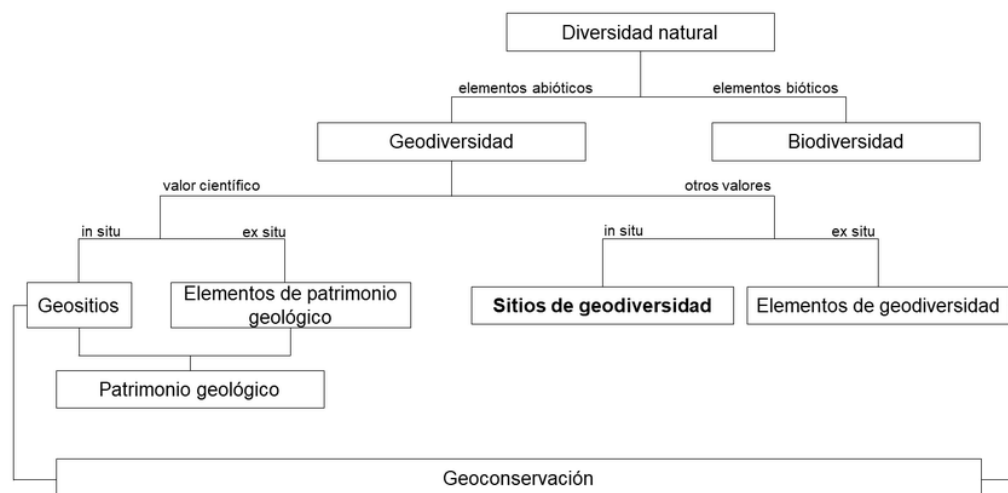


CONCEPTUALIZACIÓN ELEMENTAL PARA EL ESTUDIO DE PATRIMONIO GEOLÓGICO

Geodiversidad es una abreviación de diversidad geológica y se refiere a la variedad de ambientes, fenómenos y procesos activos generadores de paisajes, rocas, minerales, fósiles, suelos y otros depósitos superficiales que constituyen la base de la vida en la Tierra (Carcavilla, et al., 2007). La geodiversidad es entendida como facilitadora de la formación del paisaje, por lo tanto de la variedad del relieve, las geoformas, el clima, la flora, la fauna, la economía y la cultura; el profesor Murray Gray introduce el concepto de geodiversidad como “la variedad natural de elementos geológicos (rocas, minerales, fósiles), geomorfológicos (formas de relieve, topografía y procesos físicos), pedológicos e hidrológicos” (Gray, 2013 p.12), una definición muy parecida por Serrano y Ruiz-Flaño (2007) quien la define algo así como “la variedad de la naturaleza abiótica, incluyendo elementos litológicos, tectónicos, geomorfológicos, hidrológicos, topográficas y suelos; procesos físicos en la superficie de la Tierra (incluyendo mares y océanos); y sistemas generados por procesos naturales y antrópicos”. Brilha (2016) plantea la noción diversidad natural ligando conceptos de elementos bióticos (biodiversidad) y abióticos (geodiversidad) como se ilustra en la (Figura 1).

Figura 1. Marco conceptual de la Geodiversidad, el Patrimonio Geológico y la Geoconservación, teniendo en cuenta el alcance de la Geoconservación



Nota. Tomado de Marín y Ríos (2019).

Patrimonio. Según la Academia Real Española (RAE) es el conjunto de bienes pertenecientes a una persona natural o jurídica, o afectos a un fin, susceptibles de estimación valorativo teniendo en cuenta su significado. Otra connotación hace referencia al conjunto de bienes que una persona adquiere por herencia familiar.

Patrimonio geológico. es el conjunto de elementos de la geodiversidad que se destaquen fundamentalmente debido a su interés científico y/o didáctico, y que por lo tanto deben ser protegidos, mencionado por Vegas, et al., (2012) parte de la necesidad de una nueva manera de entender los recursos geológicos como bienes de interés que deben ser protegidos por su valor intrínseco no solo por los beneficios obtenidos de su explotación comercial. Siendo parte integral del patrimonio natural, este comprende los lugares y objetos especiales que juegan un rol determinante en el entendimiento de la historia de la Tierra integrando todas aquellas rocas, fósiles, meteoritos, formaciones y estructuras geológicas, formas del relieve y cualquier otra manifestación geológica que, por sus características intrínsecas y/o de representatividad, constituyen elementos claves para la construcción del conocimiento, el

