

**Diversificación de sistemas museográficos del Museo de Ciencias Naturales de la Salle para  
personas con visión reducida**

**Por:**

Andrew Stephen Usma Cardona

Trabajo de Grado para optar al título de Ingeniero en Diseño Industrial

**Asesores:**

Eliana Zapata Ruiz

Erika Solange Imbett Vargas

Andrés Felipe Ramírez Arango

**Instituto Tecnológico Metropolitano**

**Facultad de Artes y Humanidades**

**Departamento de Diseño**

**Medellín 2023**

### **Dedicatoria**

Hoy presento en este documento el fruto de la formación en valores, respeto, escucha y servicio mancomunado de nuestra familia hacia el otro, el cual me permitió interpretar las palabras de Juan Diego Giraldo para desarrollar este trabajo, por eso, les dedico a mis padres Luz Nira Cardona y Nelson Usma, mis tíos Evelio Cardona y Denis Veloza quienes han sido mi primer ejemplo a seguir hacia la vida profesional, y a mis abuelos paternos y maternos en especial Jorge Enrique Cardona los cuales me enseñaron que con muy poco se puede construir mucho.

### **Agradecimientos**

Es imposible agradecer a todas las personas que aportaron en mi proceso universitario dentro del ITM, siempre los tendré presentes en cada uno de los retos que tenga que desarrollar en mi vida laboral y personal, más cuando te encuentras con la sabiduría de Erika Imbett para escuchar y resolver, la energía explosiva de Santiago Franco combinada con la tranquilidad de Felipe Ramírez, grandes mentores en la investigación, formación y la metodología biónica la cual amo y mantengo presente para el desarrollo de mis trabajos, la organización y rigurosidad de Eliana Zapata para investigar y la pasión de Andrés Montoya para modelar en 3D y su conocimiento en procesos de producción.

Terminar la Ingeniería en Diseño Industrial me ha hecho ser un ser “Sentipensante” amante de los retos con alta complejidad y el servicio a la comunidad en búsqueda de mejores soluciones para sus vidas; alguna vez me preguntaron ¿qué era diseño industrial? y no sabía que responder porque toda la información estaba enfocada en crear un producto que supliera una necesidad a un usuario específico, pero hoy digo que el diseño industrial y el diseñador industrial del ITM es todo y para todos, porque más que hacer, es validar el impacto de la transformación en cada actor que interactúa con lo que hacemos.

## Resumen

Los temas de inclusión de poblaciones diversas en todo el mundo son una política pública global, dirigida por organizaciones mundiales como la ONU y la UNESCO. En Colombia, estas políticas son llevadas a cabo por diferentes ministerios, como MinCultura, MinEducación, MinSalud y MinCiencias. Estas organizaciones gubernamentales brindan apoyo y atención a diversas poblaciones en diferentes contextos de participación y difusión de información, tanto científica como no científica.

Esto permite que el Diseño Industrial se convierta en un generador de posibilidades en términos de inclusión, al tener la capacidad de establecer interacciones entre el conocimiento científico y su adopción social por nuevos públicos en servicios museísticos. Este proyecto en particular se enfoca en el Museo de Ciencias Naturales de la Salle (CNS) como contexto principal.

El objetivo es establecer conexiones directas entre el museo y personas con discapacidad visual, creando oportunidades de participación para esta población y así mitigar la exclusión de grupos humanos con capacidades diversas. Se busca entender a todos como iguales para que puedan disfrutar de espacios destinados a la educación, el entretenimiento y el trabajo. Todo esto se logrará mediante la creación de mecanismos de comunicación e interacción en el diseño de objetos, los cuales actuarán como guías y facilitadores de experiencias.

Para lograr esto, se ha desarrollado un sistema de objetos de orientación y exhibición que se basa en la investigación participativa y el diseño universal, involucrando la interacción con usuarios reales. Estos procesos enriquecen tanto el desarrollo como la implementación de dicho sistema.

**Palabras clave:** Museo, sistemas de exhibición, discapacidad visual, diseño universal.

## **Abstract**

The topics of inclusion of diverse populations worldwide are a global public policy directed by international organizations such as the UN and UNESCO. In Colombia, these policies are carried out by different ministries, such as MinCultura, MinEducación, MinSalud, and MinCiencias. These governmental organizations provide support and attention to diverse populations in various contexts of participation and dissemination of both scientific and non-scientific information.

This allows Industrial Design to become a generator of possibilities in terms of inclusion, as it has the capacity to establish interactions between scientific knowledge and its social adoption by new audiences in museum services. This particular project focuses on the Natural Sciences Museum of La Salle (CNS) as the main context.

The objective is to establish direct connections between the museum and visually impaired individuals, creating opportunities for their participation and thus mitigating the exclusion of human groups with diverse abilities. The aim is to perceive everyone as equals so that they can enjoy spaces dedicated to education, entertainment, and work. This will be achieved through the creation of communication and interaction mechanisms in the design of objects, which will act as guides and facilitators of experiences.

To accomplish this, a system of orientation and exhibition objects has been developed, based on participatory research and universal design, involving interaction with real users. These processes enrich both the development and implementation of this system.

**Keywords:** Museum, exhibition systems, visual impairment, universal design.

## Tabla de Contenidos

<b>Capítulo 1. Problema</b> .....	<b>8</b>
Planteamiento del problema.....	8
Justificación .....	10
Supuesto.....	13
Objetivos.....	13
General.....	13
Específicos .....	13
<b>Capítulo 2. Marco Referencial</b> .....	<b>14</b>
Antecedentes .....	15
Organizaciones.....	18
UNESCO.....	18
MinCiencias y MinCultura .....	19
Instituto Nacional para Ciegos INCI.....	19
Red POP.....	20
Los derechos de las personas con discapacidad.....	20
Conceptos teóricos.....	24
Popularización cultural .....	24
La popularización de la ciencia.....	24
La divulgación científica.....	24
La apropiación social del conocimiento .....	25
Patrimonio Cultural.....	28
Público no experto o público Lego .....	29
Estado de la técnica.....	30
Herramientas de comunicación para personas con visión reducida.....	30
Museografía para personas con visión reducida .....	35
Exposiciones desarrolladas por el centro cultural INCI .....	39
Contexto: Museo de Ciencia Náucales de la Salle- Museo CNS .....	42
<b>Capítulo 3. Marco metodológico</b> .....	<b>44</b>
Estrategia Metodológica .....	44
Fase 1: búsqueda estratégica y exploración .....	46
Paso 1. Conocer al usuario, el mercado y su evolución.....	46
Paso 2. Definir la estrategia e identificar oportunidades y Paso 3. Comprender la experiencia de usuario.....	47
Paso 4. Soluciones del mercado.....	48
Paso 5. Crear la Guía de diseño (PDS de servicio).....	48
<b>Capítulo 4. Propuestas de diseño</b> .....	<b>50</b>
Fase II: Creación.....	50
Mood board.....	55
Desarrollo de concepto (ideación) .....	56
<b>Validación de producto</b> .....	<b>65</b>
<b>Capítulo 5. Conclusiones y recomendaciones</b> .....	<b>69</b>
<b>Referencias</b> .....	<b>70</b>

### Lista de tablas

Tabla 1 Adaptación de Brainstorming de las Malas Ideas.....	50
Tabla 2 Clasificación 2 de malas ideas .....	52

### Lista de figuras

Figura 1 Proceso de apropiación social del conocimiento según Minciencias.....	26
Figura 2 Comunicación de la ciencia y la tecnología .....	27
Figura 3 Apropiación social de las CTI.....	27
Figura 4 Principios de las ASCTI.....	28
Figura 5 Marcación numérica para generar el alfabeto Braille.....	31
Figura 6 Signos de puntuación.....	31
Figura 7 Signos Diacríticos.....	31
Figura 8 Letras mayúsculas .....	32
Figura 9 Regla de marcado Braille .....	32
Figura 10 Medidas .....	33
Figura 11 Dispositivo FingerReader.....	34
Figura 12 Señalador .....	34
Figura 13 Planetario exterior .....	35
Figura 14 Didáctico mapa 1.....	36
Figura 15 Didáctico mapa 2.....	36
Figura 16 Entrada planetario.....	37
Figura 17 Exposiciones.....	37
Figura 18 Exposición 2 .....	38
Figura 19 Muestra acuario accesible.....	39
Figura 20 Muestra acuario accesible 2.....	39
Figura 21 Prohibido no tocar el arte y la naturaleza .....	40
Figura 22 Ayudas táctiles en Ciencias sociales .....	41
Figura 23 Ayudas táctiles en Ciencias sociales 1 .....	41
Figura 24 Ayudas táctiles en Ciencias sociales 2 .....	41
Figura 25 Muestras interactivas de animales del territorio colombiano .....	42
Figura 26 Museo CNS .....	43
Figura 27 Muestras de museo .....	43
Figura 28 Esquema de la metodología de Diseño para todos considerando las capacidades cognitivas .....	45
Figura 29 Mood board .....	55
Figura 30 Plano de ingreso .....	56
Figura 31 Sala Distopía 2022.....	56
Figura 32 Cráneo.....	57
Figura 33 Guacamaya .....	58
Figura 34 Perezoso.....	59
Figura 35 Podo táctil del Mercado.....	60
Figura 36 Bioinspiración.....	61
Figura 37 Podo táctiles para el Museo .....	62
Figura 38 Señalética podotáctil.....	63

Figura 39 Renders de recorrido 1..... 64  
Figura 40 Renders de recorrido 2..... 65  
Figura 41 Prototipo funcional ..... 66  
Figura 42 Interacción con prototipo..... 67  
Figura 43 Reconocimiento de la experiencia..... 68

## Capítulo 1. Problema

### Planteamiento del problema

El Museo de Ciencias Naturales de La Salle (CNS), adscrito a la Facultad de Artes y Humanidades de la Institución Universitaria ITM y reconocido por MinCiencias en Colombia como Centro de Ciencia, tiene la necesidad de actualizarse constantemente en estrategias de apropiación y divulgación de la ciencia para cumplir su misión como custodio y promotor del acervo natural, cultural y científico de la ciudad de Medellín.

Dentro de estas estrategias, el Museo CNS tiene un fuerte componente formativo en el que se promociona la ciencia a través de cursos, talleres, formación especializada y publicaciones en la revista La Piranga. También utiliza estrategias digitales como podcasts, videos en vivo y otros medios digitales, así como visitas guiadas para instituciones educativas de Medellín y actividades derivadas de la apropiación social de la ciencia en relación con las colecciones del Museo. Todas estas acciones exitosas e impactantes en la comunidad circundante hacen del Museo CNS un escenario adecuado para estudiarlo de cerca y encontrar formas de potenciar lo que se ha logrado.

Después de revisar la estrategia formativa en el Museo y reconocer sus fortalezas y logros, también es evidente que no cuenta con canales de comunicación cohesionados y claros que establezcan una conexión directa y a corto plazo entre los profesionales del Museo, los científicos que trabajan en él y la comunidad, que, sin duda, es diversa. El Museo utiliza modelos genéricos y mixtos de divulgación científica para cumplir con la misión que lo impulsa, pero en estas circunstancias desfavorables, los sistemas de divulgación científica del servicio museístico no están adaptados a esta diversidad poblacional. Es decir, las poblaciones a las que debe llegar tienen características diferenciadas, por lo que los sistemas de divulgación científica también deben ser diversos y adaptarse incluso a las poblaciones sin acceso digital, a los visitantes con discapacidad

y a aquellos que desconocen el lenguaje técnico derivado de los estudios científicos que se llevan a cabo en este centro, entre otros. "El puente de diálogo entre la ciencia y la sociedad sigue siendo una obra inconclusa. La mayoría de las actividades de comunicación científica se limitan a sectores muy específicos de la sociedad" (Sandoval Michel & García Miguel, 2014).

Si bien la divulgación y apropiación de la ciencia parecen estar alejadas del ámbito disciplinario del diseño, este puede convertirse en un aliado a la hora de entender los artefactos como facilitadores de oportunidades para dirigir el comportamiento y el conocimiento humano hacia lo que este centro de ciencia necesita lograr en cuanto a sistemas de divulgación se refiere, especialmente si la institución universitaria que lo alberga ofrece actualmente programas académicos de carácter tecnológico y profesionales enfocados en atender a una población diversa.

Necesidades del proyecto:

Después de definir el problema, se establecen las necesidades que surgen para contribuir a una posible solución. En resumen, este trabajo tiene como objetivo mejorar los sistemas de divulgación científica que tiene actualmente el Museo CNS desde la perspectiva de la diversidad poblacional. Para ello, se aborda la necesidad de evaluar los sistemas de exhibición existentes para diversificarlos, lo que conlleva una señalética diferente en el espacio y su adaptación a una nueva población.

