

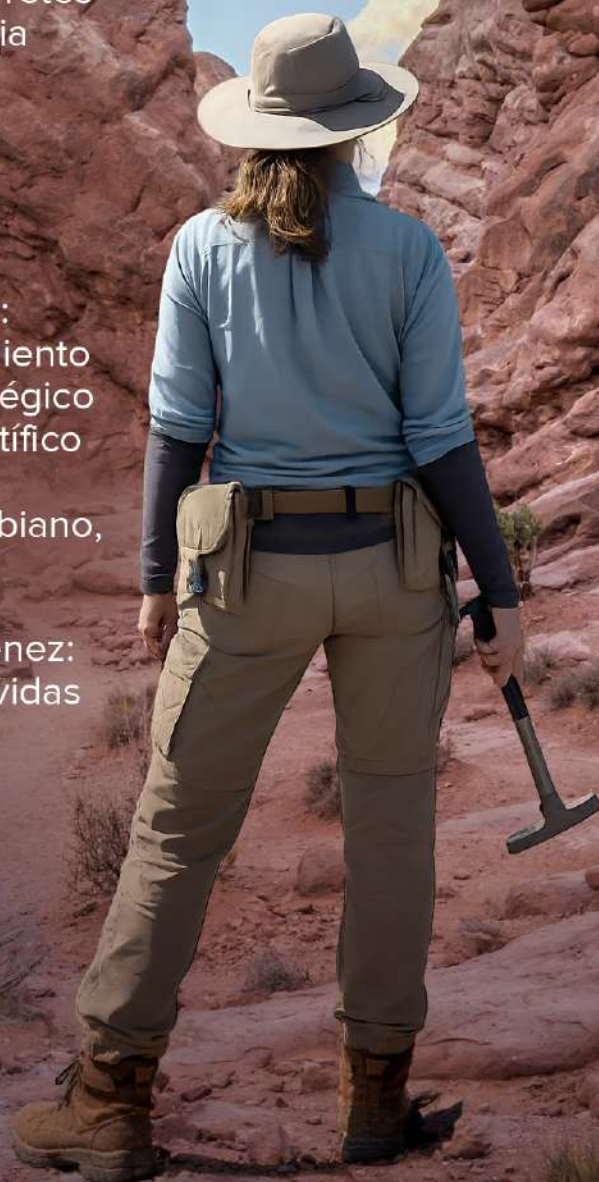
terro

Geología para el futuro:
liderazgo femenino (8M) y retos
de la Geología en Colombia

Pequeños museos,
grandes territorios:
una mirada educativa
desde Boyacá

Geociencias para el futuro:
Plan Nacional de Conocimiento
Geocientífico y Plan Estratégico
de Conocimiento Geocientífico
y Nuclear 2023-2032 del
Servicio Geológico Colombiano,
una ruta común

Gloria Patricia Cortés Jiménez:
la ciencia *per se* no salva vidas



Ferro

Boletín informativo

BOLETÍN INFORMATIVO DEL CONSEJO PROFESIONAL DE GEOLOGÍA (CPG) DE COLOMBIA No. 17 MARZO DE 2026

JUNTA DIRECTIVA CONSEJO PROFESIONAL DE GEOLOGÍA

Presidente: Ilich Sebastián Villamizar.

Representante Universidad de Pamplona.

Vicepresidente: Francisco Velandia.

Representante Universidad Industrial de Santander.

Secretaria CPG: Marcela Peñalosa.

Representante Universidad de Santander UDES.

Tesorero: José Fernando Duque Trujillo.

Representante Universidad EAFIT.

Representante Ministerio de Minas y Energía:

Héctor Julio Fierro Morales (principal).

Lorena Rayo (suplente).

Representante Universidad de Caldas:

María Yolanda Aguirre Ospina.

Representantes AGUNAL:

Simón Ricardo García.

Camila Savine Luengas.

Representante Universidad Nacional:

Carlos Alberto Vargas Jiménez.

Representante Universidad del Norte:

Felipe Lamus Ochoa.

Representante Universidad de los Andes

María Isabel Sierra Rojas.

COMITÉ EDITORIAL BOLETÍN TERRA

Directora: Angélica Pilar Aldana Rivera. ejecutivo@cpgcolombia.org

Editor: Henry Villegas-Vega. hvillegas64@gmail.com

Diseño y diagramación: Sandra Robles. medios@cpgcolombia.org

Secretaria: Natalia Chaves Arévalo. secretaria@cpgcolombia.org

Correspondencia: secretaria@cpgcolombia.org

Página web: www.cpgcolombia.org

Portada Terra No. 17: Sandra Robles. sandra.robles@adddesignlab.com

04 Editorial

Geología para el futuro: liderazgo femenino (8M) y retos de la Geología en Colombia

Angélica Pilar Aldana Rivera

Secretaria ejecutiva Consejo Profesional de Geología

07 Columnista invitado

Pequeños museos, grandes territorios: una mirada educativa desde Boyacá

Svitlana Nosach y Angélica González-Preciado

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC),
Facultad Seccional Sogamoso, pregrado Ingeniería Geológica

11 Desde la junta directiva del Consejo Profesional de Geología

Geociencias para el futuro: Plan Nacional de Conocimiento Geocientífico y Plan Estratégico de Conocimiento Geocientífico y Nuclear 2023-2032 del Servicio Geológico Colombiano, una ruta común

Julio Fierro Morales, director general Servicio Geológico Colombiano, representante del Ministerio de Minas y Energía ante el Consejo Profesional de Geología.

Lorena Rayo Rocha, profesional Servicio Geológico Colombiano, representante suplente del Ministerio de Minas y Energía ante el Consejo Profesional de Geología.

17 Personajes de la Geología

Gloria Patricia Cortés Jiménez: la ciencia *per se* no salva vidas

Henry Villegas-Vega

Escritor y geólogo

Editor magazine Terra

37 Eventos

38 Obituarios

Geología para el futuro: liderazgo femenino (8M) y retos de la Geología en Colombia

Angélica Pilar Aldana Rivera
Secretaria ejecutiva
Consejo Profesional de Geología

MARTA LUCÍA CALVACHE VELASCO:
LA DAMA DE LOS VOLCANES



[...] A petite, striking woman with short black hair and dark blue eyes, Marta was a native of Pasto who also headed the local geological observatory that was run by INGEOMINAS, Colombia's geological survey. She was doing her Ph D. work on the history of Galeras's eruptions, knew every bit of its terrain, and hiked the Andes with an ease I could admire but never match. By the end of the week she would lead the effort that saved my life.

Stanley Williams

PER
SO
NA
JES

El año 2026 inicia para la geología colombiana con importantes desafíos y grandes oportunidades. Aunque en números anteriores del magazine Terra destacamos los importantes aportes de la mujer a la geología colombiana (ver figuras); en esta decimoséptima edición del boletín, el Consejo Profesional de Geología ha decidido celebrar el Día Internacional de la Mujer (8M). Cada octavo día del tercer mes del año se conmemora la lucha histórica de las mujeres por la igualdad, derechos y participación en la sociedad. Para este primer trimestre de 2026, por primera vez, *Terra* lanza un número especial dedicado a reconocer y visibilizar el

papel, cada vez más relevante, que desempeña la mujer en el desarrollo de las geociencias.

Desde siempre, las geólogas han contribuido de manera significativa: al conocimiento del territorio, al avance de la investigación científica y a la formación de nuevas generaciones de profesionales. Hoy su liderazgo se refleja en múltiples ámbitos: desde la academia y la investigación hasta la divulgación científica, la gestión del patrimonio geológico y el estudio de las amenazas naturales de origen geológico, que influyen directamente en el bienestar de las comunidades.

Un ejemplo inspirador de este compromiso, con la educación y la apropiación social del conocimiento, lo encontramos en el Museo Universitario de Ingeniería Geológica de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), que funciona en la Facultad Seccional Sogamoso. Esta iniciativa, liderada por una geóloga y una ingeniera geóloga, demuestra cómo la Geología puede dialogar con otras disciplinas y con la sociedad. A través de procesos de educación que integran ciencia, arte y territorio; este espacio se ha consolidado como un puente entre el conocimiento geocientífico y la comunidad; que contribuye a que el patrimonio geológico, de regiones como Boyacá, sea comprendido, valorado y protegido.

En esta edición también se destaca la trayectoria de la geóloga y vulcanóloga Gloria Patricia Cortés, nuestro cuarto personaje de la Geología femenina. La labor científica de Gloria Patricia ha sido fundamental para el estudio y monitoreo de los volcanes en Colombia. La geóloga Cortés vivió el desastre de Armero, como estudiante de Geología de la Universidad de Caldas, y la tragedia del Galeras, como funcionaria de INGEOMINAS (hoy Servicio Geológico Colombiano). Su trabajo ininte-

rrumpido, de casi cuatro décadas, representa el compromiso, la rigurosidad y la pasión con la que muchas mujeres han estudiado y gestionado las amenazas volcánicas en el país.

A su vez, esta edición de *Terra* presenta una reflexión sobre el papel estratégico del conocimiento geológico en el desarrollo de Colombia. Los representantes del Ministerio de Minas y Energía ante el Consejo Profesional de Geología; Julio Fierro Morales, director general del Servicio Geológico Colombiano (SGC) y Lorena Rayo Rocha, representante suplente; reseñan el papel estratégico del conocimiento geológico para el desarrollo de Colombia a partir de iniciativas como: el Plan Nacional de Conocimiento Geocientífico, y el Plan Estratégico de Conocimiento Geocientífico y Nuclear 2023–2032, impulsados por el SGC. El artículo, incluido en la sección “desde la Junta Directiva”, presenta estas iniciativas que proponen una ruta para fortalecer la generación, articulación y uso del conocimiento geológico, en temas fundamentales para el país como: el agua, el ordenamiento territorial, los minerales estratégicos y la transición energética justa.

Personajes de la Geología



**Luz Stella Gómez Villalba:
si nosotros, los geólogos,
seguimos hablando
todo el tiempo
de cosas tan teóricas,
¡nos vamos al abismo!**

Henry Villegas-Vega
Editor magazine Terra
Consejo Profesional de Geología

Georgina Guzmán Ospitia: hay mucho por hacer, todo está por hacerse

Henry Villegas-Vega
Escritor y geólogo
Editor magazine Terra



Para el Consejo Profesional de Geología el año 2026 será una etapa, especialmente significativa, desde el punto de vista institucional. Uno de los principales retos es avanzar en la socialización y radicación, ante el Congreso de la República de Colombia, del proyecto de ley que busca actualizar la Ley 9 de 1974; norma que, desde hace más de cinco décadas, establece el marco legal para el ejercicio profesional de la Geología en el país.

La actualización de esta ley responde a la necesidad de adaptar la regulación de la profesión a los nuevos contextos científicos, tecnológicos, ambientales y sociales. Las geociencias han ampliado significativamente su campo de acción, y hoy son fundamentales para abordar desafíos globales y nacionales como: el cambio climático, la gestión del riesgo geológico, la transición energética, el ordenamiento territorial, la seguridad hídrica y la gestión sostenible de los recursos del subsuelo.

El proyecto de reforma se propone: ampliar el campo de acción de la entidad de inspección, control y vigilancia a otras disciplinas afines y auxiliares a la Geología; fortalecer el reconocimiento del ejercicio de la profesión; actualizar las funciones del Consejo Profesional de Geología (CPG); y promover estándares éticos y técnicos acordes con las dinámicas actuales de la profesión, y las disposiciones globales en torno a la ética profesional. Asimismo, pretende consolidar un marco normativo que garantice que el conocimiento geológico continúe aportando de manera responsable y rigurosa, a la toma de

decisiones que impactan el desarrollo del país y el bienestar de la sociedad.

En este proceso seguirá siendo fundamental el diálogo con la comunidad académica, científica y profesional; así como con las instituciones públicas y privadas relacionadas con el sector. Por ello, durante este año, el Consejo continuará fortaleciendo su presencia en las universidades mediante visitas institucionales, talleres y charlas sobre ética profesional, dirigidas a estudiantes y docentes. En el CPG estamos convencidos de que la formación ética es un pilar esencial para el ejercicio responsable de las geociencias.

Igualmente, en agosto tendremos la oportunidad de participar en la Semana Técnica de Geología, Ingeniería Geológica y Geociencias que se realizará en la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Facultad Seccional Sogamoso. El escenario académico promovido por el certamen permitirá compartir conocimientos, experiencias y reflexiones sobre los desafíos actuales y el futuro de las disciplinas de la Geología.

