

Clasificación, catalogación y modelos fotográficos a escala macroscópica - Colección Rocas Sedimentarias litoteca UIS

David Santiago Rodríguez Bernal, Juan Sebastián Hernández Paredes

Trabajo de Grado para Optar el Título de Geólogo

Director
Carlos Alberto Ríos Reyes
Geol. PhD.

Codirector
Angelica Álvarez Naranjo
Geol. PhD.

Universidad Industrial de Santander
Facultad de ingenierías Físicoquímicas
Escuela de Geología
Bucaramanga
2023

Agradecimientos

Mediante este espacio, quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas e instituciones que contribuyeron de manera significativa al desarrollo y culminación de mi proyecto de grado.

En primer lugar, a mi familia, en especial, a mi Mamá, mis tías, tíos y mi prima Isabella, quiero expresar mi profundo agradecimiento por su apoyo incondicional y amor inquebrantable. Cada palabra de aliento y cada gesto de cariño fueron el motor que me impulsó a superar los retos y obstáculos que se presentaron durante la elaboración de este proyecto. Gracias por creer en mí y por ser mi mayor fuente de inspiración.

Agradezco a la Universidad de Santander por brindarme la oportunidad de cursar mis estudios superiores en esta prestigiosa institución. La calidad académica y las oportunidades de aprendizaje que encontré aquí han sido fundamentales para mi crecimiento profesional y personal.

Mi gratitud también se extiende al profesor Carlos Alberto Ríos Reyes y a la profesora Angélica Álvarez Naranjo, quienes me guiaron durante el proceso de investigación y redacción del proyecto. Su conocimiento, orientación y paciencia fueron fundamentales para alcanzar los objetivos planteados.

No puedo dejar de lado a los profesores de la Escuela de Geología, que, a lo largo de mi formación académica, compartieron sus conocimientos y experiencias. Su compromiso con la educación y su pasión por enseñar han dejado una huella imborrable en mi formación profesional.

De igual forma, quiero agradecer a mis amigos, en especial a Jesús A., Fabian R., Diana A., Sebastián P., Andrés C., Diego T., Sergio S., Jenny G., y Xiomy J, quienes estuvieron siempre a mi lado brindándome su amistad y apoyo durante esta etapa de mi vida. Sus palabras de ánimo y su compañía fueron un faro en momentos de oscuridad, y su confianza en mí, me dio la fortaleza para seguir adelante.

Por último, a mi compañero de trabajo y amigo Sebastián Hernández, por seguir adelante con el proyecto aun cuando las cosas se volvieron complejas, y quien constituyó una pieza clave para su culminación.

Cada uno de ustedes ha sido un elemento fundamental en este logro, y les estaré eternamente agradecido por ser parte de este importante capítulo en mi vida.

Con gratitud,
David Santiago Rodríguez Bernal.

Agradecimientos

Por medio de las siguientes palabras quiero agradecer a todas las personas e instituciones que hicieron parte y me brindaron su apoyo durante mi pregrado, especialmente en el desarrollo de mi proyecto de grado. En primer lugar, agradezco a Dios y a mi familia por estar presentes y ser mi motivación durante estos años de estudio y trabajo duro, gracias al apoyo incondicional de mis padres y mi hermano superé con éxito cada reto. Cada obstáculo superado y las metas alcanzadas son dedicadas a ustedes.

Quiero agradecer a la Universidad Industrial de Santander por brindarme la oportunidad de realizar mis estudios superiores en esta prestigiosa institución. A los profesores de la Escuela de Geología que con sus enseñanzas y experiencia me brindaron las herramientas necesarias para iniciar mi vida profesional. Igualmente extender mi gratitud al profesor Carlos Alberto Ríos Reyes y a la profesora Angélica Álvarez Naranjo, quienes fueron parte fundamental durante el proceso de investigación y ejecución del proyecto. Gracias a su excelente dirección y paciencia fue posible cumplir todos los objetivos propuestos.

Por supuesto, tengo que dar gracias a todos mis familiares y amigos que en algún punto me animaron a seguir adelante y siempre tuve su apoyo. Una mención especial a la familia Niño Hernández quienes se convirtieron en mi familia durante mi estancia en Bucaramanga, estaré eternamente agradecido.

Gracias a mis compañeros y amigos por brindarme su ayuda y consejos durante el desarrollo de mi pasantía de investigación en especial a Andrés R., Fabián R., Andrés B., Natalia M., Jesús R., Jhony O. y Sergio S. Tengo que agradecer especialmente a mi compañero de trabajo de grado y amigo David Santiago Rodríguez Bernal por creer y trabajar duro en el proyecto y dar hasta el último esfuerzo sin importar las dificultades.

Finalmente, agradezco a todos los que hicieron parte de esta etapa de mi vida, gracias por vivir junto a mi momentos de felicidad y crecimiento personal.

Con aprecio,
Juan Sebastián Hernández Paredes.

Tabla de contenido

| | |
|--|----|
| Introducción..... | 9 |
| 1. Objetivos..... | 11 |
| 1.1. General..... | 11 |
| 1.2. Específicos..... | 11 |
| 2. Planteamiento del problema..... | 12 |
| 2.1. Definición del problema..... | 12 |
| 2.2. Justificación..... | 12 |
| 2.3. Limitaciones..... | 13 |
| 3. Antecedentes..... | 14 |
| 4. Marco teórico..... | 15 |
| 5. Metodología..... | 18 |
| 6. Resultados..... | 21 |
| 6.1. Política para la “guía del manejo y gestión de la colección de rocas sedimentarias”..... | 21 |
| 6.1.1. Adición de ejemplares..... | 21 |
| 6.1.2. Parámetros para la adición/adquisición de ejemplares..... | 22 |
| 6.1.3. Inclusión en la colección..... | 22 |
| 6.1.4. Préstamo y uso general..... | 39 |
| 6.1.5. Mantenimiento y conservación..... | 40 |
| 6.1.6. Descarte de ejemplares..... | 41 |
| 6.2. Infografía de la “guía del manejo y gestión de la colección de rocas sedimentarias”.... | 42 |
| 7. Conclusiones..... | 43 |
| 8. Recomendaciones..... | 44 |
| Bibliografía..... | 45 |

Lista de ilustraciones

| | |
|---|----|
| Figura 1. Diagrama del flujo de trabajo para colecciones científicas. Modificado del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS, 2019) ----- | 17 |
| Figura 2. Diagrama de flujo de la metodología del proyecto ----- | 18 |
| Figura 3. Ejemplo del Catálogo Base de la Colección de Rocas Sedimentarias en Excel. ----- | 24 |
| Figura 4. Formato de ficha física que posee cada muestra de la colección adherida a su respectiva bolsa plástica de almacenamiento. ----- | 24 |
| Figura 5. Ficha del Catálogo de Exhibición de la muestra CRS(C)-10. ----- | 25 |
| Figura 6. Porcentajes del total de rocas de la colección y su respectiva tabla. ----- | 27 |
| Figura 7. Gráfica de las rocas clásticas de la colección. Junto a su respectiva tabla. ----- | 27 |
| Figura 8. Gráfica Rocas Químicas de la Colección, Folk. Con su respectiva tabla. ----- | 28 |
| Figura 9. Gráfica Rocas químicas de la Colección, Dunham. Con su respectiva tabla. ----- | 29 |
| Figura 10. Ejemplo de marcaje sobre una roca de la colección. ----- | 29 |
| Figura 11. Proceso de marcaje de las cajas de la colección. ----- | 30 |
| Figura 12. Formato de marcación de cajas para rocas químicas y clásticas. ----- | 30 |
| Figura 13. Gráfico de apertura vs calidad de imagen, (Santi Márquez, s.f.) ----- | 31 |
| Figura 14. Gráfico de velocidad de obturación vs calidad de imagen (Santi Márquez, s.f.) ----- | 32 |
| Figura 15. Gráfico de ISO vs calidad de imagen, (Santi Márquez, s.f.) ----- | 32 |
| Figura 16. Modelo 3D de la roca CRS(Q)-14 disponible en el perfil de la colección en la plataforma Sketchfab. ----- | 33 |
| Figura 17. Setup para la toma de fotografías para el modelado 3D. ----- | 34 |
| Figura 18. Base graduada para toma de fotografías ----- | 34 |
| Figura 19. Fotografías tomadas usando la base, se observa la roca CRS(Q)-23. ----- | 35 |
| Figura 20. Interfaz del software Meshroom con el modelo 3D de la roca CRS(Q)-14 generado hacia la derecha ----- | 36 |
| Figura 21. Modelo 3D de la roca CRS(Q)-14 cargado en Meshlab para su puesta a punto. ----- | 37 |
| Figura 22. Modelos 3D disponibles en el perfil de Sketchfab de la colección. ----- | 37 |
| Figura 23. Proceso de almacenamiento de las rocas de la colección. ----- | 38 |
| Figura 24. Fragmento de la Guía del Manejo y Gestión de la Colección de Rocas Sedimentarias. | |

Lista de apéndices

Los apéndices están adjuntos y pueden visualizarse en el repositorio de la Biblioteca.

Apéndice A, Catalogo de Exhibición de la Colección de Rocas Sedimentarias.

Apéndice B, Guía del Manejo y Gestión de la Colección de Rocas Sedimentarias.

Apéndice C, Catalogo Base de la Colección de Rocas Sedimentarias y Página Web.

Apéndice D, Formatos de la Colección de Rocas Sedimentarias

Resumen

Título: Clasificación, Catalogación y Modelos Fotográficos a Escala Macroscópica - Colección de Rocas Sedimentarias Litoteca UIS*

Autores: David Santiago Rodríguez Bernal, Juan Sebastián Hernández Paredes**

Palabras Clave: Colección, Catálogo, Gestión, Modelos 3D, Rocas Sedimentarias.

Descripción:

El presente trabajo consiste en la creación de una colección de rocas sedimentarias de apoyo a las actividades de docencia del programa de Geología de la Escuela de Geología de la Universidad Industrial de Santander (UIS), así como el desarrollo de una guía para la gestión de la colección. Esta iniciativa tiene como objetivo principal proporcionar a los usuarios de esta colección un protocolo que establezca las pautas necesarias para su adecuada administración, manejo y conservación. La guía para la gestión de la colección de rocas sedimentarias contiene políticas y directrices detalladas que asegurarán el mantenimiento del buen estado y la integridad de los atributos de las muestras de rocas sedimentarias. De esta manera, esta colección se convierte en una herramienta fundamental para proteger el conocimiento contenido en las rocas sedimentarias que forman parte de la colección, a la vez que facilita el acceso a este conocimiento mediante medios digitales y físicos con fines educativos. De este modo, se busca mejorar la comprensión de las geociencias por parte de aquellos interesados en utilizar la colección. La creación de la colección de rocas sedimentarias y su guía de gestión contribuirán a fortalecer los recursos disponibles en la Escuela de Geología de la UIS, enriqueciendo los procesos de enseñanza y aprendizaje en el ámbito de las geociencias. Asimismo, al facilitar el acceso a la colección, se fomentará la investigación científica y se promoverá la difusión del conocimiento geológico en la comunidad universitaria y en el público en general. Esta iniciativa representa un paso importante en la conservación y promoción del patrimonio geológico, al tiempo que promueve la educación y el entendimiento de las ciencias de la Tierra. La creación de una colección de rocas sedimentarias y su guía de gestión garantizarán la preservación y el uso adecuado de estas valiosas muestras, así como su disponibilidad para las generaciones futuras.

* Trabajo de Grado

** Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Físicoquímicas. Escuela de Geología. Director: PhD. Carlos Alberto Ríos Reyes. Codirector: PhD. Angelica Álvarez Naranjo.

Abstract

Title: Classification, Cataloging and Macroscopic Scale Photographic Models - UIS lithotheque Sedimentary Rock Collection*

Authors: David Santiago Rodríguez Bernal, Juan Sebastián Hernández Paredes**

Key Words: Collection, Catalog, Management, 3D Models, Sedimentary Rocks.

Description:

The present work involves the creation of a collection of sedimentary rocks to support the teaching activities of the Geology program at the School of Geology of the Industrial University of Santander (UIS), as well as the development of a guide for the management of the collection. The main objective of this initiative is to provide users of this collection with a protocol that establishes the necessary guidelines for its proper administration, handling, and preservation. The guide for the management of the collection of sedimentary rocks contains detailed policies and guidelines that will ensure the maintenance of the good condition and integrity of the attributes of the sedimentary rock samples. In this way, the collection becomes a fundamental tool for safeguarding the knowledge contained within the sedimentary rocks that form part of the collection, while also facilitating access to this knowledge through digital and physical means for educational purposes. Thus, the aim is to enhance the understanding of the geosciences for those interested in utilizing the collection. The creation of the collection of sedimentary rocks and its management guide will contribute to strengthening the available resources at the School of Geology of UIS, enriching the teaching and learning processes in the field of geosciences. Furthermore, by facilitating access to the collection, scientific research will be fostered, and the dissemination of geological knowledge will be promoted within the university community and the general public. This initiative represents an important step in the conservation and promotion of geological heritage, while also fostering education and understanding of the Earth sciences. The creation of a collection of sedimentary rocks and its management guide will ensure the preservation and proper use of these valuable samples, as well as their availability for future generations.

