

**Diseño de experiencia de interpretación didáctica sobre el patrimonio geológico del
Proyecto Geoparque Cañón de Chicamocha en Santander, Colombia**

Karen Juliana Regueros Torres

Trabajo de Grado para Optar al Título de Diseñador Industrial

Director

Clara Isabel López Gualdrón

PhD Ingeniería Área Gestión Tecnológica, Innovación Manufactura Digital Aditiva

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Físico-Mecánicas

Escuela de Diseño Industrial

Programa académico de Diseño Industrial

Bucaramanga

2025

Dedicatoria

Sin duda los agradecimientos son la parte más sencilla de este proyecto, las personas que nombrare a continuación tienen, su momento clave y especial en cada etapa de esta carrera; A mi mama, que siempre me impulso para comenzar con esta locura, siempre me dio las herramientas y la tranquilidad de tener su apoyo en todo momento sin importar lo que pasara.

A mi esposo que apareció en la mitad del camino y sin pensarlo ni un segundo siempre creyó en mí incluso más que yo misma y en algunos momentos su apoyo fue por encima de sus propios intereses.

A mi hijo quien llegó en una 3 etapa a demostrarme que puedo con mucho más de lo que quiero reconocer, ha sido mi compañero, de clases de proyecto y de lloradas también, así que este título también es de él.

A mis angelitos, que aunque su partida ha sido de las cosas más dolorosas que he pasado, me enseñaron a ser resiliente a sanar y continuar, estoy segura que siempre siempre nos cuidarán.

A mi abuela por su amor y apoyo en silencio con cada almuerzo que me facilitó el día a día, a mis tíos que siempre en la distancia estaban ahí cuando los necesitaba, a mi suegra, mis amigos Juliana y Diego.

Todos pusieron su grano de arena, el reconocimiento me lo llevo yo, pero sola no hubiera podido.

Muchas gracias.

-Juliana.

Agradecimientos

Deseo expresar mi más sincera gratitud a todos los que formaron parte del proyecto de extensión de la Vicerrectoría de Investigación y Extensión, denominado "Contribución de la Universidad Industrial de Santander al proceso de creación y postulación del Geoparque Cañón del Chicamocha en el departamento de Santander, Colombia ante la UNESCO". Su compromiso y dedicación de cada participante han sido pilares fundamentales para este proceso.

Quisiera reconocer de manera especial la labor de mi directora, Clara Isabel López Gualdrón, cuyo apoyo incondicional, guía y atención constante resultaron cruciales para la consecución de nuestros objetivos.

Agradezco profundamente al Semillero de Patrimonio Geológico de la Universidad Industrial de Santander, estudiantes y profesores de la Escuela de Geología. Su invaluable conocimiento en el campo geológico fue esencial para destacar la riqueza y el valor de nuestro departamento.

Asimismo, deseo agradecer a la Institución Educativa Luis Carlos Galán Sarmiento y a su cuerpo docente por haberme facilitado los espacios necesarios para la validación de la experiencia didáctica interpretativa del Geoparque, lo cual representó un aporte clave para mi trabajo.

Este trabajo es el reflejo de un esfuerzo colaborativo y de la guía de muchas personas valiosas. Llevo conmigo cada lección aprendida y la satisfacción de haber culminado esta importante etapa.

A todos, muchas gracias.

Tabla de contenido

Introducción.....	16
1. Objetivos.....	19
1.1. Objetivo General.....	19
1.2. Objetivos Específicos.....	19
1.3. Planteamiento del problema.....	19
1.4. Pregunta problema.....	21
1.5. Justificación.....	21
2. Revisión de la literatura.....	23
2.1. Localización zona de estudio.....	23
2.2. Historia Geológica del PGCCh.....	24
2.2.1. Precámbrico.....	27
2.2.2. Era Paleozoica.....	28
2.2.3. Era Mesozoica.....	29
2.2.4. Era Cenozoica.....	31
3. Marco conceptual.....	31
3.1. UNESCO.....	31
3.2. Red de Geoparques de América Latina y el Caribe (Red GeoLAC).....	32
3.2. Comité Colombiano de Geoparques.....	32
3.3. Red Global de Geoparques.....	33
3.4. Geoparque.....	33

3.7. Diseño Emocional.....	34
3.8. Referentes pedagógicos.....	35
3.8.1. Geo-educación.....	35
3.8.2. Didáctica.....	36
3.8.3. Modelo pedagógico constructivista.....	36
3.8.3.1. Andamiaje.....	37
3.8.3.2. Aprendizaje por Descubrimiento Guiado.....	37
3.8.3.3. Construcción a través de la Exploración Sensorial.....	37
3.8.3.4. Síntesis.....	38
3.9. Centros de interpretación.....	38
3.10. Patrimonio geológico.....	39
4. Metodología.....	39
4.1. Empatizar.....	40
4.1.1 Antecedentes del proyecto.....	40
4.1.2 Análisis contextual.....	43
4.1.3 Consensos del proceso de investigación.....	63
4.2. Definir.....	66
4.2.1 Síntesis del proyecto.....	66
4.2.1 Requisitos y normativas.....	69
4.2.2 Estrategia para la configuración de contenidos.....	71
4.2.2.1 Actividad inicial: Estructura de la Tierra y tipos de roca.....	71

4.2.2.2 Actividad escala cronoestratigráfica.....	73
4.3. Idear.....	75
4.3.1 Experiencia de interpretación.....	76
4.3.2 Bocetos iniciales.....	77
4.3.3. Evolución de los bocetos iniciales.....	78
4.3.4 Selección de alternativa.....	79
4.3.5 Alternativa final evolucionada.....	80
4.4. Prototipar.....	81
4.4.1 Maquetación paneles informativos - interpretativos.....	82
4.4.1.1. Maquetación inicial Paneles.....	82
4.4.1.2. Maquetación final de paneles.....	86
4.4.2 Maquetación video proyección.....	88
4.4.3 Maquetación Podcast Audio guía experiencia.....	90
4.4.4. Configuración del diseño para la manufactura.....	94
4.4.5 Verificación y comprobaciones.....	100
4.4.5.1. Verificaciones por literatura.....	100
4.4.5.1.1. Vida útil de materiales.....	100
4.4.5.2. Verificación por modelado CAD.....	102
4.4.6 Versión final de las estructuras de la experiencia interpretativa.....	103
4.4.8 Manual Guía Experiencia.....	107
4.5. Validar.....	109

4.5.1 Protocolo de validación de la información.....	109
4.5.1.1 Metodología.....	110
4.5.1.2 Variables a evaluar.....	110
4.5.1.3 Hipótesis.....	111
4.5.2 Ejecución de la validación.....	111
4.5.3 Resultados de la validación.....	114
4.5.3.1. Análisis de los resultados de la actividad.....	115
4.5.4 Validación percepción formal-estética: Ejecución de la validación.....	117
4.5.5 Conclusiones generales de la validación.....	119
4.6. Diseño para la manufactura (Design for Manufacturing).....	120
4.6.1 Planos técnicos.....	120
4.6.2 Fichas técnicas.....	121
4.6.3. Diagrama de ensamble.....	122
4.6.4 Tabla de costos.....	123
5. Conclusiones.....	124
6. Aspectos a mejorar.....	126
Referencias Bibliográficas.....	128

Lista de Figuras

Figura 1. Mapa Proyecto Geoparque Cañón del Chicamocha.....	23
Figura 2. Tabla cronoestratigráfica internacional.....	25
Figura 3. Síntesis de la evolución geológica del territorio del Proyecto del Geoparque Cañón del Chicamocha.....	26
Figura 4. Etapas de diseño usada en el Design Thinking.....	39
Figura 5. Sistema señalético del proyecto desarrollado por Ana Niño, Andrea Rodríguez y Astrid Aillón.....	41
Figura 6. Kit geoeducativo desarrollado por Irania Ávila y Cecilia Ramírez.....	42
Figura 7. Sistema señalético interpretativo diseñado por Andrés Plata y Daniela Escobar.....	43
Figura 8. Panel interpretativo enrollable Centro de Interpretación del Geoparque El Hierro.....	48
Figura 9. Proyección vertical sobre mapa Geoparque Vulkanland Eifel.....	49
Figura 10. Representación de las páginas de la cartilla diseñada para las jornadas de geoeducación Laura Juliana García Cala y Leinys Carolina Vega Angarita.....	56
Figura 11. Árbol de Problemas.....	57
Figura 12. Usuario Arquetipo de Maria Camila, Estudiante de Geología.....	64
Figura 13. Customer Journey Map (Hoja 1).....	65
Figura 14. Diagrama FAST.....	69
Figura 15. Evidencia actividad inicial.....	72
Figura 16. Capas de la tierra para señalética.....	73
Figura 17. Datos cronoestratigráficos para señalética.....	74

Figura 18. Escala cronoestratigráfica establecida.....	74
Figura 19. Moodboard.....	76
Figura 20. Recopilación de los bocetos iniciales para Experiencia de interpretación.....	77
Figura 21. Recopilación de los bocetos evolucionados para Experiencia de Interpretación.....	78
Figura 22. Cuatro alternativas escogidas.....	79
Figura 23. Resultado proceso analítico jerárquico (AHP).....	80
Figura 24. Alternativa de experiencia de interpretación itinerante.....	81
Figura 25. Evidencia video proyección.....	89
Figura 26. Evidencia Audioguía podcast.....	93
Figura 27. Render final de vista frontal de los paneles interpretativos.....	104
Figura 28. Render final estructura de proyección.....	105
Figura 29. Evidencia contenido del manual de uso.....	106
Figura 30. Evidencia contenido del manual guía.....	108
Figura 31. Evidencia de la explicación del proyecto y experiencia en la institución.....	112
Figura 32. Cuestionario 1 : Validación de conocimientos previos.....	112
Figura 33. Recorrido por la experiencia de interpretación.....	113
Figura 34. Porcentaje de mejora entre los cuestionarios pre y post.....	116
Figura 35. Formulario 2: Percepción formal-estética.....	118
Figura 36. Resultados Percepción formal-estética.....	119
Figura 37. Evidencia de los planos técnicos Experiencia de interpretación.....	121
Figura 38. Evidencia de fichas técnicas Experiencia de interpretación.....	122

Figura 39. Lista de Materiales (BOM).....	123
Figura 40. Evidencia tabla de costos.....	124

Lista de Tablas

Tabla 1. Estado del arte de experiencias y paneles interpretativos en geoparques internacionales, centros de interpretación, centros de visitantes y museos.....	44
Tabla 2. Búsqueda sistemática de experiencias y paneles interpretativos en geoparques internacionales, centros de interpretación, centros de visitantes y museos.....	49
Tabla 3. Tabla resumen de resultados a entrevistados.....	58
Tabla 4. Tabla resumen de la lista de deseos.....	59
Tabla 5. Tabla resumen de los mapas de empatía.....	61
Tabla 6. Tabla resumen brief del producto.....	67
Tabla 7. Tabla resumen de requerimientos y parámetros.....	70
Tabla 8. Tabla de maquetación inicial de los paneles.....	82
Tabla 9. Tabla de maquetación final de paneles.....	86
Tabla 10. Tabla de componentes de modelado 3D y sus respectivos materiales.....	94
Tabla 11. Materiales y procesos.....	100
Tabla 12. Tabla de las propiedades físicas de los componentes.....	103
Tabla 13. Porcentaje de mejora entre los cuestionarios pre y post.....	114

Apéndices

Este listado de apéndices está estrechamente relacionado con cada archivo mencionado, facilitando la visualización directa de los mismos.

Apéndice A: Benchmarking - Estado del arte.

Apéndice B: Árbol de problemas.

Apéndice C: Formulario inicial

Apéndice D: Transcripción entrevista

Apéndice E: Lista de deseos

Apéndice F: Mapas de empatía

Apéndice G: Usuario arquetipo

Apéndice H: Costumer Journey Map

Apéndice I: Brief

Apéndice J: Requerimientos y parámetros

Apéndice K: Proceso analítico jerárquico

Apéndice L: Vídeo Resumen

Apéndice M: Guión vídeo Resumen

Apéndice N: Audioguía Podcast - Chicamocha al descubierto

Apéndice O: Manual de uso

Apéndice P: Manual experiencia

Apéndice Q: Validación - protocolo

Apéndice R: Planos técnicos

Apéndice S: Fichas técnicas

Apéndice T: Diagrama de ensamble

Apéndice U: Tabla de costos

Apéndice V: Render

Apéndice W: Glosario

Resumen

Título: Diseño de experiencia de interpretación didáctica sobre el patrimonio geológico del Proyecto Geoparque Cañón de Chicamocha en Santander, Colombia^{1*}

Autor: Karen Juliana Regueros Torres^{2**}

Palabras Clave: Geoparque, patrimonio geológico, geo educación, centro de interpretación, Cañón del Chicamocha

Descripción: El presente trabajo de grado documenta el proceso de diseño de una experiencia de interpretación didáctica como herramienta de geo-educación para que los usuarios reconozcan la riqueza del patrimonio geológico que se encuentra en el Cañón de Chicamocha. Esta experiencia corresponde a un aporte para la postulación del proyecto geoparque Cañón del Chicamocha, de acuerdo con las directrices establecidas por la UNESCO que debe promover la generación de identidad regional involucrando a la comunidad.

La experiencia de interpretación didáctica se concibe como parte de una estrategia de promoción y comunicación integrada para facilitar la interacción lúdica y académica con los elementos, los espacios y en general el patrimonio que integran el geoparque. Así mismo la experiencia complementa el proceso que permite proyectar el geo parque Cañón del Chicamocha con la construcción de un prototipo y la evaluación del modelo propuesto para la implementación en un futuro centro de interpretación dentro del geo parque Cañón del Chicamocha.

Para su desarrollo se implementará una metodología mixta tomando como base el Design Thinking complementándolo con herramientas y metodologías pedagógicas específicas para desarrollar cada estrategia de geoeducación. El proyecto se encuentra dirigido para el uso de la experiencia de interpretación de forma didáctica con jóvenes de secundaria.

¹ Trabajo de grado

² Facultad de Físico-Mecánicas. Escuela de Diseño Industrial. Director: Clara Isabel López Gualdrón. PhD Ingeniería Área Gestión Tecnológica, Innovación Manufactura Digital Aditiva

Abstract

Title: Design of a didactic interpretation experience on the geological heritage of the Chicamocha Canyon Geopark Project in Santander, Colombia^{3*}

Author: Karen Juliana Regueros Torres^{4**}

Keywords: Geopark, geological heritage, geo-education, interpretation center, Chicamocha Canyon

Description: This undergraduate thesis documents the design process of a didactic interpretive experience as a geo-education tool aimed at fostering public awareness and appreciation of the geological heritage found within the Chicamocha Canyon. This initiative contributes to the proposal of the Chicamocha Canyon Geopark project, in alignment with UNESCO guidelines, which emphasize the promotion of regional identity and active community engagement.

The didactic interpretive experience is conceived as a component of an integrated communication and outreach strategy that enables interactive, both playful and academic, engagement with the elements, spaces, and overall heritage comprising the geopark. Furthermore, the experience supports the broader development of the Chicamocha Canyon Geopark by contributing a prototype and an evaluation of the proposed model, intended for future implementation in an on-site interpretive center within the geopark.

A mixed-methods approach is employed for the development of the project, primarily based on the Design Thinking methodology, supplemented by specific pedagogical tools and methodologies tailored to each geo-education strategy. The target audience for this interpretive experience consists of secondary school students, with the experience designed to serve as an educational resource.

³ Degree Work

⁴ **Physical-Mechanical Engineering Faculty. Industrial Design Department. Director: Clara Isabel López Gualdrón. PhD Engineering Technological Management Area, Additive digital manufacturing innovation

Introducción

El Proyecto Geoparque Cañón del Chicamocha (PGCCh) es una iniciativa liderada por la Gobernación de Santander, la Universidad Industrial de Santander y el Servicio Geológico Colombiano, en colaboración con otras instituciones públicas y privadas. Trabajan juntos para cumplir con los requisitos establecidos por la UNESCO para ser reconocido como Geoparque. Según la UNESCO (2017), un Geoparque no solo debe tener un patrimonio geológico de valor internacional, sino que también debe explorar, desarrollar y celebrar las conexiones entre este patrimonio geológico y todos los demás aspectos de los patrimonios naturales, culturales e intangibles del área.

El Cañón del Chicamocha es el segundo cañón más profundo del mundo y cuenta con mesas, cerros y miradores turísticos. En este cañón se encuentran vestigios históricos que revelan su evolución geológica, incluyendo la presencia del mar cretáceo y otros afloramientos de la antigüedad del cañón. Existe un gran interés en postular el Cañón del Chicamocha como Geoparque ante la exclusiva lista de sitios reconocidos por la UNESCO como espacios con características excepcionales y de interés para la humanidad, tanto por sus condiciones geológicas como por sus conexiones con el desarrollo humano y los aspectos de los patrimonios naturales, culturales e intangibles del área. En el año 2022, la Universidad Industrial de Santander llevó a cabo un trabajo de extensión en el que se recopiló información sobre los patrimonios geológicos, biológicos y culturales presentes en el área del Cañón del Chicamocha.

En el año 2022 la Universidad Industrial de Santander desarrolló un trabajo de extensión donde se recopiló información sobre los patrimonios geológico, biológico y cultural que se encuentran en el área del cañón del chicamocha.

Para la postulación del Geoparque, se debe cumplir con lineamientos establecidos por la Red Global de Geoparques (GGN - Siglas en inglés), dentro de cuáles se ha determinado desde el proyecto de extensión de la Vicerrectoría de Investigación y Extensión titulado "Contribución de la Universidad Industrial de Santander al proceso de creación y postulación del Geoparque Cañón del Chicamocha en el departamento." el componente educativo que será recogido en un centro de interpretación. Los centros de interpretación de geoparques según Freeman Tilden un destacado teórico de la interpretación del patrimonio que ha influido en el desarrollo de los centros de interpretación "está diseñado para revelar el significado evidente u oculto de un elemento patrimonial, sea tangible o intangible, a través de información, emoción, provocación e inducción de interpretación". (como se cita en Rubiano, 2023, p. 56). se encuentran diseñados con el fin de educar y concienciar al público (turistas y propios) sobre la relevancia geológica, la conservación del patrimonio geológico y la comprensión de la historia del polígono del geoparque "transmitir información sobre hechos pasados y presentes, instruir, emocionar y sugerir ideas" (Rubiano, 2023). La geoeducación es vital para lograr estos objetivos al proporcionar información precisa y accesible para visitantes de todas las edades.

Se han realizado diversas investigaciones acerca de la adecuación de los recursos de interpretación y educativos aplicados a los centros de interpretación, como el realizado en España por Sanz et al. (2015) analizando el desarrollo de la transposición educativa de la geodiversidad y el patrimonio geológico. Dando como resultado que "se debe incidir en que las exposiciones sean más interactivas con el visitante, los contenidos esten mejor adecuados para el público general y escolar y que los materiales educativos sean de libre acceso en la Web"

La geoeducación aplicada en centros de interpretación de geoparques es fundamental para transmitir conocimientos geológicos, promover la conservación, fomentar el interés y

enriquecer la experiencia de los visitantes. En el desarrollo del proyecto se implementa una metodología mixta tomando como base el Design Thinking complementándolo con herramientas y metodologías específicas para desarrollar cada estrategia de geoeducación, diseñando así una experiencia de interpretación didáctica como herramienta de geo educación para que los usuarios reconozcan la riqueza del patrimonio geológico que se encuentra en el Cañón de Chicamocha.

En el informe de este proyecto se consigna información técnica sobre los aspectos geológicos de la zona, estos aspectos técnicos son de difícil acceso para los habitantes de la región que no manejan este lenguaje. En este contexto se hace importante diseñar una experiencia de interpretación didáctica para que la información geológica esté al alcance y entendimiento de una población más amplia y así mejorar el conocimiento que se tiene entre los habitantes de la región sobre el patrimonio geológico del proyecto Geoparque Cañón de Chicamocha.

1. Objetivos

1.1. Objetivo General

Diseñar una experiencia de interpretación didáctica como herramienta de geo-educación para que los usuarios reconozcan la riqueza del patrimonio geológico que se encuentra en el Cañón de Chicamocha.

1.2. Objetivos Específicos

1.2.1 Analizar el corpus conceptual de los centros de interpretación y los modelos didácticos aplicados a la geo-educación, para definir unos requerimientos mínimos de interpretación didáctica de geo-educación en el marco del proyecto geoparque cañón del Chicamocha.

1.2.2. Proponer un diseño de experiencia de interpretación didáctica que cumpla con los parámetros o requerimientos de diseño encontrados.

1.2.3. Construir un prototipo funcional de la herramienta didáctica para el centro de interpretación del proyecto geoparque cañón del Chicamocha.

1.2.4. Evaluar el modelo de herramienta didáctica para el centro de interpretación mediante protocolo de verificaciones y validaciones.

1.3. Planteamiento del problema

La UNESCO ha establecido ciertos criterios de validación para los Geoparques Mundiales de la UNESCO (aUGGp). Estos criterios se basan en la misión de promover la conservación, la educación y el desarrollo sostenible en áreas con un patrimonio geológico y cultural excepcional. (UNESCO, 2019)

La creación de un geoparque, su posterior aprobación y reconocimiento por parte de la UNESCO es un proceso que lleva tiempo y requiere cumplir con una serie de criterios y estándares correspondientes a los estatutos del Programa Internacional de Ciencias de la Tierra y Geoparques, aprobados el 17 de noviembre del año 2015, durante la 38a reunión de la Conferencia General de la Organización, en la que participaron 195 Estados Miembros de la UNESCO.

Los Geoparques Mundiales de la UNESCO deben ser zonas geográficas únicas y unificadas (iA) en las que se gestionan sitios y paisajes de importancia geológica internacional (iB) con un concepto holístico de protección (iC), educación (iD), investigación (iE) y desarrollo sostenible (iF). Un Geoparque Mundial de la UNESCO debe tener una frontera delimitada claramente (iG), ser de tamaño adecuado para cumplir sus funciones y contener un patrimonio geológico de importancia internacional (iH) verificado de forma independiente por profesionales científicos. (UNESCO, 2019).

En Colombia no existen Geoparques reconocidos por la UNESCO a pesar que contamos con numerosos lugares con importancia geológica internacional en nuestro territorio. Actualmente según el Servicio Geológico Colombiano (2021) se encuentran cuatro iniciativas de Geoparques en curso: la Iniciativa de Geoparque Volcán del Ruiz, el proyecto de Geoparque Zaquencipa, el proyecto de Geoparque Cañón del Chicamocha y el proyecto de Geoparque Chambú - La Cocha.

El Cañón del Chicamocha es el segundo cañón más grande del mundo, cuenta con una extensión de 108.000 hectáreas y 2.000 metros de profundidad, se le atribuye una rica historia tanto geológica, paleontológica, natural, como cultural única en el territorio que lo hace un

candidato ideal para convertirse en el primer Geoparque Mundial UNESCO en el territorio colombiano.

Actualmente, se ha ido avanzando en las consideraciones técnicas y el desarrollo estructural de los requerimientos para la consolidación del Cañón del Chicamocha como geoparque. Sin embargo, aún no se cuenta con facilitadores para la geoeducación de la comunidad y turistas que asisten en el cañón del Chicamocha, para transmitir conocimientos geológicos, promover la conservación, fomentar el interés y enriquecer la experiencia de los visitantes. En ese sentido es necesario diseñar y crear una experiencia de interpretación didáctica como herramienta de geo educación para que los usuarios reconozcan la riqueza del patrimonio geológico que se encuentra en el Cañón de Chicamocha, en el marco de la generación de una identidad región que involucre y apropie a la comunidad.

1.4. Pregunta problema

¿Cómo diseñar una experiencia de interpretación didáctica itinerante para el reconocimiento del patrimonio geológico que se encuentra en el Cañón de Chicamocha?

1.5. Justificación

El proyecto que se propone tiene como objetivo principal diseñar una experiencia de interpretación didáctica como herramienta de geo educación para que los usuarios reconozcan la riqueza del patrimonio geológico que se encuentra en el Cañón de Chicamocha.

La zona del polígono del geoparque cañón del Chicamocha abarca 11 municipios y tiene un área de aproximadamente 1.523 km², que corresponde a los límites administrativos completos de ocho municipios (Aratoca, Barichara, Villanueva, Cepitá, Curití, Jordán, Los Santos y

Molagavita) y parcialmente de tres municipios (Piedecuesta, San Andrés y Zapatoca). (Ríos, 2022)

Según José Brilha (2003), los centros de interpretación son "lugares que ofrecen información, interpretación y educación sobre el patrimonio geológico y los fenómenos geológicos de una determinada región". Estos centros son una herramienta importante para la educación y divulgación del patrimonio geológico, ya que permiten a los visitantes comprender la importancia y la belleza de la geología y la naturaleza.

Además, los centros de interpretación son una herramienta didáctica importante para la educación, ya que permiten a los visitantes aprender sobre la geología y la naturaleza de una manera interactiva y lúdica. En cuanto a las mejores prácticas para el diseño y funcionamiento de los centros de interpretación, recomienda la integración de tecnología y elementos interactivos, la inclusión de información clara y precisa y la promoción de la participación activa de los visitantes, como en el caso de estrategias desplegadas por el Gobierno Vasco en España (2014) que ven como primordial “adecuar infraestructuras y equipamientos para la interpretación (principalmente herramientas apoyadas en las nuevas tecnologías) como base para mejorar el conocimiento del patrimonio geológico y la geodiversidad, dotándolas de recursos interpretativos y señalando los de mayor interés geológico.”

En conclusión, con la experiencia didáctica itinerante que será diseñada, pretendemos despertar el interés y la curiosidad de los participantes, así como promover el respeto y la conservación del patrimonio geológico. Mediante actividades interactivas que permitirán explorar y comprender la historia geológica del cañón, así como su importancia patrimonial en el contexto natural y cultural de la región. Esta experiencia corresponde a un aporte para la postulación del proyecto geoparque Cañón del Chicamocha, de acuerdo con las directrices

establecidas por la UNESCO que debe promover la generación de identidad región involucrando a la comunidad de los municipios del polígono del Geoparque.

