



**INFORME DE CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE LA COLECCIÓN  
LITOTECA DEL BATOLITO ANTIOQUEÑO DEL MUSEO HISTÓRICO DE EL PEÑOL  
(ANTIOQUIA)**

**Bogotá, marzo de 2021**



**El futuro  
es de todos**

**Minenergía**

*Informe de caracterización y valoración de la colección Litoteca del Batolito Antioqueño del Museo Histórico de El Peñol (Antioquia)*

**SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO ©**

Oscar Paredes Zapata

**Director General**

Mario Andrés Cuellar Cárdenas

**Director Técnico de Geociencias Básicas**

Marcela Gómez Pérez

**Coordinadora Grupo Museo Geológico e Investigaciones Asociadas**

**AUTORAS**

Laura Mora-Rojas

Diana Martínez-Matiz

Jonatan Bustos-Sotelo

Marcela Gómez-Pérez

**Grupo de trabajo Museo Geológico e Investigaciones Asociadas**

**Citación:** Mora-Rojas, L., Martínez-Matiz, D., Bustos-Sotelo, J, y Gómez-Pérez, M. (2021). *Informe de Caracterización y Valoración del Museo Histórico de El Peñol (Antioquia)*. Bogotá D.C.: Servicio Geológico Colombiano.

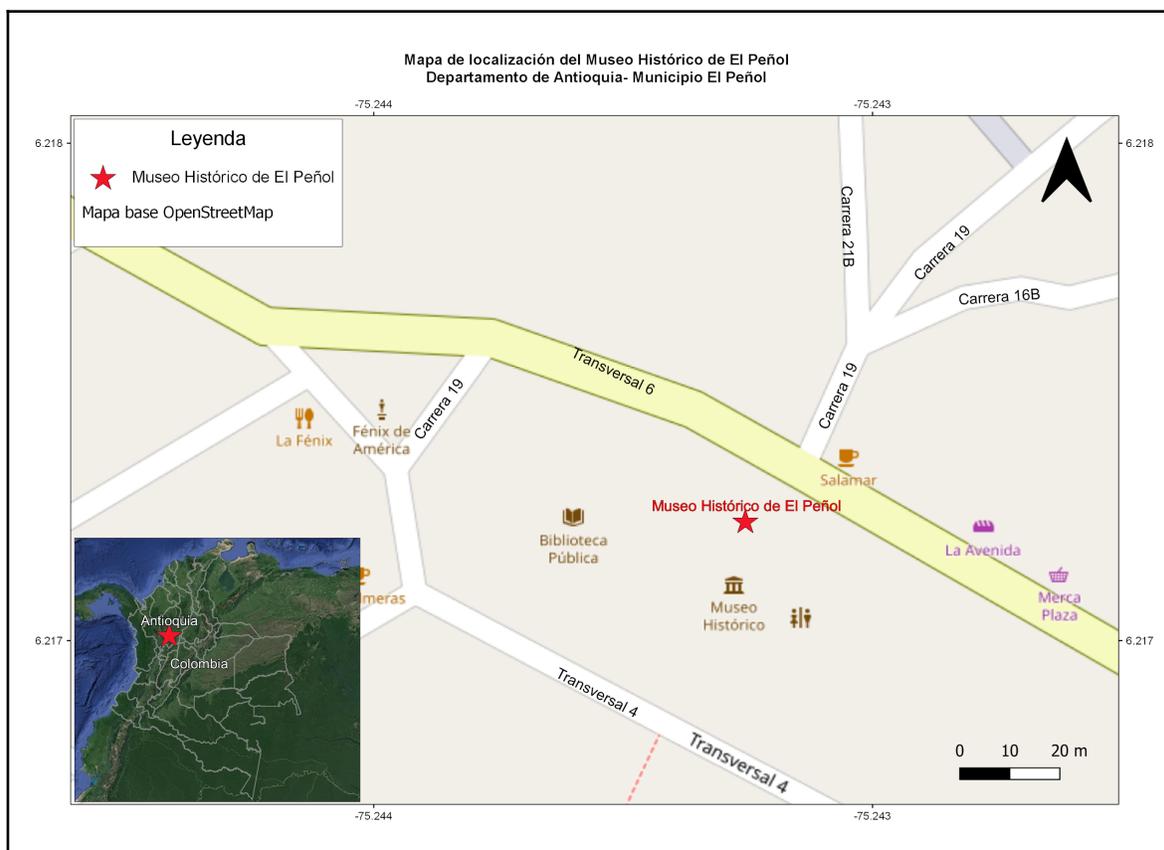
## **CONTENIDO**

1. IDENTIFICACIÓN DE LA COLECCIÓN	4
2. DESCRIPCIÓN	7
2.1. MARCO GEOLÓGICO GENERAL	8
2.1.1. Contexto geológico del Batolito Antioqueño	11
2.2. ELEMENTOS PETROGRÁFICOS	14
2.3. ELEMENTOS MINERALÓGICOS	23
2.4. ELEMENTOS PALEONTOLÓGICOS	29
2.4.1. Amonitas	29
2.4.2. Corales	31
2.4.2. Xilópalos	31
2.4. ELEMENTOS RELACIONADOS A COMBUSTIBLES FÓSILES	32
3. RESEÑA HISTÓRICA Y USO	34
3.1. HISTORIA DEL MUSEO	34
3.2. HISTORIA DE LA COLECCIÓN Y USO	40
4. METODOLOGÍA EMPLEADA	47
5. VALORACIÓN	49
6. CONDICIONES DE CONSERVACIÓN	53
6.1. CONCEPTO TÉCNICO DE LAS CONDICIONES DE CONSERVACIÓN	53
6.1.1. Estado de conservación de las piezas incluidas en la Ficha de Registro	53
6.1.1. Análisis de infraestructura, equipos, materiales y procedimientos	54
6.1.2.1. Contexto del edificio e instalaciones físicas	54
6.2.2. Recursos y materiales	57
6.1.3. Identificación de agentes de deterioro	59
6.1.4. Identificación de vulnerabilidad	60
6.2. Verificación preliminar de condiciones de conservación mínimas para otorgar permiso de tenencia	62
6.3. Sugerencias de mejora	62
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64

## 1. IDENTIFICACIÓN DEL LA COLECCIÓN

El Museo Histórico de El Peñol es una entidad privada y sin ánimo de lucro, que es resultado de una iniciativa comunitaria por la búsqueda de la recuperación de la memoria histórica, cultural y natural del municipio El Peñol.

Al ser un museo histórico aloja pinturas, fotografías, piezas arqueológicas precolombinas (cerámicas y herramientas de piedra) cuyas edades más antiguas datan del siglo V a.c., también protege esculturas, litografías, cerámicas, y otros objetos de la memoria histórica sobre el Libertador Simón Bolívar. Así mismo, el Museo resguarda la colección geológica y paleontológica objeto de la presente valoración.



**Figura 1. Mapa de ubicación del repositorio actual de la colección Litoteca del Batolito Antioqueño del Museo Histórico El Peñol (en el municipio de El Peñol, departamento de Antioquia). Elaboración propia (imágenes satelitales tomadas de Google Satellite)**

A continuación, un recuento de la información consignada en el *Formulario de Identificación de Colecciones Geológicas y Paleontológicas* (complementada con

información derivada de la página web del Museo, de J.N. García (comunicación personal, marzo 16, 2021) y de la *Ficha de registro, inventario y catalogación*.

- **Nombre entidad:** Fundación Amigos del Museo de El Peñol.
- **Nombre de la colección geológica:** Litoteca del Batolito Antioqueño
- **Ubicación:** la mayor parte de la colección se halla en la sede principal del Museo Histórico de El Peñol, situado en la dirección Transversal 4 No. 17-40 del municipio de El Peñol - departamento de Antioquia (Figura 1), una parte de la colección (30%) se halla en una bodega ubicada en cercanías al Museo. Específicamente, el Museo tiene una posición geográfica dada por las coordenadas latitud N 6.17277 y longitud W 75.242955 en el Sistema Geodésico Mundial (WGS84). Al municipio se puede acceder por vía terrestre usando las carreteras de El Peñol-Guatapé y Marinilla-El Peñol.
- **Fecha de creación de la colección dentro del Museo:** 18 de mayo de 2010.



**Figura 2. Proporción y categoría de las piezas de la colección. Fuente: elaboración propia a partir del inventario de la colección**

- **Categorías y número de piezas de la colección:** conformada por 83 piezas todas ellas marcadas con el código único de identificación de la colección de forma permanente (J.N. García, comunicación personal, marzo 16, 2021). Distribuidas en las categorías de

*Informe de caracterización y valoración de la colección Litoteca del Batolito Antioqueño del Museo Histórico de El Peñol (Antioquia)*

elementos petrográficos (50 piezas), mineralógicos (24 piezas), paleontológicos (7 piezas) y elementos relacionados a combustibles fósiles (2 piezas). Ver Figura 2.

## 2. DESCRIPCIÓN

La colección Litoteca del Batolito Antioqueño comprende diversos elementos geológicos y paleontológicos que han sido clasificados por profesores y estudiantes de universidades, considerados colaboradores del Museo (García, comunicación personal, marzo 16, 2021). En general, las piezas que conforman la colección han llegado al Museo principalmente por medio de jornadas de colecta y/o excavación (67 piezas equivalentes al 81%), y en menor medida gracias a donaciones (16 piezas equivalentes al 19%), Figura 3.



**Figura 3. Forma de adquisición de las piezas de la colección. Fuente: elaboración propia a partir del inventario de la colección**

La mayor parte de la colección proviene del Oriente Antioqueño y especialmente de las áreas asociadas al Batolito Antioqueño y de la región circundante a El Peñol (J.N. García, comunicación personal, marzo 16, 2021). Este Batolito se sitúa en el departamento de Antioquia sobre la Cordillera Central de Colombia, y abarca un área superficial de 7221 km<sup>2</sup>, más unos 322 km<sup>2</sup> asociados a los stocks relacionados con el Batolito (Feininger y Botero, 1982).

La distribución espacial del Batolito Antioqueño incluye una parte o la totalidad del área de los municipios de El Peñol, Guatapé, Gómez Plata, Carolina del Príncipe, Yolombó, Angostura, Yarumal, Santa Rosa de Osos, Entrerios, Don Matias, Barbosa, Concepción, Santo Domingo, Cisneros, Alejandría, San Roque, San Rafael, San Carlos, San Luis, Granada,

Santuario y Marinilla (entre otros), de acuerdo con la cartografía asociada al Mapa Geológico de Colombia (Gómez et al., 2015).

Por lo tanto, a continuación se presenta una descripción del contexto geológico general de la Cordillera Central, y específicamente del Batolito Antioqueño, como también se proporcionan algunas definiciones importantes para contextualizar al lector. Finalmente, se consideran las categorías de las cuales hacen parte tales piezas y su posible relación con el marco geológico mencionado, haciendo énfasis especial en los elementos petrográficos, pues de acuerdo con la información proporcionada por el director del Museo, José Nevardo García Giraldo, estas piezas son consideradas las más importantes de la colección<sup>1</sup>.

## **2.1. MARCO GEOLÓGICO GENERAL**

A gran escala, la cordillera de Los Andes en Colombia, Ecuador y Venezuela, conocida en conjunto con la denominación de Los Andes del Norte, es el resultado de la compleja interacción entre las placas tectónicas de Nazca-Farallón, Suramérica y Caribe, y porciones de la litósfera terrestre como los bloques Panamá-Chocó y Norandino (Restrepo y Toussaint, 1988; Duque-Caro, 1990; Taboada et al., 2000; Noriega 2016).

Considerando que en el planeta Tierra, la corteza<sup>2</sup> se divide en corteza oceánica, corteza continental y corteza transicional (Condie, 2005), la interacción entre las placas tectónicas y bloques mencionados ha resultado en la acreción (es decir, adición) de múltiples segmentos de la corteza oceánica al margen continental del noroccidente de Sur América entre el Cretácico<sup>3</sup> y el Cenozoico<sup>4</sup> (Duque-Caro, 1990; Taboada et al., 2000; Echeverri, et al., 2015; Jaramillo et al., 2017). Pues la colisión de terrenos es uno de los principales medios por los cuales crecen los continentes (Patchett y Gehrels, 1998 en Condie, 2005).

En geología estos bloques (también denominados terrenos), corresponden a fragmentos de la corteza terrestre que están delimitados por fallas e incluyen características litológicas<sup>5</sup> e historias geológicas diferentes a las que presentan terrenos adyacentes

---

<sup>1</sup> Información proporcionada durante la entrevista realizada en el marco de la valoración de la colección. Tal entrevista se cita en este documento como J.N. García (comunicación personal, marzo 16 de 2021).

<sup>2</sup> La corteza terrestre es la parte superior rígida de la litósfera (Condie, 2005).

<sup>3</sup> El Cretácico es un Periodo geológico que abarca el lapso entre ~145 y 66 Ma (Cohen et al., 2013).

<sup>4</sup> El Cenozoico es una Era geológica que abarca el lapso comprendido entre 66 Ma y la actualidad (Cohen et al., 2013).

<sup>5</sup> Se refiere a las características de una roca, como color, tamaño de grano, minerales constituyentes y estructuras, entre otros (McGraw-Hill, 2003a).

(Condie, 2005). Así mismo, las dinámicas generadas por las placas tectónicas pueden producir, entre otras cosas, orogénesis<sup>6</sup> y metamorfismo regional que conduce a la formación de rocas metamórficas, las cuales posteriormente pueden ser afectadas por procesos magmáticos.

Esta dinámica tectónica ha determinado las principales características de las cordilleras y en especial de la Cordillera Central colombiana, pues de acuerdo con Restrepo et al. (2009), ella está constituida por terrenos de afinidad continental (Chibcha, Anacona, Panzenú y Tahamí) y terrenos de afinidad oceánica (Quebradagrande, Amagá-Sinifaná, Heliconia y Arquía) que se han amalgamado. En esta cordillera, los terrenos de afinidad continental son:

- **Terreno Chibcha:** incluye rocas metamórficas de alto grado (es decir, originadas bajo condiciones de alta presión y temperatura), cómo los gneises, migmatitas, anfibolitas, mármoles y esquistos, formados durante el evento orogénico Grevilliano, ocurrido durante el Proterozoico<sup>7</sup>, especialmente en los periodos Steniano y Toniano (Restrepo y Toussaint, 2020). El cual fue uno de los mayores eventos orogénicos de la historia del planeta Tierra, se ha atribuido su desarrollo a la conformación del Supercontinente Rodinia (Rivers, 2020) y se ha determinado que pudo ocurrir aproximadamente entre 1300 y 1000 millones de años atrás (Tollo, 2005).

En la cordillera Central, estas rocas están representadas por el Gneis Milonítico de El Vapor, la Anfibolita de El Hígado y la Anfibolita de Tierradentro (Restrepo et al., 2009). El Terreno Chibcha también incluye rocas de bajo y medio grado de metamorfismo asociadas a la Orogenia Caledoniana (Restrepo y Toussaint, 2020). Que es la primera de los tres principales eventos de colisión que dieron paso a la conformación de Pangea (Dewey y Strachan, 2005).

- **Terreno Tahamí:** conforma el núcleo de la Cordillera Central al norte (Restrepo et al., 2009) y posiblemente incluye bloques dispuestos en el flanco occidental de la cordillera y al sur de esta (Restrepo y Toussaint, 2020). Este terreno contiene principalmente rocas metamórficas, rocas ígneas intrusivas y en menor medida por sucesiones de rocas sedimentarias.

---

<sup>6</sup> Orogénesis es el proceso que permite la formación de montañas por deformación, plegamiento y fallamiento de las rocas (McGraw-Hill, 2003a).

<sup>7</sup> El Proterozoico es un Eón que abarcó el lapso de 2500 a 541.0 ±1.0 Ma, este Eón incluye las eras Paleoproterozoica, Mesoproterozoica y Neoproterozoica, y en las dos últimas se hallan los periodos Steniano (1200 a 1000 Ma) y Toniano (1000 a ~720 Ma) (Cohen et al. 2013).

Dentro de las rocas metamórficas se hallan esquistos verdes, esquistos de grafito, muscovita y cuarzo (también denominados esquistos negros), cuarcitas, mármoles, migmatitas, anfibolitas y localmente granulitas (Restrepo & Toussaint, 1985 y Rodríguez et al., 2005 en Restrepo y Toussaint, 2020). En general a estas rocas se les conoce con el nombre de "Complejo Cajamarca" (Maya & González, 1995) y se ha determinado que su edad es Pérmico<sup>8</sup>-Triásico<sup>9</sup> (Restrepo et al., 1991; Vinasco et al., 2006) o principalmente Triásica (Restrepo et al., 2011).

Respecto a las rocas ígneas intrusivas se destacan las granodioritas de El Buey y Montebello del Triásico tardío (González, 1980; Vinasco et al., 2006; Restrepo y Toussaint, 2020), y el Batolito Antioqueño (Feininger & Botero, 1982) del Cretácico-Paleógeno (Ibañez-Mejía et al., 2007; Restrepo-Moreno et al., 2007; Ordóñez-Carmona et al., 2008; Villagómez, 2010; Duque-Trujillo et al., 2019; Leal-Mejía, 2011 en Restrepo y Toussaint, 2020).