Teniendo en cuenta que el ITM implementó estrategias de inclusión en sus programas académicos para comunidades diversas, también aumenta la necesidad de que el Museo CNS se sume a este modelo de atención a la población diversa, especialmente considerando que la institución universitaria fue reconocida como una de las 20 universidades más inclusivas del país en 2018 por parte del Instituto Nacional de Ciegos (INCI, 2020).

Esto permite la creación de estrategias de divulgación para un público específico con discapacidad visual dentro de las diversas comunidades que encontramos en el ITM y la ciudad de Medellín, en un rango de edad entre 17 y 28 años, y que está caracterizado por el Ministerio de Salud según la última encuesta realizada en 2018 por el DANE y los análisis de datos realizados por el Instituto Nacional para Ciegos (INCI), quienes presentan la siguiente información:

Según el Censo Nacional de Población y Vivienda 2018, de acuerdo con la escala de medición de discapacidad del WG (Grupo de Washington sobre Estadísticas de Discapacidad), se registraron 1.948.332 personas con discapacidad visual, lo que equivale al 62.17% de la población con discapacidad en Colombia, de un total de 3.134.036 personas con discapacidad, lo que representa aproximadamente el 7.1% de la población colombiana (INCI, 2020, párr. 10).

Por lo tanto, el público con discapacidad visual es amplio y enfrenta grandes limitaciones de acceso a la información en entornos físicos para conocer el patrimonio cultural que se encuentra en los museos.

### **Justificación**

Museo de Ciencias Naturales de La Salle (CNS) fue fundado por los hermanos de La Salle en 1913. Actualmente, es custodiado por la Institución Universitaria ITM desde el año 2006 y forma parte de los centros de ciencia del país, como se mencionó anteriormente. El Museo es considerado un referente de la identidad científica nacional y tiene como objetivo articular la investigación, la docencia y la extensión en procesos de apropiación de la ciencia, el arte y la tecnología (Naturaleza - Museo CNS, p. 3), promoviendo una visión no lineal del conocimiento.

A partir de 2006, el Instituto Tecnológico Metropolitano se convirtió en el custodio de este valioso escenario, poniéndolo a disposición del público en general con el propósito de crear conciencia sobre el respeto a la dignidad humana, la solidaridad, la conciencia social y ambiental,

así como los derechos humanos, la convivencia, la interculturalidad, el pluralismo y la tolerancia como valores culturales fundamentales y base esencial de una cultura en paz (Museo CNS, 2022, párr. 4).

Entendiendo el Diseño Industrial como un facilitador de la conexión entre la ciencia, el acervo cultural que se encuentra en las colecciones del museo y los procesos de apropiación social del conocimiento, se abren oportunidades metodológicas de creación que buscan abordar problemáticas de la sociedad a través de la investigación aplicada. Esto permite la creación de estrategias de apropiación científica entre la comunidad en general, y en estas dinámicas entre el conocimiento científico, la apropiación social y el diseño, se generan nuevas condiciones para diversificar los servicios museísticos y llegar a la población diversa.

Actualmente, los centros de ciencia tienen como objetivo despertar el interés y el deseo de ampliar el conocimiento, postulados, axiomas y métodos que acercan al ser humano a la verdad absoluta o a la formulación de hipótesis. En el caso de los investigadores que visitan el Museo CNS, esta búsqueda se refleja en los diferentes niveles de conocimiento que se clasifican de la siguiente manera: experiencial, productivo, práctico y científico. Desde la perspectiva aristotélica, se sostiene que todo conocimiento proviene de un conocimiento previo (Lázaro et al., 2022, p. 6).

En la etapa inicial se encuentra el conocimiento experiencial, que se define como la generación de una teoría de acción a partir de la propia experiencia (Centro Virtual de Técnicas Didácticas, 2022, p. 1). El conocimiento productivo se refiere al proceso personalizado y consciente de apropiación y enriquecimiento de la experiencia histórico-social que ocurre en cooperación con el profesor (Navarro Diosvelly & Navarro Danilo, 2021). El conocimiento práctico busca guiar la acción humana y el hacer (Arango Robles Eleazar, 2009), mientras que el

conocimiento científico se alcanza deduciendo lo particular a partir de lo general, es decir, a través del conocimiento de las causas. Según Aristóteles, el razonamiento es una cadena de juicios en la que, partiendo de una proposición conocida, se descubren otras desconocidas (Lázaro et al., 2020, p. 12), siendo este último el grado más alto de autosuficiencia (Universitas Philosophica, 2001, p. 1,2).

El conocimiento científico debe transmitirse de manera intuitiva y organizada, buscando la divulgación y la apropiación social del conocimiento por parte de dos tipos de público: el público científico y el público lego. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), hay alrededor de 750 millones de personas en el mundo que son analfabetas, y el 4% de la población que no sabe leer ni escribir se encuentra en América Latina (García Sergio, 2018). Estas cifras sugieren que muchos avances científicos se quedan en medios de divulgación científica, como revistas, libros, papers, repositorios virtuales y museos, y no impactan de manera integral en la sociedad.

Los esfuerzos dirigidos a la divulgación y la popularización científica implican la creación de estrategias de comunicación cohesionadoras que establezcan una conexión directa y a corto plazo con diversas poblaciones, en este caso, con personas con discapacidad visual. Esto se logrará a través de la renovación de los medios de exhibición y divulgación en espacios destinados para ello, como el Museo CNS. Estas estrategias permitirán al museo crecer en comunidad, dar pasos hacia la inclusión de poblaciones diversas y continuar ampliando los conocimientos, en este caso, para personas con discapacidad visual. Además, se ampliará el alcance de la divulgación científica, que tiene como objetivo acercar la ciencia al público en general, no especializado, y explicar y difundir los conocimientos, la cultura y el pensamiento científico y técnico (Fundora Yolaisy &

García Yudit, 2011, p. 2), logrando así un impacto cohesionador entre lo habitual y las comunidades excluidas en el ámbito científico, cambiando la percepción de que "la esencia de la actividad científica sigue siendo un misterio para la mayoría de las personas" (Sandoval Michel & García Miguel, 2014, p. 16).

### **Supuesto**

El Diseño Industrial, entendido como un generador de posibilidades, tiene la capacidad de establecer interacciones entre el conocimiento científico y su apropiación social. En el caso del Museo CNS, esto implica diversificar los sistemas de exhibición habituales del servicio museístico, con el objetivo de establecer una conexión más amplia y directa entre el museo y las personas con discapacidad visual.

### **Objetivos**

#### ***General***

Diversificar los sistemas museográficos del Museo de Ciencias Naturales de la Salle para facilitar la interacción adecuada de personas con discapacidad visual, mediante el uso de herramientas propias del Diseño Industrial.

#### ***Específicos***

- Identificar canales de interacción para comunidades de visión reducida en los servicios museísticos.
- Crear una propuesta interactiva que le permitan a la comunidad de visión reducida una experimentación museística activa, que permita nuevos canales de exhibición del conocimiento científico de los centros de ciencia y la población diversa.
- Validar las propuestas desarrolladas para los canales de comunicación y las experiencias interactivas generadas con el Museo CNS y personas con visión reducida.

## Capítulo 2. Marco Referencial

En el marco referencial, se presentan inicialmente antecedentes relacionados con la temática tratada. A continuación, se realiza una descripción jerárquica de los agentes gubernamentales, organizaciones mundiales e instituciones públicas que generan la normativa y establecen los objetivos para la implementación de proyectos de inclusión en diversos procesos, como la popularización y divulgación científica en contextos culturales, especialmente en los museos reconocidos como centros de ciencia. Este enfoque se aplica específicamente al proyecto centrado en el Museo CNS y sus servicios museísticos,

Empezando con la normativa de inclusión pública que se expones en la página web de gobierno nacional para la Función Pública el cual esta direccionado por el Departamento Nacional de Planeación (DNP) con el Plan Nacional de Desarrollo "Colombia, potencia mundial de la vida" (DNP, 2023), el portal de función pública que generan la normativa sobre la inclusión en Colombia iniciando artículo 13 de la constitución política colombiana:

Todas las personas nacen libres e iguales ante la ley, recibirán la misma protección y trato de las autoridades y gozarán de los mismos derechos, libertades oportunidades sin ninguna discriminación por razones de sexo, raza, origen nacional o familiar, lengua, religión, opinión política o filosófica (Constitución Política de la Republica de Colombia, 1991).

Y además la resoluciones, circulares y decretos que direccionan la inclusión pública que se mencionan con el Decreto 2011 de 2017 relacionado con el porcentaje de vinculación laboral de personas con discapacidad en el sector público, Resolución 113 de 2020 expedida por el Ministerio de Salud y Protección Social del reconocimiento, localización y caracterización de

personas con discapacidad, en la Circular Conjunta No. 025 de 2019 expedida por la Procuraduría General de la Nación y Función Pública “la cual determina la obligación del Estado de establecer mecanismos y sistemas de garantía del ejercicio de los derechos y las libertades fundamentales de las personas con discapacidad, sin discriminación por motivo de su condición” (Portal Función Pública, 2023, pág. 1), la ley 361 de 1997 “Por la cual se establecen mecanismos de integración social de las personas con limitación y se dictan otras disposiciones” (Portal Función Pública, 2023) entre otros.

### **Antecedentes**

Los sistemas de exhibición también se entienden como interfaces materiales que facilitan la divulgación científica a través de colecciones. Desde 1948, ha existido un marcado interés en divulgar, popularizar y vulgarizar el conocimiento científico utilizando nuevas herramientas en procesos culturales de la sociedad. Un claro ejemplo de esto es la lectura de periódicos. Un ejemplo de divulgación vulgarizante del conocimiento se encuentra en las primeras ediciones del artículo de la UNESCO titulado “¿Por qué vulgarizar la ciencia?”, que destaca la importancia de transmitir el conocimiento para transformar política y culturalmente a las sociedades en el mundo. Se reconoce que la ciencia es internacional por naturaleza, ya que puede aplicarse y adaptarse en todos los países del mundo (UNESCO y Michelsen Borge, 1948).

Aunque el texto mencionado no aborda abiertamente la inclusión de públicos diversos, sí se destaca el carácter internacional de la ciencia, donde la declaración del conocimiento se vuelve universal y no diferenciado por poblaciones o privilegio de unos pocos. En este sentido, se pueden observar instituciones que se especializan en la atención de personas con visión reducida desde principios del siglo XIX. Por ejemplo, en 1819, se fundó el Royal Blind Asylum (RNC) en Londres, Inglaterra, con el objetivo de brindar atención y educación a las personas ciegas (RNC,

2023). Estas instituciones utilizaban un sistema de signos, como el alfabeto táctil, que permitía a esta población leer y escribir. La UNESCO también destaca la importancia del sistema creado por Louis Braille, que sigue vigente hoy en día, ya que la ciencia moderna no ha logrado reemplazarlo (UNESCO, 1960).

En el siglo XXI, se ha observado un gran interés por la inclusión de personas diversas en espacios culturales, como los museos. En su tesis doctoral "Inclusión de personas con discapacidad visual: museos de historia y artes de la ciudad de México", Hernández (2017) presenta un estudio de caso en el que dos usuarios con visión reducida visitaron museos en México. El objetivo del estudio fue analizar las características de los museos como espacios inclusivos para personas con discapacidad visual. A través de observaciones y entrevistas cualitativas, tanto los dos participantes con visión reducida como el personal del museo destacaron la necesidad de desarrollar dispositivos que incluyan a personas con necesidades especiales para lograr una interacción efectiva con las exhibiciones y las colecciones (Hernández Guadalupe, 2017).

En el artículo "Arte inclusivo en museos: generación de contenidos artísticos dirigidos a personas con discapacidad visual. Una propuesta para el museo Dolores Olmedo en Ciudad de México", se enfatiza la importancia de la interpretación de las obras de arte para la inclusión, destacando el papel fundamental del arte y la cultura en el desarrollo sociocultural y el acceso, especialmente para las personas con discapacidad visual (Atayde César, 2019, p. 1).

En diferentes partes del mundo, se han realizado otras investigaciones para la inclusión de personas con visión reducida. Por ejemplo, el trabajo de fin de grado de Roberto Bartual (2020) se centró en analizar las barreras que pueden encontrar los visitantes en los museos y en buscar formas de eliminarlas para lograr la accesibilidad y la inclusión social en el ámbito cultural (2020, p. 8). Este trabajo proporciona orientación para la creación de estrategias enfocadas en la diversificación

de las colecciones expuestas, incluyendo elementos táctiles, interactivos y multisensoriales, como la incorporación de música o fragmentos literarios (Bartual Roberto, 2020, p. 39).

En Colombia, el Instituto Nacional para Ciegos (INCI) es una institución gubernamental que establece directrices de inclusión en educación y cultura. Por ejemplo, en colaboración con la Universidad Nacional de Colombia (UNAL), se ha desarrollado el trabajo práctico de grado "De Museo Para Ciegos A Centro Multisensorial", que utiliza la experiencia del INCI y los principios de diseño universal para promover la accesibilidad exitosa bajo el lema "El buen diseño capacita, el mal diseño discapacita" (Calderón Gina, 2018).

