

Application of methodologies of social appropriation of geological sciences and museum geoheritage: case Historical Museum of El Peñol, Antioquia

Miguel Ángel Tavera-Escobar^{†a}, Juan David Montoya-Campo^b & María Isabel Marín-Cerón^a

^a *Departamento de Ciencias de la Tierra, Grupo de Investigación en Geología Ambiental e Ingeniería Sísmica, Universidad EAFIT, Medellín, Colombia. mtavera@eafit.edu.co; mmarince@eafit.edu.co.*

^b *Programa de Geología, Universidad de Pamplona, Villa del Rosario, Colombia. juan.montoya@unipamplona.edu.co*

Received: September 2nd, 2019. Received in revised form: January 15th, 2020. Accepted: February 21th, 2020.

Abstract

The museum's potential as a geographic epicenter and of social development, allowed the application of educational strategies through: physical interventions, training and implementation of informative resources in the existing geological collections; with the purpose of carrying out a dialogue of knowledge that will broaden the understanding of the territory by residents and visitors. These strategies were based on a review of the geological information of Antioquia Eastern focused on the genesis and evolution of the main geoforms. In carrying out the present work it is recommended the integration of mechanisms that facilitate the application of the National Guidelines of Social Appropriation of Geological Sciences in places like the Museum of El Peñol, considering that they play a role as mediators of geological knowledge in rural Colombia.

Keywords: social appropriation; museum; geoheritage; Peñol.

Aplicación de metodologías de apropiación social de las ciencias geológicas y patrimonio geológico mueble: caso Museo Histórico de El Peñol, Antioquia

Resumen

El potencial del Museo de El Peñol como epicentro geográfico y de desarrollo social, permitió la implementación de metodologías de Patrimonio Geológico y de Apropiación Social de las Ciencias Geológicas, mediante la aplicación de estrategias educativas por medio de: intervenciones físicas, capacitaciones e implementación de recursos divulgativos en las colecciones geológicas existentes; con el propósito de realizar un diálogo de saberes que ampliara la comprensión del territorio por parte de pobladores y visitantes. Estas estrategias se basaron en una revisión de la información geológica del Oriente antioqueño enfocada en la génesis y evolución de las principales geoformas de la región. Al realizar el presente trabajo se recomienda la integración de mecanismos que faciliten la aplicación de los Lineamientos Nacionales de Apropiación Social de las Ciencias Geológicas en lugares como el Museo de El Peñol, considerando que desempeñan un rol como mediadores del conocimiento geológico en la ruralidad de Colombia.

Palabras clave: apropiación social; museo; patrimonio geológico; Peñol.

1. Introducción

Recientemente en las ciencias geológicas se ha promovido el desarrollo de nuevas disciplinas conocidas

como las cinco “G”: geodiversidad; geopatrimonio (por su traducción en inglés); geoconservación; geoturismo y geoparques [1]. Estas nuevas líneas de investigación llevaron a la ampliación del espectro de la geología ambiental, no

How to cite: Tavera-Escobar, M.A., Montoya-Campo, J.D. y Marín-Cerón, M.I., Aplicación de metodologías de apropiación social de las ciencias geológicas y patrimonio geológico mueble: caso Museo Histórico de El Peñol, Antioquia. Revista Boletín de Ciencias de la Tierra, 47, pp. 5-14, Agosto 2019 - Enero 2020.

pensada únicamente desde los servicios o amenazas al hombre, sino desde el valor intrínseco, ecológico, económico y científico de los elementos geológicos, con miras a su preservación en el tiempo como recurso natural de las generaciones futuras.

Sharples (2002) dice sobre el patrimonio geológico o geopatrimonio que es aquel que comprende los elementos de la geodiversidad (rango de diversidad de elementos geológicos) y les otorga un valor determinado en función de la importancia para los humanos. El Servicio Geológico Colombiano (SGC) desde el 2015 integró estos conceptos a la misión vocacional del instituto, definiendo que el Patrimonio Geológico y Paleontológico de Colombia (PGPC) “se encuentra constituido por todos los elementos de naturaleza, mueble o inmueble de interés geológico o paleontológico de la nación, con valores propios de naturaleza patrimonial”, entre los que se incluye a todos aquellos rasgos geológicos (rocas, fósiles, meteoritos, estructuras geológicas, formas del relieve, entre otros) que por sus características intrínsecas o de representatividad constituyen elementos clave para la interpretación y el entendimiento de los procesos geológicos relacionados con el origen y la evolución de la Tierra, (p. ej. Los procesos tectónicos, los climas del pasado, la diversificación y la distribución de la vida, entre otros) [2].

Carcavilla Urquí et al. (2015) dicen que hay objetos del patrimonio geológico que no se pueden conservar in situ por eventuales amenazas, algunas naturales como la erosión y meteorización, o antrópicas, como el expolio [3]. En estos casos el “patrimonio geológico mueble” conlleva al traslado del objeto geológico de su lugar de origen y contexto natural a un lugar donde pueda ser investigado y divulgado, p. ej. Museos o centros de interpretación.

En el municipio de El Peñol ubicado al oriente del departamento de Antioquia a 70 km de la ciudad de Medellín (ver Fig. 1), se localiza un museo que tiene como objetivo divulgar el patrimonio social y natural de la región, zona que cuenta con Lugares de Interés Geológico (LIG) asociados al paisaje granítico, y con una compleja historia de desarrollo económico y cambios en el uso del suelo, que implicó la construcción de las primeras centrales hidroeléctricas de Colombia en el siglo XX. El Museo de El Peñol se encarga de crear nuevas propuestas de apropiación colectiva que sirvan como experiencias para la generación de conocimiento histórico y científico. La programación del museo incluye una línea en temas geológicos, pues la Piedra de El Peñol, de El Marial y otras geoformas del paisaje granítico son importantes atractivos turísticos. El museo cuenta con una litoteca la cual alberga muestras de las rocas graníticas y de otros lugares geológicos relevantes en Colombia. Los guías son los mediadores y la divulgación depende de ellos, quienes periódicamente reciben visitas de colegios rurales o de turistas.