- **Terreno Anacona:** incluye el basamento metamórfico del Devónico<sup>10</sup> correspondiente a los Neises de La Miel y de Alto de Minas, y la Anfibolita de Caldas (Restrepo, et al., 2009; Restrepo y Toussaint, 2020). Este basamento incluye anfibolitas granatíferas, cuarcitas y esquistos (de cianita-estauroлита-granate-biotita y de clorita-muscovita) intruidos por un granito que posteriormente se convirtió en un gneis (Restrepo y Toussaint, 2020).
- **Presunto Terreno Panzenú:** corresponde al Complejo Puquí de edad Paleozoico superior ( $306 \pm 11$  millones de años) que incluye rocas metamórficas de alto grado (anfíbolitas, gneises, migmatitas, y granulitas) intruidas por la Tonalita de Puquí (Ordóñez-Carmona y Pimentel, 2002).

El origen de estas rocas de afinidad continental se ha atribuido a diferentes etapas de la amalgamación (es decir, adición de terrenos por colisión) de Gondwana y Laurentia antes de la conformación del supercontinente Pangea (Vinasco et al., 2006; Pindell y Dewey, 1982; Pindell, 1985 en Noriega, 2016) o cómo resultado de una orogenia de tipo Andino en el occidente de Pangea (Restrepo et al., 2011).

---

<sup>8</sup> El Pérmico es un periodo geológico que abarca el intervalo de tiempo comprendido entre  $298.9 \pm 0.15$  y  $251.902 \pm 0.024$  Ma (Cohen et al. 2013).

<sup>9</sup> El Triásico es un periodo geológico que abarca el lapso contemplado entre  $251.902 \pm 0.024$  y  $201.3 \pm 0.2$  Ma (Cohen et al. 2013).

<sup>10</sup> El Devónico es un periodo geológico que abarca el lapso de  $419.2 \pm 3.2$  Millones de años (Ma) y  $358.9 \pm 0.4$  Ma (Cohen et al. 2013)

Respecto a los terrenos de afinidad oceánica de la Cordillera Central, se ha sugerido que tales rocas están asociadas al Plateau oceánico<sup>11</sup> del Caribe, el cual a principios del Cretácico superior sufrió una colisión y subducción<sup>12</sup> con Suramérica (Noriega 2016). Y en ese contexto, parte del material que no fue subducido, fue añadido al Norte de Suramérica.

### **2.1.1. Contexto geológico del Batolito Antioqueño**

Considerando que los batolitos son cuerpos plutónicos (cuerpos rocosos formados por una intrusión ígnea McGraw Hill, 2003b) de grandes dimensiones (al menos 100 km<sup>2</sup> de exposición superficial) que han cristalizado por debajo de la superficie terrestre, gracias a la intrusión y solidificación de magma (Britannica, 2020).

El Batolito Antioqueño, con un área superficial de más de 7000 km<sup>2</sup> (Feininger y Botero, 1982), ha sido estudiado durante décadas por múltiples autores (e.g., Botero, 1963; Feininger y Botero, 1982; Gonzalez, 1980; Álvarez, 1983; Restrepo-Moreno et al., 2009; Almeida y Villamizar, 2012; Duque-Trujillo et al., 2019) e incluso ha sido objeto de valoraciones como patrimonio geológico, tal como la desarrollada por el equipo del Museo Geológico del Servicio Geológico Colombiano (Gómez et al., 2020).

El Batolito Antioqueño, como otros cuerpos ígneos, tiene características tales como una composición predominante, una textura (es decir, la apariencia física de una roca que considera características tales como el tamaño, la forma y la disposición de los cristales; McGraw Hill, 2003b) y un índice de color (color de una roca cuantificado en términos de la proporción de minerales oscuros; Winter, 2014), entre otras propiedades.

En este sentido, el Batolito Antioqueño tiene una composición predominantemente granodiorítica a tonalítica (Hall, et al., 1972), aunque puede incluir rocas como gabros (Feininger y Botero, 1982; Ordoñez y Pimentel, 2001), dioritas (Álvarez, 1983) y cuarzodioritas (Botero y González, 1983; Leal-Mejía, 2011 en Duque-Trujillo, et al., 2019). Mineralógicamente, el Batolito está constituido por plagioclasa (andesina), cuarzo, feldespato potásico, hornblenda y biotita, también presenta apatito, magnetita y zircón como minerales accesorios (González, 1980; Feininger y Botero, 1982).

---

<sup>11</sup> En geología un Plateau oceánico corresponde a una meseta de rocas ígneas máficas (compuestas por minerales máficos de colores oscuros, o minerales ferromagnesianos) que se desarrollan en el fondo marino, posiblemente debido a puntos calientes producidos por plumas del manto (Condie, 2005).

<sup>12</sup> Subducción se refiere al “proceso por el cual un bloque de corteza desciende por debajo de otro” (McGraw-Hill, 2003b).

De acuerdo con varios autores como Botero (1963), Hall et al., (1972), González (1980) y Feininger y Botero (1982), en general este Batolito tiene una textura hipidiomórfica<sup>13</sup> y equigranular<sup>14</sup> de tamaño medio a grueso (con variaciones en las zonas de contacto), y presenta un índice de color leucocrático (es decir, incluye del 5% al 30% de minerales oscuros).

Adicionalmente, la composición de las rocas graníticas varía dependiendo de las rocas ígneas o sedimentarias a partir de las cuales se originaron (Campell y White, 2001). Cuando este tipo de cuerpos ígneos tienen una composición predominantemente granítica a tonalítica se incluyen dentro del grupo de Batolitos de Granitoide Tipo I (o granitoides de tipo cordillerano), que ocurren en ambientes de arco-magmático continental asociados a márgenes continentales activos (Campbell y White, 2001; Castro, 2013; Winter 2014). Un ambiente similar ha sido descrito para el Batolito Antioqueño por Bustamante et al., (2016) y Duque-Trujillo et al., (2019), ver Figura 4.

En consecuencia, se ha planteado que el Batolito Antioqueño es producto de la inyección de magma “fluido, caliente y uniforme” (Botero y Feininger, 1983) durante el evento de arco magmático continental del Cretácico (Bustamante et al., 2016). Adicionalmente, es posible que su origen esté asociado a varios pulsos magmáticos ocurridos entre el Cretácico superior y el Paleoceno (Duque-Trujillo et al., 2019).

---

<sup>13</sup> Hipidiomórfica sugiere que algunos de los minerales muestran las caras cristalinas características de la especie mineral (McGraw-Hill, 2003b)

<sup>14</sup> Equigranular se refiere a que los minerales esenciales presentan tamaños similares (McGraw-Hill, 2003b)

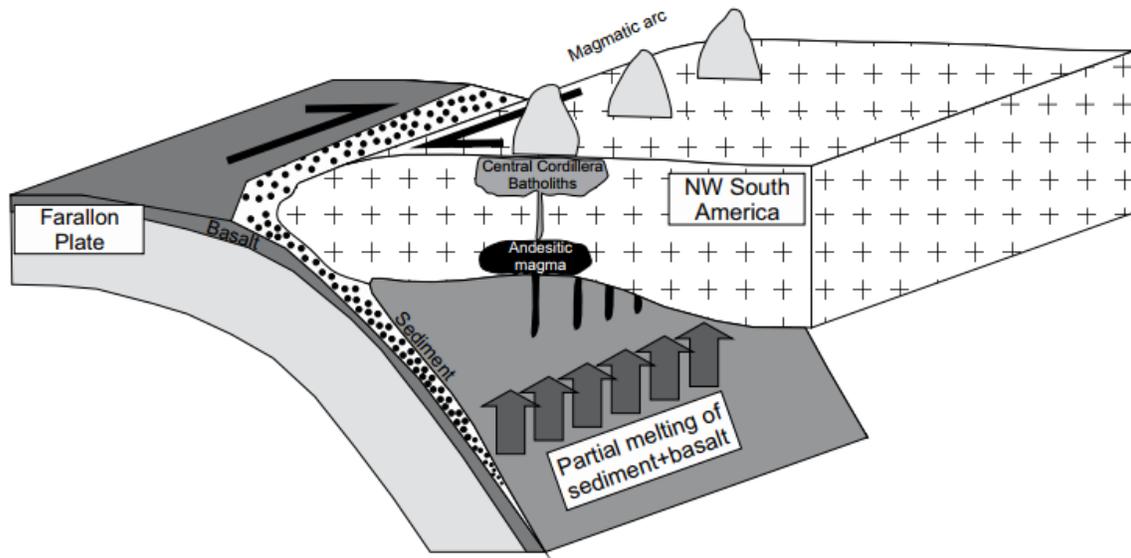


Figura 4. Modelo propuesto para la generación del magmatismo de arco del Jurásico-Cretácico en los Andes del Norte en Colombia. Fuente: tomado de Bustamante et al. (2016)

Una de las características superficiales más destacadas en el Batolito Antioqueño es El Peñol (Figura 5), el cual en términos geomorfológicos (formas de la corteza terrestre) se considera un Inselberg (Gómez et al., 2020), que es un cuerpo de roca aislado que resalta sobre la topografía circundante más baja (Baker, 2019). Su expresión superficial se atribuye a la meteorización y erosión del Batolito, como resultado de la infiltración de agua sobre las zonas más fracturadas alrededor de lo que hoy constituye el Inselberg El Peñol (Botero 1963; García y Hermelin, 2016).

Dados los atributos del Inselberg El Peñol y su relación con los valores científicos (formas del paisaje y numerosos estudios científicos), culturales (redes de caminería coloniales e icónico para la historia de la comunidad y sus tradiciones) y educativos (posibilidad de estudios y la intención de la comunidad por conocer y explicar el origen de El Peñol), desde el Servicio Geológico Colombiano se propuso Nominar al Inselberg Peñol de Guatapé, Antioquia como Geotopo (Gómez et al., 2020). El cual de acuerdo con el Decreto 1353 de 2018, corresponde a una parte de la geosfera expresamente definida en términos de sus valores patrimoniales geológicos o paleontológicos.



**Figura 5. Inselberg de El Peñol. Fuente: fotografía tomada de García y Hermelin (2016)**

## **2.2. ELEMENTOS PETROGRÁFICOS**

La colección del Museo Histórico de El Peñol consta de 53 rocas (64% de la colección) o elementos petrográficos. Todos estos elementos son el producto de diversas jornadas de colecta y/o excavación, y se hallan en la sala de exhibición de la Litoteca. Estos elementos comprenden rocas ígneas (e.g., granitos, tonalitas, dacitas, riolitas, andesitas, basaltos, entre otras), metamórficas (e.g., filitas, pizarras, esquistos, mármoles cuarcitas, granulitas, anfibolitas y gneises) y sedimentarias (e.g., conglomerados, lodolitas y areniscas), ver Figura 6.



**Figura 6. Grupos de rocas en la colección (clasificación realizada por el Museo). Fotografía izquierda: pieza MHP-048 correspondiente a una roca ígnea. Fotografía central: pieza MHP-033 correspondiente a una roca metamórfica. Fotografía derecha: pieza MHP-059 correspondiente a una roca sedimentaria. Fuente: inventario de la colección**

De acuerdo con la información proporcionada por J.N. García (comunicación personal, marzo 16, 2021), las rocas ígneas son consideradas las piezas más importantes de la colección pues la mayor parte de ellas provienen del territorio del Batolito Antioqueño y en especial del área circundante a El Peñol, y a partir de ellas se explica cómo se forman los minerales como cuarzo, feldespato, mica y hornblenda. Así mismo, a partir de estas rocas en los recorridos del museo se explica el origen de los suelos del territorio (J.N. García, comunicación personal, julio 16, 2021). Se destaca que dentro de los elementos petrográficos de la colección, la mayor parte corresponde a rocas ígneas, en menor medida rocas metamórficas y finalmente, las menos abundantes, rocas sedimentarias (Figura 7). Por lo tanto, se hará más énfasis en las rocas ígneas.

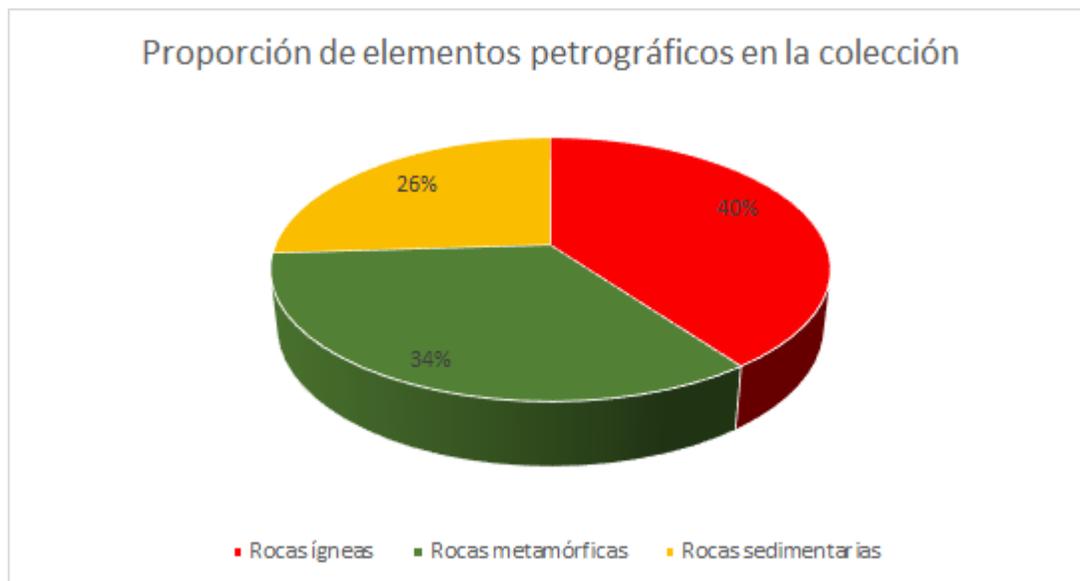


Figura 7. Proporción de tipos de rocas en la colección. Fuente: inventario de la colección

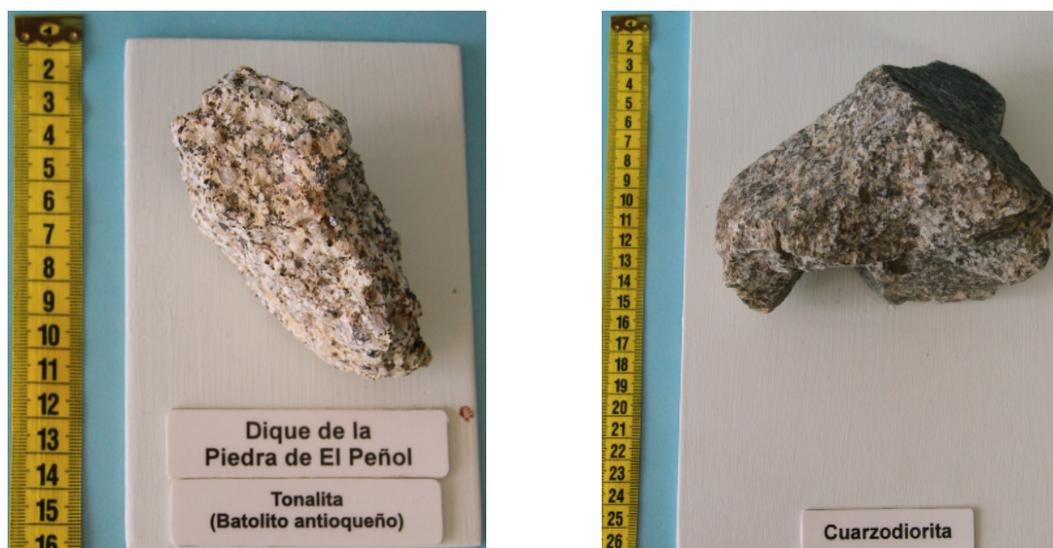
En consecuencia, las rocas ígneas como granito (Figura 6), tonalita y cuarzodiorita (Figura 8) presentes en la colección, podrían ser representativas del Batolito Antioqueño, que tiene una composición predominantemente granodiorítica a tonalítica (Hall et al., 1972) y el cual hace parte del Terreno Tahamí (Restrepo y Toussaint, 2020).

En este contexto, y de acuerdo con Winter (2014), el término *granitoide* se usa en un sentido amplio, para referirse a rocas que tienen un tamaño de grano medio a grueso desarrollado gracias al enfriamiento lento del magma y a la presencia de agua, incluyendo un grupo de rocas cuya composición varía desde cuarzodioritas hasta granitos.

En este grupo de granitoides se encuentran rocas como granito (fases minerales principales plagioclasa, cuarzo y feldespato alcalino), tonalita (fases minerales principales son cuarzo y plagioclasa), cuarzodiorita (fase mineral principal plagioclasa y cantidades menores de cuarzo), y granodiorita (fases minerales principales cuarzo, plagioclasa) (Winter, 2014).

