

Número Especial:
Sociedad y Volcanología (SOVOL)

ESTRATEGIAS DEL SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO EN LA BÚSQUEDA DE LA APROPIACIÓN SOCIAL DEL CONOCIMIENTO GEOCIENTÍFICO Y LA GESTIÓN DEL RIESGO VOLCÁNICO DEL NEVADO DEL RUIZ

Gloria Patricia Cortés Jiménez^{1*} y Leidy Johana Castaño Vasco¹

1. Servicio Geológico
Colombiano (SGC), Bogotá,
Colombia.

*Autor de correspondencia:
gpcortes@sgc.gov.co

DOI:
[https://doi.org/10.55467/
reder.v7i2.122](https://doi.org/10.55467/reder.v7i2.122)

RECIBIDO
30 de noviembre de 2022

ACEPTADO
30 de abril de 2023

PUBLICADO
1 de julio de 2023

**Formato cita
Recomendada (APA):**
Cortés Jiménez, G.P. &
Castaño Vasco, L.J. (2023).
Estrategias del Servicio
Geológico Colombiano en la
búsqueda de la apropiación
social del conocimiento
geocientífico y la gestión del
riesgo volcánico del Nevado
del Ruiz. *Revista de Estudios
Latinoamericanos sobre
Reducción del Riesgo de
Desastres REDER*, 7(2), 19-
35. [https://doi.org/10.55467/
reder.v7i2.122](https://doi.org/10.55467/reder.v7i2.122)



Todos los artículos
publicados en REDER siguen
una política de Acceso
Abierto y se respaldan en una
Licencia Creative Commons
Atribución-NoComercial 4.0
Internacional.

**Revista de Estudios
Latinoamericanos sobre
Reducción del Riesgo de
Desastres (REDER)**

Diseño: Lupe Bezzina

RESUMEN

La Apropiación Social del Conocimiento Geocientífico (ASCG) es clave para una exitosa gestión del riesgo de desastres (GRD) en un territorio. En el caso de la vulcanología, el conocimiento científico debe ser conocido y utilizado por las comunidades en riesgo volcánico. Este artículo presenta las estrategias implementadas por el Servicio Geológico Colombiano (SGC) y su Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Manizales (OV SMA) para promover la ASCG y la Gestión del Riesgo Volcánico (GRV) del volcán Nevado del Ruiz (VNR). Las estrategias se basan en las lecciones de la erupción del VNR en 1985, el segundo mayor desastre volcánico del siglo XX con 25,000 víctimas. Es fundamental que las personas en riesgo conozcan su territorio. La gestión del riesgo de este volcán, el más activo en Colombia, es un gran desafío. Hemos encontrado que estas estrategias fortalecen la institución, fomentan el diálogo con las comunidades, diversifican los espacios de encuentro, promueven la comunicación y educación, favorecen la coproducción de conocimiento y sensibilizan sobre la participación comunitaria y corresponsabilidad en la GRD. El artículo contextualiza la ASCG, la GRV en Colombia y el legado de la erupción, mientras reflexiona sobre las estrategias implementadas y sus aportes a la GRD.

PALABRAS CLAVES

Apropiación Social del Conocimiento; Gestión de riesgo; Comunicación; Educación; Colombia

STRATEGIES OF THE COLOMBIAN GEOLOGICAL SURVEY IN THE SEARCH FOR THE SOCIAL APPROPRIATION OF GEOSCIENTIFIC KNOWLEDGE AND THE MANAGEMENT OF VOLCANIC RISK OF THE NEVADO DEL RUIZ

ABSTRACT

The Social Appropriation of Geoscientific Knowledge (SAGK) is crucial for successful disaster risk management (DRM) in a territory. In the case of volcanology, scientific knowledge must be known and utilized by communities at volcanic risk. This article presents the strategies implemented by the Colombian Geological Service (CGS) and its Vulcanological and Seismological Observatory of Manizales (OV SMA) to promote SAGK and Volcanic Risk Management (VRM) of the Nevado del Ruiz volcano (NRV). These strategies are based on the lessons learned from the 1985 eruption of NRV, the second largest volcanic disaster of the 20th century with 25,000 victims. It is essential for people at risk to be familiar with their territory. Managing the risk of this volcano, currently the most active in Colombia, presents a significant challenge. Studied strategies may help to strengthen institutions, foster dialogue with communities, diversify meeting spaces, promote communication and education, facilitate co-production of knowledge, and raise awareness about community participation and shared responsibility in DRM. The article contextualizes the SAGK, the VRM in Colombia and the legacy of the 1985 eruption, while it thinks over the implemented strategies and their contributions to DRM.

KEYWORDS

Social Appropriation of Knowledge; Risk management; Communication; Education; Colombia

INTRODUCCIÓN

La apropiación social del conocimiento como instrumento para romper la brecha entre la ciencia y la sociedad en temas de gestión del riesgo volcánico

En la Conferencia Mundial de la Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, organizada por Naciones Unidas (ONU) en 1963, se inició el debate de la incorporación de los desarrollos científicos y tecnológicos como un componente importante del desarrollo de los países en América Latina. Más adelante, durante la década del 2000, surgieron iniciativas de orden internacional que promueven la participación activa de diferentes sectores y grupos poblacionales en la Ciencia, la Tecnología e Innovación (CTel). Siguiendo esta línea, UNESCO promovió en 2007 la ciencia como derecho humano, hito olvidado durante décadas que reposa en diferentes documentos como la Declaración Universal de Derechos Humanos (1948) y el Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (1966).

En Colombia, uno de los primeros pasos en la formalización de esta transición se dio con la Ley 29 de 1990 (Congreso de Colombia), por la cual se dictan disposiciones para el fomento de la investigación científica y el desarrollo tecnológico, en la que el Estado “está obligado a incorporar la ciencia y la tecnología a los planes y programas de desarrollo económico y social del país”. Posteriormente, en el año 2005, Colciencias puso a disposición del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) una propuesta de Política Nacional de Apropiación Social de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (Colciencias, 2005), que busca promover la Ciencia y la Tecnología (CyT) como estrategia de futuro, de manera que dichos elementos contribuyan al mejoramiento de la calidad de vida. La propuesta entrega un diagnóstico sobre las diferentes estrategias de comunicación y popularización de la ciencia y la tecnología adelantadas por diferentes instituciones nacionales. Dentro de sus objetivos plantea la importancia de la interacción entre diferentes actores, procesos de participación y construcción social como uno de los pilares de la democratización de la ciencia, ya que estos conocimientos también son relevantes para la toma de decisiones y deben ser informados, discutidos y socializados con líderes de organizaciones de carácter público, privado y ciudadanos (Colciencias, 2005).

Entre el 2009 y 2010, se transforma a Colciencias en Departamento Administrativo, se fortalece el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación en Colombia, bajo la Ley 2186 de 2009 y surge la Estrategia Nacional de Apropiación de la CTel (Colciencias, 2010) que plantea la promoción de la apropiación social en cuatro líneas de acción: (1) Participación ciudadana en CTel, (2) Comunicación de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), (3) Gestión del conocimiento para la apropiación y (4) Transferencia e intercambio del conocimiento, con el objetivo de “Ampliar la comprensión de las dinámicas de producción y uso del conocimiento, más allá de las sinergias entre sectores académicos, productivos y estatales, incluyendo a las comunidades y grupos de interés de la sociedad civil” (Colciencias, 2010).

Actualmente, dentro de los pasos dados en busca del fortalecimiento de la CTel, Colciencias fue transformado en Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación con la Ley 1951 de 2019 y en 2021 se formalizó la Política Pública de ASC en el marco de la CTel, la cual “busca generar condiciones de acceso, participación, intercambio y uso intencionado de saberes y conocimientos científicos y tecnológicos [...] que fortalezcan capacidades en investigación y desarrollo, así como la construcción de una cultura en ciencia, tecnología e innovación” (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2021).

Por tanto la ASC propende por la democratización del conocimiento científico y tecnológico, a través de la articulación de actores, bajo un proceso organizado de estrategias que inviten a analizar, discutir y generar una postura crítica sobre diferentes aspectos de impacto para el territorio y por ende de la nación, partiendo de la premisa de que el conocimiento científico en su evolución frente a la sociedad, es un desarrollo cooperativo (Barrio, 2008) entonces estos procesos deben estar permeados de prácticas formativas, comunicación, divulgación y por supuesto gestión del conocimiento. En este trabajo se presentan de manera general las acciones que ha adelantado el SGC en los últimos 13 años en la búsqueda de la ASCG con el objetivo que la gestión del riesgo volcánico en el VNR sea exitosa y no se repita la historia de generación de desastres por actividad eruptiva.