El informe de práctica para obtener el título de bibliotecólogo de la biblioteca digital de la Universidad de Antioquia (UdeA) aborda la muestra paleontológica como objeto de estudio para replicar y exhibir piezas en el Centro de Ciencia Parque Explora, bajo el nombre de museo móvil, como estrategia de divulgación de la Paleontología. Este trabajo de investigación propuso la creación de una "nueva estrategia que permite divulgar dicha ciencia a todos los visitantes utilizando materiales museísticos y diversos objetos pedagógicos" (Rodríguez Andrés, 2023). El enfoque de esta estrategia desarrollada en el Parque Explora y el Planetario Municipal se toma como referencia para demostrar cómo se pueden establecer servicios museísticos desde una disciplina específica, acercándolos a poblaciones diversas.

En el contexto del Museo CNS, es importante explorar las investigaciones que se han llevado a cabo con personas con visión reducida. Una de estas investigaciones es "Navegación autónoma para personas con discapacidad visual en espacios museográficos", que se centra en la creación de una aplicación móvil y ha llegado al desarrollo de un prototipo a partir de un sistema compuesto por señales podotáctiles, códigos QR, software para iOS en smartphones, audífonos de conducción ósea y un sensor de presencia (Zurc Danny et al., 2019).

Ver [Anexos 1 tabla de antecedentes](#): Fichado de fuentes el cual esta ordenado por organizaciones, proyectos y literatura que se encontró con relación a este proyecto de investigación.

## **Organizaciones**

### ***Organización de Naciones Unidas (ONU)***

La ONU es una organización creada en 1945, compuesta por 51 países que trabajan en conjunto para abordar problemas comunes y encontrar soluciones. Esto ha llevado a la creación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), los cuales establecieron una ruta de política pública para mejorar diferentes aspectos del mundo (ONU, 2023). En este proyecto, se aborda el cuarto objetivo de desarrollo sostenible: Educación de calidad. Su meta cuatro se refiere a "construir y adaptar instalaciones educativas teniendo en cuenta las necesidades de niños, personas con discapacidad y las diferencias de género, y proporcionar entornos de aprendizaje seguros, inclusivos, no violentos y eficaces para todos" (ONU, 2022).

### ***UNESCO***

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) fue creada en el mismo año que la ONU, pero comenzó a funcionar en 1946 en Londres. Esta organización se estableció como resultado de los estallidos de dos guerras mundiales en menos de 30 años y se dedica a "conseguir el establecimiento de la paz mediante la cooperación internacional en los ámbitos de la educación, la ciencia, la cultura y la comunicación información" (UNESCO, 2023), La UNESCO desempeña un papel importante en términos culturales y contribuye a la divulgación, la popularización y la erradicación del analfabetismo en todos los sectores de la población.

### ***MinCiencias y MinCultura***

El Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación y el Ministerio de Cultura son instituciones en Colombia que se encargan de estructurar, organizar y certificar las entidades prestadoras de servicios de investigación y cultura, todas enfocadas en cumplir los ODS, pero cada una con recursos independientes. En este proyecto permitirán articular lineamientos para la divulgación científica y la popularización de los centros de ciencia que se encuentran a cargo de MinCiencias, ya que se permiten “establecer los lineamientos que deben adoptar las entidades e institutos públicos y demás organismos para el desarrollo de actividades en ciencia, tecnología e innovación” (MinCiencia, 2022).

En cuanto a MinCultura, toda la información que se desarrolla tiene como objetivo la preservación de la historia y la búsqueda de nuevas alternativas que se tratan de aplicar en el proyecto, en línea con sus objetivos estratégicos para el período 2018-2022, enfocándose especialmente en "impulsar procesos creativos y culturales que generen valor social agregado y fortalezcan la identidad y memoria cultural, desde los territorios... implementar acciones de protección, reconocimiento y salvaguarda del patrimonio cultural colombiano para preservar e impulsar nuestra identidad nacional, desde los territorios" (MinCultura, 2018).

### ***Instituto Nacional para Ciegos INCI***

El Instituto Nacional para Ciegos es una institución de carácter técnico-asesor adscrito al Ministerio de Educación de Colombia. Esta institución trabaja en pro de garantizar los derechos de los colombianos ciegos y con baja visión en términos de inclusión social (INCI, 2023). En este proyecto es de vital importancia entender sus objetivos estratégicos y los programas que tiene en temas de inclusión, más aún cuando ya cuentan con un centro cultural el cual “promueve la inclusión sociocultural de las personas con discapacidad visual mediante la asesoría y capacitación

a entidades públicas y privadas, el acceso a la información a través de contenidos digitales accesibles y el desarrollo de actividades multisensoriales” (INCI, 2023).

### ***Red POP***

La Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe, conocida como Red POP, es una organización que tiene como objetivo principal fomentar la divulgación y popularización de la ciencia y la tecnología en la región. Esta red agrupa a diversos actores sociales que trabajan en el campo de la popularización de la ciencia y la tecnología, tales como museos, centros de ciencia, medios de comunicación, universidades, etc. (RedPOP, 2023). Además, esta organización aporta en la investigación a visibilizar las estrategias utilizadas en los centros de ciencia que se encuentran adscritos a la red en temas de inclusión a poblaciones diversas.

### ***Los derechos de las personas con discapacidad***

La importancia de los procesos de inclusión hace que las organizaciones mundiales se unan para crear los derechos de las personas con discapacidad y posibiliten su participación activa como iguales en la sociedad, lo cual permitió desarrollar unos lineamientos claros e incluyentes para la producción objetos, proyectos y servicios en temas culturales de divulgación, popularización y apropiación del conocimiento, donde se crea la necesidad de transición de información debido a que la sociedad está en constante evolución, más cuando se avanza en nuevas tecnologías que intentan romper las barreras de exclusión que existían en el pasado. Una evidencia clara está en las encuestas realizados por la firma Inclusión Consultores para el Desarrollo, donde muestran las siguientes estadísticas de las personas con discapacidad:

Tienen 18% menos logros educativos con relación al resto de la población y un 12% no saben leer ni escribir. Otra cifra significativa es que sólo el 42% de las personas con discapacidad tienen acceso a internet por lo menos una vez al mes... En 2017 el 45% de

las personas con discapacidad considera que sus ingresos no son suficientes para cubrir los gastos mínimos. Y en el mismo período, 31% de esta población recibe menos de \$ 250.620 al mes, es decir son pobres por ingresos (Compartir, 2018).

Atendiendo al llamado de la convención de las Naciones Unidas sobre los derechos de las personas con discapacidad, en Colombia estos derechos hoy son descritos y acogidos en el documento creado por el Ministerio de Salud, El “ABECÉ de la discapacidad” donde se define que:

El enfoque “biopsicosocial” define la discapacidad, desde el punto de vista relacional, como el resultado de interacciones complejas entre las limitaciones funcionales (físicas, intelectuales o mentales) de la persona y del ambiente social y físico que representan las circunstancias en las que vive esa persona. (MinSalud, 2023, párr. 3)

Este documento contiene las políticas públicas para su ejecución, que están articuladas en el artículo 1 y 2 de la convención sobre los derechos de las personas con discapacidad de la ONU, donde se habla de la “igualdad de todos los derechos humanos y libertades fundamentales por todas las personas con discapacidad, y de promover el respeto de su dignidad inherente”(ONU, 2016, p. 4). Articulando lo anterior con la disciplina del Diseño Industrial, se relacionan cinco puntos que debe tener un producto o servicio cuando emerja al mercado, a ejecución o se encuentre en proceso de mejora, que se convierten en una necesidad en temas de inclusión social:

- ***La comunicación. Respecto a la comunicación, este apartado del artículo dice:***

Incluirá los lenguajes, la visualización de textos, el Braille, la comunicación táctil, los macro tipos, los dispositivos multimedia de fácil acceso, así como el lenguaje escrito, los sistemas auditivos, el lenguaje sencillo, los medios de voz digitalizada y otros modos,

medios y formatos aumentativos o alternativos de comunicación, incluida la tecnología de la información y las comunicaciones de fácil acceso(ONU, 2016, p.4).

- ***El lenguaje. En este apartado se menciona que “se entenderá tanto el lenguaje oral como la lengua de señas y otras formas de comunicación no verbal”. Ejemplo de ello aplicado a este proyecto es el Braille y los sistemas de audio para explicar las interfases a diseñar.***(ONU, 2016, p. 5)

- ***Discriminación por motivos de discapacidad. Este apartado es de vital importancia para el proyecto debido a que los museos por su carácter de preservación cultural del patrimonio histórico no permiten tocar los ejemplares exhibidos para evitar el deterioro de las piezas, esto con el fin de que sigan siendo estudiadas por nuevas generaciones. Se menciona entonces que:***

Se entenderá cualquier distinción, exclusión o restricción por motivos de discapacidad que tenga el propósito o el efecto de obstaculizar o dejar sin efecto el reconocimiento, goce o ejercicio, en igualdad de condiciones, de todos los derechos humanos y libertades fundamentales en los ámbitos político, económico, social, cultural, civil o de otro tipo. Incluye todas las formas de discriminación, entre ellas, la denegación de ajustes razonables (ONU, 2016).

- ***Ajustes razonables. En este apartado se abre un camino a crear alternativas para que las personas con visión reducida puedan interactuar en espacios museográficos dado que:***

Se entenderán las modificaciones y adaptaciones necesarias y adecuadas que no impongan una carga desproporcionada o indebida, cuando se requieran en un caso particular, para garantizar a las personas con discapacidad el goce o ejercicio, en igualdad de condiciones con las demás, de todos los derechos humanos y libertades fundamentales(ONU, 2016, p.5)

- ***Diseño universal. Se define en este apartado que:***

El diseño de productos, entornos, programas y servicios se puedan utilizar por todas las personas, en la mayor medida posible, sin necesidad de adaptación ni diseño especializado.

El “diseño universal” no excluirá las ayudas técnicas para grupos particulares de personas con discapacidad, cuando se necesiten. (ONU, 2016, p.5)

El diseñador industrial deberá aplicar en sus procesos de investigación para la creación de productos estos cinco puntos del articulado a cabalidad, haciendo de estos un decálogo inicial de requerimientos para el proceso de diseño, cumpliendo en cada producto o servicio con parámetros de diseño universal e incluyente (MinSalud, 2019, p,5).

De esta manera, será posible vincular el desarrollo de productos en este trabajo de inclusión social en la atención de personas con visión reducida, centrándose en el caso de estudio del Museo CNS. Este Museo conserva parte del acervo cultural antioqueño, nacional y mundial, pero carece de canales cohesionados de atención en su servicio museográfico. Un ejemplo de esto es la Cerámica Álzate, la cual desempeñó un papel curioso en la producción e imitación de piezas precolombinas en el país, que posteriormente fueron vendidas a expertos en el tema (Museo CNS, 2006). Actualmente, la obra solo puede ser narrada por el museógrafo y no puede ser interpretada de manera formal por medio del tacto por los usuarios con visión reducida.

Además, el museo alberga colecciones como la zoológica, antropológica, geológica y botánica, entre otras, que continúan siendo objeto de estudio gracias a los procesos de conservación iniciados por los Hermanos de la Salle en 1913 (Museo CNS, 2006). Estas colecciones están bajo una cadena de custodia para su estudio, exposición y divulgación del conocimiento en los años venideros, ya que podrían deteriorarse en caso de ser entregadas a los usuarios para que interpreten sus formas y texturas.

## **Conceptos teóricos**

### ***Popularización cultural***

En el texto la popularización de la cultura en sistema de popularismo educativo define la popularización como “esfuerzo por el acceso masivo de la población a la cultura; a la cultura no sólo a nivel elemental sino a todos los niveles: enseñanza media y superior o universitaria” (Amigo Dürre, 2021). Lo popular a su vez es relativo al pueblo y que está a su alcance. Cultural se refiere a “la cultura, como creación humana, y conjunto de valores, creencias, objetos materiales, ideología, religión y costumbres en general, de una determinada sociedad”(Fingermann, 2009). Según esto se puede interpretar entonces que la popularización cultural se refiere a la difusión y el acceso a la cultura y el conocimiento a un público más amplio, este caso de estudio enfocado a la popularización cultural para las personas con visión reducida.

### ***La popularización de la ciencia***

Por otro lado, la popularización de la ciencia es entonces una forma de comunicación que busca acercar la ciencia a un público general, esto se logra a través de la simplificación de conceptos científicos y la presentación de información de manera atractiva. La popularización científica se centra en la divulgación de información a un público amplio sin profundizar en los detalles (Calvo Manuel, 2002).