2. Revisión de la literatura

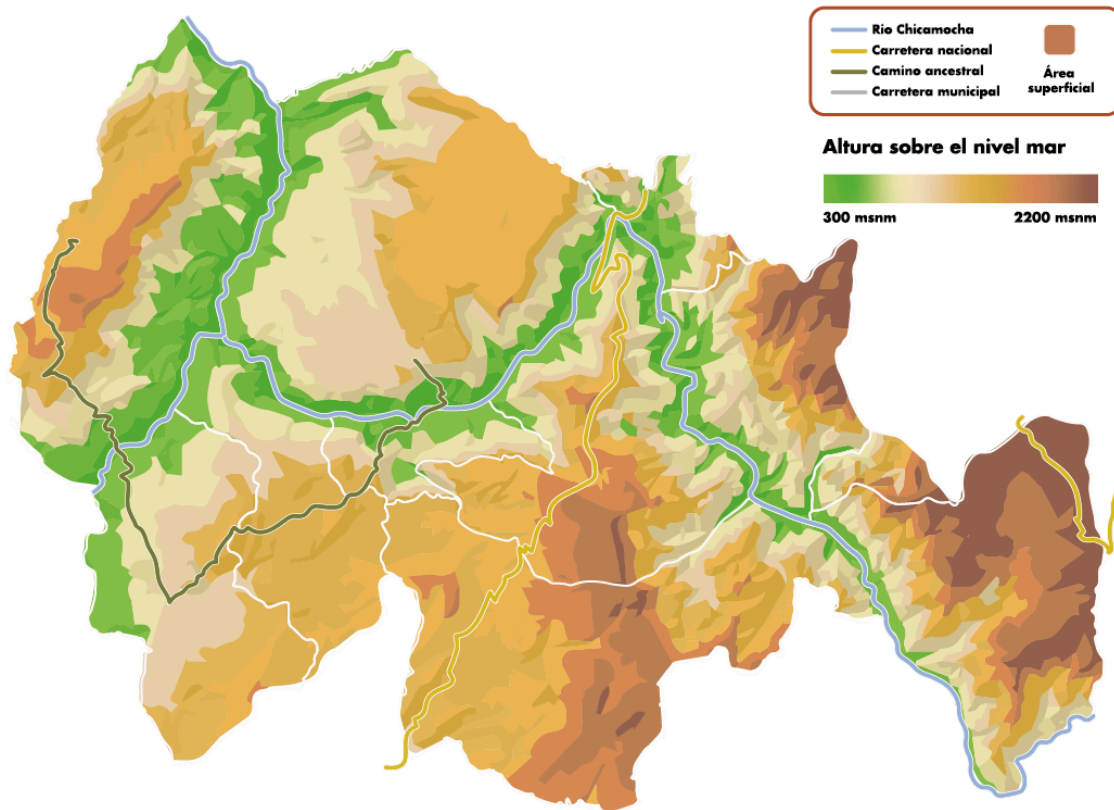
2.1. Localización zona de estudio

El proyecto se inscribe en el estudio del desarrollo geológico del Cañón del Chicamocha (Figura 1), una estructura de relevancia mundial con aproximadamente 108.000 hectáreas y una profundidad que alcanza los 2.200 metros. En la zona en la cual se comprende el Proyecto del Geoparque Cañón del Chicamocha, se encuentran once (11) municipios, ocho (8) municipios en su extensión total (Aratoca, Barichara, Villanueva, Cepitá, Curití, Jordán, Los Santos y Molagavita) y tres (3) parcialmente (Piedecuesta, San Andrés y Zapatoca); con un área de extensión total de 1.523 km² aproximadamente.

El Cañón del Chicamocha es uno de los mayores atractivos paisajísticos y turísticos de Santander, cuenta con características geológicas, biológicas, culturales y socioeconómicas que lo hacen único en el mundo, por lo que se promueve el Cañón del Chicamocha como el primer Geoparque Mundial de la Unesco en el territorio colombiano.

Figura 1.

Mapa Proyecto Geoparque Cañón del Chicamocha



Nota. Elaboración propia, basada en la delimitación establecida por (Ríos et al., 2020)

2.2. Historia Geológica del PGCCh

El origen del Cañón del Chicamocha se remonta a hace aproximadamente 46 millones de años, en una zona previamente ocupada por un extenso cuerpo lacustre que favoreció la formación de sistemas de cuevas y albergó vida marina, evidenciada por la presencia de fósiles de amonitas. Su morfología actual es el resultado de una prolongada erosión fluvial que ha labrado profundos desfiladeros. El cañón se extiende desde el municipio de Socha (Boyacá) hasta las cercanías de Lebrija (Santander), su mayor extensión se encuentra en el departamento de Santander.

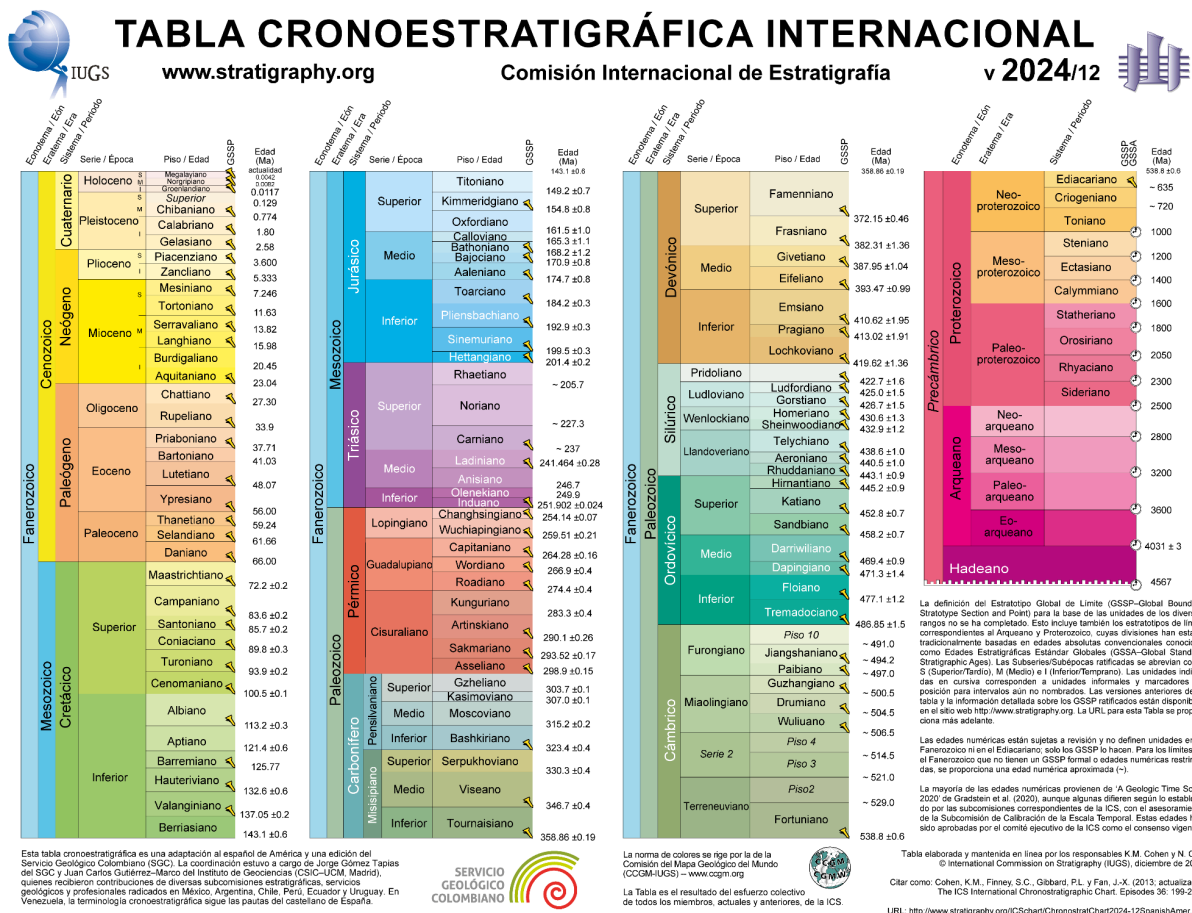
Las elevaciones montañosas son producto de complejos movimientos tectónicos, ya que la región se sitúa sobre el segundo nido sísmico más activo del mundo, superado únicamente por

la zona de la falla de Hindu Kush en Afganistán (Sepúlveda, F., & Cabrera, F., 2018). Esta actividad tectónica está asociada a un sistema de fallas geológicas que atraviesan el territorio, incluyendo la Falla de Bucaramanga

La transformación geológica del mundo se divide en eones, eras, periodos y épocas para mejorar su entendimiento de la siguiente forma:

Figura 2.

Tabla cronoestratigráfica internacional



Nota. La Tabla Cronoestratigráfica Internacional (TCI) v2024/12 fue realizada por el grupo de investigación Geología de Colombia usando las notaciones de la TCI (2000). Creadas por la Comisión del Mapa Geológico del Mundo para el Atlas Geológico del

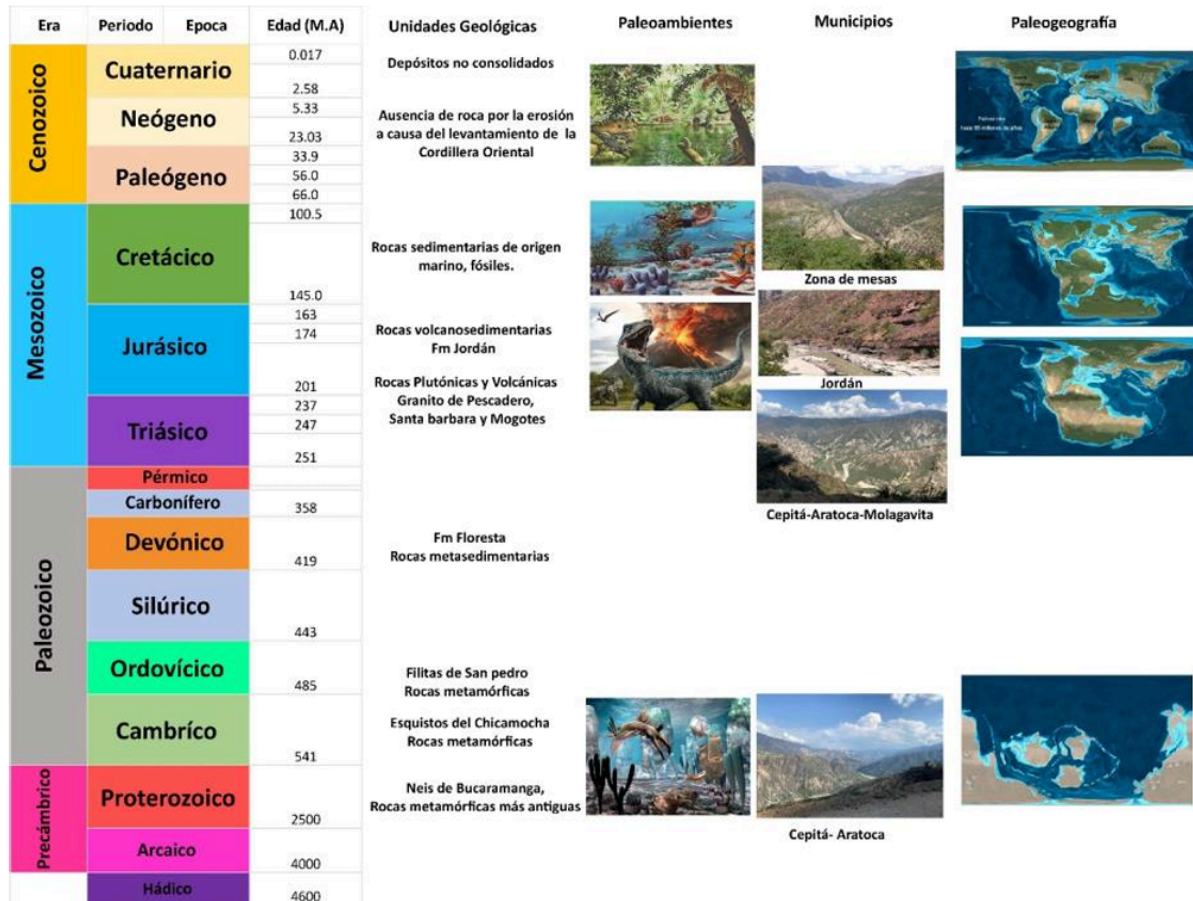
Mundo, en la actualidad son de uso en los servicios geológicos para designar los códigos de las unidades geológicas mapeadas. Estos se han usado en las últimas ediciones del Mapa Geológico de Colombia (Gómez et al., 2007; Gómez et al., 2015; Gómez et al., 2020; Gómez et al., 2023).

El Cañón del Chicamocha es un área de gran geodiversidad, cuyo impresionante paisaje ha sido moldeado por la actividad de importantes estructuras geológicas como la Falla de Bucaramanga. La dinámica de esta falla ha expuesto una extensa secuencia de rocas que narran una parte significativa de la historia de la Tierra. En este lugar, se encuentran rocas que datan de aproximadamente 1.200 millones de años, abarcando periodos como el Cámbrico, Ordovícico, Triásico, Jurásico y Cretácico (Rios, C., 2020).

La formación del cañón actual y la evolución reciente de su paisaje están directamente influenciadas por el levantamiento de la Cordillera Oriental. Este moldeamiento del Cañón del Chicamocha se evidencia en su evolución geológica (figura 3). Se evidencian registro de unidades litoestratigráficas desde el supereón Precámbrico a la época del Pleistoceno.

Figura 3.

Síntesis de la evolución geológica del territorio del Proyecto del Geoparque Cañón del Chicamocha



Nota: Ríos, C. A., Amorocho, R., Villarreal, C. A., Mantilla, W., Velandia, F., Castellanos, O. M., Muñoz, S., Atuesta, D., Jerez, J., Acevedo, O., Vargas, M. C., Caballero, V., Goso, C., & Briggs, A. (2020).

2.2.1. Precámbrico.

El supereón Precámbrico abarca la mayor parte de la historia de la Tierra, comenzando hace aproximadamente 4.567 millones de años y finalizando con el inicio del Paleozoico. Se divide en tres eones principales: Hadeico, Arcaico y Proterozoico. Durante el Precámbrico. El área del PGCCh forma parte de la región SW del Macizo de Santander, conformado por rocas metamórficas de origen sedimentario e ígneo con edades que abarcan desde el Precámbrico al Paleozoico.

El basamento cristalino que se formó en la región se encuentra principalmente representado por el Gneis de Bucaramanga, una unidad de rocas metamórficas de origen sedimentario e ígneo. Estas rocas, con edades que abarcan desde hace aproximadamente 945 hasta 574 millones de años (Goldsmith et al., 1971; Ward et al., 1973; Restrepo et al., 1997), han sido afectadas por múltiples eventos tectónicos y termales a lo largo de su historia (Amaya, Zuluaga, & Bernet, 2020; Urueña, 2014). Junto al Neis de Bucaramanga se encuentran los Esquistos del Chicamocha o antigua Formación Silgará, el contacto entre estas unidades no está bien expuesto, por lo que su relación exacta sigue sin estar clara (Royero & Clavijo, 2001; Zuluaga et al., 2017).

Este metamorfismo ocurrió en condiciones de presión media y alta temperatura, alcanzando facies como la anfibolita alta y la granulita (García, Ríos, & Castellanos, 2005; Ureña & Zuluaga, 2011; Amaya, Zuluaga, & Bernet, 2020). Estos procesos metamórficos y tectónicos fueron fundamentales para la configuración inicial del terreno y la geología del área del Cañón del Chicamocha durante este período.

2.2.2. Era Paleozoica.

En la Era Paleozoica, que tuvo lugar hace entre 538 y 251 millones de años, se produjeron transformaciones biológicas y geológicas de gran importancia. Este período se caracteriza por la explosión cámbrica, una diversificación acelerada de la vida animal, así como por la colonización del medio terrestre por parte de invertebrados marinos como peces primitivos, insectos y los primeros vertebrados. A nivel geológico, durante esta era se inició la configuración de los continentes hacia su forma actual (Gradstein, F. M., Ogg, J. G., Schmitz, M., & Ogg, G., 2012).

En el contexto del Cañón del Chicamocha, la Era Paleozoica fue fundamental para moldear su geología y paisaje. En la región se depositaron rocas sedimentarias en ambientes de mares poco profundos, deltas y llanuras aluviales (Verma, 2012). Simultáneamente, una intensa actividad tectónica impulsó la formación de la Cordillera de los Andes, que atraviesa el territorio del cañón (Lewandowski, 2009). Estos movimientos tectónicos también provocaron el metamorfismo de las rocas preexistentes, dando lugar a rocas metamórficas como anfibolitas y cuarcitas (Yardley et al., 2013). La combinación de estos procesos sedimentarios y tectónicos fue clave en la evolución geológica del Cañón del Chicamocha.

La unidad metamórfica Ortogneis tiene un contacto intrusivo con el Gneis de Bucaramanga y los Esquistos del Silgará. De acuerdo con Jiménez (2016), su roca original (protolito) fue un granitoide tipo S de carácter calcoalcalino y peraluminoso. Esta unidad está compuesta fundamentalmente por neises cuarzo-feldespáticos y algunas anfibolitas. En el área del PGCCh también se encuentran la Formación Floresta, rocas con muy bajo grado de metamorfismo.

2.2.3. Era Mesozoica.

La Era Mesozoica, que se extendió desde hace unos 251 hasta 66 millones de años, es conocida como la era de los dinosaurios y también marcó la aparición y diversificación de mamíferos, aves y plantas con flores. Esta era se divide en los periodos Triásico, Jurásico y Cretácico.

En el área del PGCCh, los periodos Triásico y Jurásico se caracterizaron por la actividad de un antiguo arco magmático, donde grandes cuerpos de magma se emplazaron y alimentaron volcanes.

Al mismo tiempo que ocurría esta actividad magmática, en cuencas extensionales se depositaban rocas sedimentarias continentales que muestran evidencias de vulcanismo. Un ejemplo es la Formación Jordán, compuesta principalmente por capas intercaladas de limolitas, areniscas de tono marrón rojizo y rocas volcanoclásticas, sobre todo tobas de composición riolítica (Suárez & Díaz, 2016; Alarcón et al., 2020).

Durante esta etapa, la región experimentó la incursión y posterior retirada de un mar, mientras que la formación del cañón continuó hasta la actualidad. Se cree que los movimientos tectónicos y las colisiones de placas de este período fueron determinantes en la configuración actual de las montañas de la zona.

Hacia finales del Cretácico y comienzos del Paleoceno, una deformación compresiva, relacionada con la acreción de un arco de islas y la interacción de placas, provocó el primer episodio de levantamiento y erosión del Macizo de Santander en la Cordillera Oriental. Más tarde, la colisión del Bloque Panamá Chocó con el noroeste de Sudamérica aceleró la exhumación del macizo e inició la dinámica transpresional de la Falla de Bucaramanga en su parte sur.

Dentro del periodo Cretácico, en términos de estratigrafía, la Formación Los Santos yace sobre la Formación Jordán en discordancia angular y sobre la Formación Girón en un contacto transicional. Esta formación también es de gran importancia para estudios hidrogeológicos en la región de Mesas y Cuestas (Pinto et al., 2007; Rojas et al., 2007; Morales et al., 2010). Sobre esta se encuentra la Formación Cumbre, de naturaleza transicional, seguida por la Formación Rosablanca, que presenta depósitos con influencia mareal (Etayo & Guzmán, 2019).

2.2.4. Era Cenozoica.

La Era Cenozoica, que se extiende desde hace 66 millones de años hasta el presente, se destaca por la diversificación de los mamíferos —incluida la evolución humana—, así como por la aparición de las aves modernas y el desarrollo de ecosistemas terrestres complejos. Esta era se divide en los periodos Paleógeno, Neógeno y Cuaternario (Prothero & Schwab, 2013). En esta era se da el levantamiento de la Cordillera Oriental.

Durante este tiempo, la región fue moldeada por eventos tectónicos significativos. A finales del Cretácico y principios del Paleoceno, la acreción de un arco de islas y la interacción de la Placa del Caribe con Sudamérica causaron una deformación compresiva. Esto invirtió grandes fallas normales y provocó el primer levantamiento y erosión del Macizo de Santander en la Cordillera Oriental. Posteriormente, hacia finales del Oligoceno y comienzos del Mioceno, la colisión del Bloque Panamá Chocó con el noroeste de Suramérica aceleró la exhumación del macizo e influyó en el inicio de la dinámica transpresional de la Falla de Bucaramanga en su transepto sur (Amaya, Zuluaga, & Bernet, 2020; Velandia et al., 2021).

Como evidencia de la actividad neotectónica reciente de la falla, se pueden observar depósitos cuaternarios no consolidados que se encuentran elevados sobre el nivel de base actual del Río Chicamocha (García et al., 2019).

3. Marco conceptual

3.1. UNESCO

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Cultura y la Ciencia (UNESCO) es un organismo especializado de las Naciones Unidas (ONU) a esta organización

pertenecen 194 Estados miembros y doce miembros asociados. Busca promover la cooperación internacional en los ámbitos de la educación, la ciencia, la cultura y la comunicación. Los programas de la UNESCO contribuyen al logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) fijados en la Agenda 2030, aprobada por la Asamblea General de las Naciones Unidas en 2015. (UNESCO, 2022).

La Red Global de Geoparques (GGN) es la organización internacional que agrupa a los Geoparques Mundiales y profesionales del sector, promoviendo la conservación, gestión y comunicación del patrimonio de la Tierra.

3.2. Red de Geoparques de América Latina y el Caribe (Red GeoLAC)

La Red de Geoparques de América Latina y el Caribe (Red GeoLAC) fue creada en 2017 con el objetivo principal de establecer una plataforma común para los Geoparques Mundiales de la UNESCO en la región y apoyar el desarrollo de nuevos proyectos de geoparques en todo el continente latinoamericano.

Actualmente América Latina y el Caribe, cuenta con Geoparques Mundiales de la UNESCO, en Brasil (Araripe, Seridó, Caminhos dos Cânions do Sul, Quarta Colônia, Caçapava, Uberaba), Chile (Kütralkura), Ecuador (Imbabura), México (Comarca Minera, Mixteca Alta), Nicaragua (Río Coco), Perú (Colca y Volcanes de Andagua) y Uruguay (Grutas del Palacio). La UNESCO continúa designando nuevos geoparques anualmente, lo que eleva el número total de sitios en la Red Mundial de Geoparques a 229 en 50 países.

3.2. Comité Colombiano de Geoparques

En Colombia, existe un conjunto de entidades en cabeza del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible que conforman el Comité Colombiano de Geoparques - ad hoc. Este

comité según el Servicio Geológico Colombiano (2023) se concibe como “la instancia nacional encargada de coordinar, asesorar y promover el desarrollo de iniciativas de geoparques en Colombia”, con el fin de asegurar el cumplimiento de los protocolos establecidos en Colombia para la postulación de este tipo de iniciativas según los requerimientos y criterios de la UNESCO.

3.3. Red Global de Geoparques

La Red global de geoparques nacionales (GGN -Global Geoparks Network por sus siglas en inglés) es una red internacional que reúne a diversos geoparques de todo el mundo, la cual se ha venido consolidando desde el año 2000 llegando a estar conformada por 177 territorios de 46 países diferentes.

Esta red promueve altos estándares de calidad en los servicios de los parques, el intercambio de estrategias comunes y mejores prácticas para la preservación y el desarrollo del geoturismo, y el intercambio de conocimientos y apoyo sobre diversos problemas que enfrentan los Geoparques en todo el mundo.

3.4. Geoparque

Los Geoparques Mundiales son una denominación acuñada por la UNESCO para las áreas geográficas únicas y unificadas en las que se encuentran sitios y paisajes de importancia geológica internacional las cuales se gestionan con un concepto holístico de protección, educación y desarrollo sostenible.

Según la UNESCO (2017) un Geoparque “no solo debe demostrar que posee un patrimonio geológico de valor internacional, su propósito es explorar, desarrollar y celebrar los

vínculos entre ese patrimonio geológico y todos los demás aspectos de los patrimonios naturales, culturales e intangibles del área." (p. 2).

Un Geoparque Mundial de la UNESCO utiliza su patrimonio geológico, en conexión con todos los demás aspectos del patrimonio natural y cultural de la zona, para mejorar la concientización y la comprensión de cuestiones claves a las que se enfrenta la sociedad, como el uso sostenible de los recursos naturales, la mitigación de los efectos del cambio climático y la reducción de los riesgos relacionados con los desastres naturales.

Los Geoparques Mundiales son reconocidos, definidos y orientados por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), a través del Programa de Geociencias y Geoparques.

3.7. Diseño Emocional

El Design Thinking es un enfoque de resolución de problemas y creatividad en campos como el diseño de productos, interfaces de usuario, servicios y el marketing, a través de una variedad de contextos, desde la innovación empresarial hasta la mejora de la experiencia del usuario.

Según Norman, D. (2003). "El diseño es realmente un acto de comunicación, lo que significa tener una comprensión profunda de la persona con la que el diseño se está comunicando". Se define como la parte del diseño que estudia los aspectos que estimulan las alteraciones en el cerebro cuando hay una conexión entre el usuario y el objeto, a través del diálogo de sensaciones.

A grandes rasgos, se centra en la creación de productos, servicios o experiencias que generan respuestas emocionales positivas en los usuarios o clientes, siendo posible conocer el nivel de satisfacción de una persona como un elemento según tres criterios basados en tres etapas: la emoción que evoca el objeto a primera vista, el estado de ánimo y los sentimientos del usuario después de la experiencia y los sentimientos del cliente después de la experiencia con él.

3.8. Referentes pedagógicos

Es importante precisar que el proyecto tiene un gran componente relacionado con una intención pedagógica, pues busca generar un proceso de enseñanza-aprendizaje; en esa medida es clave conceptualizar dos ideas claves que son transversales a la dinámica de creación y elaboración de la propuesta y posteriormente al diseño y desarrollo, estos son:

3.8.1. Geo-educación.

La geo-educación es un enfoque educativo que se centra en la enseñanza y el aprendizaje de la geografía, también promueve la comprensión y apreciación de los aspectos geográficos del mundo que nos rodea. Tiene como objetivo fomentar la alfabetización geográfica y la conciencia sobre los procesos, patrones y fenómenos relacionados con la Tierra y su entorno. National Geographic (2020) acuñó el término “geo-educación” con el objetivo de describir la educación sobre nuestro mundo, proporcionando a los estudiantes una comprensión global de cómo trabajar a escala local, regional y global. Su aplicabilidad se da con el fin de divulgar y generar conciencia a agentes externos como internos acerca del valor del patrimonio existente en el lugar.

Los Geoparques Mundiales UNESCO, contemplan la realización de actividades educativas, dirigidas a diversos grupos poblacionales, que generen comprensión sobre el territorio, los elementos patrimoniales presentes en él y su interrelación

3.8.2. Didáctica.

Ateniéndonos al significado proporcionado por la RAE: “Perteneiente o relativo a la enseñanza. || 2. Propio, adecuado para enseñar o instruir”, podemos afirmar que la didáctica es una disciplina científica que se relaciona directamente con la enseñanza; Sin embargo, antes de adentrarnos en ello, es importante mencionar que el término "didáctica" proviene del griego "didaskain", que significa instruir o enseñar, y "didaskalos", que se refiere al maestro o el que enseña. Además, el sufijo "ica" indica ciencia. Por lo tanto, podemos agregar que la didáctica es la ciencia de la enseñanza o instrucción.

No obstante, para establecer una definición más actualizada y precisa de la didáctica, es necesario comprender los elementos que conforman el proceso enseñanza-aprendizaje, ya que esto es lo que se busca desarrollar para mejorar la calidad de la enseñanza. Según Fernandez (1984) hay cuatro elementos que dan forma al proceso didáctico, a saber: discente, docente, método y materia. Con lo cual tenemos que la didáctica engloba un proceso que responde al cómo se establecen relaciones entre quien aprende con quién enseña mediante la creación de mecanismos, técnicas, herramientas y estrategias relacionadas a un tema.

La anterior conceptualización es fundamental en relación con nuestro proyecto, pues fundamentalmente se reconoce que la estrategia de diseño en este caso está mediada por el componente educativo.

3.8.3. Modelo pedagógico constructivista

Como modelo pedagógico se aplicará el modelo constructivista. La premisa central de este modelo pedagógico es que el aprendizaje es un proceso activo de construcción de

significado, en lugar de una simple adquisición de datos. La estrategia de geoeducación se materializa en decisiones de diseño que transforman al visitante en el protagonista de su propio proceso de descubrimiento.