Los procesos de transmisión del conocimiento implementados por el Museo de El Peñol si bien, utilizan la historia natural y social como una oportunidad para motivar al conocimiento del público en general. Sin embargo, estos carecen de herramientas y metodologías con rigurosidad

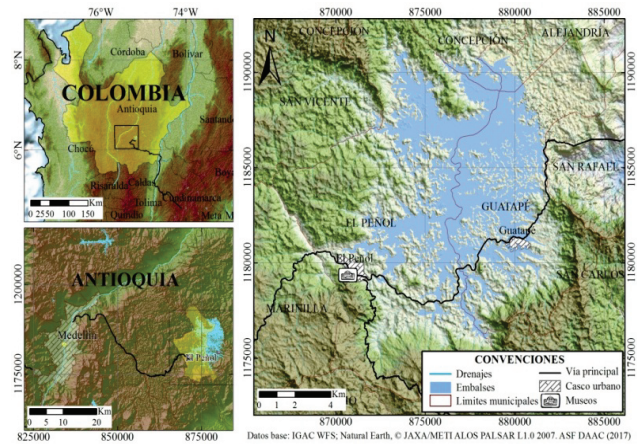


Figura 1. Mapa de localización de la zona de estudio.

Fuente: Los Autores

científica que faciliten la comprensión de los procesos geológicos que han ocurrido y ocurren en la región, y su importante relación con los recursos abióticos (geológicos) que definen las formas de habitar el territorio. Además, no se contaba con estándares para la clasificación y valoración del patrimonio geológico mueble. Aspectos que limitan el conocimiento sobre los recursos naturales patrimoniales produciendo que la conservación y sostenibilidad de estos sea insuficiente.

El SGC, por intermedio de su Museo Geológico José Royo y Gómez, es responsable de desempeñar las funciones referentes a la protección del PGPC con el repositorio de fósiles, rocas y minerales más grande de la nación [4]. En las capitales de país, el Museo de Geociencias de la Universidad Nacional sede Medellín, el Museo Geológico de la Universidad Industrial de Santander, y las iniciativas de Museo relacionadas a los recursos paleontológicos de Villa de Leyva, las universidades y otros centros científicos, son contemplados para la colaboración con la gestión integral del PGPC. Sin embargo, en otros museos rurales del resto del territorio que desarrollan contenidos asociados a los recursos geológicos de su entorno, como es el caso del Museo de El Peñol, no se hacen visibles las metodologías de gestión del SGC, lo que pone en manifiesto la ausencia de esta entidad en el entorno rural y la creciente necesidad de divulgar las políticas de gestión y el desarrollo de metodologías para la ASGC.

Este documento sintetiza en varias etapas la valoración de la información geológica existente de la zona de estudio, revisada con un enfoque de patrimonio geológico y de cualidades científicas que permitieran la aplicación de estrategias intencionadas de comprensión, la intervención de las relaciones entre la ciencia, la tecnología y la sociedad, a través de la participación activa de grupos sociales [5] (conocido en Colombia como Apropiación Social de las Ciencias Geológicas- ASGC), que han sido adaptadas por el Servicio Geológico Colombiano (SGC). Estas metodologías se desarrollaron mediante la propuesta de nuevas herramientas pedagógicas para el Museo de El Peñol, aprovechando el potencial educativo y turístico de esta parte

de Antioquia, generando alternativas para el desarrollo social de esta comunidad y con el propósito de democratizar el conocimiento geocientífico del país en el Oriente de Antioquia. Finalmente se propone una hoja de ruta que facilite la integración de estas metodologías a la realidad rural de Colombia, para aportar en la construcción social de las regiones mediante el uso, disfrute y conservación de la geología.

2. Marco teórico

2.1. Patrimonio geológico de la zona de estudio: paisaje granítico

El entorno paisajístico del museo representa el principal atractivo de la región, cuyas características morfológicas se encuentran directamente relacionadas con la evolución geológica de la cordillera Central. Las formas del relieve (p. ej. la Piedra de El Peñol) generan la curiosidad y apreciación del público y estas mismas representan la herramienta principal para ilustrar, desde el paisaje, los procesos geológicos ocurridos durante su evolución. En este sentido, el valor patrimonial intrínseco del paisaje adquiere significancia, solo si se comprende el valor científico de esta región:

La síntesis geológica consensuada para esta región parte de la agrupación de las rocas del norte de la cordillera Central dentro de un segmento de corteza llamado “Terreno Tahamí” [6-9]. El Terreno Tahamí posee rocas metamórficas paleozoicas y precámbricas, denominadas Complejo Cajamarca. Tras la separación continental en el Jurásico este terreno fue posicionado en el borde de la placa Suramericana, donde ha sido sometido a subducción, proceso al que se atribuye la formación del Batolito antioqueño durante el Cretácico Superior [8,10]. Los pulsos tectónicos asociados al levantamiento de la cordillera Central y los cambios climáticos (glaciar - húmedo tropical) han facilitado la configuración del paisaje actual. Los lapsos de quietud

tectónica han sido aprovechados por el clima, para erosionar el relieve y generar una topografía casi plana [11,12] (ver Fig. 2).

Este tipo de paisaje granítico no es común en muchos lugares del planeta, de hecho, solo ocurre en regiones tropicales [13]. Las geoformas del Oriente Antioqueño difieren de las que se encuentran en la sabana de la Orinoquia en Colombia (ver Fig. 3), pues en Antioquia se formaron mediante fracturamiento, ocasionado por grandes esfuerzos regionales, y una meteorización química intensa, que favoreció el desarrollo de enormes cerros aislados en las zonas más resistentes de la roca (ver Fig. 4) [14,15], mientras que en la Orinoquia se dio únicamente por procesos intensos de erosión.