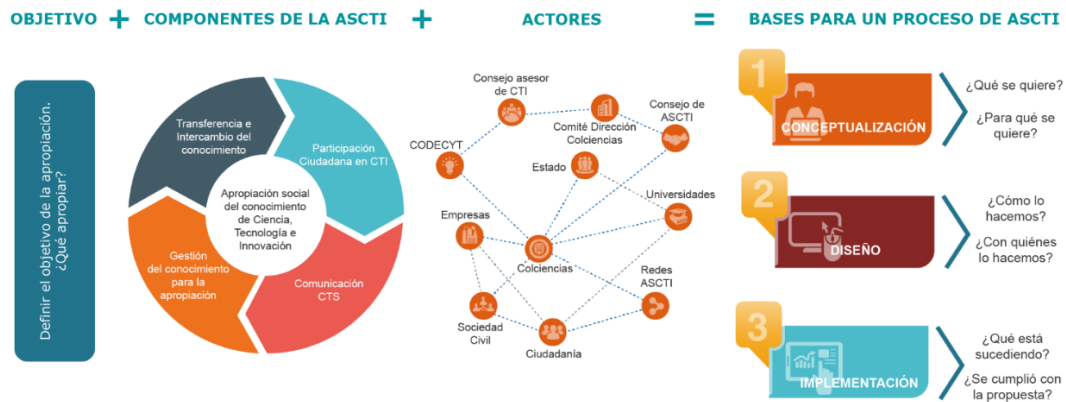
### ***La divulgación científica***

Según el texto *La divulgación científica: una herramienta eficaz en centros de investigación* describe que la divulgación científica es “acercar la ciencia al público general no especializado; es toda actividad de explicación y difusión de los conocimientos, la cultura y el pensamiento científico y técnico”(Fundora Yolaisy & García Yudit, 2011). De esta manera se podría definir acciones claras como la práctica de traducción de jerga técnica a un lenguaje más

accesible, la presentación de información científica de manera visualmente atractiva y la adaptación de la información para diferentes audiencias. La divulgación científica puede tener como objetivo aumentar la comprensión pública de la ciencia, fomentar el interés en la ciencia y la tecnología, y mejorar la toma de decisiones informadas sobre temas científicos. La divulgación científica puede tomar muchas formas, incluyendo artículos de revistas populares, programas de televisión y radio, exposiciones, podcasts y redes sociales (RedPOP, 2022; FaHCE - UNLP et al., 2015).

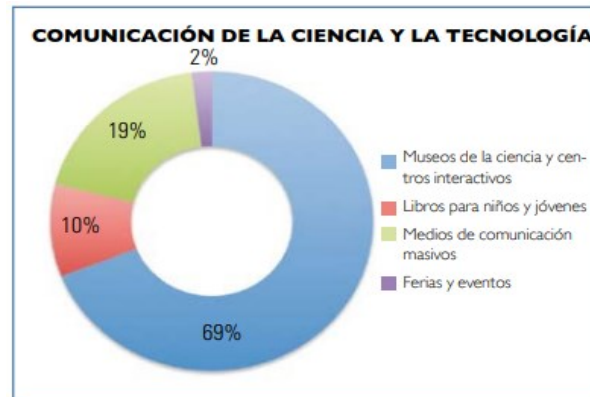
### ***La apropiación social del conocimiento***

Para el desarrollo de la investigación en curso, se tomará la definición de MinCiencias sobre la apropiación social del conocimiento, la cual establece que es "un proceso intencionado de comprensión e intervención de las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad, construido a partir de la participación de los diversos grupos sociales que generan conocimiento" (MinCiencias, 2022). Esto permitirá seguir las direcciones establecidas por entidades gubernamentales como Colciencias (anterior MinCiencias), que durante más de cuatro décadas ha desarrollado diversos programas y estrategias para articular el conocimiento científico y técnico con la sociedad colombiana. En la Figura 1 se observa cómo los actores gubernamentales y el público se involucran en la generación y apropiación del conocimiento en su vida cotidiana.

**Figura 1****Proceso de apropiación social del conocimiento según Minciencias**

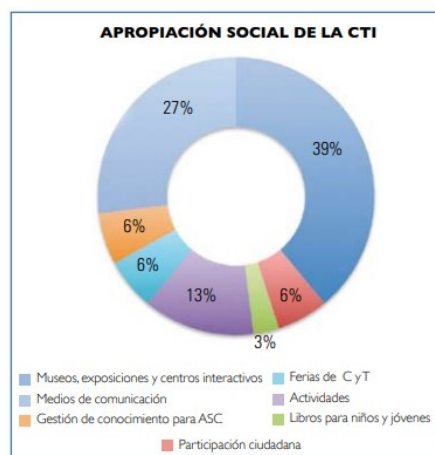
Nota: figura tomada de [https://minciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor\\_files/apropiacion-social-1.png](https://minciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor_files/apropiacion-social-1.png)

Los resultados de apropiación direccionados por MinCiencias, asentados en el documento *La estrategia nacional de apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación* del año 2010, donde “se reconoce la importancia de la efectiva apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación como condición para su desarrollo” (Colciencias, 2010, p. 4), demuestran gracias a sus años de experiencia en su gráficas, que los museos son lugares propicios para comunicar temas científicos como se muestra en la Figura 2. Además, son lo son también para la inmersión en procesos culturales de un público no científico o público lego, orientados en los principios de Apropiación Social de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (ASCTI).

**Figura 2****Comunicación de la ciencia y la tecnología**

*Nota.* Tomado de <https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/paginas/estrategianacional-ascti.pdf> pág. 10

Poder articular la ASCTI en un proyecto de inclusión social con una población de visión reducida, permitirá seguir aplicando estos procesos en los diferentes centros de ciencia, ya que en los lugares donde se encuentra preservado parte del acervo cultural, se tiene una participación interactiva con mayor porcentaje de aceptación para público no experto o lego como se ve en la Figura 3, posibilitando la aplicación de sus principios expuestos en la Figura 4, esto a partir del reconocimiento de sus contextos sociales y culturales.

**Figura 3****Apropiación social de las CTI**

*Nota:* tomado de <https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/paginas/estrategianacional-ascti.pdf> pág. 17

**Figura 4**  
**Principios de las ASCTI**

PRINCIPIOS DE LA ASCTI
<b>1. Explicitar no solo ventajas y potencialidades de la ciencia y la tecnología sino también riesgos y limitaciones.</b> Romper con la idea de que ciencia y tecnología por sí mismas generarán desarrollo. No crear falsas expectativas entre los públicos, especialmente porque uno de los principales esquemas de apropiación de las culturas tecno-científicas ha sido la percepción de riesgo.
<b>2. Eliminar explicaciones de una variable y un solo actor (principio de complejidad).</b> Generar relatos y políticas ontológicas que prioricen explicaciones que den cuenta de la producción de conocimiento como una empresa social y colectiva, donde interactúan los grupos sociales y la naturaleza.
<b>3. Gestionar la CTI por medio de la participación y el ejercicio ciudadano.</b>
<b>4. Mostrar la ciencia como actividad social y, por consiguiente, compleja.</b> Tanto la generación como el uso del conocimiento son labores sociales, e implican la negociación de diversos grupos de interés con sus propios valores, motivaciones y lenguajes. El conocimiento en la práctica solo es posible mediante la interacción de individuos, grupos y comunidades.
<b>5. Entender que gran parte de la innovación es incremental y solo un residuo raro es RADICAL.</b> La innovación posee grados. Gran parte de la misma se desarrolla a partir de pequeños cambios en los usos, en las materialidades o en la percepción de una tecnología por parte de grupos sociales específicos. La innovación está asociada con la traducción que una tecnología sufre en su tránsito a través de diferentes marcos interpretativos.
<b>6. Potenciar la participación explícita de innovadores.</b> La presentación de la trayectoria de una innovación y de los innovadores es una buena forma de ilustrar la forma como la generación y el uso del conocimiento son un proceso continuo y no lineal. El conocimiento en las sociedades contemporáneas es fruto de sinergias entre grupos sociales de diversas clases adscritos a la sociedad civil, al Estado, a las universidades, a los centros de investigación, a las empresas de diversa clase y tamaño y, finalmente, a ciudadanos, usuarios y consumidores.
<b>7. Evitar que se muestre la ciencia como actividad de un único actor.</b> Insistir en las relaciones que conforman las redes más que en el poder de los nodos. Resaltar el papel de los legos en esta red, no solo el de los empresarios, también el de los usuarios, los consumidores, los pacientes, los veedores y mediadores de ciencia y tecnología.
<b>8. Abrir cajas negras y mostrar la ciencia en acción:</b> No esconder las polémicas. Éstas son las que dan cuenta de la ciencia como actividad compleja. Evitar conscientemente la simplificación propagandística: redes, intereses, esferas de competencia y poder; "iluminar el presente con el faro de la historia".

*Nota:* tomado de <https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/paginas/estrategianacional-ascti.pdf> pág. 17

### ***Patrimonio Cultural***

Según el Servicio Nacional del Patrimonio Cultural de Chile (2005) “el patrimonio cultural es un conjunto determinado de bienes tangibles, intangibles y naturales que forman parte de prácticas sociales, a los que se les atribuyen valores a ser transmitidos, y luego resignificados, de una época a otra, o de una generación a las siguientes” (2005, párr. 1)

Por su parte, la UNESCO define el patrimonio cultural (2021) como “el legado cultural que recibimos del pasado, que vivimos en el presente y que transmitiremos a las generaciones futuras” (2021, párr. 1). Además, aclara también que:

El patrimonio cultural no se limita a monumentos y colecciones de objetos. Comprende también expresiones vivas heredadas de nuestros antepasados, como tradiciones orales, artes del espectáculo, usos sociales, rituales, actos festivos, conocimientos y prácticas relativas a

la naturaleza y el universo, y saberes y técnicas vinculados a la artesanía tradicional.  
(UNESCO, 2021)

Adicionalmente, el acervo cultural, que hace parte del patrimonio, contiene definiciones similares entendiendo que el acervo cultural de una población son todas las manifestaciones culturales y artísticas formadas por las tradiciones, costumbres y hábitos que se van transmitiendo de generación en generación. Además, en el artículo *Acervo cultural e identidad nacional para el desarrollo de la cultura en educación inicial*, lo definen como “todas las tradiciones folclóricas que se celebran durante todo el año en una población abarcan también el tipo de cocina típica de cada región, costumbres en confección, religiosas y cotidianas que pueden identificar las diferentes ubicaciones de un país” (González López & Erika Diurvis, 2022, pág. 7).

Para este caso particular, toda pieza que se tome para el desarrollo del trabajo en curso podrá seguir hablando de esa historia.

### ***Público no experto o público Lego***

la Real Academia de la Lengua Española define lego o lega en adjetivo de carácter religioso al “que no tiene órdenes clericales” (RAE, 2022) y en otro contexto “Falto de instrucción, ciencia o conocimientos” (RAE, 2022).

El término "público lego" se refiere a individuos o grupos que no tienen conocimientos especializados o capacitación en un campo o tema en particular, como la ciencia. En el contexto de la ciencia, el público lego puede incluir a cualquier persona que no sea un científico o investigador profesional como estudiantes, educadores, legisladores, periodistas y miembros del público en general (Ángel Quintanilla & Orellana Arlyn, 2007, pág. 15). El público lego puede tener una comprensión básica de los conceptos y principios científicos, pero es posible que no tenga la experiencia técnica para participar en la investigación científica de manera significativa.

Como resultado, los científicos e investigadores a menudo comunican sus hallazgos al público general utilizando un lenguaje no técnico, usando explicaciones claras y concisas y ejemplos relacionados(Unesco & Borge Michelsen, 1948, pág. 6).

La comunicación efectiva entre la comunidad científica y el público lego es importante porque ayuda a generar confianza, promover la alfabetización científica y fomentar el compromiso público con la ciencia. También puede ayudar a informar las decisiones de política pública, promover la educación científica e inspirar a la próxima generación de científicos e investigadores(Cruz Juan, 2019, pág. 3).

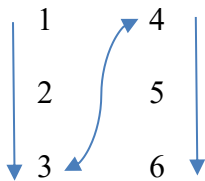
### **Estado de la técnica**

#### ***Herramientas de comunicación para personas con visión reducida***

#### **Braille**

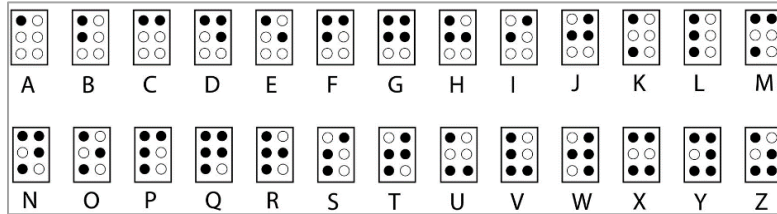
En 1829 Luis Braille idea un sistema de puntos en alto relieve que se convierte en la interpretación del sistema alfabético universal de comunicación para la lectura y el aprendizaje de personas con visión reducida, este sistema también es conocido como cecografía(Grupos social ONCE, 2023). Esta herramienta permitió la transcripción de libros y que la historia y la ciencia fuera interpretada y escrita por personas ciegas.