Veliz (2022) afirma que según las investigaciones de Jean Piaget el estudiante no es un receptor pasivo de información, sino un agente que edifica activamente su aprendizaje mediante la exploración, la experimentación y el análisis de sus descubrimientos.

Aplicando este modelo pedagógico a la geo-educación se va a diseñar componente de la experiencia didáctica está para facilitar el proceso de aprendizaje.

3.8.3.1. Andamiaje

Los paneles interpretativos ofrecen el soporte conceptual (andamiaje) necesario con lenguaje simplificado.

3.8.3.2. Aprendizaje por Descubrimiento Guiado

Los paneles interactivos con muestrario de rocas están diseñados para que los usuarios descubran relaciones de causa y efecto. En vez de presentar un hecho geológico como una afirmación estática, se invita a las personas a realizar una acción permitiéndole construir activamente su entendimiento sobre la formación del cañón.

3.8.3.3. Construcción a través de la Exploración Sensorial

Los muestrarios de rocas permiten una aproximación táctil y directa al patrimonio geológico. Al manipular físicamente las muestras, el usuario realiza un ejercicio de análisis y

comparación que va más allá de la memorización, construyendo una comprensión tangible y personal de conceptos como textura, densidad y composición.

3.8.3.4. Síntesis

Finalmente, la proyección central sobre el mapa 3D del geoparque Cañón del Chicamocha cumple una función de síntesis, permitiendo al usuario integrar los conocimientos construidos de forma fragmentada en una visión sistémica y coherente del territorio del Geoparque. Este elemento consolida el aprendizaje, pasando del dato específico a la comprensión general del proceso geológico.

3.9. Centros de interpretación

Los Centros de Interpretación en Geoparques de la UNESCO son instalaciones destinadas a proporcionar información, educación y experiencias a los visitantes sobre la geología, la biodiversidad, la cultura y la historia de un geoparque en particular. Estos centros desempeñan un papel crucial en la promoción de la conservación, la investigación y la educación en geoparques, que son áreas designadas por la UNESCO por su importancia geológica y cultural.

Estos centros de interpretación suelen incluir exhibiciones interactivas, material informativo, actividades educativas y visitas guiadas para ayudar a los visitantes a comprender mejor la importancia y la belleza de los geoparques. Además, son fundamentales para promover la conservación de los recursos naturales y culturales en estas áreas y fomentar el turismo sostenible. Cada geoparque de la UNESCO puede tener su propio centro de interpretación único, adaptado a las características específicas de la región.

3.10. Patrimonio geológico

La conservación y promoción del patrimonio geológico es uno de los objetivos fundamentales de los Geoparques Mundiales de la UNESCO. Estos parques buscan proteger estas características geológicas únicas y al mismo tiempo educar a las personas sobre su importancia y fomentar un turismo sostenible que permita a los visitantes disfrutar de estas maravillas naturales sin dañar el entorno.

4. Metodología

La metodología propuesta está basada en el Design Thinking (D.T.) el cual tiene las siguientes fases de diseño : Empatizar, Definir, Idear, Prototipar y Evaluar; Con base en eso, se propone dividir el proyecto en 3 etapas de diseño.

Figura 4.

Etapas de diseño usada en el Design Thinking



Nota. Elaboración propia.

4.1. Empatizar

El objetivo de esta fase fue obtener una comprensión profunda de las necesidades y problemas del usuario para lograr una visión contextualizada del tema. Para ello, se realizó un análisis de antecedentes, un estudio contextual que incluyó *benchmarking* de soluciones existentes, un árbol de problemas para jerarquizar los principales desafíos y entrevistas a expertos para obtener datos cualitativos.

A partir de esta investigación, se analizó la información para crear perfiles de usuario arquetípicos, definidos por patrones comunes. Además, se utilizaron mapas de empatía y Journey Maps para comprender las emociones y expectativas de los usuarios durante su interacción con la experiencia de interpretación itinerante del Proyecto Geoparque Cañón del Chicamocha.

4.1.1 Antecedentes del proyecto.

Este proyecto toma como base el trabajo previo de Ana Niño, Andrea Rodríguez y Astrid Aillón (2023), titulado “Diseño de Estrategias de Identidad y Comunicación Visual para la Articulación de los Geositios del Geoparque Cañón del Chicamocha”.

Dicho antecedente fue fundamental, ya que estableció la marca territorial, un manual de identidad visual y un sistema general de señalización. Sin embargo, a pesar de sentar estas importantes bases, se identificó la necesidad de hacer evolucionar el proyecto del Geoparque, manteniendo una identidad visual establecida. Específicamente, se requiere la incorporación de herramientas de geoeducación e interpretación que ayuden a los visitantes a comprender mejor el valioso patrimonio geológico de la región.

Figura 5.

Sistema señalético del proyecto desarrollado por Ana Niño, Andrea Rodríguez y Astrid Aillón.



Nota. Aillón et al., 2023.

Adicionalmente, se utilizó como referencia el proyecto de Irania Ávila y María Cecilia Ramírez (2023), titulado “Diseño de Estrategias Educomunicativas Orientadas a la Apropiación de la Comunidad en el Proyecto de Postulación a la UNESCO del Geoparque Cañón del Chicamocha”.

Este trabajo, de enfoque principalmente educativo, buscaba fortalecer el conocimiento sobre el Geoparque mediante la creación de un kit que incluía una cartilla informativa y material didáctico. La investigación de dicho proyecto fue una fuente de información esencial para el diseño de los elementos gráficos y los paneles de la experiencia de interpretación.

Figura 6.

Kit geoeducativo desarrollado por Irania Ávila y Cecilia Ramírez.



Nota: Ávila I.Y, y Ramírez M.C, 2023.

Como tercer antecedente base de este proyecto se tomó como referencia el proyecto de Andrés Plata y Daniela Escobar (2025), denominado “Diseño de una experiencia didáctica mediante señalética interpretativa en los miradores turísticos pertenecientes al Proyecto Geoparque Cañón del Chicamocha en Santander, Colombia” Este proyecto buscaba la implementación de un sistema señalético, con énfasis en señalética interpretativa para los miradores turísticos del Geoparque Cañón del Chicamocha. El objetivo de la señalética es brindar información clara y accesible sobre los aspectos geológicos locales.

Figura 7.

Sistema señalético interpretativo diseñado por Andrés Plata y Daniela Escobar.



Nota: Plata, A. Escobar D., 2025.

4.1.2 Análisis contextual.

Se llevó a cabo un análisis comparativo de benchmarking para identificar y evaluar las soluciones existentes en proyectos similares. Este proceso incluyó una revisión del estado del arte y un análisis sistemático de las estrategias de interpretación utilizadas en diversos contextos, como geoparques internacionales, centros de interpretación, centros de visitantes y museos.

Este estudio permitió reconocer enfoques innovadores y buenas prácticas, que sirvieron de base para enriquecer el desarrollo del proyecto. El objetivo fue garantizar que las soluciones diseñadas fueran funcionales, atractivas y estuvieran alineadas con los objetivos de interpretación y comunicación previamente planteados.

A continuación, se presentan algunas de las búsquedas realizadas durante esta fase. El archivo completo con toda la información se encuentra en el **Apéndice A**.

Tabla 1.

Estado del arte de experiencias y paneles interpretativos en geoparques internacionales, centros de interpretación, centros de visitantes y museos.

Estado del arte Experiencia de interpretación				
Lugar	Ubicación	Componentes	Ventajas	Desventajas
Centro de visitantes de Tre Cime	Italia	Centro de interpretación con paneles interpretativos que incorpora una vitrina vertical empotrada en pared con entrepaños con muestras de rocas. Se observa también una proyección que consta de 2 videobeam que generan una sola imagen de mayor tamaño en paredes que convergen en vértice.	Proyección amplia permitiendo una experiencia inmersiva. Audios interpretativos en los paneles de pared.	Paneles con demasiado espacio en blanco, en cuanto a la distribución de la información. Carece de muestrario de rocas o réplicas realistas que permitan sentir las texturas.
Kötlusetur - Katla visitor centre	Islandia	El histórico edificio Brydebúð, alberga el Centro de visitantes de Katla. Descubra la geología del Geoparque Mundial de la UNESCO en Katla en la exposición Katla. Con exposición que permite experimentar las diversas texturas de los minerales locales, incluyendo cenizas volcánicas que datan de 1860, presenta mapa 3D del Geoparque.	Paneles interpretativos con lenguaje simplificado.	No tiene incorporadas herramientas tecnológicas como Videoproyección o realidad virtual.

Lava Centre Interactive Exhibition	Islandia	El Centro de Lava es una exposición educativa interactiva y de alta tecnología que muestra la actividad volcánica, los terremotos y la creación de Islandia a lo largo de millones de años a través de pantallas interactivas para descubrir las colosales y complejas fuerzas naturales que dan forma a la Tierra.	Múltiples tipos de proyección, lo que permite una experiencia inmersiva.	No posee paneles interpretativos físicos, sino únicamente con pantallas electrónicas, lo que limita la exposición, si no hay fluido eléctrico, o si se quiere realizar traslado.
Geoparque Vulkanland Eifel	Alemania	Paneles verticales que representan un corte transversal dentro de una estructura volcánica y el flujo interno del magma. Adicional se presenta una vídeo proyección sobre una base central sobre mapa 3D con un videobeam anclado al techo que proyecta sobre el mapa.	Paneles interpretativos con lenguaje simplificado. Muestrario de rocas reales. Proyección sobre mapa 3D	Pantallas empotradas en bases de madera que presentan desgaste.
Centro de visitantes Gran Cañón	Estados Unidos	Un panel de gran tamaño con el mapa de todo el cañón y puntos georeferenciados. Mapa 3D de todo el cañón expuesto sobre una vitrina sobre base central. proyección compuesta de múltiples videobeam que proyectan sobre una estructura circunferencial.	Múltiples paneles, interpretativos e informativos.	Mapa en pared de gran tamaño que sobrepasa la perspectiva visual del usuario. Sobre dimensionado.
Centro de Interpretación Yukon Beringia	Canadá	Sala circunferencial con paneles verticales y panel circular en el piso que refleja una línea del tiempo. Sala circunferencial con una base central con un globo terráqueo que se posiciona en la parte norte del planeta resaltando la región del	Diferentes ambientes. Paneles interpretativos de gran tamaño.	No tiene incorporadas herramientas tecnológicas como videoproyección

		geoparque. también cuenta con vitrinas horizontales que exhiben fósiles.		
Reserva Nacional de Paracas	Perú	El Centro de interpretación se encuentra en un edificio a la entrada del Geoparque, presenta instalación en las paredes con muestras de cortes verticales donde se presentan diversos tipos de rocas. Adicional una vitrina central que muestra el mapa del geoparque.	Paneles interpretativos con lenguaje simplificado. Experiencia guiada de manera presencial.	Carece de elementos tecnológicos, como Videoproyección o realidad aumentada. Falta vitrina de exposición con fósiles.
Centro de Interpretación del Geoparque El Hierro	España	El Centro de Interpretación consta de dos edificios y un sendero interpretativo que representa el paso entre los dos por zona volcánica. El primero está dedicado al Vulcanismo Canario, Isla de El Hierro. Muro interactivo muestra diferentes paisajes volcánicos, con un detector de presencia se activa un sistema tipo Kinect y las pantallas muestran un gran panel gráfico con textos e imágenes. En el segundo edificio, hay un espectáculo audiovisual que reproduce la erupción en La Restinga. El sonido y las imágenes transportan al visitante a un fenómeno natural singular.	Paneles interpretativos portátiles que permiten el traslado de los mismos. Muestrario de rocas reales de la región.	Sala de video, con pantallas muy pequeñas, lo que dificulta la inmersión del público a la experiencia de video.
Centro de Interpretación del Montsec de Meià	España	Este centro cuenta con dos salas de exposición, en las que se muestran los fósiles que nos explican la edad y el origen del Montsec de Meià. También muestra fósiles excepcionales que conservan la	Vitrinas como muestrario. Paneles interpretativos con lenguaje simplificado. Diseño a la	Paneles en pantalla de video, lo que limita la visita, en caso de no haber fluido eléctrico, o si

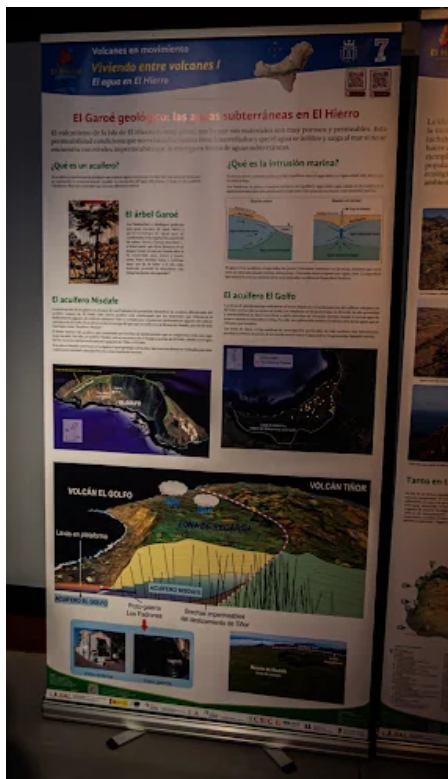
		<p>forma original de animales y plantas que vivieron y fallecieron en un lago de agua dulce de hace unos 125 millones de años.</p> <p>Forma parte de la red “Dinosaurios de los Pirineos”.</p>	vanguardia.	se quiere transportar la exposición.
Maloka	Colombia	<p>Museo interactivo con varias salas de exposiciones y experiencias interactivas. Cuenta también con un domo de proyección.</p>	<p>Paneles interpretativos con lenguaje simplificado, estaciones experienciales e interactivas.</p>	<p>Múltiples salas de exposiciones, lo que hace muy largo para las personas que visitan el museo.</p>
Parque Explora	Colombia	<p>Museo interactivo de ciencias, un planetario, un taller público de experimentación exploratorio y un acuario educativo orientado a la conservación y al bienestar animal. Exhibición de un Stegosaurus, un Triceratops, un Tiranosaurio Rex, un Brachiosaurus y nueve dinosaurios más, modelados a gran escala. Salas de exhibición anexas tipo vitrinas sobre bases de acero.</p>	<p>Infraestructura amplia que permite tener múltiples salas de exposiciones de manera simultánea.</p>	<p>Modelos de dinosaurios de gran tamaño, lo que dificulta su traslado. Adicionalmente, los modelos se encuentran al aire libre sufriendo desgaste en los materiales y pintura que los cubre.</p>
Museo paleontológico de Villa de Leyva	Colombia	<p>Museo con exhibición de animales prehistóricos como el plesiosaurio, el ictiosaurio y el cronosaurio, que vivieron en esta zona entre 130 y 65 millones de años atrás. Aquí también hay restos de amonites y bivalvos.</p>	<p>Muestras de fósiles reales. Paneles interpretativos con lenguaje simplificado.</p>	<p>Vitrinas con marco de madera, con un gran desgaste por el uso. Carece de muestrario de rocas o réplicas realistas que permitan sentir</p>

			las texturas.
Museo experimental de biodiversidad BioVerso	Colombia	Espacio inmersivo que despierta los sentidos y transforma la manera en que nos relacionamos con la vida que nos rodea. A través de experiencias interactivas, narrativas envolventes y lenguajes diversos, conectamos el conocimiento con la emoción para inspirar nuevas formas de entender y habitar Colombia.	Presenta exhibiciones, interactivas y de lenguaje simplificado. Bloques interactivos. Vitrinas con muestras de biodiversidad.
			Carece de experiencias, tecnológicas o proyección inmersiva. ^[OBJ]

Nota. Elaboración propia. Para información detallada, consultar el **Apéndice A**.

Figura 8.

Panel interpretativo enrollable Centro de Interpretación del Geoparque El Hierro



Nota: Centro de Interpretación del Geoparque El Hierro, 2018.

Figura 9.

Proyección vertical sobre mapa Geoparque Vulkanland Eifel



Nota: Geoparque Vulkanland Eifel, 2022.

Tabla 2.

Búsqueda sistemática de experiencias y paneles interpretativos en geoparques internacionales, centros de interpretación, centros de visitantes y museos.

Búsqueda Sistemática Experiencia de Interpretación			
Numero articulo	Autor, Año	Resumen	Hallazgo
Marketing y turismo sostenible en el geoparque Imbabura, Ecuador	Álvaro René Pérez González Julio César Andrade Palacios Lenin Roberto	Los geoparques son recursos encaminados a desarrollar la conservación, educación, turismo y desarrollo sustentable. Esta investigación exploró el	En cuanto al análisis realizado a otros geoparques y la metodología aplicada podemos destacar el enfoque de abajo hacia arriba en el cual se empodera a las comunidades

	Castro Quelal,2021	funcionamiento de otros geoparques y lugares de destino, las estrategias de marketing, las tendencias y posibles soluciones a los impactos del CO-VID-19.	locales a desarrollar alianzas con el objetivo común de promover los procesos geológicos significativos en los lugares de destino.
Augmented reality, virtual reality and 3D printing for the co-creation of value for the visitor experience at cultural heritage places	Timothy Hyungsoo Jung Claudia Tom Dieck,2017	Los lugares con patrimonio cultural deben encontrar nuevas maneras de sobrevivir a una competencia cada vez más feroz. El uso de la tecnología y el concepto de cocreación de valor pueden resultar valiosos para atraer nuevos mercados objetivo, mejorar la experiencia de los visitantes, generar un boca a boca positivo y renovar las intenciones de los visitantes.	Los hallazgos de este estudio sugieren que el uso eficaz de múltiples tecnologías en el contexto de los lugares de patrimonio cultural contribuye a la cocreación de valor tanto para las organizaciones de patrimonio cultural como para la experiencia de los visitantes antes, durante y después de la visita.
Where is the community in geoparks? A systematic literature review and call for attention to the societal embedding of geoparks	Arie Stoffelen,2019	Los geoparques son organizaciones de protección y promoción del paisaje territorial cuyos objetivos son la conservación del geopatrimonio, la geoeducación y el desarrollo regional sostenible mediante productos geoturísticos. A partir de una revisión bibliográfica analítica, utilizando la base de datos Scopus, este artículo demuestra que los estudios sobre geoparques se mantienen sólidamente posicionados en el ámbito de las geociencias y cuentan con interpretaciones objetivas y basadas en expertos del paisaje.	En resumen, los resultados de la revisión bibliográfica muestran que los estudios sobre geoparques se mantienen firmemente en el ámbito de las geociencias y prestan poca atención a las comunidades y sus valores paisajísticos. A continuación, analizo por qué esta brecha en la investigación limita nuestra comprensión de los geoparques, con referencia a tres afirmaciones que podrían brindar pistas para su desarrollo en estudios futuros.

<p>Diseño de un set de productos gráficos editoriales, ilustrados, sensoriales e interactivos para la experiencia de usuario dentro del Jardín Botánico de Cuenca</p>	<p>Katery Niyet Ortega Sisalima Kerly Fernanda Quezada Quinde,2023</p>	<p>El Jardín Botánico de Cuenca, es un espacio de conservación y exhibición de la biodiversidad de la Flora del Ecuador, donde la ciudadanía es un constante participante, sin embargo, este espacio no ofrece una experiencia de usuario y aprendizaje memorable para los visitantes..</p>	<p>Dada la necesidad de dar una respuesta-solución a la problemática que presenta el Jardín Botánico de Cuenca, espacio donde los visitantes no viven una experiencia de usuario y aprendizaje memorable durante su recorrido.</p>
<p>Propuesta museográfica y diseño de un sistema gráfico e infográfico para el museo de la Virgen del Panecillo como aporte a la mejora de la experiencia del visitante</p>	<p>Gabriela Rocio Cisneros Mier,2015</p>	<p>Dentro de las políticas de desarrollo y la situación actual en el ámbito turístico; la ciudad de Quito se ubica como uno de los puntos más importantes y referenciales de Latinoamérica, habiendo obtenido varios premios como principal destino turístico de la región por dos ocasiones en los años 2013 y 2014. A raíz de lo cual, se han destinado recursos en el desarrollo y mejoramiento de la ciudad.</p>	<p>- Por medio del estudio del ámbito histórico y religioso del Museo y sus valores, se analizaron y proyectaron los símbolos que representan a su imagen en el Diseño de la Marca. - El Usuario es el punto central para la generación del proyecto; por ende se tomaron en cuenta las características del público objetivo como factores esenciales para obtener buenos resultados dentro de la aplicación de lineamientos en el desarrollo museográfico.</p>
<p>The Caminhos dos Cânions do Sul UNESCO Global Geopark</p>	<p>José Gustavo Santos da Silva Ricardo Eustáquio Fonseca Filho Juliano Bitencourt</p>	<p>Esta investigación busca analizar la literatura científica perteneciente al Geoparque Mundial Caminhos dos Cânions do Sul de la UNESCO (CCSUGGp) de 2007 a agosto de 2024. La</p>	<p>Este estudio nos permite comprender que, si bien el CCSUGGp obtuvo recientemente el reconocimiento de la UNESCO, ha estado estableciendo alianzas activamente y sirviendo como</p>

<p>(Brazil) in scientific literature: A review</p>	<p>Campos Mikael Mizieski Nilzo Ivo Ladwig Álvaro José Back Emmaline M. Rosado-González Artur Abreu Sá,2024</p>	<p>investigación implicó búsquedas utilizando las siguientes palabras clave: “Geoparque Caminhos dos Cânions do Sul”, “Geoparque Caminhos dos Cânions do Sul” y “Southern Canyons Pathways”. Las bases de datos accedidas para este propósito incluyeron Google Scholar, Scielo, Scopus, Web of Science, Digital Library of Theses and Dissertations, Spell y Oasis/IBICT..</p>	<p>centro de investigación para numerosos académicos de universidades de la región. La investigación en curso sobre diversos temas demuestra su importancia y potencial como territorio para el desarrollo local sostenible.</p>
<p>Geoheritage Interpretation Panels in UNESCO Global Geoparks: Recommendations and Assessment</p>	<p>Lubomir Strba Silvia Bodzáš Palgutová,2024</p>	<p>Los aspectos del geopatrimonio han interesado al público general durante siglos. Desde el crecimiento global del geoturismo y los geoparques, la importancia del geopatrimonio se ha vuelto más evidente, especialmente desde la perspectiva del desarrollo del (geo)turismo. Desde la perspectiva de la sostenibilidad, la presentación efectiva del geopatrimonio a través de la geointerpretación y la geoeducación es crucial.</p>	<p>Los resultados generales indican que, si bien la claridad y la simplicidad son las características más fuertes de los paneles de los geoparques evaluados, es necesario incorporar más elementos interactivos y consideraciones sobre sostenibilidad y conservación. Los paneles comunican con éxito los conceptos científicos, pero no logran crear una experiencia más atractiva para los visitantes.</p>
<p>Assessment of Online and Onsite Information on Heritage and Its Presentation in Slovak Geoparks</p>	<p>Kristína Pramuková Lubomir Strba,2025</p>	<p>Los geoparques, a través del concepto de geoturismo ABC, representan lugares ideales para combinar eficazmente el patrimonio natural y cultural, permitiendo a los visitantes comprender mejor la historia y el desarrollo del país. De esta manera, se promueve el desarrollo sostenible de las</p>	<p>El análisis exhaustivo de la red de geoparques de Eslovaquia revela una profunda desconexión entre el extraordinario valor de su patrimonio natural y cultural y la calidad de su presentación al público. La red sufre de debilidades sistémicas críticas en áreas clave como la</p>

		comunidades locales y se contribuye a la protección de los valores naturales y culturales únicos de la región.	internacionalización, la transformación digital y la capacidad de ofrecer experiencias educativas y participativas.
O PAPEL DA MEDIAÇÃO CIENTÍFICA NOS GEOPARQUES: POSSIBILIDADES DE CONEXÃO ENTRE CIÊNCIA E SOCIEDADE POR MEIO DO GEOTURISMO THE ROLE OF SCIENTIFIC MEDIATION IN GEOPARKS :	Laura Rudzewicz; Michel Bregolin,2024	Este estudio analiza la relación entre sociedad y ciencia, a partir de las prácticas turísticas en los Geoparques Mundiales de la Unesco (UGGp). El objetivo es reflexionar sobre las posibilidades y los desafíos de la mediación científica en los UGGp brasileños. Mediante una investigación exploratoria, teórica y cualitativa, se busca acercarse al turismo científico y el geoturismo, para reflexionar sobre el papel de la mediación científica en los geoparques, tomando como ejemplo el caso de los Caminhos dos Cânions do Sul UGGp. Diversas estrategias de interpretación y promoción del geopatrimonio están presentes en los geoparques, pero presentan deficiencias en su efectividad.	Se constata que la mediación científica tiene un papel importante en la experiencia turística en geoparques, especialmente en las prácticas de geoturismo. En este contexto, la dimensión científica, proveniente principalmente de las Geociencias, puede ofrecer un enfoque innovador para la creación de iniciativas turísticas basadas en el TC. Este enfoque responde a la necesidad contemporánea de buscar nuevas formas de relación entre la sociedad y la ciencia, proponiendo que los GMU sean laboratorios experimentales para este proceso. Repensar la mediación científica parece ser una oportunidad para (re)crear las formas de articulación ciencia-turismo, potenciando la difusión de los conocimientos de las Geociencias y la valorización del geopatrimonio y los geoparques.
Diseño de una experiencia didáctica mediante señalética interpretativa en los	Andrés Julián Plata Gómez, Daniela Escobar Carrascal,2025	El Proyecto Geoparque Cañón del Chicamocha (PGCCCh) en Santander, Colombia, actualmente busca obtener el reconocimiento de Geoparque Mundial por parte de la UNESCO. Para lograrlo, se deben cumplir una serie de	Este proyecto no solo contribuyó al diseño de un sistema señalético para visibilizar el patrimonio del Cañón de Chicamocha, sino que también dejó herramientas y aprendizajes clave para el desarrollo de estrategias

<p>miradores turísticos pertenecientes al Proyecto Geoparque Cañón del Chicamocha en Santander, Colombia</p>		<p>lineamientos mínimos. Entre estos, se destacan distintos puntos relacionados con la Geoeducación, Geoturismo y Geoconservación, que son pilares fundamentales para su nombramiento.</p>	<p>integrales de conservación, difusión y apropiación del patrimonio geológico, biológico y cultural. Más aún, representa un paso significativo en el proceso de reconocimiento del Cañón como Geoparque Mundial ante la UNESCO, consolidando su valor patrimonial y su relevancia tanto para las comunidades locales como para los visitantes</p>
<p>Heritage Interpretation: a look from Europe</p>	<p>Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico (IAPH) Asociación para la Interpretación del Patrimonio (AIP) Goeteborgs Universitet On Projects Advising S.L. Sveuciliste u Zagrebu Mapas das Ideias Pädagogische Hochschule Freiburg,2024</p>	<p>En este manual se recoge: una introducción sobre el concepto de interpretación y su evolución; una perspectiva sobre la formación de esta disciplina en Europa; los criterios de valoración de Buenas Prácticas en Interpretación del Patrimonio, consensuados a través del proyecto Erasmus+ TEHIC; y, finalmente, una selección de casos de buenas prácticas propuestos por los diferentes países miembros del consorcio.</p>	<p>El Manual de Buenas Prácticas en Interpretación del Patrimonio (IP) en el contexto europeo ofrece un enfoque innovador para la formación y la carrera de los intérpretes, ya que dichos estudios son muy poco comunes, debido a la dispersión de la información sobre la interpretación. También reflexiona sobre el futuro de este sector, que actualmente está en auge debido a la concienciación de la comunidad internacional sobre la importancia de socializar el patrimonio.</p>
<p>Diseño e implementación de estrategias de geoeducación en</p>	<p>Laura Juliana García Cala, Leinys Carolina Vega Angarita,2024</p>	<p>Desarrollar estrategias de geoeducación a través de herramientas pedagógicas enfocadas a los estudiantes del Instituto Valle del Río de Oro de Piedecuesta, con el fin de impartir los conocimientos</p>	<p>Las estrategias educativas implementadas demostraron ser efectivas y alcanzaron los objetivos del proyecto. Este éxito se sustenta en el análisis estadístico cuantitativo de los datos obtenidos de las encuestas</p>

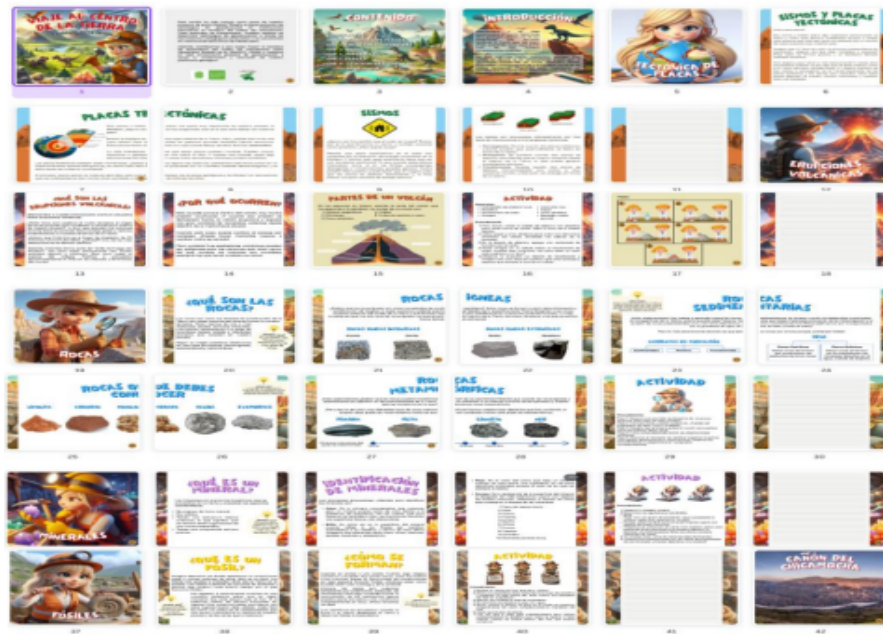
territorio del Cañón del Chicamocha: Caso Instituto Valle del Río de Oro, vereda Pajonal, municipio de Piedecuesta		<p>necesarios para que los estudiantes se apropien de su territorio mediante la comprensión de los conceptos geológicos básicos, contribuyendo a la iniciativa de declaratoria del Cañón del Chicamocha como Geoparque Mundial de la UNESCO.</p>	<p>pre y post actividad, el cual reveló una mejora significativa en los conocimientos de los estudiantes, reflejada en un incremento del 20% en la comprensión de conceptos geológicos clave.</p>
Proceso de investigación -creación para la generación de marca región del aspirante a geoparque Cañón del Chicamocha, Santander, Colombia	<p>Clara Isabel López Gualdrón, Carlos Alberto Ríos Reyes, Astrid Carolina Aillón Torres, Ana María Niño Sarmiento, Andrea Carolina Rodríguez Jeréz, Diana Carolina Jaimes Moreno,2024</p>	<p>El principal propósito de esta investigación consistió en realizar un estudio para establecer el marco de comunicación visual que apoye y fortalezca el proyecto que desea declarar al Cañón del Chicamocha.</p>	<p>Para destacar de una forma no sólo representativa, sino también como estrategia comunicativa los atributos únicos tangibles e intangibles que pertenecen al geoparque, se desarrolla un mensaje clave que represente la marca región y todo lo que comprende su potencial en los diferentes ámbitos destacados del territorio como geoparque.</p>

Nota: Elaboración propia. Para información detallada, consultar el **Apéndice A**.