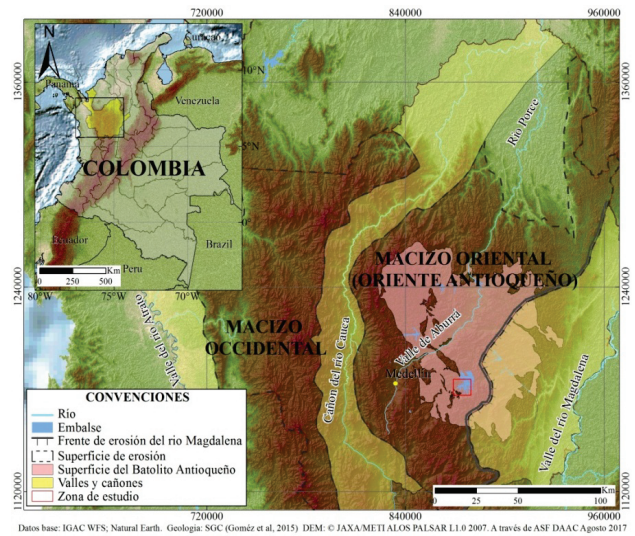


Figura 2. Mapa fisiográfico de la región septentrional de la cordillera Central.

Fuente: Los Autores, basado en las obras de Botero (1963) [11] y Arias (1995) [12]



Figura 3. Cerros de Mavecure formación climática condicionada únicamente por factores erosivos.
Fuente: Fotografía del Autor.



Figura 4. Oriente antioqueño: “Peñoles” favorecidos por comportamientos estructurales, fracturas, meteorización y erosión.
Fuente: Fotografía del Autor

Finalmente, las emisiones de cenizas volcánicas de los últimos 10.000 años del complejo Ruiz-Tolima, superpuestas sobre el paisaje granítico, aislaron al saprolito que aún se conserva resistente ante la intensa meteorización y erosión tropical [16,17]. La historia del paisaje del Oriente Antioqueño y su relieve actual, son una evidencia de la evolución reciente de los Andes.

2.2. Estado de la divulgación científica y la Apropiación Social de las Ciencias Geológicas en el Peñol, Antioquia

A nivel nacional, el Servicio Geológico Colombiano (SGC), que reemplazó al Ingeominas en el 2011 (Decreto 4131 de 2011), adquirió funciones de instituto científico y técnico con la misión de reestructurar la generación de información y su respectiva divulgación, [18,19], y tiene como principal función movilizar todas las dependencias de la organización entorno a la generación de Apropiación Social de las Ciencias Geológicas (ASCG) generando contenido que los usuarios requieran, ya sea desde la prevención o gestión de desastres o el uso de datos geológicos para fines investigativos, el SGC tiene a su cargo la circulación del conocimiento geocientífico del país, explicado en la Tabla 1.

La caracterización del receptor final en las actividades de mediación en los procesos de divulgación en Colombia, supone llevar a cabo tres fases con el objetivo de facilitar la ASCG: 1) realizar síntesis de la información científica; 2) comprender para lograr transmitir según el interés del público;

y por último 3) ejecutar representaciones sociales que puedan ser usadas y replicadas por cualquier tipo de usuario [5].

A nivel local, la divulgación en la zona de estudio se ha dado mediante diferentes propuestas, entorno al patrimonio geológico y a las transformaciones del uso del suelo en las últimas décadas. Tal vez uno de los primeros registros históricos que se tienen de la Piedra de El Peñol se puede remontar a las expediciones de la Comisión Corográfica (ver Fig. 5), realizada por pedido del entonces presidente de la Nueva Granada, Tomás Cipriano de Mosquera en 1854 [20].

Las teorías de formación de la Piedra de El Peñol son diversas y han construido las bases dentro del imaginario popular y la identidad de la región, se remontan a experiencias mágicas o espirituales, algunas apelan a criterios científicos que hoy son fácil de descartar por observadores ávidos: cuello volcánico, relicto de un meteorito o fósil transformado. El Museo de El Peñol fue fundado en 1996, y se constituye como el núcleo de la memoria sobre la historia de la región. Posee líneas de interés que buscan hilar la historia natural desde el origen geológico, hasta el asentamiento, sus dinámicas rurales y posterior traslado del pueblo fundacional por la creación de un embalse generador de energía; es una fuente de conocimiento primario que busca conservar el patrimonio de los habitantes. Las geociencias tienen un importante espacio en el guion museístico: una colección botánica sobre la fauna y la flora más representativa, y una litoteca (Fig. 6), que cumple la función de divulgar el patrimonio geológico y paisajístico del batolito antioqueño.

Tabla 1. Circulación del conocimiento geocientífico en Colombia.

Procesos de circulación del conocimiento	Situaciones del conocimiento	Actividades de apropiación de la información geocientífica
	(I) Situaciones generadas y definidas fundamentalmente por expertos científicos	<ul style="list-style-type: none"> • Aumentar o mejorar la comprensión científica y técnica de un fenómeno relacionado con las ciencias de la tierra. • Comunicar a la comunidad geocientífica y afines los hallazgos científicos. • Generar interés de algunos sectores sociales, empresas mineras, en información científica y técnica.
	(II) Situaciones generadas y definidas tanto por expertos como por actores no expertos.	<ul style="list-style-type: none"> • Investigación de situaciones de riesgo: amenazas volcánicas, sísmicas y remoción de masas. • Suplir la demanda social de conocimiento geocientífico sobre el territorio. • Socialización amplia del conocimiento geocientífico entre públicos no expertos, demanda social de información técnica.

Fuente: Adaptada de SGC (2015).

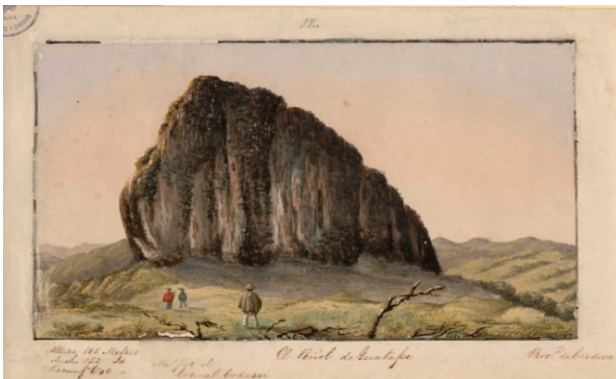


Figura 5. Pintura de la Piedra del Peñol. Fuente: Fotografía tomada de [20].