Como se puede apreciar en las Figuras 6 y 8 (donde se observa la clasificación realizada por el Museo y sus colaboradores), algunas de estas rocas presentan las características típicas del Batolito, pues se observa que estas rocas tienen un tamaño de grano grueso a medio apreciable a simple vista, muestran tamaños similares entre sí y presentan colores

claros, excepto por rocas como la cuarzodiorita que al contener minerales máficos (como por ejemplo hornblenda) puede exhibir tonos más oscuros.



**Figura 8. Elementos petrográficos de la colección. Izquierda Pieza MHP-043, roca ígnea clasificada como una Tonalita. Derecha Pieza MHP-045, roca ígnea clasificada como una Cuarzodiorita (todas las clasificaciones fueron realizadas por el Museo Histórico de El Peñol y sus colaboradores). Fuente: inventario de la colección**

Dentro de los estudios realizados sobre el Batolito Antioqueño, también se han reportado rocas con facies<sup>15</sup> gabroicas (Feininger y Botero, 1982; Ordoñez y Pimentel, 2001). Y en la colección, se halla un gabro que eventualmente podría hacer parte de dicha facies (Figura 9), aunque por el momento se desconoce su procedencia. Adicionalmente, las rocas gabroicas pueden contener plagioclasa, olivino y piroxeno como fases minerales principales (Winter, 2014).

Las rocas como tonalita, granodiorita, granito e incluso el gabro, pueden ser producidas en ambientes de arco magmático continental, donde la fuente del magma podría tener un origen muy profundo (eventualmente asociado con el manto) en un entorno tectónico orogénico relacionado con zonas de subducción (Winter, 2014). Y como se mencionó, el ambiente de arco magmático continental asociado a zonas de subducción ha sido descrito para el Batolito Antioqueño (Bustamante et al., 2016), en el cual la roca fuente (a partir de

---

<sup>15</sup> Facies se refiere a cualquier característica observable en una roca "como el aspecto general o la composición, de una parte de la roca" (...) "en contraste con otras partes de la misma roca" (McGraw-Hill, 2003)

la cual se formaron estas rocas) pudo provenir de un área fuente de naturaleza mixta, correspondiente a la corteza y el manto (Gómez y Castillo, 2011).



**Figura 9. Elementos petrográficos de la colección. Pieza MHP-078, roca ígnea clasificada como un gabro. Derecha Pieza MHP-037, roca ígnea clasificada como Andesita (todas las clasificaciones fueron realizadas por el Museo Histórico de El Peñol y sus colaboradores). Fuente: inventario de la colección**

Aunque menos abundantes, dentro de la colección también se hallan otras rocas ígneas (por ejemplo andesitas, Figura 9), además de rocas metamórficas (dentro de las cuales se destacan gneises y anfibolitas) y rocas sedimentarias (por ejemplo conglomerados y lodolitas). En consecuencia y para dar un contexto más amplio, a continuación se describen las principales características de estos grupos de rocas:

De acuerdo con Winter (2014), las rocas metamórficas pueden ser clasificadas de acuerdo con su textura y composición (mineralógica o química). Considerando principalmente las características texturales, rocas como pizarras, filitas, esquistos y gneises, se agrupan dentro de la categoría de rocas foliadas<sup>16</sup> y a estos nombres texturales se les puede añadir un nombre que indique su composición mineral

<sup>16</sup> Una textura foliada indica que los minerales que constituyen la roca tienen una distribución u orientación preferencial en dos direcciones, donde los minerales alargados o aplanados se alinean de forma paralela entre sí (Winter, 2014).

predominante o característica. En general, la foliación es producida por orogenias y metamorfismo regional<sup>17</sup> (Winter, 2014).

Las andesitas son rocas ígneas volcánicas que contienen grandes cantidades de plagioclasa, un índice de color por debajo de 35% o incluso pueden tener más del 52% de sílice (Winter, 2014).



**Figura 10. Elementos petrográficos de la colección. Izquierda Pieza MHP-033, roca metamórfica clasificada como gneis. Derecha Pieza MHP-027 roca metamórfica clasificada como Esquisto verde. Todas las clasificaciones fueron realizadas por el Museo Histórico de El Peñol y sus colaboradores. Fuente: inventario de la colección**

Específicamente un gneis, cómo el que se muestra en la Figura 10, es una roca metamórfica con textura “gneisosa”. Estos exhiben una serie de bandas o capas (que no necesariamente muestran una continuidad lateral), ocasionada por la alternancia de bandas de minerales félsicos y bandas de minerales más oscuros (Winter, 2014).

Así mismo esta roca presenta un mayor grado de metamorfismo respecto a rocas cómo pizarras, filitas y esquistos, que también se hallan representadas dentro de la colección. Entre ellas, se destaca la presencia de un esquisto verde (Figura 10), que es una roca con bajo grado de metamorfismo que puede presentar minerales verdosos como actinolita, clorita y epidota (Winter, 2014).

---

<sup>17</sup> Es el metamorfismo que tiene una extensión regional, usualmente se asocia con las orogenias y se acompaña de la deformación (Frost y Forst, 2013).

El mármol es una roca metamórfica que está compuesta principalmente por minerales como calcita o dolomita y su protolito<sup>18</sup> es una roca sedimentaria (Frost y Frost, 2014) como por ejemplo una caliza (Winter, 2014). Y la cuarcita es una roca metamórfica (principalmente compuesta de cuarzo), cuyo protolito también puede ser una roca sedimentaria como una arenisca cuarzosa (Winter, 2014). En la Figura 11 se muestran los representantes de estas rocas dentro de la colección.



**Figura 11. Elementos petrográficos de la colección. Izquierda Pieza MHP-029, roca metamórfica clasificada como mármol. Derecha Pieza MHP-021, roca metamórfica clasificada como cuarcita (todas las clasificaciones fueron realizadas por el Museo Histórico de El Peñol y sus colaboradores). Fuente: inventario de la colección**

En este contexto, también se destacan las rocas metamórficas como anfibolita y granulita (Figura 12). La anfibolita está constituida de anfíboles (principalmente hornblenda) y plagioclasa, y puede tener tanto protolitos ígneos como sedimentarios (Frost y Frost, 2014). Una granulita es una roca con alto grado de metamorfismo constituida en gran medida por minerales como piroxenos (comúnmente ortopiroxeno) y plagioclasa (Winter, 2014).

A partir de la información proporcionada por J.N. García (comunicación personal, marzo 16, 2021), a diferencia de las rocas ígneas, que en su mayoría provienen del Batolito

<sup>18</sup> Protolito se refiere a la roca parental, o roca originalmente no metamorfoseada, a partir de la cual se formó una roca metamórfica (McGraw-Hill, 2003b).

Antioqueño, las andesitas y las acillolitas pizarrosas fueron colectadas del suroccidente antioqueño. Las rocas sedimentarias, como calizas fosilíferas, fueron colectadas en la costa Atlántica de Colombia, y la arcillolita silicea colectada en el departamento del Meta (en Villavicencio). Y finalmente, las anfibolitas provienen principalmente del Valle de Aburrá, y los gneises del municipio de El Peñol.

Dadas las áreas de procedencia y las clasificaciones proporcionadas por el Museo, y considerando la cartografía geológica de Colombia, en el sector suroccidental del departamento de Antioquia se halla la Formación Quebradagrande del Cretácico inferior, que contiene basaltos y andesitas intercalados con rocas sedimentarias como arenitas y lodolitas<sup>19</sup> (Gómez et al., 2015). Estas rocas harían parte del Terreno Quebradagrande (mencionado en el numeral 2.1) de afinidad predominantemente oceánica, el cual fue acrecionado al Terreno Tahamí después del Albiano (Restrepo et al., 2009).

Por otra parte en el sector del Valle de Aburrá, y en el municipio de El Peñol, se encuentra la unidad Anfibolitas de Medellín de edad Triásico, que incluye rocas como gneises cuarzo feldespáticos, anfibolitas, migmatitas y mármoles (Gómez et al. 2015). Estas Anfibolitas, posiblemente tienen un protolito ígneo volcánico originado “*en una cuenca tras-arco o en una dorsal oceánica con aporte de sedimentos continentales*”, que posteriormente experimentó un evento de metamorfismo orogénico de alto grado (Correa et al., 2005). Cabe señalar que la Anfibolita de Medellín es intruida<sup>20</sup> por el Batolito Antioqueño (Botero, 1963).

---

<sup>19</sup> En geología, el término lodolita también se usa para referirse a rocas de tamaño de grano muy fino que contienen proporciones desconocidas de partículas tamaño limo y arcilla (Picard, 1971).

<sup>20</sup> Es decir, el Batolito Antioqueño es intrusivo en las Anfibolitas de Medellín (Correa et al., 2005)



**Figura 12. Elementos petrográficos de la colección. Izquierda Pieza MHP-030, roca metamórfica clasificada como anfibolita. Derecha Pieza MHP-026, roca metamórfica clasificada como granulita. Todas las clasificaciones fueron realizadas por el Museo Histórico de El Peñol y sus colaboradores. Fuente: inventario de la colección**

Eventualmente, las rocas de la colección (específicamente, andesitas y anfibolitas) podrían provenir de las unidades y terrenos anteriormente mencionados, y de ser así, ello sugeriría que la colección geológica del Museo Histórico de El Peñol incluye rocas que no solo provienen de terrenos y unidades diferentes, si no que también reflejan la compleja evolución geológica del territorio y muchas de las diversas litologías de Antioquia.

Finalmente, dentro del grupo de las rocas sedimentarias de la colección, se destaca la presencia de calizas fosilíferas y conglomerados (Figuras 6 y 13). Las calizas son consideradas rocas sedimentarias químicas, que se han formado por la precipitación de minerales carbonatados (principalmente calcita) (Hallsworth y Knox, 1999). Cuando se menciona que son fosilíferas, se refiere a que estas rocas pueden tener un alto contenido de restos fósiles, y en el caso de la pieza que se muestra en la Figura 13, estos restos fósiles probablemente corresponden a fragmentos de conchillas de organismos invertebrados.

Por otra parte, los conglomerados son rocas sedimentarias terrígenas o siliciclásticas, conformadas por partículas de sedimento que tienen un tamaño mayor a 2 mm. Tales partículas, también denominadas clastos, son derivadas de rocas y minerales preexistentes (Hallsworth y Knox, 1999). De acuerdo con J.N. García (comunicación personal, marzo 16,

2021), las rocas sedimentarias aunque podrían provenir de áreas alejadas del municipio, se han colectado y puesto en exhibición principalmente con el objetivo de mostrarle al público los tres grandes grupos de rocas que existen en el planeta Tierra y explicar el ciclo de las rocas.



**Figura 13. Elemento petrográfico de la colección. Pieza MHP-069, roca sedimentaria clasificada como caliza fosilífera. Todas las clasificaciones fueron realizadas por el Museo Histórico de El Peñol y sus colaboradores. Fuente: inventario de la colección**

Adicionalmente, usando estas piezas petrográficas, el Museo Histórico de El Peñol, transmite a sus visitantes el origen y evolución del territorio de la Cordillera Central y en especial del Batolito Antioqueño, así como hacen una comparación con la evolución geológica de otras regiones del país (por ejemplo, usando las piezas paleontológicas que incluyen fósiles de ambientes marinos).

### **2.3. ELEMENTOS MINERALÓGICOS**

En la colección “Litoteca del Batolito Antioqueño” los elementos mineralógicos están constituidos por 24 piezas (29% de la colección). Estas piezas principalmente han llegado a la colección por medio de donaciones (16 piezas, equivalentes al 67% de los elementos mineralógicos) y de jornadas de colecta y/o excavación (8 piezas, equivalentes al 33% de

los elementos mineralógicos). Vale la pena mencionar que el Museo utiliza los minerales para explicar al público cómo se conforman las rocas que los contienen y sus propiedades (J.N. García, comunicación personal, marzo 16, 2021).

Frecuentemente, el término “mineral” se refiere a una sustancia sólida e inorgánica de origen natural que cuenta con una estructura cristalina interna (es decir, un arreglo ordenado de átomos) y una composición química definida, la cual puede variar dentro de ciertos límites (Skinner y Murck, 2011). Un ejemplo de ello, es la pieza MHP-003 de cuarzo cristalino (Figura 14). Aunque ese arreglo de átomos es la base principal para que los minerales sean considerados una sustancia cristalina, ocasionalmente se incluye dentro de este grupo a sólidos amorfos (denominados mineraloides) que carecen de una estructura atómica regular (Haldar, 2020).



**Figura 14. Elementos mineralógicos en la colección. Fotografía izquierda pieza MHP-003, que corresponde a cuarzo (silicato) intercrecido con pirita (sulfuro). Fotografía derecha pieza MHP-018, que corresponde a aragonita (carbonato). Clasificaciones realizadas por el Museo Histórico de El Peñol y sus colaboradores. Fuente: inventario de la colección.**

En la colección, los elementos mineralógicos abarcan diferentes grupos minerales entre ellos silicatos (por ejemplo, variedades de cuarzo), sulfuros (por ejemplo, pirita), sulfatos (por ejemplo, yeso), óxidos e hidróxidos (por ejemplo, oligisto y calcedonia), y carbonatos (por ejemplo, aragonita). Así mismo, dentro de esta categoría se incluyen los mineraloides

de la colección. Ver Figura 6. Todos estos elementos se encuentran en la sala de exhibición de la Litoteca.

De acuerdo con Haldar (2020), los minerales son un componente de las rocas y se forman a partir de los diferentes procesos que producen las rocas, entre ellos:

- Cristalización de magma determina la composición de los minerales silicatados, y permite el desarrollo de pirogénesis<sup>21</sup> (por ejemplo, los minerales olivino, piroxenos, plagioclasa).
- Cristalización a partir de gases y vapores permite el proceso de neumatólisis<sup>22</sup> (por ejemplo, el mineral turmalina).
- Cristalización a partir de una solución caliente da paso al desarrollo de procesos hidrotermales<sup>23</sup>, (por ejemplo, el caso de los minerales fluorita y galena).
- Cristalización y acumulación de minerales a partir de soluciones acuosas (se denomina hidatogénesis), como es el caso de la secreción de aragonito a partir de agua (Figura 15).
- Vaporización de soluciones en estado acuoso, que presentan altas concentraciones a causa de la intensa evaporación (procesos de evaporación), como es el caso de los minerales como yeso (Figura 15), anhidrita y halita.
- Metamorfismo dinámico relacionado con zonas de deformación alta a moderada (por ejemplo, zonas de falla).
- Metamorfismo de contacto, que normalmente se manifiesta como una aureola alrededor de cuerpos ígneos intrusivos y es la consecuencia del *“aumento de temperatura causada por la intrusión del magma en rocas más frías”*
- Interacción entre soluciones acuosas, condiciones atmosféricas y minerales sólidos puede dar paso a la formación de minerales, como por ejemplo el mineral caolinita que se forma a partir de feldespatos expuestos a tales condiciones.
- Actividad de organismos vivos y procesos bioquímicos dan paso a la formación de minerales biogénicos (por ejemplo, secreción de calcita presente en los exoesqueletos de algunos invertebrados).

---

<sup>21</sup> *“La pirogénesis es el proceso de formación de minerales/rocas”* que se ocasiona por la solidificación del magma (Haldar, 2020).

<sup>22</sup> La neumatólisis es la cristalización de un mineral o la alteración de una roca, que se lleva a cabo por emanaciones gaseosas de un magma en solidificación (McGraw-Hill, 2003b).

<sup>23</sup> El proceso hidrotermal se refiere a la cristalización de una *“sustancia a partir de una solución acuosa de alta temperatura a una presión de vapor de equilibrio”* (Haldar, 2020).



**Figura 15. Elementos mineralógicos en la colección. Fotografía izquierda pieza MHP-018, que corresponde a aragonita (carbonato). Fotografía derecha Pieza MHP-060, que corresponde a una variedad de yeso. Todas las clasificaciones fueron realizadas por el Museo Histórico de El Peñol y sus colaboradores. Fuente: inventario de la colección**

Adicionalmente, algunos de estos minerales son considerados petrogénicos<sup>24</sup>, pues son uno de los constituyentes principales y más frecuentes de las rocas. Entre ellos se destacan los silicatos como el feldespato (alcalinos y plagioclasas) y el cuarzo. El grupo de los feldespatos, es considerado como el más importante en términos petrogénicos, pues cubre casi el 58% de la corteza del planeta Tierra, y están presentes en grandes cantidades en rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias (Haldar, 2020).

Por otra parte, el cuarzo también es considerado uno de los minerales petrogenéticos más importantes, Y estos minerales (feldespatos y cuarzo) se hallan representados por la colección. Llama la atención que la colección incluye diversas variedades de cuarzo (Figuras 14 y 16).