ANTECEDENTES

La gestión del riesgo en Colombia

La Ley 1523 de 2012, por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres en Colombia, establece que la GRD es un proceso social y es responsabilidad de todas las autoridades y habitantes del territorio colombiano. Esta Ley cuenta en su estructura con tres subprocesos: (I) Conocimiento del riesgo: el cual permite la identificación de escenarios de riesgo con su respectivo análisis y monitoreo, (II) Reducción del riesgo: que comprende las estrategias e intervenciones para disminuir la vulnerabilidad de las personas, medios de subsistencia e infraestructura, y finalmente, el (III) Manejo de desastres: que se transforma en el proceso de gestión para la atención de los mismos, abarcando desde la planificación hasta la rehabilitación y recuperación. Los tres subprocesos tienen en común el principio de la oportuna información, que parte desde el conocimiento del riesgo y alimenta a los demás procesos. Adicionalmente, estos tres procesos incluyen a todas las personas naturales y jurídicas del territorio nacional, para el adecuado proceso de toma de decisiones desde las particularidades de cada evento y territorio.

El papel del SGC en la gestión del riesgo volcánico en Colombia

En concordancia con lo que dictamina la Ley 1523 de 2012, y desde la actividad misional del SGC, en palabras de Gómez, et al., (2021) el SGC:

Asesora y produce investigaciones en pro del conocimiento de procesos geológicos y amenazas, de manera que sirvan de insumo para la toma de decisiones, planificación del uso del suelo y principalmente para contribuir a la reducción y mitigación del riesgo de desastres.

Así mismo, acogiéndose a la Política Pública de ASC en el marco de la CTel, el SGC desde su Dirección de Geoamenazas y en especial sus Observatorios Vulcanológicos y Sismológicos, ha implementado un proceso metodológico frente a la gestión de riesgo volcánico con 5 ejes estratégicos que se articulan y complementan entre sí y aportan a los 3 subprocesos de GRD. Estos ejes son:

1. Conocimiento de la historia eruptiva de los volcanes colombianos.
2. Evaluación de la amenaza de los volcanes activos de Colombia.
3. Monitoreo en tiempo real de los volcanes activos en Colombia.
4. Diagnóstico de la actividad volcánica.
5. Fortalecimiento de las estrategias que buscan la apropiación social del conocimiento geocientífico sobre volcanes activos.

Los cuatro primeros ejes corresponden a los campos eminentemente técnicos de la vulcanología que implican la participación de equipos interdisciplinarios en la búsqueda del conocimiento técnico científico de los volcanes activos con una visión desde la reconstrucción de su actividad geológica e histórica pasada, la definición de su estilo eruptivo predominante y con ellos la evaluación de posible actividad futura desde un centro eruptivo como base para el desarrollo de estudios holísticos de riesgo volcánico, el seguimiento multiparamétrico de la actividad presente de los volcanes activos y su diagnóstico integral, aspecto importante para la información pública y establecimiento de medidas por parte de los tomadores de decisiones.

El quinto eje transversal a los cuatro anteriores, es definitivamente el que hace la diferencia entre la ciencia *per se* y la ciencia puesta al servicio de las comunidades y que busca de manera sencilla que la gestión de riesgo siempre sea exitosa al contar con comunidades conocedoras de sus territorios. La esencia de este eje es la coproducción vista como ese proceso social que desde la institución permite la construcción de conocimiento con su equipo técnico - científico y los diferentes actores sociales ya sean institucionales o sociedad civil que a diario desde cualquiera de sus responsabilidades o vida cotidiana se encuentran en áreas de influencia de los volcanes activos de Colombia.

Usando el legado de la erupción del 13 de noviembre de 1985 del VNR en la GRV en Colombia

El VNR es amplia y tristemente reconocido a nivel mundial por ser uno de los volcanes que ha generado uno de los desastres más grandes de origen volcánico en el siglo XX que estuvo

asociado a la erupción del 13 de noviembre de 1985 y a la generación de lahares que destruyeron la población de Armero (Tolima) y causaron importante afectación en el departamento de Caldas.



Figura 1. Volcán Nevado del Ruiz, Colombia

Fuente: Servicio Geológico Colombiano, 2012.

Nota: Se observa el cráter Arenas con columna de gases y vapor y deposición de ceniza sobre el glaciar el 8 de marzo de 2012.

A pesar de los esfuerzos técnicos realizados durante 11 meses a partir de los primeros signos de reactivación del VNR, no hubo tiempo suficiente para que las comunidades comprendieran y aceptaran que se encontraban en riesgo, la mayoría consideraba imposible que una erupción del VNR pudiera afectar a Armero, desafortunadamente, no se había preservado la memoria de dos desastres históricos previos asociados a erupciones del VNR ocurridas en 1595 y 1845 con generación de lahares (Acosta, 1846; Cárdenas, 2005; Espinosa, 2001; Mojica, Colmenares, Villaroel, & Moreno, 1985). Los testimonios de sobrevivientes de la erupción de 1985 evidencian que entre moradores estaba ampliamente difundida la idea de que, en caso de ocurrir alguna eventualidad, se trataría de una inundación como la ocurrida 50 años atrás, es decir, esperaban agua. Los testimonios de sobrevivientes de la erupción de 1985 evidencian que esperaban agua ya que entre habitantes estaba ampliamente difundida la idea de que, en caso de ocurrir alguna eventualidad, se trataría de una inundación como la ocurrida 50 años atrás. Cruz & Parra (2015), presentan el testimonio de Elizabeth Vanegas “se decía que podía haber una inundación”, quien refiere “Los comentarios callejeros decían que podría haber una inundación y que sería de agua; que llegaría a unos sesenta centímetros y eso lo ponía a uno muy nervioso”. Estos autores hacen una importante contribución a la recuperación de la memoria histórica del desastre, presentan lecciones y testimonios valiosos de quienes, desde diferentes roles, estuvieron involucrados. De manera especial motiva a que toda la comunidad se involucre y esté dispuesta a recibir información y capacitación sobre la preparación ante ocurrencia de fenómenos volcánicos, a buscarla y divulgarla. Refieren que solo así se podría afirmar que se aprendió de la experiencia y se ha avanzado en el esfuerzo de crear una cultura de prevención de desastres sin generar temor y angustia y preparándose debidamente.

De acuerdo con lo anterior, el desconocimiento del origen y contexto volcánico del territorio por parte de las comunidades afectadas se ha identificado como una de las causas de este desastre complejo, que dejó importantes lecciones para Colombia y el mundo. Las causas del desastre han sido los retos de la ciencia, en este caso la vulcanología a nivel mundial debió re-enfocarse para cumplir una labor social, asegurando que el conocimiento sobre los volcanes activos llegue a las comunidades en riesgo y estas comprendan bien el tipo de fenómenos volcánicos que las podrían afectar y las acciones a realizar para mantenerse a salvo en caso de una futura erupción. La experiencia de Colombia ha sido tenida en cuenta por diferentes países en la gestión del riesgo volcánico, logrando evitar con éxito, desastres similares pues se ha reconocido el papel de la ciencia y el ser humano en la toma de decisiones acertadas aun ante escenarios eruptivos de grandes dimensiones (Cortés, 2016).

El desastre de Armero ha sido el punto de partida en la GRD en Colombia (Calvache Velasco, et al., 2021). Cada vez es más claro el papel social de la vulcanología y cómo la problemática va más allá de las incertidumbres del monitoreo volcánico y la evaluación de la amenaza volcánica. Es necesario trascender e involucrarse más en los aspectos sociales, si se quiere que la gestión del riesgo volcánico en Colombia sea exitosa (Cortés Jiménez, 2016).

El VNR actualmente es el más activo en Colombia, presentando inestabilidad en su comportamiento desde el año 2010 en un proceso eruptivo extendido, caracterizado por dos pequeñas erupciones ocurridas el 29 de mayo y el 30 de junio del año 2012, emisión de ceniza de manera pulsátil y recurrente desde el año 2012 (Castaño, et al., 2020; Londoño & Galvis, 2018; Servicio Geológico Colombiano, 2012) y, emplazamiento de un domo de lava en el interior del cráter Arenas (Ordoñez, Laverde, & Battaglia, 2022; Servicio Geológico Colombiano, 2015) acompañado de incremento y variaciones en actividad sísmica, deformación volcánica, emisión de SO₂. Ya son cerca de 38 años de la erupción del VNR del 13 de noviembre de 1985, y en Colombia y especialmente en el área de influencia de este volcán, las comunidades tienen una percepción de desastre inminente y repetición del escenario ante una erupción futura del VNR, lo que una de las autoras denomina *el fantasma de Armero*. De manera general se percibe sobre muchos sobrevivientes que frente al desastre de Armero “el duelo no ha sido resuelto y existe una añoranza de una tierra sin igual”. Ramírez (2017) en algunas de las consideraciones finales de su estudio, refieren cómo después de la tragedia, las personas participantes en la investigación han cimentado una memoria caracterizada por el recuerdo, el dolor y aprendizajes individuales. Refieren también que los ejes narrativos de los relatos son marcados por el antes de la tragedia, la forma de vida que llevaban y, el perdurar de lo ocurrido por el desastre.