Desde el Consejo Profesional de Geología reiteramos nuestro compromiso con la promoción del ejercicio ético de la profesión, y el reconocimiento del talento humano que impulsa el desarrollo de las geociencias. Con esta primera edición de *TERRA* del 2026 seguimos celebrando el trabajo de quienes, desde distintos ámbitos, contribuyen a comprender mejor nuestro territorio y a construir un futuro más sostenible para Colombia.

Pequeños museos, grandes territorios: una mirada educativa desde Boyacá

Svitlana Nosach y Angélica González-Preciado
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC),
Facultad Seccional Sogamoso, pregrado Ingeniería Geológica

El Museo Universitario de Ingeniería Geológica, reconocido con cariño por la comunidad académica local como el MUIG, es un espacio educativo, científico y cultural en donde trabajamos por promover la apropiación social del conocimiento y fomentar la protección del patrimonio geológico, paleontológico y natural de Boyacá. Pero, más que un espacio físico, es un proyecto vivo, un laboratorio de ideas y un puente entre la ciencia, la cultura y la sociedad.

Desde su fundación en 2017, el museo —vinculado a la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), Facultad Seccional Sogamoso— se ha consolidado como un referente geológico en la región. Asimismo el departamento de Boyacá, donde se ubica, es un territorio con una reconocida riqueza natural, e historia y tradición profundamente ligada a la minería y la industria. Carbón, hierro, calizas y muchos otros recursos geológicos han sustentado la economía regional por décadas y hacen parte de la memoria colectiva de nosotros, sus habitantes, pero también han generado acalorados debates sobre sostenibilidad, impacto ambiental y desarrollo social.

En este contexto el MUIG se convierte en un espacio de reflexión y aprendizaje. Sus colecciones —más de 1200 muestras de rocas, minerales y fósiles— no son solo objetos de estudio, sino testimonios de la riqueza geológica del territorio y de la necesidad de comprender cómo estos recursos han moldeado la historia y la identidad de Boyacá.

El museo también alberga diversas colecciones que permiten a los visitantes acercarse a la Geología desde múltiples perspectivas. Una es la Colección de paleoarte, constituida por obras de arte paleontológico elaboradas por estudiantes del semillero del museo, que incluyen esculturas de gigantes que habitaron el territorio boyacense y piezas en impresión 3D de criaturas antiguas a muy alto detalle. Estas creaciones no solo representan especies extintas, sino que también demuestran cómo el arte puede ser un mediador para la ciencia.

También, el majestuoso Carnotauro, dinosaurio a escala elaborado por el artesano Byron Benítez: una pieza emblemática. Esta escultura gigante, realizada por un artesano local, refleja la colaboración entre la academia y la comunidad, y simboliza la sinergia entre tradición artesanal, investigación y divulgación científica. Cada colección, obra y pieza es una puerta de entrada a la geoeducación; pues permite que los visitantes comprendan la Geología, no como un conocimiento difuso y enmarañado, sino como una experiencia tangible y cercana.



■ Visita de estudiantes de una institución educativa del municipio de Sogamoso al MUIG. Svitlana Nosach acompaña, como mediadora, a un grupo de niños de quinto grado durante la exposición de pósters sobre la colección de minerales del museo.

De lo tangible a lo intangible: el camino hacia la geoducción

El museo abrió sus puertas hace nueve años con el objetivo de ampliar las actividades académicas del programa de Ingeniería Geológica y áreas afines. Desde el inicio su propósito fue claro: promover la apropiación social del conocimiento y fomentar la protección del patrimonio geológico, paleontológico y natural de Boyacá. Sus actividades —concretas y tangibles— se resumían en la organización de colecciones, el mobiliario, los pósters, herramientas y elementos museográficos, e infinidad de tareas adicionales proyectadas para el espacio disponible.

Sin embargo, pronto se hizo evidente que el verdadero valor del MUIG no estaba solo en lo material y lo físico, sino en su capacidad de generar experiencias educativas y sociales. Entonces, adaptamos y transformamos el lenguaje técnico del MUIG a un discurso accesible, capaz de despertar la curiosidad de la comunidad y públicos diversos. Así nació el camino hacia la geoducción en el MUIG; entendido como un proceso que integra Geología, arte y territorio para enseñar y divulgar las geociencias, de manera inclusiva y participativa.

Con el tiempo el museo se ha fortalecido gracias al trabajo de un equipo interdisciplinar. Desde 2022 la entidad es liderada por Svitlana Nosach, geóloga y magister de nacionalidad ucraniana, quien ha aportado una visión creativa y cooperativa. En 2023 se sumó Angélica González como curadora, ilustradora y divulgadora, aportando sensibilidad artística y capacidad de síntesis técnica. Hoy en día, más de 30 estudiantes de diferentes programas académicos —desde Ingeniería Geológica hasta Contaduría Pública, Finanzas y Comercio Internacional— participan en el semillero del museo, demostrando que la geoducción es un campo abierto a todas las disciplinas.


Este cambio de enfoque nos permitió descubrir el potencial de la conexión entre ciencia y otras disciplinas, como el Arte y la Geología, incorporando lenguajes y didácticas. Comprendimos que hablar de la geología de un territorio no exige ser geólogo, geocientífico o ingeniero geólogo, sino tener la capacidad de comunicar, sensibilizar y generar experiencias significativas.

Un museo en espiral

El MUIG es, ante todo, un puente. Un puente entre la historia, el territorio, la comunidad y la cultura. Un puente entre la ciencia y los artesanos de Boyacá, que aportan su creatividad y saberes tradicionales. Un puente entre los museos de la región —como el *Museo de la Vida* de Floresta, el *Museo de los Andes* de Socha y el *Museo Paleontológico del Pantano de Vargas*, de Paipa— y las expresiones artísticas locales: desde máscaras artesanales hasta obras de paleoarte y teatro temático. Un puente en su dimensión intangible: está presente en congresos nacionales e internacionales, ponencias, actividades académicas y proyectos comunitarios.



■ Fotografía del Equipo del MUIG en el Museo Comunitario El Fósil, del municipio de Villa de Leyva (Boyacá). Angelica González, curadora, ilustradora y divulgadora (izquierda) y Svitlana Nosach, coordinadora (derecha).



■ Réplica de Amonita de la Colección de Paleoararte del MUIG en la que se observa la concha en espiral. Al fondo, otras piezas de paleoararte y de la Colección Paleontológica del museo.



Hemos aprendido a valorar la diversidad de lenguajes y disciplinas, a reconocer la importancia de la participación ciudadana, y a entender que la divulgación científica es un proceso dinámico y en constante evolución. Hemos comprendido que la geoeeducación no solo beneficia a los visitantes externos, sino que también constituye un proceso de retroalimentación interna, que nos transforma como equipo y como institución. Cada actividad, cada exposición y cada interacción con la comunidad nos enseña algo nuevo. Los alcances conseguidos en estos años son apenas el inicio.

El museo es la prueba de que la geoeeducación no es solo para los visitantes externos, sino también para quienes forman parte de la entidad. Cada paso, cada logro y cada desafío nos recuerdan que el proceso no tiene fin: seguimos evolucionando y avanzando, el MUIG es un proyecto en constante crecimiento. Como las amonitas —fósiles de cefalópodos de conchas enrolladas— crece en espiral, expandiéndose alrededor de un eje central que nunca pierde de vista: la protección y divulgación del patrimonio geológico, paleontológico y natural de Boyacá.

Geociencias para el futuro: Plan Nacional de Conocimiento Geocientífico y Plan Estratégico de Conocimiento Geocientífico y Nuclear 2023-2032 del Servicio Geológico Colombiano, una ruta común

Julio Fierro Morales,
director general Servicio Geológico Colombiano, representante del
Ministerio de Minas y Energía ante el Consejo Profesional de Geología.

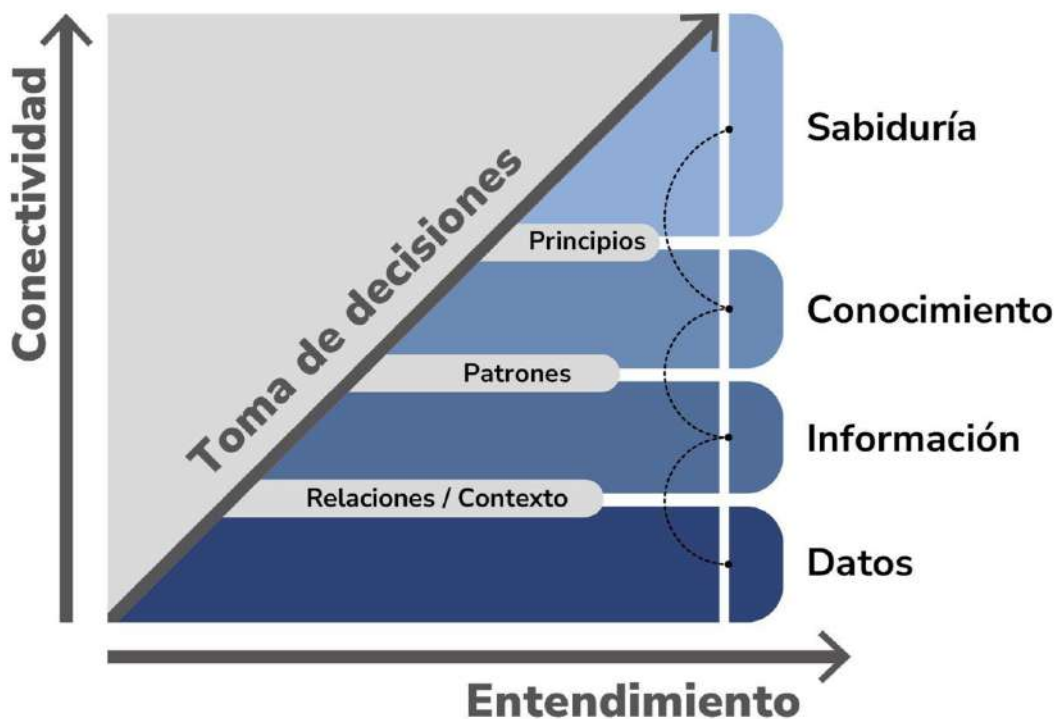
Lorena Rayo Rocha,
profesional Servicio Geológico Colombiano, representante suplente del
Ministerio de Minas y Energía ante el Consejo Profesional de Geología.



■ Instalaciones del Servicio Geológico Colombiano en Bogotá D. C. (Red Sismológica Nacional). Fotografía de Jair Ramírez Cadena.

El Plan Nacional de Conocimiento Geocientífico (PNCG) surge en cumplimiento del artículo 229 de la Ley 2294 de 2023, que reglamenta el Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026. Este último encomienda al Ministerio de Minas y Energía (MME), junto con el Servicio Geológico Colombiano (SGC), su formulación y estructuración. Para su construcción, el SGC y el MME realizaron un proceso de consulta entre más de 21 entidades del gobierno y la academia, con el objetivo de fortalecer la articulación intersectorial e interinstitucional.

Este plan parte de un entendimiento de la naturaleza, en un sentido sistémico geocientífico, como base transversal para la toma de decisiones en áreas como el ordenamiento territorial, el cambio climático, la energía, la minería y el ciclo natural del agua. Se fundamenta en un modelo piramidal de adopción del conocimiento que transita desde los datos hasta la sabiduría (Figura 1), promoviendo un saber accionable para enfrentar problemáticas complejas derivadas de la interacción entre los seres humanos y su entorno.



■ Figura 1. Modelo de generación de conocimiento del PNCG. Fuente: SGC.

La diversidad geológica, geomorfológica e hidroclimática de Colombia produce dinámicas naturales complejas. Estas interactúan con un modelo de propiedad de tierras concentrada en unos pocos que ha expulsado poblaciones vulnerables hacia zonas de amenaza alta. Así se generan comunidades desplazadas muy vulnerables, que sufren de manera desproporcionada ante la expresión de dinámicas naturales como crecientes y movimientos en masa. En este contexto, el enfoque regional del conocimiento geológico que propone el PNCG es clave para el ordenamiento territorial, la gestión responsable de minerales y energías del subsuelo, y la adecuada gestión del agua a lo largo de todo su ciclo.

El PNCG se estructura sobre cuatro pilares temáticos: agua, territorio, minerales y transición energética justa. Se soporta en la ciencia de datos, infraestructuras tecnológicas y fondos de información, e investigaciones básicas geocientíficas. A partir de estos pilares, se establecen 22 líneas de conocimiento alineadas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 2030 (Figura 2).



■ Figura 2. Líneas de conocimiento alineadas con los ODS 2030 del PNCG. Fuente: SGC.