estudio, la interpretación y la comprensión del origen, la composición, la evolución y la dinámica geológica del territorio nacional y la reconstrucción de sus paisajes; de los procesos geológicos endógenos y exógenos representativos de la dinámica de la Tierra; y del origen, la historia, la diversificación y la distribución de la vida; y los climas y paisajes que los formaron, entre otros (SGC, 2018). El patrimonio geológico es un término general que abarca designaciones más específicas cuando se consideran tipos particulares de elementos de geodiversidad con valor científico excepcional, por lo tanto, es común referirse a elementos geomorfológicos (formas terrestres), petrológicos (rocas), mineralógicos (minerales), paleontológicos (fósiles), estratigráfico (secuencias sedimentarias), estructural (pliegues, fallas y otros), hidrogeológico (agua) o pedológico (suelos) como subtipos de geopatrimonio. Considerando que este solo se justifica por el valor científico, la relevancia del patrimonio geológico solo puede ser internacional o nacional (Brilha, 2016); además del valor científico, tanto el patrimonio geológico in situ (o inmueble, el tomado en consideración para el presente proyecto) como ex situ también pueden tener valor educativo, estético y cultural, lo que también justifica su necesario uso por parte de la sociedad (enseñanza/aprendizaje, turismo, ocio, etc.), pues se considera como un bien común, parte de la riqueza natural de nuestro planeta y su destrucción es casi siempre irreversible y conlleva la pérdida de una parte de la memoria de la Tierra, dejando a las generaciones futuras sin la posibilidad de conocimiento directo de parte de su evolución y de su historia (Carcavilla, et al., 2014) así el concepto implica un juicio de valor en el que elementos específicos de la geodiversidad son seleccionados para propósitos de geoconservación debido a su alto valor científico, turístico o educativo (Gray, 2018; Brilha, 2018; Benton, et al., 2020). Existen distintas acepciones de patrimonio geológico como “el conjunto de elementos geológicos que se destacan por su valor científico, cultural o educativo” (Carcavilla, et al., 2007) también “la red de

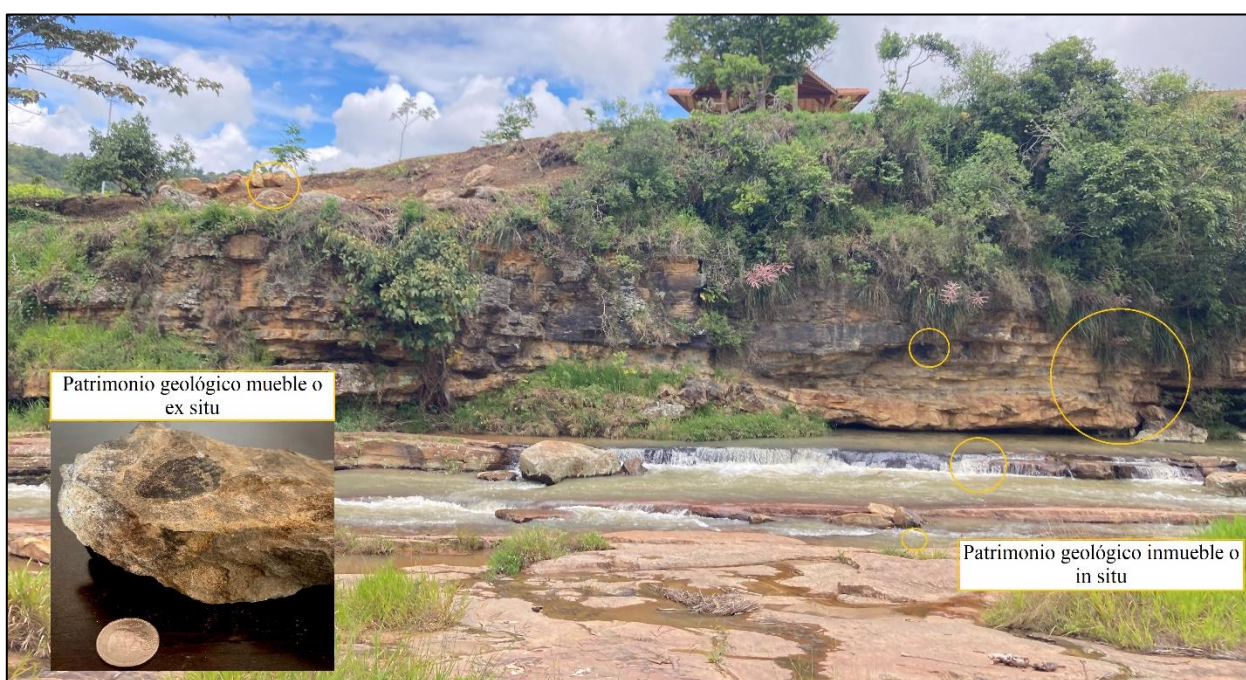
afloramientos geológicos, formas y procesos bien conservados para fines científicos, educativos, culturales y estéticos, siendo deber de la comunidad geológica internacional y del mundo entero conservarlos y promocionarlos” (Theodossiou-Drandaki, 2007) y para el desarrollo en Colombia se conoce del modo que “es el conjunto de lugares geológicos que poseen valores propios de naturaleza patrimonial con características científicas, culturales y/o educativas, y que permiten conocer, estudiar e interpretar: el origen y evolución de la Tierra, los procesos que la han modelado, los climas y paisajes del pasado y presente, el origen y evolución de la vida” (Ministerio de Minas y Energía, 2018).

Patrimonio geológico mueble. está constituido por elementos geológicos con interés patrimonial que han sido extraídos o removidos de su contexto natural (Figura 6) para su aprovechamiento sostenible (p. ej. investigación científica, actividades didácticas, exhibiciones museísticas, etc.). Hace referencia a los fósiles que suelen ser extraídos para su conservación ex situ en colecciones de fósiles y precisan una regulación específica (SGC, 2017). Para Brilha (2016) son considerados como los elementos de geodiversidad ex situ que, a pesar de estar desplazados de su ubicación natural de ocurrencia, mantienen un alto valor científico o específico, y siguiendo los argumentos de los autores Vegas, et al., (2012) es habitual que ciertos elementos sean extraídos para su estudio y, posteriormente, formen parte de colecciones museísticas o de centros de investigación, por ello, el patrimonio geológico mueble son “los elementos de interés geológico que han sido extraídos o movidos de su contexto natural (fósiles, minerales, meteoritos y otras rocas) para entrar a formar parte de colecciones museísticas”.