Sanchis (2009) habla de la vulnerabilidad territorial a base del binomio territorio - sociedad, donde ambos factores son transformables entre sí y para la planificación del futuro se hace indispensable entender estas sinergias a través de la historia, lo que claramente se convierte en un eslabón fundamental en lo concerniente a la erupción del VNR en noviembre de 1985. Para 1985, el común denominador en la región era el desconocimiento de la actividad volcánica y su impacto en el territorio, aun cuando la región ya había sufrido la devastación de otras erupciones provenientes del VNR. Otro aspecto identificado en múltiples encuentros con autoridades y comunidades es que la mayoría de personas identificaban “El Ruiz” como un nevado o páramo y no como un volcán nevado con potencial de hacer erupción.

En consecuencia, desde 1985 en Colombia se ha trabajado incansablemente para fortalecer los procesos de GRD, entendiéndose esto como un proceso de construcción social, por tanto, los desastres son fenómenos eminentemente humanos y sociales por lo que deben ser despojados del calificativo de naturales. De allí se desprende por analogía que una erupción volcánica, como fenómeno natural, no debe ser entendida como sinónimo de desastre.

Voight (1990) refiere que la “catástrofe no fue causada por la ineficacia tecnológica o la ausencia de detección, ni por una erupción abrumadora, o por una improbable racha de mala suerte, sino por un error humano acumulado”.

En ese sentido, desde su perspectiva, D' Ercole (1989) detalló las causas inmediatas y profundas del desastre; entre estas últimas refiere “una preparación muy insuficiente” y “una falta de conciencia de los peligros reales y de los riesgos relacionados con estos peligros”. Refiere dos errores cometidos por las autoridades colombianas, uno es que se dejó a la población en estado de subinformación, refiere para ese entonces la importancia de emprender campaña de información profunda asociada con verdaderas acciones educativas para que los habitantes de las regiones amenazadas tomen conciencia de los riesgos que corren, conozcan y asimilen las medidas a adoptar en caso de emergencia. El otro error fue el trabajar para la población y no con ella, manteniendo al público amenazado fuera de los planes en previsión de las catástrofes.

Por lo anterior y teniendo como base la Ley 1523 de 2012 y la Política Pública de ASC en el marco de la CTel, el SGC incluso previo a la entrada en vigencia de estas normas, convencido de que el conocimiento geológico es uno de los principales factores que más influyen en el desarrollo humano [...] y evolución de nuestra sociedad (Perelló & Mata, 2011), decidió apostarle a la ASCG, y propiciar espacios de intercambio de saberes con las comunidades que para este caso viven en áreas de influencia volcánica.

ESTRATEGIAS DE ASCG DEL OVSMA EN EL VOLCÁN NEVADO DEL RUIZ

Cada una de las estrategias que se describen a continuación han sido desarrolladas bajo diferentes enfoques metodológicos y perspectivas, teniendo en cuenta la diversidad de comunidades asentadas en el área de influencia del VNR que poseen cultura, características, saberes y prácticas particulares asociadas no solo a su ubicación geográfica sino también los medios de vida y relaciones con el entorno. Sin embargo, a continuación, se describen parte de los lineamientos generales que usa el SGC para la formulación de las estrategias de ASCG.

Desde el SGC y su OVSMA se cree firmemente en la ASCG y la misión integradora de las Ciencias Sociales y las Ciencias Exactas, que conducen, en sintonía con los objetivos de la Educación Ambiental a promover en las comunidades conciencia, conocimiento, actitudes, habilidades y participación en la resolución de problemas (Young & McElhone, 1989), que para este caso se manifiesta en un cambio de actitudes y hábitos de manera co-responsable frente al riesgo volcánico, organización comunitaria, la posibilidad de evaluar futuras eventualidades y encontrar soluciones, así como ser autónomo en la toma de decisiones, lo que va directamente ligado a los objetivos de la Política Pública de ASC la CTel y la Ley 1523.

Para acercarse al cumplimiento de estos objetivos desde el conocimiento técnico del riesgo volcánico, se ha tenido como base estratégica el componente pedagógico con énfasis en la mediación, práctica que carga de sentido y reconocimiento a las personas y que pretende mejorar concepciones y hacerlas participativas (Alzate & Castañeda, 2020). Así pues, para el OVSMA los actores sociales son reconocidos como sujetos de conocimiento con capacidades, donde los procesos formativos y de intercambio de información no son lineales, donde el diálogo de saberes incluye el saber popular y fortalece la visión de comunidades resilientes con formación en el riesgo volcánico, permitiendo una relación armónica entre las comunidades y la institución, permitiendo procesos de coproducción, de los cuales también se cuenta en este artículo.

La Tabla 1 consigna las principales estrategias de interacción con diferentes actores o partes interesadas en la GRV, sobre la base de la participación y comunicación bidireccional. Seguidamente, se presentará una breve descripción de algunas de ellas, donde se cuenta del trabajo inter y transdisciplinar que ha contribuido al fortalecimiento de comunidades resilientes con mejores prácticas en la GRV a partir del conocimiento, convencidos de que la ciencia puede ser “útil, usada y usable” (Boaz & Hayden, 2002) en espacios de interacción que facilitan el diálogo entre productores de conocimiento y las comunidades.

Estrategias en busca de la ASCG del OVSM en el VNR

	<ul style="list-style-type: none"> • Bienal Nacional de Niños, Niñas y Jóvenes que viven en zonas de riesgo volcánico • Parque Temático Omaira Sánchez. Sala Mundo Volcánico • Trabajo con comunidades • Observatorio abierto e itinerante o móvil
Institucionales	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo con instituciones educativas • Muestra fotográfica. • Visitas y excursiones guiadas a los observatorios vulcanológicos del SGC y a volcanes activos • Plan padrino • Club de amigos del volcán
Interinstitucionales Nacionales	<ul style="list-style-type: none"> • Volcán, riesgo y territorio • Nevado del Ruiz Volcano fases I y II • Proyectos Sociales • Intercambio Regional Caldas y Tolima
Internacionales	<ul style="list-style-type: none"> • Intercambio Binacional Colombia - Estados Unidos Volcán Nevado del Ruiz - Volcán Monte Rainier. • Proyecto Strevia (Strengthening resilience to volcanic areas)

Tabla 1. Estrategias en busca de la ASCG del OVSM en el VNR
Fuente: Autoras, 2023.

Institucionales

Bienal Nacional de Niños, Niñas y Jóvenes que viven en zonas de riesgo volcánico

La Bienal Nacional de Niños, Niñas y Jóvenes que Viven en Zonas de Riesgo Volcánico es un evento del SGC, cuyo origen se remonta a la participación del SGC en el curso “Prevención y Mitigación Volcánica para países de América Central y del Sur” (2011) por invitación de la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA), donde fue posible conocer programas y actividades de “instituciones japonesas orientadas a facilitar la interacción de jóvenes con los entornos volcánicos” (Gómez, 2017).

Uno de sus propósitos es compartir experiencias y prácticas formativas sobre lo que significa vivir en un territorio volcánico, además de fortalecer los lazos entre diferentes actores, especialmente comunidad educativa y científicos que “contribuirán al proceso de ASCG y permitirá la consolidación de estrategias aplicadas a la gestión de riesgo volcánico en procesos de formación académica” (Cortés Jiménez, Castaño Vasco, & Monsalve Bustamante, 2020).