Este sistema se compone por una regla con seis perforaciones numeradas del 1 al 6, las cuales son punzonadas en un papel y el relieve que deja la combinación de estos 6 números genera un signo alfabético. La distribución de los 6 números es de la siguiente manera:



Al generar la combinación en la regla de marcado podemos generar alfabeto, números y los demás signos que se encuentran en los alfabetos escritos, para identificar las combinaciones se presenta el siguiente alfabeto:

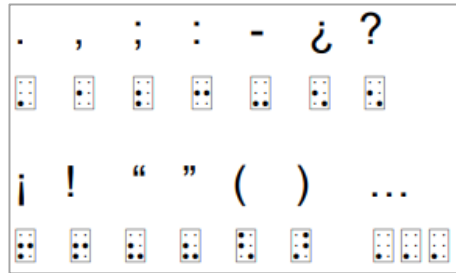
**Figura 5**  
**Marcación numérica para generar el alfabeto Braille**



Nota: tomado de <https://www.once.es/servicios-sociales/braille>

Para reconocer los signos de puntuación se utilizan las posiciones de la Figura 6

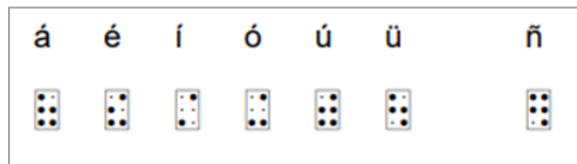
**Figura 6**  
**Signos de puntuación**



Nota: tomado de <https://www.once.es/servicios-sociales/braille>

Para reconocer los signos diacríticos se utilizan las posiciones de la Figura 7

**Figura 7**  
**Signos Diacríticos**



Nota: tomado de <https://www.once.es/servicios-sociales/braille>

Para representar una letra mayúscula se antepone en la palabra los números 4 y 6 como muestra la Figura 8

**Figura 8**  
**Letras mayúsculas**

X	4
X	X
X	6

*Nota:* tomado de <https://www.once.es/servicios-sociales/braille>

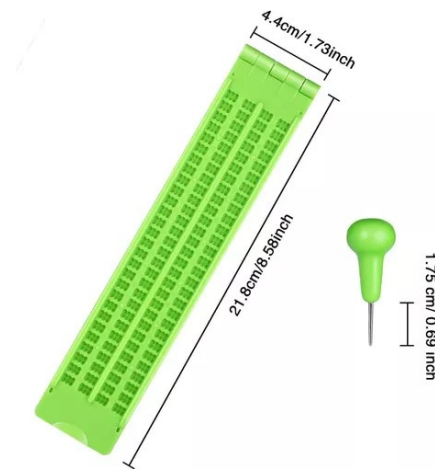
Es importante mencionar que la forma de escribir con esta herramienta, como se muestra en la Figura 9 y 10, es de derecha a izquierda y se lee de izquierda a derecha, y lo que permite que la persona pueda leer es la marca generada en el papel por el punzón sentida a través del tacto a través de la regla de marcado Braille.

**Figura 9**  
**Regla de marcado Braille**



*Nota:* tomado de [https://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-1222749043-pizarra-de-escritura-braille-4-lineas-punzador-ciegos-\\_JM#position=5&search\\_layout=stack&type=item&tracking\\_id=dac02c14-b5c4-4065-a1c5-e238e719262e](https://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-1222749043-pizarra-de-escritura-braille-4-lineas-punzador-ciegos-_JM#position=5&search_layout=stack&type=item&tracking_id=dac02c14-b5c4-4065-a1c5-e238e719262e)

**Figura 10**  
**Medidas**



*Nota:* tomado de [https://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-1222749043-pizarra-de-escritura-braille-4-lineas-punzador-ciegos-\\_JM#position=5&search\\_layout=stack&type=item&tracking\\_id=dac02c14-b5c4-4065-a1c5-e238e719262e](https://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-1222749043-pizarra-de-escritura-braille-4-lineas-punzador-ciegos-_JM#position=5&search_layout=stack&type=item&tracking_id=dac02c14-b5c4-4065-a1c5-e238e719262e)

### **Audio libros y lectura en voz alta**

En el mundo se encuentra una población diversa y a su vez diferentes métodos de aprendizaje en la transmisión del conocimiento religioso y político, un ejemplo en la historia es la Literatura Védica, la cual se escribió y se transmite en cantos llamados mantras donde “las enseñanzas de los Vedas se traducen en lenguaje sencillo, de manera comprensible y con ejemplos didácticos de enseñanza”(Ranga Śrī, 2023). Este tipo de transmisión del conocimiento abre las posibilidades de aprender a su manera, entendiendo que muchos prefieren hacerlo escuchando debido a sus limitaciones físicas y cognitivas. El Blog Homar (2021) dice que un audio libro no es más que un libro en forma de audio, en el que existen dos actores: un narrador que lee un libro en voz alta y un receptor (Hotmar Blog, 2021).

### ***Finger Reader***

Proyecto realizado en el *Massachusetts Institute Of Technology* (MIT), en el que se desarrollaron dispositivos portátiles que permiten explorar textos impresos sobre la marcha. Este

sistema se usa con los dedos para el escaneo de textos, como se ve en la Figura 12, de forma secuencial y audible. Es definido por los investigadores como “un dispositivo portátil de dedo índice que ayuda a los ciegos a leer texto impreso, escaneando con el dedo y escuchando las palabras como voz sintetizada” (Shilkrot et al., 2015, p. 1).

### **Figura 11**

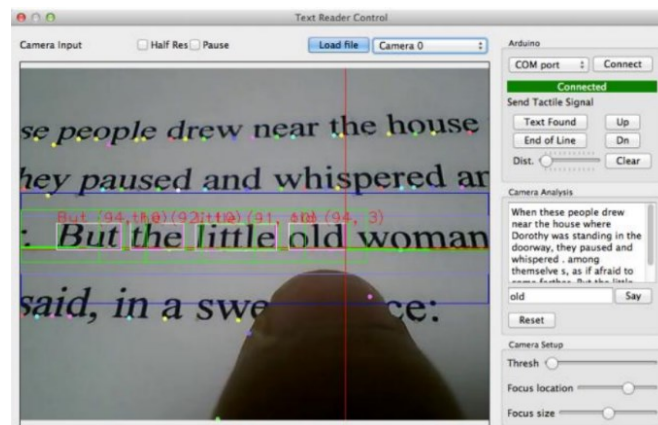
#### **Dispositivo FingerReader**



*Nota:* tomada de pág. 4 de artículo <http://hdl.handle.net/1721.1/95971>

### **Figura 12**

#### **Señalador**



*Nota:* tomada de pág. 4 de artículo <http://hdl.handle.net/1721.1/95971>

## ***Museografía para personas con visión reducida***

### **Planetario Medellín**

El Planetario de Medellín es un centro cultural y científico ubicado en la ciudad de Medellín, Colombia, que tiene como objetivo fomentar el aprendizaje y la divulgación de la astronomía y la ciencia en general. Fue inaugurado en 1984 y es uno de los planetarios más grandes y modernos de América Latina (Planetario Medellín, 2022).

El Planetario de Medellín cuenta con una cúpula hemisférica de 18 metros de diámetro (ver Figura 13) que proyecta imágenes en alta definición y con sonido envolvente para simular el cielo nocturno, la observación de planetas, estrellas, galaxias y otros objetos celestes. Además, tiene una sala de exposiciones interactivas con modelos a escala y materiales didácticos (Figura 14 y Figura 15) sobre astronomía, ciencia espacial, y la realización de talleres y actividades educativas para todas las edades.

Las obras interactivas que se encuentran en el museo están mediadas por guías, los cuales narran sucesos físicos que pasan en la tierra, lo que para muchas personas es de vital importancia para entender lo que allí se expone. Respecto a los ingresos de población con visión reducida, a pesar de su gran afluencia de público, no cuentan con accesos inclusivos para personas invidentes.

### ***Figura 13***

#### ***Planetario exterior***



*Nota:* tomada de <https://pinacotecadvinci.com/events/salida-cultural-planetario-de-medellin/>

**Figura 14**  
**Didáctico mapa 1**



**Nota:** tomada por Andrew Stephen Usma Cardona 1 de abril 2023 [andrew.usma.c@gmail.com](mailto:andrew.usma.c@gmail.com)

**Figura 15**  
**Didáctico mapa 2**



**Nota:** tomada por Andrew Stephen Usma Cardona 1 de abril 2023 [andrew.usma.c@gmail.com](mailto:andrew.usma.c@gmail.com)

**Figura 16**  
**Entrada planetario**



*Nota:* tomada por Andrew Stephen Usma Cardona 1 de abril 2023 [andrew.usma.c@gmail.com](mailto:andrew.usma.c@gmail.com)

El Planetario de Medellín es un lugar ideal para aprender sobre el universo y la ciencia de una manera entretenida y educativa, este espacio es uno de los principales atractivos turísticos de la ciudad por toda su carga visual y la explicación de fenómenos físicos (Figura 18).

**Figura 17**  
**Exposiciones**



*Nota:* tomada por Andrew Stephen Usma Cardona 1 de abril 2023 [andrew.usma.c@gmail.com](mailto:andrew.usma.c@gmail.com)

**Figura 18**  
**Exposición 2**



Nota: tomada por Andrew Stephen Usma Cardona 1 de abril 2023 [andrew.usma.c@gmail.com](mailto:andrew.usma.c@gmail.com)

### **Parque Explora**

El Parque Explora es un museo interactivo y centro de ciencia ubicado en la ciudad de Medellín, Colombia. Fue inaugurado en 2008 y es uno de los principales atractivos turísticos de la ciudad. El parque cuenta con más de 300 actividades interactivas, distribuidas en varias salas temáticas que permiten a los visitantes explorar y experimentar sobre diversos temas relacionados con la ciencia, la tecnología y la naturaleza. También cuenta con un acuario, un planetario, un jardín botánico y un teatro (Parque Explora, 2023).

Este centro de ciencia es miembro titular de la RedPOP, el cual desarrolla muestras popularizantes de la ciencia en la ciudad de Medellín, atendiendo así una gran población, y dentro de ella, personas con visión reducida bajo su exhibición del acuario accesible (Figura 19 y 20)

**Figura 19****Muestra acuario accesible**

**Nota:** tomado de la nube de fotografías de OneDrive del Parque Explora <https://drive.google.com/drive/folders/12-qkH6ogGZ8kjWzyShmu1-5nlgXgXo65>

**Figura 20****Muestra acuario accesible 2**

**Nota:** tomado de la nube de fotografías de OneDrive de Parque Explora <https://drive.google.com/drive/folders/12-qkH6ogGZ8kjWzyShmu1-5nlgXgXo65>

**Exposiciones desarrolladas por el centro cultural INCI****Prohibido no tocar el arte y la naturaleza**

El instituto desarrolla la experiencia *Prohibido no tocar el arte y la naturaleza* (2023), una muestra itinerante de 6 maletas con piezas de museos, las cuales permite a los usuarios interactuar con piezas museográficas (2023, párr. 1).

**Figura 21****Prohibido no tocar el arte y la naturaleza**

Nota: tomado de <https://inci.gov.co/prohibido-no-tocar-el-arte-y-la-naturaleza>

### **Ayudas táctiles en ciencias sociales para estudiantes con discapacidad visual**

Esta es una exposición realizada en 2023 que invita a los usuarios con visión reducida a recorrer la exposición de la historia de la Gran Colombia (Figura 22) con ayudas táctiles en Braille (Figura 23) y el recorrido de pueblos fundados por Simón Bolívar en 1819 (Figura 24), el cual estuvo integrado por los actuales territorios de Venezuela, Colombia, Panamá y Ecuador. Toda esta muestra se encuentra en el centro de cultura en Bogotá dentro del INCI. “Cada imagen cuenta con una descripción en relieve y sistema Braille para que las personas con discapacidad visual puedan apreciar de manera detallada cada mapa”(INCI, 2023).

**Figura 22****Ayudas táctiles en Ciencias sociales**

Nota: tomado de <https://inci.gov.co/ayudas-tactiles-en-ciencias-sociales-para-estudiantes-con-discapacidad-visual>

**Figura 23****Ayudas táctiles en Ciencias sociales 1**

Nota: tomado de <https://inci.gov.co/ayudas-tactiles-en-ciencias-sociales-para-estudiantes-con-discapacidad-visual>

**Figura 24****Ayudas táctiles en Ciencias sociales 2**

Nota: tomado de <https://inci.gov.co/ayudas-tactiles-en-ciencias-sociales-para-estudiantes-con-discapacidad-visual>

## Reconocimiento de la fauna colombiana

Esta muestra desarrollada por el INCI permite a través experiencia sensorial, el reconocimiento de animales de nuestro país, donde el participante “disfruta de la exposición *Animales en vía de extinción*, una muestra cultural con diferentes texturas que brinda al espectador una experiencia sensorial y creativa” (INCI, 2023).