* Bachelor Project

** Industrial University of Santander. Faculty of Physicochemical Engineering.
Department of Geology. Director: PhD. Carlos Alberto Ríos. Codirector: PhD. Angelica Álvarez Naranjo.

Introducción

Las colecciones científicas desempeñan un papel fundamental en la acumulación de evidencia que sustenta el avance científico. Estas valiosas compilaciones están compuestas por elementos adquiridos específicamente para estudios científicos, y su valor trasciende el ámbito histórico o artístico. Desde rocas lunares y fósiles de dinosaurios hasta insectos y tejidos humanos, las colecciones científicas abarcan una amplia gama de objetos de estudio (IWGSC, 2009).

Es esencial comprender la función y la importancia de las colecciones científicas, lo cual implica reconocer dos aspectos fundamentales de los ejemplares. En primer lugar, cada objeto posee una naturaleza única, ya que su composición y características son distintas a cualquier otro. Esta singularidad permite investigaciones detalladas y comparaciones cruciales para el avance científico. En segundo lugar, es crucial comprender la relación de estos ejemplares con la generación y el avance del conocimiento científico. Cada objeto es parte de un contexto más amplio, aportando información clave para el desarrollo de la ciencia en su campo respectivo (Cristín y Perrilliat, 2011).

Además de su valor científico, las colecciones científicas también desempeñan un papel crucial en la conservación del patrimonio natural y cultural. Estos tesoros de la investigación permiten preservar la diversidad biológica y geológica, al tiempo que ofrecen una fuente inagotable de información para las generaciones presentes y futuras.

La accesibilidad y el cuidado adecuado de las colecciones científicas son consideraciones importantes. Es fundamental garantizar su disponibilidad para los investigadores, educadores y el público en general, fomentando así la divulgación científica y el avance del conocimiento. Asimismo, se debe prestar especial atención a la conservación y preservación de estos tesoros, asegurando condiciones adecuadas de almacenamiento y manejo para salvaguardar su integridad a lo largo del tiempo.

Las colecciones geológicas custodian un importante patrimonio natural (Museo de Ciencias Naturales de Barcelona, Colecciones geológicas, s/f). Según diversos autores, las colecciones científicas, incluyendo las geológicas, desempeñan un papel fundamental en la conservación y preservación del conocimiento y la evidencia científica.

Colunga (2016), quien destaca la importancia de las colecciones científicas como un recurso invaluable para la investigación y la educación. Asimismo, Martínez (2008) resaltan que las colecciones geológicas representan un patrimonio que proporciona información clave sobre la historia y evolución de nuestro planeta. Cristín y Perrilliat (2011) resaltan la importancia de

establecer sistemas de organización y manejo de colecciones geológicas para asegurar su preservación y utilidad en investigaciones futuras.

Aquí se destaca la necesidad de organizar y gestionar adecuadamente la colección de rocas sedimentarias del programa de Geología de la Universidad Industrial de Santander, dando continuidad a los trabajos realizados en el proceso de organización de las colecciones geológicas de este programa (Barragán, 2023), (Fernández & Tarazona, 2023), (Gonzales & Salcedo, 2023), (Jerez & Suarez, 2023), (Quintana, 2023), (García & Sepúlveda, 2022) los cuales han destacado la importancia de establecer protocolos de manejo y gestión en las colecciones geológicas universitarias. La implementación de esta colección de rocas sedimentarias y la adopción de protocolos de gestión están respaldados por la literatura científica en el campo de la geología y la conservación.

1. Objetivos

1.1. General

Clasificar y catalogar de manera sistemática las 160 rocas sedimentarias depositadas en la Litoteca de la Escuela de Geología de la Universidad Industrial de Santander, utilizando criterios basados en su textura y características diagnósticas, contribuyendo a los recursos disponibles para la enseñanza y el aprendizaje en el campo de las geociencias.

1.2. Específicos

Caracterizar las rocas sedimentarias de la colección de referencia según la textura, composición mineralógica y estructuras sedimentarias.

Generar modelos 3D a partir de 10 muestras seleccionadas de la colección para su posterior adición a la plataforma de libre acceso Sketchfab la cual se utiliza para visualizar y compartir contenido 3D en línea.

Elaborar una guía de manejo integral para la colección docente de rocas sedimentarias, que establezca pautas y procedimientos para su conservación, organización, préstamo y acceso.

Crear un catálogo físico y digital que permita la identificación y localización eficiente de las rocas sedimentarias en la colección.

Estos objetivos, orientados hacia la clasificación, caracterización, digitalización y gestión adecuada de la colección de rocas sedimentarias, contribuirán a fortalecer los recursos educativos de la Escuela de Geología de la UIS y facilitarán el acceso y la utilización de estas valiosas muestras para fines académicos y de investigación.

2. Planteamiento del problema

2.1. Definición del problema

La Escuela de Geología de la Universidad Industrial de Santander alberga una valiosa colección de rocas sedimentarias recolectadas durante diversas campañas de campo. Sin embargo, la distribución y organización actual de esta colección carece de un enfoque sistematizado, lo que presenta dificultades en cuanto a su acceso y uso eficiente en actividades docentes e investigativas.

La falta de un plan de gestión adecuado para este material plantea varios desafíos. En primer lugar, la dispersión y la falta de organización de las muestras dificultan su acceso y la consulta de información relevante asociada a ellas. Esta situación limita su aprovechamiento académico y dificulta su uso como material didáctico en las prácticas de la Escuela de Geología. De otra parte, la ausencia de protocolos claros para el mantenimiento y conservación de las rocas sedimentarias pone en riesgo su integridad a largo plazo. Sin un adecuado manejo y cuidado, estas valiosas muestras podrían deteriorarse o perderse, comprometiendo así su valor científico y educativo. Otro aspecto relevante es la necesidad de actualizar y ampliar la colección con nuevas muestras provenientes de futuras salidas de campo. La falta de un sistema organizativo dificulta la incorporación ordenada de nuevos ejemplares, lo que limita la representatividad de la colección y su capacidad para reflejar la diversidad geológica de la región.

En este contexto, surge la necesidad de abordar estos desafíos mediante la creación de la Colección de Rocas Sedimentarias y la implementación de una guía de gestión y conservación correspondiente. Este documento permitirá establecer un sistema de catalogación, organización y mantenimiento adecuado de las rocas sedimentarias, facilitando el acceso a las muestras, su utilización en actividades académicas y su preservación a largo plazo.

2.2. Justificación

La justificación de la creación de la colección de rocas sedimentarias y su guía de gestión y conservación se fundamenta en diversos aspectos de importancia. En primer lugar, esta colección

representa un valioso recurso académico y científico que recopila las rocas sedimentarias recolectadas a lo largo de años de trabajo y salidas de campo de la Escuela de Geología. Preservar y aprovechar de manera óptima este patrimonio geológico contribuye significativamente a enriquecer la experiencia educativa de los estudiantes y fortalecer la calidad de la investigación en el campo de la geología. La organización y sistematización de la colección permitirá optimizar su uso en actividades docentes, facilitando el acceso a las muestras y promoviendo su utilización como material didáctico en las prácticas de laboratorio y en la enseñanza teórica. Esto potenciará el proceso de aprendizaje de los estudiantes al brindarles la oportunidad de estudiar y analizar ejemplos reales de rocas sedimentarias, lo cual fortalecerá su comprensión de los procesos geológicos y su capacidad para identificar y caracterizar diferentes tipos de rocas. De otra parte, la implementación de un plan de gestión y conservación adecuado garantizará la preservación a largo plazo de la colección, protegiendo las muestras de posibles daños o pérdidas. Esto adquiere especial relevancia considerando que muchas de estas rocas sedimentarias pueden ser únicas o de difícil obtención en la región. Mantener su integridad y disponibilidad para las generaciones futuras asegura la continuidad de la investigación geológica y el legado científico de la Universidad Industrial de Santander. Asimismo, la creación de la colección de rocas sedimentarias y su guía de gestión y conservación se alinea con los estándares y mejores prácticas internacionales en el manejo de colecciones geológicas. Esto fortalecerá el prestigio y reconocimiento de la Escuela de Geología de la Universidad Industrial de Santander a nivel nacional e internacional, posicionándola como un referente en la conservación y utilización responsable del patrimonio geológico.

Por lo tanto, la creación de la colección de rocas sedimentarias y su guía de gestión y conservación representa una inversión estratégica para la Escuela de Geología de la Universidad Industrial de Santander. Al enriquecer la experiencia educativa, fortalecer la investigación geológica, preservar el patrimonio geológico y cumplir con los estándares internacionales, se promueve el avance del conocimiento en el campo de la geología y se contribuye al desarrollo académico y científico de la institución.

2.3. Limitaciones

Durante la etapa de intervención del proyecto se encontró que más del 80% de las muestras de interés seleccionadas para la colección no contaban con geolocalización. Esta limitación impide la correlación entre los ejemplares de la colección de rocas sedimentarias y la enseñanza de un contexto geológico regional de las muestras.

La colección sólo podrá ser utilizada para propósitos de docencia, ya que dichos ejemplares no cuentan con un informe o documento previo, donde se exponga un contexto geológico amplio y específico que dé lugar al desarrollo profesional de investigaciones.

Por otra parte, el préstamo de los ejemplares de la colección se ve limitado exclusivamente al programa de Geología de la UIS, pues para el préstamo extramuros precisaría de un protocolo o aval institucional y administrativo, cuestión que sobrepasa el alcance de este proyecto.

3. Antecedentes

En los años 80 surge el enfoque de “gestión de colecciones”, que engloba el de “desarrollo de colecciones”, el cual abarca los procesos clásicos de selección, adquisición, evaluación y descarte, que se añaden a los planteamientos previos como son el concepto de conservación y mantenimiento (Mora-González, 2020)

Estos procesos se aplican en las universidades, donde las colecciones son fuentes de información con potencial para su uso didáctico en el aula o en investigaciones académicas y científicas. Sin embargo, la mayoría de estas colecciones no tienen una política de gestión, lo que genera la disociación e incluso la pérdida de información básica concerniente a sus ejemplares. Por medio de la documentación, preservación y difusión de la información de las colecciones, se puede establecer una vía alterna y plausible (Gomes Santos & Freitas, 2018).

Ahora bien, a lo largo del tiempo las colecciones científicas se construyen continuamente asociadas a la producción de conocimiento científico independientemente del lugar donde se encuentren, ya sea en universidades o museos. (Lima & Granato, 2017). “Son el resultado de la investigación, pero también son la base de futuras investigaciones. Se diferencian de las demás colecciones por la búsqueda constante de la innovación y la creatividad dentro de la institución” (Clercq, Lourenço, 2003; Azevedo, 2018, citado por Sborja & Lima, 2020).

Entre tanto, las colecciones geológicas, requieren acciones periódicas de preservación, como inventarios, seguimiento y evaluaciones del estado de conservación (Haag & Henriques, 2016). Por consiguiente, se debe entender el concepto de conservación preventiva, que es todo lo que se hace por proveer un mejor ambiente de almacenamiento, mantenimiento, manejo y cuidado de la colección. Básicamente son todos los procesos desarrollados con el fin de prolongar la vida útil de las colecciones (Simmons & Muñoz Saba, 2005). Es importante tener conciencia de que, si los

elementos geológicos no perduran en el tiempo, las generaciones futuras no tendrán acceso a los ejemplares y con ellos toda la información geológica que contienen (Lozano & Menéndez, 2013).

Los esfuerzos por lograr que las colecciones geológicas dentro de la Escuela de Geología de la Universidad Industrial de Santander perduren en el tiempo, tienen un primer intento con el nacimiento del Museo Geológico “Marino Arce Herrera” a comienzos de 1992. En este se buscó exponer, clasificar e instalar de forma adecuada una rica selección de colecciones de mineralogía, petrografía y paleontología. Posteriormente, debido a las nuevas instalaciones de la Escuela de Geología, los últimos siete años las colecciones del museo se distribuyeron en diferentes espacios, uno de ellos fue la litoteca ubicada en el sótano del Edificio Laboratorio Pesados, sótano 011.

Por otra parte, el más reciente trabajo relacionado con la preservación de las colecciones lo desarrolló la Escuela de Geología en 2021. Este se titula “Manual de buenas prácticas de laboratorios y litoteca”, su objetivo es establecer las normas para todos los procesos operativos y analíticos que se realizan en los mencionados espacios de la Universidad Industrial de Santander.