Patrimonio geológico inmueble. en sentido contrario, los autores Poch (2019) y Carcavilla (2015) anotan que el patrimonio inmueble está conformado por los elementos geológicos con interés patrimonial que se conservan en su contexto natural (Figura 2),

haciendo referencia según Carcavilla, et al., (2014) a los yacimientos fosilíferos o afloramientos con interés especial desde el punto de vista de su registro geológico, ya sea por su especial conservación, singularidad, abundancia, diversidad o importancia científica (edad, origen histórico, material o localidad tipo, etc.), comprendiendo las localidades donde la roca está expuesta en superficie y presenta un interés especial desde el punto de vista de su registro fósil.

Figura 2. *Diferenciación de patrimonio geológico mueble (ex situ) e inmueble (in situ)*



Nota. Con fines únicamente ilustrativos pues se desconoce del valor patrimonial de los elementos presentes.

Patrimonio paleontológico. podría ser definido como el conjunto de restos o partes de organismos, impresiones y huellas de actividad vital de los mismos que se han conservado en el registro geológico, y cuya singularidad, excepcionalidad, representatividad, interés científico, didáctico o cultural los hace destacar y permiten reconstruir la evolución geológica de un lugar, las formas de vida que habitaron ese lugar en un momento determinado, su evolución biológica y el ambiente en que vivieron (Carcavilla Urquí, L, 2006).

Equiparablemente al “conjunto de restos directos de organismos o restos indirectos (que son el resultado de su actividad biológica), que se han conservado en el registro geológico y al cual se le ha asignado un valor científico, didáctico o cultural porque nos permite conocer, estudiar e interpretar el origen y evolución de la vida” (Vegas, et al., 2012).

Geoconservación, es el conjunto de medidas a favor de la protección o recuperación del valor natural de los elementos geológicos que conforman un lugar determinado. Gray (2004) afirma que la geoconservación parte de dos premisas: valor y amenazas para la conservación, mientras que Carcavilla (2006) propone la interconexión de los conceptos manifestando que “la geodiversidad es una propiedad que debe ser protegida, la geoconservación es el desafío de intentar conservarlo, y el patrimonio geológico son los ejemplos concretos de rasgos y procesos sobre los cuales se centran los esfuerzos de gestión para conservarlos”. Podría también definirse como la práctica de preservar, mejorar y promover el conocimiento de aquellas características y procesos ligados a la diversidad geológica que tienen un valor científico, educativo, cultural, estético o ecológico (Sharples, 2002), además según lo sugerido por Carcavilla, et al., (2007) “abarca un amplio abanico de medidas sofisticadas técnicas de actuación hasta simples normas de comportamiento por parte de los visitantes. Incluye la prevención y la corrección de las afectaciones que puedan sufrir algunos elementos geológicos y, por tanto, son fundamentales la educación y la sensibilización de los usuarios”. De manera introductoria González-Tejada, et al., (2022) describe la geodiversidad desde un concepto amplio que puede ser entendida como un conjunto de fenómenos que benefician a la sociedad, al proporcionar una gran cantidad de bienes y servicios (servicios de geosistemas o servicios de ecosistemas abióticos) de los que depende el bienestar humano y la prosperidad; propiamente consecuencia del sinnúmero de interacciones de las esferas terrestres previamente referidas, las encargadas de mantener los

sistemas de soporte de la vida en el planeta tierra (Brilha, et al., 2018) y así es como este elemento se transfigura en la columna vertebral de la sociedad moderna (Gray, 2018; Brocx y Semeniuk, 2007).

Geoeducación. esta moción queda establecida como hipótesis, sin embargo, puede afirmarse la existencia fáctica -y no solo conceptual- de procesos, rasgos y fenómenos que son globales al ser compartidos y encontrarse presentes con sus respectivas adecuaciones en las condiciones específicas nacionales o locales a esta situación podemos denominar como ya se ha mencionado bajo el término de geoeducación (Martínez-Rosas, 2014). Conciérne a Zafeiropoulos, et al., (2021) la educación geológica busca promover el pensamiento geológico a través del conocimiento de este, con el objetivo de influir positivamente en las problemáticas de interés público, siendo así la geoeducación el conjunto de procesos, estructuras e interrelaciones metanacionales que asume la dirección del sistema en su conjunto, por lo que sobredetermina la totalidad del sistema, es el constitutivo que se convierte o está llamado a convertirse en el eje rector del sistema mundial de educación (Martínez-Rosas, 2014), de esta manera de acuerdo con lo discutido por Ríos, et al., (2018) la geoeducación inclusiva servirá de apoyo para la academia y la industria siendo un articulador del desarrollo sostenible, velando por la igualdad de conocimientos para todos los seres humanos.