Figura 10.

Representación de las páginas de la cartilla diseñada para las jornadas de geoeducación

Laura Juliana García Cala y Leinys Carolina Vega Angarita



Nota: García, L. & Vega, L., 2024.

Se utilizó la metodología del árbol de problemas para analizar las causas y consecuencias de la problemática central del proyecto.

En este caso, la herramienta se aplicó para identificar los obstáculos en la experiencia interpretativa y las estrategias de comunicación del Geoparque Cañón del Chicamocha. El análisis destacó factores determinantes como la falta de un enfoque en ecoeducación y la ausencia de infraestructura y paneles interpretativos adecuados.

Figura 11.*Árbol de Problemas*

Nota: Elaboración propia. **Apéndice B.**

Continuando con esta etapa de empatía, se realizó la recolección de información mediante el uso de diferentes herramientas cualitativas, como encuestas, entrevistas, mapas de empatía para identificar emociones y necesidades, y listas de deseos para comprender las expectativas y aspiraciones de los usuarios.

Primero, se aplicó un formulario titulado “[Proyecto Geoparque PGCCh](#)” a 90 personas. Se utilizó un instrumento para recopilar datos clave del público objetivo, incluyendo su rango de edad, procedencia geográfica y su reconocimiento sobre el Cañon del Chicamocha.

Adicionalmente, la herramienta exploró las experiencias previas de los encuestados, sus intenciones de visita futuras, sus motivaciones y los conocimientos generales acerca del cañon.

La información obtenida proporcionó una base sólida para comprender las expectativas y necesidades del público, lo que permitió orientar el desarrollo de soluciones hacia la creación de experiencias más completas y satisfactorias. El detalle de las respuestas puede consultarse en el **Apéndice C**.

Con el fin de obtener una perspectiva más amplia, se realizaron entrevistas adicionales a dos estudiantes de la Universidad Industrial de Santander, pertenecientes al programa de Geología. El propósito de estas conversaciones fue identificar necesidades, desafíos y oportunidades que enriquecerán el desarrollo del proyecto.

En la Tabla 3 se presenta un resumen de algunas de las entrevistas, mientras que las transcripciones completas y los consentimientos firmados por los participantes se encuentran en el **Apéndice D**.

Tabla 3.

Tabla resumen de resultados a entrevistados.

Tabla resumen de resultados a entrevistados	
Persona entrevistada	Resultado clave
Maria Camila Rangel leal	Con Maria camila se analizó toda la parte de información geológica e historia del cañón, se pudo analizar que conceptos básicos debían conocer los usuarios para poder comprender la historia.
Hernando José García Hernández	Hernando hizo parte de las múltiples reuniones que se realizaron con el semillero donde se analizaba la información se corregía los conceptos técnicos de los cuales no se tenía conocimiento y se evaluaban nuevas soluciones.

Profesor Luis Carlos Mantilla

Con el profesor Luis carlos de la escuela de geología, se tuvieron 2 reuniones virtuales y algunas presenciales, donde se establecieron los contenidos que debían llevar los paneles y el orden conductual adecuado para que los usuarios puedan comprender el contenido técnico del patrimonio geológico, Donde se concluye que la formas mas adecuada de comenzar seria la explicacion del tiempo a través de las eras y eones.

Nota: Elaboración propia.

Para guiar el diseño de soluciones que generen un impacto positivo en todos los involucrados, se recopiló información sobre las expectativas y deseos de la comunidad. A través del análisis de los datos obtenidos en las encuestas, entrevistas y del estudio de los usuarios objetivo, se identificaron sus necesidades clave. Este proceso asegura que las soluciones propuestas respondan de manera efectiva a los requerimientos de los usuarios.

Tabla 4.

Tabla resumen de la lista de deseos.

Tabla resumen de la lista de deseos			
Problema	Necesidades	Deseos	Posible Solución
La complejidad del lenguaje técnico en la información existente, puede dificultar la comprensión para los usuarios que no tienen conocimientos especializados.	Información más accesible y comprensible que se ajuste a diferentes niveles de conocimiento facilitando el aprendizaje y apreciación de las temáticas.	Que la información contenga un lenguaje técnico simplificado, haciéndola accesible para los usuarios sin conocimientos especializados.	Adaptar el contenido para que utilice un lenguaje técnico simplificado junto con ejemplos claros, ayudas visuales y auditivas.
Carencia de experiencias de interpretación.	Crear oportunidades donde los usuarios puedan interactuar con la información y	Experiencia de interpretación donde los usuarios puedan realizar	Diseñar una experiencia de interpretación itinerante

	realizar actividades didácticas.	actividades educativas e interactuar con la inf.	donde los usuarios puedan explorar información didáctica permitiendo una inmersión más profunda en el contenido.
Si no se mantiene la línea gráfica establecida la identidad visual del Macroproyecto Geoparque Cañón del Chicamocha PGCCCh puede sufrir inconsistencias visuales que confundan a los usuarios y debilitar su reconocimiento.	Mantener una identidad visual coherente y reconocible para el Macroproyecto Geoparque Cañón del Chicamocha PGCCCh.	Que la línea gráfica del Macroproyecto Geoparque PGCCCh sea un referente para mejorar la visibilidad y atrapar la atención de los usuarios.	Conservar la institucionalidad de la línea gráfica establecida en el macroproyecto geoparque PGCCCh.
Que los jóvenes sin el conocimiento especializado en patrimonio geológico pueden sentirse abrumados o desinteresados ante información técnica y compleja.	Desarrollar materiales y recursos que presenten la información de manera clara, atractiva y comprensible para los jóvenes.	Que la información sea accesible para los usuarios jóvenes sin conocimiento especializado en patrimonio geológico.	Simplificar la información para hacerla más accesible a los jóvenes manteniendo los conceptos técnicos indispensables del Patrimonio geológico.
Una experiencia de interpretación estática puede limitar el alcance y la efectividad de la divulgación del patrimonio geológico	Diseñar una experiencia de interpretación que se pueda llevar a diferentes espacios y contextos, aumentando la accesibilidad y el impacto.	Que la experiencia interpretativa sea itinerante para facilitar la divulgación del patrimonio geológico en diferentes espacios y llegar a más usuarios.	Desarrollar una experiencia de interpretación itinerante que permitirá llegar a una audiencia más amplia.
Una experiencia	Contar con una	Una experiencia	Crear un manual

interpretativa itinerante que sea difícil de armar puede generar demoras y frustraciones en su implementación.	experiencia interpretativa que sea sencilla de instalar y desinstalar.	de interpretación fácil de armar de manera itinerante para optimizar la divulgación del patrimonio geológico.	de ensamblaje con instrucciones claras y visuales que permitan una instalación y desinstalación sencilla.
Una experiencia interpretativa itinerante que sea difícil de transportar puede limitar su alcance y accesibilidad.	Experiencia interpretativa que sea ligera y compacta facilitando su transporte sin complicaciones logísticas.	Encontrar material que facilite el transporte de la experiencia de interpretación y la haga itinerante.	Utilizar en la experiencia de interpretación itinerante materiales ligeros, fáciles de transportar y ensamblar que no requieran herramientas complicadas.

Nota: Elaboración propia. Información detallada, Consultar el **Apéndice E**.

Con el objetivo de comprender a fondo las experiencias, pensamientos, emociones y necesidades de los distintos usuarios, se elaboraron mapas de empatía. Para este proyecto, se crearon perfiles detallados para estudiantes, turistas nacionales y estudiantes de geología. Cada uno de estos mapas permite visualizar las perspectivas y los desafíos únicos de cada grupo, revelando así información valiosa sobre sus deseos, frustraciones y expectativas.

Tabla 5.

Tabla resumen de los mapas de empatía.

Tabla resumen de los mapas de empatía				
Nombre, rol	¿Qué piensa y siente?	¿Qué ve?	¿Qué dice?	¿Qué oye?
Maria Camila	Pregunta el "porqué" de las cosas naturales a sus padres o maestros. • Busca	Otros adolescentes pegados a sus celulares, pero también amigos con intereses variados.	"¿Cómo se formó esto tan impresionante?" • "Quiero entender más a fondo cómo funciona el mundo."	Profesores explicando conceptos que a veces suenan complejos.

	<p>información sobre geología o temas ambientales en línea.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prefiere salidas al aire libre a planes en centros comerciales. • Podría dibujar o tomar fotos de elementos naturales que le llamen la atención. 	<ul style="list-style-type: none"> • Clases de colegio que a veces le parecen aburridas o poco prácticas. • Documentales de naturaleza y geología en televisión o internet. • Paisajes naturales imponentes en fotos o durante salidas familiares. 	<ul style="list-style-type: none"> • "¿Qué profesión me permitiría trabajar con la naturaleza y geología?" • "Me frustra no saber qué estudiar." • "Es increíble la historia que pueden contar las rocas." • Curiosidad genuina por los fenómenos naturales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sus padres preguntando sobre su futuro académico o profesional. • Comentarios de amigos sobre sus planes o indecisiones.
Camilo	<p>"Necesito desconectarme y enriquecerme intelectualmente."</p> <ul style="list-style-type: none"> • "Mis hijos deben aprender la historia y la geología de nuestro país." • "¿Cómo se formó este paisaje tan particular?" • "Quiero que mis viajes sean más que solo ver, quiero entender." 	<p>Su oficina y documentos legales, recordando su rutina diaria.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Publicidad de destinos turísticos convencionales. • Noticias y documentales sobre historia y geografía. • Mapas de carreteras y paisajes de Colombia. • La cara de sus hijos cuando aprenden algo nuevo en un viaje. 	<p>Planifica meticulosamente los viajes por carretera.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Busca información histórica y natural de los destinos antes de ir. • Anima a sus hijos a observar y hacer preguntas. • Comparte anécdotas y datos interesantes durante el viaje. • Valora las paradas estratégicas en puntos de interés geológico o histórico. • Un deseo de dejar un legado de curiosidad en sus hijos. 	<p>La jerga legal en su trabajo diario.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comentarios de sus colegas sobre viajes y vacaciones. • Las preguntas curiosas de sus hijos durante los viajes. • Podcasts o audiolibros sobre historia o ciencias naturales mientras conduce.
Andrea	<p>Pregunta el "porqué" de las cosas naturales a sus padres o maestros.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Busca información sobre geología o temas 	<p>Otros adolescentes pegados a sus celulares, pero también amigos con intereses variados.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Clases de colegio que a veces le 	<p>"¿Cómo se formó esto tan impresionante?"</p> <ul style="list-style-type: none"> • "Quiero entender más a fondo cómo funciona el mundo." • "¿Qué profesión me permitiría trabajar con 	<p>Profesores explicando conceptos que a veces suenan complejos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sus padres preguntando sobre su

ambientales en línea.	parecen aburridas o poco prácticas.	la naturaleza y geología?"	futuro académico o profesional.
-----------------------	-------------------------------------	----------------------------	---------------------------------

*Nota: Elaboración propia. Información detallada, Consultar el **Apéndice F**.*

4.1.3 Consensos del proceso de investigación.

A partir de la información obtenida en la fase de empatía, se realizó un análisis para definir los perfiles de los actores clave que interactuarán con el proyecto. Se establecieron tres usuarios arquetipos principales: estudiantes de secundaria, estudiantes de geología y turistas locales, cuyos perfiles se basan en los mapas de empatía presentados en la Tabla 5.

Cada uno de estos grupos tiene una relación particular con el Geoparque y su patrimonio, lo que es clave para crear una experiencia inclusiva y significativa. Los estudiantes representan al público interesado en el aprendizaje y a los futuros profesionales, mientras que los turistas locales buscan una experiencia de fácil acceso.

La definición de estos perfiles es fundamental para diseñar una experiencia interpretativa que sea didáctica, accesible y adecuada para diferentes públicos, promoviendo tanto la comprensión científica como la valoración del patrimonio geológico del Geoparque.

Figura 12.

Usuario Arquetipo de Maria Camila, Estudiante de Geología.



Usuarios Arquetipo



Maria Camila
Estudiante Geología

Edad: 23
Sexo: Femenino
Estudios: Profesional
Localización: Bucaramanga
Estado Civil: Soltera

Maria Camila Leal es una joven de 23 años, oriunda de Bucaramanga y a punto de graduarse de Geología. Su pasión por la disciplina es palpable; no solo ama lo que hace, sino que también siente una profunda vocación por compartir ese conocimiento. Su mayor anhelo es que los descubrimientos geológicos puedan ser comprendidos y apreciados por el público general, independientemente de su formación previa. El Cañón del Chicamocha representa para ella un laboratorio natural y un escenario ideal para la divulgación.

Motivaciones

Conservación naturaleza ● ● ● ● ●

Familia ● ● ● ● ●

Iniciativas comunitarias ● ● ● ● ○

Tradición ● ● ● ● ●

Crecimiento ● ● ● ● ○

Personalidad
Maria Camila es apasionada y entusiasta con su campo de estudio. Es curiosa por naturaleza, siempre buscando aprender más y entender los procesos terrestres. Posee una mentalidad analítica y crítica, pero también es profundamente empática y comunicativa. Valora la rigurosidad científica pero al mismo tiempo tiene un fuerte deseo de simplificar y hacer accesible el conocimiento. Es una persona proactiva y colaborativa, siempre dispuesta a compartir y discutir ideas.

Objetivos

- Validar y profundizar sus conocimientos: Busca que la experiencia ofrezca información actualizada y científicamente precisa que le permita reforzar y expandir lo aprendido en la universidad.
- Encontrar inspiración para la divulgación: Le interesa observar cómo se logra traducir conceptos geológicos complejos a un lenguaje comprensible y atractivo para el público no especializado.
- Descubrir nuevas perspectivas o datos: Aunque es geóloga, la experiencia interpretativa podría ofrecerle enfoques locales, investigaciones recientes o hallazgos específicos del Cañón que no conocía.
- Conectar con la geología local: desea entender a fondo la historia geológica del Cañón del Chicamocha, un sitio emblemático de su región.

Frustraciones

- Información superficial o simplista en exceso: Aunque valora la divulgación, si el contenido es demasiado básico o carece de la profundidad necesaria, se sentirá subestimada y frustrada.
- Errores o impresiones científicas: Como geóloga, cualquier dato incorrecto o malinterpretado le generaría una gran frustración y desconianza en el centro.
- Presentaciones monótonas o poco interactivas: A pesar de su interés, una exposición estática o con poca creatividad en la transmisión del conocimiento la desmotivaría.
- Falta de conexión con el terreno real: Si la interpretación no logra vincular lo que se expone en el centro con los características geológicas visibles del Cañón, la experiencia sería incompleta.

Diseño de experiencia didáctica de interpretación. | Etapa 1: Empatizar | Customer Journey Map 3

Nota. Elaboración propia. Para consultar todos los arquetipos, ver Apéndice G.

Posteriormente, se estableció un recorrido del usuario utilizando la herramienta *Customer Journey Map*, centrado en Camilo Sifuentes, el usuario arquetipo de turista. No es un viajero de paquetes turísticos; su pasión radica en los viajes por carretera en familia, que concibe como una oportunidad para "conectar, conocer y aprender" sobre la historia y la naturaleza de Colombia. El Cañón del Chicamocha, con su imponente paisaje y rica historia, representa el tipo de destino que realmente lo atrae. El propósito fue identificar los momentos clave donde la experiencia interpretativa podría mejorar la experiencia del usuario. El recorrido se dividió en cuatro etapas:

Viaje por carretera a santander, durante el recorrido, búsqueda de información, después de la búsqueda. Para información detallada del diagrama, consultar el **Apéndice H**.

Figura 13.

Costumer Journey Map (Hoja 1).



Nota: Elaboración propia.

A partir del análisis, se concluye que es fundamental diseñar una experiencia interpretativa que permita al usuario comprender y valorar el patrimonio geológico del Geoparque Cañón del Chicamocha. Esta iniciativa tiene como fin enriquecer el conocimiento del visitante, fomentar una conexión significativa con el territorio y promover la apreciación de su entorno natural.

La experiencia se centrará en el desarrollo de paneles interpretativos que deben cumplir con las siguientes características: i) Contenido Relevante: Presentar información clave sobre el

patrimonio geológico del Geoparque. ii) Lenguaje Accesible: Utilizar un tono claro y simplificado para llegar a un público no especializado. iii) Apoyo Visual: Incorporar imágenes, mapas y gráficos de alta calidad que faciliten la comprensión. iv) Interactividad: Incluir un componente táctil, como muestras de rocas reales o réplicas a escala, que permita a los usuarios interactuar directamente con los elementos geológicos.

4.2. Definir

Durante la fase de definición, se establecen los aspectos cruciales que dirigirán el diseño de la solución, asegurando que esté alineada con los objetivos del proyecto y las expectativas de los usuarios. Para ello, se emplean diversas herramientas: el *brief* para delimitar el marco de trabajo y el diagrama FAST para descomponer las funciones esenciales del diseño. La dirección visual se determina mediante el uso de moodboards y tableros de inspiración.

Además, se consideran todos los requisitos, normativas y parámetros técnicos aplicables para garantizar que la solución resultante sea efectiva y coherente con el contexto del proyecto.

4.2.1 Síntesis del proyecto.

Una vez completada la etapa de empatía, se procedió a configurar el brief del proyecto. Esta herramienta estratégica sirve para condensar la información esencial y alinear los objetivos con las expectativas. El brief articula los componentes clave: la esencia, el objetivo principal del proyecto, la problemática específica a resolver, el posicionamiento de marca deseado, la identificación de los grupos de interés involucrados *stakeholders*, el análisis del contexto relevante y las actividades a ejecutar.

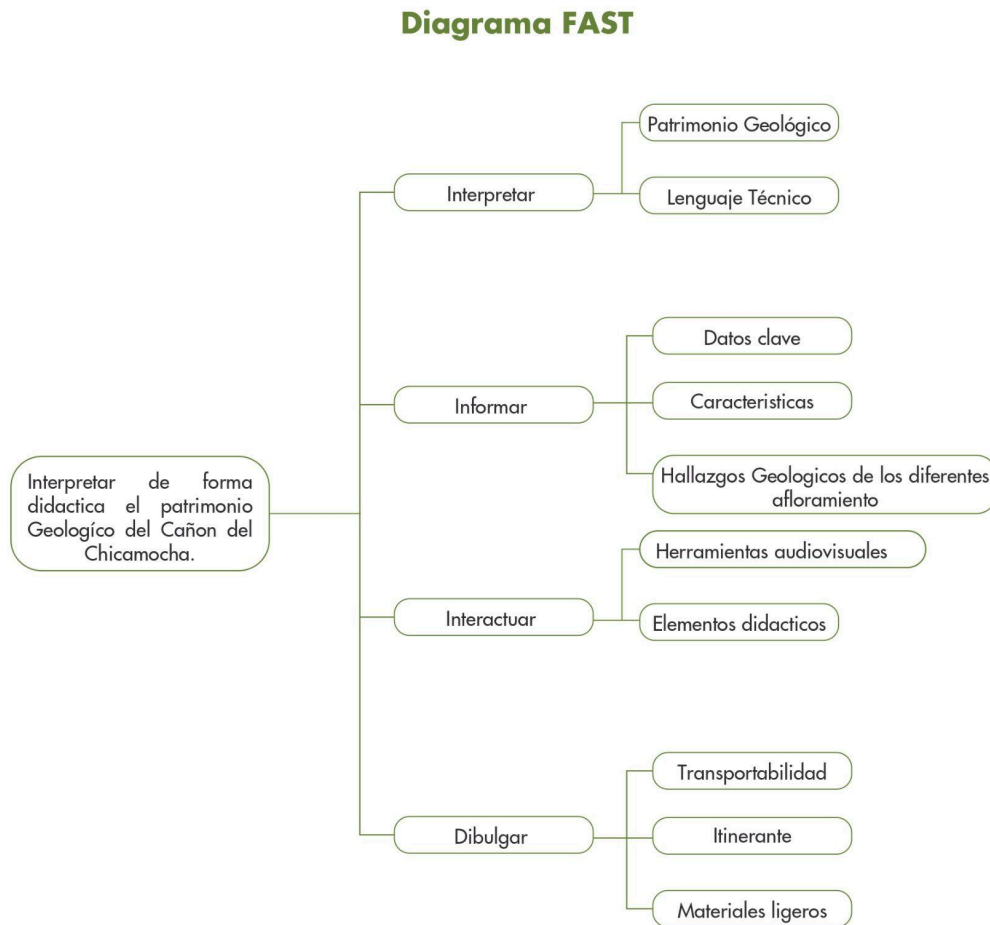
Tabla 6.*Tabla resumen brief del producto.*

Tabla resumen brief del producto	
Esencia	Experiencia interpretativa itinerante, diseñado para divulgar y poner en valor el patrimonio geológico del Cañón del Chicamocha en comunidades, instituciones educativas y eventos dentro y fuera del territorio del Proyecto Geoparque en Santander, Colombia. Está formado por un dispositivo museográfico modular y transportable que, a través de recursos gráficos, táctiles y digitales, busca llevar la narrativa geológica del cañón a nuevos públicos y fomentar la apropiación social del patrimonio.
Objetivo	Contribuir a la divulgación y apropiación social del patrimonio geológico del Cañón del Chicamocha, llevando su narrativa a públicos diversos más allá de los geositios del Proyecto Geoparque de Santander, Colombia. Esto implica sintetizar el discurso geológico y cultural en un formato educativo y accesible, proponer el diseño de un dispositivo museográfico itinerante, modular e interactivo, evaluar el prototipo en contextos de uso simulados y desarrollar un manual técnico y logístico que asegure su fácil montaje, transporte y adaptación a diferentes espacios educativos y comunitarios.
¿Qué trata de solucionar?	La ausencia de un centro de interpretación físico, sumada a la gran extensión territorial del Geoparque que abarca 11 municipios, genera una barrera significativa para que el público general y, en especial, las comunidades locales, puedan acceder a una comprensión unificada y clara de su patrimonio geológico. Actualmente, la información sobre la riqueza geológica del Cañón del Chicamocha es predominantemente técnica o académica, resultando compleja y poco accesible para la mayoría de la población, lo que provoca una desconexión entre los habitantes y su propio territorio.
Posicionamiento	Oportunidad estratégica fundamental para el Proyecto Geoparque en salvar las brechas de acceso al conocimiento geológico, generadas por la ausencia de un centro de interpretación físico y la vasta dispersión geográfica de sus 11 municipios. Nuestra propuesta de valor radica en ser el primer dispositivo de interpretación itinerante que traduce la compleja narrativa científica del cañón en una experiencia educativa, accesible y memorable, llevándola directamente a las comunidades, escuelas y eventos públicos de la región. Ofrecemos una solución versátil y de alto

	<p>impacto, capaz de generar apropiación social y construir un respaldo comunitario vital para la sostenibilidad a largo plazo del Geoparque.</p>
Stakeholders	<p>El proyecto involucra a una diversa y compleja gama de actores, cuyos intereses convergen en la necesidad de hacer accesible el patrimonio geológico, tanto para la apropiación local como para el desarrollo turístico sostenible. Los beneficiarios directos incluyen a las comunidades locales (especialmente niños y docentes) que se apropian de su patrimonio, y a los turistas potenciales que, a través de la exhibición, se sienten inspirados a visitar la región.</p>
Contexto	<p>El contexto de esta solución es dual y define por completo el desafío de diseño: por un lado, está el contexto físico y ambiental del Geoparque, y por otro, el variado contexto de implementación de la experiencia itinerante. En términos Físicos y Ambientales, se trata de un territorio de geografía imponente y contrastes abruptos, que abarca 11 municipios de Santander con un clima semiárido, alta radiación solar y un ecosistema estratégico de bosque seco tropical, con un gran potencial turístico. En términos de la Itinerancia debe ser logísticamente simple (portátil, resistente, montaje y desmontaje deben ser rápidos e intuitivos) y comunicativamente versátil para adaptarse a espacios físicos muy diversos (aulas, ferias) y para conectar con audiencias heterogéneas (niños, adultos, rurales, urbanos).</p>
Actividad	<p>La actividad central es el diseño, prototipado y validación de un sistema de experiencia interpretativa itinerante. Esto incluye la simplificación de contenido geológico complejo a un lenguaje visual y narrativo accesible; el diseño conceptual y detallado de un paneles modulares que integran componentes gráficos e interactivos (digitales y/o análogos); y la fabricación de un prototipo funcional a escala real.</p>

Nota: Elaboración propia. Información detallada, Consultar el **Apéndice I**.