Figura 6. Litoteca del Museo Histórico de El Peñol. Fuente: Fotografía del Autor.

Tabla 2.

Metodología desarrollada para la propuesta de Apropiación Social de las Ciencias Geológicas en el Museo de El Peñol.

	Etapa (I) Intervención en la infraestructura relacionada a la geología	Etapa (II) Capacitación y mediación	Etapa (III) generación de recursos divulgativos
Alcanzables metodológicos	a) Generación de nuevos elementos como recurso para el entendimiento geológico del oriente Antioqueño; b) mejoras en las estructuras actuales con el fin de facilitar la mediación con los usuarios;	a) talleres con guías del museo; b) talleres con diferentes grupos de interés en el municipio del Peñol; c) talleres con niños (metodología Universidad de los niños EAFIT)	a) valoraciones sugeridas por el SGC; b) Sistemas de geo-rutas c) catálogo de la litoteca.

Fuente: Los Autores

La localización del museo es estratégica, con ello su litoteca adquiere importante significación para la promoción de las geociencias en general, puesto que es una fuente de consulta por los estudiantes de los colegios rurales, además, la Piedra de El Peñol se encuentra en un terreno privado lo que dificulta la adecuada divulgación geológica, el turista se siente en la necesidad de acudir al museo como fuente de información básica, esto se refleja en los cerca de 3 000 visitantes que recibe al mes, casi el 25% son extranjeros (Museo Histórico de El Peñol). Esta ausencia de información es generada por la falta de políticas y mecanismos de protección y divulgación de los recursos geológicos en el país.

3. Metodología

Luego de realizar un estado del arte con la información geológica y de la divulgación geocientífica en el área de estudio, se continuó con la metodología planteada por Kirby en 2008 [5] y adaptada por el SGC en 2015 [19] que cumple con los tres pasos mencionados para procesos de Apropiación del Conocimiento: síntesis, comprensión y representación, organizadas en tres etapas diferentes (ver Tabla 2).

La primera etapa consiste en I) Intervenciones en la infraestructura relacionada con geología, en esta fase se buscó optimizar los recursos logísticos existentes y proponer mejoras en los elementos que faciliten la comprensión por parte del público; II) capacitación y mediación, tanto para los guías (vigías del patrimonio) como para sectores estratégicos en la región, p.ej. profesores de colegios rurales, bibliotecólogos, y especialmente con los niños, con quienes se realizó un taller dirigido a dos grupos de estudiantes, de las escuelas rurales del municipio del Peñol, con ayuda de la Universidad de los niños EAFIT-Medellín y su metodología basada en resolver preguntas, mediante la experimentación, los juegos y la conversación como herramienta para la comprobación de hipótesis; y III) generación de nuevos recursos divulgativos, encaminados a complementar los ya existentes pero buscando mejorar la experiencia de los usuarios mediante diferentes propuestas tecnológicas o de infraestructura [21].

4. Resultados

4.1. Etapa (I) Intervención en la infraestructura relacionada a la geología

4.1.1. Curación y restructuración de la litoteca

Se identificó que los muebles de la litoteca no contaban con un orden lógico, ni facilitaban la respuesta de preguntas del público, las muestras eran acomodadas aleatoriamente. Se propuso una nueva distribución a lo largo de cuatro secciones siguiendo un orden que comienza con los minerales como formadores de roca y continúa con el ciclo de las rocas (ígneas, metamórficas y sedimentarias). Esto facilitó un adecuado patrón de sistematización y fluidez en el guion de la litoteca.

Valoración y denominación de la colección geológica

Luego de la nueva organización, las rocas fueron denominadas de acuerdo a libros teóricos y manuales de mineralogía (p. ej. [22-26]). Posteriormente se utilizó la metodología propuesta por el SGC en 2016 [27] para valorar las colecciones de muestras geológicas de acuerdo a la importancia científica y siguiendo los conceptos del patrimonio geológico mueble, esta metodología incluía parámetros como: interés científico, grado de conocimiento, rareza, diversidad, estado de la muestra, tamaño, origen y contenido didáctico. De la valoración final se obtuvo un

puntaje que determina si la muestra tiene valor patrimonial y las recomendaciones para su conservación.

En la valoración se tuvo en cuenta los 85 ejemplares de la colección geológica del museo, de los cuales solo 36 ejemplares o el 42,35 % de la colección se localizan en el rango necesario para clasificar como patrimonio geológico mueble (3,3 – 6,4) según la metodología del SGC (Fig. 7). Los demás elementos ya sea por su rareza, estado de conservación o singularidad, no alcanzan un puntaje suficiente para su catalogación como Bienes de Interés Geológico. Sin embargo, estos ejemplares contribuyen a la diversificación del contenido en el museo y se hacen indispensables para la construcción colectiva de un guion científico.

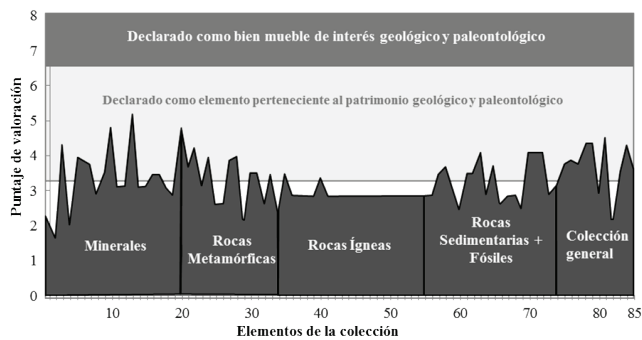


Figura 7. Gráfica del puntaje de valoración obtenido por los 85 elementos de la colección, de las cuales solo un 42,35 % podrían ser declarados como patrimonio geológico.