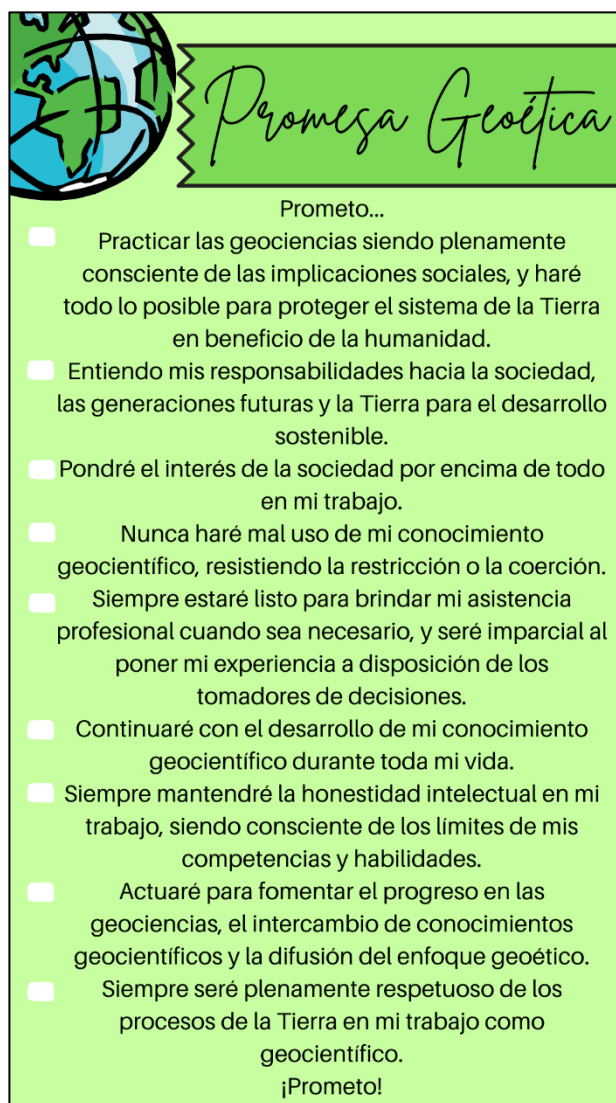
Geoética. de acuerdo con la Asociación de Geocientíficos para el Desarrollo Internacional (AGID) se entiende como la disciplina que interpela y trata desde un enfoque ético las materias profesionales y de investigación involucradas en las Ciencias de la Tierra y Planetarias en su conjunto, un símil es ofrecido también por la Asociación Internacional para la Promoción de la Geoética (IAPG) definida como “la investigación y la reflexión sobre los valores que sustentan conductas y prácticas apropiadas, dondequiera que las actividades

humanas interactúen con la geosfera ocupándose de las implicaciones éticas, sociales y culturales de la educación, la investigación y la práctica de las Ciencias de la Tierra, proporcionando un punto de intersección para las Ciencias de la Tierra, Sociología, Filosofía y Economía; representando una oportunidad para que los Geocientíficos sean más conscientes de su papel social y sus responsabilidades en la realización de su actividad, la geoética es una herramienta para influir en la conciencia de la sociedad con respecto a los problemas relacionados con los recursos geológicos y el medio ambiente” (IAPG, 2012) .

Una aproximación teórica más acertada dentro del campo de las geociencias, el término “Geoética” está compuesto por el prefijo -geo y la palabra ética que partiendo del significado de su raíz etimológica señala las responsabilidades del ser humano hacia sí mismo y hacia la comunidad social a la que pertenece, así geoética significa la responsabilidad hacia la Tierra y las generaciones futuras (Peppoloni y Di Capua, 2015) utilizado en el marco de problemas éticos relacionados con la investigación y práctica en materia, lo cual incluye aspectos en búsqueda de la integridad y ética profesional, emergiendo para examinar muchos aspectos de la interacción del geocientífico con la sociedad y el ambiente direccionado por las implicaciones morales, sociales y culturales de la investigación en geociencia, provisionando una oportunidad para el geólogo de reconocer su rol y responsabilidad social en el desempeño de su trabajo (Zafeiropoulos, et al., 2021). En consonancia con los autores Almeida y Vasconcelos (2015), la geoética se ocupa de “las implicaciones éticas, sociales y culturales del comportamiento y las actividades profesionales de los científicos en las ciencias de la tierra, incluyendo la investigación, la gestión de riesgos naturales y la transmisión de los conocimientos sobre el funcionamiento del sistema Tierra a la sociedad” es por lo tanto, una herramienta para aumentar la conciencia pública sobre cuestiones relacionadas con los recursos geopolíticos y el ambiente. Un enfoque ético debe enfatizar la importancia de la

naturaleza como una experiencia sensual, contemplativa, espiritual, religiosa y estética que se transmite a las generaciones futuras, en lugar de solo la viabilidad económica de los recursos naturales (Chan et al., 2106; Slaymaker et al., 2015; Winter, 2007). Con base en estas consideraciones, la geoética ha sido definida como “la investigación y reflexión sobre los valores que sustentan los comportamientos y prácticas apropiados, dondequiera que las actividades humanas interactúen con el sistema Tierra” (Peppoloni y Di Capua, 2017). La geoética nace para ser utilizado como marco de referencia para los científicos de las Ciencias de la Tierra, ayudándolos a desarrollar una nueva forma de pensar e interactuar con el sistema terrestre, además amplía un horizonte cultural del conocimiento de las geociencias y contribuye a orientar a los científicos y a la sociedad en las opciones para un comportamiento responsable con el planeta, esta definición propone una aproximación analítica a la realidad, centrándose en la necesidad de identificar valores sobre los que fundamentar la creciente interacción entre los seres humanos y el sistema Tierra, enfatizando la centralidad de las geociencias como cuerpo de conocimiento técnico-científico para gestionar correctamente esta interacción asumiendo la responsabilidad ética de utilizar su conocimiento en beneficio de la sociedad (Vasconcelos, et al., 2020). Para el cumplimiento de los ideales enunciados en el presente inciso se propone la adopción de la promesa geoética (Figura 3) por parte de los geocientíficos promoviendo el respeto por los valores éticos en materia de investigación y práctica de las geociencias:

Figura 3. *Promesa geoética*



Promesa Geoética

Prometo...