---

<sup>24</sup> Petrogénicos se refiere a que son los minerales formadores de rocas

*Informe de caracterización y valoración de la colección Litoteca del Batolito Antioqueño del Museo Histórico de El Peñol (Antioquia)*



**Figura 16. Elementos mineralógicos en la colección. Fotografías: izquierda (arriba) pieza MHP-039 cuarzo y plagioclasa; derecha (arriba) pieza MHP-011 variedad de cuarzo; izquierda (centro) pieza MHP-013, cuarzo lechoso; derecha (centro) pieza MHP-015, jaspe; izquierda (abajo) pieza MHP-002 amatista; derecha (abajo) pieza MHP-054 cuarzo ferruginoso. Clasificaciones realizadas por el Museo Histórico de El Peñol y sus colaboradores. Fuente: inventario de la colección**

Adicionalmente, entre otros minerales presentes en la colección, se destaca la presencia de pirita que es un mineral común en muchas rocas, y se puede originar *“a partir de la cristalización del magma, de soluciones hidrotermales, de sedimentos en condiciones reductoras y procesos metamórficos”* (Haldar, 2020). Una de las piritas de la colección muestra hermosas formas cúbicas (debidas al sistema de cristalización de este mineral), ver Figura 17.

Sobre la procedencia de estos elementos mineralógicos, y de acuerdo con la información proporcionada por J.N. García (comunicación personal, marzo 16, 2021) las piritas, fueron colectadas en el municipio de El Peñol, los sulfatos, como el yeso fueron colectados en el municipio de Yarumal, Antioquia. Y finalmente, los minerales cristalinos como por ejemplo las diferentes variedades de cuarzo, y las moscovitas fueron donadas al museo por varios geólogos coleccionistas (J.N. García, comunicación personal, marzo 16, 2021).



**Figura 17.** Elementos mineralógicos en la colección. Fotografía de pieza MHP-017, clasificada por los integrantes del Museo Histórico de El Peñol y sus colaboradores como pirita. Fuente: inventario de la colección

## **2.4. ELEMENTOS PALEONTOLÓGICOS**

La colección geológica de El Museo Histórico de El Peñol, cuenta con 7 piezas paleontológicas, que constituyen el 9% de la colección. Estas piezas reposan en la sala de exhibición de la Litoteca, y todas ellas llegaron a hacer parte del museo a partir de jornadas de colecta y/o excavación.

Estas piezas han sido incluidas dentro de la colección del Museo gracias a que ellas facilitan la labor divulgativa, y además ayudan a alimentar el discurso sobre la evolución geológica del planeta Tierra. Pues aunque en el sector de El Peñol no se han reportado fósiles, el guión del Museo usa estos elementos para contextualizar a los visitantes y hacer un paralelismo del contexto geológico entre zonas que tienen grandes yacimientos fosilíferos (por ejemplo, Villa de Leyva en Boyacá) y el territorio de Antioquia (J.N. García, comunicación personal, marzo 16, 2021).

Las piezas paleontológicas de la colección corresponden a fósiles de invertebrados (amonitas y corales, Figura 18) y maderas fosilizadas, también conocidas como xilópalos (Figura 19). Considerando lo anterior, a continuación se hace una descripción de las piezas fósiles de la colección considerando en especial los grupos taxonómicos que representan.

### **2.4.1. Amonitas**

Amonita es el nombre común que se le da a un grupo de invertebrados fósiles del filo Mollusca, clase Cephalopoda subclase Ammonoidea (Aguirre-Urreta y Cichowolski, 2007). Estos organismos tenían un exoesqueleto (es decir, conchilla externa) que era segregado por un tejido epitelial denominado manto (Milsom y Rigby, 2010).

Estos moluscos frecuentemente desarrollaron un enrollamiento planoespiral en su conchilla y simetría bilateral, sus primeras ocurrencias en el registro fósil se han encontrado en rocas del periodo Devónico y se extinguieron al final del Cretácico (Aguirre-Urreta y Cichowolski, 2007; Mislom y Rigby, 2010).

Las amonitas eran exclusivamente marinas, y por comparación con cefalópodos actuales (Mislom & Rigby, 2010), eventualmente algunas amonitas podrían haber usado mecanismos de propulsión a chorro para su desplazamiento en la columna de agua.

Considerando que estas amonitas fueron colectadas en la jurisdicción del municipio de Villa de Leyva, Boyacá (J.N. García, comunicación personal, marzo 16, 2021), es posible que

estas amonitas provengan de la Formación Paja, de edad Hautriviano - Aptiano (Etayo, 1968) que está ampliamente distribuida en tal municipio considerando la cartografía geológica del Servicio Geológico Colombiano (Gómez et al., 2015).

De ser así, durante el Cretácico dicha zona se encontraba inundada por un mar epicontinental<sup>25</sup> (Noè y Gómez-Pérez, 2020), en el cual habrían prosperado múltiples formas de ammonoideos (Etayo-Serna, 1979; Patarroyo, 2020), dentro de las cuales se encontrarían los ejemplares incluidos en la colección (Figura 18).

Así mismo, la Formación Paja representa un yacimiento fosilífero de tipo Konservat Lagerstätte de vertebrados ubicado en la provincia del Alto Ricaurte (localizada en los municipios de Villa de Leyva, Sáchica y Sutamarchán, Boyacá), que en Colombia registra la fauna marina del Cretácico inferior y que incluye numerosos vertebrados e invertebrados marinos (Noè y Gómez-Pérez, 2020).



**Figura 18. Elementos paleontológicos en la colección. Fotografía izquierda: pieza MHP-063 correspondiente a invertebrados (ammonoideos). Fotografía derecha: pieza MPH-071 correspondiente a invertebrados (coral). Clasificaciones realizadas por los integrantes del Museo Histórico de El Peñol y sus colaboradores. Fuente: inventario de la colección**

Dicho yacimiento ha sido nominado como geotopo por el SGC dados sus valores científicos (alta diversidad taxonómica, gran cantidad de publicaciones, entre ellas numerosos holotipos de vertebrados marinos, preservación excepcional), culturales (interés de la

<sup>25</sup> Es decir, un mar poco profundo situado sobre la plataforma continental

comunidad científica, obras de arte, los fósiles del yacimiento representan íconos de la comunidad y atractivos turísticos) y educativos (fósiles del yacimiento han permitido a los museos locales la implementación de estrategias de sensibilización y divulgación científica con la comunidad), de acuerdo la valoración propuesta por Melo et al. (2020).

#### **2.4.2. Corales**

Los corales de la colección (Figura 18) fueron colectados de la zona cercana al mar de la costa Atlántica (J.N. García, comunicación personal, marzo 16, 2021). Los corales son organismos que hacen parte del filo Cnidaria, clase Anthozoa, y sus representantes se caracterizan por tener células urticantes (denominadas cnidoblastos) que comúnmente están localizados en los tentáculos (Sreepat, 2017).

Los corales frecuentemente presentan un esqueleto calcáreo el cual es biomineralizado<sup>26</sup> a partir del agua de mar, y actualmente, pueden o no hacer parte de un grupo denominado corales hermatípicos, que mantienen una relación simbiótica con algas (denominadas zooxantelas) que son protegidas por el coral y a cambio "cultivan" nutrientes y facilitan la secreción de aragonito (Mislom y Rigby, 2010).

Estos corales hermatípicos son marinos y frecuentemente coloniales, así mismo viven en aguas cálidas (entre 23 y 29°C) y poco profundas (menos de 30 m de profundidad) que permiten el paso de la luz (pues para que las zooxantelas puedan sobrevivir deben llevar a cabo el proceso de fotosíntesis) la zona fótica - 23 y 29°C (Mislom y Rigby, 2010).

#### **2.4.3. Xilópalos**

Madera petrificada (Figura 19) o xilópalo se le denomina a los tejidos vegetales fosilizados que han sufrido un proceso de mineralización mediante dos procesos que son: *permineralización* (sucede cuando las oquedades del material celular original es relleno por sílice, como ópalo, carbonato de calcio, entre otros minerales, después de ser sepultado) y *reemplazamiento* (ocurre cuando los componentes orgánicos originales se degradan durante la fosilización y ello da paso a que minerales ocupen los espacios que antes ocupaban las paredes celulares) (Mustoe, 2017).

---

<sup>26</sup> La biomineralización es el proceso por el cual un organismo es capaz de fabricar minerales (Mann, 1988 en Science Direct, 2021)

Tales procesos pueden replicar con gran detalle la morfología de las paredes celulares y permitir una excelente preservación de la estructura original del tejido (Mustoe, 2017). Aunque en plantas actuales el color del tronco de las plantas es proporcionado por una sustancia denominada lignina, cuando la madera experimenta mineralización, el color original se pierde y la tonalidad que adquiere puede estar relacionada con el color del mineral y de los metales traza desempeñan un papel importante en el control del el color de la madera silicificada (Mustoe y Acosta, 2016).



**Figura 19. Elementos paleontológicos en la colección. Fotografía izquierda: pieza MHP-076 correspondiente a una madera petrificada (clasificación realizada por los integrantes del Museo Histórico de El Peñol y sus colaboradores). Fuente: inventario de la colección**

## **2.5. ELEMENTOS RELACIONADOS A COMBUSTIBLES FÓSILES**

La colección geológica de El Museo Histórico de El Peñol, cuenta con 2 piezas incluidas dentro de la categoría de elementos relacionados a combustibles fósiles (Figura 20). Estas piezas constituyen el 2% de la colección, reposan en la sala de exhibición de la Litoteca, y llegaron a hacer parte del Museo a partir de jornadas de colecta y/o excavación.

De acuerdo con la clasificación realizada por los integrantes del Museo y sus colaboradores, estas piezas corresponden a carbón mineral. En consecuencia, el carbón es un material de origen natural que dadas sus características (carece de una estructura

atómica ordenada y constituye un agregado de diferentes materiales) se puede clasificar cómo una roca sedimentaria (Mejía, 2014). Este material está conformado en gran medida por un “conjunto de restos vegetales amorfos y degradados, metamorfoseados en diversos grados y mezclado” con partículas de minerales, agua, aceites y gases (Orem y Finkelman, 2003).



**Figura 20. Elementos relacionados a combustibles fósiles en la colección. Fotografía izquierda pieza MHP-057 correspondiente a una muestra de carbón mineral. Fotografía derecha pieza MHP-067 correspondiente a una muestra de turba (carbón mineral). Clasificaciones realizadas por los integrantes del Museo Histórico de El Peñol y sus colaboradores. Fuente: inventario de la colección**

El carbón se forma en ambientes que se denominan turberas, los cuales se dan en entornos acuosos en los cuales se deposita la materia orgánica (posteriormente transformada por procesos bioquímicos) y minerales que harán parte del carbón (Mejía, 2014).

Así mismo, este tipo de material ha sido incluido dentro de la categoría de Elementos relacionados a combustibles fósiles, debido a que es un material que es usado por el hombre como combustible para llevar a cabo diversas actividades que requieren una fuente de energía (Orem y Finkelman, 2003).

### **3. RESEÑA HISTÓRICA Y USO**

Desde su creación el Museo ha buscado recuperar la memoria histórica y natural del territorio del municipio de El Peñol, pues esta región se ha visto afectada por las actividades de megaproyectos hidroeléctricos. A pesar de ser un Museo Histórico, el mismo ha buscado tener también evidencias materiales de la memoria natural, con el objetivo principal de transmitir a las nuevas generaciones la información de sus raíces y permitir la apropiación social del conocimiento geológico y de su cultura (J.N. García, comunicación personal, marzo 16, 2021).

Considerando que la colección la iniciativa sobre la conformación de la colección geológica se basó en la recuperación de la memoria natural, debido al desplazamiento que experimentó la cabecera municipal, a continuación se presenta una breve historia de la conformación del Museo, y posteriormente se recapitula sobre la historia y proceso de la conformación de la de la colección geológica que este resguarda, así como el uso que se le da a la misma.

#### **3.1. HISTORIA DEL MUSEO**

La historia del Museo Histórico de El Peñol se remonta a los años 1995 y 1996 (J.N. García, comunicación personal, marzo 16, 2021), cuando a un grupo de personas de la sociedad civil asesoradas por la Dirección de Extensión Cultural Departamental, realizaron una serie de investigaciones para recuperar la memoria histórica y cultural del municipio de El Peñol, cuya cabecera tuvo que ser trasladada en 1978 debido a la construcción del embalse, producto de las actividades del proyecto hidroeléctrico en el Río Nare (García, 2011; El Peñol, 2013; BC, 2021).

De acuerdo con la información proporcionada por J.N. García (comunicación personal, marzo 16, 2021), debido a que a la comunidad se le impuso el embalse y tuvo que desplazarse forzosamente al Nuevo Peñol, por lo cual esta tenía necesidad apropiarse del espacio municipal, y por ello empezaron a pensar en la recuperación de la memoria.

Por lo cual, el proyecto denominado “Recuperación de la Memoria Cultural de El Peñol”, fue un movimiento cultural grande, que involucró a 90 personas en el proceso de investigación. Este proyecto tenía unas líneas de investigación (histórica, ambiental, educativa, artística, deportiva), y la línea de investigación ambiental involucró el tema geológico, por lo cual uno de los orígenes de la colección fue el programa de Recuperación

de la Memoria Cultural de El Peñol, realizado con el apoyo de la Gobernación de Antioquia (J.N. García, comunicación personal, marzo 16, 2021).

En el año 1999 se constituye legalmente la Fundación Amigos del Museo de El Peñol, a partir del programa Vigías del Patrimonio del Ministerio de Cultura (García, 2011). Dicha fundación está conformada por niños, jóvenes y adultos que mediante un voluntariado desarrollan actividades de investigación, valoración, conservación y difusión del patrimonio cultural local y nacional de acuerdo con el Museo Histórico de El Peñol (MHEP, 2021). Así mismo, esta fundación es la encargada de administrar el Museo, y al ser un voluntariado cívico (conformado por Vigías del Patrimonio) no reciben remuneración por sus actividades, por lo cual los recursos para que la institución desarrolle sus actividades provienen de cooperativas y donaciones (J.N. García, comunicación personal, marzo 16, 2021).

Desde ese entonces a la fecha, el Museo lleva a cabo diversas actividades con la comunidad, entre ellas, talleres de patrimonio cultural impartido a niños y jóvenes, con los cuales se hacen recorridos urbanos y preservación de esculturas en espacio público. También lleva a cabo el programa radial “Nosotros y la Historia”, transmitido semanalmente en la emisora “Fénix de Oriente”. Quincenalmente, la Fundación presenta un programa de televisión, dirigido a población discapacitada, en el canal local “TV Peñol” (MHEP, 2021).

Durante las transmisiones del programa radial se han realizado actividades con la colección. Sin embargo, cuando se hacen videos para la parabólica regional y para Teleantioquia solo se promueve la sala de la Litoteca y se indica el discurso relacionado con el Batolito Antioqueño si ahondar en detalles, el Museo considera que la televisión regional no es un medio apropiado para que los Vigías del Patrimonio lo hagan, ya que se quiere evitar incurrir en errores (J.N. García, comunicación personal, marzo 16, 2021).

En el año 2019 el Museo, en promedio, recibió la visita de 2300 personas por mes (J.N. García, comunicación personal, marzo 16, 2021). Actualmente, en su sede principal (Figura 34) el Museo presta atención al público de martes a domingo entre la 1:30 p.m. y las 5 p.m. (MHEP, 2021).



**Figura 21. Sede del Museo Histórico de El Peñol. Fotografía del Museo Histórico de El Peñol. Fuente:** [https://www.museohistoricoelpenol.com/?\\_page=2](https://www.museohistoricoelpenol.com/?_page=2)

El Museo Histórico de El Peñol ha recibido numerosos reconocimientos, entre ellos el Premio Fénix en el año 2002, ocupó el primer puesto en el Concurso de Experiencias exitosas 2008 del Ministerio de Cultura de Colombia, con programa Vigías del Patrimonio en Antioquia, y recibió la medalla de honor Fénix de América en 2008. Adicionalmente, el Museo durante décadas ha promovido la apropiación social del conocimiento y patrimonio cultural del Oriente Antioqueño (El Peñol, 2013). Se llevan a cabo exposiciones itinerantes, visitas guiadas, videos, foros, conferencias y talleres para niños, entre otros (García, 2011; El Peñol, 2013). Por otra parte, el programa de voluntariado involucra a la comunidad y permite que el Museo lleve a cabo sus actividades diarias (El Peñol, 2013).

Adicionalmente, el Museo también ha realizado divulgación científica por medio de convenios interinstitucionales como la “Exposición iconográfica sobre la historia del Museo Geológico Nacional José Royo y Gómez” (Figura 22) realizada en colaboración con el Servicio Geológico Colombiano, y que estuvo disponible en las salas del Museo durante febrero y marzo del año 2020 (MHEP, 2021).