A continuación, se implementó el diagrama FAST (Function Analysis System Technique) para identificar y analizar las funciones esenciales del sistema de diseño y desarrollo de productos. El objetivo de esta técnica es descomponer y comprender las funciones que el diseño debe cumplir, estableciendo las relaciones lógicas entre ellas con el fin de optimizar el proceso de creación.

Figura 14.*Diagrama FAST*

Nota: Elaboración propia.

4.2.1 Requisitos y normativas.

El diseño de las estructuras para la experiencia interpretativa se rige por un conjunto de requerimientos y parámetros funcionales diseñados para asegurar su éxito. Para la estructura central, los criterios se centran en la funcionalidad, el uso, la resistencia y durabilidad de los materiales, así como en un estilo estandarizado que permita su fácil replicabilidad en diferentes puntos del geoparque.

Para los paneles interpretativos, los requerimientos se enfocan en la comunicación efectiva, estandarizado para su replicabilidad. Su objetivo es facilitar el reconocimiento inmediato del lugar y promover una comprensión clara y significativa del patrimonio cultural y geológico del cañón.

Tabla 7.

Tabla resumen de requerimientos y parámetros.

Estructura Central			
Categoría	Descripción	Unidad de medida	Valor aceptación
Seguridad	La estructura no debe tener esquinas que representan algún tipo de peligro o tornillo.	Dicotómico	Si / No
Instalación	La instalación debe ser fácil y rápida.	Tiempo	Menor 1 h
Estabilidad	La estructura debe ser completamente estable.	Dicotómico	Si / No
Resistencia	La estructura debe soportar un mínimo de 5 kilos.	Kilogramos	Si / No
Interacción	Permitir la estimulación de los sentidos por medio de ayudas audiovisuales.	Dicotómico	Si aplica / No aplica
Durabilidad	Vida útil.	años	Mayor a 3 años
Interés	Generar interés sobre el patrimonio geológico.	Dicotómico	Si/No
Estilo	Debe mantener coherencia con lo anteriormente establecido sobre el PCCGh.	Dicotómico	Si/No
Materias primas	Materias primas de fácil acceso para replicabilidad.	Dicotómico	Si/No
Estandarización	Se deben dejar planos e	Dicotómico	Si/No

para replicabilidad	indicaciones para poder replicar.		
Paneles			
Altura	Altura adecuada para contener la información y fácil lectura para los visitantes	Altura cm	Altura de la lona informativa 190x90, Altura de la estructura 2x1m
Seguridad	Las estructuras deben ser estables para evitar caídas	Dicotómico	Si aplica/ No aplica
Materias primas	Materias primas de fácil acceso para replicabilidad	Dicotómico	Si aplica/ No aplica
Estandarización para replicabilidad	Se deben dejar planos y indicaciones para poder replicar	Dicotómico	Si aplica/ No aplica

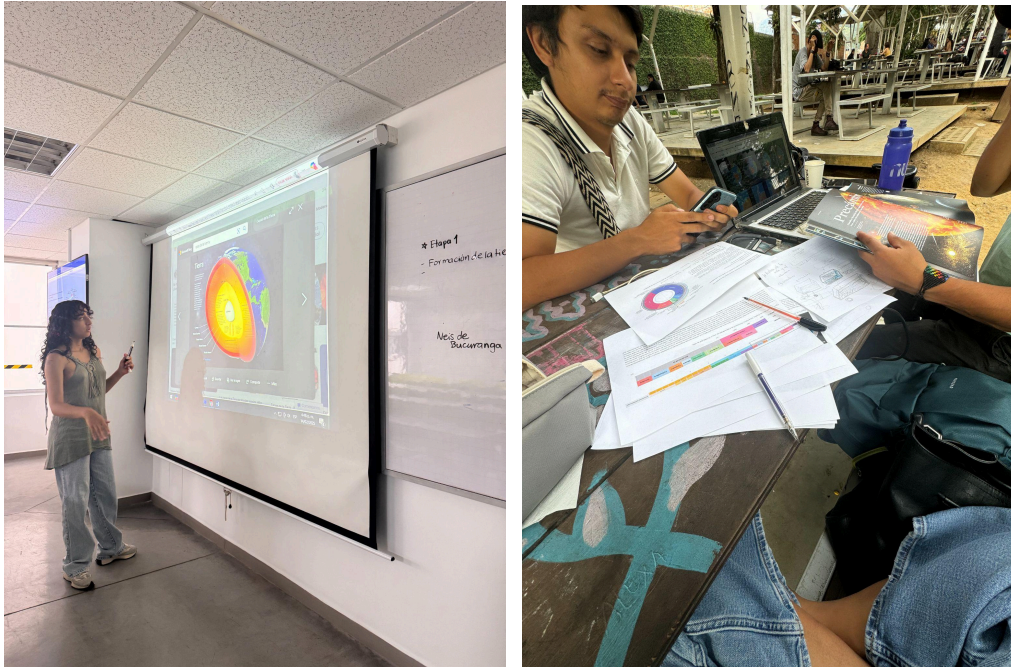
Nota: Elaboración propia. Información detallada, Consultar el **Apéndice J**.

4.2.2 Estrategia para la configuración de contenidos

Una vez definidos los componentes de la experiencia interpretativa (paneles y estructura de proyección), se procedió a la configuración de los contenidos. Esta fase se llevó a cabo mediante talleres de validación con estudiantes del Semillero Patrimonio Geológico de la Universidad Industrial de Santander, con el fin de asegurar la precisión científica y la claridad para el público general.

4.2.2.1 Actividad inicial: Estructura de la Tierra y tipos de roca.

En el primer grupo focal, se abordaron dos temas principales. Primero, se conceptualizó la estructura de la Tierra, asignando nombres a sus capas y desarrollando definiciones sencillas. Segundo, se analizaron los tipos de rocas encontradas y que se pueden observar en el Cañón del Chicamocha, su relación con el ciclo de las rocas y su representación gráfica, generando definiciones y ejemplos relevantes.

Figura 15.*Evidencia actividad inicial*

Nota: Elaboración propia.

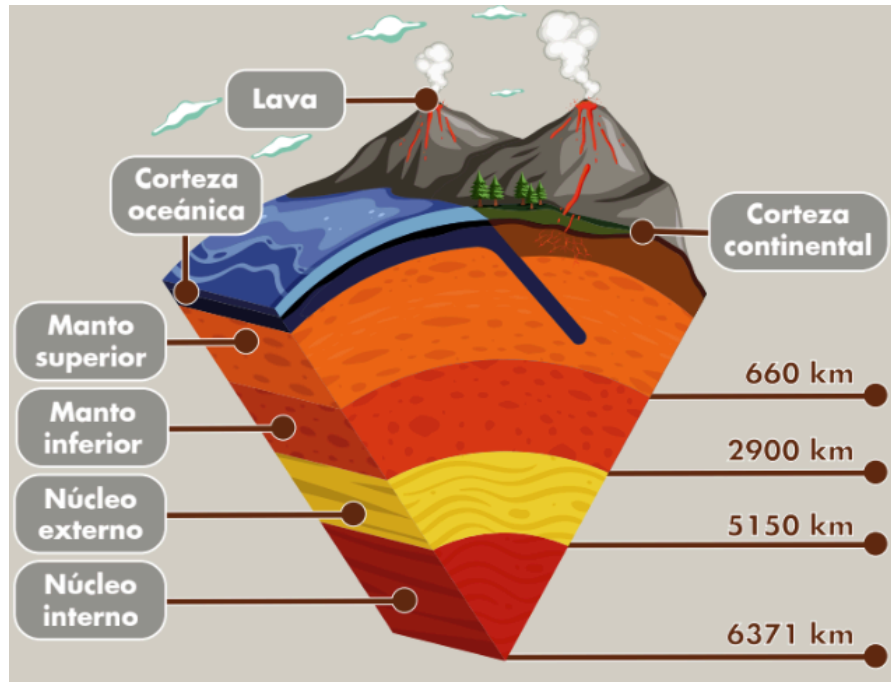
Como parte de la estrategia de contenidos, con el fin de asegurar la coherencia visual en todos los puntos de contacto del Geoparque, y con el objetivo de garantizar una identidad gráfica consistente y aprovechar el trabajo previo, se revisaron las piezas gráficas desarrolladas para la señalética interpretativa del proyecto de Andrés Plata y Daniela Escobar (2025), denominado “Diseño de una experiencia didáctica mediante señalética interpretativa en los miradores turísticos pertenecientes al Proyecto Geoparque Cañón del Chicamocha en Santander, Colombia”

Se tomaron como base las piezas gráficas diseñadas para la señalética interpretativa, cuyo contenido técnico ya había sido validado por el Semillero Patrimonio Geológico. A partir de este material, se adaptaron los siguientes elementos para su integración en los nuevos paneles

interpretativos: el gráfico de las capas de la tierra, la ilustración de las placas tectónicas y el diagrama del ciclo de las rocas.

Figura 16.

Capas de la tierra para señalética.



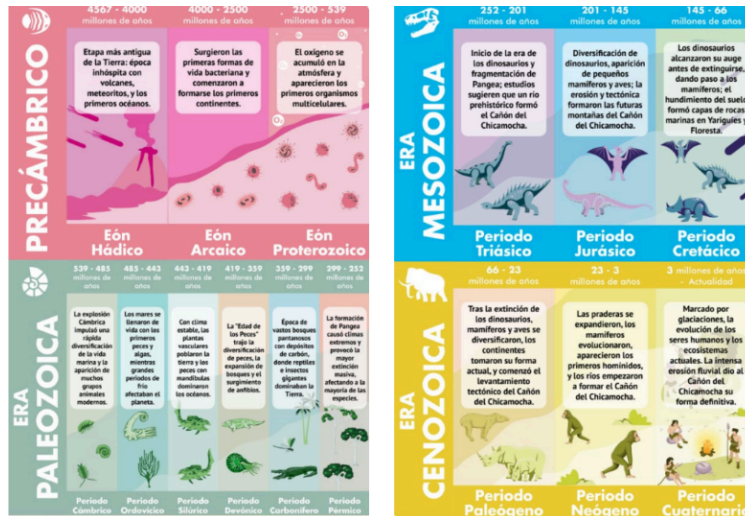
Nota. Extraído de Plata y Escobar (2025).

4.2.2.2 Actividad escala cronoestratigráfica.

En la segunda actividad, se desarrolló una escala cronoestratigráfica integral. Para ello, se realizó un trabajo de síntesis, armonizando tres fuentes clave de información: los datos técnicos consignados en el Informe Final del proyecto del (Ríos et al., 2020), la Tabla Cronoestratigráfica Internacional (SGC, 2024/12) y el proyecto de Andrés Plata y Daniela Escobar (2025).

Figura 17.

Datos cronoestratigráficos para señalética.



Nota: Extraído de Plata y Escobar (2025).

Se obtuvo una escala cronoestratigráfica representada en una línea de tiempo (Figura 17) una herramienta de divulgación robusta, diseñada para facilitar la comprensión de la evolución geológica del territorio. Los colores son tomados de la tabla cronoestratigráfica internacional y algunas de las piezas gráficas fueron adaptadas de la señalética de Plata y Escobar (2025) buscando mantener una uniformidad para los diferentes entregables que se utilizarán en el Geoparque.

Figura 18.

Escala cronoestratigráfica establecida.



Nota: Elaboración propia.

4.3. Idear

Una vez definidos nuestros arquetipos y la propuesta de valor, se dio comienzo a la fase de idear, el primer paso en esta fase ha sido determinar la forma de recorrido que tendrá nuestra experiencia, Esto implica visualizar cómo se moverán los usuarios a través del espacio y cómo interactuarán con el entorno. También se han identificado los materiales e insumos a usar que van desde elementos básicos hasta herramientas tecnológicas o sensoriales.

La experiencia de interpretación te llevará por un viaje por la historia del Cañon del Chicamocha, explicaremos de forma sencilla cómo se creó y cambió a lo largo de los años por las eras geológicas, veras como las rocas cuentan la historia de tantos años.

Para guiar la creación de la experiencia de interpretación, se desarrolló un moodboard como herramienta visual clave que nos permite recopilar y organizar las texturas, colores, y estructuras que queremos reflejar en el diseño. Para asegurar la coherencia con iniciativas existentes del macro proyecto Geoparque Cañon del Chicamocha tomamos como referencia los parámetros de identidad visual establecido en el proyecto *“Diseño de estrategias de identidad y comunicación visual para la articulación de los Geositios del Geoparque Cañon del Chicamocha.”* Desarrollado por Ana Niño, Andres Rodriguez y Astrid Ayllon en 2023.

Figura 19.*Moodboard*

Nota: Elaboración propia.

4.3.1 *Experiencia de interpretación*

La fase de generación de alternativas se dividió en dos áreas, para asegurar un desarrollo integral de la experiencia. por un lado se desarrolló la creación de paneles informativos - interactivos y por el otro lado se trabajó en la parte estructural y física del recorrido que tomaron los usuarios.

A partir de esta división se comenzó a trazar diferentes recorridos, explorando cómo los usuarios se moverían en los espacios, y también se comenzó a diagramar la información que se presentaría en los paneles buscando una forma atractiva de comunicar el contenido. En simultáneo se comenzó a desarrollar el contenido del video resumen pensado para ser proyectado que complementará la información y ofrecerá una visión general de la experiencia.

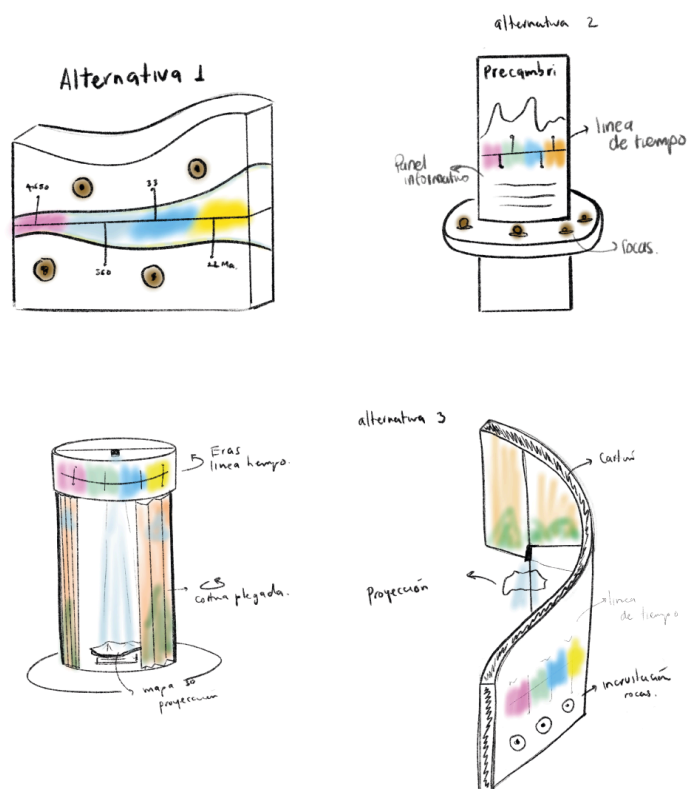
4.3.2 Bocetos iniciales

En los bocetos iniciales nos centramos en desarrollar alternativas estructurales que no solo fueran estáticas, sino que también priorizaran la funcionalidad. Como objetivo se tuvo incluir elementos interactivos que captarán la atención de los usuarios y que facilitan la absorción de la información.

Además desde este primera se tuvieron en cuenta los materiales que fueran ligeros y fáciles de transportar pensando en la practicidad pero a su vez en la estabilidad de las estructuras.

Figura 20.

Recopilación de los bocetos iniciales para Experiencia de interpretación.



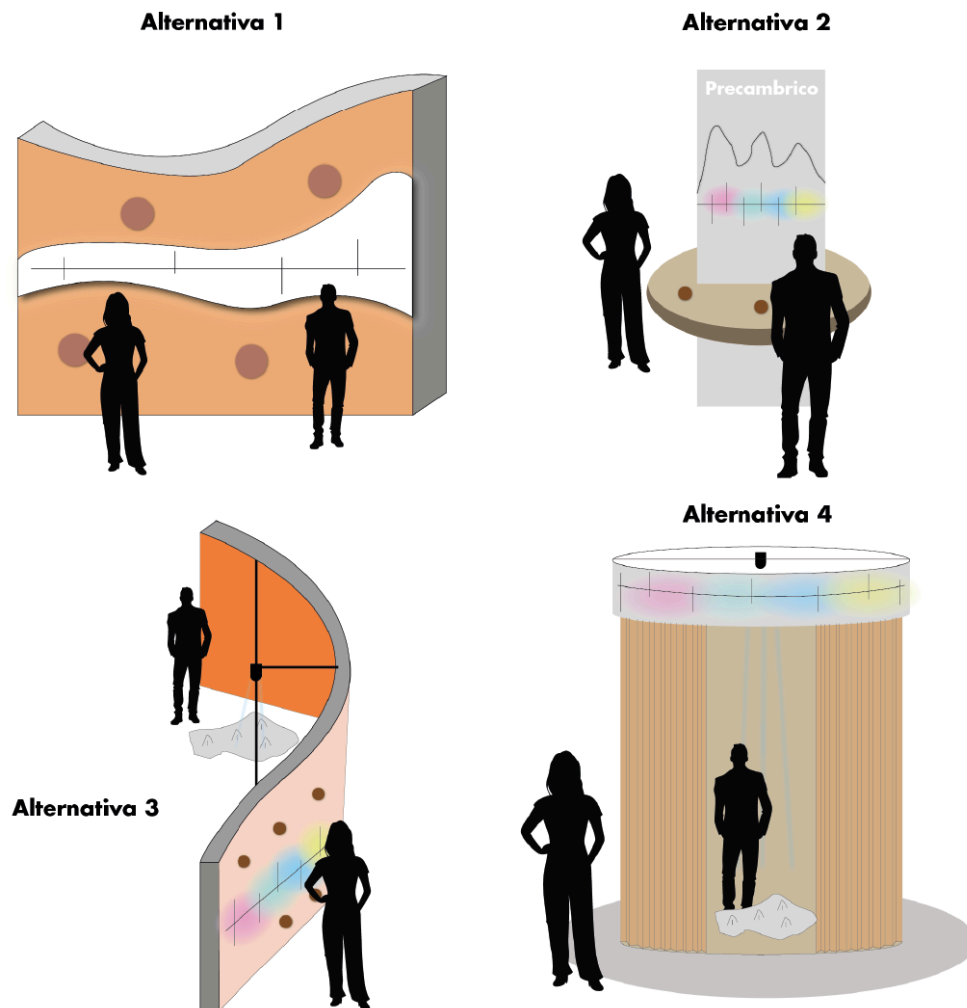
Nota. Elaboración propia. [Enlace bocetos iniciales.](#)

4.3.3. Evolución de los bocetos iniciales

Las alternativas iniciales de nuestra interpretación que cumplan con los requisitos del proyecto como el tamaño, los materiales a usar, si era posible de construir y si cumplen con los parámetros establecidos, fueron los elegidos para seguir desarrollándose, mejorando y perfeccionándose También se tuvieron en cuenta los comentarios y sugerencias de los actores académicos, científicos y otros compañeros de diseño industrial.

Figura 21.

Recopilación de los bocetos evolucionados para Experiencia de Interpretación.



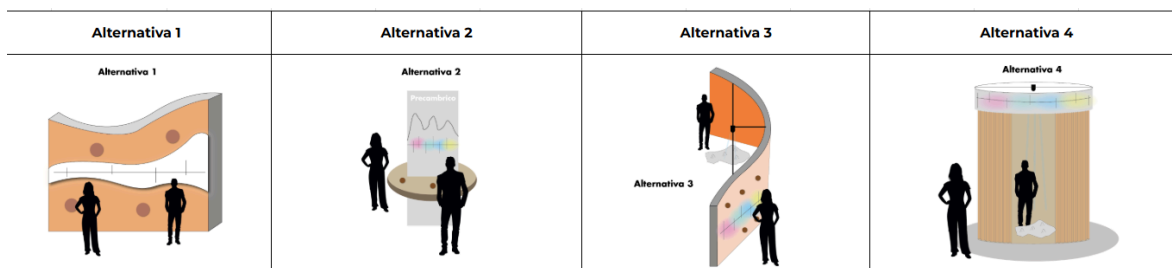
Nota. Elaboración propia. [Enlace de evolución de bocetos.](#)

4.3.4 Selección de alternativa

Una vez finalizada la evolución de los bocetos se seleccionaron las cuatro alternativas que mejor compraban los requerimientos y parámetros establecidos. de estas se elegiría la que se convertiría en la experiencia de interpretación final. Para tomar esta decisión utilizamos el método Analytic Hierarchy Process (AHP). Esta herramienta nos permitió seleccionar la mejor opción basándose en los criterios ya establecidos asegurando una selección objetiva y fundamentada.

Figura 22.

Cuatro alternativas escogidas



Nota. Elaboración propia.

En el proceso analítico jerárquico se utilizó los siguientes criterios clave para la selección de alternativa buscando la más cercana criterios:

1. **Estabilidad:** Materiales estables que den seguridad a los usuarios.
2. **Portabilidad:** Materiales ligeros y formas modulares de fácil transporte.
3. **Seguridad:** La estructura debe garantizar la seguridad de los usuarios, para evitar accidentes y posibles problemas.
4. **Coherencia formal:** Se busca que el diseño se acople formal y estéticamente a los parámetros de diseño ya establecidos en el macro proyecto.

5. **Fácil armado:** Una de las características de la experiencia es ser itinerante ya que se transportará por los diferentes lugares del territorio.
6. **Totalidad de información:** La amplitud de la estructuras y alternativas tienen que ser suficientes para la totalidad de la información.

Figura 23.

Resultado proceso analítico jerárquico (AHP)

Requerimiento	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4	
Estabilidad	3	3	4	4	En este punto del proceso se llegó a la conclusión que se debía fusionar la alternativa 2 y 4 evolucionarla, darle complemento a la información y un orden a la experiencia.
Portabilidad	1	4	2	5	
Seguridad	4	4	3	4	
Coherencia formal	2	3	4	4	
Fácil armado	1	4	3	4	
Totalidad de información	1	4	4	2	
Total puntaje	12	22	20	23	

Nota. Elaboración propia. Para información detallada, consultar el **Apéndice K**.

Para elegir la mejor opción, calificamos cada una de nuestras 4 alternativas de diseño según criterios ya establecidos. Usamos una escala de 1 a 5 donde 5 significa el cumplimiento más alto del criterio y 1 el menor.

Finalmente, al analizar a fondo los resultados de AHP, nos dimos cuenta que la solución ideal no era una única alternativa. En su lugar concluimos que se debían fusionar las alternativas 2 y 4, al juntarlas logramos completar sus puntos fuertes y crear la experiencia de interpretación que se deseaba.

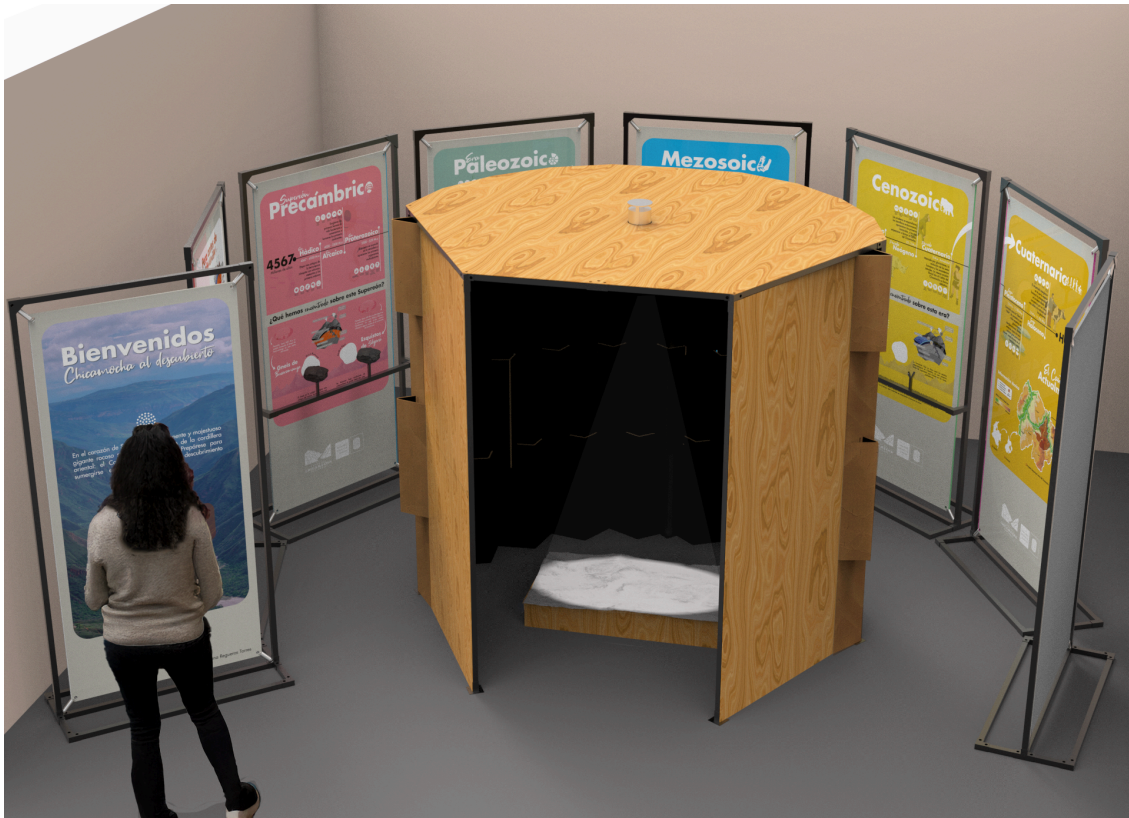
4.3.5 Alternativa final evolucionada

Para perfeccionar la alternativa elegida, se creó un primer modelo tridimensional. Este paso fue clave porque nos permitió visualizar con mucha exactitud las dimensiones reales de la

experiencia. Gracias a esto pudimos ver cómo se organizaban los paneles interactivos, asegurando que todo fuera práctico, y que la información fuera fácil de leer. Además tener una vista realista de la propuesta fue clave para identificar y corregir posibles problemas a tiempo, antes de pasar a la etapa de construir el prototipo.

Figura 24.

Alternativa de experiencia de interpretación itinerante



Nota: Elaboración propia.