La estrategia tuvo su primer encuentro en el año 2011 y para el 2022 ha logrado tener 6 versiones (Tabla 2). Cada dos años los encuentros se realizan bajo la coordinación de uno de los tres Observatorios Vulcanológicos y Sismológicos del SGC con la participación de diferentes actores sociales e institucionales. El encuentro cuenta con dos momentos centrales, el primero es la jornada académica, donde los participantes, en su mayoría con edades comprendidas entre los 7 y 18 años, “comparten sus experiencias y conocimientos sobre el volcán con el que conviven, con la modalidad de su preferencia, desde danza, teatro, música y relatos hasta presentación magistral, entre otras; y el segundo es una salida de campo, ya sea a un volcán o a un área de influencia de alto impacto por erupción volcánica” (Gómez, 2017). Esta salida de campo busca sensibilizar a los participantes de la magnitud del riesgo volcánico, pero a la vez mostrar la diferencia de sus territorios, su riqueza y la importancia de su conocimiento.

Debido a la situación de calamidad pública por el Covid-19 y el regreso paulatino a la normalidad, la sexta versión de la Bienal se desarrolló en cada territorio de acuerdo a los segmentos volcánicos designados en el país y cada observatorio realizó la logística pertinente, por lo que se realizaron tres encuentros así: en Sibundoy - Putumayo a cargo del Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Pasto (OVSPA), en Manizales y Palestina - Caldas a cargo del OVSPA y el último encuentro en La Plata - Huila a cargo del Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Popayán (OVSPPO).

Esta estrategia ha permitido compartir experiencias locales de apropiación del conocimiento de los volcanes colombianos y evidenciar que el público infantil y juvenil constituyen el presente y futuro de la gestión del riesgo volcánico en Colombia. Fortaleciendo los procesos educativos de las nuevas generaciones se reducirán las condiciones de vulnerabilidad alrededor de volcanes activos (Cortés & Castaño, 2016).

Año	Sede	Núm. de participantes	Salida de Campo
2011	San Juan de Pasto (Nariño)	147	Laguna de la Cocha
2013	San Juan de Pasto (Nariño)	203	Volcán Azufra
2015	San Sebastián de Mariquita (Tolima)	230	Ruinas de Armero y depósitos de la erupción del volcán Nevado del Ruiz.
2017	Popayán (Cauca)	220	Volcán Puracé
2019	San Sebastián de Mariquita (Tolima)	294	Ruinas de Armero y depósitos de la erupción del volcán Nevado del Ruiz.
2021 - 2022	OVSPA OVSPA OVSPA	230	Volcanes Taita Muchivoy y Mama Cuandashoy. Volcán Cerro Bravo. Belalcázar (Cauca).

Tabla 2. Bienales Nacionales de Niños, Niñas y Jóvenes que Viven en Zonas de Riesgo Volcánico
Fuente: Autoras, 2023.



Figura 2. VI Bienal Nacional zona norte
Fuente: Autoras, 2021.

Parque Temático Omaira Sánchez. Sala Mundo Volcánico

Dentro de las disposiciones de la Ley 1632 de 2013 que rinde honores a la desaparecida ciudad de Armero (Tolima) y a sus víctimas, se establece la construcción del Parque Temático Omaira Sánchez en Armero Guayabal, un lugar donde se conserva y difunde la historia de Armero.

El Parque cuenta con un área de más de 9.500 metros cuadrados en la que el SGC dispone de un espacio denominado “Mundo Volcánico”, allí de manera lúdica y a través de realidad virtual y aumentada se descubre el misterio del mundo vulcanológico y se aprende sobre la gestión de riesgo volcánico (López, Calvache, Cortés, & Monsalve, 2022; Servicio Geológico Colombiano, 2018a).

La sala cuenta con el uso de tecnología inmersiva como lo son la Realidad Virtual y Realidad Aumentada (RA) que permiten la identificación de fenómenos volcánicos, los diferentes segmentos volcánicos del país y sus respectivos volcanes, y el mapa de amenaza del VNR, una sección con equipos que han sido utilizados a lo largo de los últimos 36 años en la investigación y monitoreo volcánico, muestras de rocas de diferentes volcanes colombianos, simulador de sismos, holograma y caja de arena. La sala es un espacio donde la comunidad conoce cómo se monitorean los volcanes, a través de medios interactivos (Servicio Geológico Colombiano, 2018b).

Conscientes de que uno de los componentes del éxito de la GRD es la articulación interinstitucional y con comunidades, para el año 2022 se cuenta también en el Parque Temático con la Sala Activa: *Memoria, Futuro y Vida* producto de esfuerzos colaborativos entre la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD), a través del Fondo Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (FNGRD), la Sociedad Nacional de la Cruz Roja Colombiana (SNCR) y el municipio de Armero Guayabal (UNGRD, 2022). Esta sala será un complemento al proceso lúdico-pedagógico pero de conocimiento técnico que implementa el SGC en el “Mundo Volcánico”.

Trabajo con comunidades

La información producida por el SGC producto de la investigación y monitoreo de la actividad volcánica es de vital importancia tanto para las autoridades tomadoras de decisiones como para las comunidades, sin embargo, la forma de comunicar dicha información varía de acuerdo con cada actor social mencionado. Si bien las autoridades en su mayoría cuentan con equipo técnico calificado para manejar el tema, las comunidades tienen sus propias dinámicas y conocimientos, por lo que para fomentar una gestión exitosa del riesgo también es importante llegar a ellas y brindar información certera y oficial “lo cual permitiría un fortalecimiento de las acciones y herramientas, así como de las políticas en la gestión de riesgo de desastres” (Narváez & Baquero, 2022).

Para ello, desde el OVSMA se busca de manera permanente mantener contacto con las comunidades del área de influencia de los volcanes monitoreados en su sede, en especial del VNR dado su historial y comportamiento actual. Se han implementado estrategias como Plan Padrino, el cual brinda acompañamiento técnico y asesoría a las comunidades locales, particularmente durante crisis volcánicas, encuentros presenciales de manera periódica, y recientemente, aprovechando los beneficios de la tecnología y las redes sociales, se crearon grupos de WhatsApp con los Comités Comunitarios de Primera Respuesta, docentes, estudiantes y comunidad dispuesta a liderar procesos de comunicación y difusión de la actividad volcánica con sus círculos cercanos.

Observatorio abierto e itinerante o móvil

Los Observatorios abiertos e itinerantes son una excelente estrategia para interactuar con las autoridades y comunidades, permite un acercamiento genuino basado en la curiosidad donde el SGC muestra que hace y como hace el monitoreo en los volcanes activos. Nacen en el OVSMa como una manera de honrar las 25 mil vidas que se perdieron en Armero y Chinchiná en 1985 por falta de información, cuando a pesar de haberse socializado el Mapa de Amenaza del VNR, la comunidad no tenía suficiente confianza en los técnicos y autoridades que informaban sobre el tema (Cortés, Castaño, & Mejía, 2019).

Estas actividades se realizan en la sede o se movilizan a los lugares solicitados y acordados con los diferentes actores sociales. Son jornadas de socialización sobre quehacer misional de los OVS, donde la instrumentación y equipos utilizados en el monitoreo volcánico son expuestos y su funcionamiento y aplicabilidad es explicada por el equipo técnico que lo utiliza. Generalmente, se exhiben siete estaciones así: Sismología, Deformación, Geoquímica, Geología, Electrónica, Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), y ASCG, es un proceso de interacción que permite un diálogo abierto, bidireccional y respetuoso sobre el conocimiento científico y tecnológico frente al reconocimiento de su importancia en la vida cotidiana en especial en el área de influencia volcánica.

El observatorio abierto se ha realizado en la sede del Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Manizales, mientras que los itinerantes se han realizado en instituciones educativas, universidades, plazas públicas, centros comerciales, inmediaciones del Parque Nacional Natural Los Nevados (PNNN) con un aproximado de hasta 800 visitantes diarios.



Figura 3. Observatorio Itinerante en el PNNN
Fuente: Autoras, 2022.

Trabajo con instituciones educativas

El trabajo con instituciones educativas a lo largo del área de influencia del VNR se realiza de dos maneras: la primera es un trabajo articulado directamente con la institución que muestra interés en la GRV o desde la coordinación municipal de GRD, mientras que la segunda es desde la modalidad de proyectos sociales, que se describen en el siguiente ítem.

Se ha logrado una alianza especial con la Institución Educativa Colombia y su sede Londoño Jaramillo. La institución se encuentra ubicada en la vereda Playa Larga en Villamaría - Caldas. El ejercicio de reconocimiento del territorio volcánico comprende un acompañamiento constante del SGC a los procesos académicos de la institución y su modelo de Escuela Nueva, así como comunicación directa con el SGC vía telefónica y por radio en procesos de cooperación con información de utilidad sobre el monitoreo volcánico como por ejemplo reportes de confirmación de caída de ceniza y recolección de muestras.