4. Marco teórico

La estructura de un plan de gestión para el manejo de una colección apunta a la documentación y diseño de una guía para el uso de las colecciones. Concretamente esto se expresa en catálogos y protocolos (Martínez Silva, 2008). La organización y catalogación de una colección de rocas tiene como fin hacer accesible al público la información relacionada con sus ejemplares. Por tanto, la herramienta básica para la gestión de cualquier tipo de colección, siempre ha de estar apoyada en una serie de técnicas como ordenar, clasificar, seleccionar, recuperar y difundir (Lozano & Menéndez, 2013).

En los últimos años, se ha incrementado la importancia y el reconocimiento de gestionar estos bienes. El aumento del interés actúa directamente sobre las prácticas de gestión de las colecciones científicas (Torres, 2017). La colección de rocas sedimentarias constituye una herramienta fundamental para el desarrollo de prácticas de laboratorio de la Escuela de Geología.

La elaboración de este recurso educativo necesita de unos conocimientos previos imprescindibles y de algunas pautas básicas para su organización y conservación que prolonguen su uso y permitan aprendizajes variados con un único recurso (Pardo Santano, 2011). El catálogo en físico y digital de rocas sedimentarias realizado en este proyecto está vinculado a los datos físicos obtenidos en la

etapa de intervención desarrollada en la metodología. Por otra parte, la guía para el manejo y gestión de la colección son de utilidad didáctica e investigativa para la comunidad estudiantil y docente. El proceso documental se desarrolla en fases sucesivas y comienza cuando un elemento ingresa en las colecciones. El primer paso comprende el control del ejemplar mediante su registro y siglado. Después, se analiza su uso didáctico en el aula y en la información directa que ofrece el espécimen, lo que se traduce en una descripción detallada disponible para realizar inventarios y catálogos. Esta información, junto con los datos indirectos del ejemplar, se introduce en una base de datos que facilita su búsqueda y recuperación en el futuro (Ramos Fajardo, 2001).

A menudo se considera que las colecciones de materiales geocientíficos tienen dos componentes principales: las muestras físicas recogidas por el investigador y los datos generados por cualquier análisis de esas muestras. Los registros de materiales geocientíficos, deben estar siempre asociados a los metadatos adecuados. Se entiende por metadatos a un grupo de datos que describen a detalle la información de un objeto, en este caso las rocas de la colección. Los metadatos son importantes para identificar la muestra y ofrecer el contexto de la muestra, tanto física como digital, para el usuario final (Peluso y otros, 2016).

La fijación del número de registro al ejemplar es muy importante, pues es el vínculo de unión entre el espécimen y su correspondiente información. Los modos físicos de vincular este número al espécimen son el etiquetado y el siglado. El primero consiste en añadir una etiqueta a la muestra e introducir ambas en un contenedor (bolsa, caja, cajón, etc.). No obstante, como apoyo a la etiqueta, los ejemplares se suelen marcar, es decir, se marca el número de registro sobre la pieza (Lozano & Menéndez, 2013).

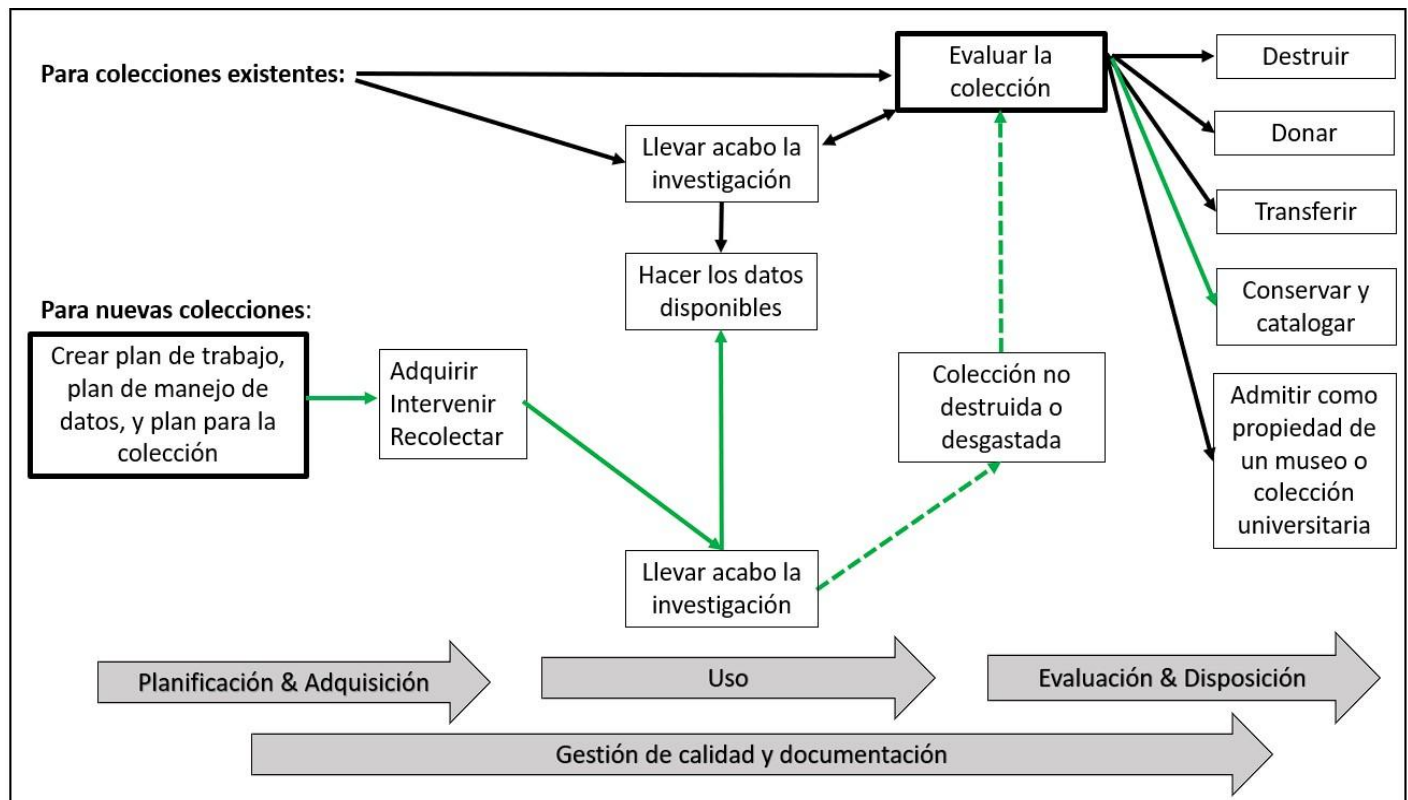
El inventario incluye la identificación de cada ejemplar mediante un número de registro además de su descripción. La catalogación puede ser sistemática, donde el ejemplar se incluye en un conjunto de objetos que se clasifican siguiendo los mismos criterios científicos (Ramos Fajardo, 2001). Tanto el inventariado como la catalogación deben cumplir una serie de requisitos para que el proceso documental sea efectivo. De forma resumida, el inventario y el catálogo deben incluir toda la información disponible, dicha información debe actualizarse regularmente para conservar su valor. Por tanto, los inventarios como los catálogos deben ser sencillos, flexibles y accesibles al público (Caballero Zoreda, 1988).

La planificación, uso y mantenimiento de las colecciones para la investigación científica son pasos realizados dentro del contexto del proceso de estudio de los flujos de trabajo (USGS, 2019). De

modo que, el trabajo realizado por el Servicio Geológico de los Estados Unidos es una referencia preliminar para el proyecto. Dicho trabajo se centra en la definición de prácticas y estándares comunes, enfocados en la conservación de muestras y datos geocientíficos que sean de guía para estudios geológicos estatales, instituciones académicas y de investigación. Cabe señalar que el diagrama mostrado en la (Figura 1) se ha adaptado para el presente proyecto, sin embargo, los pasos de adquisición, intervención y recolección no se realizan en el desarrollo del mismo, pues la adquisición se ha llevado a cabo previamente por la comunidad estudiantil de la Escuela de Geología.

Figura 1.

Diagrama del flujo de trabajo para colecciones científicas. Modificado del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS, 2019)



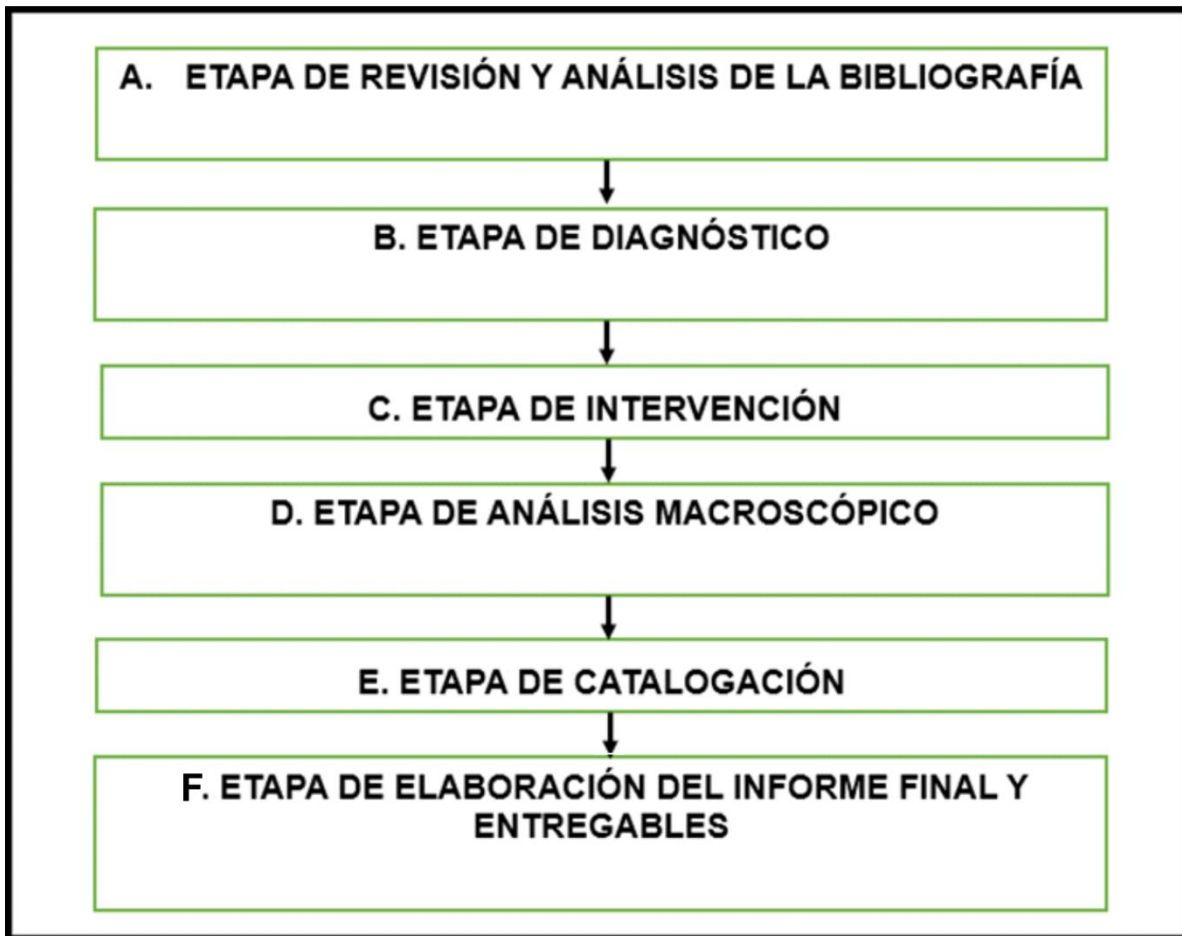
Nota. En la figura se observa el diagrama de flujo para la creación de colecciones de acuerdo al servicio geológico estadounidense.

5. Metodología

Inicialmente se tomará como referencia el diagrama del USGS para seguir los pasos del flujo de trabajo. Seguido de esto se identificará que el proyecto dentro del diagrama corresponde al manejo de colecciones nuevas, ya que incluye el proceso de planificación (Figura 1). Posteriormente, la metodología del proyecto se sintetizará y estructurará en seis etapas que se describirán a continuación:

Figura 2.

Diagrama de flujo de la metodología del proyecto



Nota. En la figura se observa la metodología planteada para el desarrollo del proyecto.

A. Etapa de revisión y análisis de la bibliografía

Esta etapa se realizará en 4 meses, lo que corresponde a la totalidad del tiempo del proyecto. Se obtiene de diversas fuentes, las cuales incluyen revistas especializadas, proyectos de investigación,

bases de datos como SCIENCE OnLine, Science Direct, Springer, TANGARA UIS, ResearchGate y reportes técnicos, se recopilará información relacionada a la gestión de colecciones priorizando museos y organizaciones líderes en el ámbito a nivel mundial.