### *Figura 25*

#### *Muestras interactivas de animales del territorio colombiano*



Nota: tomado de <https://inci.gov.co/ayudas-tactiles-en-ciencias-sociales-para-estudiantes-con-discapacidad-visual>

### **Contexto: Museo de Ciencia N urales de la Salle- Museo CNS**

El Museo CNS que custodia la Instituci3n Universitaria ITM cuenta con la certificaci3n de MinCiencias como un centro de conservaci3n, lo cual permite vincular en esos procesos de certificaci3n la inclusi3n de comunidades diversas en todos los procesos de popularizaci3n iniciados a finales del siglo XIX y en transcurso del XXI promovidos por la UNESCO.

El Museo de Ciencias Naturales de La Salle es un museo ubicado en la ciudad de Medellín, Colombia, que tiene como objetivo la divulgaci3n de la biodiversidad y la conservaci3n de la naturaleza.

**Figura 26**  
**Museo CNS**



Nota: tomada por Andrew Stephen Usma Cardona 20 de noviembre 2021 [andrew.usma.c@gmail.com](mailto:andrew.usma.c@gmail.com)

El museo cuenta con una amplia colección de especímenes de la flora y fauna colombiana, así como de otros países de América Latina y del mundo. Entre sus exhibiciones permanentes destacan la sala de mamíferos (Figura 27), la sala de aves, la sala de reptiles y anfibios, la sala de entomología y la sala de geología. También cuenta con exposiciones temporales y ofrece talleres educativos y actividades para el público en general.

**Figura 27**  
**Muestras de museo**



Nota: tomada por Andrew Stephen Usma Cardona 20 de noviembre 2021 [andrew.usma.c@gmail.com](mailto:andrew.usma.c@gmail.com)

El Museo de Ciencias Naturales de La Salle es un lugar ideal para aprender sobre la biodiversidad y la conservación de la naturaleza, y es uno de los principales atractivos turísticos de la ciudad de Medellín para los amantes de la naturaleza y la ciencia.

### **Capítulo 3. Marco metodológico**

#### **Estrategia Metodológica**

El método utilizado para recolección de datos iniciales en el presente trabajo es la investigación documental. Esta investigación “constituyó una serie de métodos y técnicas que los trabajadores en información descubrieron y perfeccionaron a lo largo de la historia con el propósito de ofrecer información a la sociedad” (Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Derecho et al., 1968). Consiste en un modelo cualitativo que permite realizar una búsqueda de literatura científica ordenada de manera lógica y cronológica, lo que permite la búsqueda de eventos o hechos que ocurren en el pasado y un comparativo con investigaciones actuales, todo este proceso con el fin de analizar, sintetizar y de forma deductiva identificar los referentes teóricos relevantes de alrededor de la investigación.

En segunda instancia, se realiza un trabajo de campo etnográfico de observación no participante para la recolección de información dentro del Museo CNS. En este proceso se hace un reconocimiento del espacio y sus colecciones, su organigrama institucional de funcionamiento, cuáles son las actividades que se desarrollan en relación con la divulgación, apropiación y población del acervo cultural que allí reposa.

Para el ejercicio proyectual del trabajo, que consiste en diversificar los sistemas de exhibición, se selecciona la metodología Diseño Universal o Diseño Para Todos, que son herramientas imprescindible para lograr la accesibilidad universal (Figura 288), entendiendo que:

Se trata de concebir o proyectar entornos, procesos, actividades, bienes, productos, servicios, objetos o instrumentos, herramientas y dispositivos, de tal forma que puedan ser utilizados por todas las personas, independientemente de la edad, el género, las capacidades o el bagaje cultural, y con tanta independencia como sea posible.(Fundación ONCE, 2018, pág. 5).

**Figura 28**

**Esquema de la metodología de Diseño para todos considerando las capacidades cognitivas**



Nota: tomado de <https://www.plenainclusion.org/sites/default/files/metodologia-diseno-para-todos.pdf> pág. 8

En la aplicación de esta metodología proyectual se tomará partes de la etnografía para la recolección de datos cualitativos en la fase uno y la validación que permite comprobar la aceptación de los usuarios y recoger el feedback de los usuarios.

Para la fase de creación e ideación se implementará en la bioinspiración, partiendo de unos requerimientos de diseño que se plasmaran en un PDS y se validarán en la búsqueda formal con un entorno, la escogencia de un verbo que permita relacionar la inclusión, y como la naturaleza mantiene su equilibrio desde un análisis en paralelo de la especie o ser vivo que tome como referente para el proceso.

## **Fase 1: búsqueda estratégica y exploración**

### ***Paso 1. Conocer al usuario, el mercado y su evolución***

Para este paso se tomará la participación del usuario como el generador de ideas, que, según la definición de la metodología de Diseño para Todos, es “el usuario que identifica los problemas con los que se encuentra en su vida diaria, detecta barreras que encuentra en prototipos de espacios, productos o servicios, y aporta ideas de solución”(Fundación ONCE, 2018, p. 11).

### ***Usuario***

Juan Diego Giraldo es un joven de 19 años que vive en la ciudad de Medellín y actualmente es estudiante de la Institución Universitaria ITM, donde hace su preparación universitaria en el programa Producción Musical y Artes de la grabación. Cabe anotar que el usuario permitió la publicación y uso de sus palabras para el desarrollo de este trabajo, buscando que muchas más personas con visión reducida puedan conocer museo incluyentes.

Realizó sus primeros estudios en la Institución Educativa Francisco Luis Hernández Betancur, la cual le brindó educación didáctica inclusiva.

**Ocupación:** Estudiante

**Contexto:** Institución universitaria ITM

**Motivaciones y Metas:** “primero quiero terminar mi carrera y luego montar mi propio estudio, comenzar a vender pistas, ser profesor de música en alguna parte, salir del país y conocer otras culturas”

**Frustraciones:** El acceso a la información en materias de educación superior, lugares sin señalización podotáctil,

**Habilidades:** Amante de la música y de tocar instrumentos como piano, guitarra y flautas.

**Aptitudes y Actitudes:** líder, ayudar a que otras personas con discapacidad visual puedan entrar a estudiar carreras universitarias.

***Paso 2. Definir la estrategia e identificar oportunidades y Paso 3. Comprender la experiencia de usuario***

En este paso de definición de estrategias, el tener un usuario como un generador de ideas, permite identificar las falencias y convertirlas en oportunidades de diseño teniendo en cuenta que “pueden surgir de la aplicación de nuevas tecnologías, la adaptación a las nuevas tendencias culturales, el desarrollo de nuevos modelos de negocio, o la detección de necesidades latentes de los usuarios o clientes que no habían sido detectadas anteriormente”(Fundación ONCE, 2018, p. 17). Estas estrategias y oportunidades se enfocarán en la experiencia de Juan Diego dentro de servicios museísticos, se numeran y sirven para la elaboración del Paso 5. Crear la Guía de diseño (PDS de servicio):

1. Tratar de interpretar lo que está en ese espacio de una manera más didáctica y participativa sin un guía.
2. Posibilitar nuevas formas en que están dispuestas las obras para poder leerlas como un invidente reconoce las formas y texturas.
3. Generar una guía metodológica para que muchas exposiciones en diferentes museos permitan la inclusión de personas con visión reducida, pero no con una persona todo el tiempo hablando de lo que está expuesto.
4. Poder estar en un espacio con señales podó táctiles, las cuales guíen el recorrido y anuncien donde esta cada ejemplar del museo.

#### ***Paso 4. Soluciones del mercado***

Para este paso de la metodología se realiza una hibridación metodológica empleada en el Diseño Industrial para el desarrollo de esta investigación, donde se buscaron las soluciones existentes del mercado, se describieron los actores y objetos existentes para personas con visión reducida, este proceso es llamado Estado de la técnica presentado previamente.

#### ***Paso 5. Crear la Guía de diseño (PDS de servicio)***

El producto consiste en una muestra museográfica de inmersión sensorial para población diversa, con enfoque en personas con visión reducida - caso de estudio Museo CNS.

**Nombre de Producto o servicio:** los Intocables de la historia (culturales)

##### **1. Desempeño:**

- Debe ser de fácil instalación debido a que explica las colecciones del Museo CNS a una población diversa, en este caso de estudio persona con pérdida de visión.

- Elementos cohesionadores entre personas con visión reducida que permitan ser interpretados mediante el tacto de un objeto que representa un material museográfico.

- Debe tener un modelo de comunicación que permita ser interpretado por los usuarios entre 17 y 28 años con visión reducida.

- Debe ser resistente a caídas y a la manipulación continua.

##### **2. Medio ambiente:**

- Resistente a las condiciones de temperatura que se presenta dentro de los museos.

- Soportar agentes químicos para su limpieza

- La suciedad por la manipulación debe eliminarse fácilmente del producto debido a las problemáticas de salud.

- Debe realizarse con materiales duraderos y que al cumplir su vida útil puedan entrar en un nuevo ciclo de vida.

### **3. Vida del servicio**

- Esta pensado en una duración de 5 años en su etapa inicial y de implementación deseable a 20 años aplicado a las diferentes salas del Museo CNS.

### **4. Mantenimiento**

- Reemplazo de piezas deterioras de manera rápida.

- Verificación preventiva de sensores y señales podo-táctiles de museo

### **5. Peso**

- Los elementos para el tacto deben ser livianos, con pesos inferiores a un 1 libra, para evitar caídas de los productos expuestos.

### **6. Estética**

- Debe tener un línea coherente según las exposiciones que este exhibiendo el Museo.

- El contenido gráfico debe ser diagramado y ordenado cumpliendo con la teoría Gestalt: similitud, continuación, cierre, proximidad, figura/fondo, y simetría y orden.

### **7. Materiales**

- Hidrófugos.

- Poliméricos para facilitar el aseo.

- No se pueden utilizar materiales cerámicos.

### **8. Procesos**

- No se cuentan con limitaciones de proceso debido a su fácil replicación y producción dentro de un entorno académico como universidades y la industria.

## 9. Seguridad

- Eliminar aristas vivas para evitar daños a las manos.
- Evitar ángulos para evitar punzonamientos al tacto.

## Capítulo 4. Propuestas de diseño

### Fase II: Creación

Para el desarrollo de la propuesta de diseño se procederá con la creación de un *Brainstorming* donde se plantean ideas con una variación a lo que se desarrolla normalmente en esta estrategia de ideación, ya que en este caso se crearon 40 malas ideas (Tabla 1). Luego se clasificaron para lograr convertirlas en una estrategia para el desarrollo de la propuesta de diseño, se identificarán con un Si o No según inviabilidad de la propuesta para la atención de personas con visión reducida, logrando así convertir esas debilidades en fortalezas para el desarrollo de producto.

**Tabla 1**

#### *Adaptación de Brainstorming de las Malas Ideas*

Nº	Mala idea	Si	No
1	Dejar que se toquen los cuadros de un museo		x
2	Permitir que se dejen caer las piezas cerámicas		x
3	Dejar que se lleven trabajos para analizar más sus formas		x
4	Arrancar pedazos de plumas o pelajes de animales expuestos		x
5	Limpiar con un trapo húmedo cada vez que se manipule un ejemplar museográfico		x
6	Permitir golpear con un bastos las exhibiciones para saber dónde se encuentran		x

7	Colocar obstáculos en el camino para que se dé cuenta que en ese lugar se encuentra un ejemplar museográfico		x
8	Entregar guantes para que puedan tocar los ejemplares y no los engrasen o contaminen		x
9	Colocar letreros en Braille el parte superior de la entrada		x
10	Eliminar la Iluminar exposición		x
11	Colocar en las vías de recorrido podo táctil obstaculizaciones	x	
12	Impedir ingreso con bastón a personas con visión reducida		x
13	Impedir el ingreso de animales guías o lazarillos	x	
14	Instalar sistemas de audio a alto volumen		x
15	Utilizar pantallas para la señalética		x
16	Colocar máquinas de comidas para que sea más ameno el recorrido		x
17	Disponer de personal para que los lleven de la mano	x	
18	Habladores de exposición impresos es adhesivo	x	
19	Describir en audios los colores representativo de cada pieza	x	
20	Colocar camisetas distintivas a los guía para que los busquen		x
21	Entregar cartillas impresas para el recorrido	x	
22	Exponer en urnas de cristal las muestras museográficas		x
23	Fotografías de gran formato		x
24	Que se pueda empacar las piezas del museo en un caja.		x
25	No existan guías en los espacios para dirigir	x	
26	Adivinar que especie están tocando	x	
27	Preguntar qué color es el de las piezas	x	
28	Utilizar frases puedes ver la diferencia		x

29	Preguntar si pueden ver los diferentes colores		x
30	Preguntar si pueden ver la forma como esta de diferente	x	
31	No colocar señalética podo táctil	x	
32	No utilizar Braille para describir las piezas	x	
33	No identificar el punto parada para la lectura la muestra		x
34	Exhibiciones flotantes pegadas de los techos son alturas bajas		x
35	Exponer en plataformas virtuales		
36	Brindar café y aromática al inicio del recorrido		x
37	Narrar toda lo que se está mostrando en las salas de exposición		x
38	No colocar ejemplares en las exhibiciones para no deteriorarlos		x
39	Realizar ilustraciones y diseños de exposiciones sin color		x
40	Entregar formularios de calificación de visita		x

*Nota:* elaboración propia

En el primer filtro de clasificación pasan 12 malas ideas de las 40 (Tabla 2), estas son inviables para desarrollar un proceso de inclusión y de desarrollo de producto universal en una sala de exposición museográfica, se clasificaron nuevamente creando el top 5 de las inviables para el desarrollo de un *Mood Board* que represente esas malas ideas en oportunidades.