Dentro de las actividades de mayor impacto que se han ejecutado a la fecha son el concurso de fotografía "Mírate y Mírame" relacionado con el conocimiento y la percepción de los estudiantes de la institución frente al VNR; excursiones de campo que permiten la observación e identificación de centros volcánicos, reconocimiento de depósitos y recolección de muestras (Servicio Geológico Colombiano, 2021a). Igualmente, se han logrado productos de coproducción como rondas infantiles para la comunicación del riesgo volcánico, presentaciones artísticas sobre la actividad volcánica, entre otras.



Figura 4. Excursión de campo, reconociendo mi territorio volcánico
Fuente: Autoras, 2021.

Muestra fotográfica

Con el objeto de dar a conocer la belleza paisajística del territorio colombiano alrededor de sus volcanes, se cuenta con la muestra fotográfica “Una Ventana al Mundo de los Volcanes activos de Colombia: 100 momentos de sublime belleza”, esta estrategia permite otro tipo de acercamiento con las comunidades, acudiendo al sentido de la vista y la curiosidad como principales elementos para la exploración de un territorio desconocido.

La muestra expone fotografías capturadas durante las labores de monitoreo volcánico realizadas durante los últimos años por el Servicio Geológico Colombiano a través de los tres Observatorios Vulcanológicos y Sismológicos y durante estudios de geovulcanología (Ordoñez, 2018) permitiendo a las comunidades conocer las diferentes caras de los volcanes activos mejor y menos conocidos en el país.

La muestra ha sido expuesta como parte de los Observatorios Abiertos e itinerantes, en centros comerciales, universidades, estaciones de transporte público, parques temáticos y en el PNNN. En cada uno de estos espacios, el equipo del SGC comparte información con las personas que se dejan cautivar por la muestra y establecen un diálogo asociado resolviendo dudas y reconociendo territorios.

Inter-institucionales nacionales

Volcán, Riesgo y Territorio

Es una estrategia de comunicación del riesgo volcánico en Colombia que se estableció producto del trabajo mancomunado entre la UNGRD y el SGC con la participación del Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT). Los productos de la estrategia fueron construidos con la participación de tomadores de decisiones, líderes comunitarios y docentes alrededor del área de influencia de los volcanes Nevado del Ruiz, Puracé, Cumbal y Chiles, abarcando 20 municipios y 4 departamentos (Calvache et al., 2018).

Su principal objetivo es brindar herramientas educomunicativas [...] que permitan generar procesos continuos y contextualizados de prevención y comunicación del riesgo volcánico los cuales reviertan en una real apropiación del conocimiento sobre los volcanes y los posibles riesgos en el territorio colombiano (Calvache et al., 2019).

El producto se logró mediante 3 etapas, (I) Diagnóstico y percepción del riesgo volcánico, (II) Priorización del material educomunicativo y (III) Diseño y producción del material educomunicativo, obteniendo 53 diferentes piezas de comunicación así: un video explicativo sobre los volcanes colombianos, sus beneficios y el impacto de su actividad en los diferentes territorios, mapas sociales de alta visibilidad pública (mapas participativos frente al riesgo volcánico) y posters, 28 piezas de radio y un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) (Calvache et al., 2018).

Las estrategias que más se han utilizado en las comunidades son las piezas radiales, llamativas por el acento, idiosincrasia, terminología y simbología de cada una y los mapas participativos frente al riesgo volcánico (Dorado, Calvache, & Caho, 2022) que facilitan la comprensión del riesgo volcánico por medio de la ilustración de los fenómenos volcánicos y sus potenciales áreas de afectación, la configuración del relieve en 3D con los principales rasgos geográficos y la representación de lugares importantes para los actores locales (Ceballos, Cortés, & Castaño, 2021).



Figura 5. Grabación piezas radiales, Estrategia Volcán, riesgo y territorio
Fuente: Autoras, 2023.

Volcán Nevado del Ruiz fases I y II

El proyecto Volcán Nevado del Ruiz en sus fases I y II ha sido financiado por la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) y ejecutado en Colombia por la gestión articulada entre Cruz Roja Americana y Colombiana a través de sus seccionales Caldas y Tolima y el SGC desde su OVSM.

El objetivo del proyecto ha sido “fortalecer la capacidad de respuesta de las comunidades impactadas por el volcán Nevado del Ruiz para mitigar, prepararse y responder a los efectos adversos de un potencial desastre volcánico” (Servicio Geológico Colombiano, 2021b), por lo que desde la primera fase del proyecto en 2017 y la segunda en 2021, se trabajó con 35 comunidades en los municipios de Ambalema, Armero-Guayabal, Casabianca, Herveo, Honda, Mariquita, Murillo, Villahermosa, en Tolima y Manizales y Villamaría en Caldas (Cortés, et al., 2021).

Teniendo en cuenta las características particulares de cada comunidad, se realizaron actividades que cumplieran con las condiciones de la misma y el fenómeno que le afectaría, haciendo uso de los elementos producto de la estrategia Volcán, riesgo y territorio y otras estrategias como actividades lúdicas y experimentales, uso de RA, simulacros, entre otras, resaltando siempre el papel de la preparación, comunicación, generación y ASC como una herramienta clave para GRV y la toma de decisiones (Servicio Geológico Colombiano, 2021).

Dentro de los productos más representativos del proyecto se encuentran la conformación de Comités Comunitarios de Primera Respuesta, instalación de Sistemas de Alerta Temprana en puntos estratégicos de algunas comunidades, red de radio que les permite estar comunicadas entre sí y con las instituciones para aportar información sobre actividad volcánica observada en su territorio (sismos, emisiones de ceniza, olores a azufre etc.) y recibir retroalimentación del mismo (Cortés, et al., 2021).

Proyectos Sociales

En alianza con la Universidad de Caldas a través de su programa de Trabajo Social, se ha establecido una estrategia desde el año 2013. Es un ejercicio interdisciplinario e integrador de las ciencias sociales y las ciencias exactas que nace por la necesidad de incorporar nuevos enfoques o metodologías para apropiar el conocimiento geocientífico en torno al riesgo volcánico con las comunidades (Castaño Vasco, et al., 2021).

Los proyectos se formulan y ejecutan teniendo en cuenta el rigor metodológico de las ciencias sociales y la articulación de conocimientos con las ciencias exactas suministrado por el SGC, así entonces, los proyectos se desarrollan en tres fases, diagnóstico (I), formulación (II) y ejecución (III). Durante estas fases entra en rigor el conocimiento técnico desde las ciencias sociales, especialmente en la formulación, donde se realiza una estricta vigilancia epistemológica basada en estrategia, alternativa, paradigma, enfoque y modelo, que finalmente, permiten una ejecución basada en la realidad analizada de las comunidades, logrando a lo largo de estos años

una experiencia de práctica académica de alto impacto desde la relación entre el conocimiento técnico - científico y el saber popular, las relaciones interinstitucionales y el fortalecimiento de la ASC.

Al 2022 se han ejecutado 5 proyectos sociales en el área de influencia del volcán Nevado del Ruiz, en los que se han propiciado espacios participativos en torno al conocimiento del riesgo volcánico con diferentes actores comunitarios e instituciones públicas y privadas, generando “procesos educocomunicativos y de coproducción a través del uso de diferentes metodologías, enfoques y técnicas que facilitan la comunicación, el trabajo y el aprendizaje tanto desde el ámbito institucional como del comunitario” (Cortés, Castaño, Castrillón , & Silva, 2022).

Los proyectos son:

- » Sembrando semillas de corresponsabilidad: una manera de empoderar a los niños y niñas de la escuela ASPAR frente a su hábitat (Guevara, 2014).
- » Nuestro territorio semilla de vida: Una alternativa para la gestión integral del riesgo (Valencia, 2015).
- » Hilando tejidos de memoria individual y colectiva con un grupo de alumnos de la Institución Educativa Fortunato Gaviria Botero. Una experiencia de reconstrucción de narrativas sobre el flujo de lahares del 13 de noviembre de 1985 con énfasis en la Gestión Integral de Riesgo (Candelo, 2015).
- » Construyendo colectivamente procesos integrales de gestión de riesgo (Echavarría , Erazo, & Ortigón, 2017).
- » Participación comunitaria: Un escenario para la gestión social del conocimiento Geocientífico en la gestión del riesgo volcánico (Castrillón, 2021).

Intercambio Regional Caldas y Tolima

Esta estrategia fue producto del Intercambio Binacional Colombia - Estados Unidos, que se resumirá más adelante. Fue un ejercicio interinstitucional financiado por USAID, donde participaron tomadores de decisiones, organismos de socorro de los departamentos de Caldas y Tolima y los municipios en el área de influencia del VNR.