B. Etapa de diagnóstico

Inicialmente se reconocerán las rocas sedimentarias localizadas en la litoteca de la UIS y en los laboratorios de la Escuela de Geología. Posteriormente se seleccionarán las muestras con valor para la colección siguiendo criterios tales como: el **estado de preservación**, se priorizan rocas sin daños en su estructura que impidan la manipulación y conservación a largo plazo, **diversidad**, se seleccionan rocas de composiciones variadas para darle dinamismo a la colección y **estética**, se escogen rocas cuyas características físicas puedan llamar la atención de los interesados. De esta manera, las rocas seleccionadas pasarán a formar parte de la Colección de Rocas Sedimentarias (CRS) que se han de organizar y catalogar en este proyecto.

C. Etapa de intervención

Del material original disponible se seleccionarán 160 ejemplares de rocas sedimentarias en muestra de mano que posteriormente serán almacenadas y rotuladas en cajas plásticas. En esta etapa de trabajo manual se marcarán, identificarán, ordenarán y fotografiarán todos los ejemplares de rocas seleccionadas, asignándoles un código que los denotará como muestras pertenecientes a la “Colección de Rocas Sedimentarias” guiado por las siglas “**CRS(Q-C)-###**”. El código irá acompañado de una letra siendo (**Q**) para las muestras predominantemente químicas y (**C**) para las muestras predominantemente clásticas seguidas de un número (**###**) que indica la posición en la colección y su ubicación en la caja que contendrá la muestra. Cada caja portará un máximo de 20 ejemplares agrupados por orden de entrada a la colección y conservados individualmente dentro de una bolsa plástica transparente, acompañados de una ficha adherida a la bolsa que contendrá datos básicos de la roca.

D. Etapa de análisis macroscópico

Una vez identificadas las rocas entre clásticas y químicas de la colección y después de ser organizadas, se procederá a realizar el análisis para la clasificación y descripción de los ejemplares, se utilizarán las guías de Dunham et al., (1962) y/o Folk et al., (1974). Además de un estereoscopio modelo NI-150 del laboratorio 310 de la Escuela de Geología.

E. Etapa de catalogación

Esta etapa se compilará la información de clasificación y descripción de cada uno de los **160** ejemplares de manera física y digital, conformando así el Catálogo Base, siguiendo un formato que contiene los siguientes datos: **Nombre de la roca**, según los autores mencionados anteriormente,

tipo, ya sea clásica o química, **código de la colección**, CRS(Q-C)-### que indica la pertenencia a la colección y su ubicación dentro de la caja correspondiente, **composición**, los materiales o minerales que conforme la roca, **localización geográfica**, si la hubiere, **recolector**, nombre de quien haya encontrado la roca, **en catálogo**, si dicha muestra forma parte del Catálogo de Exhibición, **descripción general**, donde se encontraran los datos de las rocas y **foto 2D**, donde se podrá apreciar una fotografía de la muestra en cuestión.

Mas adelante, se seleccionarán **50** muestras que conformarán el Catálogo de Exhibición, escogidas bajo criterios estéticos y de variedad en parámetros tales como tipo de roca y composición, el cual contará con todos los datos descritos con anterioridad, con el detalle de poseer una descripción mejorada de las rocas en cuestión y una sección para códigos QR si alguno de los ejemplares cuenta con modelo 3D.

Adicionalmente, se tomarán fotografías multiangulares para el posterior modelamiento 3D de 10 ejemplares seleccionados a partir del Catálogo de Exhibición por su representatividad estética y didáctica utilizando el software libre de fotogrametría Meshroom, para la edición de los modelos se utiliza el software libre Meshlab y su publicación ocurre en la plataforma Sketchfab.

F. Etapa de elaboración del informe final y entregables

Esta fase incluirá la preparación del informe final del proyecto desarrollado, el cual presentará los resultados y conclusiones con los siguientes productos a entregar:

- 1.** Catálogo Base, con información de la descripción, clasificación y registro fotográfico convencional de las 160 muestras trabajadas.
- 2.** Catálogo de Exhibición, con información ampliada de 50 muestras seleccionadas del catálogo base bajo criterios estéticos y de variedad en parámetros tales como tipo de roca y composición.
- 3.** Diez modelos 3D de muestras seleccionadas desde el Catálogo de Exhibición apropiadas para cargar en la plataforma Sketchfab.
- 4.** Guía para el manejo y gestión de la Colección de Rocas Sedimentarias, que contendrá pasos y protocolos para su correcta utilización y conservación, basados en la recopilación bibliográfica inicial, junto a su posterior aplicación y contextualización a la UIS. Dicha guía será entregada de manera física y digital a la Escuela de Geología.

6. Resultados

6.1. Política para la “guía del manejo y gestión de la colección de rocas sedimentarias”

No existe una plantilla perfecta para cualquier documento, debido a que el campo de los museos es tan diverso, cada uno de los escritos de estos deben ser influenciados por su propia historia, comunidad, colecciones y gobernanza. (American Alliance of Museums (AAM), 2012)

Debido a eso, la guía de manejo de la Colección de Rocas Sedimentarias es un documento desarrollado en el contexto la Escuela de Geología de la Universidad Industrial de Santander y contiene la información necesaria para aquellos interesados en interactuar con ella.

Este documento provee una descripción detallada de los procedimientos esenciales para la correcta utilización y conservación de sus ejemplares, basándose en una recopilación de información de diversas instituciones responsables del manejo de colecciones a gran escala encontrándose el Instituto Smithsonian, el museo de la Universidad de Harvard, South Streeth Sea Port Museum y la American Alliance of Museums entre dichas fuentes.

6.1.1. Adición de ejemplares

Según (Smithsonian Directive 600, 2022) para la adquisición de nuevos ejemplares para la colección, el instituto plantea una variedad de métodos entre los que se incluyen, regalos (donaciones), legados, compras, intercambios, transferencias, campañas de campo y en ciertas circunstancias a través de propagación o nacimiento. Al contextualizarse a la UIS, se contemplan los siguientes métodos:

- (1) **las campañas de campo**, hace referencia a la recolección de rocas sedimentarias en campo, donde los geólogos, docentes o estudiantes de geología identifican y recolectan muestras de interés para la colección.
- (2) **las donaciones**, se refiere a la contribución de ejemplares por parte de individuos o instituciones que quieren apoyar la investigación geológica y la preservación del patrimonio geológico.
- (3) **tesis o trabajos de grado**, se refiere a la inclusión de ejemplares recolectados o estudiados como parte de proyectos de investigación.
- (4) **la compra**, se refiere a la adquisición de ejemplares mediante la compra a vendedores especializados en rocas y minerales

6.1.2. Parámetros para la adición/adquisición de ejemplares

De acuerdo a la política del museo mineralógico y geológico de la universidad de Harvard (MGMH, s.f.) cualquier crecimiento de la colección debe proceder de forma ordenada y controlada teniendo en cuenta sus intereses, metas y constituyentes. Para ello, se deben considerar varios parámetros que incluyen, pero no se limitan a:

- **Relevancia**, Se deben considerar las características geológicas de la roca sedimentaria, como su edad, origen y formación, para determinar si es relevante para la colección y su valor científico.
- **Representatividad**, Se debe asegurar que la roca sedimentaria sea representativa de la región o área geográfica donde se recolectó, para que la colección tenga una muestra amplia y diversa.
- **Rareza**, Se debe considerar la rareza de la roca sedimentaria, ya que los ejemplares raros o únicos pueden ser valiosos para la colección
- **Conservación**, Se debe asegurar que la roca sedimentaria esté en buen estado de conservación y que no presente daños significativos, para asegurar su durabilidad en la colección.
- **Disponibilidad**, Se debe considerar la disponibilidad de los ejemplares y la facilidad para obtenerlos, ya que algunos pueden ser más difíciles de conseguir que otros.

Se pretende que todos los objetos adquiridos permanezcan en la colección mientras conserven su integridad física, su autenticidad o su relevancia para la misión del museo. (MGMH, s.f.)

6.1.3. Inclusión en la colección

El protocolo para incluir una muestra aceptada a la colección de rocas sedimentarias consta de seis etapas, las cuales serán nombradas y expandidas más adelante:

- **Identificación de la roca**, donde se deben determinar el trasfondo geológico y su procedencia para clasificarla correctamente.
- **Clasificación de la roca sedimentaria**, donde se identifican sus componentes y su estructura para catalogarla adecuadamente utilizando los formatos propios de la colección.
- **Marcación**, donde se le asigna un número de registro único a la muestra para identificarla dentro de la colección.

- **Fotografiado**, donde se toman imágenes de la muestra desde diferentes ángulos para documentar visualmente.
- **Modelado**, donde se puede utilizar tecnología de modelado en 3D para crear una réplica digital de la muestra, lo que facilita su estudio y visualización.
- **Almacenamiento**, donde se debe garantizar que la muestra se mantenga en condiciones óptimas para su preservación a largo plazo. Es importante seguir un protocolo riguroso para incluir muestras a la colección, ya que esto garantiza la integridad y la calidad de la colección.

Proceso para la adición de un ejemplar a la Colección de Rocas Sedimentarias.

6.1.3.1 Identificación de la roca. Consiste en adquirir información básica del trasfondo geológico de la roca, se debe asegurar de seguir un protocolo común a la hora de recolectar cualquier tipo de muestra geológica, asegurándose de adquirir información del sitio de recolección tal como la localización y sus respectivas coordenadas geográficas, el nombre del recolector, el código de campo del ejemplar y la formación o unidad geológica a la que esta pertenece, de esta forma se garantiza la calidad de la información obtenida del espécimen.

6.1.3.2 Clasificación de la roca sedimentaria. La clasificación de las muestras seguirá los lineamientos de clasificación descritos por Folk (1974) y Dunham (1962), procurando un análisis más profundo si dicha muestra se considera apta para exponerse en el “Catálogo de Exhibición”. Las muestras de roca seleccionadas que se encuentran dispuestas y en uso de la Colección de Rocas Sedimentarias, se encuentran descritas en un documento de Excel llamado “Catálogo Base” (Apéndice C), en dicho archivo (figura 3) están clasificadas las 160 muestras de la colección. Donde se incluye el nombre y tipo de roca, código de colección (CRS(Q-C)-###), y de campo, localización, recolector, la composición y una descripción general, además se especifica si está disponible en el Catálogo de Exhibición.

Figura 3.

Ejemplo del Catálogo Base de la Colección de Rocas Sedimentarias en Excel.



| COLECCIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS UIS | | | | |
|--------------------------------------|-------------------|---------------------|---|---|
| NOMBRE | ARENISCA MUY FINA | TIPO | CLÁSTICA | FOTO 2D |
| CÓDIGO DE COLECCIÓN | CRS(C)-36 | COMPOSICIÓN | CUARZO, PLAGIOCLASA, FELDESPATO |  |
| CÓDIGO DE CAMPO | NO | DESCRIPCIÓN GENERAL | SUBARCOSA DE GRANO MUY FINO A FINO, GRANOS REDONDEADOS, BIEN CALIBRADA. ROCA MADURA TEXTURALMENTE DE COLOR GRIS CLARO 8/2 (HUE 7.5 Y) CON CEMENTO SILÍCEO. GRANOS CON CONTACTO PUNTUAL, PRESENCIA DE LÁMINAS DE ÓXIDOS O MATERIA ORGÁNICA QUE GENERAN UNA ESTRUCTURA EN ANILLOS DE LIESEGANG CRECIENTE DIFERENTE DE LA LAMINACIÓN PROPIA DE LA ROCA | |
| LOCALIZACIÓN | SIN INFORMACIÓN | | | |
| RECOLECTOR | SIN INFORMACIÓN | | | |
| EN CATÁLOGO | SI | | | |

Nota. En la figura se observa el formato del Catálogo base en Excel de la muestra CRS(C)-36.

Para la colección inicial se incluyeron 160 muestras de mano en total con su respectiva ficha física (figura 4), de las cuales 50 se encuentran en el Catálogo de Exhibición, donde cuentan con una descripción detallada de la muestra y 10 con su respectivo modelo 3D. Para la selección de las primeras 50 muestras de exhibición se tiene en cuenta que los ejemplares posean una variedad amplia y didáctica de parámetros como: tipo de roca, composición y estructuras sedimentarias, presentando esta información en forma de Catálogo físico y digital. Además, cada roca con modelo 3D posee adjunto un código QR escaneable para que los individuos interesados puedan acceder desde sus dispositivos.

Figura 4.

Formato de ficha física que posee cada muestra de la colección adherida a su respectiva bolsa plástica de almacenamiento.

| | | |
|-------------------------------------|--|---|
| UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER | |  |
| COLECCIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS | | |
| CÓDIGO | |  |
| NOMBRE | | |
| TIPO | | |
| COMPOSICIÓN | | |

Nota. En la figura se observa el formato físico de las rocas, el cual va adherido a la bolsa plástica.

Tanto el Catálogo Exhibición como el Catálogo Base de la colección y los modelos 3D, pueden ser accedidos fácilmente utilizando el link de la página web de la colección, <https://coleccionrocassedimentarias.wordpress.com/>. Dado el caso de encontrar algún error o si se desea complementar la información, se puede realizar una solicitud de edición al encargado de la colección mediante el correo oficial coleccion.rs.uis@gmail.com, quien es el único autorizado para modificar los datos de la colección.