**Figura 22. Exposición iconográfica. Historia del Museo Geológico Nacional José Royo y Gómez y la historia de los estudios geológicos y paleontológicos en Colombia. Fotografía del Museo Histórico de El Peñol. Fuente:**

<https://www.museohistoricoelpenol.com/exposicion-sobre-la-historia-del-museo-geologico-nacional-jose-royo-y-gomez/>

Específicamente, respecto al patrimonio geológico y paleontológico, el Museo dedica toda una sala de exhibición a la divulgación de las Ciencias de la Tierra. En dicha sala se halla expuesta la colección Litoteca del Batolito Antioqueño, un espacio dedicado a explicar el origen y parte de la evolución geológica del Oriente Antioqueño (Figura 23).



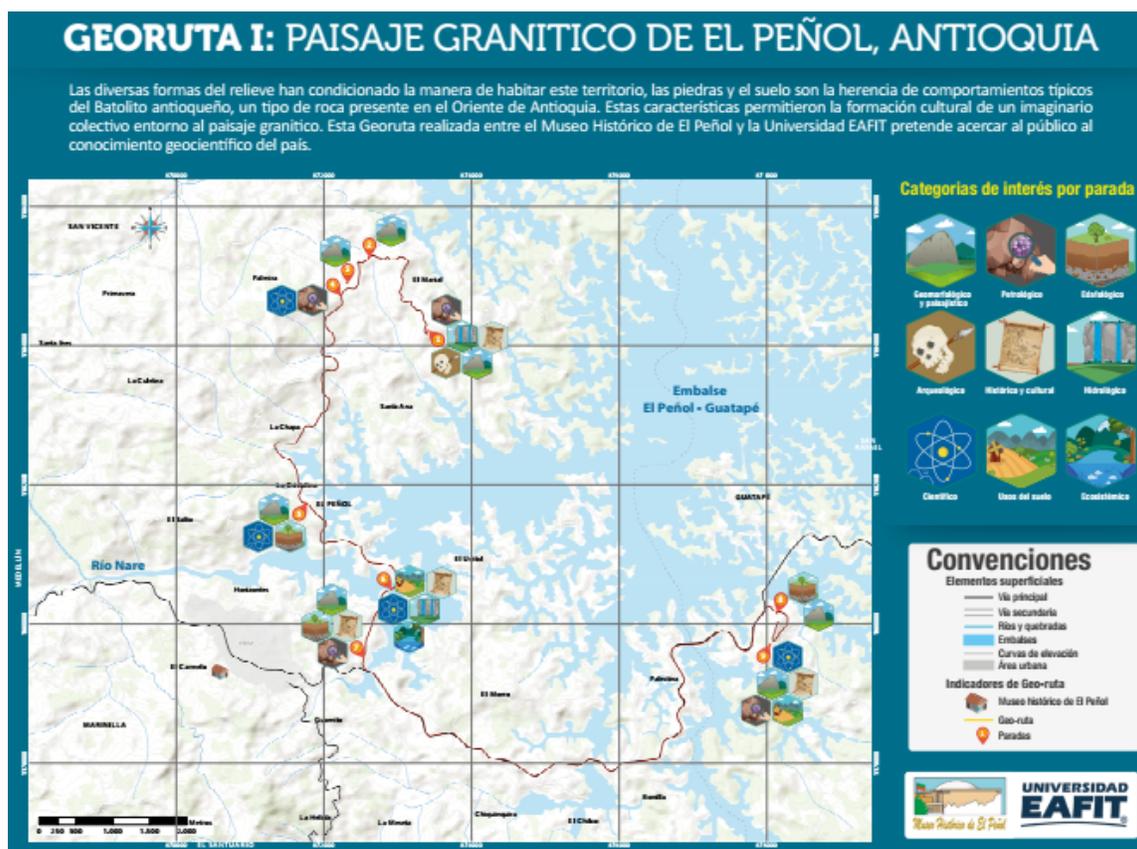
**Figura 23. Fotografías de la sala de exhibición. Fotografía del Museo Histórico de El Peñol. Fuente:** <https://www.museohistoricoelpenol.com/litoteca/>

Adicionalmente, y en colaboración con la Universidad EAFIT, han diseñado una ruta geológica (Figura 24) donde se permite al público general el acceso al conocimiento geocientífico del país. Allí se explican el origen y evolución geológica del paisaje Andino y su relación con las piedras de El Peñol y El Marial (Montoya et al., 2018).

La georuta, que dura aproximadamente tres horas, inicia con la vista a la colección geológica “Litoteca del Batolito Antioqueño”, durante la cual se contextualiza a los visitantes y se les proporcionan las bases conceptuales que permitirán entender el recorrido posterior (J.N. García, comunicación personal, marzo 16, 2021).

Luego se da paso a un recorrido perimetral por el territorio donde se hacen varias observaciones y avistamientos desde los cerros (o puntos altos). En estos puntos se hacen aproximadamente siete estaciones y en ellas se lleva a cabo la observación del paisaje, y usando el guión proporcionado por los geólogos, se explica la evolución geológica del territorio, que es la orogénesis, se da un contexto la relación de El Peñol con los procesos geológicos de la Cordillera Central y sobre cómo posiblemente se originaron los afloramientos. Así mismo se hace nuevamente la conexión de toda esta información con la colección geológica (J.N. García, comunicación personal, marzo 16 de 2021; Montoya et al., 2018). A su vez, la georuta incluye un recorrido urbano en el que se hace un recuento de los aspectos históricos y culturales del municipio de El Peñol (Montoya et al. 2018).

El guión de la georuta fue construido con ayuda del geólogo Juan David Montoya de la Universidad de Pamplona, quien también colaboró con la clasificación de algunas piezas de la colección (J.N. García, comunicación personal, marzo 16, 2021).



**Figura 24. Georuta paisaje granítico de El Peñol, Antioquia. Fuente: Montoya et al. (2018)**

Finalmente, cabe destacar que a causa de la pandemia generada por el virus SARS-CoV-2 (conocido como COVID-19) el Museo estuvo cerrado entre el 23 de marzo y el 23 de junio de 2020, puesto que en tales días el confinamiento era estricto y el desarrollo de las actividades habituales no era posible ya que no se permitía el acceso a las instalaciones del Museo ni a la Litoteca. Sin embargo, este hecho no frenó del todo las labores del Museo, pues durante ese lapso se realizaron entrevistas virtuales con museos de Boyacá, y en ellas se compartieron experiencias y se habló sobre el tema geológico. Sin embargo, actualmente tienen activos los servicios del Museo, permitiendo el ingreso con aforo y con los protocolos de bioseguridad aprobados por la dirección de salud local (J.N. García, comunicación personal, marzo 16, 2021).

Además de ello, durante el año 2020 el Museo llevó a cabo las labores de inventario, marcación y fotografiado de las piezas de la colección motivo de la presente valoración.

### **3.2. HISTORIA DE LA COLECCIÓN LITOTECA DEL BATOLITO ANTIOQUEÑO Y USO**

Esta sección se basa principalmente en la información facilitada por J.N. García (comunicación personal, mayo 16 de 2021):

Inicialmente en el templo parroquial del municipio existía una parte de las piezas petrográficas que actualmente hacen parte de la colección, pues el grupo de sacerdotes las habían reunido debido a que diversas personas les llevaban objetos que consideraban curiosos y posteriormente, el grupo de sacerdotes entregó tales piezas a la Fundación (aunque se desconoce la fecha exacta).

Cuando el Museo inició sus actividades, hizo un convenio con la Facultad de Minas de la Universidad Nacional de Colombia (sede Medellín). Y a partir de tal convenio, entre los años 1997 y 2009 se llevaron a cabo varios de talleres de capacitación y con un grupo de estudiantes (de último semestre) de Ingeniería Geológica, se realizó un reconocimiento geológico básico de 24 veredas que en conjunto abarcan 143 Km<sup>2</sup>, en la jurisdicción del municipio de El Peñol. Durante esas jornadas de campo y a criterio de los estudiantes se colectaron muestras representativas del territorio.

Durante ese proceso, se evidenció el interés de los Guías del Patrimonio (operadores del Museo) sobre la evolución geológica del territorio, por lo cual desde el Museo se contactó al geólogo Julio Eduardo Zuluaga Usme (quien trabajó en Empresas Públicas de Medellín y fue profesor de geología en la Universidad EAFIT y en la Universidad Nacional), con quien realizaron aproximadamente siete talleres y varias salidas de campo, que la colección de las muestras adicionales que ahora conforman la colección. Así mismo, en los talleres del geólogo Julio Eduardo Zuluaga Usme proporcionó a los Vigías muchos más conocimientos sobre geología.

Aunque la colección en sí misma inició su conformación en el año 1997, el Museo permitió que las piezas hicieran parte de sus colecciones en el año 2010, puesto que a partir de ese año y con la ayuda del profesor Julio Eduardo Zuluaga (quien realizó la clasificación de una parte de las piezas), los Vigías estructuraron el guión museológico, y obtuvieron el contexto geológico de las piezas, por lo cual en 2010 se organizó la exposición.

En consecuencia, y considerando que el objetivo principal de la colección geológica del Museo es documentar el Batolito Antioqueño, el Museo da prelación a las piezas que permitan explicar el mismo y su evolución. Sin embargo, antes de permitir que las piezas hagan parte de la colección, el Museo realiza una consulta con los geólogos colaboradores (en especial con el profesor Julio Zuluaga), luego cuando la pieza está documentada y tiene un criterio de valor científico se permite su ingreso a la colección. Posteriormente, las piezas son organizadas considerando los criterios de su clasificación, es decir, si es una roca a qué grupo pertenece (ígneas, metamórficas y sedimentarias) o si corresponde a un mineral o fósil.

Todo esto a su vez, se relaciona con la Misión y Visión del Museo (que fueron actualizadas en el año 2019 cuando se hizo el plan museológico, Figura 25). Pues una de las labores del Museo es hacer geología social, y a partir de tales actividades se desarrolló la georuta, que cómo se mencionó anteriormente, también involucra la colección.

## PROPÓSITO O VISIÓN

EL MUSEO HISTÓRICO DE EL PEÑOL PROMUEVE PROCESOS, GENERANDO IDEAS DE TRANSFORMACIÓN SOCIAL Y FORTALECIENDO LA IDENTIDAD CULTURAL; MEDIANTE ACTIVACIONES MUSEOGRÁFICAS QUE CONTRIBUYEN A EDUCAR PARA LA FORMACIÓN DE UNA CIUDADANÍA PARTICIPATIVA Y ANALÍTICA.

## NUEVO MANIFIESTO SOBRE LA MISIÓN DEL MUSEO

NOSOTROS, VIGÍAS DEL PATRIMONIO CULTURAL, VOLUNTARIOS CÍVICOS OPERADORES DEL MUSEO HISTÓRICO DE EL PEÑOL, CONSCIENTES DE LA TRASCENDENCIA QUE TIENE ESTA INSTITUCIÓN CULTURAL PARA LA ACTUAL Y LAS FUTURAS GENERACIONES, DESDE SU FUNDACIÓN EN 1996, HACEMOS PÚBLICO EL PRESENTE MANIFIESTO DE LOS PRINCIPIOS INSPIRADORES DEL PLAN MUSEOLÓGICO 2020 – 2030:

**Figura 25. Misión y Visión del Museo Histórico de El Peñol. Fuente: MHEP (2021)**

Adicionalmente, en la búsqueda de la recuperación de la memoria histórica y natural del municipio, además de la investigación histórica y arqueológica realizada, se ha llevado a cabo la colecta de piezas geológicas como evidencias de la evolución geológica del territorio. Por ello, con la colección el Museo busca tener en la colección una referencia de la historia del Batolito Antioqueño, para que los visitantes, y en especial

los niños y jóvenes oriundos del municipio, tengan claro cómo fue el origen del territorio, que es el Batolito Antioqueño, cuales son los usos que se le pueden dar, y el porqué de los grandes afloramientos que tienen en la región.

El Museo quiere que la Litoteca sea cómo un pequeño centro de geo-interpretación del territorio para lograr que niños y jóvenes se apropien del conocimiento geológico (tal cómo lo manifiesta el guión museográfico compartido por J.N. García, comunicación personal, marzo 16, 2021). Pues en comparación con escuelas europeas, en las cuales desde los primeros años se enseña sobre geología, los colegios del sector no lo hacen, por lo cual, el Museo desde su labor educativa, enseña sobre estos temas (Figura 26).



**Figura 26. Fotografía del equipo del Museo Histórico de El Peñol con jóvenes durante una salida de campo. Fuente: Imagen proporcionada por J.N. García (marzo 16, 2021).**

En ese orden de ideas, el Museo tiene convenios con varios colegios del sector y con colegios rurales, por lo cual, con frecuencia estos colegios llevan sus estudiantes a visitar la colección de la Litoteca y algunos de ellos también han realizado el recorrido de la georuta. Adicionalmente, el Museo tiene un programa educativo dirigido a jóvenes preadolescentes, el cual se hace todos los sábados y se trabaja sobre temas de geología. Para el mes de abril del año en curso, tienen planeados unos talleres de geología para niños, que se llevarán a cabo con la ayuda de una Ingeniera Geóloga egresada de la Facultad de Minas (Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín).

El Museo también quiere añadir más fósiles a su colección, para alimentar el discurso y dar un contexto general a la comunidad. Por ello buscan hacer acuerdos interinstitucionales y conexiones adicionales con otros museos. Un ejemplo de ello, es la visita realizada a principios de marzo del año 2021, donde el director del Museo, el Sr. José Nevardo, visitó el municipio de Villavieja (Huila), y estuvo en reunión con los Vigías del Patrimonio para hablar sobre un preacuerdo, que permita el intercambio de información sobre el Batolito Antioqueño y sobre paleontología.



**Figura 27. Fotografía de representaciones artísticas inspiradas en las geoformas de El Peñol. Fuente: imagen proporcionada por J.N. García (comunicación personal, marzo 16, 2021)**

Gracias a todas las actividades que realiza el Museo y que involucran la colección se ha logrado que artistas plásticos se inspiren en las geoformas del territorio y por ello, en la pinacoteca del Museo se incluyen tales representaciones artísticas (Figura 27).

Adicionalmente, las piezas de la colección se han empleado para construir cuentos y narraciones literarias, que se han presentado en el concurso anual de cuentos impulsado por la entidad Prevenservicios (Figura 28).

Por otra parte, las piezas de la colección geológica del Museo también se consideran importantes, en términos de su capacidad para preservar y transmitir el conocimiento a futuras generaciones, puesto que algunos de los afloramientos de los cuales han sido

tomadas hoy en día se encuentran cubiertas. Además de ello, considerando que cuando se hizo el embalse (en 1978) en los 70 km<sup>2</sup> que abarca el mismo, no se realizaron estudios de impacto ambiental, estudios arqueológicos ni reconocimientos geológicos básicos, por lo cual las piezas tomadas de tales sectores permiten el acceso a lugares inaccesibles.

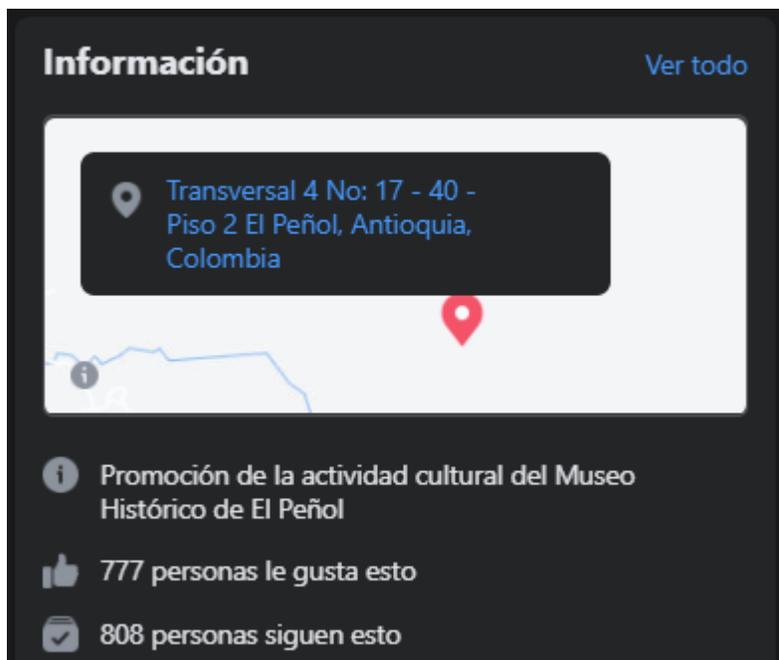


**Figura 28. Portada del concurso de cuentos. Fuente: Imagen tomada de la página web de la entidad: <https://www.prevenservicios.com/familia/cuarta-antologia-del-cuento-de-el-penol/>**

Con todo esto el Museo espera que las nuevas generaciones se apropien del territorio y del conocimiento científico, pues la región está experimentando un proceso de urbanización acelerada, ya que en el territorio, que tiene una jurisdicción de 143 km<sup>2</sup>, actualmente existen casi 5000 fincas de recreo (4997 fincas). Es decir, se han desarrollado dinámicas neorrurales y procesos sociales relacionados, que generan que los afloramientos (es decir, el patrimonio geológico *in-situ*) y riqueza del paisaje se vean rezagados o sean cubiertos por las construcciones. Por lo cual, el Museo busca documentar el territorio con las piezas de su colección geológica (es decir, usando el patrimonio geológico *ex-situ*) y así permitir la transmisión del conocimiento a las generaciones venideras.