El agua se reconoce como un determinante de ordenamiento fundamental del territorio, que articula los geoeosistemas. Del territorio se estudia la vulnerabilidad frente a amenazas geológicas, la exposición a elementos potencialmente peligrosos, y el cuidado del patrimonio geológico, paleontológico y espeleológico. Los minerales se conciben como insumos clave para la reindustrialización, la infraestructura, la seguridad alimentaria y la transición energética. Por último, la transición energética justa se relaciona con el desarrollo de energías no convencionales (hidrógeno blanco y geotermia), y la comprensión de los impactos y riesgos de las actividades extractivas relacionadas con el subsuelo.

El objetivo del PNCG es orientar y articular la gestión de información geocientífica a nivel nacional para la generación de un conocimiento sistémico y accionable, que contribuya a la toma de decisiones en pro del bienestar socioambiental y el desarrollo sostenible de Colombia. Esta articulación se realizará a través del SGC, al cual el MME y otras entidades remitirán datos claves para su análisis. Esta información será consolidada en un sistema de información geocientífica de Colombia para ser procesada y analizada. Los resultados se divulgarán mediante informes anuales, accesibles al público y con un enfoque regionalizado, que permitirán identificar brechas en el conocimiento y apoyar la planificación territorial.

Estos informes abordarán tres enfoques clave: regional, prioriza zonas con potencial de minerales estratégicos y energía, agua subterránea y riesgo geológico; temporal, integra datos históricos, actuales y proyecciones futuras; y temático, desarrolla anualmente alguna de las áreas definidas en el Plan Nacional de Desarrollo. Además, presentarán un análisis con enfoque en conflictos y oportunidades para el territorio colombiano. Actualmente, el MME se encuentra en el proceso de reglamentación e implementación del PNCC. Para lograrlo, es necesaria la gestión de datos e información geocientífica, provenientes tanto del SGC como de otras entidades, y la generación de informes temáticos anuales.

En armonía con lo anterior, y articulándose con el marco internacional para cumplir los Objetivos de Desarrollo Sostenible y la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, el Servicio Geológico Colombiano, entidad adscrita al Ministerio de Minas y Energía, desarrolló el Plan Estratégico de Conocimiento Geocientífico y Nuclear 2023-2032. Este plan se constituye en una hoja de ruta para la entidad durante los próximos 10 años. Surge como resultado de la planeación estratégica en torno a un cambio en la forma de producir conocimiento geocientífico y nuclear; y de cómo este conocimiento sirve para la toma de decisiones. El plan se basa en ocho programas misionales y dos programas habilitantes (Figura 3) y se puede consultar [aquí](#).



■ Figura 3. Programas misionales y habilitantes del Plan Estratégico de Conocimiento Geocientífico y Nuclear 2023-2032 del Servicio Geológico Colombiano. Fuente: SGC.

Su construcción siguió la metodología del enfoque de misiones, desarrollado por la economista italiana Mariana Mazzucato, que busca la creación de valor público y la interacción entre los sectores y actores relacionados. Las misiones se enfocan en abordar los grandes desafíos o retos, e involucran el

desarrollo de proyectos mediante diferentes rutas de innovación. En ese sentido, los principales desafíos que enfrenta el país y que el SGC asume desde su misión son:

Principales desafíos del país

- 1 ► Protección de la vida de las personas y de los ecosistemas.
- 2 ► Transición energética justa, segura, confiable y eficiente.
- 3 ► Mitigación de los efectos del cambio climático.
- 4 ► Conocimiento de las aguas subterráneas como parte del ciclo del agua, para una mejor adaptación al cambio climático y el bienestar de la población.
- 5 ► Uso y aprovechamiento del conocimiento nuclear y radiactivo.
- 6 ► Acceso y uso del conocimiento geocientífico por parte de la población colombiana.
- 7 ► Aprovechamiento de materiales geológicos para el desarrollo sostenible del país.
- 8 ► Desarrollo de la geología médica y la geoquímica ambiental, para apoyar la toma de decisiones en ordenamiento territorial, ambiental y de riesgos.
- 9 ► Fortalecimiento institucional para recuperar la confianza de la ciudadanía.

Desafíos del SGC

- 1 ► Generar conocimiento geocientífico para proteger la vida y conservar o recuperar los ecosistemas.
- 2 ► Mejorar el conocimiento geocientífico en Colombia para contribuir a la transición energética justa.
- 3 ► Investigar y generar conocimiento sobre fuentes energéticas como la geotermia, el gas natural, el hidrógeno blanco y el almacenamiento de CO₂ en el subsuelo, para mitigar los efectos del cambio climático.
- 4 ► Comprender integralmente el ciclo del agua superficial y subterránea, para diseñar e implementar medidas que fortalezcan su abastecimiento responsable y sostenible.
- 5 ► Implementar técnicas nucleares y radiactivas en estudios para la protección del agua, el ambiente, la gestión de riesgos, la salud pública, la soberanía alimentaria y la protección del patrimonio histórico.
- 6 ► Facilitar el acceso al conocimiento geocientífico, que produce la entidad, para toda la población colombiana.
- 7 ► Fortalecer la investigación básica y aplicada, así como la caracterización de materiales geológicos, para el desarrollo sostenible.
- 8 ► Mejorar el uso y aprovechamiento de los minerales del país, considerando su relación con otros elementos naturales, sociales y productivos.
- 9 ► Capacitar al talento humano de la entidad y estructurar una organización con vocación de servicio, tecnología e innovación, orientada al cumplimiento de los objetivos planteados.



Principales desafíos del país

10 ▶ Mejoras tecnológicas mediante desarrollos propios y tecnologías de datos abiertos.

11 ▶ Uso seguro y pacífico de las tecnologías nucleares y de las radiaciones ionizantes.

Para abordar estos retos, el SGC transformó su misionalidad al centrarse en el bienestar y el equilibrio eco y geosistémico del país. Ha reorientado sus objetivos estratégicos para contribuir a la planeación de actividades productivas, la reindustrialización y la gestión responsable del suelo, el subsuelo, los minerales y el agua. Asimismo, aporta al ordenamiento territorial, mediante la gestión del riesgo y el fortalecimiento de la soberanía nacional; a la transición energética justa, a través del estudio del potencial geotérmico, las fuentes no convencionales de energía y los minerales estratégicos; y a la toma de decisiones, relacionadas con la seguridad alimentaria y la salud pública.

Igualmente genera información geocientífica para la mitigación del cambio climático y la regulación del ciclo del agua; contribuye al

Desafíos del SGC

10 ▶ Establecer una gobernanza basada en ciencia ciudadana y aplicada, con participación efectiva y articulación con actores sociales y comunitarios, y fortalecer los grupos de investigación para responder a las necesidades sociales e institucionales.

11 ▶ Robustecer las actividades de licenciamiento e inspección de las instalaciones radiactivas, y la gestión de desechos radiactivos.

mejoramiento de la infraestructura vial y de vivienda mediante investigación, monitoreo, evaluación de potencial e innovación en el análisis de minerales; y promueve la preservación del patrimonio geológico, espeleológico y paleontológico del país.

Invitamos a la comunidad geocientífica a reflexionar sobre el papel de las geociencias y su importancia para dar respuesta a los desafíos sociales, ambientales y económicos que enfrentan el país y la región, dentro de contextos cambiantes de política, de reglamentaciones y en un entorno internacional cada vez más desafiante por sus dinámicas. De igual manera, en la importancia del conocimiento geocientífico en temáticas cada vez más amplias, trascendiendo los enfoques tradicionales de minerales e hidrocarburos.

Gloria Patricia Cortés Jiménez: la ciencia *per se* no salva vidas

Henry Villegas-Vega
Escritor y geólogo
Editor magazine Terra



El volcán Galeras fue seleccionado como uno de los 16 volcanes de los años 90, a nivel mundial, siendo el único de Suramérica. Esto sucedió a comienzos de la última década del siglo pasado, en el marco del proyecto “Volcanes de la década” de la Asociación Internacional de Vulcanología y Química del Interior de la Tierra (IAVCEI, por sus siglas en inglés). El proyecto buscaba promover el análisis y la divulgación de estudios sobre la actividad de aquellos volcanes que, por su historial de erupciones y proximidad a zonas densamente habitadas, eran susceptibles de provocar desastres.

El Galeras cumplió los requisitos para ser incluido en la lista, como uno de los volcanes más peligrosos del mundo: ha mostrado actividad reciente, presenta más de una amenaza volcánica, está situado en una zona habitada, es accesible para su estudio y cuenta con soporte logístico local para desarrollar trabajos científicos. La nascente vulcanología colombiana, entonces a cargo de INGEOMINAS (hoy Servicio

Geológico Colombiano - SGC), veía este proyecto con mucha esperanza. Después de la lamentable situación vivida en el país, a finales de 1985, por el desastre desencadenado por el volcán Nevado del Ruiz, era necesario evitar que se repitiera la historia. La eventual erupción del Galeras, uno de los volcanes más activos del país, no podía terminar en tragedia.



■ Gloria Patricia Cortés Jiménez, vulcanóloga colombiana. Al fondo, a la izquierda, el volcán Nevado del Tolima; a la derecha el volcán Cerro Machín. Fotografía: Servicio Geológico Colombiano.

Volcán Galeras: 1993

Como integrantes del Observatorio Vulcanológico de Pasto, a la cabeza de la Dra. Marta Lucía Calvache, orgullosos de hacer parte de tan importante proyecto, nos preparamos durante muchos meses para ser anfitriones del *Taller Internacional del volcán Galeras*. Deseábamos mostrar al mundo lo mejor de una zona tan importante del departamento de Nariño y de Colombia, no sólo desde el punto de vista técnico sino también logístico, donde los aspectos de cultura y tradiciones marcarían la diferencia. Organizamos la agenda académica, la salida de campo a realizarse en varios frentes, las actividades culturales, y el diseño de recordatorios y *souvenirs* sobre el Galeras y su *taller*.

En esa época el país padecía un fuerte racionamiento de energía eléctrica. La salida de campo, inicialmente programada para el miércoles 13 de enero de 1993, se cambió para el jueves 14, porque no se contaría con fluido eléctrico durante buena parte del día en la ciudad de Pasto. Con

mucho entusiasmo, muy temprano en la mañana, los participantes iniciamos los diferentes recorridos de nuestro día de campo. Recuerdo que me correspondía guiar una excursión geológica con Héctor Cepeda, colega y compañero de trabajo, y John Stix, vulcanólogo estadounidense. Siguiendo la vía circunvalar del volcán, íbamos a observar los depósitos de los fenómenos más representativos de la historia geológica del Galeras. Hacia el mediodía nos encontrábamos al occidente del volcán, justo en el puente donde la carretera circunvalar cruza el río Azufral. Entonces escuchamos lo que algunos interpretaron como un gran trueno.

Inquietos, Héctor y yo corrimos hasta la cercana población de Consacá. Fue inmensa nuestra sorpresa cuando vimos muchas personas, en la calle principal, mirando hacia el Galeras. Atónitos, comprobamos que se trataba de una erupción y no de un trueno. Podíamos ver la columna eruptiva y nos preocupamos, porque era posible

que en el volcán estuvieran aún los participantes de la salida, que visitarían el cráter y sus inmediaciones. Angustiados, corrimos falda abajo hasta la estación de Policía para entablar comunicación, vía radio, con la base militar entonces establecida en la cima del Galeras. ¡Oh tristeza! Cuando recibimos la noticia de que aún había personas dentro del cono activo y en las inmediaciones de la base militar. Esto fue lo único que logramos averiguar.