Fuente: Elaborado por los autores, según parámetros de valoración de SGC [27].

4.2. Etapa (II) Capacitación y mediación

Las capacitaciones se realizaron en varias fases: la primera con los Vigías del Patrimonio quienes son los mediadores del museo y se encargan periódicamente de la “curación” del espacio. Uno de los temas más relevantes que se abordó en los talleres de divulgación fue la conservación de los suelos derivados del Batolito antioqueño, su vulnerabilidad y el cambio sustancial que tiene su comportamiento físico ante cada acción antrópica (ver Fig. 8).

Luego se realizó el taller con los niños de las escuelas rurales con el apoyo de la Universidad de los niños, quienes desarrollaron el taller “¿Cómo se formó la Piedra de El Peñol?” a través de la formulación de hipótesis, los asistentes abordaron temas científicos para responder el interrogante propuesto, descartando mediante la comprobación, las demás teorías de formación del relieve granítico. Al final del taller, ellos (los niños) se convirtieron en sujetos activos en la construcción de conocimiento, y la conversación como vía para llegar a éste (ver Fig. 9).

Por último, se realizó un taller experiencial en campo, elaborando posibles rutas de interés con los mediadores, recorridos que permitieron reconocer y explicar los aspectos geológicos más importantes (ver Fig. 10), se propusieron dos *georutas* de divulgación científica con alto valor geológico y cultural en la zona.



Figura 8. Taller de divulgación con comunidades estratégicas. Fuente: Los Autores.



Figura 9. Taller de divulgación “¿Cómo se formó la Piedra de El Peñol?”. Fuente: Los Autores.



Figura 10. Capacitación durante el reconocimiento de lugares de interés geológico en campo. Fuente: Los Autores.

4.3. Etapa (III) Generación de recursos divulgativos

4.3.1. Adecuación de un perfil de meteorización

El valor geológico de la zona de estudio radica en las manifestaciones del paisaje granítico, como El Peñol de Guatapé, el Marial o San Vicente. Estas geoformas responden a mecanismos físicos y químicos que solo se presentan en regiones tropicales [13], donde se puede observar el cambio gradual de roca a suelo. En el Oriente antioqueño el perfil de suelo típico, detallado por Hermelin en 1992 [16], ha sufrido numerosas transformaciones por cambios en los usos del suelo (dinámicas antrópicas), y son pocos los lugares donde se conservan los horizontes intactos.

Para explicar la naturaleza de los suelos de la región y la importancia de cuidarlos, se desarrolló un perfil de meteorización con los horizontes típicos del suelo granítico, incluyendo las cenizas volcánicas. Este perfil explica de una manera divulgativa cada uno de las variaciones de los colores y texturas del perfil de suelos, tal como lo realizó la Universidad EAFIT en el Parque Arví de la ciudad de Medellín (ver Fig. 11).

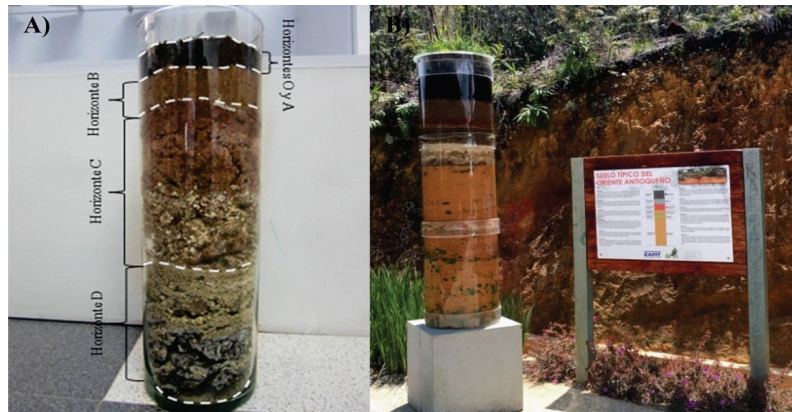


Figura 11. Representación de perfil del suelo típico del Oriente antioqueño: a) Ejemplo del Museo Histórico de El Peñol; b) Ejemplo Parque Arvi.
Fuente: Fotografías de los Autores.

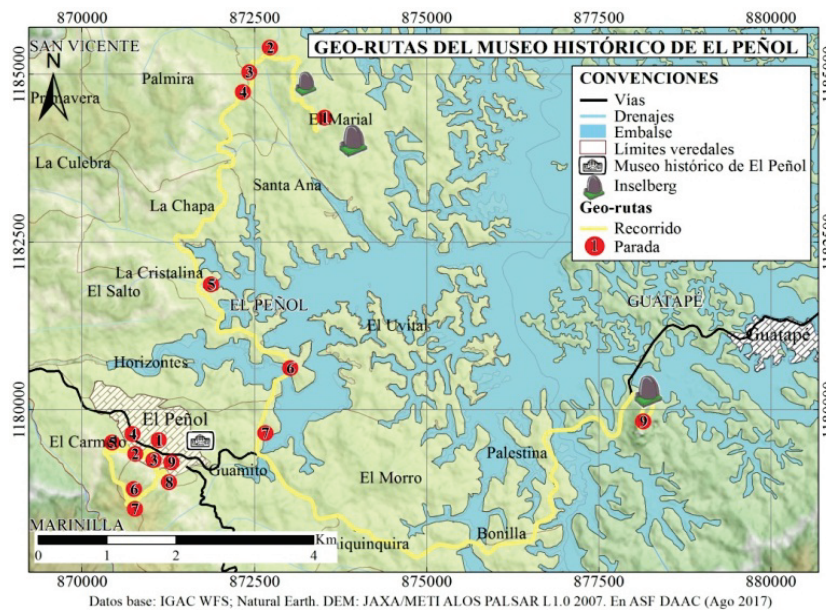


Figura 12. Mapa de localización de las dos *georutas* propuestas para los alrededores de El Peñol.
Fuente: Los Autores.