4.4. Prototipar

En la etapa de prototipado, el primer paso fue crear los borradores iniciales de las infografías para los paneles. Con estas primeras opciones buscamos la validación de expertos de la escuela de geología, quienes aportaron sugerencias valiosas. Gracias a su retroalimentación

pudimos realizar ajustes en el diseño. esta información nos permitió llegar a las infografías finales cumpliendo todos los requerimientos, de igual forma con el video resumen.

Una vez los paneles estuvieron listos en su formato de maqueta, continuamos con la construcción de maquetas para estructura física de los paneles y estructura central de la proyección. Para cerrar la etapa de prototipado modelamos cada uno de los elementos de la experiencia: Paneles, estructura central interna - Externa y video proyeccion, estos modelos me permitieron ver con precisión las dimensiones, como se ubicaran los elementos y cómo se integran entre sí. esto nos ayudaría como base sólida para las validaciones finales y a la etapa de producción.

4.4.1 Maquetación paneles informativos - interpretativos

4.4.1.1. Maquetación inicial Paneles

Teniendo en cuenta cada era geológica y lo que se necesitaba para la experiencia creamos los diseños y maquetas para los paneles de la experiencia. Estos paneles son interactivos informativos e interpretativos. A continuación tenemos la maquetación inicial de cada panel junto con su descripción detallada.

Tabla 8.

Tabla de maquetación inicial de los paneles.

Paneles informativos - interpretativos



Nombre **Tipología**

Bienvenida Informativo

Descripción

Panel principal que sirve como el primer punto de contacto con el público. Presenta el título "Bienvenidos: Chicamocha al descubierta" y el texto introductorio que invita a la exploración. Su objetivo es generar un impacto emocional y presentar la experiencia de descubrimiento geológico. En materia gráfica incluye el logo oficial del Proyecto Geoparque y una fotografía panorámica icónica del cañón.



Nombre **Tipología**

Concepto Básicos Informativo

Descripción

Este panel es la puerta de entrada a la experiencia completa. Su función es introducir de manera lúdica y extremadamente simplificada los conceptos geológicos fundamentales (el Ciclo de las Rocas y la Tectónica de Placas) que se necesitarán para comprender la historia del cañón.



Nombre **Tipología**

Precámbrico Interpretativo

Descripción

Panel dedicado a explicar el origen de las rocas más antiguas del Cañón, que son la base de todo el paisaje. Su objetivo es traducir los conceptos técnicos del Supereón Precámbrico, roca sedimentaria y los supercontinentes (Pannotia) en una experiencia visual y comprensible para todos.



Nombre **Tipología**

Paleozoico Interpretativo

Descripción

Panel diseñado para transportar al visitante a la Era Paleozoica, una época, hace millones de años, en que el territorio del actual cañón estaba cubierto por un mar poco profundo. Su objetivo es simplificar la formación de rocas sedimentarias (como la Formación Floresta) y

los públicos.

Muestrario de Rocas del Gneis de Bucaramanga y Esquistos de Silgará con sus nombres claros, permitiendo al público sentir la diferencia en la textura, el bandeado de colores y las láminas de minerales presentes en cada una.

rocas metamórficas (como el Ortogneis), utilizando una analogía visual de "dos mundos": la vida en la superficie del mar y los procesos en la corteza terrestre profunda.

Muestrario de rocas del Paleozoico: Incorpora muestras reales de las rocas de la Formación Floresta y del Ortogneis.



Nombre Mesozoico
Tipología Interpretativo

Descripción

Este panel narra los eventos dramáticos de la Era Mesozoica, la era de los dinosaurios, enfocándose en dos momentos clave para la formación del cañón: un período de intensa actividad volcánica y la posterior inundación por un mar cálido y lleno de vida. El objetivo es mostrar cómo la separación del supercontinente se relaciona directamente con la creación de las rocas que hoy vemos en la región. Muestrario de Rocas del Mesozoico:

Muestras físicas de una roca volcánica



Nombre Cenozoico
Tipología Interpretativo

Descripción

Este panel se enfoca en la Formación Paja (del período Cretácico, pero cuyos tesoros quedaron expuestos gracias al levantamiento de los Andes en el Cenozoico) y traduce el proceso de fosilización en una emocionante historia de "monstruos marinos" que hoy podemos encontrar en las montañas de Santander.

Muestrario de Rocas del Cenozoico: Incorpora muestras reales de las rocas de la Formación Paja permitiendo al público apreciar rocas sedimentarias y fósiles

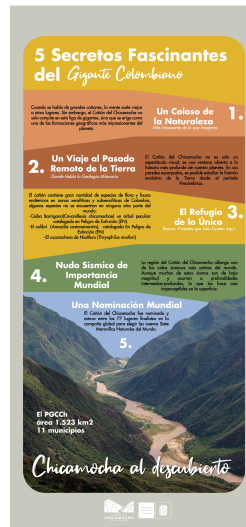
(representando la Formación Jordán) y una roca caliza (de la Formación Rosablanca) para que el público pueda tocar y comparar la diferencia entre una roca formada por cenizas y lava, y otra formada por vida marina.

de organismos que vivieron en los mares prehistóricos.



Nombre Cuaternario
Tipología Interpretativo

Descripción
Este panel finaliza el viaje geológico, conectando los eventos globales de la "Edad de Hielo" (Pleistoceno) y la historia humana reciente (Holoceno) con el paisaje actual del Cañón del Chicamocha y la vida de sus habitantes. Su objetivo es mostrar cómo los cambios climáticos dieron la forma final al cañón y cómo las culturas humanas, desde los primeros pobladores y los Guanes hasta hoy, han habitado y sido moldeadas por este territorio único.



Nombre Datos curiosos
Tipología Informativo

Descripción
Este panel tiene como objetivo resaltar cinco datos sorprendentes y poco conocidos sobre el Cañón del Chicamocha, demostrando desde el inicio que es un lugar de importancia mundial y lleno de maravillas ocultas. El diseño es dinámico y está organizado en cinco secciones alrededor de una imagen central y enigmática del cañón, invitando a la exploración.



Nota. Elaboración propia. [Visualización maqueta inicial.](#)

4.4.1.2. Maquetación final de paneles.

Una vez terminada la validación de cada panel con algunos de los miembros del Semillero de Geología se llevaron a cabo las correcciones correspondientes, lo que dio como resultado los paneles finales expuestos en la tabla 9.

Tabla 9.

Tabla de maquetación final de paneles.

Paneles informativos - interpretativos			
	Nombre	Tipología	
	Bienvenida	Informativo	<p>Correcciones realizadas</p> <p>Se incorporó el QR que dirigirá a los usuarios al audioguía. Se corrigieron algunas palabras y signos.</p>
	Concepto Básicos	Informativo	<p>Correcciones realizadas</p> <p>Se incorporó el QR que dirigirá a los usuarios al audioguía. Adicionalmente se hizo una corrección en los textos haciéndolos más concisos y en lenguaje sencillo para los usuarios.</p>



Nombre **Tipología**

Precámbrico Interpretativo

Correcciones realizadas

Se agrandaron las ilustraciones alusivas a cada era y se agregó el QR que dirigirá a los usuarios al audioguía.



Nombre **Tipología**

Paleozoico Interpretativo

Correcciones realizadas

Se incorporó el QR que dirigirá a los usuarios al audioguía.



Nombre **Tipología**

Mesozoico Interpretativo

Correcciones realizadas

Se incorporó el QR que dirigirá a los usuarios al audioguía.





Nombre **Tipología**

Cenozoico Interpretativo

Correcciones realizadas

Se tomó la decisión de quitar por completo la exposición de las rocas en este panel ya que corresponden a la era anterior, en su lugar se puso un juego de conocimiento para los usuarios.

Nombre	Tipología	Nombre	Tipología
	<p>Cuaterna rio</p> <p>Interpretativo</p> <hr/> <p>Correcciones realizadas</p> <hr/> <p>Se incorporó el QR que dirigirá a los usuarios al audioguía.</p>		<p>Datos curiosos</p> <p>Informativo</p> <hr/> <p>Correcciones realizadas</p> <hr/> <p>Se agregaron imágenes alusivas a cada dato sobre el cañón. Se incorporó el QR que dirigirá a los usuarios al audioguía.</p>

Nota. Elaboración propia. [Visualización maqueta Final.](#)

4.4.2 Maquetación video proyección

Para la elaboración del video que se proyectará comenzamos con la creación del storytelling y el guión de lo que diría la voz en off. Una vez definido el relato, se comenzó la búsqueda de los insumos visuales y auditivos necesarios para el video.

Con estos insumos montamos la estructura base del video, la cual fue sometida a varias revisiones con estudiantes de geología miembros del Semillero de Geología para ir perfeccionando detalles. Después de aplicar todas las correcciones se añadieron elementos finales como los créditos y una introducción de espera al inicio del video, terminando así con el render final del video.

Figura 25.

Evidencia video proyección



Nota: Elaboración propia, para ver el video **Apéndice L**

La proyección se realizó para darle al usuario un cierre con un pequeño resumen de la historia del mundo ligada al origen y creación del Cañón del Chicamocha. El video y el guión lo consiguen en este **Apéndice M**.

La proyección audiovisual se ha estructurado como un viaje cronológico para contextualizar el valor del patrimonio geológico del Cañón del Chicamocha. El guión se desarrolla en los siguientes segmentos:

La secuencia inicial (00:00 - 00:10) con la presentación del logotipo del Proyecto Geoparque. A continuación (00:10 - 1:00), se narra el origen cosmológico del planeta, representando la formación de la Tierra y la Luna. El relato avanza hacia el Supereón Precámbrico (100 - 2:04), donde se explica la formación de las rocas más antiguas de la región, como el Gneis de Bucaramanga y los Esquistos de Silgará.

Posteriormente, se introducen la Era Paleozoica (2:05 - 2:30), con la Formación Floresta, y la Era Mesozoica (2:31 - 4:49). Este último segmento visualiza la época de los dinosaurios, la creación de rocas plutónicas como el Granito de Pescadero, el levantamiento de la Cordillera de

los Andes y la subsecuente formación del cañón. La narrativa continúa en la Era Cenozoica (4:50 - 5:15), enfocándose en el Cuaternario con la llegada del ser humano y la Cultura Guane.

Finalmente, el audiovisual concluye (5:15 - 5:53) presentando el proyecto de postulación del Cañón del Chicamocha como Geoparque Mundial ante la UNESCO, conectando así el pasado geológico profundo con la visión de futuro para el territorio.

4.4.3 Maquetación Podcast Audio guía experiencia

Para complementar la experiencia, desarrollamos una audioguía que acompañará el recorrido por los paneles. Lo que se hizo fue tomar la información de cada panel y convertirla en un guión detallado.

Luego con una voz en off profesional y efectos de sonido envolventes, se grabó cada capítulo del audioguía. que corresponde a cada panel que los visitantes encontrarán. Posteriormente se subió cada capítulo a una plataforma en este caso Spotify donde por medio de un QR los usuarios podrán acceder a él.

- **Podcast 1: Chicamocha al Descubierta**

Este panel sirve como introducción a la experiencia interpretativa. Su objetivo es presentar el propósito del recorrido: un viaje a través del tiempo geológico para descubrir la historia de la Tierra registrada en las formaciones rocosas del Cañón del Chicamocha, estableciendo la metáfora de las rocas como páginas de un libro histórico.

- **Podcast 2: Antes de Empezar: Los Cimientos de Nuestro Mundo**

Este panel establece los fundamentos conceptuales necesarios para la comprensión del recorrido. Introduce tres conceptos geológicos clave: la estructura interna de la Tierra (corteza,

manto, núcleo), la teoría de la tectónica de placas como motor de la geodinámica terrestre, y el ciclo de las rocas, explicando la formación y transformación de los tipos ígneo, sedimentario y metamórfico.

- **Podcast 3: El Amanecer del Mundo – El Supereón Precámbrico (Hace 4567 - 539 millones de años)**

Este segmento se centra en el Supereón Precámbrico. Describe la evolución temprana del planeta a través de los eones Hádico, Arcaico y Proterozoico, desde la formación de la Tierra y el surgimiento de las primeras formas de vida productoras de oxígeno, hasta la aparición de organismos multicelulares. Se establece una conexión directa con el territorio al explicar la formación de las rocas más antiguas del cañón, el Gneis de Bucaramanga y los Esquistos de Silgará, en el contexto de la formación del supercontinente Pannotia.

- **Podcast 4: La Explosión de la Vida – La Era Paleozoica (Hace 539 - 252 millones de años)**

El panel aborda la Era Paleozoica, destacando la "Explosión Cámbrica" y la posterior colonización del medio terrestre por plantas y animales. Se contextualiza geológicamente la región como un mar poco profundo en el supercontinente Gondwana y se presentan las rocas locales de esta era: el Ortogneis (un granito metamorfozado) y la Formación Floresta (un registro fósil de areniscas y lutitas marinas).

- **Podcast 5: El Reinado de los Gigantes – La Era Mesozoica (Hace 252 - 66 millones de años)**

Este segmento se dedica a la Era Mesozoica, conocida como la era de los dinosaurios. Se explica la fragmentación del supercontinente Pangea y el inicio del levantamiento de la

Cordillera de los Andes. Se presentan las formaciones rocosas locales como evidencia de los ambientes de la época: la Formación Jordán, que indica un pasado fluvial y volcánico, y la Formación Rosablanca, de origen marino calcáreo.

- **Podcast 6: El Ascenso de los Mamíferos – La Era Cenozoica (Hace 66 millones de años - actualidad)**

El panel resume la Era Cenozoica, marcada por la diversificación de los mamíferos y las aves. Se subraya que durante los periodos Paleógeno y Neógeno se produjo el levantamiento tectónico principal de los Andes, evento que intensificó los procesos erosivos fluviales que comenzaron a excavar el Cañón del Chicamocha.

- **Podcast 7: El Toque Final – El Periodo Cuaternario y el Nacimiento del Cañón**

Este segmento se enfoca en el Período Cuaternario, abarcando el Pleistoceno ("Edad de Hielo") y el Holoceno. Se explica que la intensa erosión fluvial durante este tiempo fue el proceso que dio al Cañón del Chicamocha su forma definitiva y espectacular. El panel concluye con una reflexión sobre la inmensidad del tiempo geológico y el valor del cañón como un registro tangible de la historia del planeta.

- **Podcast 8: 5 Secretos Fascinantes del Gigante Colombiano**

Este panel presenta cinco datos destacables sobre el Cañón del Chicamocha para resaltar su singularidad. Los puntos incluyen: 1. Su colosal escala geográfica. 2. Su profundo registro geológico, que se remonta al Precámbrico. 3. La presencia de especies endémicas en peligro de extinción, como la Ceiba Barrigona. 4. La existencia de uno de los nidos sísmicos más activos del mundo. 5. Su reconocimiento como finalista en la campaña de las Siete Maravillas Naturales del Mundo.

- **Podcast 9: Finalización del Recorrido y Transición a la Proyección**

Este panel final actúa como una transición hacia la estructura de proyección central. Su texto resume el viaje cronológico realizado a través de los paneles anteriores y presenta la siguiente etapa: una proyección audiovisual sobre un mapa tridimensional del Geoparque Cañón del Chicamocha. El objetivo es transformar la información leída en una experiencia visual e inmersiva, culminando con un mensaje sobre la importancia de conocer, valorar y proteger este legado geológico.

Este audioguía le permitirá a los usuarios hacer el recorrido a su propio ritmo, escuchando la explicación y leyendo la información de los paneles las veces que necesiten para una comprensión profunda. Podrás encontrarlo en el **Apéndice N**.

Figura 26.

Evidencia Audioguía podcast



Nota: Elaboración propia. [Enlace a Audio Guía.](#)

4.4.4. Configuración del diseño para la manufactura

Una vez definidos los conceptos formales, se dio inicio a la fase de Diseño para Manufactura (CAx), utilizando herramientas de Diseño Asistido por Computadora (CAD) e Ingeniería Asistida por Computadora (CAE) para traducir las ideas en un producto factible y optimizado.

Mediante el software de modelado paramétrico SolidWorks, se crearon representaciones digitales precisas en tres dimensiones de la estructura central de proyección y de los paneles interpretativos. Este proceso fue fundamental para definir las dimensiones exactas, visualizar la distribución de los componentes en un entorno real y verificar el ensamblaje del sistema antes de su fabricación.

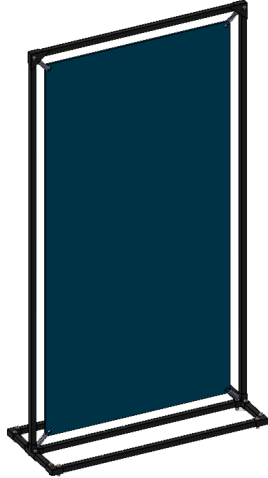

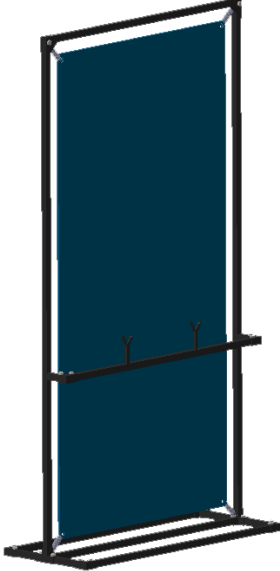



El modelo 3D permitió realizar simulaciones para validar la selección de materiales. El objetivo fue asegurar el cumplimiento de los requisitos de itinerancia del proyecto, garantizando que la estructura fuera ligera, de fácil transporte y de rápido ensamblaje.




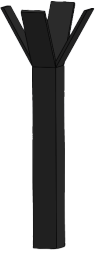
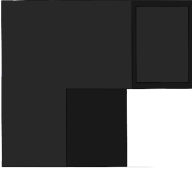
Finalmente, a partir de los modelos CAD, se generaron renders realistas. Estas visualizaciones fueron clave para la presentación, evaluación y aprobación del diseño final por parte de los grupos de interés, ayudando a prevenir problemas y asegurando que la experiencia cumpliera con todos los objetivos funcionales y estéticos.

Tabla 10.




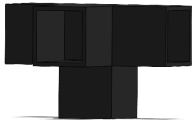
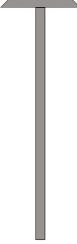
Tabla de componentes de modelado 3D y sus respectivos materiales.



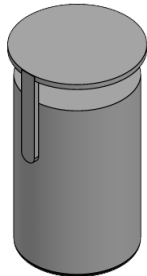


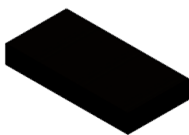

Panel básico Informativo - Interpretativo

Componentes				
		TC2. Tubo al carbono 2m	Dimensiones 200 cm x 2.54 cm x 2.54 x 0.3 cm de espesor (2 Unidades)	Materiales Tubo en acero al carbono de 1" calibre 18 Acabado con pintura electrostática
		TC1. Tubo al carbono 1m	Dimensiones 100 cm x 2.54 cm x 2.54 x 0.3 cm de espesor (2 unidades)	Materiales Tubo en acero al carbono de 1" calibre 18 Acabado con pintura electrostática
		TC10. Tubo al carbono 10 cm	Dimensiones 10 cm x 2.54 cm x 2.54 x 0.3 cm de espesor (2 Unidades)	Materiales Tubo en acero al carbono de 1" calibre 18 Acabado con pintura electrostática
			EQ. Esquinero	Dimensiones 9 cm x 8 cm x 0.3 cm de espesor (2 Unidades)
		RE. Resorte expansor	Dimensiones 5 cm x 1" x 0.3 cm de espesor (4 Unidades)	Materiales Resorte de extensión en acero al carbono

	TAP. Tornillo auto perforante	Dimensiones 1 cm x 1" x 1.5 cm de perforación (24 Unidades)	Materiales Tornillo autoperforante en acero inoxidable
	PI. Panel informativo	Dimensiones 190 cm x 90 cm x 0.2 cm grosor	Materiales Lona en policloruro de vinilo PVC
	BHR. Base Horizontal rocas	Dimensiones 200 cm x 2.54 cm x 2.54 x 0.3 cm de espesor	Materiales Tubo en acero al carbono de 1" calibre 18 Acabado con pintura electrostática
	BVR. Base vertical rocas	Dimensiones 10 cm x 2.54 cm x 2.54 x 0.3 cm de espesor (2 Unidades)	Materiales Tubo en acero al carbono de 1" calibre 18 Acabado con pintura electrostática
	CS. Codo sencillo	Dimensiones 3 cm x 5.5 cm x 6 cm x 0.3 cm de espesor (8 Unidades)	Materiales Lamina Cold Rolled calibre 18 Doblada y soldada

	CT. Codo Triple	Dimensiones 9 cm x 5.5 cm x 6 cm x 0.3 cm de espesor (2 Unidades)	Materiales Lamina Cold Rolled calibre 18 Doblada y soldada	
Estructura central Interna				
		PEM. Pata estructura metal	Dimensiones 5 cm x 5.5 cm x 4 cm x 0.3 cm de espesor (5 Unidades)	Materiales Lamina Cold Rolled calibre 18 Doblada y soldada
	CS. Codo sencillo	Dimensiones 3 cm x 5.5 cm x 6 cm x 0.3 cm de espesor (4 Unidades)	Materiales Lamina Cold Rolled calibre 18 Doblada y soldada	
	CT. Codo triple	Dimensiones 9 cm x 5.5 cm x 6 cm x 0.3 cm de espesor (6 Unidades)	Materiales Lamina Cold Rolled calibre 18 Doblada y soldada	
	TC2. Tubo al carbono 2m	Dimensiones 200 cm x 2.54 cm x 2.54 x 0.3 cm de espesor (5 Unidades)	Materiales Tubo en acero al carbono de 1" calibre 18 Acabado con pintura electrostática	

	TC1. Tubo al carbono 1m	Dimensiones 100 cm x 2.54 cm x 2.54 x 0.3 cm de espesor (6 unidades)	Materiales Tubo en acero al carbono de 1" calibre 18 Acabado con pintura electrostática
	TAP. Tornillo auto perforante	Dimensiones 1 cm x 1" x 1.5 cm de perforación (29 Unidades)	Materiales Tornillo autoperforante en acero inoxidable
	TC20. Tubo al carbono 20 cm	Dimensiones 20 cm x 2.54 cm x 2.54 x 0.3 cm de espesor (4 Unidades)	Materiales Tubo en acero al carbono de 1" calibre 18 Acabado con pintura electrostática
	CUT. Codo Cuádruple	Dimensiones 9 cm x 5.5 cm x 6 cm x 0.3 cm de espesor (2 Unidades)	Materiales Lamina Cold Rolled calibre 18 Doblada y soldada.
	TS T soldada.	Dimensiones 100 cm x 30 cm x 1" de espesor	Materiales Tubo en acero al carbono de 1" calibre 18 Acabado con pintura electrostática
Estructura central externa			

		TCH. Techo Mdf	Dimensiones 200 cm x 200 cm x x 0.3 cm de espesor Hexagonal con lados de 1 m y otros de 32 cm	Materiales Tablero de fibra de madera de alta calidad MDF
	XP. Proyector Xuan Pad	Dimensiones 21 cm x 10,5 cm x 10,5 cm	Materiales De fábrica.	
	PCC. Plegable cartón corrugado	Dimensiones 100 cm x 50 cm x 0,3 cm de grosor (8 Unidades)	Materiales Cartón ondulado de onda B 5 mm - Carton corrugado	
	LMDF. Laterales Mdf	Dimensiones 100 cm x 75 cm x 0,3 cm de grosor (4 Unidades)	Materiales Tablero de fibra de madera de alta calidad MDF	
	BMDF. Base MDF	Dimensiones 100 cm x 50 cm x 5 cm x 0,3 cm de grosor	Materiales Tablero de fibra de madera de alta calidad MDF	
	TAP. Tornillo auto perforante	Dimensiones 1 cm x 1" x 1.5 cm de perforación (16 Unidades)	Materiales Tornillo autoperforante en acero	

 inoxidable

Nota: Elaboración propia.

4.4.5 Verificación y comprobaciones


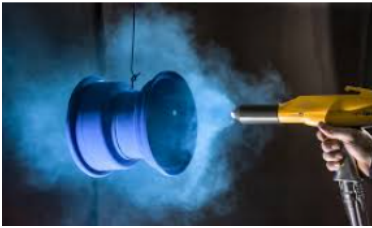
4.4.5.1. Verificaciones por literatura

4.4.5.1.1. Vida útil de materiales

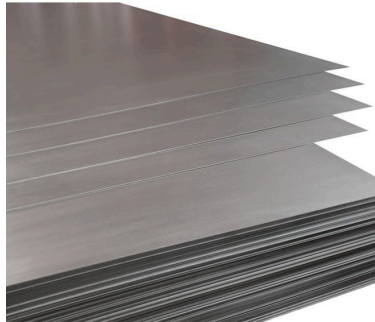
Tras la selección de materiales, se procedió a la fase de verificación y comprobación de su vida útil. El propósito de este análisis fue determinar cuantitativamente la durabilidad esperada de cada componente, expresada en años. Esta información, esencial para la gestión del ciclo de vida del producto, esta información la podemos ver en la tabla 11.

Tabla 11.

Materiales y procesos

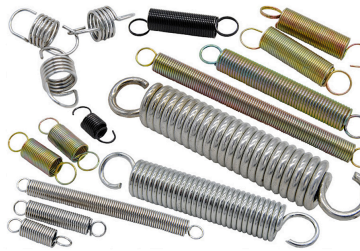
Materiales y Procesos		
Nombre	Imagen	Duración estimada
Tubo cuadrado al carbono calibre 18 de 1"		<ol style="list-style-type: none"> 1. Vida útil de 10 a 15 años. 2. La vida útil puede variar según las condiciones a las que esté expuesto.
Pintura electrostatica		<ol style="list-style-type: none"> 1. La vida útil de la pintura electrostática, tanto líquida como en polvo, puede ser de aproximadamente una década. 2. La vida útil puede variar dependiendo del tipo de aplicación y mantenimiento.

Lamina Cold Rolled calibre 18



1. Se espera que la vida útil sea de varios años.
2. La vida útil de una lámina Cold Rolled (laminada en frío) calibre 18 puede variar dependiendo de varios factores, incluyendo el ambiente en el que se utilice y el tratamiento que reciba.
3. Debe protegerse de la corrosión para alargar su vida útil.

Resorte de acero al carbono



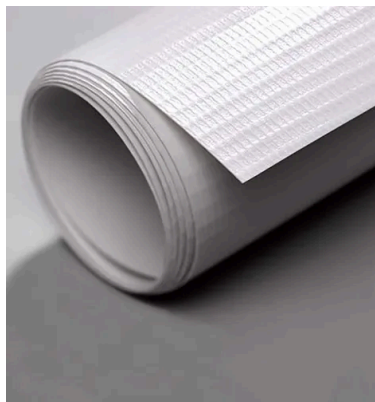
1. La vida útil de un resorte de acero al carbono estándar es de alrededor de 10,000 a 15,000 ciclos o aproximadamente 5 años de uso en condiciones normales
2. la vida útil del resorte puede variar por los factores a los que esté expuesto

Tornillo autoperforante



1. La vida útil de un tornillo autoperforante puede variar, pero generalmente se estima entre 5 y 10 años.
2. Tornillos de acero inoxidable o con recubrimientos protectores pueden durar más que los tornillos de acero al carbono.