Adicionalmente, la labor divulgativa que la colección facilita al Museo, permite que se transmita un conocimiento acertado sobre el origen natural del territorio y en especial el de El Peñol. Pues tal y cómo lo manifiestan Jaramillo et al. (2016) "*La gente del común habla de su formación con mucho folclor, es decir, explicaciones metafóricas o*

*místicas, poco soportadas en aspectos geológicos pero valiosos a la hora de su divulgación”.*



**Figura 29. Print-Screen de la página de Facebook del Museo. Fuente: Facebook Museoelpenol (2021)**

Por otra parte, se resalta el hecho de que la colección ha sido objeto de valoraciones en términos de la aplicación de metodologías de apropiación del social del conocimiento, y por lo cual ha sido publicada en revistas académicas (Tavera-Escobar et al., 2019).

Finalmente, cabe resaltar que el Museo hace parte de la red de Museos de Antioquia. Además de ello, el Museo Histórico de El Peñol es una organización ampliamente reconocida por la comunidad en general, cómo lo muestra la página de Facebook del Museo (Figura 29) que tiene más de 800 personas que la siguen. Esta institución adicionalmente ha participado en eventos culturales importantes para la región, los cuales han promovido además, sucesos como la proclama pública que fue firmada por 200 personas el 24 de Septiembre del año 2006, en inmediaciones de la Piedra de El Peñol (Figura 30), en la cual la comunidad proclama la transmisión del conocimiento a futuras generaciones y a participar de forma activa en la difusión de dicho conocimiento.

**PROCLAMAMOS:**

1. Las comunidades de El Peñol y Guatapé aquí representadas reiteramos nuestros afectos culturales, patrimoniales e históricos hacia los afloramientos del batolito antioqueño que singularmente adornan el paisaje de nuestra común región y oficialmente denominados: “Peñón de Guatapé”, y “Piedra del Marial”.
2. Hacer una constante valoración de este recurso natural realizando acciones de difusión, promoviendo actividades académicas, recreativas y de disfrute turístico. Desde las artes plásticas y visuales se promoverá su conocimiento y preservación.
3. Apoyar conjuntamente las actividades de investigación científica y cultural que alrededor de estas riquezas del paisaje, puedan realizarse. Igualmente, se coadyudará con las familias e instituciones propietarias de los terrenos donde están situadas estas rocas, para realizar acciones de mejoramiento de sus entornos, dentro de las posibilidades legales y fiscales de los municipios firmantes.
4. Nuestras instituciones públicas y culturales reconocen la responsabilidad ética de legar en buen estado estos patrimonios a las futuras generaciones.
5. Solicitar a Cornare, en su calidad de autoridad ambiental regional destinar recursos económicos para mejorar la presentación visual y paisajística de estas rocas, en coordinación con las oficinas de gestión ambiental y los propietarios de los inmuebles donde éstas se encuentran ubicadas.
6. Anunciar públicamente por todos los medios de comunicación regional que entre los Municipios de El Peñol y Guatapé no existen ni diferencias, ni reclamaciones derivadas de la ubicación territorial del “Peñón de Guatapé”, tradicionalmente conocido como: “Piedra de El Peñol”.
7. Los alcaldes municipales de las localidades firmantes de la presente proclama someterán el texto del presente documento a la aprobación de sus respectivos concejos municipales durante las sesiones ordinarias del mes de noviembre de 2006.

**Figura 30. Fragmento de la proclama pública ampliamente apoyada por la comunidad. Fuente: J.N. García (Comunicación personal, marzo 16, 2021)**

#### **4. METODOLOGÍA EMPLEADA**

Para llevar a cabo la valoración preliminar de esta colección fue utilizada la *Metodología de Valoración para el patrimonio geológico y paleontológico mueble o ex situ* elaborada por el Servicio Geológico Colombiano (SGC) regulada por la Resolución 290 de 2021.

La metodología de valoración orienta la atribución y definición de la significación y representatividad del patrimonio geológico y paleontológico de naturaleza mueble en Colombia, a partir de un análisis integral que permite definir si debe ser declarado como Bien de Interés de la Nación. Esta definición se logra gracias al reconocimiento de los valores científico, educativo y cultural del elemento en estudio. Tomando en consideración, que los elementos susceptibles a ser declarados son aquellos que sustentan o permiten estudiar el origen y la evolución de la vida y la Tierra, estos deben ser preservados como un elemento de comparación y validación en futuras investigaciones, y para aprovechar su potencial en la divulgación y apropiación del conocimiento científico en ambientes educativos y culturales.

Entendiendo como lo dice la metodología, que *las colecciones son muy valiosas, no sólo porque ellas constituyen un archivo donde se ha preservado parte de la historia geológica de la Tierra, sino porque las piezas que las conforman han sido seleccionadas teniendo en cuenta el significado que estas tienen para una comunidad desde un punto de vista científico, cultural o educativo, de forma que albergan y conservan un registro que permite acceder y profundizar en el conocimiento que se tiene sobre la configuración del territorio colombiano y de los eventos del pasado geológico que han formado al país y en general la Tierra.... las colecciones deben ser consideradas como repositorios que permiten a las comunidades estar en contacto con su patrimonio y que además pueden sustentar investigaciones futuras donde se generen reinterpretaciones, corroboren teorías o apliquen nuevas tecnologías que permitan ahondar en el conocimiento geocientífico.*

De esta forma, la metodología indica que se podrán declarar como bienes muebles de interés geológico y paleontológico las piezas o las colecciones que reúnan todos o algunos de los valores expuestos, siempre estando presente el valor científico y que su significación sea claramente argumentada. A continuación, se presenta la definición de los valores según la metodología:

- **Valor científico:** *Es el resultado del análisis e interpretación de la información geocientífica obtenida a partir del elemento o sitio de la geodiversidad que permite al evaluador reconocer la relevancia del elemento en el entendimiento de la interpretación de las fases geológicas de la Tierra, los procesos que la han modelado, los climas y paisajes del pasado y presente, y la evolución de la vida.*
- **Valor educativo:** *Se refiere a la transmisión de conocimiento, formal o no, relacionado con la historia del planeta a diferentes tipos de público, para la formación intelectual, la sensibilización y la concientización de la sociedad sobre el origen, evolución y conservación de la Tierra a través de elementos o sitio geológico.*
- **Valor cultural:** *Se relaciona con las prácticas, las relaciones y los significados que los seres humanos le han otorgado a los elementos y sitios geológicos para explicar y entender su historia y la de la Tierra, que revelan el sentido de pertenencia que puede tener un grupo o una comunidad sobre estos y generan referencias colectivas de identidad y memoria.*

Estos valores son desarrollados a continuación para justificar la declaratoria como bien mueble de interés geológico y paleontológico de la presente colección.

## **5. VALORACIÓN**

Considerando lo consignado en este documento, a continuación, se describen los valores científico, educativo y cultural asociados a la colección Litoteca del Batolito Antioqueño.

### **➤ Valor científico**

El valor científico de esta colección se sustenta en que ella registra las diversas rocas y minerales que constituyen el Oriente Antioqueño, y en especial las litologías presentes en las áreas circundantes al El Peñol. Por ello, la colección eventualmente podría contener material valioso para la reconstrucción de la evolución tectónica de los Andes del Norte en Colombia (tal cómo se evidenció en el numeral 2 de este informe) y en especial sobre la Cordillera Central.

Además, esta colección se considera representativa de las características litológicas del territorio de Antioquia, motivo por el cual han sido colectadas y conservadas para transmitir el conocimiento a futuras generaciones. En este contexto, las piezas de la colección, también cumplen con el criterio de diversidad, puesto que a partir de muchas de ellas es posible interpretar la evolución geológica del territorio y la variedad de procesos geológicos involucrados en la conformación de la Cordillera Central de Colombia.

Una parte de la colección fue publicada en una revista especializada (Tavera-Escobar et al., 2019) gracias a la cooperación entre el Museo y la comunidad científica (es decir, la Universidad EAFIT). Además de ello, el interés de la comunidad científica en la divulgación del conocimiento geológico, donde múltiples profesores y estudiantes universitarios han participado en tales dinámicas (cursos, talleres y salidas de campo), ha permitido el análisis e interpretación de la geología local. Un claro ejemplo de ello es el trabajo realizado por Montoya et al. (2018).

Considerando que la colección contiene piezas colectadas del Batolito Antioqueño, que por a su posición en la zona de convergencia intertropical (Gómez et al., 2020) y debido a la naturaleza geológica del Batolito (macizo fracturado), ha experimentado procesos de meteorización y erosión, dando paso al desarrollo de saprolitos y suelos profundos (Hall et al., 1972; Londoño, 1998), es posible identificar que existe una relación cercana entre el valor de esta colección y la existencia de paisajes graníticos que son escasos en el planeta (Tavera-Escobar et al., 2019).

Adicionalmente, y cómo se mencionó en el numeral tres de este informe, algunas de las piezas colectadas provienen de zonas que actualmente podrían estar cubiertas por el embalse del río Nare o por construcciones humanas recientes (J.N. García, comunicación personal, marzo 16, 2021). Por lo cual, la colección en sí misma puede proporcionar acceso a dichas zonas.

➤ **Valor educativo**

Cómo sugieren Tavera-Escobar et al. (2019), esta colección geológica ha sido utilizada para la difusión del patrimonio geológico y la apropiación social del conocimiento geocientífico, a través de estrategias educativas museológicas.

Adicionalmente, el Museo que ha permitido que el acceso a su colección sea público desde el año 2010, desarrolla con la comunidad talleres educativos, así cómo realiza divulgación científica en torno a las ciencias de la tierra y en especial sobre la evolución geológica del Batolito Antioqueño, usando la colección Litoteca del Batolito Antioqueño para este fin, cómo lo muestra la georuta desarrollada (Montoya, et al. 2018).

En este mismo contexto, las labores de divulgación de la colección han permitido que el Museo pueda educar a los Peñolenses y a la comunidad en general (incluidos turistas), sobre el origen de la Piedra de El Peñol (o el Inselberg de El Peñol), el cual es un rasgo icónico del territorio y despierta la curiosidad de la población (J.N. García, comunicación personal, marzo 16, 2021).

Y en consecuencia, la existencia de esta colección en cierta medida garantiza que las explicaciones “*metafóricas o místicas*” sobre el origen de la Piedra de El Peñol (Jaramillo et al., 2016), sean reevaluadas por parte de la comunidad y se transmita un conocimiento acertado sobre el origen natural del territorio.

➤ **Valor cultural**

Considerando que la colección hace parte de un Museo comunitario que es mantenido gracias a un voluntariado, se considera de vital importancia el valor cultural que la misma representa para la comunidad de El Peñol, ya que gracias a las actividades realizadas en el Museo y que involucran la colección (por ejemplo, la georuta o los programas radiales), se ha promovido el turismo local y regional, el cual incluye la visita a la colección.

Además de ello, y de acuerdo con el Plan de Desarrollo Municipal 2016-2019 (en Ayala, 2017) las actividades económicas del municipio de Guatapé han cambiado en el tiempo, pues tradicionalmente la economía se basaba principalmente en actividades agrícolas, ganaderas y mineras. Sin embargo, debido a la construcción del embalse Peñol-Guatapé, a partir de los años setenta del siglo XX las actividades económicas del municipio se centran en el sector turístico (religioso, agroturismo, ecoturismo, cultural y de aventura).

Este mismo patrón se presenta en el municipio de El Peñol, puesto que el ecoturismo en la región ha permitido un mayor desarrollo en términos económicos, culturales, sociales y paisajísticos, tal cómo lo evidencian *“el crecimiento acelerado (...) desde la década de los ochenta, de fincas de recreo en las veredas de gran atractivo paisajístico, en inmediaciones del embalse”*; así cómo el cambio en los usos del suelo (antes principalmente agropecuario) que hoy en día muestran principalmente gramíneas y especies ornamentales y desarrollo de zonas de recreo y uso secundario, que anteriormente representaban viviendas primarias y medios de producción según el Plan de Desarrollo de El Peñol (Henaó, 2016-2019). Adicionalmente, esto también se evidencia en la aparición de guías turísticas que sugieren cómo destino El Peñol (Egerton et al., 2016).

En este contexto, la colección además de constituir un atractivo turístico, pues los visitantes/turistas se acercan al Museo con curiosidad y buscando respuestas sobre el origen de El Peñol (J.N. García, comunicación personal, marzo 16, 2021), también permite que el patrimonio geológico se conserve en el tiempo, considerando que los afloramientos de los cuales han sido extraídos las piezas, actualmente pueden estar cubiertos o inaccesibles (J.N. García, comunicación personal, marzo 16, 2021). Además de ello, la colección está estrechamente relacionada con los atractivos naturales y culturales cómo lo es el ícono del Inselberg El Peñol y las dinámicas de divulgación científica que se generan en torno a este (por ejemplo la georuta).

En términos del desarrollo cultural a nivel histórico en la región, la comunidad experimentó la pérdida de su cabecera municipal resultado de la creación del embalse Peñol-Guatapé. Ello a su vez produjo la movilización y reasentamiento de los pobladores en la nueva cabecera, propiciando el *“desarraigo de ese pasado lleno de vida e historias familiares”* y un sentir del *“empezar de nuevo”* para permitir la disponibilidad de recursos energéticos (Gallego, 2016). El trabajo de la comunidad por recuperar patrimonio cultural y natural debido a las dinámicas antes mencionadas, sugiere que esta colección es

producto del trabajo transdisciplinario de múltiples personas que han participado en actividades relevantes para el desarrollo de la comunidad.

Entre tales actividades se halla la reconstrucción de la memoria histórica y natural de El Peñol, la búsqueda de materias primas y recursos energéticos (embalse del río Nare), las iniciativas comunitarias por el rescate de la cultura y la educación y divulgación de las geociencias. Todas ellas, promueven reflexiones sobre la evolución geológica del territorio, el cual es explicado por la colección, y su relación con el contexto cultural e histórico de la población. En consecuencia esto vincula el desarrollo humanista con el conocimiento geológico.

**Conclusión:**

En consecuencia, la colección Litoteca del Batolito Antioqueño resguardada por el Museo Histórico de El Peñol es susceptible de ser declarada como Bien Mueble de Interés Geológico y Paleontológico, tal como lo establece el artículo 2.2.5.10.1.2 del Decreto 1353 de 2018. Pues el significado principalmente geológico, y en menor medida el paleontológico, que esta colección involucra es importante para Colombia, y ello se sustenta en el reconocimiento de los valores antes descritos.

## **6. CONDICIONES DE CONSERVACIÓN**

La colección Litoteca del Batolito Antioqueño resguardada por el Museo Histórico de El Peñol reposa en la sala de exhibición de la Litoteca en la sede principal.

### **6.1. CONCEPTO TÉCNICO DE LAS CONDICIONES DE CONSERVACIÓN**

#### **6.1.1. Estado de conservación de piezas incluidas en la *Ficha de Registro***

Considerando la información consignada en la Ficha de Registro INGEP, de las 83 piezas incluidas, el 98.8% (82 piezas) se encuentra con un estado de conservación bueno y el 1.2% (1 pieza) presenta un estado regular. Por lo cual se considera que, en términos generales, las piezas de la colección presentan buen estado de conservación.

En términos generales, la pieza que presenta estado de conservación regular es un elemento mineralógico y fue donado al Museo. Se asume que posiblemente este mineral (moscovita) debido a su características intrínsecas (mineral laminar) es delicado o pudo ser extraído de un afloramiento meteorizado (cómo lo muestra la oxidación de una de sus partes), que también viéndose previamente afectado por la exposición a las condiciones atmosféricas antes de su extracción (Figura 31). Adicionalmente, este tipo de materiales eventualmente se pueden disgregar con facilidad. Por lo tanto este proceso se atribuye a procesos originarios del lugar de extracción y no a condiciones ambientales posteriores a la extracción.



## **6.1.2. Análisis de infraestructura, equipos, materiales y procedimientos**

### **6.1.2.1. Contexto del edificio e instalaciones físicas**

Las piezas de la colección se encuentran en la sala de exhibición de la Litoteca, segundo piso, en la sede principal del Museo Histórico de El Peñol, que se localiza en sector centro-oriental del casco municipal de El Peñol (Antioquia), entre edificios, específicamente en la dirección Transversal 4 N° 17-40 (Figuras 1 y 32).

Según los datos del Consejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres (CMGRD, 2014), el municipio de El Peñol hace parte de la subregión de embalses en el Oriente Antioqueño, este municipio se ubica a una altura promedio de 2250 msnm, tiene tasas de precipitación media anual que oscilan entre 2500 y 8000 mm y presenta una temperatura entre 17 y 23 °C (media de 18°C). De acuerdo con la encuesta de conservación realizada por M.A. García (julio 15 de 2020)<sup>27</sup>, la humedad relativa de la zona es del 85% y la temperatura oscila entre 18 y 19°C.