**Tabla 2**

**Clasificación 2 de malas ideas**

Nº	Mala idea	Si	No
1	Colocar en las vías de recorrido podo táctil obstaculizaciones	x	
2	Impedir el ingreso de animales guías o lazarillos		x

3	Disponer de personal para que los lleven de la mano		x
4	Habladores de exposición impresos es adhesivo		x
5	Describir en audios los colores representativo de cada pieza		x
6	Entregar cartillas impresas para el recorrido	x	
7	No existan guías en los espacios para dirigir		x
8	Adivinar que especie están tocando	x	
9	Preguntar qué color es el de las piezas	x	
10	Preguntar si pueden ver la forma como esta de diferente		x
11	No colocar señalética podo táctil		x
12	No utilizar Braille para describir las piezas	x	

*Nota:* elaboración propia

Las propuestas que cumplieron el filtro de inviábiles son las numeradas en la Tabla 2, las cuales se describirán buscando la potencialidad de ésta para el proyecto.

- 1. Colocar en las vías de recorrido podo táctil obstaculizaciones:** es inviable debido a que las personas con visión reducida reconocen los espacios con su bastón, si la señal podo táctil es una ayuda y está indicando que es una ruta de recorrido en la exposición de forma autónoma, imposibilita el recorrido del espacio debido a que desorientará y no se podrá seguir con la visita al espacio. Esta es una posibilidad de adaptar señales podo táctiles dentro de las rutas de recorrido del museo, donde los cambios de texturas indiquen que se encuentra un ejemplar, el cual el usuario invidente podrá interpretar de forma autónoma.
- 2. Entregar cartillas impresas para el recorrido:** Es normal que en los museos se entreguen guías que invitan a seguir un patrón para entender lo que en el lugar se expone, pero estas

están diseñadas en su mayoría sin un sistema de lectura para invidentes, lo que evita la autonomía dentro del espacio y hace que siempre deban tener un guía que este dirigiendo el recorrido a la persona invidente.

**3. Adivinar que especie están tocando:** si la exposición tiene desarrollado un método táctil y se le pide al usuario adivinar qué es lo que toca, podría confundir debido a que la lectura de las formas es a través del tacto y para esto se crean convenciones. Según lo expresado por el usuario entrevistado Juan Diego Giraldo, “tocamos con nuestras manos para reconocer líneas o límites de los objetos, si la línea tiene cambios se podrá interpretar como ángulos, entonces si tiene cuatro ángulos lo puedo reconocer como un cuadrado, si no encuentro ángulos y deslizo mis dedos y se encuentran con los de la otra mano, identifico que la forma es una circunferencia, pero si me preguntas ¿qué es?, puedo interpretar cosas que quizás haya tocado previamente pero que no sean acordes con la realidad que me presentas, lo importante entonces sería una breve descripción y poder interpretar como se ve y que forma tiene lo que se expone”

**4. Preguntar el color de las piezas:** realizar un lenguaje inadecuado o preguntas que no podrán tener una respuesta clara por el usuario hace que se presenten confusiones, por esta razón, se debe describir una representación de color en la imaginación, en relación con aromas sonidos o texturas. En el artículo de *Cómo ven los ciegos los colores*, se puede identificar cuáles son los estímulos del cerebro, “los resultados mostraron que el Lóbulo Temporal Medial Anterior respondía mejor a la representación de conceptos asociados a experiencias sensoriales” (Santiago, 2019).

5. **No utilizar Braille para describir las piezas:** realizar una pieza grafica u objeto en la actualidad sin tener en cuenta los derechos de las personas con discapacidad, de alguna manera genera procesos de exclusión.

### ***Mood board***

Se realiza la selección de imágenes para buscar cuáles son las mejores técnicas para crear objetos capaces de transmitir lo que se expone en el Museo de manera cotidiana a alguien con visión reducida (Figura 299).

### ***Figura 29***

### ***Mood board***



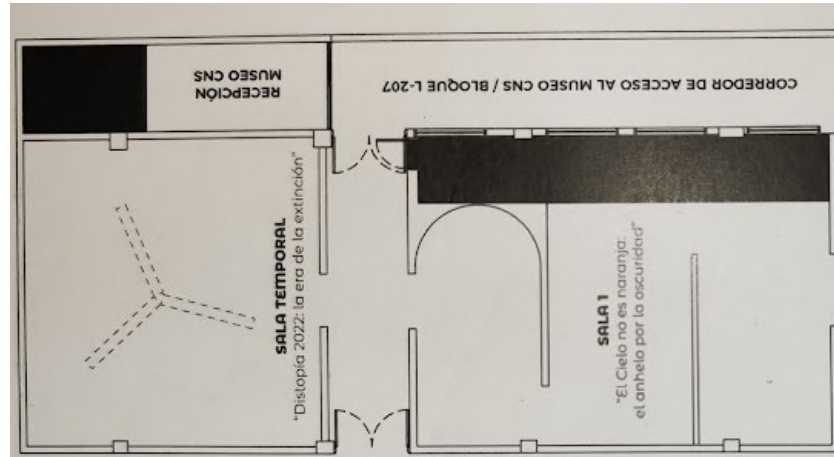
*Nota: Composición propia elaborada por imágenes de múltiples referentes*

## Desarrollo de concepto (ideación)

El desarrollo de ideación inicia con visita al Museo de CNS, proceso que permite reconocer los espacios (Figura 30), exposiciones y una contextualización gráfica del sitio (Figura 31).

**Figura 30**

**Plano de ingreso**



*Nota:* tomado de fanzine día internacional de los museos CNS

**Figura 31**

**Sala Distopía 2022**

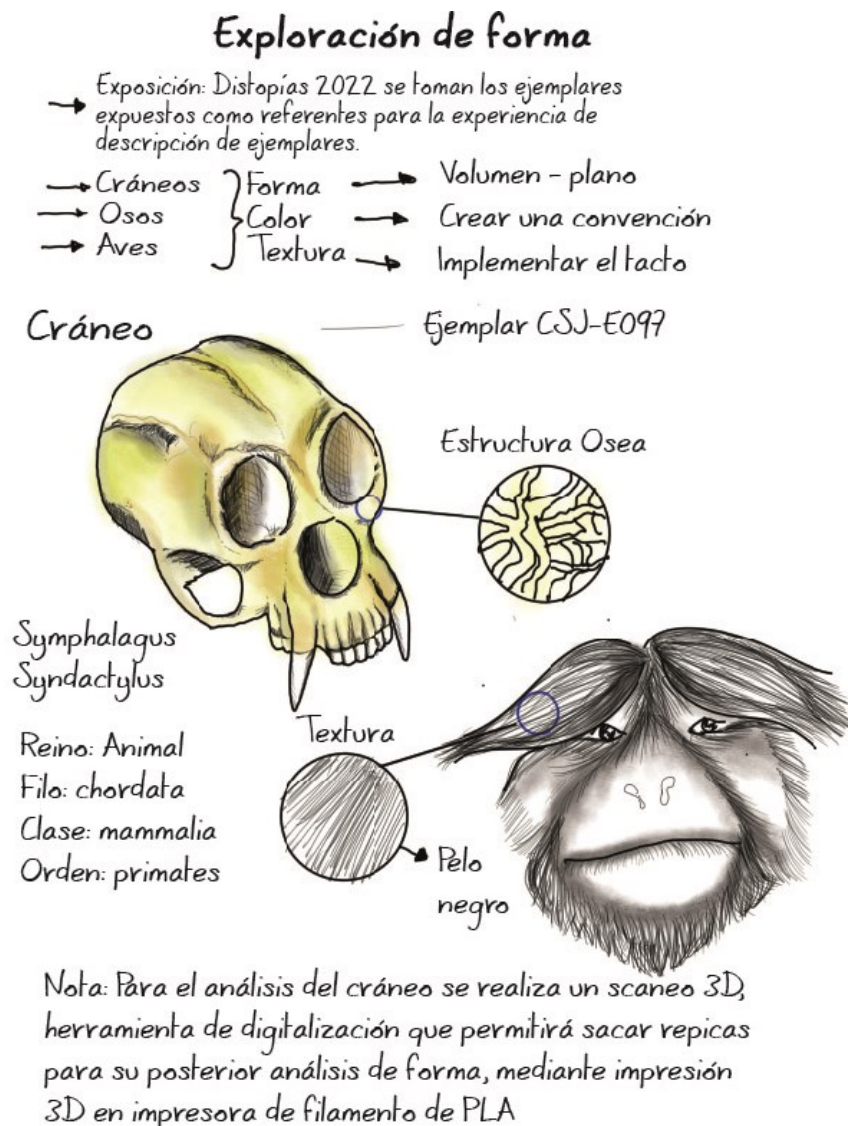


*Nota:* tomado por Andrew Stephen Usma Cardona

**Selección de especies:** para descripción de nombres de los ejemplares, color, textura y morfología, para este apartado se realiza una ilustración de cada especie seccionada (Cráneo Figura 32 , aves Figura 33, reptiles y mamífero **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). Después de la selección de la especies que se encuentran en la exposición distopías, se empieza a ilustrar para seleccionar los temas principales para la transferencia de información de forma textura y color a las persona ciega.