Los especímenes con mejores características serán seleccionados para el Catálogo de Exhibición (Apéndice A) con el fin de ampliar su análisis y generar una descripción detallada de la muestra en cuestión, permitiendo así que el estudiante pueda complementar su proceso de aprendizaje asociando y diferenciando cada tipo de roca sedimentaria con sus procesos de formación y propiedades físicas específicas.

Para la descripción de cada muestra es obligatorio el uso de los formatos originales, los cuales tendrán un apartado adicional para aquellas muestras que cuenten con modelado 3D. El formato vacío para estas descripciones del Catálogo Base, así como el formato de fichas físicas y del Catálogo de Exhibición se pueden encontrar en el Apéndice D.

Figura 5.

Ficha del Catálogo de Exhibición de la muestra CRS(C)-10.

| MUESTRA DE MANO | |
|--|--|
| <p>Código de muestra: CRS(C)-10 Nombre de la roca: Arenisca Tipo de roca: Clástica Localización: Vía Bogotá-Choachí (Cundinamarca)</p> <p>Clasificación textural: Arena media Clasificación composicional: Cuarzo arenita Componentes: Cuarzo, glauconita y moscovita Madurez (calibrado): Madura (Muy bien calibrada)</p> <p>Descripción Cuarzo arenita de grano medio a fino, granos subredondeados muy bien calibrada, cuarzo y glauconita predominante. Roca texturalmente madura de color gris oliva 6/2 (HUE 10 Y), altamente cementada por cuarzo; granos con contacto puntual (tangencial) a longitudinal, ambiente de formación posiblemente marino somero.</p> |  |
| <p>Modelo 3D</p>  | |

Nota. En la figura se observa el formato del Catálogo de Exhibición para la roca CRS(C)-10.

Dentro de este formato se encuentran características importantes de cada una de las muestras, divididas por secciones, la primera sección es de identificación e incluye:

- Código de muestra:
- Nombre de la roca:
- Tipo de roca:
- Localización:

Luego se encuentra la sección de clasificación específica de la muestra, donde se desarrollan los siguientes ítems:

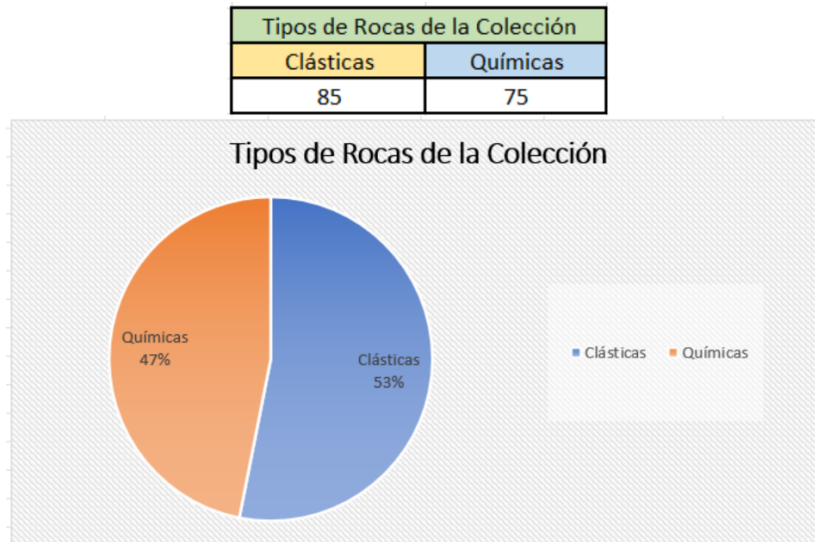
- **Clasificación textural:** Dependiendo de si la roca es clástica o química se siguen los lineamientos según Folk (1974) y Dunham (1962)
- **Clasificación composicional:** Se sigue la guía de Folk (1974) para este apartado.
- **Componentes:** Los minerales o partículas presentes en la roca identificados mediante el análisis macroscópico de sus características físicas.
- **Madurez:** Se divide en composicional y textural, el primero refiriéndose al grado de estabilidad de los componentes minerales del sedimento y el segundo se refiere al contenido de material fino en la roca junto con la redondez de los granos que la conforman.

Después, se encuentra la sección en la cual se incluye una descripción general de la muestra, donde se remarcan datos relevantes del análisis macroscópico, por ejemplo, los componentes predominantes en la muestra, además de información adicional que no se encuentre incluida en las otras secciones y sea de utilidad para entender el contexto de la roca o que complemente la información ya descrita. Adicionalmente, en el caso de las rocas químicas, se encontrará el nombre de la roca de acuerdo a Dunham.

Una vez realizado este procedimiento para las 160 rocas pertenecientes a la colección, se encontró que, del total de muestras, 75 son químicas y 85 clásticas, obteniendo así una buena variedad entre tipos de rocas sin que uno predomine por mucho frente al otro (figura 6).

Figura 6.

Porcentajes del total de rocas de la colección y su respectiva tabla.

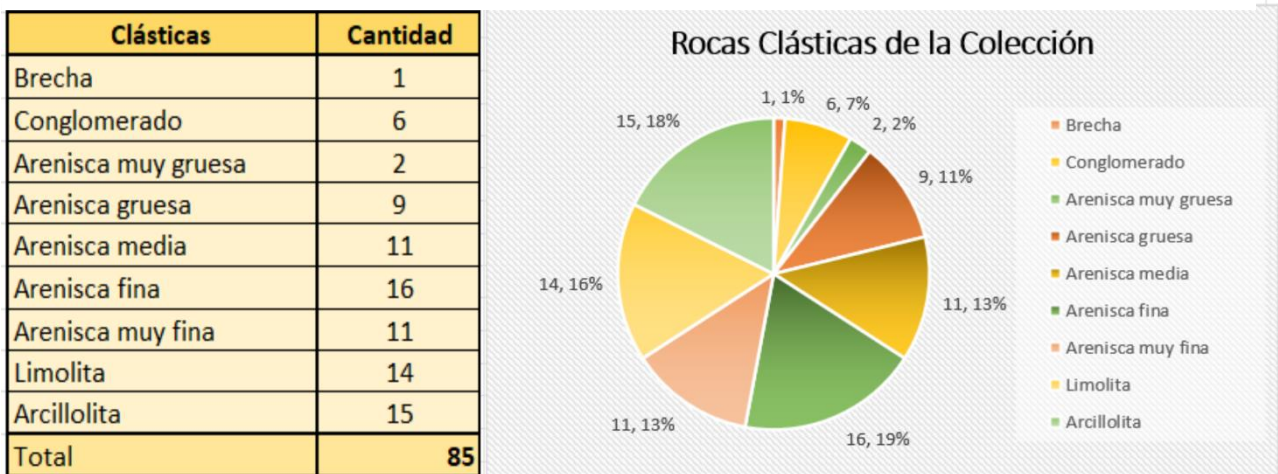


Nota. En la figura se observa el diagrama porcentual de la cantidad total de rocas químicas y clásticas pertenecientes a la colección.

Dentro de las rocas clásticas se pudo identificar los siguientes ejemplares:

Figura 7.

Gráfica de las rocas clásticas de la colección. Junto a su respectiva tabla.



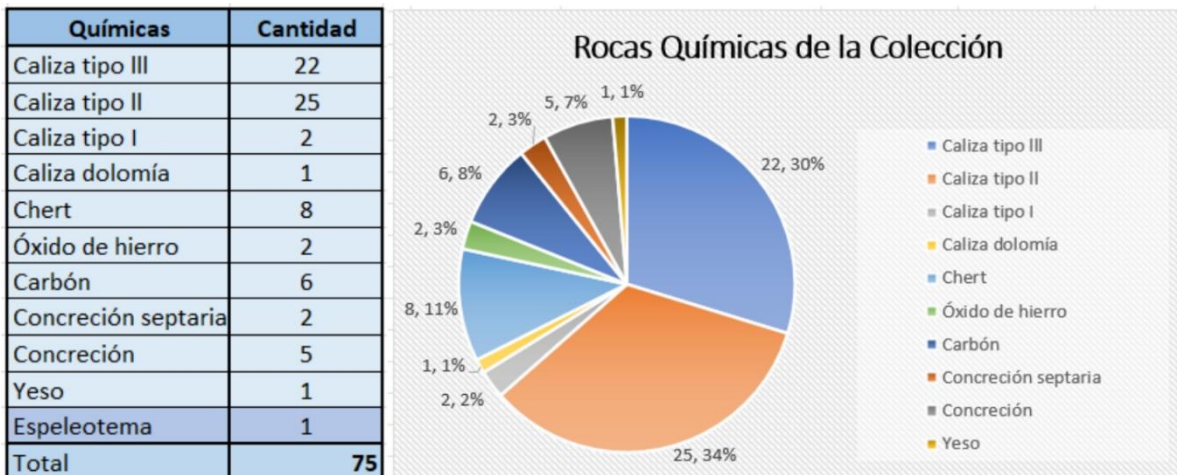
Nota. En la figura se observa el diagrama porcentual de los diferentes tipos de rocas clásticas pertenecientes a la colección.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el caso de las rocas clásticas, se observa una distribución más o menos homogénea de los tipos de rocas, haciéndose evidente la escasez de ejemplares de mayor tamaño de grano (figura 7).

De la misma forma, al clasificar las rocas químicas siguiendo los lineamientos generales de Folk, obtenemos una predominancia de calizas tipo III y tipo II, sobre los demás ejemplares disponibles (figura 8).

Figura 8.

Gráfica Rocas Químicas de la Colección, Folk. Con su respectiva tabla.

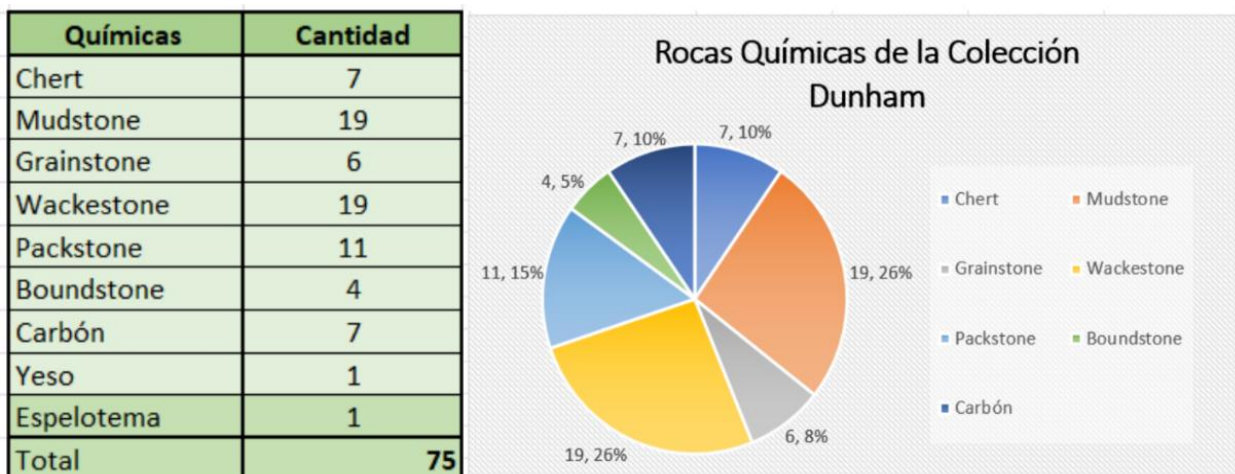


Nota. En la figura se observan los porcentajes de rocas químicas utilizando las clasificación textural de folk.

Al utilizar la clasificación de Dunham, se aprecia una predominancia de rocas tipo Wackestone y Mudstone, seguidas de las Packstone, obteniendo una distribución un poco más pareja que la anterior (figura 9).

Figura 9.

Gráfica Rocas químicas de la Colección, Dunham. Con su respectiva tabla.



Nota. En la figura se observa el diagrama porcentual de las rocas químicas pertenecientes a la colección utilizando la clasificación composicional de Dunham.

6.1.3.3 Marcación. Este proceso consiste en proporcionar de manera física a un ejemplar el código que lo identifica como miembro de la colección CRS(Q-C)-### (figura 10), para este fin, se utiliza como herramienta principal un tipo de pintura de aceite que permita la escritura sobre ella y se procede a realizar el marcaje del código sobre dicha zona mediante cualquier tipo de marcador o pluma permanente, de forma clara para facilitar su reconocimiento.

Se recomienda realizar la marcación de la muestra en sectores homogéneos de modo que no se oculten estructuras o información de interés.

Figura 10.

Ejemplo de marcaje sobre una roca de la colección.



Nota. En la figura se observa el proceso de marcación realizado para una de las muestras de la colección.

Además, se realizará el marcaje de las cajas plásticas dentro de las cuales se encontrarán los ejemplares de la colección, cada caja se enumerará de acuerdo a las muestras que contengan evitando sobrepasar los 20 por caja, indicando únicamente el número del primer y último integrante disponible (figura 11), y siendo marcadas con el formato para cajas (figura 12) en sus 4 lados.