El objetivo era conocer y entender el impacto del VNR en ambos departamentos, reconocerlo como un actor natural dentro del territorio que no reconoce fronteras geográficas (UNGRD, 2014) y donde las acciones de conocimiento, mitigación y respuesta benefician a los diferentes actores sociales en todas las dimensiones.

Durante el encuentro de una semana los participantes conocieron aspectos técnicos del VNR proporcionados por el SGC, e igualmente, realizaron salidas de campo donde lograron identificar el recorrido de la erupción del VNR el 13 de noviembre de 1985 y el impacto en el territorio en ambos departamentos. Esto propició la oportunidad de discutir los peligros que una eventual erupción representaría nuevamente y la importancia de los sistemas mutuos de comunicación, así como la necesidad de mejorar la coordinación (Driedger, et al., 2020).

Internacionales

Intercambio Binacional Colombia - Estados Unidos Volcán Nevado del Ruiz - Volcán Monte Rainier

En el año 2013, por iniciativa de vulcanólogos del Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS por sus siglas en inglés) y el SGC se implementó un intercambio binacional para para planificadores de emergencias y personal de respuesta en las comunidades cerca del Nevado del Ruiz en Colombia y volcanes de la Cordillera de las Cascadas de los Estados Unidos.

El Intercambio Binacional Colombia - Estados Unidos es un programa que promueve la comprensión de los desastres volcánicos y a su vez busca fortalecer los lazos de los organismos de emergencia para promover la planificación y creación de estrategias de gestión y mitigación del riesgo en torno a los volcanes Nevado del Ruiz y Mt Rainier (Driedger, et al., 2020).

El programa financiado por el Programa para Asistencia de Desastres Volcánicos (VDAP por sus siglas en inglés), el USGS y USAID, consiste en una visita técnica de una semana por parte de científicos y tomadores de decisiones a cada país, donde se comparten experiencias sobre los

ejercicios de mitigación implementados en las diferentes comunidades, así como salidas de campo para reconocer el impacto de los fenómenos volcánicos (Driedger, et al., 2020).

Los participantes de la versión 2013 describen el intercambio como:

Un evento de aprendizaje experiencial y utiliza los resultados pos-intercambio, discusiones y entrevistas como evidencia de los pasos alcanzados en el proceso de aprendizaje. Igualmente proporciona ejemplos del progreso en la mitigación de amenazas volcánicas en ambas naciones. El modelo de intercambio binacional es una herramienta efectiva que emplea tanto el aprendizaje experiencial como la socialización de los participantes del mismo para crear un ambiente de aprendizaje altamente motivador y efectivo (Driedger, et al., 2020)¹.

Proyecto Fortaleciendo la resiliencia en zonas volcánicas (STREVA) (Strengthening resilience to volcanic areas)

El proyecto STREVA (Strengthening Resilience to Volcanic Areas) es un proyecto interdisciplinario que pretende diseñar nuevas formas de comunicar el impacto del riesgo y mejorar así las consecuencias negativas en las personas y activos. El proyecto en Colombia fue financiado por el Consejo de Investigación del Reino Unido (NERC-ESCR, por sus siglas en inglés).

Fue un trabajo interdisciplinario liderado por la Universidad de Anglia del Este (Reino Unido), con socios locales como el Servicio Geológico Colombiano, la UNGRD, en colaboración de la Universidad de Manizales, en los municipios de Villamaría en el departamento de Caldas, y Lérica, Armero y Guayabal del Tolima, entre octubre del 2014 y marzo del 2016 (Hicks et al., 2017).

Para la recolección de información, se contó con variedad de estrategias Investigativas entre las que se encuentran: grupos de discusión, visitas domiciliarias, entrevistas, diarios de campo y una estrategia audiovisual que se empleó con el fin de validar y socializar la información recolectada, de manera que no solo se contó con las memorias del pasado, sino también con las lecciones aprendidas en la experiencia colectiva (Hicks et al., 2017).

Se produjeron tres videos con sobrevivientes de la erupción, líderes comunitarios de los municipios de mayor afectación en los departamentos de Tolima y Caldas y funcionarios del SGC. Ellos cuentan la historia de lo ocurrido con las voces de sus actores, la experiencia de vivir en un territorio de alto riesgo volcánico y el componente técnico-científico a cargo del SGC. Evidentemente los videos se convirtieron en un ejercicio de coproducción que fomentó la memoria social y cultural de las erupciones, preservando la historia a través de un intercambio de conocimientos, donde las comunidades son protagonistas, además proporcionaron formas atractivas de ver directamente los peligros y sus impactos (Hicks et al., 2017).

Los resultados indicaron que el uso de contenidos y actores locales para compartir experiencias y enseñar lecciones valiosas fueron inspiradoras. Caras y espacios reconocibles ayudaron a transmitir mensajes de reducción del riesgo de desastres. También motivaron a las audiencias a considerar la propiedad del riesgo y las acciones potenciales para reducir el riesgo y fortalecer la resiliencia (Hicks et al., 2017).

Algunos videos^{2, 3, 4} de la experiencia fueron postulados para el Earth Futures Festival⁵, que tiene como objetivo aumentar la conciencia internacional sobre el papel de las Ciencias de la Tierra (Geociencias) en nuestro futuro sostenible, es una colaboración global para mostrar cómo la geociencia está abordando los desafíos actuales de sostenibilidad a través de los medios, con un enfoque clave en la educación, la diversidad y la inclusión. Con estos videos "Nevado del Ruiz: A trilogy for Tribute" el proyecto STREVA y el SGC, su socio en Colombia ganaron en la categoría de "Women in Geoscience"⁶.

Algunas de las técnicas e instrumentos empleados en este proyecto sirvieron de apoyo a la estrategia metodológica del estudio "Treinta años después de la erupción del volcán Nevado del Ruiz: memorias, voces, reparación y escenarios de participación" (Ramírez, Zambrano, Gutiérrez, Carvajal, & Armijos, 2017).

1. El siguiente enlace corresponde al video de la experiencia del intercambio <https://youtu.be/Xb7GSZ9Xsml>

2. A continuación, los enlaces de los tres videos producidos por la estrategia. Video 1: Nevado del Ruiz. Memorias de 1985 <https://youtu.be/1StwvL8JRQ>

3. Video 2: Viviendo con el volcán. <https://youtu.be/Ppook3SMbck>

4. Video 3: Conociendo al volcán. <https://youtu.be/oxOs2rXR4EE>

5. Earth Futures Festival: <https://www.youtube.com/channel/UC1sK4zYfdU8ZVU9wj86qXg>

6. https://youtu.be/kgN_K8hNCCk

CONCLUSIONES

El SGC ha trabajado bajo la filosofía de que una erupción no debe ser entendida como sinónimo de desastre ya que el riesgo volcánico se puede reducir si se trabaja articuladamente con los diferentes actores del territorio, fomentando procesos de coproducción. Para aportar a la comunicación, educación y ASCG sobre volcanes, el SGC lidera y participa en múltiples estrategias para que las comunidades conozcan su territorio y sean menos vulnerables y más resilientes.

Colombia es cada día más consciente de la importancia de incluir el conocimiento geocientífico en la planificación del territorio y uso del suelo. La información específica relacionada con las amenazas geológicas constituye la base para planificar preventivamente. Pese a los avances logrados hasta el momento en cerca de 38 años de existencia de la vulcanología en el país, es claro que el solo hecho de tener buen conocimiento de un volcán y poder evaluar acertadamente la amenaza no garantiza una adecuada gestión del riesgo volcánico. La información técnica debe ser fácilmente consultada, leída, entendida, interpretada y utilizada por los usuarios, es decir apropiada o interiorizada por la comunidad.

Por lo tanto, se convierte en un compromiso asumido desde el SGC teniendo en cuenta sus responsabilidades sociales desde la labor técnica - científica y desde el ámbito comunitario a partir de las experiencias prácticas y teorías donde se establecen diálogos permanentes con relación a las necesidades de quienes habitan y trabajan alrededor de territorios volcánicos, ya que la producción de conocimiento no es una construcción ajena a la sociedad (Estrategia Nacional de ASCTI, 2005). La ciencia, permite establecer un puente de comunicación entre los múltiples actores de la sociedad civil como un espacio de socialización y construcción de conocimiento en pro del uso y desarrollo de diversos enfoques, alternativas y modelos como herramientas para el trabajo del vulcanismo en el país.