- ☐ Practicar las geociencias siendo plenamente consciente de las implicaciones sociales, y haré todo lo posible para proteger el sistema de la Tierra en beneficio de la humanidad.
- ☐ Entiendo mis responsabilidades hacia la sociedad, las generaciones futuras y la Tierra para el desarrollo sostenible.
- ☐ Pondré el interés de la sociedad por encima de todo en mi trabajo.
- ☐ Nunca haré mal uso de mi conocimiento geocientífico, resistiendo la restricción o la coerción.
- ☐ Siempre estaré listo para brindar mi asistencia profesional cuando sea necesario, y seré imparcial al poner mi experiencia a disposición de los tomadores de decisiones.
- ☐ Continuaré con el desarrollo de mi conocimiento geocientífico durante toda mi vida.
- ☐ Siempre mantendré la honestidad intelectual en mi trabajo, siendo consciente de los límites de mis competencias y habilidades.
- ☐ Actuaré para fomentar el progreso en las geociencias, el intercambio de conocimientos geocientíficos y la difusión del enfoque geoético.
- ☐ Siempre seré plenamente respetuoso de los procesos de la Tierra en mi trabajo como geocientífico.

¡Prometo!

Nota. Elaboración propia considerando lo propuesto por Vasconcelos, et al., (2020).

Geoturismo, es la utilización del patrimonio geológico como recurso por su interés científico, natural, cultural, recreativo y didáctico, lo que permite a los turistas viajar con objeto de experimentar, aprender y disfrutar de este patrimonio, de manera que fomente y estimule en él actitudes favorables para su conservación (SGC, 2018). En el marco del Congreso Internacional de Geoturismo en Arouca (Portugal) como resultado fue creada la Declaración de Arouca en la que se postula "El turismo geológico como herramienta fundamental para la conservación, la divulgación y la valorización del pasado de la Tierra y

de la vida, incluyendo su dinámica y sus mecanismos, y permitiendo al visitante entender un pasado de 4.600 millones de años para analizar el presente con otra perspectiva y proyectar los posibles escenarios futuros comunes para la Tierra y la humanidad. La valorización del patrimonio geológico debe intentar ser innovadora y privilegiar la utilización preferente de las nuevas tecnologías de la información para mejorar el contenido transmitido hasta ahora por los paneles clásicos de información (Arouca Declaration, 2011). Este concepto enunciado por Hose (2012) especialmente alienta varias formas de geoeducación en orden de organizar geositorios abiertos al público ofreciendo actividades educativas y recreativas, apareciendo por primera vez a inicios del siglo XXI, con la institucionalización de geoparques, áreas con patrimonio geológico importante, riqueza natural y ambientes culturales, los cuales a través de la geoconservación y la educación, se contribuye a un desarrollo del turismo responsable, fortaleciendo la economía local y el desarrollo sustentable (Herrera-Franco, et al., 2020), de este modo, geoturismo es un subconjunto de ecoturismo (Figura 4) ocurriendo en áreas con monumentos de significancia geológica (Robinson, 2008; Farsani et al., 2013) y está enfocado en las características del ambiente de un área con énfasis sobre el paisaje incluyendo no solo elementos geológicos sino también otros elementos del patrimonio cultural y natural que están vinculados interdependientemente con el respectivo ambiente geológico del lugar (Joyce, 2016; Kanellopoulou, 2015); Otros autores toman la acepción de este concepto conforme a las actividades turísticas basadas en la interpretación de elementos de la geodiversidad que influye el impacto en la conservación de hitos naturales y en el mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades, pues son una manera de obtener beneficios económicos sin la necesidad de actividades extractivas que deterioren parcial o totalmente los elementos de la geodiversidad (Chen et al., 2015; Newsome & Dowling, 2018; Brilha et al., 2018). Para el ámbito territorial y para el presente proyecto se tiene en cuenta la

definición de geoturismo conceptuada en la Guía de Buenas Prácticas para la Gestión del Patrimonio Geológico y Paleontológico de Colombia conocida como “una estrategia de promoción turística sostenible de un lugar, basada en la divulgación de su patrimonio geológico” (SGC, 2015).

Figura 4. *Interconexión y componentes de uso racional entre geoconservación y geopatrimonio.*



Nota. Tomado y modificado de Zafeiropoulos, et al., (2021).

Geotopo. Su denominación proviene del griego (geo= tierra y topos= lugar o territorio) y se refiere a un segmento o porción espacial claramente delimitada de la geosfera, definida en virtud de los valores patrimoniales geológicos o paleontológicos existentes en sus elementos integrantes o en el conjunto de estos (SGC, 2018) en otros países los geotopos son denominados también como lugares de interés geológico o puntos de interés geológico y son “parte de la geosfera que está delimitada en el espacio y que representa una particular importancia geológica, geomorfológica o geoecológica. Los geotopos son importantes testigos de la historia de la Tierra y de la evolución del paisaje y del clima (Sturm, 1994). En

el presente existe una ambivalencia y aun no se tiene consenso de la estimación de la importancia conforme a su localidad, sin embargo, se considera como un segmento o porción espacial con relevancia nacional y/o local a diferenciándolo de un Geosítio clasificándose como un tipo de geotopo en el que su relevancia es internacional.