4.3.2. Sistemas de georutas

Los itinerarios científicos o *georutas* para el caso de la geología son herramientas de divulgación en procura de la trasmisión de conceptos básicos en determinados puntos georreferenciados y para un público no especialista [21].

En el Museo Histórico de El Peñol, se desarrollaron dos prototipos de *georuta* aprovechando la localización de Lugares de Interés Geológico (LIG) y sitios turísticos del municipio (ver Fig. 12), donde los turistas observen paradas específicas de geología o panorámicas del paisaje granítico.

5. Discusión

El Museo de El Peñol es un referente en Antioquia por consolidar un proyecto que integra la geología con otras disciplinas, a través de un diálogo de saberes que fomenta el

aprendizaje de las geociencias, su relación con la estructura social-productiva y como una herramienta de turismo. El Museo desde su fundación ha trabajado con ahínco en la divulgación de conocimiento geocientífico, por eso la importancia de aplicar metodologías de ASCG en procesos futuros, aprovechando el creciente nivel de los recursos tecnológicos, teorías y propuestas a desarrollar. La aplicación de algunos principios de la metodologías del SGC [19,27] permitió clasificar, inventariar y valorar las muestras de la litoteca del museo, además se posibilitó la generación de un esquema aplicado únicamente para el caso del Museo de El Peñol, donde se evidenció que la propuesta del SGC carece de principios de educación rural y se aleja de las realidades de este tipo de fuentes de información primaria. La información en el guion museístico responde a un patrón demandado por los usuarios, en este caso desde la comunidad del municipio del Peñol y de los turistas que frecuentan la

zona. Así mismo la gestión, control y el diseño del programa, son procesos que lidera el personal del museo sin la suficiente experticia ni los recursos divulgativos adecuados para la correcta trasmisión del conocimiento. Son ejercicios que tienen como origen un público no especialista, lo que, en los procesos educativos de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y La Cultura se conoce como estrategias de “*Bottom up* o ascendentes” [28] donde las personas identifican el potencial de un recurso natural y utilizan mecanismos para su conservación, la geología es divulgada con fines sociales y científicos.

Según Gray (2004) [29] el potencial de los recursos naturales y su conservación generan una nueva disciplina dentro de la geología ambiental que no solo ve al hombre como un ser que debe convivir con la geología para evitar desastres naturales o antrópicos, sino como un elemento natural que debe ser protegido y divulgado por su simple valor intrínseco (geológico, cultural, ecológico, etc.). Eso le da sentido al Patrimonio Geológico Mueble, pues hay elementos que deben ser protegidos y gestionados de una manera diferente para que sirvan como registro de los comportamientos y dinámicas del planeta Tierra.

El paisaje granítico del Oriente Antioqueño abarca importantes sitios geológicos, relevantes para la comprensión de la historia geológica de esta parte de la cordillera Central que, bajo la elaboración de un completo inventario, una valoración científica (ver Fig. 13), económica, y ecológica [30] podría aplicar diversas figuras de protección. Buscar

mecanismos de conservación natural y aprovechamiento del paisaje tal como lo dice Zourox (2014) [31], involucraría a las autoridades locales, propietarios de tierras, grupos comunitarios, oficinas de turismo, indígenas, organizaciones locales, universidades, entre otros; en procura de crear redes de apoyo para salvaguardar y aprovechar los recursos geológicos mediante la educación. El Museo de El Peñol funciona como un Centro de Interpretación geomorfológico y geológico del paisaje granítico, asegura el patrimonio geológico de la zona, y permite divulgar información a la población local y a turistas interesados en conocer los procesos naturales de la región.

6. Conclusión

El SGC y su Comisión para el Patrimonio Geológico de la Nación deben aunar esfuerzos en la creación de modelos adaptados a las necesidades de la educación rural, en regiones que tienen procesos activos de divulgación de las Ciencias de la Tierra. La importancia de la valoración del patrimonio geológico en estos lugares es inexistente, y desconocido por todos los usuarios, incluso donde indirectamente se ven beneficiados de su existencia, como los municipios aledaños a la Piedra de El Peñol. La participación de estudiantes de geociencias, profesionales y gremios en la elaboración de los guiones divulgativos, debe ser un modelo replicable y vocacional que parta desde la geoética y los programas universitarios.