---

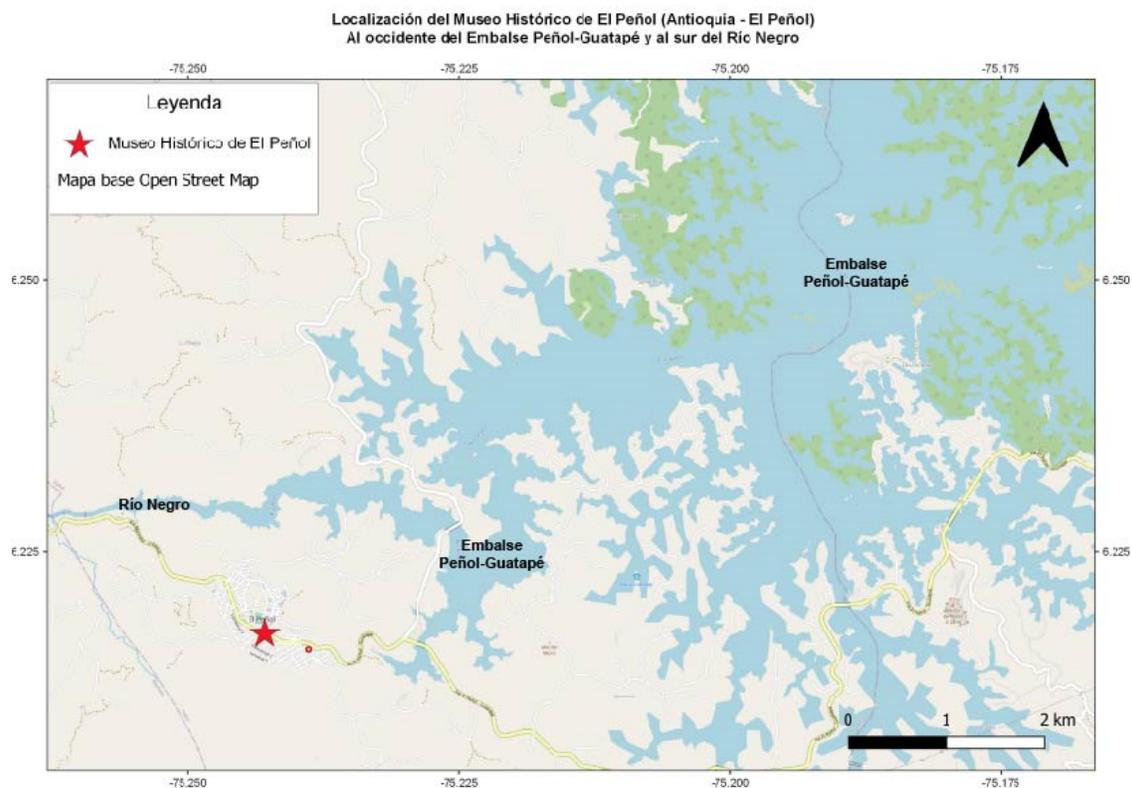
<sup>27</sup> Considerando que la entrevista fue realizada al Sr. José Nevardo García (director del Museo y encargado de la colección), se citará como J.N. García (comunicación personal, julio 15 de 2020).

*Informe de caracterización y valoración de la colección Litoteca del Batolito Antioqueño del Museo Histórico de El Peñol (Antioquia)*



**Figura 32. Mapa de ubicación de la sede principal del Museo Histórico El Peñol (El Peñol, Antioquia).  
Elaboración propia (imágenes satelitales tomadas de Google Satellite)**

Históricamente, no han ocurrido inundaciones en el Museo Histórico de El Peñol (J.N. García, comunicación personal, julio 15 de 2020) a pesar de que este se encuentra a 1.6 km al occidente del Embalse Peñol-Guatapé y a 1.1 km al sur del Río Negro (Figura 33). Adicionalmente, y de acuerdo con las imágenes satelitales de Google (Figura 1) en los alrededores del Museo, se encuentran árboles, una vía principal con alto tránsito vehicular (calle 8<sup>va</sup>).



**Figura 33. Mapa de localización del Museo Histórico El Peñol (municipio de El Peñol, Antioquia) al occidente del Embalse Peñol-Guatapé y al sur del Río Negro. Elaboración propia (imágenes satelitales tomadas de Google Satellite)**

Por otra parte, y de acuerdo con J.N. García (comunicación verbal, julio 15 de 2020) el edificio del Museo Histórico de El Peñol fue construido en el año 2003. El mismo consta de paredes de ladrillo y cemento, y estas no presentan manchas, hongos, humedades, ni tienen grietas. El Museo está situado entre otros edificios de la zona urbana, y el sector no se considera una zona sísmica. Sin embargo, según el mapa de amenaza sísmica del SGC, el municipio de El Peñol tiene una amenaza sísmica intermedia.

Desde hace 21 años, la zona de El Peñol no se considera propensa a acciones de conflicto armado, manifestaciones o revueltas (J.N. García, comunicación verbal, julio 15 de 2020).



**Figura 34. Fotografía de las ventanas y persianas existentes en la sala de exhibición de la colección.**  
Fuente: inventario de la colección.

#### 6.1.2.2. Recursos y materiales

Las piezas de la colección están ubicadas en la sala de exhibición en el segundo piso del Museo que tiene vista al exterior del edificio. Las piezas se hallan almacenadas en estantes numerados (que permiten identificar la ubicación de las piezas), y el Museo cuenta con un inventario que tiene datos de ubicación y se actualiza cada seis meses (J.N. García, comunicación verbal, julio 15 de 2020). Así mismo, todas las piezas se encuentran marcadas con el código de identificación (J.N. García, comunicación personal, marzo 16, 2021) y las bases (pedestales) sobre las cuales se ubican las piezas tienen los nombres de cada una (J.N. García, comunicación verbal, julio 15 de 2020). Algunas piezas tienen asociadas etiquetas en papel, y la mayor parte de la información de las piezas está contenida en un catálogo digital elaborado por los voluntarios de la Fundación, el cual se relaciona con el código de identificación de cada pieza.

La sala de exhibición tiene un área de 2.87 m<sup>2</sup> y en ella no existen mediciones puntuales de las condiciones ambientales de temperatura y humedad, y no se cuenta con dispositivos de medición para tales parámetros, ni con deshumidificadores.

Adicionalmente, no se cuenta con sistemas de aire acondicionado (J.N. García, comunicación verbal, julio 15 de 2020).

La sala donde reposan las piezas cuenta con iluminación natural que ingresa gracias a la presencia de ventanas que cuentan con persianas. La luz solar no cae directamente sobre las piezas ya que las ventanas tienen cristales de tipo martillado, algunos de los cuales incluso tienen tonalidades que oscurecen el vidrio (Figura 34). La sala también cuenta con un sistema de iluminación artificial correspondiente a lámparas fluorescentes, que se encienden durante cuatro horas al día durante la tarde. Los estantes están hechos de metal y vidrio, no contienen luces internas que iluminen las piezas, y estas últimas se hallan dispuestas sobre portamuestras (pedestales) de madera pintada y de plástico (J.N. García, comunicación verbal, julio 15 de 2020).

Adicionalmente, el Museo cuenta con una sala de reserva en donde se resguardan las piezas repetidas (30% de la colección) dentro de cajones (cajas de plástico, envueltas en periódico), y dicha reserva corresponde a una bodega que está situada por fuera del edificio a unos 500 m del mismo. Dicha reserva no cuenta con iluminación natural, filtros o claraboyas, sin embargo ella dispone de lámparas fluorescentes. A este espacio, solo tienen acceso cuatro personas y ellas informan a la dirección cuando van a ingresar al mismo (J.N. García, comunicación verbal, julio 15 de 2020).

Respecto a temas de seguridad se cuenta con controles pues el Museo dispone de cámaras externas, vigilancia nocturna y durante el día siempre hay personas en el mismo. Aunque no hay sistemas de alarma antirrobo, el público no puede tocar las piezas y los recorridos en el Museo siempre son guiados. A la fecha no se han realizado robos de piezas y los visitantes de la colección nunca han realizado rayones o inscripciones sobre estas. El Museo cuenta con señalización (no tocar, prohibido consumir alimentos, etc.), y no cuenta con salida de emergencia adicional a la puerta de acceso. Así mismo, los estantes se hallan cerrados, son desarmables pero cuentan con una llave especial, y están empotradas sobre soportes de madera (J.N. García, comunicación verbal, julio 15 de 2020).

No se ha observado presencia de plagas en el Museo, a pesar de que el edificio cuenta con una cafetería en el segundo piso (la bodega o reserva no tiene cafetería) y existe una plaza de mercado en el primer piso del edificio. Se realizan saneamientos periódicamente cada seis meses, no se permite el consumo de alimentos ni bebidas en la sala de exhibición y el

personal usa elementos de protección como batas, guantes y tapabocas (J.N. García, comunicación verbal, julio 15 de 2020).

### **6.1.3. Identificación de agentes de deterioro**

De acuerdo con la información proporcionada por J.N. García (comunicación verbal, julio 15 de 2020) y respecto a posibles materiales peligrosos o contaminantes, cerca del edificio existe una vía con alto tráfico vehicular, que corresponde a la vía regional a Guatapé o San Rafael. No existen volcanes cerca del Museo y por lo tanto no hay presencia de ceniza volcánica. Cerca de la sala y del depósito no existen laboratorios en los cuales se manipulen sustancias químicas o vapores. Todos los espacios se limpian diariamente y las piezas se limpian cada seis meses, usando paños secos y brochas, las vitrinas se limpian con alcohol, y finalmente no existe la presencia de otros posibles materiales contaminantes ni minerales tóxicos (e.g., asbesto, arsénico, flúor, entre otros) o radioactivos (e.g., uranio, torio, entre otros).

Aunque el edificio no cuenta con pararrayos, cerca del mismo, el templo cuenta con ellos. No existen bosques en los alrededores del Museo aunque hay un parque con árboles en frente, además en el edificio hay una pipeta de gas, sin embargo el Museo cuenta con extintores y los circuitos eléctricos se hallan en buenas condiciones (J.N. García, comunicación verbal, julio 15 de 2020). De acuerdo con los resultados de la encuesta realizada (por M.A. García, julio 15 de 2020 ) la identificación de posibles agentes de deterioro se resumen los hallazgos en la Tabla 1.

**Tabla 1. Identificación de agentes de deterioro**

<b>Riesgo</b>	<b>Presente /ausente</b>	<b>Descripción afectación , lugar y evidencias (fotografías)</b>
Condiciones ambientales (humedad)	Ausente	
Condiciones ambientales (Temperatura)	Ausente	
Agua	Ausente	
Fuego	Ausente	
Fuerzas físicas	Ausente	
Iluminación y radiación	Ausente	
Agentes biológicos	Ausente	
Contaminantes	Ausente	
Robo o vandalismo	Ausente	
Disociación	Ausente	

#### **6.1.4. Identificación de vulnerabilidad**

La vulnerabilidad de la colección Litoteca del Batolito Antioqueño del Museo Histórico de El Peñol, presenta una vulnerabilidad media (Nivel 2), debido a que es una entidad legalmente constituida que se ha preocupado por el bienestar de las piezas y se han interesado por organizarlas, cuidarlas, protegerlas y exhibirlas, así mismo, su almacenamiento está bien custodiado y cuenta con las condiciones mínimas necesarias para su conservación.

#### **6.1.5. Conclusión: diagnóstico de conservación**

En términos generales, el estado de conservación es bueno y el Museo ha implementado acciones para conservar de la forma más adecuada posible las piezas. Tienen criterios de adquisición, plan de mantenimiento y limpieza, las piezas se encuentran correctamente exhibidas y almacenadas y además, hacen una correcta documentación sobre éstas.

## 6.2. Verificación preliminar de condiciones de conservación mínimas para otorgar permiso de tenencia

**Tabla 2. Lista de verificación de condiciones de conservación**

VERIFICACIÓN CONDICIONES DE CONSERVACIÓN MÍNIMAS BIGyP	La presenta	
	Sí	No
Se cuenta con un espacio construido destinado para albergar y/o exhibir la colección.	X	
Hay un techo que evita que las piezas se mojen cuando llueve y evita la incidencia de luz solar directa sobre las piezas.	X	
Los materiales están estables en las condiciones ambientales del lugar, lo que permite que el espacio este climatizado con la zona geográfica.	X	
El espacio está ventilado (el aire circula). Si hay equipos de aire acondicionado se evitan las variaciones.	X	
El espacio se encuentra organizado y las piezas dispuestas en mobiliario (estanterías, mesas o muebles en general), no hay piezas amontonadas en el piso.	X	
Las cajas, bolsas o estantes están marcadas para indicar su contenido.	X	
Una persona acompaña a los visitantes para asegurarse que no se abran las vitrinas o no se toquen los objetos.	X	
Se cuenta con algún sistema de seguridad como candados, vigilancia o red de vecinos y se tienen pautas de seguridad.	X	
Regularmente se limpian los espacios. Las ventanas, claraboyas y rejillas tienen filtros.	X	
Regularmente se realiza limpieza del espacio y se fumiga regularmente.	X	
La documentación de la pieza, especialmente lo relacionado con su ubicación general y particular, su estado de conservación y movimientos internos y externos (cuando la pieza se cambia de lugar para ser exhibida, dispuesta en reserva, se encuentra en préstamo, etc.) es permanentemente actualizada y continuamente se realizan copias de seguridad de dicha información.	X	

## 6.3. Sugerencias de mejora

*Informe de caracterización y valoración de la colección Litoteca del Batolito Antioqueño del Museo Histórico de El Peñol (Antioquia)*

Se recomienda reemplazar el papel periodico utilizado para el almacenamiento de las piezas en bodega, por un papel bond o edad media que tenga menos contenido de ácido, pues el papel periódico a largo plazo puede transmitir ácido a las piezas, y el otro tardaría más tiempo en hacerlo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre-Urreta, B., y Cichowolski, M. (2007). *Cephalopoda*. En Camacho, H. y Longobucco, M. (Eds). *Los invertebrados fósiles*. Buenos Aires: Fundación de Historia Natural Félix de Azara.
- Almeida, L.J. y Villamizar, F. (2012). *Petrografía y geoquímica del Batolito Antioqueño en un sector del municipio de Santa Rosa de Osos, Antioquia*. Tesis Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga.
- Álvarez, A.J. (1983). Geología de la Cordillera Central y el occidente colombiano y petroquímica de los intrusivos granitoides mesocenoicos. *Boletín de Geología*, 26(2), 1-175.
- Ayala, L.M. (2017). *Guatapé, Zócalos e Historia Oral*. Tesis. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.
- Baker, V.R. (2019). "Inselberg". Encyclopedia Britannica, 7 de octubre de 2019. Consultado el 8 de febrero de 2021. Información disponible en: <https://www.britannica.com/science/inselberg>
- BC - Boyacá Cultural (2021). Museo Histórico de El Peñol. Consultado el 8 de febrero de 2021. Información disponible en: [http://boyacacultural.com/index.php?option=com\\_contentyview=articleid=330yltemid=46](http://boyacacultural.com/index.php?option=com_contentyview=articleid=330yltemid=46)
- Botero, G. (1963). Contribución al Conocimiento de la Geología de la Zona Central de Antioquia. *Anales de la Facultad de Minas*, 57: 1-101.
- Britannica (2020). *Batholith*. *Enciclopedia Británica*. Consultado el 24 de marzo de 2021. Información disponible en: <https://www.britannica.com/science/batholith>
- Bustamante, C., Archanjo, C.J., Cardona, A., Vervoort, J.D. (2016). Late Jurassic to Early Cretaceous plutonism in the Colombian Andes: A record of long-term arc maturity. *Geological Society of America Bulletin* 128 (11-12): 1762-1779

- Campbell, B.W., y White, A.J.R. (2001). Two contrasting granite types: 25 years later. *Australian Journal of Earth Sciences*. V. 48: 489–499.
- Castro, A. (2013). The off-crust origin of granite batholiths. *Geoscience Frontiers*, XXX: 1-13.
- Consejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres - CMGRD (2014). *Municipio de El Peñol (Antioquia). Estrategia Municipal para la Respuesta a Emergencias y Desastres*. El Peñol: Oficina Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres.
- Condie, K.C. (2005). *Earth as an evolving planetary system*. Elsevier, Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-088392-9.X5000-2>
- Cohen, K.M., Finney, S.C., Gibbard, P.L., y Fan, J. (2013). The ICS International Chronostratigraphic Chart (Version 2020/03). *Episodes*, 36(3), 199-204.
- Correa, A.M., Martens, U., Restrepo, J.J., Ordoñez-Carmona, O., y Pimentel, M.M. (2005). Subdivisión de las metamorfitas básicas de los alrededores de Medellín – Cordillera Central de Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 29 (112): 325-344. ISSN 0370-3908
- Dewey, J.F. y Strachan, R.A. (2005). *EUROPE - Caledonides of Britain and Ireland*. *Encyclopedia of Geology*, 56–63. doi:10.1016/b0-12-369396-9/00477-9
- Duque-Caro, H. (1990). The Chocó block in the northwestern corner of South America: Structural, tectonostratigraphic, and paleogeographic implications. *Journal of South American Earth Sciences*, 3(1), 71–84. doi:10.1016/0895-9811(90)90019-W
- Duque-Trujillo, J., Bustamante, C., Solari, L., Gómez-Mafla, A., Toro-Villegas, G., y Hoyos, S. (2019). Reviewing the Antioquia batholith and satellite bodies: a record of Late Cretaceous to Eocene syn- to post-collisional arc magmatism in the Central Cordillera of Colombia. *Andean Geology*, 46(1): 82-101. doi: 10.5027/andgeoV46n1-3120
- Echeverri, S., Cardona, A., Pardo-Trujillo, A., Borrero, C., Rosero, S., y López, S. (2015). Correlación y geocronología Ar-Ar del basamento Cretácico y el relleno sedimentario Eoceno superior - Mioceno (Aquitaniense inferior) de la cuenca de antearco de Tumaco, SW de Colombia. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 32(2), 179-189.
- Egerton, A., Masters, T. y Raub, K. (2016). Colombia. Guia turística Loney Planet.