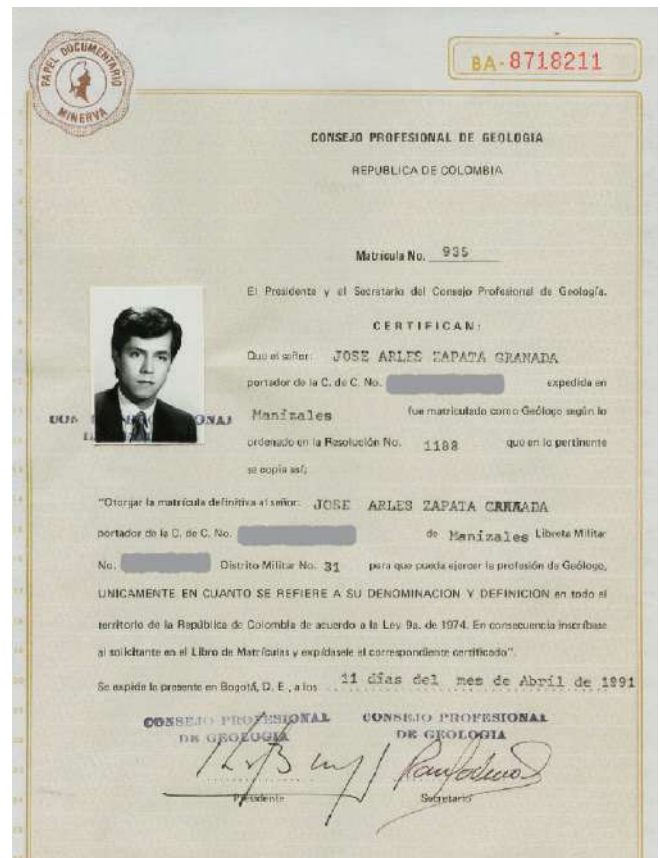
La pérdida de un amigo y compañero de trabajo

Regresamos al lugar donde los asistentes al *field trip* nos esperaban ansiosos. Una vez les dimos la triste noticia, iniciamos el regreso en el bus asignado. Las dos horas de recorrido, hasta la ciudad de Pasto, se nos hicieron eternas. Nos preguntábamos quiénes eran los colegas colombianos y extranjeros que estuvieron allí, cuando el volcán erupcionó, y cuál sería su situación. Fue horrible la incertidumbre y la impotencia de no saber nada de nadie. Cuando llegamos a Pasto dejamos en el hotel a los vulcanólogos que nos acompañaron a la excursión. Fui entrevistada, vía telefónica, por RCN radio para informar sobre nuestra situación y confirmar quienes, por fortuna, no estábamos en la zona proximal del volcán en el momento de la erupción. Esa fue la forma como mi familia en Manizales se enteró, horas después, de que yo estaba a salvo. Nos dirigimos al Observatorio Vulcanológico, entonces ubicado en el vecindario aledaño al *Parque infantil* de la ciudad de Pasto. Allí nos reencontramos con algunos colegas y sentimos alivio porque estaban vivos.

En la *Sala de monitoreo* desde la base militar se nos reportó, vía radio, la devastadora noticia de la muerte de José Arles Zapata: nuestro amigo, colega, compañero de trabajo y paisano manizaleño. Las siguientes horas y días fueron de profunda tristeza. El taller llegó hasta allí y muchos planes se quedaron en eso: en planes. Increíble entender que un volcán, en apariencia

tranquilo, erupcionara coincidentemente y de manera explosiva, mientras unos vulcanólogos estaban visitándolo. Esta tragedia dejó una gran lección para la vulcanología colombiana, que hasta ese momento sólo tenía la experiencia de la actividad previa a la erupción del volcán Nevado del Ruiz del 13 de noviembre de 1985, donde la intensa actividad sísmica era indicativo de gran inestabilidad.

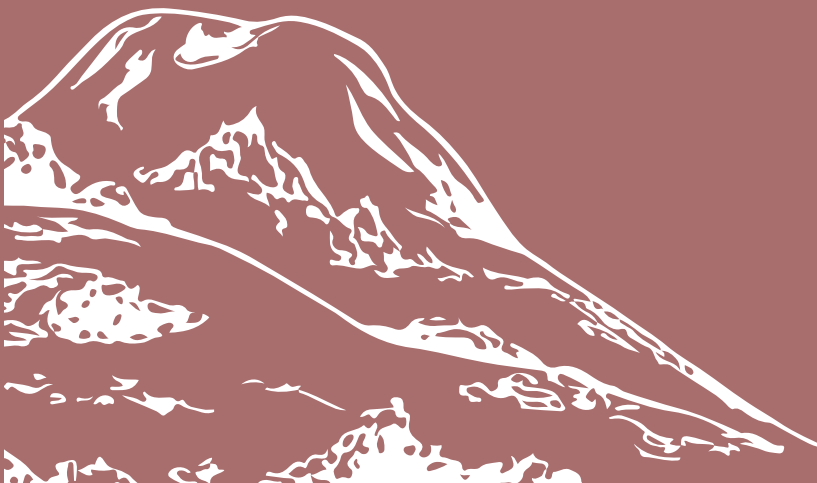
Pero en el Galeras, antes de la erupción del 14 de enero de 1993, todos los parámetros de monitoreo mostraban valores cuantitativos bajos; principalmente en sismicidad y emisión de gases. Después, de manera cualitativa, se comprobó la existencia de señales sísmicas que indicaban presurización del sistema volcánico, al igual que inestabilidad. Esta información ha sido muy útil; para el monitoreo que desde entonces ha continuado realizándose en el Galeras y en otros volcanes colombianos. Cada volcán tiene su



■ Matrícula profesional de José Arles Zapata Granada, geólogo colombiano fallecido en el desastre del Galeras de enero de 1993.

propio comportamiento, y lo aprendido en unos debe ser aplicado con muchísimo cuidado en otros, pues cada uno tiene su propia personalidad o “vulcanalidad”, como alguna vez dijo el colega Bernardo Pulgarín.

Además de la tragedia por las nueve personas que fallecieron aquel 14 de enero de 1993, en lo personal fue muy duro perder de nuevo un compañero y amigo, esta vez de trabajo: José Arles Zapata Granada. Ver truncados todos sus sueños y proyectos en ese volcán que aprendió a amar, y tantas veces visitó para hacer la medición de los gases que emitía. ¡¡Una historia muy triste!! Este evento, tan doloroso, me permitió entender e interiorizar más de cerca: la fragilidad de los hombres frente a los fenómenos volcánicos, la incertidumbre frente al comportamiento de un volcán activo, y la importancia de extremar medidas de protección para cuidar nuestra propia vida como vulcanólogos. Dice el dicho popular: “los médicos también se mueren”. Han pasado 33 años y me cuento entre quienes sobrevivieron a ese evento. Yo agradezco a Dios, a la vida y al Servicio Geológico Colombiano por haber podido desarrollar una carrera en la Vulcanología; por haber estudiado los volcanes activos del país; por trabajar para que la información técnica que producimos, sea entendida y usada en la gestión del riesgo individual y colectivo.



Volcán Nevado del Ruiz: 1985

Yo pertenecía al grupo de la tercera cohorte del programa de Geología y Minas de la Universidad de Caldas, como en ese entonces se llamaba. Para noviembre de 1985 cursaba cuarto semestre; mi grupo fue el que vivió en carne propia el desastre de Armero. Aunque yo aún no cursaba la asignatura de Paleontología, el profesor Jorge Dorado Galindo había autorizado mi participación, y la de mi condiscípula Cristina Ruiz, en la salida de campo. Pero no pudimos hacerlo porque el profesor de Topografía no nos aplazó un examen, que se programó para el 14 de noviembre.

Recuerdo muy claramente que, el miércoles 13, llegué a la Universidad a clase de 10:00 de la mañana. Al ingresar al salón, mis compañeros señalaron hacia la ventana: el grupo de la salida de campo de Paleontología estaba partiendo. Yo me sorprendí porque debían haber salido a las 8:00 a.m.; al ver el bus cruzar la entrada de la universidad, sentí pesar por no haber llegado más temprano para despedirme de mi amiga, Eugenia Amparo Osorio Vélez. Después de todo lo que sucedió reflexioné mucho sobre las despedidas, porque nunca sabemos cuándo será la última vez que compartimos con alguien. En la tarde del miércoles 13 de noviembre de 1985, mientras llovía de manera inclemente en Manizales, estudiábamos en mi casa para el examen de Topografía con la compañera Cristina Ruiz. Recuerdo que renegábamos mucho, por no estar en ese momento en la salida de campo, y nos preguntábamos por donde irían nuestros condiscípulos.

Antes de acostarme, a eso de las 10:00 p.m., vi en la televisión al reconocido presentador Hernán Castrillón Restrepo, anunciando en un corto mensaje que el volcán Nevado del Ruiz acababa de hacer erupción. No hubo más información al respecto. Pasé la noche, muy inquieta, explorando el dial de la radio para escuchar algo más sobre lo acontecido. Decidí ir temprano a la universidad, para averiguar sobre la erupción del Ruiz desde el punto de vista científico. Varios profesores de la facultad habían participado en la elaboración, del que en ese entonces se deno-

minó “Mapa de riesgo del volcán Nevado del Ruiz”; el equivalente actual de un mapa de amenaza volcánica. Me preocupaban mis condiscípulos, pero me consolé pensando que ya deberían estar en Ibagué, donde planeaban pernoctar según itinerario.

El jueves 14, a primera hora de la mañana, supe por las noticias radiales de la desaparición de Armero. Justo al abrir la puerta de mi casa, cuando me disponía a salir, escuche en la radio de mi ciudad: “nos acaban de informar que un grupo de estudiantes de Geología, de la Universidad de Caldas, estaba en Armero”. Me sobresalté muchísimo, pronuncié el nombre de mi amiga y condiscípula Eugenia Osorio. Desde ese momento las emociones de angustia e incertidumbre se apoderaron de mí. Al llegar a la universidad, la decanatura era todo caos y revuelo. Nos encontramos con profesores y compañeros, que me confirmaron que los de la salida de Paleontología habían pernoctado en Armero. Las directivas de la universidad pusieron a nuestra disposición la decanatura y la rectoría, para hacer las llamadas y averiguaciones que nos permitieran saber, sobre la situación de los participantes de la salida.

La pérdida de una amiga y compañera de estudio

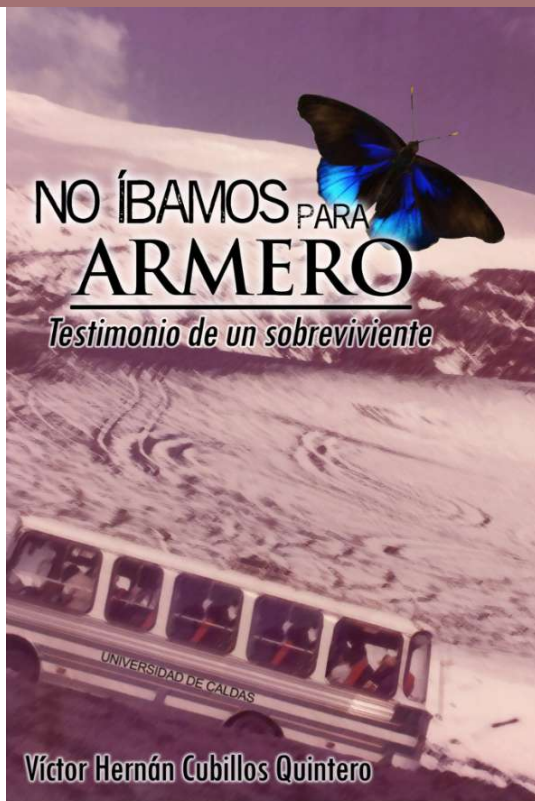
Hacían parte del grupo de estudiantes de Geología: Juan Alfonso Delgadillo Calero, hijo de Alfonso Delgadillo Parra, rector de la universidad y fundador de la facultad de Geología y Minas; y Enrique Antía, hijo de nuestro profesor de Estadística. Fueron horas eternas hasta las 5:00 p.m., cuando nos anunciaron que estuviéramos tranquilos, que todos los estudiantes de Paleontología estaban bien, reunidos en una finca y apoyando las labores de la *Cruz Roja*. Fue inmensa nuestra felicidad por esa noticia: saltábamos y gritábamos eufóricos. Celebramos cantándole el *feliz cumpleaños* a Pilar Peñaloza, que había estado con nosotros todo el día. Nos fuimos a casa tranquilos, pero muy tristes: lo escuchado en las noticias radiales nos permitía empezar a entender la terrible magnitud de lo sucedido.

Ya en casa, en el noticiero de televisión de la noche, vi las imágenes de horror del desastre y empecé a llorar con un inmenso dolor de patria.

Al avanzar el telediario, recuerdo que apareció Conrado Gómez, uno de mis compañeros, mientras era auxiliado al lado de un helicóptero. Me sobresalté y me pregunté: ¿Por qué estaba allí? Minutos después, en el telenoticiero, leyeron los nombres de diez estudiantes de mi universidad y reportaron que estaban bien. Fue entonces cuando comprendí que la noticia del final de la tarde no era cierta, y que todos mis compañeros se encontraban dispersos en el lodo que arrasó a Armero. La incertidumbre y el dolor regresaron, y una llamada al teléfono fijo de la casa de mis padres ratificó las malas premoniciones. Mi amiga Claudia Patricia Ceballos, muy angustiada, me informó que el compañero Jorge Iván Orozco había sobrevivido. A pesar de estar herido y en shock, en un hospital del municipio de Honda, alcanzó a contar que Carlos Alberto Castaño Quiceno, su mejor amigo, había muerto en la avalancha. Esa noche armamos la primera lista de sobrevivientes.