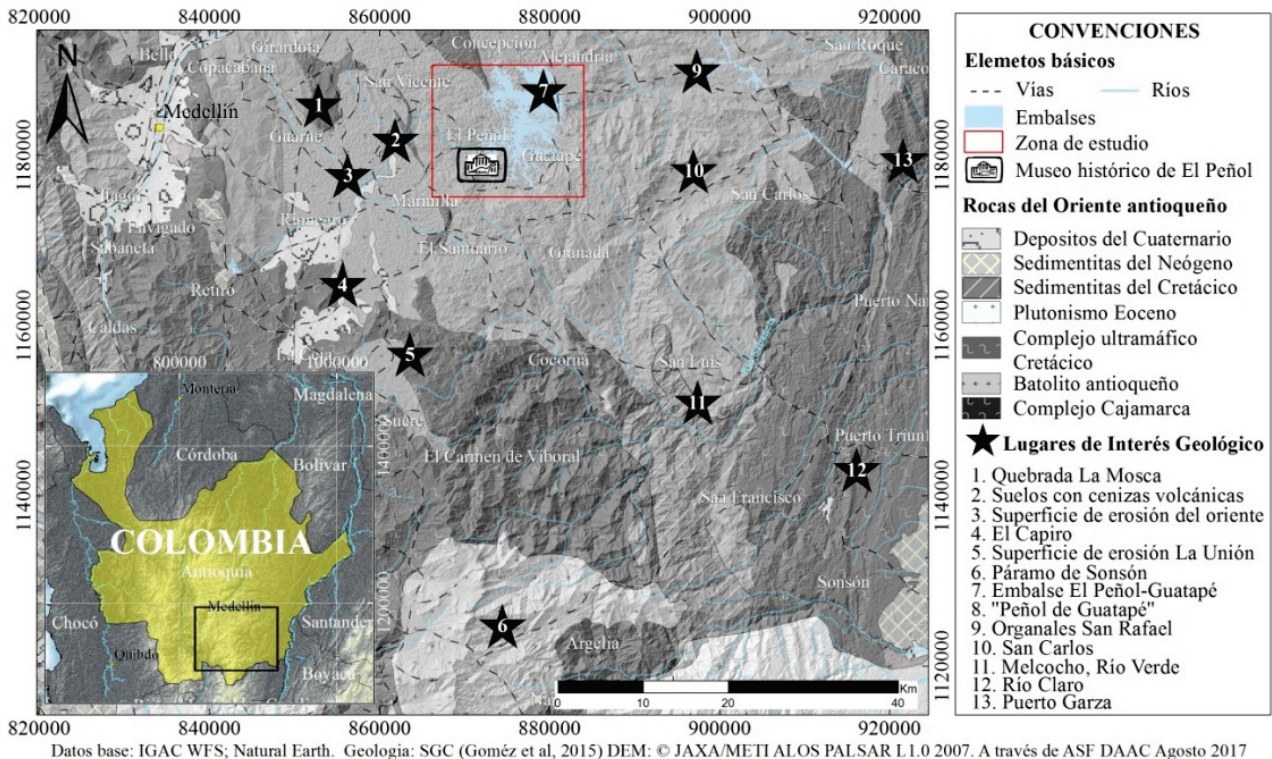


Figura 13. Mapa propuesto del inventario de Lugares de Interés Geológico (LIG) para el Oriente antioqueño. La selección de LIG cercanos al Museo de El Peñol, se propone incluyendo información científica de otros autores para esta parte de la cordillera Central. Fuente: Los Autores.

El inventario nacional y la gestión de los recursos geológicos con fines no extractivos, debe crear redes de conocimiento que favorezcan las iniciativas locales de transmisión de la información, sitios estratégicos como el Museo de El Peñol reflejan procesos que pueden ser mejorados por especialistas y que su utilidad tiene diversos usos para el desarrollo local.

Se hace necesaria la elaboración de un inventario regional de Lugares de Interés Geológico en el Oriente antioqueño, que pueda servir como hoja de ruta para diferentes figuras de conservación natural. La zona cuenta con un alto rango de diversidad geológica, infraestructura adecuada como vías de acceso, museos, hoteles, y programas de turismo que se benefician de diferentes recursos geológicos.

Las estrategias propuestas en los procesos de divulgación científica del Museo de El Peñol en este trabajo, cumplen los estándares sugeridos por el Servicio Geológico Colombiano, pero carecen de contexto local en lugares a donde no llegan la información y los recursos generados por las instituciones. La zona de estudio es objeto de análisis desde hace décadas, y representa dentro de la geología de Colombia uno de los lugares más importantes y con características de patrimonio geológico, este paisaje granítico significa para las comunidades locales oportunidades de empleo e identidad colectiva, condiciones aptas para cualquier proceso de Apropiación Social del Conocimiento Geocientífico.

Agradecimientos

Los autores quieren agradecerle al personal de Museo Histórico de El Peñol por sus valiosos aportes en la realización de este proyecto de investigación y a la Universidad de los niños de EAFIT por su oportuna participación en el desarrollo de la metodología con los colegios rurales de la zona.

Es un homenaje al autor principal Miguel Tavera, quien siempre buscó establecer lazos entre las ciencias de la tierra y las ciencias humanas con la sociedad, en procura del desarrollo de metodologías y herramientas para la apropiación de conocimiento en los diversos territorios de Colombia.

Referencias

[1] Carcavilla U., L. Geoconservación. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid, España, 2012.

[2] Sharples, C., Concepts and principles of geoconservation. Tasmanian Parks & Wildlife Service, [online], 2002. [consulted, February 2018] Available at: <http://dipwwe.tas.gov.au/Documents/geoconservation.pdf>

[3] Carcavilla-Urquí, L., Martínez, C., y García, Á. Guía de buenas prácticas para la gestión del Patrimonio Geológico y Paleontológico de Colombia, 1ra Ed., Servicio Geológico Colombiano, Bogotá, Colombia, 2015, 132 P.

[4] Gómez, M. y Salgado, E., Guía para reconocer objetos de patrimonio geológico y paleontológico. Servicio Geológico Colombiano (SGC), Bogotá, Colombia, 2017.

[5] Kirby, D., Hollywood knowledge: communication between scientific and entertainment cultures, in: Cheng, M.D., Claessens, J., Metcalfe, B. and Shi, S., Eds., Communicating science in social contexts: new models, new practices, 1ra Ed., Springer, Australia, 2008, pp. 165-180. DOI: 10.1007/978-1-4020-8598-7_10

[6] Restrepo, J. and Toussaint, J., Terranes and continental accretion in the Colombian andes. Episodes, 11(3), pp. 189-193, 1988. DOI: 10.18814/epiugs/1988/v11i3/006

[7] Ramos, V.A., Anatomy and global context of the Andes: main geologic features and the Andean orogenic cycle, in: Kay, S.M., Ramos, V.A., and Dickinson, W.R., Eds., Backbone of the Americas: shallow subduction, plateau uplift, and ridge and terrane collision, Geological Society of America Memoir, USA, 204, 2009, pp.31-65. DOI: 10.1130/2009.1204(02)

[8] Restrepo, J., Ordoñez-Carmona, O., Armstrong, R. and Pimentel, M., Triassic metamorphism in the northern part of the Tahamí Terrane of the central cordillera of Colombia. Journal South America Earth Sciences. 32(4), pp. 497-507, 2011. DOI: 10.1016/j.jsames.2011.04.009

[9] Gómez, J., Montes, N.E., Nivia, Á. y Diederix, H., (Comp.), Mapa Geológico de Colombia 2015. Escala 1:1 000 000. Servicio Geológico Colombiano - SGC, Bogotá, Colombia, 2015, 2 P.