Lona en policloruro de vinilo PVC



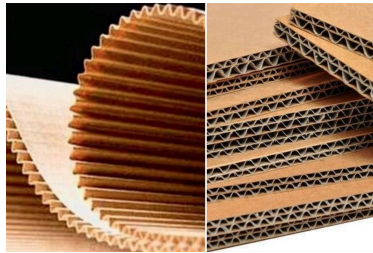
1. Las lonas de PVC son conocidas por su durabilidad y pueden durar muchos años, incluso más de 5 años.
2. Las tintas utilizadas en la impresión también influyen en la durabilidad. Las tintas solventes y látex, por ejemplo, son conocidas por su resistencia a la intemperie y larga durabilidad.

**Lamina de
MDF 3mm**



1. En condiciones normales puede durar varios años.
2. Limpiar regularmente el MDF y protegerlo de la humedad y el calor son cruciales para prolongar su vida útil.
3. La exposición a la humedad y al agua puede causar hinchazón y deformación del MDF, mientras que el calor excesivo puede afectar su integridad.

**Carton
ondulado B
(corrugado)
5mm**



1. La vida útil depende de las condiciones de almacenamiento y uso.
2. En condiciones ideales, puede durar hasta dos años, pero en condiciones normales y con un solo uso, generalmente dura 12 meses.

Nota: Elaboración propia.

4.4.5.2. Verificación por modelado CAD

Esta sección detalla las propiedades físicas de los dos sistemas diseñados para la experiencia interpretativa: los paneles interpretativos y la estructura central de proyección. Se utilizó el modelado 3D (CAD) para calcular de manera precisa las propiedades de cada componente a partir de su geometría digital.

El análisis se centró en tres propiedades físicas clave, en el cálculo del peso, el volumen y el área superficial, parámetros cruciales para validar la viabilidad de una estructura itinerante. En la tabla 12 se presenta el desglose de estos valores, enfocándose en los componentes principales del ensamblaje.

Tabla 12.*Tabla de las propiedades físicas de los componentes.*

Estructura central			
Componente	Peso	Volumen (m³)	Área superficial (m²)
Extructua central interna	50 kg	3,44	1,72
Extructua central externa	17 kg		
Proyector	5 kg	0,00592	0,03836
Base mapa	1 kg		
Paneles interactivos			
Componente	Peso	Volumen (m³)	Área superficial (m²)
Estructura	17,2 kg		2
Lonas	600 g		1,71
Base			0,4

Nota: Elaboración propia.

4.4.6 Versión final de las estructuras de la experiencia interpretativa

Esta sección documenta la configuración de diseño final para las estructuras de la experiencia interpretativa. Se presentan los modelos definitivos de los paneles interpretativos (Figura 27) y la estructura central de proyección (Figura 28), generados para su validación visual y técnica.

El objetivo de los renders fotorrealistas, creados con el software Keyshot 11, es simular con alta fidelidad la apariencia de los componentes mecánicos, los materiales y los acabados. Es importante aclarar que estas visualizaciones son una aproximación y que la percepción de los

materiales puede variar en el producto manufacturado. Los archivos completos de las visualizaciones están disponibles para su consulta en el siguiente enlace: [Renders Experiencia Interpretativa Itinerante](#).

Figura 27.

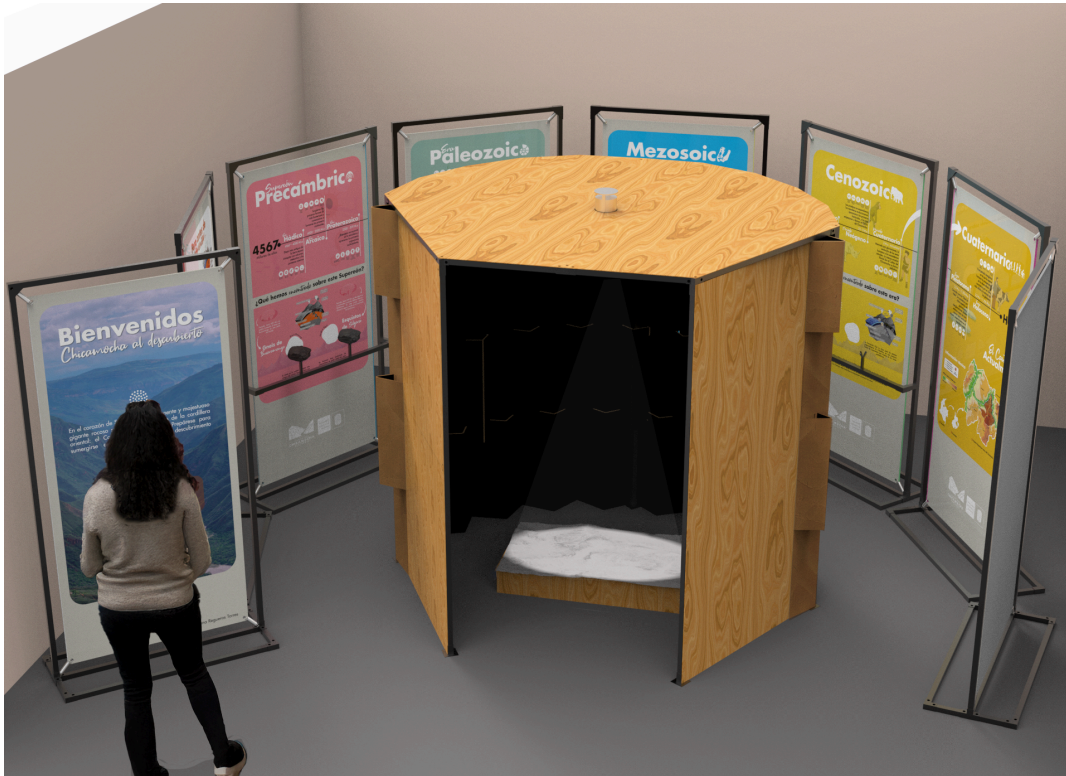
Render final de vista frontal de los paneles interpretativos



Nota: Elaboración propia

Figura 28.

Render final estructura de proyección



Nota: Elaboración propia.

4.4.7 Manual de uso

Para asegurar la coherencia visual y la correcta implementación de la experiencia, se desarrolló un manual de uso completo, basándose en el manual de señalética diseñado previamente para el proyecto “*Diseño de una experiencia didáctica mediante señalética interpretativa en los miradores turísticos pertenecientes al proyecto Geoparque Cañon del Chicamocha en Santander, Colombia*” elaborado por Andrés Plata y Daniela Escobar (2025), con el objetivo de mantener una identidad gráfica consistente y evolucionar el concepto hacia una experiencia de interpretación completa.

El contenido abarca todos los aspectos necesarios, la definición de los elementos de marca como el logotipo, la tipografía y los colores; los componentes, cantidades, y las instrucciones técnicas con diagramas para el correcto armado de cada pieza. Finalmente, el manual utiliza renders para mostrar la disposición espacial y la apariencia final de la experiencia completa. Algunas imágenes del manual se presentan en la Figura 29, mientras que el documento completo se encuentra en el **Apéndice O**.

Figura 29.

Evidencia contenido del manual de uso

Panel central														
Render														
Componente														
Nombre	Primer nivel de cobertura	Segundo nivel de cobertura	Tercer nivel de cobertura	Cuarto nivel de cobertura	Proyector	Tubo cuadrado	Tubo cuadrado	Tubo cuadrado	Tubo cuadrado	Codo triple	Codo sencillo	Tornillo avellanado autoroscante	Pablero mdf	Base mdf
Material	Carton corrugado 5mm	Carton corrugado 5mm	Carton corrugado 5mm	Carton corrugado 5mm	Horme teather projector Juan-Ped	Acero al carbono de 1"	Acero al carbono de 1"	Acero al carbono de 1"	Acero al carbono de 1"	Lamina doblada Cold rolled	Lamina doblada Cold rolled	Acero al carbono	Mdf 3mm	Mdf 3mm
Dimensiones	50cmx120cm	50cmx120cm	50cmx120cm	50cmx120cm	22cmx10,5cm x10,5cm	20cmx 1" de grosor	100cmx 1" de grosor	200cmx 1" de grosor	200cmx 1" de grosor	9cmx6cmx5cm	6mx6mx3m	2cmx1cm	100cmx100cm x3mm de espesor	100cmx50cm x5cm de altura
Colores	Parte interna y externa, negro	Parte interna y externa, negro	Parte interna y externa, negro	Parte interna y externa, negro	Blanco	Negro	Negro	Negro	Negro	Negro	Negro	Negro	Parte interna y externa, negro	Parte externa, negro
Relación	Primer nivel de cobertura de la parte trázera de la estructura central	Segundo nivel de cobertura de la parte trázera de la estructura central	Tercer nivel de cobertura de la parte trázera de la estructura central	Cuarto nivel de cobertura de la parte trázera de la estructura central	Proyector ubicado en la parte superior de la estructura	Parte superior de la estructura, formando un cuadrado para soporte	Tubos de la parte superior de la estructura	Tubos principales, que dan soporte desde el piso	Codos superiores de la estructura	Codos superiores de la estructura	Tornillos para fijar las uniones	Lamina de mdf que cubre la parte delantera de la estructura	Base que sostiene el mapa 3d del Cañon del Chicamocha	

**ESPECIFICACIONES
PANELES**

Panel 1 de 8 : Panel informativo

Panel de Bienvenida e Introducción ("Chicamocha al descubierta") Panel principal que sirve como el primer punto de contacto con el público. Presenta el título "Bienvenidos: Chicamocha al descubierta" y el texto introductorio que invita a la exploración.

Su objetivo es generar un impacto emocional y presentar la experiencia de descubrimiento geológico. En materia gráfica incluye el logo oficial del Proyecto Geoparque y una fotografía de alta calidad y gran formato que muestra una vista panorámica icónica del cañón.

Nombre panel (FuturaBold 301 pt)
(FakeSerif 280 pt)

Bienvenida (FuturaStd 78 pt)

Descripción (FuturaBold 32 pt)

Logo PCCGh (12x17cm)

Georreferencia (FuturaBold 22 pt)

QR Audioguía Podcast - Spotify

Tarjetas observables

Ubicación PCCGh (FuturaBold 86 pt)

Marca Región (FakeSerif 293 pt)

Logo Uis (20x21 cm)

Nota: Elaboración propia. **Apéndice O.**

4.4.8 *Manual Guía Experiencia*

El presente manual establece los lineamientos para la correcta implementación y ejecución de la Experiencia Interpretativa Itinerante del Geoparque Cañón del Chicamocha. El objetivo principal de este proyecto es funcionar como un recurso estratégico de geo-educación, diseñado para que los usuarios reconozcan, comprendan y valoren la significativa riqueza del patrimonio geológico que alberga el cañón.

Se compone de un conjunto de paneles interpretativos y una estructura central para proyección audiovisual 3D, cuyos contenidos han sido creados para comunicar la historia geológica de la región de manera visual, accesible e interactiva. El sistema interpretativo ha sido concebido con un carácter itinerante, lo que permite su despliegue en diversos contextos, tales como eventos culturales, instituciones educativas y puntos de interés turístico, maximizando así su alcance e impacto.

Para garantizar una implementación exitosa y ordenada, esta guía se organiza en tres fases operativas secuenciales:

- **Fase 1: Armado y montaje de estructuras.**

Esta sección contiene las instrucciones técnicas detalladas, los diagramas y las especificaciones para el ensamblaje y embalaje seguro y eficiente de todos los componentes físicos de la experiencia.

- **Fase 2: Preparación de la Experiencia.**

Aquí se detallan los procedimientos previos al inicio de la actividad con el público. Incluye la verificación de equipos audiovisuales, la disposición recomendada de los elementos en el espacio y la preparación del material de apoyo necesario.

- **Fase 3: Desarrollo de la Experiencia con el Público.**

En esta fase se proporcionan los guiones y protocolos para la interacción con los visitantes. Se describen las dos modalidades de ejecución para asegurar la accesibilidad y adaptabilidad: 1) Modalidad con Guía: Pautas para la persona que dirigirá el recorrido. 2) Modalidad Autoguiada: Instrucciones para el uso del sistema de audioguía.

La correcta aplicación de esta guía es esencial para el éxito del proyecto. La persona o equipo a cargo de su ejecución asume un rol fundamental como facilitador del proceso educativo, siendo responsable de transformar el diseño conceptual en una experiencia memorable, inspiradora y de alto impacto para todos los visitantes. Algunas imágenes del manual se presentan en la Figura 30, mientras que el documento completo se encuentra en el Apéndice O.

Figura 30.

Evidencia contenido del manual guía



Manual guía para la realización de la experiencia.

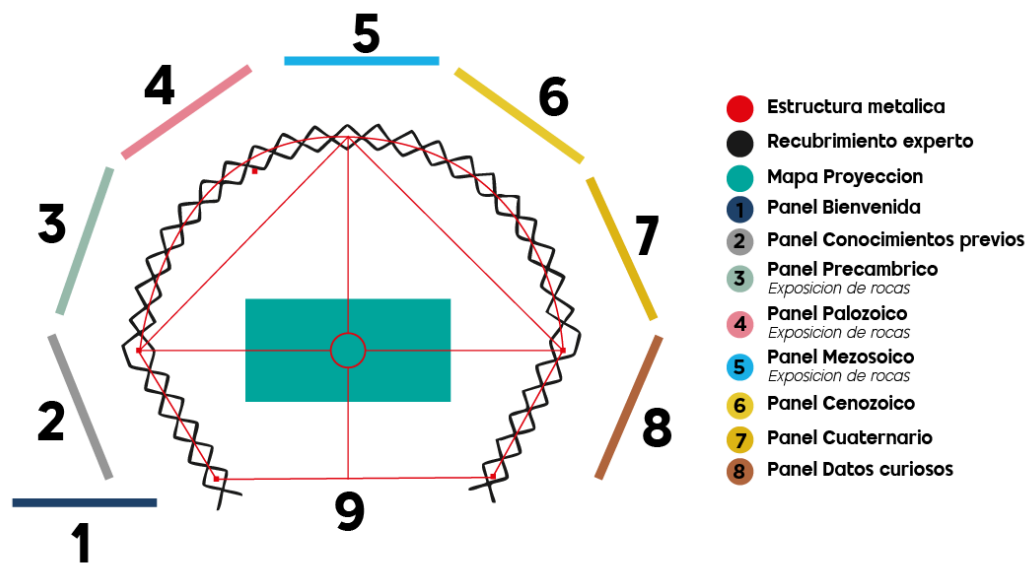
Experiencia de Interpretación Sobre el Patrimonio Geológico del Cañon del Chicamocha.

En este documento encontrarás una guía completa con los pasos necesarios que debe seguir para poder llevar a cabo la experiencia de interpretación.

Fase 1: Armado

Previamente hemos preparado un manual de armado que podrás encontrar en este [Apéndice](#), donde encontrarás los siguientes items que te ayudarán a armar cada una de las piezas necesarias.

- Materiales de las piezas
- Números de piezas por estructura
- Paso a paso de armado de cada pieza
- Planos y Dimensiones



Nota: Elaboración propia. **Apéndice P.**

4.5. Validar

4.5.1 Protocolo de validación de la información

El objetivo principal de esta fase fue evaluar el nivel de interacción y recordación generada por la experiencia de interpretación itinerante del Patrimonio geológico del Cañon del Chicamocha, midiendo mediante un test el conocimiento a los participantes antes y después del recorrido por la experiencia; a su vez se elegirá algunos participantes para hacerle un cuestionario donde se valorará la percepción formal y estética de sus componentes (paneles y proyección central). En el **Apéndice Q**, se encuentran todos los documentos e información relacionada a la validación realizada a la experiencia de interpretación.

4.5.1.1 Metodología

Se diseñó un protocolo con dos etapas de pre-test y post-test para medir el cambio en el conocimiento, complementado con un cuestionario cualitativo para la percepción estética. Las etapas se describen a continuación:

1. Conocimientos previos: Se presenta la experiencia a los participantes se les explica cómo se hará el recorrido; a continuación se les pide escanear un código QR donde encontrarán un test de conocimientos previos acerca de la información expuesta en los paneles y la proyección final dentro de la estructura central, sobre el patrimonio geológico del Cañón del Chicamocha.
2. Conocimientos posteriores : Al finalizar el recorrido por la experiencia de interpretación se le pide nuevamente a los participantes escanear el código QR nuevamente y que respondan el cuestionario posterior a la experiencia que consta de las mismas preguntas.
3. Evaluación formal estética: Escoger algunos participantes y mediante otro formulario en línea recopilar la retroalimentación sobre la percepción formal - estética de la experiencia mediante una escala de likert.

4.5.1.2 Variables a evaluar

1. Conocimientos previos: se mide el nivel de conocimiento previo que tenían los participantes acerca del patrimonio geológico del Cañón del Chicamocha
2. Conocimientos posteriores: Medir el nivel de conocimiento adquirido mediante el recorrido por la experiencia de interpretación, por medio de los paneles informativos y la proyección.

4.5.1.3 Hipótesis

1. Hipótesis nula (H_0): La experiencia no genera ningún cambio en el conocimiento de los participantes.
2. Hipótesis alternativa (H_1): La experiencia genera cambios positivos y significativos en el conocimiento de los participantes.

4.5.2 Ejecución de la validación

Se llevaron a cabo las pruebas de la experiencia en el Institución Educativa Luis Carlos Galán Sarmiento, Ubicado en Piedecuesta, Santander a un total de 30 estudiantes de decimo y undecimo.

La sesión inició con una presentación del proyecto y una breve introducción al macroproyecto del Geoparque Cañón del Chicamocha, explicando que la finalidad de la experiencia es que las personas conozcan su territorio, el patrimonio geológico y sientan apropiación por este, además destacamos que esta iniciativa busca contribuir a la postulación del Cañón del Chicamocha como Geoparque ante la UNESCO, un reconocimiento de gran importancia.

Figura 31.

Evidencia de la explicación del proyecto y experiencia en la institución



Nota: Elaboración propia.

A continuación se le facilitó el QR para responder el primer cuestionario, este test inicial midió su conocimiento base sobre el patrimonio geológico del Cañón y se le pidió a los participantes no usar ayudas externas para la realización del cuestionario.

Figura 32.

Cuestionario 1 : Validación de conocimientos previos

Universidad Industrial de Santander

PROYECTO CAÑÓN DEL CHICAMOCHA GEOPARQUE

Cañón del Chicamocha form.preguntas

Evaluación experiencia interpretativa del Proyecto Geoparque Cañón del Chicamocha

* Indica que la pregunta es obligatoria

Nombre *

Tu respuesta

Edad *

Tu respuesta

Nota: Elaboración propia. [Formulario](#).

Completado el primer cuestionario, los participantes recorrieron la experiencia en grupos de cinco personas, acompañados por un guía especializado que explicaba cada sección. El recorrido incluyó la interacción con paneles sobre conceptos geológicos básicos, las eras geológicas y la exposición de rocas del cañón, finalizando con una proyección sobre la representación 3d de lo que comprende como geoparque Cañón de Chicamocha.

Figura 33.

Recorrido por la experiencia de interpretación



Nota: Elaboración propia.

Al finalizar el recorrido, los participantes respondieron nuevamente el cuestionario donde se midió el nivel de conocimientos adquiridos en la experiencia de interpretación del patrimonio geológico del Geoparque cañon del Chicamocha.

4.5.3 Resultados de la validación

La validación se realizó con estudiantes de colegio de grados 10° y 11°, también se tomaron en cuenta algunos profesores de la institución, lo que permitió tener diferentes perspectivas a la hora de evaluar la experiencia. La medición de los resultados se basó en la comparación de aciertos y errores entre el pre-test y el post-test para cada participante, lo que permitió identificar patrones de comprensión y áreas de dificultad.

El análisis de los datos reveló una mejora significativa y generalizada en el nivel de conocimiento de los participantes después de haber interactuado con la experiencia interpretativa.

Tabla 13.

Porcentaje de mejora entre los cuestionarios pre y post

Resultado de porcentajes			
p	Puntos pre	Puntos post	% Mejora
1	3	10	233%
2	8	10	25%
3	6	10	67%
4	4	10	150%
5	4	10	150%
6	5	10	100%
7	5	10	100%
8	5	10	100%
9	5	10	100%
10	3	10	233%
11	3	6	100%

12	3	10	233%
13	2	9	350%
14	5	7	40%
15	4	7	75%
16	4	10	150%
17	9	10	11%
18	9	9	0%
19	9	10	11%
20	9	10	11%
21	6	10	67%
22	9	10	11%
23	3	10	233%
24	9	10	11%
25	5	10	100%
26	9	10	11%
27	3	10	233%
28	4	5	25%
29	7	9	29%
30	5	10	100%

Nota: Elaboración propia.

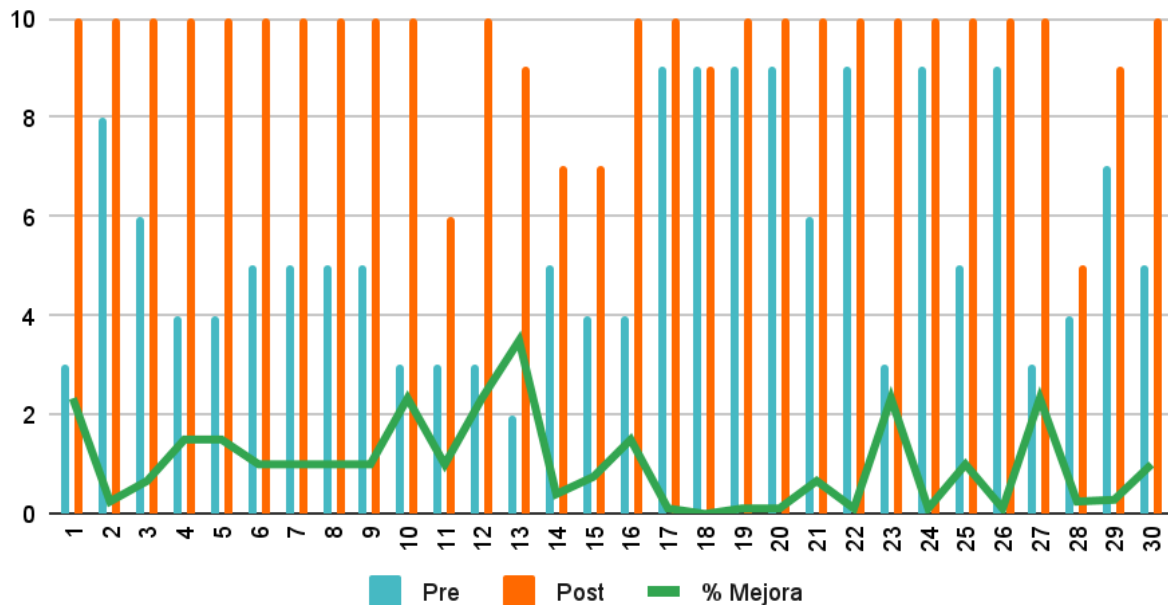
4.5.3.1. Análisis de los resultados de la actividad

De manera comparativa entre el cuestionario inicial y el posterior se puede ver una mejora significativa en los conocimientos de los participantes, **Apéndice Q**.

Se utilizó un gráfico de barras (Figura 34) para comparar visualmente el porcentaje de mejora entre los cuestionarios pre y post. En el gráfico se observa que en casi todos los casos, la puntuación posterior a la experiencia (Post, barras naranjas) es significativamente más alta que la puntuación previa (Pre, barras celestes). Esto demuestra un impacto positivo y claro en los participantes.

Figura 34.

Porcentaje de mejora entre los cuestionarios pre y post



Nota. Elaboración propia.

El análisis se puede dividir en dos grupos principales de participantes, según su punto de partida.

1. Participantes con Nivel de Conocimiento Inicial Bajo a Moderado

Este grupo está formado por los participantes cuyas puntuaciones en la encuesta Pre (barras celestes) son bajas. Son los casos más numerosos y donde el impacto de la experiencia es más visible. Casos como el #1, #5, #7, #10, #11, #13, #23 y #28 son ejemplos claros. Sus puntuaciones iniciales se encuentran entre 1 y 4. En comparación sus puntuaciones Post (barras naranjas) se disparan hasta alcanzar, en la mayoría de los casos, la calificación máxima de 10.

Para las personas con poco o ningún conocimiento previo sobre el patrimonio geológico del cañón, la experiencia es efectiva. Actúa como una herramienta de introducción y educación que logra cerrar una brecha de conocimiento muy amplia. La línea de porcentaje % de Mejora (verde) muestra sus picos más altos precisamente en estos puntos, reflejando el salto cualitativo.

2. Participantes con Nivel de Conocimiento Inicial Alto

Este grupo incluye a los participantes que ya llegaban a la experiencia con una base sólida de conocimiento, reflejada en altas puntuaciones en la encuesta Pre. Casos como el #2, #17, #18, #19 y #22 son los más representativos, con puntuaciones iniciales de 8 y 9. Aunque su margen de mejora era pequeño, estos participantes también alcanzaron la puntuación máxima (9 o 10) en la encuesta Post. La línea de porcentaje de Mejora es, lógicamente, baja o cercana a cero en estos puntos.

Para este público, la experiencia no es tanto un descubrimiento sino una consolidación y refinamiento del conocimiento. Sirve para confirmar lo que ya saben, aclarar dudas puntuales y llevar su entendimiento a un nivel de mejora. Demuestra que la actividad también es valiosa para un público más especializado.

4.5.4 Validación percepción formal-estética: Ejecución de la validación

Se realizó una validación del diseño con usuarios para medir su impacto estético y emocional. Para este fin, se contó con 5 participantes, se evaluó la propuesta completa, incluyendo los paneles y la estructura central. Utilizando una escala de Likert, se valoraron aspectos clave como la composición visual y la calidad formal. Este análisis proporciona una valoración cualitativa inicial sobre la efectividad del diseño, permitiendo juzgar si la propuesta es visualmente cohesiva y si comunica eficazmente los valores del Geoparque.