Geosítio. Partiendo de lo mencionado anteriormente, es el conjunto de aquellos elementos de la geodiversidad que representan relevancia no únicamente a nivel nacional un interés geológico o paleontológico, sino un interés mundial e integrando parte fundamental del patrimonio de la humanidad. En el marco del proyecto Global Geosites se entiende geosite o geosítio como un tipo especial de geotopo en el que su relevancia es internacional. Por consiguiente, el término se refiere a los bienes de interés geológico o paleontológico que individualmente, o en conjunto, no sólo son relevantes desde el punto de vista patrimonial de la nación, sino como parte del patrimonio natural de la humanidad. Brihla (2016) se refiere a ocurrencias in situ de elementos de geodiversidad con alto valor científico (geosítios).

Lugar de interés geológico (LIG). Según plantean García-Cortés y Carcavilla (2013) corresponde a un "lugar de interés, por su carácter único y/o representativo, para el estudio e interpretación del origen y evolución de los grandes dominios geológicos, incluyendo los procesos que los han modelado, los climas del pasado y su evolución paleobiológica.

Punto de interés geológico (PIG). En España de acuerdo con lo enunciado por el IGME, en el año 1978 (Cendrero, 1996), cuando se resalta la importancia de la creación de inventarios de Puntos de Interés Geológico (PIG) en el mundo anglosajón lo que se denomina Geosite; se enfatiza en las características geológicas sobresalientes considerando el dominio geológico al cual pertenecen y su representación cartográfica se limita a un punto, escatimando la dimensión espacial en caso de tener el rasgo presente (García-Cortés y Carcavilla, 2013).

Georuta. Las georutas o itinerarios científicos son herramientas de divulgación en procura de la generación de conocimiento, conservación y uso que, una vez seleccionado el recorrido, los procesos deben comunicar al público objetivo la información mediante estrategias audiovisuales, interactivas o presenciales (Martin, 2013) involucrando a las personas sin cambiar el discurso científico mediante modelos básicos de interpretación. Una Georuta es, según Calonge, et al., (2013) una ruta o recorrido que incluye puntos de interés geológico con valor educativo y científico, mientras que Martínez (2017) en una definición más amplia es un recorrido previamente diseñado para explicar uno o varios conceptos geológicos y/o geomorfológicos en plena naturaleza, de esta manera se logra comprender el panorama geográfico que encierra en si el paisaje.

Itinerario geológico. Son una poderosa herramienta científica para el conocimiento y la divulgación de lugares de interés geológico, bien sea para fines de conservación de los espacios naturales o para fines educativos, son ejecutados en el campo con el objetivo de generar conocimientos, preservación y uso de los patrimonios geológicos y geomorfológicos de una determinada región (Tavera, et al., 2017). Conforme Bernal, et al., (2017) sirven para establecer una conexión entre el sujeto y el paisaje natural, siendo estos espacios propicios para la aprehensión de conocimientos geográficos fundamentales.

Inventario patrimonio geológico. Según Carcavilla, et al., (2015) es un listado ordenado de lugares de interés geológico o geotopos con información sobre sus características, valor y ubicación. El inventario nacional geológico y paleontológico colombiano comprende el registro de todos los hallazgos geológicos y paleontológicos de interés científico y patrimonial que se encuentren identificando su naturaleza y estado de conservación; para Brilha (2016) el inventario y la evaluación cuantitativa de las más valiosas

ocurrencias de la geodiversidad son pasos necesarios en cualquier estrategia de geoconservación y en el establecimiento de prioridades en la gestión del sitio.

Gestión de patrimonio geológico. Se entiende como el conjunto de acciones enfocadas a la conservación y uso sostenible del patrimonio geológico del territorio en relación con la promoción de su estudio e investigación garantizando su conservación el aprovechamiento como recurso y la optimización de su difusión (Carcavilla, 2015).

Zonas de protección patrimonial geológica y paleontológica (ZPPGP). Son áreas de protección declaradas por el Servicio Geológico Colombiano (SGC), donde se aplican una serie de consideraciones especiales en virtud de la presencia de bienes inmuebles de interés geológico o paleontológico.

Geoparque. es un territorio que alberga el patrimonio geológico gestionando para asegurar su conservación impulsando proyectos nacionales, territoriales y/o locales de desarrollo socioeconómico y cultural basados en la divulgación científica y la promoción turística con objetos económicos definidos y criterios específicos de desarrollo ambiental sostenible (Carcavilla, 2015), cuando cuentan con el reconocimiento del programa internacional de Ciencias de la tierra y geoparques de la UNESCO se denominarán geoparques.

Valor intrínseco. Conforme a los criterios de Cendrero (1996) se refiere al valor científico del elemento, además para la valoración de cada Lugar de Interés Geológico son utilizados y ligados a su potencialidad de uso.