Inició así la odisea de la búsqueda y la espera ansiosa de noticias. Algunos nombres, como el de Eugenia Amparo Osorio Vélez, mi mejor amiga, nunca se mencionaron en los reportes de sobrevivientes o heridos de los hospitales. El último compañero en aparecer fue Jaime Vallejo, el domingo 17 de noviembre, a quien reconocimos en entrevista radial que le hicieron al rescatarlo. Se declararon desaparecidas once personas de la Universidad de Caldas, nunca halladas después del desastre: el docente Jorge Guillermo Dorado Galindo, el conductor Luis Evelio García Giraldo y nueve estudiantes: Jorge Mario Estrada Martínez, Eugenia Amparo Osorio Vélez, Enrique Antia Londoño, Juan Alfonso Delgadillo Calero, Carlos Alberto Castaño Quiceno, Ramiro Osma Caicedo, Kevin Augusto Toro Gómez, Humberto Franco González y José Fernando Vallejo Naranjo. La búsqueda de nuestros compañeros se clausuró con una misa póstuma en el *Teatro 8 de junio*, de mi universidad, dos semanas después del desastre. Con mucho dolor nos vimos obligados a empezar a perder la esperanza; a aceptar que jamás regresarían.

Me sumé en un encierro voluntario, odiando al volcán Nevado del Ruiz y preguntándome: ¿Por qué la muerte se lleva a unos y deja a otros? Y, mis compañeros que fallecieron, ¿cómo vivieron ese momento final de sus vidas? No conozco la totalidad de los testimonios de los veinte estudiantes de Geología que, por fortuna, sobrevivieron; y que, dada la dimensión del desastre, fueron muchos. Indagué por la suerte de mi amiga, Eugenia Amparo. Sofía Navarro, una de las sobrevivientes a la tragedia, me comentó que: ella, Zulma Cristina Fúquene y Eugenia se reunieron fuera del cuarto del *Hotel Popular* a las 11:30 de la noche, durante el momento de zozobra y confusión, en que intuyeron que podía suceder una gran catástrofe. Sofía y Zulma se dirigieron a la terraza del hotel, pero Eugenia decidió quedarse. Cuando alcanzaron el último piso, llegó la avalancha de lodo y escombros. El *Iahar* destruyó el edificio y, quienes lograron llegar a la terraza, fueron llevados a gran velocidad, sobre la losa de concreto que la constituía. “No íbamos para Armero” es el título que Víctor Hernán Cubillos, mi colega sobreviviente de la tragedia, le puso al libro que narra su experiencia personal y la de parte del grupo de estudiantes de Geología.



■ Portada del libro “No íbamos para Armero. Testimonio de un sobreviviente” del geólogo Víctor Hernán Cubillos. La buseta es idéntica, a la que transportó a los estudiantes de Geología de la Universidad de Caldas, que fallecieron en el desastre de Armero.

Diciembre de 1985

El 15 de diciembre de 1985, a las 2:00 de la tarde, por invitación a través de mi padre asistí, a regañadientes, a una charla práctica sobre la forma de onda de señales que se registraban en un sismograma analógico (papel propalcote ahumado); tanto sísmicas (tectónicas y volcánicas), como de interferencias asociadas al paso de helicópteros, vehículos o personas, cerca de las estaciones sismológicas de monitoreo. Recuerdo que la conferencia nos la dio el sismólogo Jim Zolweg del Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS), quien enfatizaba en los fenómenos que originaban: las señales sísmicas de baja y alta frecuencia, los sismos tectónicos locales, los tectónicos regionales y los telesismos. El evento técnico se realizó en el icónico piso 11 del edificio Leonidas Londoño de Manizales, donde funcionaba el Comité de Estudios Vulcanológicos – Comunidad Caldense.

Después de la charla introductoria, que atendimos estudiantes de Geología y Minas de la Universidad de Caldas, e Ingeniería civil de la

Universidad Nacional sede Manizales; intervino Isabel Mejía, funcionaria de INGEOMINAS (hoy SGC) Medellín. Ella nos invitó a vincularnos con las labores de vigilancia del volcán Nevado del Ruiz, como estudiantes asistentes de apoyo, en turnos de monitoreo de cuatro horas, con un pago de 150 pesos por hora; se incluían los gastos de taxi y se proporcionaba alimentación. Fue una excelente experiencia y un honor haber pertenecido a ese primer grupo de estudiantes asistentes. Allí laboré, aprendí a amar los volcanes de la mano de pioneros de la vulcanología colombiana, y realicé mi trabajo de grado. Fue un gran reto alternar mis actividades como estudiante de Geología, con una labor tan importante como la observación del tristemente famoso volcán Nevado del Ruiz. Además de lo técnico, aprendí sobre la responsabilidad y la disciplina, indispensables para realizar la vigilancia volcánica en tiempo real.

Mi trabajo de grado fue sobre la caracterización del tremor volcánico del volcán Nevado del Ruiz de 1985. Para realizarlo fue necesario digitalizar 36 metros de señal sísmica analógica, antes de iniciar el procesamiento sismológico. Toda la labor se realizó en horario nocturno (10:00 p.m. a 6:00 a.m.), en un computador del Observatorio Vulcanológico de Colombia (actualmente Observatorio vulcanológico y sismológico de Manizales), facilitado por el Ingeniero Héctor Mora Páez del *Grupo de deformación*. Fue un buen aporte para la época, guiado por mi director Fernando Gil Cruz (Q.E.P.D.), pionero de la Sismología volcánica y la Vulcanología en Colombia, y el apoyo del sismólogo-vulcanólogo John Makario Londoño, en la instalación de programas para procesamiento sismológico.

Infancia y adolescencia

Nací en la ciudad de Manizales, de padres manizaleños. Mi padre es de ascendencia boyacense y tolimense, y mi madre es descendiente de caldenses, originarios del área rural del municipio de Villamaría, en donde está ubicado el volcán Nevado del Ruiz. Mis padres conformaron una familia compuesta por cinco hijos: cuatro mujeres y un hombre, de los cuales soy la mayor. Mi padre fue hombre visionario, educador y periodista, que trabajó de manera incansable para buscar nuestro sustento y darnos la educación, que sabía era la clave para que saliéramos adelante. Mi mamá fue una madre presente, perfeccionista a morir, que trabajaba de manera ardua en casa, acompañando y guiando a sus hijos.

Mi infancia fue muy feliz. Disfrutábamos, en familia, paseos a Santagueda, la zona de veraneo más cercana a Manizales; caminatas con familias amigas, paseos de río, cine matinal de los domingos y visitas a los abuelos, y a las tías para compartir con las primas. Recuerdo con mucha alegría los recorridos por el barrio Chipre, donde actualmente funciona el Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Manizales, para comernos las típicas obleas y saborear los deliciosos conos. Chipre sigue siendo un vecindario tradicional, de visita obligada, para compartir en familia y comprobar por qué el poeta Pablo Neruda bautizó a Manizales como: “Fábrica de atardeceres”.

Mi recuerdo más nítido del volcán Nevado del Ruiz eran las visitas hasta el sitio conocido como *El Refugio*. Encontrábamos la nieve a solo unos pasos y la disfrutábamos deslizándonos, muchísimas veces, en los tapetes plásticos del vehículo



■ De izquierda a derecha: John Makario Londoño, Gloria Patricia Cortés y Milton Ordoñez. XIV Congreso Latinoamericano de Geología. Medellín, 29 agosto 2011.

que nos había llevado hasta allí. Inolvidable la imponentia del paisaje, el color y la textura de la nieve, y la típica agua de panela caliente con queso, que allí nos bebíamos. Tuve una adolescencia linda y tranquila. Crecí en un hogar basado en el amor, el respeto y las ganas de salir adelante. Era apasionada por la lectura y estudiante dedicada, pero también disfrutaba bailar y escuchar música romántica en la emisora *Ondas del Nevado* de la cadena radial *Todelar*.

Estudié en el Colegio Nuestra Señora del Rosario de Manizales, una institución educativa privada y exclusivamente femenina, de la comunidad de las hermanas Dominicas. Entre las materias que más me gustaban estaban: Biología, Química, Geografía e inglés. Finalizando sexto de bachillerato (hoy undécimo), Alberto Villegas Betancur, el decano de la recién creada Facultad de Geología y Minas de la Universidad de Caldas, visitó mi colegio. En la clase de Química orgánica, que impartía mi padre, nos invitó a estudiar Geología. Para que nos hiciéramos una idea sobre la profesión, nos invitó a que visitáramos una exposición o muestra itinerante de INGEOMINAS (hoy SGC), que había sido montada en el gran salón del Fondo cultural del café. Asistí y salí motivada, decidida a presentarme a esa nueva carrera que parecía prometedora y fascinante. Dejaba atrás la meta de estudiar Medicina y convertirme en la primera médica de la familia como lo soñaba mi madre.

Cuando la Geología llegó a la capital de Caldas

Manizales, denominada “la ciudad de las puertas abiertas”, es una población pequeña y muy tranquila que, desde los años ochenta del siglo pasado, es reconocida en la región como capital universitaria. Hay varias universidades, públicas y privadas, que ofrecen gran variedad de carreras. La Universidad de Caldas es una entidad de educación pública, que se arriesgó a apostarle a fundar, de la mano del entonces rector Alfonso Delgadillo Parra, una carrera entonces desconocida. La Facultad de Geología y Minas se estableció en 1983, y la tercera cohorte inició estudios en el primer semestre de 1984. Cuando me preguntaban qué era lo que yo estudiaba, yo les contestaba y muchos entendían Biología o Teología. Cuando les repetía la palabra *Geología*, volvían a preguntarme si de eso se podía vivir.

Pasé de estudiar en un colegio privado, de solo mujeres, a una universidad pública, donde la mayoría de mis condiscípulos eran hombres. Entonces pensé que, si algún día tenía una hija, me gustaría que estudiara en un colegio mixto, para evitar transitar desde una especie de urna de cristal hacia la vida real, que no es exclusivamente femenina. Mis comienzos como estudiante de Geología fueron excelentes y a la vez retadores. Todo era diferente. Dejé de vestir la falda

del uniforme del colegio y usé botas de cuero y pantaneras, prendas hasta ese momento de uso casi exclusivamente masculino. Sobre estas últimas, mi primera elección fue el color blanco, para lucir más femenina; pronto entendí que ese color lo usaban en las lecherías y las carnicerías.

Entre mis condiscípulos, recuerdo con agrado a: Eugenia Amparo Osorio Vélez, fallecida en el desastre de Armero; Alfredo Zuluaga, funcionario de la Alcaldía de Manizales; Cristina Ruiz, en la actualidad decana de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Caldas; Claudia Patricia Ceballos, funcionaria de Ecopetrol; Sofía Navarro, funcionaria del Servicio Geológico Colombiano; Pilar Peñaloza, Jorge Iván Orozco, Jaime Castillo, Carlos Eduardo Fuentes, Víctor Cubillos; y el combo con el que jugábamos voleibol, que se caracterizaba por la gran variedad de sobrenombres de sus integrantes: Marulo, El Ñato, Huevo, Caballo, Gato, etc.

Entre los profesores me impactaron: Mario Moreno (Estratigrafía y Geología histórica), José Luis Naranjo (Mineralogía y Petrografía ígnea), Jorge Calvache (Geofísica I y II) y Gustavo Hincapié (Geología Ambiental). Los comienzos de la Facultad de Geología y Minas fueron muy com-

plejos. Era difícil mantener profesores bien calificados, procedentes en su mayoría de la Universidad Nacional de Colombia (sede Bogotá). Carecíamos de laboratorios y presupuesto para sostener una carrera que requería, sí o sí, desarrollar trabajo en campo. Antes de estudiar Geología, mi vida era citadina. Desde que empecé la carrera, aprendí valorar y a disfrutar el campo y su gente. Lastimosamente, con los años, la hospitalidad y confianza de algunas comunidades fue cambiando por temas de “orden público”. Estos cambios nos confrontaron, en varias ocasiones, mientras explorábamos nuestros queridos volcanes.

Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Pasto

A comienzos de 1991, después de graduarme geóloga, me vinculé con el Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Pasto. El nombre del cargo era *Técnico Científico Grado 1*, perteneciente al *Grupo de monitoreo*. Me sentía muy orgullosa, era como coger el cielo con las dos manos: lograba vincularme en un empleo de planta con la entidad a cargo de la Geología en mi país. ¡Era lo máximo! Trabajar en el volcán Galeras, que se había reactivado, dando lugar a la conformación del segundo observatorio vulcanológico de Colombia. Era una gran responsabilidad y un privilegio, que asumí con el grupo de colegas y compañeros de trabajo nariñenses y caldenses. Nos asesoraban los vulcanólogos pioneros, y líderes de las diferentes áreas del conocimiento, de la naciente vulcanología colombiana. Recuerdo y agradezco, de manera especial, a: Fernando Gil, César Carvajal, Héctor Mora, Jaime Romero, Héctor Cepeda, Eduardo Parra, Alberto Núñez, Fernando Muñoz y muchos otros, que asumieron el inicio del monitoreo y estudio del volcán Galeras.