Figura 11.

Proceso de marcaje de las cajas de la colección.



Nota. En la figura se observa el proceso de marcación realizado para las cajas que contienen a los ejemplares de la colección.

Figura 12.

Formato de marcación de cajas para rocas químicas y clásticas.



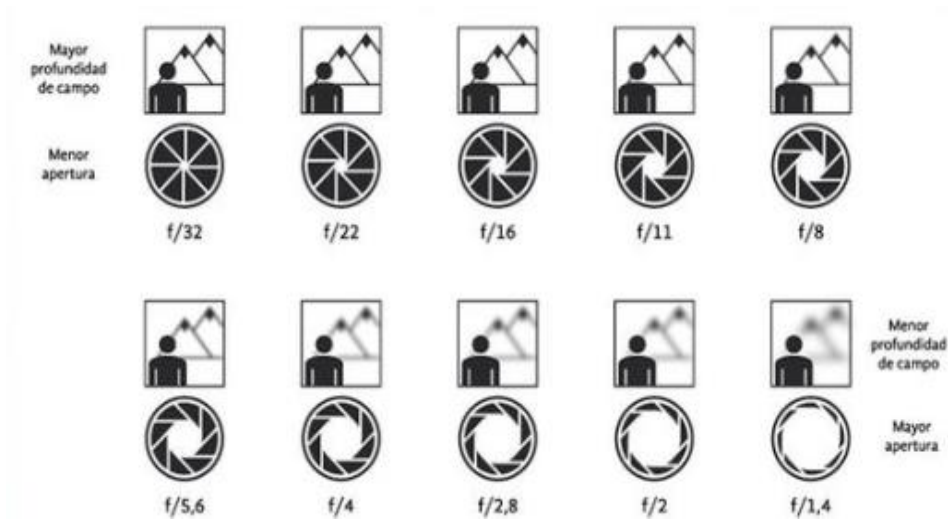
Nota. En la figura se observa el formato utilizado para el marcaje de las cajas de la colección.

6.1.3.4 Fotografiado. Para este apartado se debe instruir al usuario en las bases del manejo de una cámara fotográfica, se explicarán 3 conceptos generales de la fotografía para que este sepa reaccionar acorde a los desafíos que se puedan presentar.

Apertura: Hace referencia a que tan abierto se encuentra el diafragma de la cámara y se suele representar con la letra “f” seguida de un número. Entre más abierto esté el diafragma menor será el número que acompañe a la letra y menor será la profundidad de campo, haciendo que los objetos o partes de la fotografía que no se encuentran muy cercanos a la cámara aparezcan borrosos, por lo cual se recomienda trabajar con aperturas entre pequeñas y medianas entre f/11 y f/5,6.

Figura 13.

Gráfico de apertura vs calidad de imagen, (Santi Márquez, s.f.)

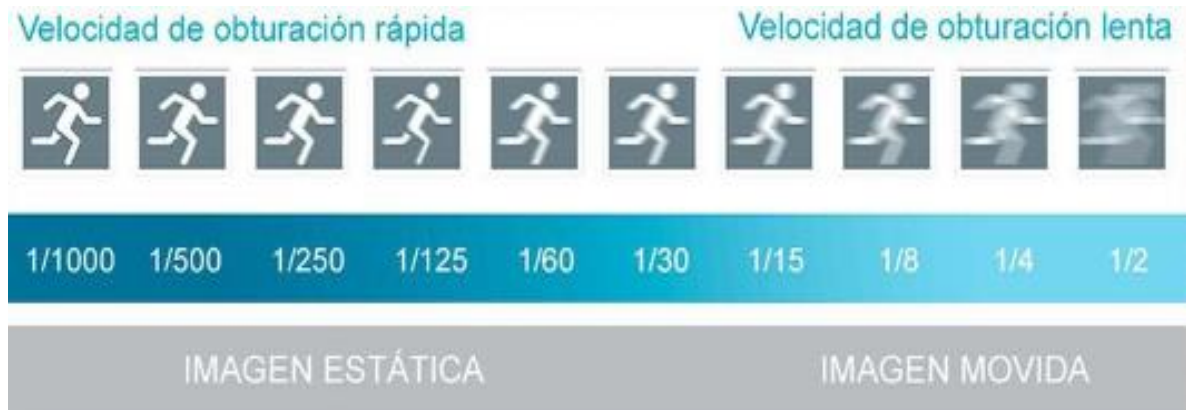


Nota. En la figura se observa la comparación de la calidad de una imagen cuando se varía la apertura de la cámara.

Velocidad de obturación: Se refiere al tiempo que pasa el sensor de la cámara abierto y captando luz del ambiente, se representa en un número equivalente a los segundos que la cámara mantendrá el sensor en funcionamiento, se recomiendan velocidades de obturación altas de 1s/250 o superior, acompañadas de una buena iluminación ambiental para evitar que las fotos lleguen a quedar movidas u oscuras.

Figura 14.

Gráfico de velocidad de obturación vs calidad de imagen (Santi Márquez, s.f.)

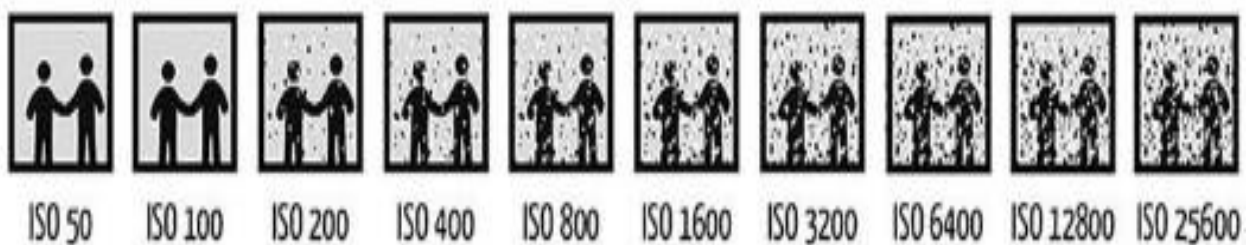


Nota. En la figura se observa la comparación de la calidad de imagen cuando se varía la velocidad de obturación.

ISO: Hace referencia a la sensibilidad del sensor de la cámara a la luz, entre más bajo el número será menos sensible y entre más alto aumenta dicha sensibilidad, sin embargo, una mayor sensibilidad a la luz equivale a una mayor cantidad de “ruido” en la fotografía, haciendo que las fotos obtengan una apariencia borrosa o pixelada, por lo cual se recomienda valores bajos de ISO en el orden de 50 o 100 para obtener fotos de mejor calidad y nitidez.

Figura 15.

Gráfico de ISO vs calidad de imagen, (Santi Márquez, s.f)



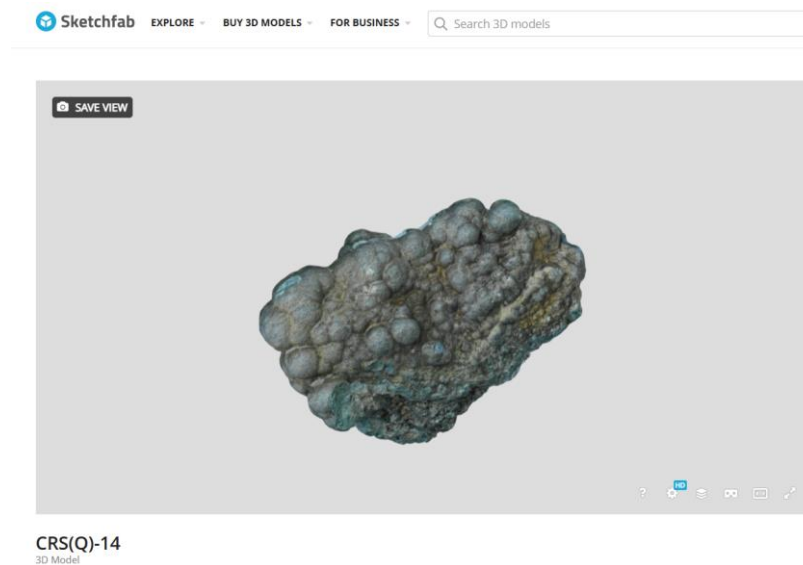
Nota. En la figura se observa la comparación de la calidad de imagen al variar el ISO.

Siguiendo los conceptos anteriormente descritos, junto a las recomendaciones y aplicando estos a cada caso particular de muestra de roca se garantiza la obtención de fotografías de alta calidad para incluir en la colección.

6.1.3.5 Modelado. Las posibilidades actuales de virtualización del patrimonio mediante tecnologías digitales repercuten favorablemente en la conservación, el acceso y gestión de las colecciones de los museos. El uso de modelos tridimensionales (3D) fomenta el compromiso con los visitantes, estimula nuevas formas de aprendizaje y revaloriza las exposiciones (Rangel-De Lázaro et al., 2021). Además, los modelos pueden ser compartidos en línea, lo que facilita la colaboración y el intercambio de información entre geólogos y otros investigadores en todo el mundo. Esta tecnología también permite ayudar en la preservación de ejemplares raros o únicos, ya que pueden ser manipulados virtualmente en lugar de ser sometidos a interacción física que podría dañarlos. Como menciona Schuler, (2012). “Las imágenes satelitales, además de otras tecnologías y multitud de mapas, incrementan las probabilidades de protección del patrimonio cultural en caso de situaciones de emergencia”.

Figura 16.

Modelo 3D de la roca CRS(Q)-14 disponible en el perfil de la colección en la plataforma Sketchfab.



Nota. *En la figura se observa el modelo 3D de la roca CRS(Q)-14 disponible en la plataforma Sketchfab dentro del perfil de la Colección de Rocas Sedimentarias.*

De esta forma se realizaron 10 modelos 3D de muestras escogidas, para este proyecto se utilizó una cámara Canon EOS Rebel T8i, siguiendo las recomendaciones descritas en el apartado de fotografiado, con la directriz especial de que dichas fotos fueron realizadas sobre una platina graduada (figura 18), tomando fotos y rotando cada 10 grados, para después cambiar la posición de la muestra y repetir el proceso hasta asegurarse que ninguna cara de la muestra se encuentre oculta, todo esto manteniendo la cámara a una distancia y altura fijas durante todo el procedimiento

(Figura 17). Como resultado se obtienen un promedio de 120 fotografías por muestra. (Figura 19).

Figura 17.

Setup para la toma de fotografías para el modelado 3D.



Nota. En la figura se observa el arreglo utilizado para la toma de fotografías destinadas a la creación de modelos 3D.

Figura 18.

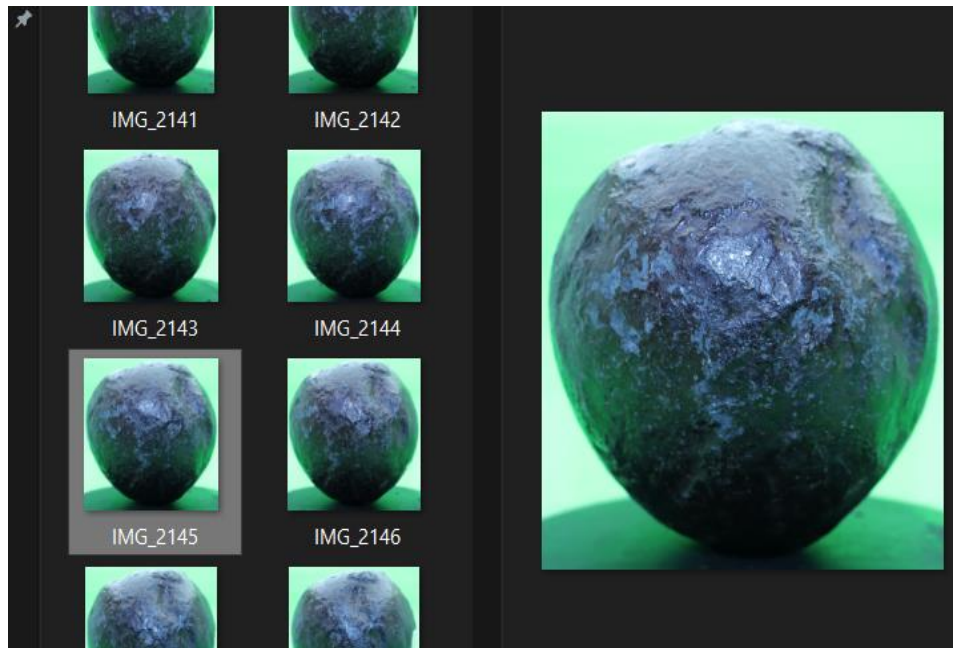
Base graduada para toma de fotografías



Nota. En la figura se observa la base graduada utilizada para la toma de fotografías 3D variando la posición de la muestra.

Figura 19.

Fotografías tomadas usando la base, se observa la roca CRS(Q)-23.