Es imperativo en estos momentos continuar involucrando a la comunidad con su experiencia y conocimiento local en las estrategias que buscan la ASC, cuyo impacto positivo y práctico se evidenciará y podrá medir en futuros eventos volcánicos, cuando además se podrá evaluar si se realizó una efectiva comunicación del riesgo.

La comunicación es fundamental pues esta construye sentidos y significados entre niños, niñas, jóvenes y adultos para que se lleve a cabo una gestión del riesgo exitosa como se ha mencionado a lo largo de este artículo para el reconocimiento de sus amenazas y la toma de decisiones cuando estas sean necesarias.

Producto de la interacción continua con los diferentes elementos que hacen parte del entorno humano, natural y social, es importante generar una fractura entre las brechas académicas, científicas e institucionales tanto del área técnica como del área social donde se dinamicen espacios de intercambio entre el saber y el conocimiento para el desarrollo de las sociedades. Específicamente aquellas caracterizadas por la presencia del vulcanismo activo, que, si bien se ha reconocido por el impacto negativo de la erupción del VNR, la presencia de volcanes también trae múltiples beneficios para quienes se encuentran habitando sus áreas de influencia (paisaje, procesos productivos, fertilidad del suelo, flora, fauna, creencias, costumbres, etc.).

La comunicación del riesgo a las entidades públicas y privadas y a la población, con fines de información pública, percepción y toma de conciencia según la Ley 1523 es una de las acciones que aportan a desarrollar, mantener y garantizar el proceso de conocimiento del riesgo. La comunicación en GRD debe ser informativa y formativa, debe partir de fuentes oficiales, pero a su vez ser incluyente y fomentar el interés de los diferentes actores, con un lenguaje claro y pertinente para cada público. Los productos obtenidos o usados en las estrategias que buscan la ASCG sin lugar a dudas aportan de manera muy importante a la comunicación en la GRD.

Cada estrategia o proyecto mencionado en el presente artículo, e incluso los que no se encuentran aquí detallados, representan un esfuerzo institucional por acercar el conocimiento científico a las comunidades, obteniendo valiosos resultados con cada una de ellas, tal como se ha mencionado, aun así, se hace necesario mantener presencia y constancia en el territorio, generar confianza y validar las diferencias culturales y demás para que finalmente, estén predispuestos y aptos para hacer uso de la ciencia en su vida cotidiana y en especial en momentos de crisis.

Las estrategias han contribuido a la ASCG y GRD, de manera específica al posicionamiento institucional con valor técnico y responsabilidad social en los territorios, a dar continuidad a los

procesos de diálogo con los actores comunitarios, a diversificar espacios de encuentro alrededor del tema volcánico, a los procesos de comunicación y educación, a favorecer y visibilizar procesos de coproducción y a sensibilizar sobre la importancia de la participación comunitaria y el rol protagónico y de corresponsabilidad de las comunidades en la gestión del riesgo.

REFERENCIAS

- Acosta, J. (1846). Relation de l'éruption boueuse sortie du volcán Ruiz et de la catastrophe de Lagunilla dans la République de la Nouvelle Grenade. *CR Acad Sci*, 709-710.
- Alzate, F., & Castañeda, J. (2020). Mediación pedagógica: Clave de una educación humanizante y transformadora. Una mirada desde la estética y la comunicación. *Revista electrónica Educare*, 24(1), 1-14. <http://doi.org/10.15359/ree.24-1.21>
- Barrio, A. (Enero de 2008). La apropiación social de la ciencia: nuevas formas. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS*, 4(10), 213-225. <https://www.redalyc.org/pdf/924/92441014.pdf>
- Boaz, A., & Hayden, C. (2002). Pro-active Evaluators: Enabling Research to Be Useful, Usable and Used. *Sage Journals*, 8(4), 440-453. <https://doi.org/10.1177/13563890260620630>
- Calvache Velasco, M.L., Méndez Fajury, R.A., Monsalve Bustamante, M.L., Gómez Martínez, D.M., Cortés Jiménez, G.P., López Vélez, C.M., . . . Narváez Obando, P. (2021). Raising awareness of populations living under volcanic risk—The Colombian case. In *Hazards and Disasters Series, Forecasting and Planning for Volcanic Hazards, Risks, and Disasters* (pp. 585-615). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818082-2.00016-0>
- Calvache, M.L., Contreras, N., Cahó, D., Dorado, L., Rocha, F., Casallas, A., . . . Santacoloma, C. (2018). Volcanic risk communication strategy in Colombia. *Cities on Volcanoes*. Napoli, Italia.
- Calvache, M., Contreras, N., Cahó, D., Rocha, F., Casallas, A., Daza, S., . . . Santacoloma, C. (2019). Estrategia Nacional de comunicación de Riesgo volcánico “volcán, riesgo y territorio”. *XVII Congreso Colombiano de Geología, Geología en Tierra de Paz*.
- Candelo, Y. (2015). *Hilando tejidos de memoria individual y colectiva con un grupo de alumnos de la Institución Educativa Fortunato Gaviria Botero. Una experiencia de reconstrucción de narrativas sobre el flujo de lahares del 13 de Noviembre de 1985 con énfasis en la GRV*. Manizales.
- Cárdenas, C. (2005). *Erupción de 1985 del volcán Nevado del Ruiz: el despertar del León Dormido. Desastres de origen natural en Colombia 1979-2004*. Fondo Editorial Universidad EAFIT.
- Castaño Vasco, L.J., Cortés Jiménez, G.P., Ríos, G.B., Rodríguez Zuluaga, A., Gaviria, D., & Castrillón Nieto, L. (2021). Interdisciplinariedad en la apropiación social de conocimiento geocientífico en torno a la gestión del riesgo volcánico de los volcanes Nevado del Ruiz y Cerro Bravo. *XVIII Congreso Colombiano de Geología*.
- Castaño, L.M., Ospina, C.A., Cadena, O., Galvis, B., Londoño, J., Laverde, C., . . . Ichihara, M. (2020). Continuous monitoring of the 2015- 2018 Nevado del Ruiz activity, Colombia, using satellite infrared images and local infrasound records. *Earth, Planet and Space*, 72-81.
- Castrillón, L. (2021). *Participación comunitaria: Un escenario para la gestión social del conocimiento Geocientífico en la gestión del riesgo volcánico*. Manizales.
- Ceballos, J.A., Cortés, G.P., & Castaño, L.J. (2021). El papel de los mapas participativos frente al riesgo volcánico en la comunicación de la amenaza volcánica: experiencias de su aplicación en la gestión del riesgo en el área de influencia del volcán Nevado del Ruiz. *XVIII Congreso Colombiano de Geología*.
- Colciencias. (2005). *Propuesta Política Nacional de Apropiación Social de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación*. Colciencias. https://minciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor_files/Politicaascyt.pdf
- Colciencias. (2010). *Estrategia Nacional de Apropiación Social de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación*. Colciencias.
- Congreso de Colombia. (1990). *Ley 29*. Congreso de Colombia. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=254>
- Cortés Jiménez, G.P. (2016). Apropiación social del conocimiento científico: treinta años de la vulcanología en Colombia, la gestión exitosa del riesgo volcánico el gran reto. *Simposio Servicio Geológico Colombiano, 100 años de producción científica al servicio de los colombianos*, (pág. 96). <https://www2.sgc.gov.co/Publicaciones/Documents/Memorias-Simposio-100-anos-SGC.pdf>