Fue un cambio muy retador, que no imaginé cuando llegué a la capital del departamento de Nariño; lo fui interiorizando, poco a poco, con el paso del tiempo. Al comienzo primaba la gran ilusión de iniciar, de manera formal, mi vida laboral en un área del conocimiento que ya me apasionaba; entonces no alcanzaba a dimensionar lo que esa decisión marcaría en mi vida. Pero también fue un cambio brusco y, en algunos momentos, muy duro: empezar a vivir en una nueva ciudad, con una cultura muy diferente, carente de todo lo que hasta ese momento consideraba mío. Esa experiencia me formó muchísimo, aprendí a valorar y a querer a Pasto y al territorio nariñense; a su cultura y su gente. Ahora, con total certeza, me considero hija adoptiva de Pasto. Mi vida profesional en el



Matrícula profesional de Gloria Patricia Cortes Jiménez expedida por el Consejo Profesional de Geología.

departamento de Nariño influyó de manera crucial en mi vida personal, ya que allí conformé un hogar con mi esposo Milton Iván Ordóñez Villota, también vulcanólogo. Juan Camilo, nuestro hijo mayor, nació en la ciudad de Pasto, en 1997. Isabella Nació en Manizales en el 2004. Ellos han sido mi motor y a la vez gran soporte durante toda mi vida profesional.

Hacía parte del proyecto y del grupo de monitoreo de los volcanes del sur. Realizaba vigilancia sismológica en tiempo real, asumiendo la responsabilidad de laborar en turnos que garantizaran seguimiento 24/7. Esto permitió empezar a registrar la evolución del volcán Galeras y su línea de tiempo. También apoyé, de manera esporádica, la medición de emisiones de SO₂

usando un equipo conocido como COSPEC. Después de participar, hasta mediados de los años 90 del siglo pasado, en el estudio geológico y estratigráfico del Complejo Volcánico del Galeras; la Dra. Marta Lucía Calvache me envió, en comisión de trabajo a Manizales, para aprender de la mano de la vulcanóloga María Luisa Monsalve, sobre la metodología que hasta ese momento se estaba usando en Colombia, para la determinación de la amenaza volcánica.

Era necesario evaluar y actualizar el Mapa de amenaza del volcán Galeras. Durante los tiempos en que se reactivó, aunque se habían realizado dos mapas esquemáticos previos, era necesario producir una tercera versión detallada. Al

regreso de la comisión, el gran reto consistía en producir la cartografía digital del área de influencia volcánica; y plasmar sobre ella las zonas de amenaza propuestas para los fenómenos más relevantes, que se podrían presentar en erupciones futuras, de acuerdo con los registros geológico e histórico. Hicimos equipo técnico con el colega Ángel David Hurtado y la Dra. Calvache, apoyados por el equipo de digitalizadores. La tercera versión, con su memoria y publicaciones asociadas, nacionales e internacionales, se presentó en 1997 (1). Generó variadas reacciones entre la comunidad. Como anécdota recuerdo, el malestar que suscitó entre los habitantes de Sandoná, el que la población no se encontrara en el área de amenaza alta.

Volcán Nevado del Ruiz: 1998

El 8 de febrero de 1998, un lustro después de la tragedia del Galeras, fui trasladada a la capital del departamento de Caldas. Fue un retorno muy feliz: a mi familia, a mi tierra y al Observatorio de Manizales (hoy Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Manizales - OV SMA). Llegué, nuevamente, cargada de expectativas profesionales y personales; agradecida con lo vivido en Pasto y muy entusiasmada con una nueva etapa que implicaba cambios y reajustes.

Ese mismo año asistí a un curso sobre *lahares* en Quito (Ecuador) dirigido por Tom Pierson del USGS, que había estudiado en detalle los *lahares* del Ruiz generados por la erupción del 13 de noviembre de 1985. Al año siguiente se inició el proyecto del mapa de amenaza del volcán Cerro Machín, en el cual fui encargada de la cartografía y estratigrafía de sus depósitos de *lahar*, con el acompañamiento en campo y asesoría del Dr. José Luis Macías de la Universidad Nacional Autónoma de México. El mapa, el informe técnico de evaluación de la amenaza y la memoria explicativa se entregaron en el 2002.

Entre 2004 y 2011 fui coordinadora del proyecto de monitoreo volcánico a nivel nacional. Trabajar en vigilancia volcánica, como decía mi mentora la Dra. Marta Calvache, es ir por el filo de una navaja, dada la incertidumbre y los riesgos de error inherentes. Se pueden hacer las cosas bien, pero con una que falle se echa todo a perder. Con el antecedente del desastre desencadenado por la erupción del volcán Nevado del Ruiz en 1985, y las lecciones dejadas por el mismo, era imperativo continuar con el rigor técnico del monitoreo volcánico y el diagnóstico integral de la actividad. Pero, consciente de que la ciencia *per se* no salva vidas, me impuse el reto de impactar todas las instancias interesadas, entre las que estaban: las autoridades, los medios de comunicación y, obviamente, las comunidades expuestas al riesgo volcánico.

El rol protagónico de las comunidades, para que la gestión del riesgo sea exitosa, es crucial. Por eso se debe ganar y sostener la confianza con ellas; acompañarlas y guiarlas en el proceso de apropiación

social del conocimiento científico. Las erupciones volcánicas son eventos poco frecuentes, pero de alto impacto cuando ocurren. Este es el mayor reto: prepararse para algo que quizá nunca sucederá en la vida de muchos.

En el año 2010 fui designada como Coordinadora del Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Manizales. Terminé el 2011 realizando dos roles de coordinación con mucho compromiso: el proyecto de monitoreo volcánico a nivel nacional, y el Observatorio a nivel regional. Ese año se cambió la naturaleza jurídica de INGEOMINAS, que dejó de ser establecimiento público, y se transformó en instituto científico y técnico, adoptando el nombre nuevo de Servicio Geológico Colombiano (SGC).



Gloria Patricia Cortés participando en el XIV Congreso Latinoamericano de Geología. Medellín, 29 agosto 2011. ■

Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Manizales (OV SMA)

El Servicio Geológico Colombiano (INGEOMINAS), antes del 2011, había sido reestructurado varias veces. Viví momentos, muy complejos y retadores, donde se sufría por: el futuro de la institución, el propio y el de tantos compañeros que no contaron con la suerte, o la bendición de continuar en la entidad. Recuerdo dos que me marcaron mucho; el primero fue en el año 2000. Estando encargada temporalmente de la dirección del Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Manizales, me correspondió la difícil y triste responsabilidad de comunicarle a once

compañeros que no continuarían en la institución. Fue terrible ser portadora de tan malas noticias, lo recuerdo como si fuera ayer.

El segundo fue en el año 2004, cuando fue anunciada una nueva reestructuración, que decidió que en cada observatorio quedarían solo seis profesionales. En mi caso personal fui avisada, de manera extraoficial, sobre mi traslado inminente a la regional de Ibagué, que ya era fuerte en temas mineros. Ese momento coincidió con mi segunda licencia de maternidad.

Recuerdo que pasé mucho tiempo solicitando por escrito, a las directivas de turno, que reconsideraran esa decisión, para mí traumática. El traslado amenazaba mi bienestar familiar y profesional; me obligaba a laborar en un campo de la Geología en el que no tenía experiencia, y era el que menos me atraía de la profesión.

Recuerdo que viví momentos muy estresantes. Aunque por fortuna, mi traslado a Ibagué no se concretó, de nuevo dijimos adiós a varios compañeros que de esa reestructuración no escaparon. Recuerdo también lo mancillado que estaba el nombre de INGEOMINAS en esa época, y el futuro incierto que se avizoraba. Ese mismo año, 2004, empecé a coordinar el proyecto de monitoreo volcánico a nivel nacional. Después de una larga temporada de *vacas flacas*, tuve la oportunidad de aportar desde la responsabilidad del cargo. Se modernizaron y ampliaron las redes de monitoreo de los tres observatorios vulcanológicos (Manizales, Pasto y Popayán), mediante el apoyo de un proyecto del Banco Mundial. Igualmente se gestionó el fortalecimiento de los equipos humanos, en los mismos, justificando la imperiosa necesidad de contar con un mayor número de personas; así fuese en la modalidad de contratación mediante *órdenes de prestación de servicios*.

Como coordinadora del OVSM, desde el 2010 hasta el 2018, y desde el 2021 hasta el 2022, fue muy satisfactorio contar con un excelente grupo de trabajo, que manejó de manera impecable: los cambios en el nivel de actividad del volcán Nevado del Ruiz (actualmente estados de alerta); el trabajo coordinado con autoridades del orden local, regional y nacional; con los medios de comunicación y con las comunidades en riesgo. Deseo reconocer el compromiso de la totalidad del equipo humano (técnico, administrativo y asistencial) del OVSM. Los funcionarios del Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Manizales han mantenido, durante los últimos 16 años, un ritmo de trabajo intenso; desde el 2010, cuando el estado de alerta (nivel de actividad en

ese entonces) cambió de verde a amarillo, evidenciando la inestabilidad del Nevado del Ruiz. Más allá del estrés asociado con sus labores, el equipo humano ha garantizado el monitoreo volcánico multi-parámetro, y el suministro de información veraz y oportuna, a la comunidad afectada por el volcán.

Profesión: vulcanóloga

He disfrutado mucho el trabajo de campo en los volcanes y sus zonas distales, he apreciado su belleza y majestuosidad, he respirado su aire fresco, he sentido su energía mientras trataba de entender y reconstruir los capítulos de su historia eruptiva. La búsqueda de la apropiación social del conocimiento, mediante diversas estrategias, es clave para la gestión exitosa del riesgo volcánico. Que ni en Colombia, ni en ningún otro lugar del planeta, una erupción sea sinónimo de desastre. Que mi país sea un referente en estos temas y no un ejemplo de los errores cometidos, de lo que no se debe hacer durante la gestión de las amenazas volcánicas. Lo que menos me gusta de mi quehacer como vulcanóloga, es tener que dejar la familia durante temporadas largas y frecuentes, y perderme de disfrutar su compañía y de brindarles más cuidado en el día a día.

Trabajar en vulcanología precisa llegar hasta los volcanes, interactuar con la gente que los habita y con los colegas que los estudian; requiere, sí o sí, acercarse al otro. Esto implica una dinámica muy interesante, nada monótona, que permite conocer gran diversidad de territorios, culturas y pares académicos que inspiran, suman e impulsan. Lo que más me ha gustado del trabajo como vulcanóloga es la interacción directa con los diferentes actores o partes involucradas (*stakeholders*). Me interesan la comunidad educativa y las comunidades campesinas que habitan zonas de amenaza volcánica alta; las más expuestas y vulnerables, tanto en zonas proximales como distales de los volcanes.

Me motiva acercar la ciencia a la comunidad: poner la Geología y la Vulcanología aplicada al servicio de la sociedad, en la búsqueda del bienestar y la salvaguarda de la vida. He tenido gran interacción con quienes viven en los alrededores del volcán Nevado del Ruiz; una colectividad atemorizada por el antecedente de la tragedia que desencadenó la erupción del 13 de noviembre de 1985, el segundo desastre volcánico más letal del siglo XX. El Nevado del Ruiz, a diferencia de otros volcanes colombianos, ha mantenido una actividad eruptiva menor, pero prolongada en términos de tiempo humano. Dicha actividad se ha manifestado como: emisiones de ceniza durante catorce años y el emplazamiento de un domo de lava en el fondo del cráter Arenas.

Mi mayor satisfacción es la de comprobar que el tiempo invertido, haciendo presencia entre las comunidades expuestas a mayor riesgo, con la intención de aportar, dialogar y trabajar, ha generado confianza y credibilidad institucional. El cimiento de una gestión exitosa de las amenazas volcánicas, es contar con comunidades conocedoras de su territorio, y corresponsables de cuidar su vida y bienestar. La gente quiere sentirse respaldada y acompañada, principalmente en los momentos críticos, cuando se deben tomar decisiones. Mi mayor frustración es que la mayoría de los recursos para la gestión del riesgo, tradicionalmente se han invertido en la atención o el manejo de los desastres, y no en los procesos de educación. Se han logrado avances, pero el ritmo de consecución de resultados es lento; es necesario mucho trabajo para impactar a tantas comunidades amenazadas. Se requiere además de los mejores vulcanólogos, un batallón de comunicadores, divulgadores y educadores, para lograr la verdadera apropiación social del conocimiento geocientífico.