[10] Ordóñez, O. and Pimentel, M., Consideraciones geocronológicas e isotópicas del Batolito Antioqueño. Revista Académica Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 25(94), pp. 27-35, 2001.

[11] Botero, G., Contribución al conocimiento de la geología de la zona central de Antioquia, Anales de la Facultad de Minas, 57, pp. 1-101, 1963.

[12] Arias, L.A., El relieve de la zona central de Antioquia: un palimpsesto de eventos tectónicos y climáticos. Revista Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia, 10, pp. 19-24, 1995.

[13] Twidale, C., Granite Landforms. Amsterdam, Elsevier, 1982. DOI: 10.1016/B978-0-444-42116-6.50012-2

[14] Londoño, G.A., Geofomas asociadas al Batolito Antioqueño. Geología Colombiana, 23, pp. 133-143, 1998.

[15] García, C. and Hermelin, M., Inselbergs near Medellín, in: Hermelin, M., Ed., Landscapes and landforms of Colombia, Springer, Switzerland, 2016, pp 139-153. DOI 10.1007/978-3-319-11800-0_12

[16] Hermelin, M., Los suelos del Oriente Antioqueño como recurso no renovable. Bulletin De L'Institut Francais D'Etudes Andines, 21(1), pp. 25-36, 1992.

[17] Hermelin, M., Sistemas morfogénicos contrastados en el norte de la cordillera central colombiana. Revista Académica Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 31, pp. 199-216, 2007.

[18] Decreto 4131 de noviembre de 2011. Diario Oficial No. 48.242. Ministerio de Minas y Energía, Bogotá, Colombia, 2011.

[19] Servicio Geológico Colombiano (SGC). Recomendaciones para la Apropiación Social del Conocimiento Geocientífico (ASCG), Área de participación ciudadana y comunicaciones. Bogotá, Colombia, 2015.

[20] Codazzi, A., Barona, G., Gómez, A. y Domínguez, C., Eds., Geografía física y política de la Confederación Granadina, Vol. 4, Estado de Antioquia, Antiguas provincias de Medellín, Antioquia y Córdoba. Medellín, Universidad-EAFIT, Universidad del Cauca, Colombia, 2005.

[21] Tavera, M.A., Estrada, N., Errazuriz, C. y Hermelin, M., Georutas o itinerarios geológicos: un modelo de geoturismo en el Complejo Volcánico Glaciar Ruiz-Tolima, Cordillera Central de Colombia. Cuadernos de Geografía. (26), pp. 219-240, 2017. DOI: 10.15446/rcdg.v26n2.59277

[22] Dana, J.A. y Hurlbut, C., Manual de Mineralogía, 2da Ed. Reverté, S.A., Barcelona, España, 1959.

[23] Castro, D.A., Petrografía Básica. Paraninfo S.A., Madrid, España, 1989.

[24] Klein, C. y Hurlbut, C., Manual de Mineralogía, 4ta. Ed.(1), Reverté S.A., Madrid, España, 1996.

[25] Klein, C. y Hurlbut, C. Manual de Mineralogía, 4ta. Ed.(2), Reverté S.A., Madrid, España, 1996.

[26] Streckeisen, A., Plutonic rocks classification and nomenclature. Geotimes, 18, pp. 26-30, 1973.

[27] Servicio Geológico Colombiano (SGC). Metodología de valoración del patrimonio geológico y paleontológico-mueble. SGC, Bogotá, Colombia, 2016.

[28] Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y La Cultura (UNESCO), Statutes of the international geoscience and geoparks programme. UNESCO, [en línea]. 2015. Disponible en: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000260675>

[29] Gray, M., Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature. Wiley,

Chichester, U.K., 2004.

- [30] Reynard, E., Perret, A., Bussard, J., Grangier, L. and Martin, S., Integrated approach for the inventory and management of geomorphological heritage at the regional scale. *Geoheritage*, 8, pp. 1-18, 2015. DOI: 10.1007/s12371-015-0153-0
- [31] Zourox, N., Global Geoparks: a tool for outreach in Earth Sciences, purpose and reality. *Schriftenreihe der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften*, 85, pp. 644- 663. 2005

M.Á. Tavera-Escobar[†], fue Docente de cátedra, Investigador, Geólogo y MSc. en Ciencias de la Tierra de la Universidad EAFIT, Medellín, Colombia. Miembro del Grupo de Investigación en Geología Ambiental e Ingeniería Sísmica de la Universidad EAFIT.
ORCID: /0000-0002-4952-517X

J.D. Montoya-Campo, es Geólogo Junior en A.T.G. Ltda., graduado del Programa de Geología de la Universidad de Pamplona, con sede en Villa del Rosario, Norte de Santander, Colombia. Miembro del Grupo de Investigación Geológica Mammoth de la Universidad de Pamplona.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2905-9829>

M.I. Marín-Cerón, es docente de la Universidad EAFIT. Ing. Geóloga, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, MSc. en Ciencias de la Tierra, Universidad de Shimane, Shimane, Japón y en Ingeniería Ambiental, Universidad del Valle, Cali, Colombia, y PhD. en Ciencias de la Tierra, de la Universidad de Okayama, Japón. Actualmente Coordinadora de la Maestría en Ciencias de la Tierra de EAFIT.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9814-8414>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

SEDE MEDELLÍN
FACULTAD DE MINAS

Área Curricular de Medio Ambiente

Oferta de Posgrados

Doctorado en Ingeniería - Recursos Hidráulicos
Maestría en Ingeniería - Recursos Hidráulicos
Maestría en Medio Ambiente y Desarrollo
Especialización en Aprovechamiento de
Recursos Hidráulicos
Especialización en Gestión Ambiental

Mayor información:

E-mail: acma_med@unal.edu.co
Teléfono: (57-4) 425 5105