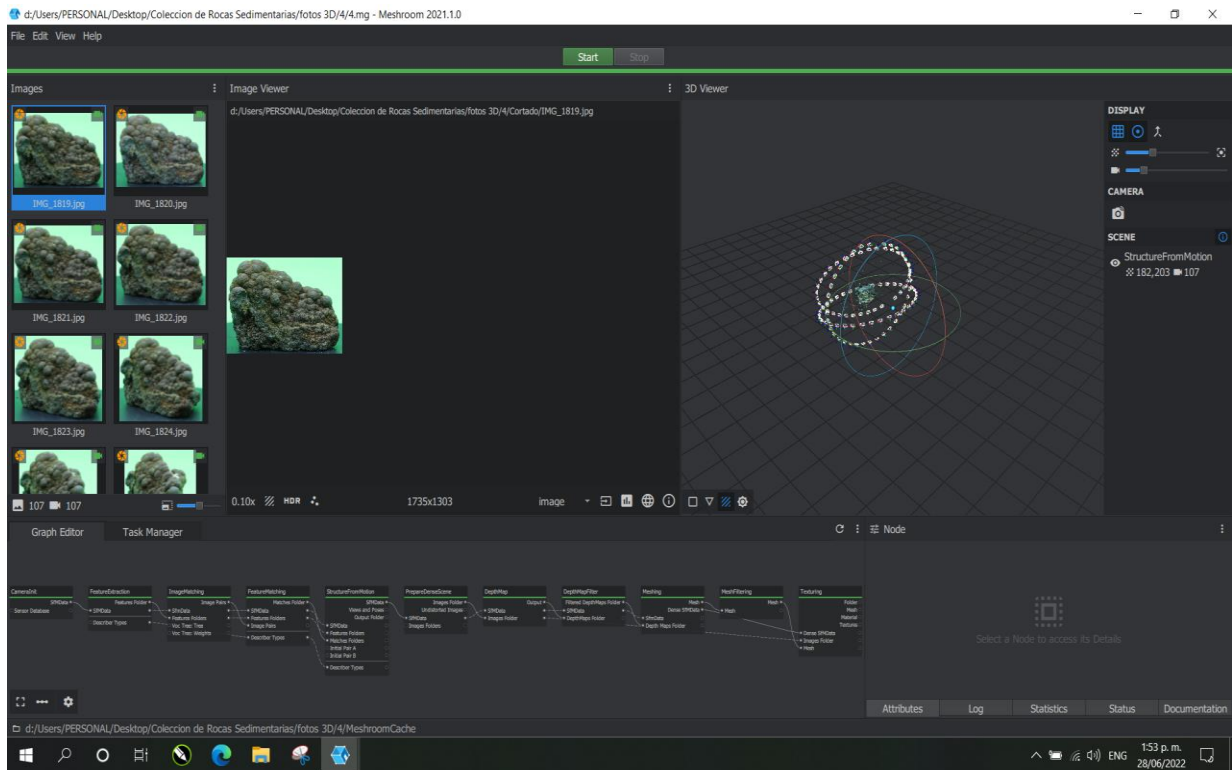


Nota. En la figura se observan las fotografías resultantes de la roca CRS(Q)-23 al utilizar la “setup” para modelado y la base graduada.

Para el procesamiento de las fotografías y la creación de los modelos 3D se utilizó el Software gratuito Meshroom, cargando las fotografías de cada ejemplar por separado y dejando al programa realizar su trabajo, se obtiene al final una carpeta con los componentes del modelo 3D generado a partir de dichas fotos.

Figura 20.

Interfaz del software Meshroom con el modelo 3D de la roca CRS(Q)-14 generado hacia la derecha

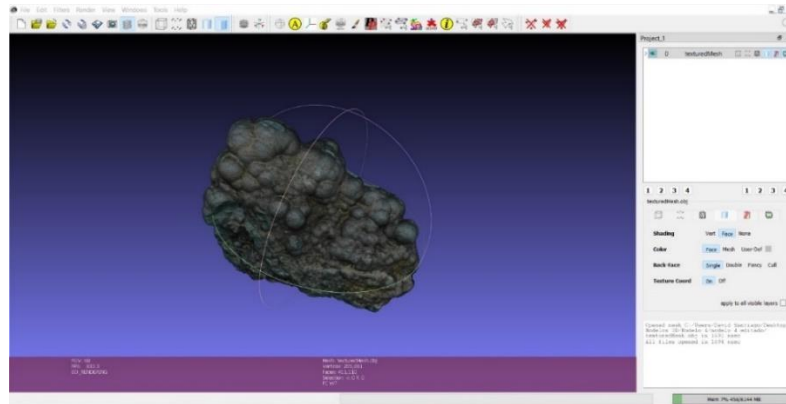


Nota. *En la figura se observa la interfaz del software Meshroom después de realizar el proceso de modelado, al utilizar como base las fotografías de la muestra CRS(Q)-14.*

Para su edición y puesta a punto se utilizó el software libre Meshlab, quitando de esta manera partes no deseadas de los modelos. Después se procede a su carga en la red mediante la plataforma Sketchfab de libre acceso y se genera su respectivo código QR para facilitar su visualización.

Figura 21.

Modelo 3D de la roca CRS(Q)-14 cargado en Meshlab para su puesta a punto.

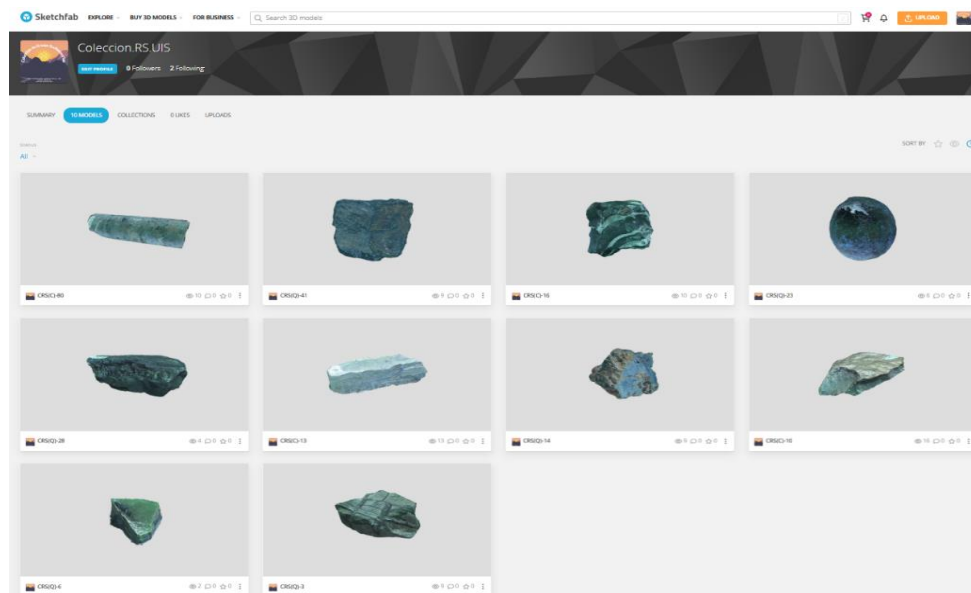


Nota. En la figura se observa la interfaz del software Meshlab mostrando la roca CRS(Q)-14 cargada para su puesta a punto previa subida a la plataforma Sketchfab.

Para finalizar se pueden observar los 10 modelos generados y cargados en Sketchfab al perfil de la colección siguiendo este método. Siendo estos los pertenecientes a las rocas: CRS(C)-80, CRS(Q)-41, CRS(C)-16, CRS(Q)-23, CRS(Q)-28, CRS(C)-13, CRS(Q)-14, CRS(C)-10, CRS(Q)-6 y CRS(Q)-3.

Figura 22.

Modelos 3D disponibles en el perfil de Sketchfab de la colección.



Nota. En la figura se observan los modelos 3D de la Colección de Rocas Sedimentarias disponibles en el perfil de Sketchfab de la colección.

6.1.3.6 Almacenamiento. Para el almacenamiento se utilizaron los recursos disponibles en la Escuela de Geología de la Universidad Industrial de Santander, siendo contenidas las muestras pertenecientes a la colección en cajas plásticas las cuales se enumeran de acuerdo a los ejemplares que contengan evitando sobrepasar los 20 por caja, además cada roca se encuentra dentro de una bolsa plástica reforzada la cual incluye una ficha con una breve descripción, el nombre de la roca y un código QR que redirecciona a la página de la colección. cómo se puede apreciar en la figura 23.

Dichas cajas se encuentran físicamente en el salón 307, del edificio Jorge Bautista Vesga.

Figura 23.

Proceso de almacenamiento de las rocas de la colección.



Nota. En la figura se observa el proceso de almacenamiento utilizado en la colección.

6.1.4. Préstamo y uso general

Los préstamos ayudan a los museos a compartir información con otros y con las comunidades a las que sirven. Esta sección marca las condiciones sobre la transferencia temporal objetos de la colección (no su propiedad) de o hacia el museo. (AAM, 2012).

En este apartado se incluye la política de préstamos de la colección de rocas sedimentarias, en la que se contempla la metodología a seguir para solicitar un préstamo ya sea para estudiantes, profesores o miembros de la comunidad de la Escuela de Geología.

Es así como, para solicitar un préstamo de una roca de la colección de rocas sedimentarias, en primer lugar, se debe llenar un formato de solicitud de préstamo que incluye información sobre la persona o institución que solicita el préstamo, el propósito del préstamo, la duración del mismo y la firma de autorización del encargado de la colección (Apéndice D). Luego, se realiza una evaluación de la solicitud para determinar si el préstamo es viable y si la roca solicitada es adecuada para el propósito del préstamo. A continuación, se describen las condiciones y cláusulas que conlleva el uso de los ejemplares de la colección:

1. La colección de rocas sedimentarias está disponible para préstamos a miembros de la comunidad universitaria y relacionados con fines de investigación y educación.
2. Todos los préstamos serán aprobados por el encargado de la colección de rocas sedimentarias y se otorgarán por un período de tiempo limitado.
3. Los préstamos sólo se otorgarán a entes que se comprometan a cumplir con las normas de conservación y cuidado de los ejemplares prestados.
4. Los ejemplares de la colección no pueden ser modificados, alterados, dañados o destruidos, sin autorización expresa del encargado de la colección.
5. Los préstamos pueden ser renovados por un período adicional sujeto a la aprobación del encargado de la colección y al cumplimiento de las condiciones establecidas en el acuerdo de préstamo original.
6. Los préstamos pueden ser cancelados en cualquier momento por el encargado de la colección si se atenta contra la integridad de la muestra.
7. Cualquier publicación científica o divulgativa que haga uso de los ejemplares de la colección deberá incluir una cita apropiada.

Adicionalmente, se debe tener en cuenta que las asignaturas que requieran el uso de la colección tales como petrología, mineralogía y estratigrafía, entre otras, son prioridad por sobre cualquier uso individual y se debe garantizar que los ejemplares necesarios para la realización de las clases se encuentren disponibles y en buenas condiciones.

6.1.5. Mantenimiento y conservación

Existen muchos factores que afectan la calidad del cuidado para las colecciones, los museos deben preservar y cuidar las colecciones que mantienen, y así mantener la confianza del público. (AAM, 2012).

Preservar la integridad de la colección es parte fundamental para garantizar su perduración, es por eso que en este apartado se contemplan una serie de recomendaciones para mantener en buen estado a los ejemplares de la colección. La (AAM, 2012), plantea que, para proteger las colecciones del deterioro, los museos están invitados a tomar medidas sobre los siguientes aspectos en sus políticas de manejo: almacenamiento, temperatura, humedad relativa, control de plagas, conservación, manejo de los ejemplares, planeación de desastres y localización de los inventarios.

De esta forma se plantean los siguientes parámetros para asegurar el uso y perduración de la Colección de Rocas Sedimentarias.

- **Inspección regular:** La colección deberá ser inspeccionada regularmente para identificar cualquier signo de deterioro o daño.
- **Almacenamiento adecuado:** Las rocas deberán almacenarse en un ambiente controlado que proporcione condiciones adecuadas de humedad y temperatura, y que las proteja de la luz solar directa, la contaminación y el polvo.
- **Limpieza:** Las rocas sedimentarias deberán ser limpiadas regularmente para evitar la acumulación de suciedad. Los procedimientos de limpieza deben ser suaves y no deben dañar las rocas sedimentarias.
- **Manejo adecuado:** Las rocas sedimentarias deberán ser manipuladas con cuidado y atención para evitar cualquier daño durante su uso.
- **Reparación y restauración:** En caso de daño, se llevará a cabo una evaluación para determinar si es necesaria una reparación o restauración del ejemplar y se llevará a cabo por personal capacitado en conservación de materiales geológicos.
- **Registro de mantenimiento:** Se mantendrá un registro detallado de cualquier intervención realizada en la colección de rocas sedimentarias.