Valor de uso. Según lo enunciado por Rivera, et al., (2013) es el valor ligado a la potencialidad de uso, está encaminado al posible uso que se le puede asignar a un valor específico y da una idea de las fortalezas del sitio para acoger diferentes actividades relacionadas con el disfrute y conocimiento por parte de la comunidad.

Valor científico. En materia de estudio es cuando un lugar presenta características y propiedades intrínsecas que se destacan en alguna o en conjunto de las disciplinas geológicas consideradas que representan procesos geológicos particulares que marcan un hecho importante en la evolución y tiempo geológico dentro de un dominio dado (García-Cortés y Carcavilla, 2013).

Valor patrimonial. Dicho valor es equivalente al valor científico, de acuerdo con Carcavilla, et al., (2017) la valoración de un lugar de interés geológico se apoya sobre la premisa de que no todo elemento geológico tiene valor patrimonial.

Valor educativo. se emplea el término didáctico por García-Cortés y Carcavilla, et al, 2013 y se refiere a la posibilidad que presenta un lugar de interés geológico por sus propiedades intrínsecas y de uso, para ser utilizado en actividades de enseñanza pues ejemplifica de forma clara y/o notoria algún proceso geológico.

Valor cultural y/o recreativo. Se refiere a las características vistosas/agradables que presenta un geotopo como por ejemplo la variabilidad en el relieve, los colores fósiles y minerales que hacen al lugar potencialmente apto para el desarrollo de algún tipo de actividad recreativa y/o de ocio (García-Cortés y Carcavilla, 2013).

Valor de protección. Valor que se encuentra relacionado con la necesidad de protección y es el riesgo de deterioro o destrucción de los rasgos geológicos de un lugar determinado. En estos casos la necesidad de protección está claramente asociada al interés sociocultural de los elementos que conforman estas localizaciones y que pueden disponer de un evidente potencial didáctico-divulgativo (Moreno y Carrillo, 2017).

Parámetros de valoración de Patrimonio Geológico Inmueble

Tabla 1. *Definición de los parámetros de valoración de Patrimonio Geológico Inmueble*

PARÁMETRO DE VALORACIÓN	SIGLA	DESCRIPCIÓN
Representatividad	R	Informa sobre la cualidad del lugar para ilustrar adecuadamente las características de un determinado rasgo o proceso geológico en relación con el área bajo estudio.
Carácter de localidad de referencia	L	Informa sobre la cualidad del lugar como referencia estratigráfica, paleontológica, mineralógica, etc. a nivel regional, nacional e internacional.
Grado de conocimiento científico	K	Indica que la relevancia geológica e interés geocientífico del lugar lo hacen objeto de publicaciones y estudios científicos.
Potencial de investigación relevante para las geociencias	P	Informa si el lugar presenta potencial de investigación para fines geocientíficos, de acuerdo con el grado de experticia de las personas consultadas.
Estado de conservación	C	Informa de la existencia de deterioro físico del rasgo o proceso geológico.
Condiciones de uso	U	Indica la existencia de obstáculos físicos o legales para el uso del lugar.
Rareza	A	Informa sobre la escasez de lugares con rasgos similares al descrito con relación al área bajo estudio.
Diversidad geológica	D	Informa de la existencia de varios rasgos o procesos de interés geológico.
Potencial/uso didáctico	Pd	Indica si el lugar ilustra rasgos o procesos geológicos que puedan ser explicados en la

		docencia a estudiantes de distintos niveles educativos, o ya se utiliza para este fin.
Infraestructura logística	IL	Informa sobre la existencia de alojamientos, almacén de suministros básicos, centros de salud y redes móviles en un radio determinado.
Densidad de población	Dp	Ligado al número de habitantes en un radio determinado y su potencial de carga de visitantes, pero proporcional a una mayor probabilidad de ocurrencia de actos de vandalismo o daños no intencionados.
Accesibilidad	Ac	Ligado a una mayor facilidad para el acceso de visitantes, pero proporcional a una mayor probabilidad de ocurrencia de actos de vandalismo o daños no intencionados.
Espectacularidad o belleza	B	Informa el atractivo visual del rasgo o proceso geológico.
Tamaño	T	Orienta sobre la capacidad de carga del lugar, en función de su extensión y su vulnerabilidad respecto a las visitas.
Resistencia a la degradación	Re	Indica sobre la dificultad de degradarse del rasgo o proceso geológico, de acuerdo con sus características intrínsecas frente a las condiciones fisicoquímicas del entorno.
Uso tradicional	Ut	Informa sobre el uso que puede tener el lugar para grupos étnicos o comunidades religiosas.
Simbolismo	S	Informa sobre la importancia simbólica que pueda tener el lugar para las personas a nivel local, regional o nacional.
Asociación con otros elementos del patrimonio natural y/o cultural	NC	Informa si el lugar presenta otros elementos de interés no geológico pertenecientes al patrimonio natural y/o cultural, o si se

encuentra en proximidad a estos, lo cual puede atraer un mayor número de visitantes.

Potencial/uso divulgativo	Pdv	Indica la facilidad con la que el lugar ilustra la importancia o utilidad de la geología al público general (sin conocimientos en geología).
Turismo y actividades recreativas	Tr	Informa si el lugar tiene potencial para la realización de actividades de turismo y recreación, o si ya se utiliza para este fin.
Entorno socioeconómico	Es	De acuerdo con el porcentaje de Necesidades Básicas Insatisfechas -NBI del DANE, informa sobre las condiciones socioeconómicas de la región, las cuales se pueden ver beneficiadas con la utilización del lugar como factor de desarrollo local.
Proximidad a zonas recreativas	Zr	Indica la cercanía de zonas recreativas o turísticas al lugar, ligado tanto al número potencial de visitas, pero proporcional a una mayor probabilidad de ocurrencia de actos de vandalismo o daños no intencionados.