- El Peñol (2013). Museo Histórico de El Peñol. Página web de El Peñol. Consultado el 8 de febrero de 2021. Información disponible en:  
<https://viveysienteelpenol.blogspot.com/2016/06/museo-historico-de-el-penol.html>
- Etayo–Serna, F. (1979). *Zonation of the Cretaceous of central Colombia by ammonites*. Publicaciones Geológicas Especiales del Ingeominas 2, 186 p. Bogotá
- Etayo-Serna, F., Renzoni, G., y Barrero, D. (1968). Contornos sucesivos del mar Cretáceo en Colombia, En *Memoria del Primer Congreso Colombiano de Geología*.
- Feininger, T., y Botero, G. (1982). The Antioquian Batholith, Colombia. *Publicaciones Geológicas Especiales del INGEOMINAS*, 12: 1-150.
- Frost, B.R., y Frost, C. (2013). *Essentials of Igneous and Metamorphic Petrology*. New York: Cambridge University Press.
- Gallego, G.E. (2016). El Peñol. Tres Momentos: Fundación, inundación y reconstrucción. Tesis. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.
- García, N. (2011). Los vigías del patrimonio cultural de El Peñol y su museo histórico. Página web del Museo Histórico de El Peñol. Consultado el 8 de febrero de 2021. Información disponible en:  
<https://www.museohistoricoelpenol.com/los-vigias-del-patrimonio-cultural-de-el-penol-y-su-museo-historico/>
- García, C. y Hermelin, M. (2016). Inselbergs near Medellín. Chapter 12. En M. Hermelin (Ed.), *Landscapes and Landforms of Colombia*, Medellín: Springer.
- Gómez, E., y Castillo, L. (2011). Análisis morfoestructural del cerro Manizales (Antioquia) y su relación con posibles manifestaciones auríferas en el Batolito Antioqueño. *Boletín de Ciencias de la Tierra*, 29: 21-38.
- Gómez, J., Montes, N.E., Nivia, Á. y Diederix, H., (2015). Mapa Geológico de Colombia 2015. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano, Bogotá. Consultado el 10 de marzo de 2021. Información disponible en:  
[http://srvags.sgc.gov.co/JSViewer/Mapa\\_Geologico\\_colombiano\\_2015/](http://srvags.sgc.gov.co/JSViewer/Mapa_Geologico_colombiano_2015/)
- Gómez, M., Melo, L., Tarazona, E. (2020). *Expediente de Nominación de Inselberg Peñol de Guatapé, Antioquia, como geotopo*. Bogotá: Servicio Geológico Colombiano.

- González, H. (1980). Geología de las planchas 167 (Sonsón) y 187 (Salamina). Escala 1:100.000. *Boletín Geológico INGEOMINAS* 23 (1): 1-174.
- Google Satellite (2020). Imágenes satelitales de google. SRC EPSG:3857 - WGS 84 / Pseudo-Mercator - Proyectado. Disponible en: <http://www.google.cn/maps/vt?lyrs=s@189ygl=cnyx={x}yy={y}yz={z}>
- Hall, R.B., Álvarez, J. y Rico, H. (1972). Geología de parte de los departamentos de Antioquia y Caldas (Subzona II-A). *Boletín Geológico*, 20(1), 1-95.
- Haldar, S.K. (2020). *Chapter 3 Basic mineralogy*. En Haldar, S.K. (Ed.) *Introduction to Mineralogy and Petrology (Second Edition)*, pp. 109-143: Elsevier.
- Hallsworth, C.R. y Knox, R.W. (1999). *BGS Rock Classification Scheme Volume 3. Classification of sediments and sedimentary rocks*. Nottingham: British Geological Survey Research Report, RR 99-03.
- Henao, J.C. (2016-2019). Plan de Desarrollo. Municipio de El Peñol. El Peñol: Alcaldía de El Peñol
- Ibáñez-Mejía, M., Tassinari, C.C., Jaramillo-Mejía, J.M. (2007). U/Pb zircon ages of the "Antioquian Batholith": geochronological constraints of Late Cretaceous magmatism in the Central Andes of Colombia. *11vo Congreso Colombiano de Geología, Memorias*.
- Jaramillo, J.S., Cardona, A., León, S., Valencia, V. y Vinasco, C. (2017). Geochemistry and geochronology from Cretaceous magmatic and sedimentary rocks at 6° 35' N, western flank of the Central Cordillera (Colombian Andes): Magmatic record of arc growth and collision. *Journal of South American Earth Sciences*, 76: 460-481. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2017.04.012>
- Jaramillo, J.E., Castro, N., Caballero, J.H., y Molina, J.M. (2016). *Colombia*. En Palacio, J.L., Sánchez, J.L., Schilling (Eds.). *Patrimonio geológico y su conservación en América Latina. Situación y perspectivas nacionales*. pp. 121-148. Coyoacan: Universidad Autónoma de México.
- Londoño, A. (1998). Geformas asociadas al Batolito Antioqueño. *Geología Colombiana*, 23, 133-143 p.

*Informe de caracterización y valoración de la colección Litoteca del Batolito Antioqueño del Museo Histórico de El Peñol (Antioquia)*

Maya, M., y González, H. (1995). Unidades litodémicas en la Cordillera Central de Colombia. *Boletín Geológico*, 35 (2-3): 43-57.

McGraw-Hill (2003a). *Dictionary of Earth Science*. Nueva York: McGraw-Hill

McGraw-Hill (2003b). *Dictionary of Geology and Mineralogy*. Nueva York: McGraw-Hill

Melo, F., Ortiz, L., Bustos, J., Gómez, M. A., y Gómez Pérez, M. (2020). Expediente de nominación del Yacimiento Paleontológico Provincia del Alto Ricaurte como geotopo. Bogotá: Servicio Geológico Colombiano.

Mejía, L.J. (2014). *El Carbón. Origen, atributos, extracción y usos actuales en Colombia*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

MHEP (2021). Página web del Museo Histórico de El Peñol. Consultado el 19 de febrero de 2021. Información disponible en: [https://www.museohistoricoelpenol.com/?\\_page=2](https://www.museohistoricoelpenol.com/?_page=2)

Milsom, C., y Rigby, S. (2010). *Fossils at a glance*. Oxford: Wiley-Blackwell, Second edition.

Montoya, J., Tavera-Escobar, M., y Marín-Cerón, M. (2018). Georutas graníticas en el Museo Histórico de El Peñol. ResearchGate. Consultado el 16 de febrero de 2021. Contenido disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/339998100\\_Georutas\\_graniticas\\_en\\_el\\_Museo\\_Historico\\_de\\_el\\_Penol](https://www.researchgate.net/publication/339998100_Georutas_graniticas_en_el_Museo_Historico_de_el_Penol)

Museoelpenol (2021). Museo Histórico de El Peñol. Página de Facebook. Consultado el 19 de febrero de 2021. Información disponible en: <https://www.facebook.com/museoelpenol/?fref=ts>

Mustoe, G. y Acosta, M. (2016). Origin of Petrified Wood Color. *Geosciences*, 6: 1-25. doi:10.3390/geosciences6020025

Mustoe, G. (2017). Wood Petrification: A New View of Permineralization and Replacement. *Geosciences*, 7:1-17. doi: 10.3390/geosciences7040119

Noè, L.F. y Gómez-Pérez, M. 2020. Plesiosaurs, palaeoenvironments, and the Paja Formation Lagerstätte of central Colombia: An overview. In: Gómez, J. y Pinilla-Pachon, A.O. (Eds.). *The Geology of Colombia, Volume 2 Mesozoic*. Servicio

Geológico Colombiano, Publicaciones Geológicas Especiales 36, p. 441–483. Bogotá.  
<https://doi.org/10.32685/pub.esp.36.2019.13>

Noriega, S. (2016). Geomorfología tectónica del noroccidente de la Cordillera Central, Andes del Norte - Colombia. (M.Sc. Tesis). Universidad Nacional de Colombia, Medellín.

Open Street Map (2020). Mapa. Consultado el 6/12/2020. EPSG:3857 - WGS 84 / Pseudo-Mercator - Proyectado. Disponible en:  
<https://tile.openstreetmap.org/{z}/{x}/{y}.png>

Ordóñez, O. y Pimentel, M. (2001). Consideraciones geocronológicas e isotópicas del Batolito Antioqueño. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 25(94), 28-35.

Ordóñez–Carmona, O. y Pimentel, M.M. (2002). Rb–Sr and Sm–Nd isotopic study of the Puquí Complex, Colombian Andes. *Journal of South American Earth Sciences*, 15(2): 173–182. [https://doi.org/10.1016/S0895-9811\(02\)00017-2](https://doi.org/10.1016/S0895-9811(02)00017-2)

Orem, W.H. y Finkelman, R.B. (2003). *Coal Formation and Geochemistry*. Vol. 7," Dalam *Treatise on Geochemistry*, Amsterdam: Elsevier Ltd.

Patarroyo, P. (2000b). Distribución de amonitas del Barremiano de la Formación Paja en el sector de Villa de Leiva (Boyacá, Colombia). *Geología Colombiana*, 25: 149–162.

Picard, M.D. (1971). Classification of fine-grained sedimentary rocks. *Journal of Sedimentary Petrology*, 41(1), 179-195.

Restrepo, J.J., Toussaint, J.F., González, H., Cordani, U., Kawashita, K., Linares, E., y Parica, C. (1991). Precisiones geocronológicas sobre el occidente colombiano. En: *Simposio sobre magmatismo andino y su marco tectónico*. Memorias, Tomo I., pp. 1-22, Manizales.

Restrepo, J.J., Ordoñez, O., Martens, U. y Correa, A. (2009). Terrenos, Complejos y Provincias en la Cordillera Central de Colombia, *Ingeniería Investigación Y Desarrollo*, 9(2), 49-56.

Restrepo, J.J. y Toussaint, J.F. (1988). Terranes and continental accretions in the Colombian Andes. *Episodes*, 11(3), 189 – 193.

- Restrepo, J.J. y Toussaint, J.F. (2020). Tectonostratigraphic terranes in Colombia: An update. First part: Continental terranes. In: Gómez, J. & Mateus-Zabala, D. (Eds.). *The Geology of Colombia, Volume 1 Proterozoic – Paleozoic*. Servicio Geológico Colombiano, Publicaciones Geológicas Especiales 35, p. 37–63. Bogotá. <https://doi.org/10.32685/pub.esp.35.2019.03>
- Restrepo-Moreno, S.A., Foster, D.A. y Kamenov, G.D. (2007). Formation age and magma sources for the Antioqueño Batholith derived from LA-ICP-MS uranium-lead dating and hafnium- isotope analysis of zircon grains. Geological Society of America Annual Meeting. Denver, USA.
- Restrepo-Moreno, S., Foster, D., Stockli, D., Parra-Sánchez, L. (2009). Long-term erosion and exhumation of the “Altiplano Antioqueño”, Northern Andes (Colombia) from apatite (U-Th)/He thermochronology. *Earth and Planetary Science Letters* 278: 1-12.
- Rivers, T. (2020). *The Grenvillian Orogeny and Rodinia. Encyclopedia of Geology*, 2nd edition. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409548-9.12506-0>
- Science Direct (2021). *Biomineralization*. Contenido web consultado el 3 de abril de 2021, disponible en: <https://www.sciencedirect.com/topics/biochemistry-genetics-and-molecular-biology/biomineralization>
- Skinner, B. y Murk, B. (2011). *The Blue Planet. An Introduction to Earth System Science*. United States of America: John Wiley & Sons, Inc.
- Sreepat, J. (2017). *Fundamentals of Invertebrate Paleontology: Macrofossils*. New Delhi: Springer.
- Taboada, A., Rivera, L. A., Fuenzalida, A., Cisternas, A., Philip, H., Bijwaard, H., Rivera, C. (2000). Geodynamics of the northern Andes: Subductions and intracontinental deformation (Colombia). *Tectonics*, 19(5), 787–813.
- Tavera-Escobar, M.A, Montoya-Campo, J.D. y Marín-Cerón, M.I. (2020). 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.

*Informe de caracterización y valoración de la colección Litoteca del Batolito Antioqueño del Museo Histórico de El Peñol (Antioquia)*

Tollo, R.P. (2005). Grenvillian Orogeny. En R. Selley, R. Cocks, I. Plimer (Eds.). *Encyclopaedia of Geology*, Elsevier.

Vinasco, C.J., Cordani, U.G., González, H., Weber, M., and Peláez, C. (2006). Geochronological, isotopic, and geochemical data from Permo-Triassic granitic gneisses and granitoids of the colombian Central Andes. *Journal of South American Earth Sciences*, Vol. 21 (4), pp. 355-371

Winter, J. (2014). *Principles of Igneous and Metamorphic Petrology*. USA: Pearson Ed.

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Mapa de ubicación de la colección Litoteca del Batolito Antioqueño	4
<b>Figura 2.</b> Proporción y categoría de las piezas de la colección	5
<b>Figura 3.</b> Forma de adquisición de las piezas de la colección	7
<b>Figura 4.</b> Modelo propuesto para la generación del magmatismo de arco	13
<b>Figura 5.</b> Inselberg de El Peñol	14
<b>Figura 6.</b> Grupos de rocas en la colección	15
<b>Figura 7.</b> Proporción de tipos de rocas en la colección	16
<b>Figura 8.</b> Elementos petrográficos de la colección	17
<b>Figura 9.</b> Elementos petrográficos de la colección	18
<b>Figura 10.</b> Elementos petrográficos de la colección	19
<b>Figura 11.</b> Elementos petrográficos de la colección	20
<b>Figura 12.</b> Elementos petrográficos de la colección	22
<b>Figura 13.</b> Elemento petrográfico de la colección	23
<b>Figura 14.</b> Elementos mineralógicos en la colección	24
<b>Figura 15.</b> Elementos mineralógicos en la colección	26
<b>Figura 16.</b> Elementos mineralógicos en la colección	27
<b>Figura 17.</b> Elementos mineralógicos en la colección	28
<b>Figura 18.</b> Elementos paleontológicos en la colección	30
<b>Figura 19.</b> Elementos paleontológicos en la colección	32
<b>Figura 20.</b> Elementos relacionados a combustibles fósiles en la colección	33
<b>Figura 21.</b> Sede del Museo Histórico de El Peñol	36
<b>Figura 22.</b> Exposición iconográfica	37
<b>Figura 23.</b> Fotografías de la sala de exhibición	38
<b>Figura 24.</b> Georuta paisaje granítico de El Peñol, Antioquia	39
<b>Figura 25.</b> Misión y Visión del Museo Histórico de El Peñol	41
<b>Figura 26.</b> Fotografía del equipo del Museo Histórico de El Peñol con jóvenes	42
<b>Figura 27.</b> Fotografía de representaciones artísticas inspiradas en las geoformas de El Peñol	43
<b>Figura 28.</b> Portada del concurso de cuentos	44
<b>Figura 29.</b> Print-Screen de la página de Facebook del Museo	45
<b>Figura 30.</b> Fragmento de la proclama pública ampliamente apoyada por la comunidad	46
<b>Figura 31.</b> Fotografía de la pieza MHP-007	54
<b>Figura 32.</b> Mapa de ubicación de la sede principal del Museo Histórico El Peñol (El Peñol, Antioquia)	55
<b>Figura 33.</b> Mapa de localización del Museo Histórico El Peñol (municipio de El Peñol, Antioquia) al occidente del Embalse Peñol-Guatapé y al sur del Río Negro	56
<b>Figura 34.</b> Fotografía de las ventanas y persianas existentes en la sala de exhibición de la colección	57

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Identificación de agentes de deterioro	59
<b>Tabla 2.</b> Lista de verificación de condiciones de conservación	61