Es válido mencionar, que la buena conservación de la colección es una responsabilidad que recae en la comunidad universitaria que interactúe con ella, por lo cual, el hacer buen uso de los recursos disponibles evitando daños, extravíos o pérdidas, junto con las recomendaciones anteriormente descritas crearán un ambiente favorable para preservar sus componentes.

6.1.6. Descarte de ejemplares

El descarte es el proceso formal usado para remover un objeto de forma permanente de la colección de un museo, o para documentar las razones de una remoción involuntaria de la colección. La definición supone que el objeto en cuestión fue alguna vez formalmente aceptado y considerado digno de su estatus en la colección. (South St Sea Port Museum (SSSPM), 2019)

Esta política busca garantizar la calidad y relevancia de la colección, asegurando que los ejemplares que no cumplen con los criterios establecidos sean eliminados de manera responsable y ética, y que aquellos con valor educativo o de exhibición sean en lo posible reasignados a otras instituciones o programas educativos para su uso adecuado y responsable. Es así como a continuación se describe el procedimiento para realizar la correcta eliminación de un ejemplar.

- 1. Evaluación:** Se llevará a cabo una evaluación periódica de los ejemplares de la colección para determinar su estado de conservación, relevancia y valor científico.
- 2. Criterios de descarte:** Los ejemplares que no cumplan con los criterios establecidos serán candidatos para el descarte.
- 3. Proceso de descarte:** El proceso de descarte se llevará a cabo por personal capacitado y se asegurará que se realice de manera responsable y ética, evitando dañar el medio ambiente y siguiendo las regulaciones aplicables.
- 4. Registro:** Se llevará un registro de los ejemplares descartados, incluyendo la causa del descarte y la fecha en que se realizó.
- 5. Reasignación:** En caso de que un ejemplar descartado tenga valor educativo o de exhibición, se podrá considerar su reasignación a otras instituciones o programas educativos, siempre y cuando se asegure su uso adecuado y responsable.

Si bien un ejemplar puede ser eliminado de la colección por cual sea fuere la razón, el código asignado y los datos recopilados en el catálogo base acerca de dicho individuo, no deben ser eliminados ni reemplazados por los de un nuevo ejemplar, esto con el fin de mantener un registro total de las rocas que hayan formado parte de la colección y para mantener un orden secuencial entre los ejemplares que puedan llegar después.

El descarte de ejemplares es una responsabilidad activa del museo, tomada para avanzar en su misión y en pro de la mejora de sus colecciones. (SSSPM, 2019) por tal razón se plantean los siguientes criterios a tener en cuenta para considerar la eliminación de una muestra de la colección.

- **Duplicidad:** Si existen dos o más ejemplares idénticos en la colección, se puede considerar el descarte de uno de ellos.

- **Mal estado de conservación:** Si la roca sedimentaria está en mal estado de conservación, presenta daños significativos o no cumple con los estándares de calidad requeridos, se debe considerar su descarte.
- **Relevancia geológica:** Si la roca sedimentaria ya no es relevante desde el punto de vista geológico o si hay otras muestras más representativas de la misma región o área geográfica, se puede considerar su descarte.
- **Espacio disponible:** Si la colección está llegando a su capacidad máxima y se necesitan liberar espacios, se puede considerar el descarte de ejemplares.

6.2. Infografía de la “guía del manejo y gestión de la colección de rocas sedimentarias”

Toda la información general descrita en el apartado 6.1. se verá digitalizada de manera didáctica generando así la infografía de la guía de la colección, la cual se podrá utilizar como el manual para interactuar con la colección. A continuación, se pueden observar las primeras 2 páginas de dicho documento (figura 24), adicionalmente la totalidad de este documento se puede encontrar en el Apéndice B y en la página web de la colección.

Figura 24.

Fragmento de la Guía del Manejo y Gestión de la Colección de Rocas Sedimentarias.



Nota. En la figura se observan las primeras páginas de la infografía de la Guía del Manejo y Gestión de la Colección de Rocas Sedimentarias

7. Conclusiones

- La elaboración de una colección de rocas sedimentarias es un proceso que requiere una planificación adecuada, la cual debe incluir pautas claras para garantizar su uso y conservación.
- La caracterización minuciosa de la textura, composición mineralógica y estructuras sedimentarias de las rocas pertenecientes a la colección, es esencial para obtener un conocimiento detallado de sus propiedades. Este análisis aportará valiosa información y aumentará la utilidad de estas muestras como referencias en investigaciones y actividades académicas en el ámbito de la geología.
- La creación de modelos 3D permite conservar las muestras más allá de los límites físicos, permitiendo preservar la información de los ejemplares aun cuando el original pueda deteriorarse o extraviarse.
- La creación de “La Guía del Manejo y Gestión de la Colección de Rocas Sedimentarias”, resulta fundamental para garantizar el correcto uso de cada uno de sus ejemplares, así como también su crecimiento y perduración en el tiempo, además, este manual permite acceder de manera ordenada a la información presente en la colección.
- El acceso a los “Catálogos Base” y de “Exhibición” en sus versiones físicas o virtuales y la interacción con las muestras físicas permite a los estudiantes disponer de materiales de apoyo para la realización de actividades de laboratorio, lo cual resulta fundamental en su proceso educativo. Además, la disponibilidad de la colección en línea permite el acceso a la información desde cualquier lugar y dispositivo, lo que resulta especialmente importante durante situaciones de enseñanza a distancia.

8. Recomendaciones

- Mejorar la calidad de las muestras a añadir en la colección, siguiendo los parámetros establecidos en el presente documento para asegurar su valor científico y educativo.
- Recolectar ejemplares que además de cumplir con los parámetros establecidos en la colección, sean de tamaño de grano grueso para el caso de las rocas clásticas y calizas tipo I para el de las químicas, esto debido a que son escasos en el estado actual de la colección.
- Establecer un espacio permanente en la institución dedicado exclusivamente a la Colección de Rocas Sedimentarias, garantizando su correcto almacenamiento, uso y manejo a largo plazo.
- Designar personal capacitado y responsable para las actividades relacionadas con el uso de la colección, promoviendo su correcta utilización entre el personal docente y estudiantil.
- Establecer un espacio de trabajo especializado en la digitalización de las muestras de la colección, utilizando técnicas como la fotogrametría para crear modelos tridimensionales precisos de los ejemplares.
- Realizar la recolección de muestras de las principales formaciones locales, con el objetivo de enriquecer el conocimiento sobre las áreas circundantes y promover el interés por el patrimonio geológico de la región.
- Al tomar fotografías de las muestras, se recomienda evitar el uso de fondos que puedan reflejarse en la superficie de las muestras, dando preferencia a fondos de color blanco y negro sobre otros colores.

Bibliografía

- American alliance of museums (aam), (2012). Developing a collections management policy.
- Barragán soto, j. E., (2023), inventario de muestras para la colección de yacimientos minerales de la escuela de geología – uis
- Caballero zoreda, l. (1988). La documentación museológica. En b. A. Asociación nacional de archiveros (ed.), boletín de anabad xxxviii (4), 455-483.
- Colecciones geológicas. (s/f). Museociencias.cat. Recuperado el 31 de mayo de 2023, de <https://museociencias.cat/es/area-cientifica/colecciones/colecciones-geologicas/>
- Collections policy of the mineralogical and geological museum at harvard university (mgmh) (s.f.)
- Colunga, p.f. (2016). Importancia de las colecciones científicas, nuevas perspectivas. Ciencias, 120-121, pp. 102-110. [en línea].
- Cristín, a., & perrilliat, m.c. (2011). Las colecciones científicas y la protección del patrimonio paleontológico boletín de la sociedad geológica mexicana 63(3), 421-427.
- Cuidado, manejo y conservación de las colecciones biológicas, pp. 31-41. Bogotá.
- Dunham, r.j. (1962) classification of carbonate rocks according to depositional texture. In: ham, w.e., ed., classification of carbonate rocks, aapg, tulsa, 108-121.
- Enseñanza de las ciencias de la tierra 19 (2), 204-209.
- Fernández olivares, j. L.; tarazona acero, j. Y., (2023), gestión, organización y registro digital de la colección de minerales de la escuela de geología uis.
- Folk, r.l. (1974) petrology of sedimentary rocks. Hemphill publishing co., austin, 170 p.
- García capacho, d. A.; jaimes sepúlveda, a., (2022) organización y gestión de la colección de geología general
- Gomes santos, d., & freitas, n. (2018). A preservação de coleções universitárias: o registro de acervos em plataformas digitais como fonte de informação. Revista eletrônica ventilando acervos, 6(1), 56-62.
- González yúnez, e. J.; salcedo martínez, p. F., (2023), organización y gestión de la colección de rocas ígneas de la escuela de geología de la universidad industrial de santander
- Haag, n., & henriques, mh. (2016). The paleontological heritage of the acre (amazonia, brazil): contribution towards a national paleontological database. Geoheritage, 8, 381-391. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s12371015-0163-y>
- Iwgsc green report. https://usfsc.nal.usda.gov/sites/usfsc.nal.usda.gov/files/iwgsc_greenreport_final_2009.pdf
- Lima, joana david c.& granato, (2017). Marcus. Museologia e paleontologia: diferentes abordagens na documentação da coleção de paleoinvertebrados do museu nacional. Xviii encontro nacional de pesquisa em ciência da informação, 2017, marília. Anais... Marília:

- associação nacional de pesquisa e pós-graduação em ciência da informação, 2017b.
- Lozano, r. P., & menéndez, s. (2013). Rocas, minerales y fósiles: las colecciones geológicas de museos públicos. *Memorias de la real sociedad española de historia natural* 11, 41-52.
- Martínez silva, j. M. (2008). Manejo de colecciones. En manual de registro y documentación de bienes culturales, dibam, p. 43.
- Martínez, o. (2008). Patrimonio geológico. Identificación, valoración y gestión de sitios de interés geológico. *Geograficando* 4(4): 233-250. Disponible en: https://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/art_revistas/pr.3748/pr.3748.pdf
- Mora gonzalez, j. R. (2020). Creación de la política de gestión de colecciones para la biblioteca eia. Informe de práctica para optar al título de bibliotecólogo. Universidad de antioquia, p. 4.
- Pardo santano, p. (2011). Las colecciones como recurso para el aprendizaje de las ciencias.
- Peluso, d., bean, a., rose, k., mcintyre, d., eck, r., soeder, d., hakala, a. (2016). Geoscience collection management systems: a beginners guide. Oak ridge institute of science & education, national energy technology laboratory, pp. 2-4.
- Quintana cárdenas, j. H., (2023), pasantía de investigación: mecanismos de deformación en rocas con metamorfismo dinámico — colección uis
- Ramos fajardo, c. (2001). Técnicas documentales aplicadas en museología. En cuadernos de documentación multimedia 10, 269-278. <https://revistas.ucm.es/index.php/cdmu/article/view/68850>
- Rangel-de lázaro, g.; martínez-fernández, a.; rangel-rivero, a.; benito-calvo, a. (2021). Shedding light on pre-columbian crania collections through state-of-the-art 3d scanning techniques. *Virtual archaeology review*. 12(24):1-10. <https://doi.org/10.4995/var.2021.13742>
- Ríos-reyes, c. A. (1999). Museo geológico "marino arce herrera" una contribución al desarrollo de la enseñanza de las ciencias de la tierra. *Boletín de geología*, 21(36), 51–55. Recuperado a partir de <https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistaboletindegelogia/article/view/7514>
- Santi márquez / fotografía y video [@santimarquezhfoto]. (s.f.). Publicaciones [perfil de instagram]. Instagram. Recuperado el 11 de julio de 2023, de <https://www.instagram.com/santimarquezhfoto/>
- Sborja, c., & lima, j. T. (diciembre de 2020). Litoteca igc-usp: como um arquivo de rochas tornou-se laboratório de preservação de acervo litológico. *Revista cpc* 15, 137-164.
- Schuler, t. (2012). View from the top. The value of satellite technology in protecting cultural heritage. *Icom news*. Recuperado de: <http://icom.museum/media/icom-news-magazine/icom-news-2012-no3/>
- Simmons, j. E., & muñoz saba, y. (2005). Tipos de colecciones. En j. E. Simmons, & y. Muñoz saba,
- Smithsonian Directive 600, (May 12, 2022). Collections Management.
- South St Sea Port Museum (SSSPM), (2019), Collection management policy.

- Suárez Escobar, J.; Jerez Maldonado, J. S., (2023) Organización y gestión de Colección Geológica de Fósiles
- Torres, C. F. (2017). Hacia una concepción integral del patrimonio universitario: el caso de la Universidad de La Habana. En M. Granato, E. S. Ribeiro, B. Melo de Araujo, *Cadernos do patrimônio da ciência e tecnologia: instituições*, pp. 49-81.
- USGS. (2019). Guide to Planning for and Managing Scientific Working Collections in the U.S. Geological Survey. USGS: <https://www.usgs.gov/scientific-collections/guide-planning-and-managing-scientific-working-collections-us-geological#New>