Figura 35.*Formulario 2: Percepción formal-estética*

Chicamocha al descubierto

Proyecto Geoparque Cañon del Chicamocha

* Indica que la pregunta es obligatoria

Nombre *

Tu respuesta _____

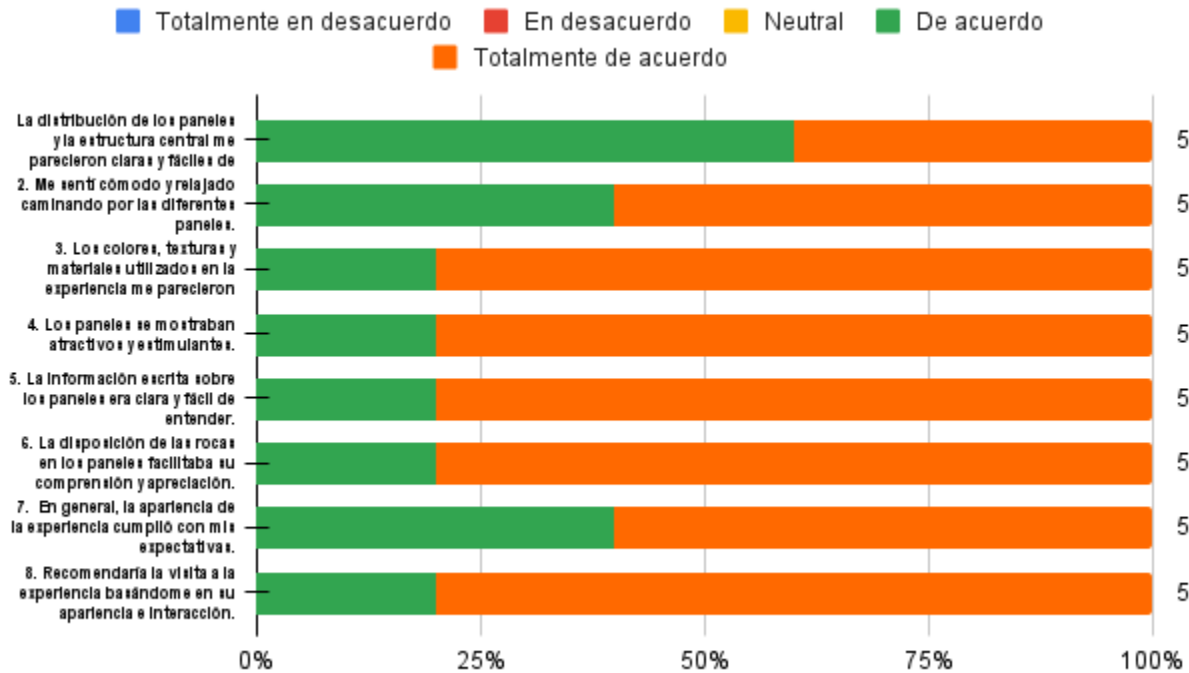
Ocupación *

Tu respuesta _____

Experiencia de interpretación - Chicamocha al descubierto

Nota: Elaboración propia [Formulario](#)

La encuesta, realizada a una muestra de 5 personas, con perfiles diversos como docentes, estudiantes de geología y bachillerato; utilizando una escala de Likert para evaluar la apariencia del diseño de la experiencia interpretativa, arroja resultados positivos. La mayoría de las respuestas se concentran en las categorías "De acuerdo" y "Totalmente de acuerdo", indicando una alta satisfacción general con los aspectos visuales, funcionales y comunicativos del diseño. Se observa un éxito particular en la estética (colores y materiales) y la claridad de la información, lo que culmina en una fuerte disposición a recomendar la experiencia.

Figura 36.*Resultados Percepción formal-estética*

Nota: Elaboración propia.

4.5.5 Conclusiones generales de la validación

Los hallazgos permiten validar la hipótesis alternativa (H_1), confirmando que la experiencia de interpretación diseñada es una herramienta eficaz para el aprendizaje y la divulgación del patrimonio geológico del Cañón del Chicamocha. Los resultados positivos respaldan la idoneidad del diseño propuesto para cumplir con sus objetivos educativos.

En cuanto a la validación formal estética se puede concluir que la elección de colores, texturas y materiales (Pregunta 3) es el aspecto mejor valorado, junto con el atractivo general de los paneles (Pregunta 4). Frente a la información escrita es excepcionalmente clara y fácil de entender (Pregunta 5), lo cual es un logro clave para una herramienta de geoeducación. El diseño de los elementos expositivos, como las rocas, es altamente efectivo para la comprensión

(Pregunta 6). La experiencia genera un alto nivel de satisfacción lo que se traduce en una fuerte intención de recomendarla (Pregunta 8).

4.6. Diseño para la manufactura (Design for Manufacturing)

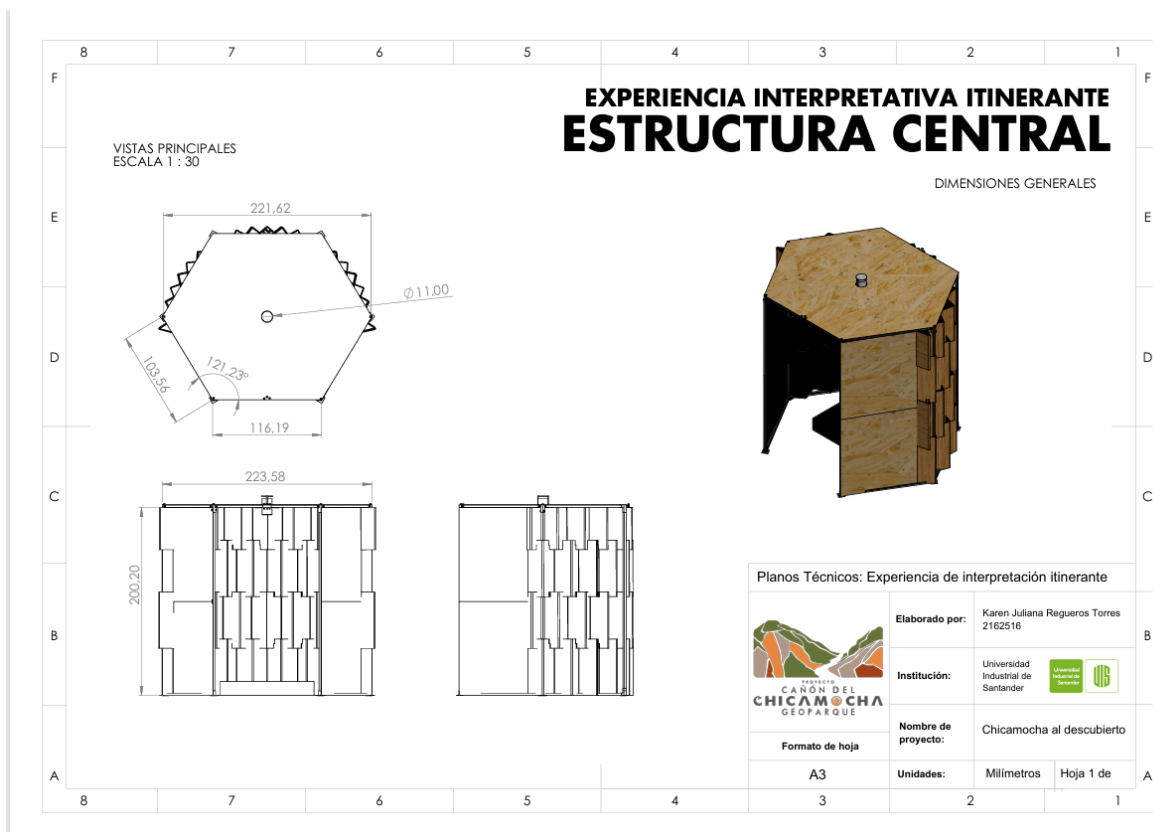
Esta sección detalla el Diseño para la Manufactura (DFM) de la experiencia interpretativa itinerante, cuyo objetivo es traducir el diseño conceptual en un plan de fabricación viable y eficiente. Se documentan todas las especificaciones de producción a través de planos técnicos de cada componente, fichas de materiales para la estructura y paneles, un diagrama de ensamble secuencial y un presupuesto detallado. La aplicación de los principios de DFM garantiza que el resultado final sea robusto, fácil de ensamblar y fiel al diseño conceptual, optimizando el uso de recursos y cumpliendo con todos los estándares de calidad establecidos.

4.6.1 Planos técnicos

Los planos técnicos constituyen la documentación de referencia para la fabricación precisa de todos los componentes de la experiencia interpretativa. Se detallan de forma individualizada la estructura central de proyección y cada uno de los paneles interpretativos.

Cada plano define las especificaciones exactas del componente, incluyendo dimensiones, materiales, uniones y acabados. Estos documentos son cruciales no sólo para la fabricación inicial, sino también para garantizar la estandarización en futuras réplicas o reemplazo de piezas, un requisito indispensable para la logística y el mantenimiento de una exposición itinerante.

Un ejemplo de los planos técnicos se presenta en la Figura 35, y su contenido completo se puede consultar en el **Apéndice R**.

Figura 37.*Evidencia de los planos técnicos Experiencia de interpretación**Nota:* Elaboración propia

4.6.2 Fichas técnicas

Se han desarrollado fichas técnicas para cada componente de la experiencia de interpretación, ofreciendo una descripción detallada de sus características clave. Cada ficha incluye: Nombre de la pieza, los componentes que la conforman, los materiales utilizados, dimensiones específicas y la relación entre los elementos. Esta información proporciona una comprensión clara y precisa de la experiencia, simplificando su fabricación y montaje.

En la **figura 38** podemos ver un ejemplo para la estructura central interna y externa de la interpretación.

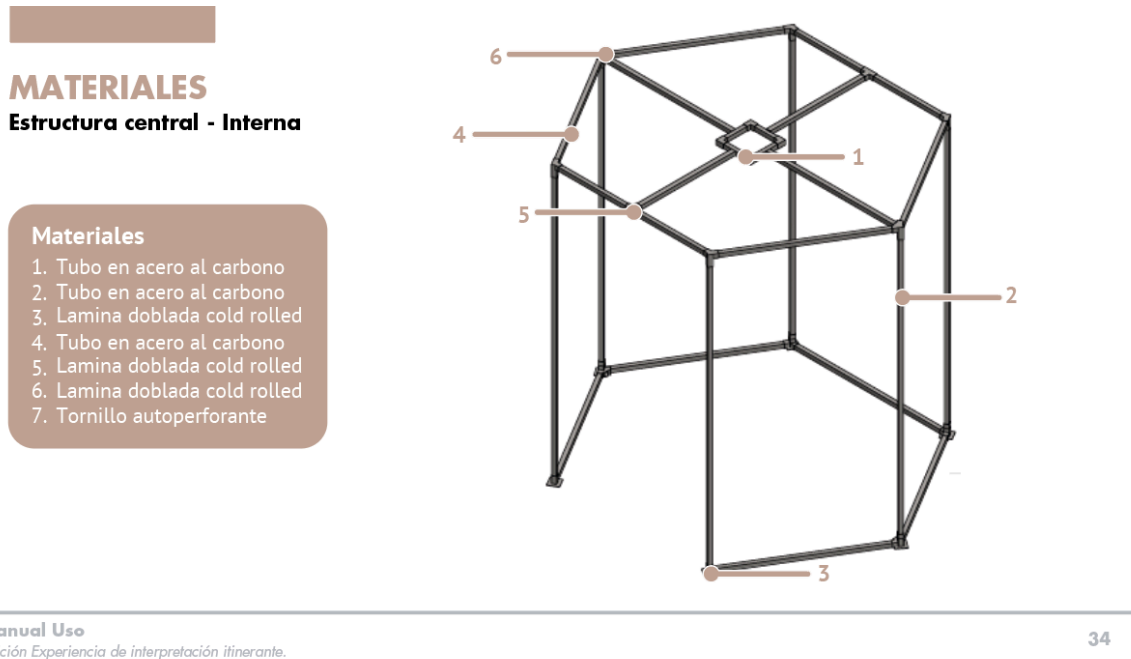
Figura 38.*Evidencia de fichas técnicas Experiencia de interpretación*

Panel central													
Render													
Componente													
Nombre	Primer nivel cobertura	Segundo nivel cobertura	Tercer nivel cobertura	Cuarto nivel cobertura	Proyector	Tubo cuadrado	Tubo cuadrado	Tubo cuadrado	Codo triple	Codo sencillo	Tornillo avellanado autoroscante	Pablero mdf	Base mdf
Material	Carton corrugado 5mm	Carton corrugado 5mm	Carton corrugado 5mm	Carton corrugado 5mm	Home theater projector XuanPad	Acero al carbono de 1"	Acero al carbono de 1"	Acero al carbono de 1"	Lamina doblada Cold rolled	Lamina doblada Cold rolled	Acero al carbono	Mdf 3mm	Mdf 3mm
Dimensiones	50cmx120cm	50cmx120cm	50cmx120cm	50cmx120cm	22cmx10.5cm x10.5cm	20cmx 1" de grosor	100cmx 1" de grosor	200cmx 1" de grosor	9cmx6cmx5cm	6mx6mx3m	2cmx1cm	75cmx100cm x3mm de espesor	100cmx50cm x5cm de altura
Colores	Parte interna y externa, negro	Parte interna y externa, negro	Parte interna y externa, negro	Parte interna y externa, negro	Blanco	Negro	Negro	Negro	Negro	Negro	Negro	Parte interna y externa, negro	Parte externa, negro
Relación	Primer nivel de cobertura de la parte trancera de la estructura central	Segundo nivel de cobertura de la parte trancera de la estructura central	Tercer nivel de cobertura de la parte trancera de la estructura central	Cuarto nivel de cobertura de la parte trancera de la estructura central	Proyector ubicado en la parte superior de la estructura	Parte superior de la estructura, formando un cuadrado para soporte	Tubos de la parte superior de la estructura	Tubos principales, que dan soporte desde el piso	Codos superiores de la estructura	Codos superiores de la estructura	Tornillos para fijar las uniones	Lamina de mdf que cubre la parte delantera de la estructura	Base que sostiene el mapa 3d del Cañon del Chicamocha

Nota: Elaboración propia. **Apéndice S.**

4.6.3. Diagrama de ensamble

La operatividad de la experiencia interpretativa itinerante del Geoparque se fundamenta en un diseño modular. Para ello, se ha desarrollado un diagrama de ensamble detallado para su estructura central de proyección. Presentado en formato de vista explosionada (o de despiece), este esquema ilustra de manera intuitiva cómo cada componente se integra en el conjunto. Este plano detalla la secuencia de montaje paso a paso, la correcta disposición de cada componente y la interacción entre las partes. Adicionalmente, de manera adyacente al diagrama se encuentra un Lista de Materiales (BOM) con la nomenclatura y las cantidades exactas de cada pieza. Este conjunto de documentos es fundamental para garantizar un proceso de fabricación preciso y un mantenimiento eficiente, asegurando la calidad y funcionalidad requeridas para una experiencia interpretativa itinerante.

Figura 39.*Lista de Materiales (BOM)**Diagrama de ensamblaje estructura central interna*

Nota: Elaboración propia. Se encuentra en el **Apéndice T**.

4.6.4 Tabla de costos




Esta sección muestra los costos estimados asociados a la experiencia de interpretación. Los costos han sido categorizados en: procesos de prueba, paneles, estructura central y nómina, lo que facilita un análisis detallado de cada componente y su contribución al costo total.

Cabe mencionar que los costos reflejados son aproximados y están sujetos a variaciones, dependiendo de factores como disponibilidad de materiales, las condiciones del mercado local y las tarifas prevalecientes al momento de la ejecución. El propósito de esta sección es proporcionar una referencia inicial para comprender la inversión requerida en el proyecto, con la

capacidad de ser ajustada según el contexto y las necesidades específicas que puedan surgir en el futuro. Los datos completos los puedes encontrar en el **Apéndice U**.

Figura 40.

Evidencia tabla de costos.

Tabla de costos						
Experiencia de interpretación itinerante						
Componente	Dimensiones	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo total (COP)	Referencia
Proceso inicial						
Licencia programas Adobe	-	Unidad	3 meses	\$113,000	\$339,000	
Impresión paneles prueba	-	Unidad	8	\$22,000	\$176,000	
Proyector Xuanpad	-	Unidad	1	\$450,000	\$450,000	
Primeras maquetas en carton corrugado	-	Unidad	1	\$103,000	\$103,000	
Extensión	4 metros	Unidad	1	\$92,000	\$92,000	
Total				\$780,000	\$1,160,000	Sub total \$1,160,000
Estructuras de paneles Informativos						
Estructura de tubo de acero al carbono, soldado y pintado	200 cm x 100 cm x 40 cm	Unidad	8	\$850,000	\$6,800,000	
Resortes expansores	5 cm	Unidad	32	\$5,000	\$160,000	
Impresion lonas	190 cm x 90 cm	Unidad	8	\$55,000	\$440,000	
Tornillo autoperforantes	3cm	Unidad	172	\$1,200	\$206,400	
Total				\$911,200	\$7,606,400	Sub total \$7,606,400
Estructura central						
Estructura de tubo de acero al carbono, soldado y pintado	200 cm x 200 cm x 200 cm Area: 4m2	Unidad	1	\$1,500,000	\$1,500,000	
Tornillo autoperforantes	3 cm	Unidad	29	\$1,200	\$34,800	
Mdf parte externa	100 cm x 75 cm x 3mm grosor	Unidad	4	\$15,000	\$60,000	
Carton corrugado	100 cm x 50 cm	Unidad	8	\$50,000	\$400,000	
Total				\$1,566,200	\$1,994,800	Sub total \$1,994,800
Nomina						
Rol	Actividad	Cantidad	Tiempo trabajado	Subtotal	Total	
Diseñador industrial	Diseño la experiencia desde los conceptos, hasta los planos, realiza prototipos, valida materiales y viabilidad, se encarga de estar al tanto de la elaboración y montaje.	1	2 meses	\$1,423,000	\$2,846,000	
Ing Audio visual	Busqueda de insumos y montaje del video proyeccion.	1	1 semana	\$300,000	\$300,000	
Ingeniero mecanico	Encargado de realizar el modelado, planos y render de las diferentes estructuras	1	10 dias	\$520,000	\$520,000	
Total				\$2,243,000	\$3,666,000	subtotal \$3,666,000
Total final						\$14,427,200

Nota: Elaboración propia.

5. Conclusiones

Al finalizar el proceso de diseño y validación de la experiencia interpretativa para el patrimonio geológico del Geoparque Cañón del Chicamocha, es posible elaborar las conclusiones alcanzadas en cada fase de desarrollo de los objetivos establecidos.

El proyecto cumplió con su objetivo principal al diseñar con éxito los componentes de una experiencia de interpretación didáctica respondiendo a la pregunta de diseño planteada: ¿Cómo diseñar una experiencia de interpretación didáctica itinerante para el reconocimiento del

patrimonio geológico que se encuentra en el Cañón de Chicamocha? Se entregaron los diseños detallados para los paneles interpretativos y la estructura central de proyección 3D, concebidos para traducir la compleja historia geológica del Cañón del Chicamocha en un lenguaje visual, accesible y atractivo. Estos elementos están diseñados para que los visitantes, independientemente de su nivel de conocimiento, puedan reconocer y comprender la riqueza geológica del territorio.

El éxito del diseño no radica solo en su estética, sino en su metodología. La fase inicial de empatía, que incluyó entrevistas, encuestas y mapas de empatía, fue crucial para identificar las necesidades y expectativas reales de los usuarios. Asimismo, la colaboración con el Semillero Patrimonio Geológico de la UIS en la configuración y validación de los contenidos aseguró que la información fuera científicamente precisa y, al mismo tiempo, fácil de comprender, logrando un equilibrio perfecto entre rigor académico y accesibilidad.

El manual de uso consolida el proyecto como un sistema integral y replicable. No solo proporciona las especificaciones técnicas para la construcción y el montaje de las estructuras, sino que también garantiza la coherencia visual y comunicativa. Esto asegura que la experiencia sea uniforme y profesional en cualquier lugar donde se implemente, fortaleciendo la identidad del geoparque.

La validación cuantitativa, mediante la metodología de pre-test y post-test, demostró una mejora significativa en la comprensión del patrimonio geológico por parte de los participantes. Este resultado permite validar la hipótesis alternativa (H_1), confirmando que la combinación de paneles interpretativos con contenido visual, lenguaje accesible y una proyección audiovisual central es un modelo eficaz para la divulgación científica y la generación de aprendizaje significativo en un público no especializado.

En síntesis, este trabajo trasciende el diseño de objetos para ofrecer una solución estratégica que potencia la geo-educación, enriquece la oferta turística y contribuye en el proceso de reconocimiento del Cañón del Chicamocha como Geoparque Mundial ante la UNESCO.

6. Aspectos a mejorar

A partir de los resultados positivos obtenidos en la fase de diseño y validación, se proponen las siguientes recomendaciones y líneas de trabajo futuro. Estas acciones están orientadas a materializar la experiencia interpretativa y maximizar su impacto a largo plazo, consolidando su rol como una herramienta clave para el Geoparque Cañón del Chicamocha.

Se recomienda avanzar a la fase de fabricación de un prototipo funcional de la experiencia interpretativa. Este paso es crucial para evaluar en un entorno real la durabilidad de los materiales, la facilidad de montaje y la logística de transporte, validando así la naturaleza itinerante del diseño.

Es fundamental realizar nuevas pruebas de validación con una audiencia más amplia y diversa, incluyendo turistas locales, nacionales y extranjeros. Esta retroalimentación permitirá ajustar los contenidos y el diseño para asegurar que la experiencia sea efectiva y atractiva para todos los perfiles de usuario finales del Geoparque.

Se recomienda desarrollar y potenciar los componentes digitales de la experiencia. Esto incluye enriquecer el contenido accesible a través de códigos QR existentes en los paneles interpretativos por ejemplo con vídeos o información multilingüe y explorar la futura integración de herramientas de realidad aumentada (AR) para ofrecer un nivel de interacción aún más profundo e inmersivo.

La implementación de estas recomendaciones permitirá que la experiencia interpretativa evolucione de un concepto de diseño validado a un ecosistema de divulgación dinámico y sostenible. En conjunto, estas mejoras continuas fortalecerán el proyecto no solo en su funcionalidad y diseño, sino como una herramienta estratégica para la conservación, la valorización del patrimonio y la apropiación social del Geoparque Cañón del Chicamocha.

Referencias Bibliográficas

- Acevedo, A. y García, D. (2023). Cañón del Chicamocha: una propuesta de patrimonio cultural de la humanidad en el siglo XXI. *Revista Digital de Historia y Arqueología desde el Caribe Colombiano* (49), 124-147. Universidad del Norte. <https://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/memorias/article/view/14211/214421446505>
- Aillón, A. C., et al. (2023). *Diseño de estrategias de identidad y comunicación visual para la articulación de los geositios del Geoparque Cañón del Chicamocha*. Universidad Industrial de Santander. <https://noesis.uis.edu.co/handle/20.500.14071/14904>
- Brilha, J., Dias, G., Alves, M., Pereira, D., Ferreira, N., Meireles, C., Pereira, P. y Simões, P. (2003). *Contribución a la valorización y difusión del patrimonio geológico mediante paneles interpretativos: ejemplos en áreas protegidas del NE de Portugal*. *Ciências da Terra* (UNL), Lisboa, 132-135. https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/1256/1/cng_dias.pdf
- Cohen, K.M., Finney, S.C., Gibbard, P.L. & Fan, J.X. 2013 (actualizada v2024/12). The ICS International Chronostratigraphic Chart. *Episodes*, 36(3): 199–204. <https://doi.org/10.18814/epiiugs/2013/v36i3/002>
- Colparques (s.f.). *Cañón del Chicamocha - Paraísos por Descubrir en Colombia*. <http://www.colparques.net/CHICAMOCHA#aceptar>
- Duarte, E., Bayona, G., Jaramillo, C., Parra, M., Romero, I., & Mora, J. A. (2017). *Identificación de los máximos eventos de inundación marina miocenos y su uso en la correlación y análisis de la cuenca de antepaís de los llanos orientales, Colombia*. *Boletín De Geología*, 39(1), 19–40. <https://doi.org/10.18273/revbol.v39n1-2017001>

Fernández, J. (1960). La Enseñanza como Objeto de la Didáctica. *Revista Española de Pedagogía*, 181960 (70), 110 - 124.

<https://revistadepedagogia.org/wp-content/uploads/2018/05/2Objeto-de-la-Didactica.pdf>

Global Geoparks Networks. (s.f.). *Geopark Map-Global Network of National Geoparks*.

<http://www.globalgeopark.org/GeoparkMap/index.htm>

Gobierno Vasco (2014). *Estrategia de Geodiversidad de la Comunidad Autónoma del País Vasco 2020*. Sociedad Pública de Gestión Ambiental, Departamento de Medio Ambiente y Política Territorial

https://www.euskadi.eus/contenidos/proyecto/geodibertsitatearen_estrategia/es_def/adjunto/s/geodivers_2020.pdf

Mendia, M., Orús, A., Monge, M., Fernandez, E., Vegas, J. y Belmonte, A. Patrimonio geológico y geoparques, avances de un camino para todos.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=849537>

Meneses, G. (2007). El proceso de enseñanza- aprendizaje: el acto didáctico. Universitat Rovira i Virgili. España.

<https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/8929/Elprocesoenseñanza.pdf>

Norman, D. (2003). La psicología de los objetos cotidianos. Traducción de Fernando Santos Fontenla.

https://www.loop.la/descargas/disenho/Psicologia_objetos_cotidianos%20-%20Donald%20Norman.pdf

Ríos, C. A., Amorocho, R., Villarreal, C. A., Mantilla, W., Velandia, F., Castellanos, O. M., Muñoz, S., Atuesta, D., Jerez, J., Acevedo, O., Vargas, M. C., Caballero, V., Goso, C., &

- Briggs, A. (2020). *Chicamocha Canyon Geopark project: A novel strategy for the socioeconomic development of Santander (Colombia) through geoeducation, geotourism and geoconservation*. <https://doi.org/10.1016/j.ijgeop.2020.05.002>
- Rubiano, M. (2023). *Centro de Investigacion e Interpretación del Lago San Pablo, San Pablo del Lago - Otavalo*. <https://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/21677>
- Sepúlveda, F., & Cabrera, F. (2018). *Tomografía sísmica 3D del nido sísmico de Bucaramanga (Colombia)*. *Boletín De Geología*, 40(2), 15–33. <https://doi.org/10.18273/revbol.v40n2-2018001>
- Servicio Geológico Colombiano. (s.f.). *Comité Colombiano de Geoparques - ad hoc*. <https://www2.sgc.gov.co/patrimonio/Paginas/Comite-Colombiano-de-Geoparques-ad-hoc.aspx#:~:text=%E2%80%8BE1%20%E2%80%9CComit%C3%A9%20Colombiano%20de,este%20tipo%20de%20iniciativas%20ante>
- Servicio Geológico Colombiano. (s.f.). *¿Qué son los Geoparques?* <https://www2.sgc.gov.co/patrimonio/Paginas/que-son-los-geoparques.aspx>
- Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS). *Cenozoic. Youth and Education in Science*. <https://www.usgs.gov/youth-and-education-in-science/cenozoic>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO]. (s.f.). *Sobre la UNESCO*. <https://es.unesco.org/about-us/introducing-unesco>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO]. (2006). *Global Geoparks Network*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000150007.locale=es>

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO].

(2017). *Los Geoparques mundiales de la UNESCO: celebrando el patrimonio de la tierra, sosteniendo las comunidades locales.*

https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000243650_spa.locale=es

Payo, R. (2014). *Los centros de interpretación del Patrimonio: ¿museos sin piezas?* Ciclo de conferencias Patrimonio y Comunicación. Un marco de referencia.

<https://www.unav.edu/web/catedra-patrimonio/actividades/ciclos-y-conferencias/2014/los-centros-de-interpretacion-del-patrimonio-museos-sin-piezas>

Pereira, D., Santos da Gama, K., Borda da Mota, C. y Dias, I. (2019). Creación de un Prototipo y Test de una Aplicación para la Gamificación de la Visita al Geoparque de Araripe (Ceará - Brasil). *Estudios y Perspectivas en Turismo*, vol. 28, núm. 4, pp. 1002-1020.

<https://www.redalyc.org/journal/1807/180762638009/html/>

Plata, A. Escobar D. (2025). *Diseño de una experiencia didáctica mediante señalética interpretativa en los miradores turísticos pertenecientes al Proyecto Geoparque Cañón del Chicamocha en Santander, Colombia.* Universidad Industrial de Santander.

<https://noesis.uis.edu.co/handle/20.500.14071/45171>

Universidad de Oviedo. Recorrido por el tiempo geológico. Paleografía. Museo de Geología.

<https://museodegeologia.uniovi.es/jardin-geologico/tiempo>

Veliz, c. M. (2022). *Fundamentos del enfoque constructivista para la atención educativa de los niños y niñas de tres años.* Obtenido de repositorio bitstream:

https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/22797/veliz_castro_fundamentos_enfoque_constructivista1.pdf?Sequence=1&isallowed=y