- Cortés Jiménez, G.P., Castaño Vasco, L.J., & Monsalve Bustamante, M.L. (2020). *Guía de excursión de campo. V Bienal Nacional de Niños, Niñas y Jóvenes que Viven en Zonas de Riesgo Volcánico*. Manizales.
- Cortés, G.P. (2016). Reactivación volcán Nevado del Ruiz e inicio formal de la vulcanología en Colombia. *Simposio Servicio Geológico Colombiano, 100 años de producción científica al servicio de los colombianos*.
- Cortés, G.P., & Castaño, L.J. (2016). *Informe tercera Bienal Nacional de niños, niñas y jóvenes que viven en zonas de riesgo volcánico*. Informe interno, Servicio Geológico Colombiano.
- Cortés, G.P., Cardona, H., Ceballos, J.A., Castaño, L.J., Martínez, J., Monsalve, M.L., . . . Quijano, N. (2021). Las experiencias del trabajo comunitario e interinstitucional en gestión del riesgo volcánico: Proyecto Volcán Nevado del Ruiz fases I y II. *XVIII Congreso Colombiano de Geología*.
- Cortés, G.P., Castaño, L.J., & Mejía, L.V. (2019). *Experiencias Observatorios Abiertos e Itinerantes*. Informe interno, Servicio Geológico Colombiano, Manizales.
- Cortés, G.P., Castaño, L.J., Castrillón, M.L., & Silva, S. (2022). *Experiencias prácticas en torno a la Apropiación Social del Conocimiento Geocientífico y la gestión del riesgo volcánico*. Informe interno, Servicio Geológico Colombiano, Manizales.
- Cruz, C., & Parra, F. (2015). *Armero treinta años de ausencia. Lecciones aprendidas*. Universidad de Ibagué.
- D'Ercole, R. (1989). La Catástrofe del Nevado del Ruiz ¿ una enseñanza para el Ecuador? El caso del Cotopaxi. *Riesgos Naturales en Quito. Lahares, aluviones y derrumbes del Pichincha y del Cotopaxi. Estudios de Geografía, 2, 5-30*.
- Dorado, L., Calvache, M., & Caho, D. (2022). Participatory Maps to Communicate Volcanic Risk in Colombia. *Cities on Volcanoes*. Heraklion, Crete.
- Driedger, C., Calvache, M., Cortés, G.P., Ewert, J., Montoya, J., Lockhart, A., . . . Scott, M. (2020). Leveraging lessons learned to prevent future disasters—insights from the 2013 Colombia-US binational exchange. *Journal of Applied Volcanology, 9(3)*, 1-21. <https://doi.org/10.1186/s13617-019-0090-8>
- Echavarría, D., Erazo, A.E., & Ortegón, N. (2017). *Construyendo colectivamente procesos integrales de gestión de riesgo*. Manizales.
- Espinosa, A. (2001). La actividad histórica del volcán Nevado del Ruiz. Erupciones históricas de los volcanes colombianos (1500 - 1995). *Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 37-64*.
- Gómez, D. (2017). *Informe sobre la I y II Bienal Nacional de niños, niñas y jóvenes que viven en zonas de riesgo volcánico desarrolladas en San Juan de Pasto en los años 2011 y 2013*. Informe interno, Nariño, San Juan de Pasto.
- Gómez, D., López, C., Monsalve, M.L., Agudelo, A., Cortés Jiménez, G., & Calvache, M. (2021). Active volcanism in Colombia and the role of the Servicio Geológico Colombiano. *Volcanica, 4(51)*, 113-139. <https://doi.org/10.30909/vol.04.S1.113139>
- Guevara, A. (2014). *Sembrando semillas de corresponsabilidad: una manera de empoderar a los niños y niñas de la escuela ASPAR frente a su hábitat*. Manizales.
- Hicks, A., Armijos, M.T., Barclay, J., Stone, J., Robertson, R., & Cortés, G.P. (2017). Risk communication films: Process, product and potential for improving preparedness and behaviour change. *International Journal of Disaster Risk Reduction, 23*, 138-151. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2017.04.015>.
- Londoño, J., & Galvis, B. (2018). Seismic data, photographic images and physical modeling of volcanic plumes as a tool for monitoring the activity of Nevado del Ruiz Volcano, Colombia. *Front. Earth Sci., 6*, 162. <https://doi.org/10.3389/feart.2018.00162>
- López, C., Calvache, M., Cortés, G., & Monsalve, M.L. (2022). The Omaira Sanchez Commemorative Park: A new scientific communication strategy for the social appropriation of geocientific knowledge in Colombia. *Cities on Volcanoes II*, (pág. 508). Heraklion.
- Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. (2021). *Política Pública de Apropiación Social del Conocimiento en el marco de la CTeI*. Bogotá D.C., Colombia.
- Mojica, J., Colmenares, F., Villaroel, C., & Moreno, M. (1985). Características del flujo de lodo ocurrido el 13 de noviembre de 1985 en el valle de Armero (Tolima, Colombia). Historia y comentarios de los flujos de 1595 y 1845. *Geología Colombiana, 107-140*.

- Narváez, P., & Baquero, M.I. (2022). Percepciones del riesgo asociadas al Complejo Volcánico Cumbal en estudiantes del municipio de Cumbal – Nariño, Colombia. *Equidad y desarrollo*, 1(38). <https://doi.org/10.19052/eq.vol1.iss38.7>
- Ordoñez, M. (2018). Una Ventana al Mundo de los Volcanes del Segmento Volcánico Norte de Colombia: Muestra Fotográfica de Sublime Belleza. *Manizales le habla al 2062- Cápsula del Tiempo Sociedad de Mejoras Públicas*. Manizales.
- Ordoñez, M., Laverde, C., & Battaglia, M. (2022). The new lava dome growth of Nevado del Ruiz (2015–2021). *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 430. <https://doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2022.107626>
- Perelló, J., & Mata, R. (2011). Geología social: una nueva perspectiva de la geología del patrimonio geológico: introducción al conocimiento del patrimonio geológico y minero de Bolivia. En Carrión Mero, P. & Mata i Perelló, J.M. (Eds.), *Introducción al conocimiento del patrimonio geológico y minero de Bolivia* (pp.179-188). SOBPAGYM.
- Ramírez, V., Zambrano, L., Gutiérrez, M.C., Carvajal, A., & Armijos, T. (2017). Treinta años después de la erupción del volcán Nevado del Ruiz: memorias, voces, reparación y escenarios de participación. *Rev. Colomb. Soc.*, 43-64.
- Sanchis, P. (2009). Vulnerabilidad territorial. *Anales de Geografía*, 29(2), 155-171.
- Servicio Geológico Colombiano. (2012). *Informe de actividad volcánica Segmento Norte de Colombia complejo volcánico (Cerro Bravo-Cerro Machín)*. Informe interno, Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Manizales, Caldas, Manizales. <https://www2.sgc.gov.co/Publicaciones/Informes%20tcnicos/Informe%20ot%C3%A9cnico%20anual%20de%202012.pdf>.
- Servicio Geológico Colombiano. (2015). *Informe de actividad volcánica Segmento Norte de Colombia agosto de 2015*. Informe interno, Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Manizales, Caldas, Manizales. <https://www2.sgc.gov.co/Publicaciones/Informes%20tcnicos/Informe%20del%20agosto%20de%202015.pdf>
- Servicio Geológico Colombiano. (2018a). Parque Temático Omaira Sanchez. SGC. <https://www2.sgc.gov.co/ProgramasDeInvestigacion/geoamenazas/Paginas/Parque-Tematico-Omaira-Sanchez.aspx>
- Servicio Geológico Colombiano. (2018b). Inauguración del Parque Temático Omaira Sanchez. SGC. <https://www2.sgc.gov.co/Noticias/Paginas/El-SGC-presente-en-la-inauguraci%C3%B3n-del-parque-tem%C3%A1tico-Omaira-Sanchez-en-Armero-Guayabal.aspx>
- Servicio Geológico Colombiano. (2021a). SGC participa en el proyecto IGCP-667: El Mapa Mundial de los Orógenos. SGC. [https://us10.campaign-archive.com/?e=\[UNIQID\]&u=d512a1b81e3621fo2b8da7d1b&id=8790a390f9](https://us10.campaign-archive.com/?e=[UNIQID]&u=d512a1b81e3621fo2b8da7d1b&id=8790a390f9)
- Servicio Geológico Colombiano. (2021b). Participación del SGC en el proyecto Nevado del Ruiz Volcano en su fase II. SGC. <https://www2.sgc.gov.co/Noticias/Paginas/Participacion-del-SGC-en-el-proyecto-Nevado-del-Ruiz-Volcano-en-su-fase-II.aspx>
- UNGRD. (2014). Unidad Nacional para la Gestión de Riesgo de Desastres. UNGRD. <https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/handle/20.500.11762/37490>
- UNGRD. (2022). Se inaugura Sala Activa de comunicación del riesgo volcánico en Armero Guayabal, Tolima. UNGRD. <https://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Paginas/Noticias/2022/Se-inaugura-Sala-Activa-de-comunicacion-del-riesgo-volcanico-en-Armero-Guayabal-Tolima.aspx>
- Valencia, T. (2015). *Nuestro territorio semilla de vida: Una alternativa para la gestión integral del riesgo*. Manizales.
- Voight, B. (1990). The 1985 Nevado del Ruiz volcano catastrophe: anatomy and retrospection. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 42(1-2), 151-188. [https://doi.org/10.1016/0377-0273\(90\)90075-Q](https://doi.org/10.1016/0377-0273(90)90075-Q)
- Young, A.J., & McElhone, M.J. (1989). *Lineamientos para el desarrollo de la educación ambiental no formal*. ORELAC.