La Bienal nacional de niños, niñas y jóvenes que viven en zonas volcánicas

Es muy importante difundir la información, acerca de las amenazas volcánicas, entre políticos y ciudadanos comunes. Debe usarse un lenguaje claro, hay que contextualizarlos con ejemplos cercanos y entendibles, que les permitan comprender los procesos básicos de la actividad volcánica: los fenómenos peligrosos o amenazantes, y las medidas para mantenerse a salvo. En el caso de los políticos, es una lástima que no dediquen unos minutos, de manera concentrada y juiciosa, a entender las temáticas volcánicas. Si lo hicieran, tendrían criterios para delegar en sus mejores subalternos la gestión del riesgo. Los niños son los mejores ciudadanos comunes: son como esponjas, no tragan entero, se emocionan y lo preguntan todo.

Gloria Patricia en el acto de inauguración del XIV Congreso Latinoamericano de Geología. Medellín, 29 agosto 2011. ■



La *Bienal nacional de niños, niñas y jóvenes que viven en zonas volcánicas* nació como una iniciativa del compañero de trabajo Diego Mauricio Gómez Martínez, ingeniero del Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Pasto. Él, inspirado por lo visto y aprendido en un curso del Japón, creó un evento nacional donde niños, niñas y jóvenes, que habitan territorios expuestos a riesgo volcánico, sean protagonistas y se pongan en acción. Los niños y jóvenes, beneficiarios de la belleza paisajística y recursos de los volcanes, aprenden a liderar temas cruciales en su entorno local; y motivan a los mayores, que en muchas ocasiones podemos ser apáticos, escépticos y en teoría dueños de la verdad. Durante el 2011, mi papel y el de mi colega Adriana Agudelo, que entonces éramos coordinadoras de los observatorios de Manizales y Popayán, fue el de apoyar esa linda iniciativa, para que pudiera ser nacional, y no departamental o regional.

La primera bienal se financió como una “vaca” o “minga”; entidades del departamento de Nariño aportaron recursos, para que vulcanólogos de los tres observatorios del SGC convirtieran ese sueño en una linda realidad, que ya completa ocho ediciones. En la actualidad, la Bienal es financiada totalmente por el Servicio Geológico Colombiano. Con el tiempo se ha posicionado, se fortaleció tanto, que ha llegado a ser considerada por la alta dirección del SGC, como el evento más importante de la entidad. Es un certamen donde se hace país, donde se aporta al empoderamiento de unos actores, que son el presente y el futuro de la gestión del riesgo volcánico. Los niños y los jóvenes sienten, de verdad, que la gestión del riesgo está en sus manos; y que sumando y multiplicando con esta construcción social, Colombia no tiene por qué volver a vivir desastres como el del 13 de noviembre de 1985.

Diego Gómez ha tenido el justo reconocimiento por ser el creador de este gran evento. Junto con la colega Adriana Agudelo nos consideramos las madrinan de las bienales, en los segmen-

tos centro y norte de volcanes activos. Haber vivido hasta el presente, las ocho ediciones del certamen, ha sido un privilegio, un honor y un gran reto. Organizarlo para que salga impecable; para que todos los participantes asistan y regresen, sanos y salvos, a sus territorios. Es un evento que reúne en promedio 230 niños, niñas, jóvenes, docentes y acompañantes de todo el país. Si les sumamos los organizadores e invitados especiales, se totalizan hasta 350 asistentes. En las bienales la ciencia se une con el arte y la cultura. En cada edición, las delegaciones presentan el ADN de sus territorios alrededor de las temáticas volcánicas, empleando gran variedad de recursos donde la creatividad desbordante es el común denominador. Organizar una bienal también implica mucho estrés y contratiempos de última hora. Pero siempre decimos:

**¡Todo por los niños,
las niñas y los jóvenes:
ellos lo valen TODO!**



■ Gloria Patricia (izquierda) participando en la V bienal Nacional de niños, niñas y jóvenes que viven en zonas de riesgo volcánico.

ALVO (Asociación Latinoamericana de Volcanología)

En el 2010 se conmemoraron 25 años del desastre de Armero y se organizó un evento muy importante, en el que la Organización mundial de Volcanología (IAVCEI) patrocinó la participación de científicos a nivel mundial, con prioridad en países de la región. Desde hacía varios años algunos colegas latinoamericanos de México, Costa Rica, Perú y Argentina habían pensado en formar la ALVO; no se había logrado, por la imposibilidad de reunirse para concretarlo. Nos vendieron la idea y como representante de INGEOMINAS (hoy SGC), coordinadora del OVSMMA y organizadora del evento conmemorativo de los 25 años del desastre, organizamos una reunión previa sobre el estado del arte de la Vulcanología en Latinoamérica. Se hizo un diagnóstico integral, se discutieron los estatutos de la asociación y se inscribieron los miembros fundadores.

La Asociación Latinoamericana de Volcanología (ALVO) es una organización científica regional creada el 7 de noviembre de 2010 en Manizales (Colombia), con los objetivos de: unir y fortalecer la comunidad vulcanológica de América Latina, y promover la colaboración científica y técnica, en Vulcanología y gestión del riesgo volcánico. ALVO promueve la cooperación, y la formación y difusión del conocimiento volcánico mediante: eventos científicos, programas académicos, encuentros entre observatorios vulcanológicos y publicaciones propias. Desde su fundación, ALVO ha crecido de manera considerable; en la actualidad cuenta con más de 1500 miembros, entre quienes se incluyen estudiantes, investigadores, profesionales y colaboradores. Esto refleja una integración regional amplia y diversa.

ALVO publica de manera periódica su Gaceta, donde se incluyen reportes de actividad volcánica reciente, artículos de vulcanología social y contenidos técnico-científicos elaborados por sus miembros. A través de programas conjuntos con la Asociación mundial de vulcanología (IAVCEI-International Association of Volcanology and Chemistry of the Earth's Interior), ALVO ha desarrollado programas de pasantías para estudiantes en observatorios vulcanológicos de la región, fortaleciendo la formación práctica de las nuevas generaciones de vulcanólogos. La asociación busca apoyar la apropiación social del conocimiento vulcanológico, integrando aspectos científicos con: políticas públicas de reducción del riesgo de desastres, comunicación con comunidades expuestas a las amenazas de volcanes activos y formación profesional continua.

Uno de los desafíos futuros es lograr que sus miembros participen de manera más activa y mejorar la integración regional. Se incentivan colaboraciones entre vulcanólogos, observatorios vulcanológicos, universidades y organismos gubernamentales, para enfrentar retos comunes en: la mitigación del riesgo volcánico, la educación pública y la investigación. ALVO prevé fortalecer y expandir la colaboración con organizaciones internacionales como IAVCEI y centros de investigación globales. Todo esto podría traducirse en más proyectos conjuntos, publicaciones, redes de monitoreo transfronterizas y eventos científicos de alto impacto.



■ Gloria Patricia Cortés estudiando los depósitos de *lahar* del volcán Cerro Machín. Fotografía: Servicio Geológico Colombiano.

Aportes a la geología colombiana

Importante referir los trabajos iniciales (pioneros) de Geología y Estratigrafía de detalle, de los depósitos emitidos por las erupciones de los volcanes del segmento volcánico sur: el Galeras, Chiles y Cerro Negro, Azufral y Doña Juana. También los realizados en el volcán Cerro Machín, en el segmento volcánico norte, donde se trabajó de manera conjunta con muchos vulcanólogos: Marta Lucía Calvache, María Luisa Monsalve, Héctor Cepeda, Patricia Torres, Ricardo Méndez, Hernando Rueda, Bernardo Pulgarín, Sofía Navarro, Hugo Murcia y Natalia Pardo. Esos trabajos fueron los insumos para las evaluaciones iniciales de amenaza volcánica de dichos volcanes, y la elaboración posterior de sus respectivos mapas oficiales de amenaza volcánica.

En la recta final de mi quehacer, como funcionaria del SGC, participé en el proceso de actualización de la evaluación de amenaza del volcán Cerro Machín. Laboré con vulcanólogos expertos: Ricardo Méndez y María Luisa Monsalve; y con jóvenes, que hacen parte del relevo generacional en el OV SMA: Lilly Martínez, Julián Ceballos, Gerónimo Valencia, Milton Obando y Santiago Raigosa. Desde el punto de vista estrictamente científico, mi mayor aporte a la geología colombiana ha

sido la investigación detallada sobre los depósitos de *lahar* del volcán Cerro Machín y su amenaza asociada. Mediante estudios estratigráficos detallados, análisis sedimentológicos y modelación de escenarios eruptivos, he contribuido a reconstruir *eventos laháricos* de gran magnitud, y a estimar su posible impacto futuro (2).

Todo esto ha sido posible gracias a los colegas de los tres observatorios vulcanológicos y sismológicos; compañeros de vocación y camino; de luchas, pérdidas y tristezas; pero también de muchas satisfacciones e importantes logros. Obviamente, durante los últimos 28 años, los compañeros del OV SMA se han convertido en mi familia laboral. Con ellos compartí los corre-corre diarios, la cotidianidad, las discusiones, los acuerdos y desacuerdos. Quiero referir también que, en mi vida profesional, he encontrado valiosos colegas en otras áreas del SGC, que valoraron y apoyaron mi trabajo, y lo complementaron con conocimientos y experiencia de otros campos de las geociencias. Muchos compañeros, de la parte administrativa y asistencial, me han brindado también su amistad y apoyo incondicional. Por eso siempre los recordaré.

Para los futuros vulcanólogos

En algunas ocasiones he sido docente en la modalidad de cátedra, en varios centros educativos de educación superior, a nivel de pregrado y postgrado, en las ciudades de Pasto y Manizales. No fue fácil compaginar el desempeño institucional con innumerables comisiones fuera de la ciudad, y el cumplimiento responsable de los compromisos y horarios académicos. Adelanté cursos de postgrado: especialización en *Geografía, ordenamiento territorial y gestión del riesgo natural*, y maestría en *Ciencias de la Tierra*. Mi preparación ha sido empírica y académica. Ambas instancias son importantes y complementarias.

Los vulcanólogos colombianos de mi generación tuvimos que aprender sobre la marcha; primero en el país, para luego complementar con cursos en el exterior y experiencias con pares. Para configurar un perfil altamente competitivo lo ideal es contar con: una buena base formal, la experiencia práctica y el aprendizaje continuo. La educación académica ofrece una base teórica sólida y un marco conceptual estructurado; otorga credenciales reconocidas, pero puede quedarse únicamente en lo teórico, si no se aplica sobre entornos reales. La formación en puesto de trabajo, mediante interacción con expertos, facilita un aprendizaje práctico y contextual: aporta a la resolución de problemas reales y contribuye al desarrollo de criterio profesional. Pero tiene como limitante que puede generar “lagunas teóricas”, si no se tiene una formación conceptual sólida.

A los estudiantes de Geología y geólogos jóvenes, que quieran dedicarse a estudiar los volcanes, los felicito por tan excelente decisión. Les deseo muchos éxitos en esa maravillosa aventura, que abre un mundo de oportunidades inimaginables. Para mí, la Vulcanología es el mejor pasaporte. La Vulcanología es una ciencia que, en cualquiera de sus ramas o subespecialidades, requiere mega dosis de compromiso permanente. Si sienten verdadera vocación, su pasión será el motor que los sostendrá en los desafíos que se presentarán, en las condiciones inherentes a nuestras labores. La Vulcanología es una carrera exigente, pero profundamente fascinante y significativa. Los volcanes son grandes maestros que nos enseñan la humildad frente a la fuerza de la naturaleza. En vez de temerles, debemos agradecerles por todos los beneficios que nos ofrecen, y respetar sus dominios durante sus momentos críticos.

Desde el punto de vista técnico, les sugiero que cultiven una curiosidad profunda por la naturaleza. La Vulcanología no es sólo estudiar los volcanes como entes aislados; es entender la Tierra como un sistema vivo: sus procesos, su historia y su dinámica interna. El estudio de los volcanes requiere comprender: desde la composición de sus magmas, la dinámica de sus gases y la interpretación de los datos multi-parámetro colectados por las diferentes subespecialidades del monitoreo; hasta los mecanismos eruptivos y fenómenos volcánicos amenazantes. Es necesario construir una base de conocimientos sólidos en Geología, Física, Química y Matemáticas.