Susceptibilidad de degradación. De acuerdo con Vegas, et al., (2012) es entendida como la sensibilidad del ambiente de presentar cambios (generalmente de signo negativo), indicando la predisposición de un área específica al deterioro de los elementos que la componen. Su cálculo es una pieza clave al momento de reconocer y mostrar interés por el estado de conservación de un lugar de interés geológico, donde conjuntamente se promueven las estrategias para su preservación.

Susceptibilidad de degradación natural (S_{DN}). Siguiendo la información previamente enunciada la degradación natural hace referencia a la propensión del debilitamiento de los

aspectos del paisaje o elementos geológicos a causa de factores naturales y se encuentra determinado por 3 aspectos principalmente: Tamaño (T), Fragilidad (F) y Amenazas Naturales (An).

Parámetros para el Cálculo de Degradación Natural (S_{DN}).

Tabla 2. Definición de los parámetros para el Cálculo de Degradación Natural

PÁRAMETRO DE VALORACIÓN	DESCRIPCIÓN
Tamaño	Orienta sobre la capacidad de carga del lugar, en función de su extensión y su vulnerabilidad respecto a las visitas
Fragilidad	Indica sobre la facilidad de degradarse del rasgo o proceso geológico, de acuerdo con sus características intrínsecas frente a las condiciones fisicoquímicas del entorno
Amenazas naturales	Informa sobre la existencia de amenazas naturales y su intensidad, que pueden afectar los rasgos o procesos geológicos relevantes. Para evaluar este parámetro se recomienda apoyarse en la consulta de los mapas de gestión del riesgo consignados en los planes de ordenamiento del área bajo estudio.

Susceptibilidad de degradación antrópica (S_{DA}). Por otra parte, la degradación antrópica hace alusión a todas las afectaciones directas o indirectas por acción antrópica, lo que quiere decir relacionadas al ser humano. Se obtiene mediante la estimación de diferentes variables como: el interés para la explotación minera o para la captación de agua (MH), la vulnerabilidad al expolio (Ex), proximidad a infraestructuras (Urb), accesibilidad (Ac), titularidad del suelo y régimen de acceso (Ts), régimen de protección del lugar (Rp), protección física y/o indirecta (Pf), densidad poblacional (Dp) y la proximidad a zonas recreativas (Zr).

Parámetros para el Cálculo de Degradación Antrópica (S_{DA}).

Tabla 3. Definición de los parámetros para el Cálculo de Degradación Antrópica

PARÁMETRO DE VALORACIÓN	DESCRIPCIÓN
Interés para la explotación minera o para la captación de agua	Informa acerca de la vulnerabilidad del lugar por el interés que puede tener para la explotación minera o hídrica
Vulnerabilidad al expolio	Indica la vulnerabilidad del lugar de acuerdo con el valor, abundancia y facilidad de extracción del lugar de origen de los elementos geológicos allí presentes
Proximidad a infraestructuras	Informa sobre la existencia de amenazas antrópicas por infraestructuras en general
Accesibilidad	Ligado a una mayor facilidad para el acceso de visitantes, pero proporcional a una mayor probabilidad de ocurrencia de actos de vandalismo o daños no intencionados
Titularidad del suelo y régimen de acceso	Informa sobre el régimen de propiedad del lugar (privado o público) y el acceso libre o restringido al mismo
Régimen de protección del lugar	Informa sobre la posible protección del lugar en función de su ubicación dentro o fuera de un área protegida
Protección física o Indirecta	Informa acerca de las dificultades físicas y/o indirectas de acceso al lugar
Densidad de población	Ligado al número de habitantes en un radio determinado y su potencial de carga de visitantes, pero proporcional a una mayor probabilidad de ocurrencia de actos de vandalismo o daños no intencionados
Proximidad a zonas recreativas	Indica la cercanía de zonas recreativas o turísticas al lugar, ligado tanto al número potencial de visitas, pero proporcional a una mayor probabilidad de ocurrencia de actos de vandalismo o daños no intencionados

Riesgo de degradación (R_D). Para los autores Vegas, et al., 2017 es aquel que se traduce en la pérdida del valor científico, didáctico o turístico recreativo del LIG, o en un aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, erosión y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológico-geográfica que presenta el lugar. El riesgo de degradación vendrá dado por el producto de la susceptibilidad de degradación y el valor del geotopo (V), pudiéndose distinguir el riesgo de degradación por causas naturales y antrópicas (SGC, 2018).

Prioridad de protección. Este término indica el grado de necesidad que tiene un LIG de ser resguardado o protegido, es decir, permite conocer que tan apremiante es implementar en él una figura de protección que se encargue del cuidado, mitigación y conservación de este, esto con el fin de preservar sus elementos (Hernández y Rodríguez, 2020). Para fines de la presente tesis y teniendo a disposición lo expuesto por el Servicio Geológico Colombiano (2018) la estimación de la prioridad de protección se considerará basada en el riesgo de degradación por amenazas antrópicas.