A los vulcanólogos del futuro también les diría que cultiven la disciplina y la paciencia. El trabajo científico exige rigor, análisis constante y, muchas veces, largas jornadas en el campo y la oficina. Cada dato cuenta, no siempre se obtienen resultados de manera inmediata. Otro consejo impor-

tante que les doy es que busquen mentores y que trabajen en equipo. La ciencia se construye de manera colectiva. Aprender de investigadores con experiencia, y colaborar con colegas, enriquece el crecimiento profesional.

Es fundamental tener compromiso social. La Vulcanología no es solo investigación académica; tiene un impacto directo en la gestión del riesgo y en la protección de las comunidades. Trabajar en este campo de la Geología implica responsabilidad y sensibilidad humana; máxime cuando en Colombia tenemos el antecedente del segundo desastre volcánico, más letal a nivel mundial, durante el siglo XX. Después de 40 años de su ocurrencia, es difícil magnificar la dimensión de las consecuencias sociales: el desastre después del desastre. Fueron muchas las lecciones dejadas por la tragedia de Armero, pero aún no han sido verdaderamente aprendidas.

La Geología: pasado y presente

Mi profesión ha cambiado y avanzado muchísimo, en Colombia y el mundo. Podría decirse que nosotros éramos geólogos analógicos y los de ahora son geólogos digitales, más tecnológicos. Antes se recibía una formación muy sólida en campo; la cartografía que se hacía era manual y la interpretación se basaba en la observación directa. Actualmente se usan, de manera intensa: los sistemas de información geográfica, el modelamiento 3D y las simulaciones computacionales. Los geólogos actualmente pueden especializarse de manera más rápida, a diferencia de nuestra generación que, sí o sí, tenía que estudiar en el exterior.

Ahora es posible hasta hacer doctorados virtuales en Vulcanología y muchas áreas del conocimiento geológico. La formación es más interdisciplinaria; se cuenta con acceso inmediato a las publicaciones sobre el tema que se desee investigar, y a las bases de datos globales. Antes las comisiones de campo implicaban campañas largas y un trabajo rudo; en la actualidad se usan sensores remotos, drones, cámaras digitales, teléfonos celulares con múltiples aplicaciones, y todo tipo de tecnologías que facilitan las labores y optimizan nuestro valioso tiempo. Nosotros, los geólogos de antes, y los de mucho antes, con toda certeza sumamos más “horas de suela gastada”. Pero esto no significa, necesariamente, que seamos mejores.

Recuerdo cuando inicié mis experiencias de trabajo de campo hace 27 años. Los auxiliares añoraban y reconocían a los colegas de antes, como más guapos y mejores, porque recorrían grandes distancias a pie y a caballo. Actualmente se es más consciente de la importancia del autocuidado; se hace mayor énfasis en la seguridad y los protocolos, para evitar accidentes de trabajo: también fuimos testigos del avance en ese campo. Hoy en día se tiene más presión por resultados rápidos; los geólogos de hoy, por su gran adaptabilidad tecnológica, tienen capacidad de integrar, procesar y representar grandes volúmenes de datos e información.

Por fortuna todo avanza de la mano de la ciencia. Se debe estar a la vanguardia, de las inmensas posibilidades, sin dejar de lado: el entendimiento de los procesos, como requisito para obtener datos, que ahora se generan dando unas órdenes al computador; el análisis riguroso de la información; y el sano cuestionamiento y objetividad, cuando decidimos publicarla. Nos tocaron momentos muy diferentes. Los de antes de nosotros, nosotros y los de ahora, que luego serán los de antes; hemos sido y seremos testigos y protagonistas del maravilloso avance, de la ciencia y la tecnología, en nuestros campos de acción. Todos fuimos último modelo y siempre habrá tecnología de punta.



■ Gloria Patricia participando en la sesión de Vulcanología del XIV Congreso Colombiano de Geología. Bogotá D.C., agosto de 2013.

El futuro de la Geología

Hablar del futuro de la Geología es, aunque parezca exagerado, hablar del futuro de la humanidad. Estudiar la Tierra no es describir rocas o levantar mapas: es interpretar procesos que sostienen la vida, la economía y el desarrollo de las sociedades. Hoy, al mirar hacia adelante, veo una profesión que debe transformarse de manera profunda. Siempre se formularán preguntas sobre el origen, la dinámica y los recursos de la Tierra. La Geología seguirá siendo una ciencia fundamental, a pesar del gran desconocimiento que aún existe sobre su rol en la sociedad.

Uno de los puntos de transformación es el tema de la transición energética, en el que nuestra profesión debe estar muy presente y la altura de las expectativas. La expansión de energías renovables, la producción de vehículos eléctricos y el almacenamiento de energía han aumentado la demanda de minerales estratégicos. Los países deben tener claro que el conocimiento geológico es una herramienta estratégica para el desarrollo sostenible. El geólogo del futuro no solo dominará herramientas tecnológicas; también comprenderá el impacto social y ambiental de su labor.

El panorama en Colombia, aunque complejo, tiene muchas posibilidades. Nuestro territorio posee una geodiversidad excepcional y un enorme potencial en minerales estratégicos. Se requiere continuar avanzando en la generación de conocimiento sobre el subsuelo y los riesgos geológicos. Para lograrlo la investigación científica debe ser continua e independiente de factores como: la estabilidad normativa y la seguridad jurídica. Se necesita un diálogo transparente con las comunidades en sus territorios. Ante la actividad minera y energética, que enfrenta una creciente presión social y ambiental, los geólogos colombianos deberán asumir un rol más integral: participando no solo en la exploración, sino también en la construcción de confianza y sostenibilidad.

La apropiación social del conocimiento será tan clave, como en los temas de gestión del riesgo volcánico. Nuestra profesión exige mucha Ética y visión. El futuro no demanda menos geólogos, sino mejores geólogos, que sean capaces de integrar: ciencia, tecnología, responsabilidad ambiental y, sobre todo, sensibilidad social. Nuestro compromiso no puede limitarse a encontrar minerales o evaluar riesgos; debe orientarse a comprender la Tierra como un sistema, vivo y complejo, cuyo equilibrio es esencial para las generaciones futuras.

Para estudiantes de Geología y geólogos recién egresados

A quienes estudian Geología les aconsejo que se gradúen con optimismo, para que puedan competir a la altura del mercado laboral actual. La vida tiene para cada uno un libreto diferente. Les diría que sueñen con los pies en la tierra, que tengan metas claras, que desarrollen sus habilidades y capacidades, y que exploren los campos que más les atraen o apasionan. Les diría que la Geología es fascinante y que, al ejercerla, se deben disfrutar de igual manera las actividades de campo como las de laboratorio y oficina, que en muchas ocasiones imponen retos o condiciones duras, que terminan haciéndonos más resilientes.

A los geólogos recién egresados les diría que valoren la experiencia acumulada por generaciones anteriores, para que no se pierda. Que el trabajo de campo, la observación detallada y la interpretación cuidadosa, independiente del software, siguen siendo pilares fundamentales de nuestra profesión. Y que, aunque la innovación tecnológica amplía nuestras capacidades; el juicio y el criterio geológico formados con disciplina y experiencia, continúan siendo insustituibles. La tecnología será una aliada poderosa, pero nunca sustituirá el discernimiento que se forma en el campo, frente a la roca y el paisaje. Les diría que vean el futuro de la profesión con esperanza, pero también con conciencia de los desafíos que implica. La Geología será cada vez más estratégica para una sociedad que requiere recursos para desarrollarse y, al mismo tiempo, necesita preservar su entorno: el planeta Tierra.

Presente y futuro

Después de pensionarme del Servicio Geológico Colombiano, no veo esa nueva etapa como un cierre definitivo, sino como una transformación. La vocación no se jubila, simplemente cambia de ritmo. En lo profesional, me gustaría seguir vinculada con la Vulcanología desde otros espacios: aportar como asesora o consultora, participar en proyectos académicos, y compartir la experiencia acumulada, durante años de trabajo, en gestión del riesgo y la apropiación social del conocimiento geocientífico. Creo profundamente en la importancia de continuar transfiriendo el conocimiento a las nuevas generaciones.

También me ilusiona dedicar más tiempo a la divulgación científica, ya que siempre he pensado que la ciencia debe ser comprensible y cercana a la sociedad. Uno de los proyectos en que deseo involucrarme es el de *Geoparques mundiales* de la UNESCO. Me encanta su enfoque de abajo hacia arriba, partiendo de las comunidades locales; su sustento en grandes pilares como la geoeducación, la geoconservación y el geoturismo; y su impresionante aporte a la apropiación social del conocimiento y la gestión del riesgo volcánico. Tuve la fortuna, después de mi comisión de estudios en Japón, de introducir el concepto de *Geoparque* en Colombia, en el 2012; y proponer el proyecto del *Geoparque volcánico del Ruiz*, actualmente aspirante ante UNESCO.

En el plano personal, aspiro a un equilibrio más pausado. Dedicar tiempo al autocuidado, a la familia con la que tenemos maravillosos sueños por cumplir, a la lectura, a la pintura, a viajar y a disfrutar con más calma de la naturaleza. La vida profesional formal implica responsabilidad constante y atención permanente; por eso la jubilación también representa la oportunidad de respirar distinto. Sin embargo, algo tengo claro: los volcanes seguirán siendo parte de mi vida. Más allá del cargo o la institución, la pasión por comprender la Tierra y contribuir a la seguridad de las comunidades, es algo que me acompañará siempre.



■ Gloria Patricia participando en el XIV Congreso Colombiano de Geología. Bogotá D.C., agosto de 2013.

Referencias bibliográficas

1. Hurtado-Artunduaga, Angel David y Cortés-Jiménez, Gloria Patricia, 1997. Third versión of the hazard map of Galeras Volcano, Colombia. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, Vol. 77, números 1-4, mayo de 1977, páginas 89-100. [https://doi.org/10.1016/S0377-0273\(96\)00088-1](https://doi.org/10.1016/S0377-0273(96)00088-1)
2. Cortés-Jiménez, G.P. 2020. Holocene lahar deposits associated with the eruptive activity of Cerro Machín Volcano, Colombia: Impact on landscape and associated potential hazard. In: Gómez, J. & Pinilla-Pachon, A.O. (editors), *The Geology of Colombia, Volume 4 Quaternary*. Servicio Geológico Colombiano, Publicaciones Geológicas Especiales 38, p. 297–331. Bogotá. <https://doi.org/10.32685/pub.esp.38.2019.08>

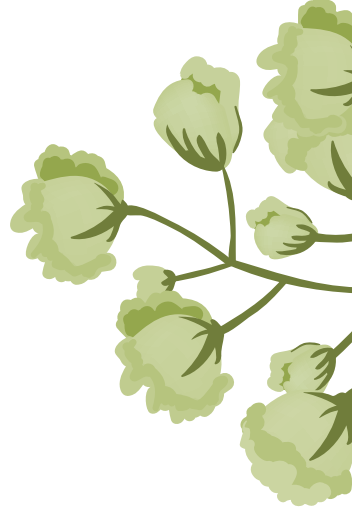
En reunión de junta directiva del Consejo Profesional de Geología (CPG), realizada el viernes 13 de marzo, se rindió un reconocimiento al geólogo Jairo Mojica Corzo, presidente del CPG desde 1979 hasta 1984. Durante la junta se le hizo entrega de una placa de distinción, en homenaje a su trayectoria y a su valioso aporte al fortalecimiento de la Geología y de esta entidad.



■ Ilich Villamizar (izquierda), presidente del Consejo Profesional de Geología, entrega el reconocimiento al profesor Jairo Mojica Corzo (derecha). Marcela Peñalosa, representante Universidad de Santander (UDES), en el centro.

■ De izquierda a derecha: Angélica Aldana, secretaria ejecutiva CPG; Marcela Peñalosa, representante de la UDES; Lorena Rayo, representante suplente Ministerio de Minas y Energía; Camila Luengas, representante Asociación de Geólogos de la Universidad Nacional (AGUNAL); María Isabel Sierra, representante Universidad de los Andes; José Fernando Duque, representante Universidad EAFIT; Ilich Villamizar, representante Universidad de Pamplona y presidente CPG; Jairo Mojica Corzo, expresidente CPG, 1979-1984; y Francisco Velandia, representante Universidad Industrial de Santander (UIS).





EL CONSEJO PROFESIONAL DE GEOLOGÍA CPG
con mucha tristeza registra los nombres de los Geólogos fallecidos
en el primer trimestre (Enero - a la fecha) del presente año.

*Presentamos un saludo de solidaridad
y condolencias a sus familiares y amigos.*



En memoria de

Gabriel París Quevedo

MARZO 2026

Egresado de la UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Héctor Fernando Torres Rojas

MARZO 2026

Egresado de la UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Hoy los recordamos con nostalgia y lamentamos su pronta partida.