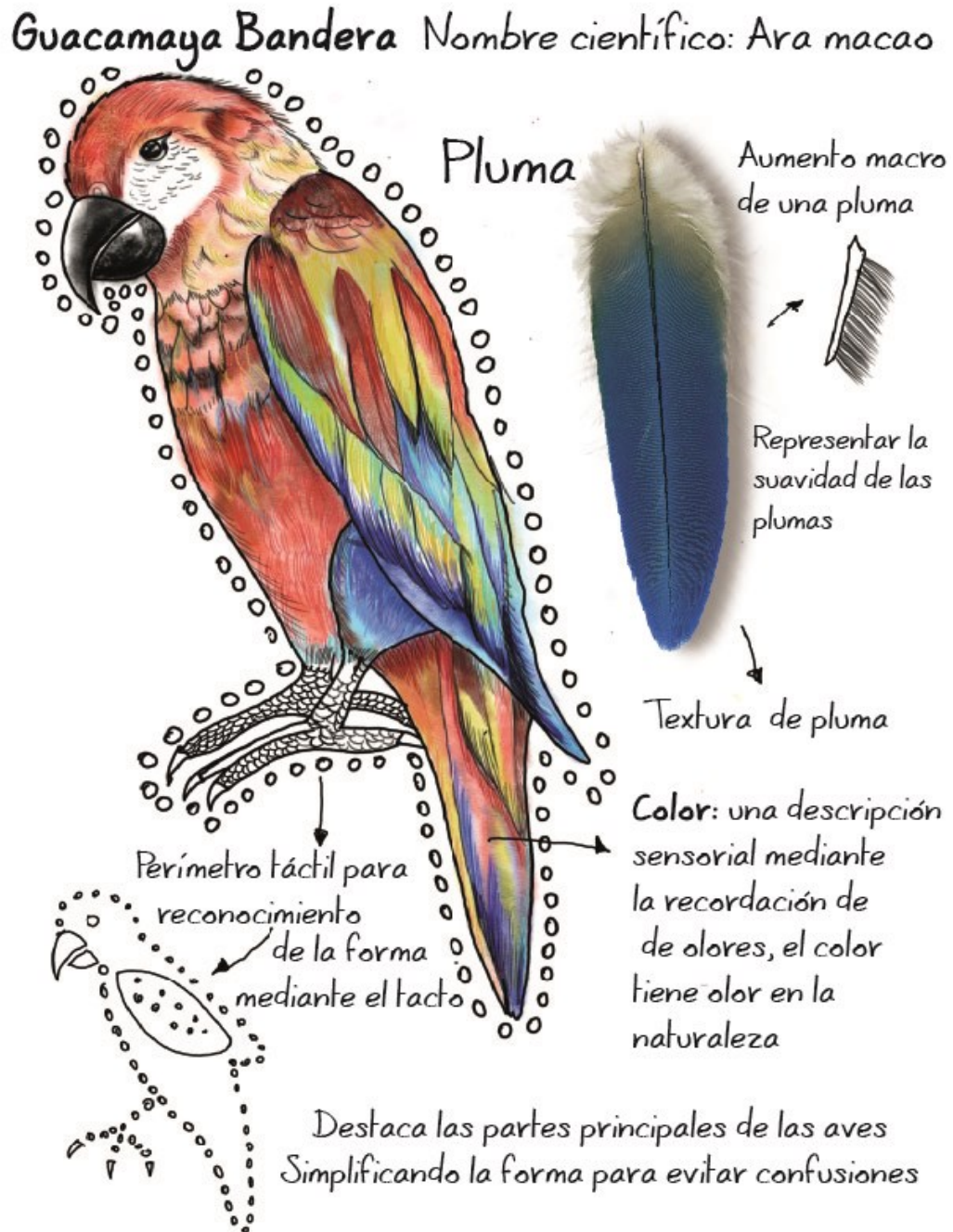
**Figura 32**

**Cráneo**



Nota: Realizado por Andrew Stephen Usma Cardona

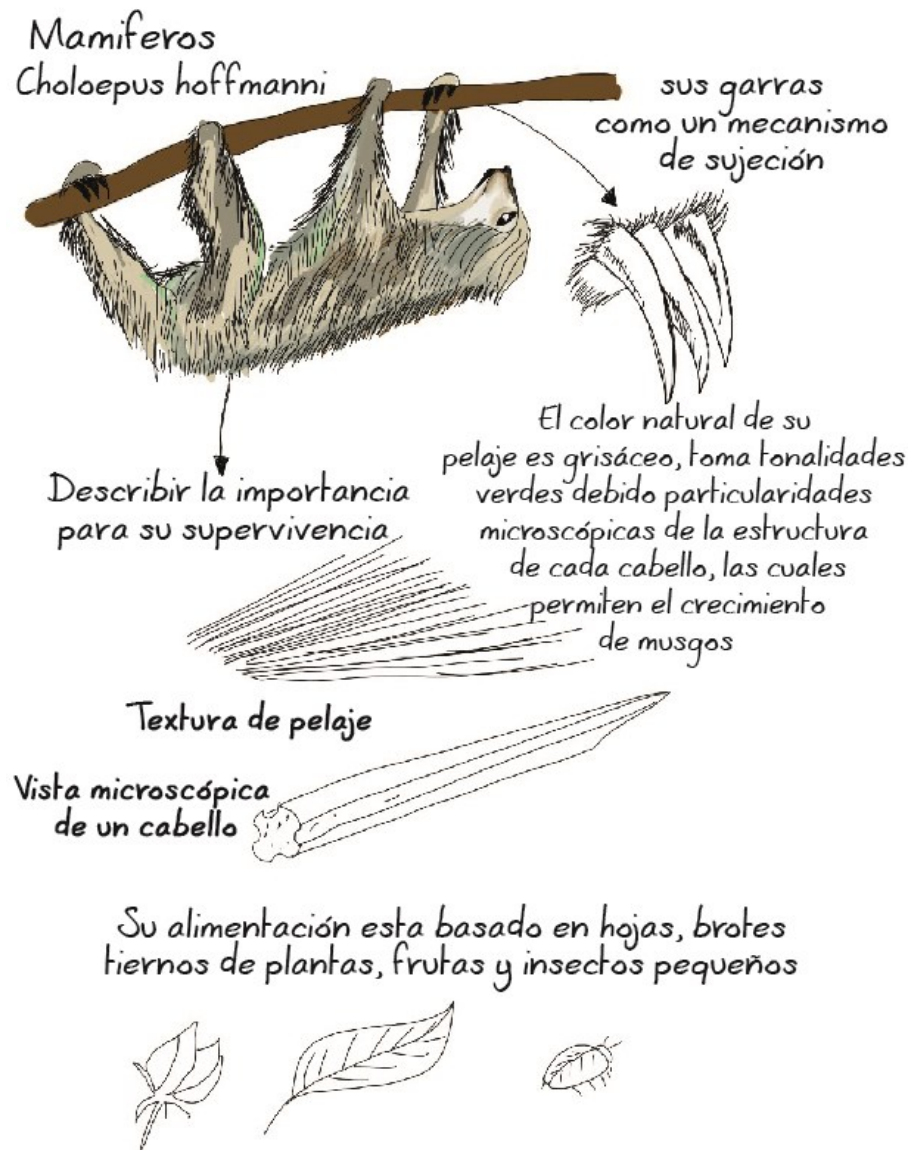
Figura 33  
Guacamaya



Nota: Realizado por Andrew Stephen Usma Cardona

Figura 34

Perezoso



Nota: tomado y realizado por Andrew Stephen Usma Cardona

Se muestra el borrador de estas tres fichas de recolección de información para la elaboración de productos, los cuales cuentan con información relevante para el reconocimiento del ejemplar que se encuentra expuesto en la sala distopias 2022.

### Señal podo táctil

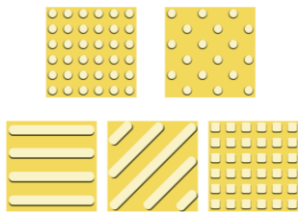
Estará presente todo el tiempo en el suelo. Tendrá tres condiciones: seguir parar y girar, esto con el fin de dar un reconocimiento espacial de la sala para que las personas con visión reducida puedan transitar de manera segura. La ruta de las señales siempre estará alejada de la exposición principal 30 cm, se encontrará la señal cerca al pie derecho y servirán para orientar a través del bastón guía, permitiendo un recorrido autónomo en la exposición.

Para el desarrollo de ideación de estas señales se inicia tomando una especie como referente: las plantas epifitas, para su posterior análisis morfológico, de textura, colores y adaptación en los entornos. ver Figura 36.

Entendiendo que las personas con visión reducida se guían en los entornos con su bastón, se toman las medidas de estos para la ubicación de las superficies donde reposaran los objetos y productos para la exposición táctil, se recolectó información de tres medidas que van desde la 1050 mm, 1100 mm y 1200 mm, por lo que se tomará la altura media entre la menor y la mayor para que el usuario pueda reposar su bastón y pueda hacer lectura de los objetos expuestos. Es importante mencionar que existen señales podo táctiles en el mercado (ver Figura 35) para el exterior, por lo que se proponen señales que no cambien el entorno y se adapten, por esto se toma como analogía de adaptación las raíces de las plantas epifitas.

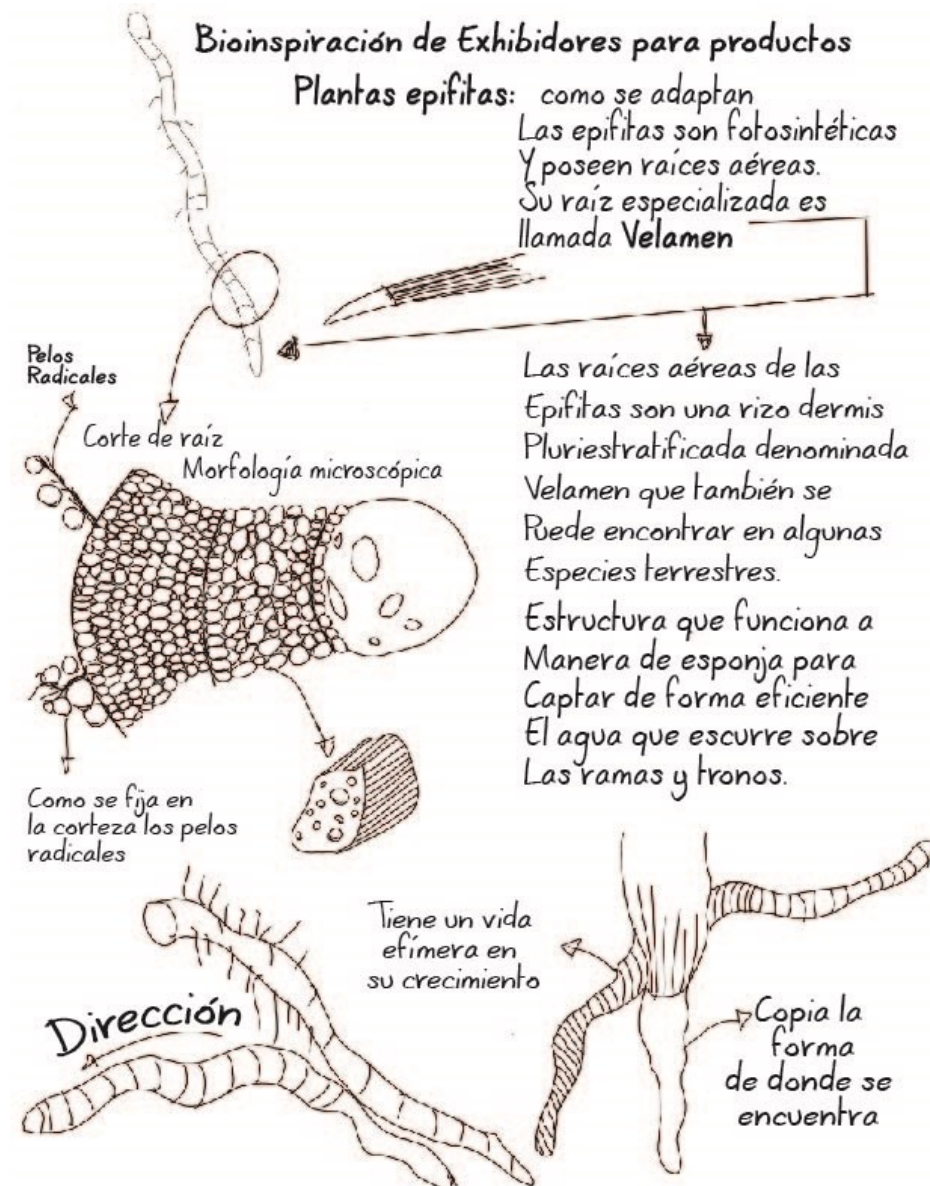
### *Figura 35*

#### *Podo táctil del Mercado*



*Nota:* tomado de <https://www.cebraexpress.com/senalizacion-podotactil/>.

**Figura 36**  
**Bioinspiración**



*Nota: Realizado por Andrew Stephen Usma Cardona*

Se tomarán entonces cuatro convenciones para el desplazamiento dentro los museos: línea recta, curva a la derecha, curva a la izquierda y figura ondulada de detección sobre la muestra expuesta (Figura 37). En las figuras onduladas se tiene una particularidad, se adaptan a medidas del deslizador giratorio del bastón.

**Figura 37**

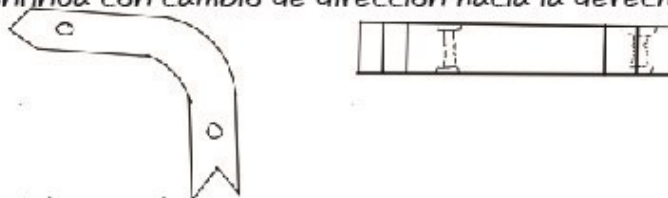
**Podo táctiles para el Museo**

Análisis de formas para la creación de las señales entendiendo las orientaciones que toman las raíces para adaptarse al entorno

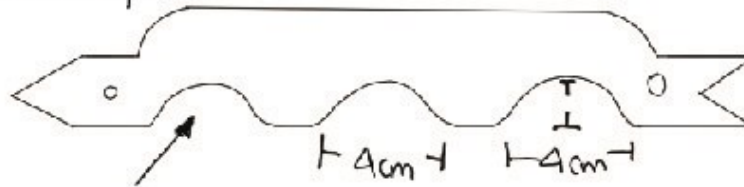
1. Continua en línea recta



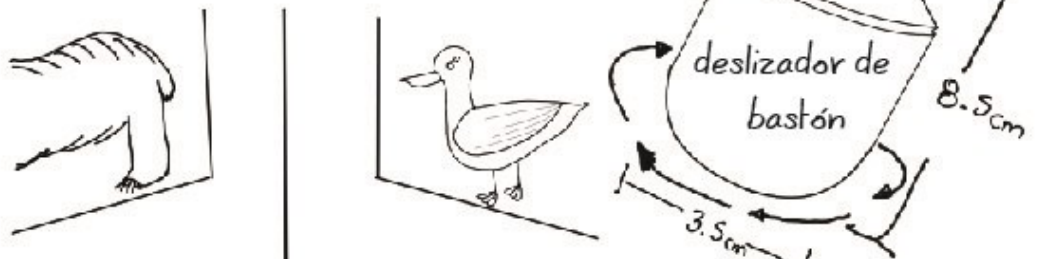
2. Continua con cambio de dirección hacia la derecha o izquierda



3. Señal de parada



Cavidad que encaja con deslizador de bastón de reconocimiento del entorno de persona con visión reducida.



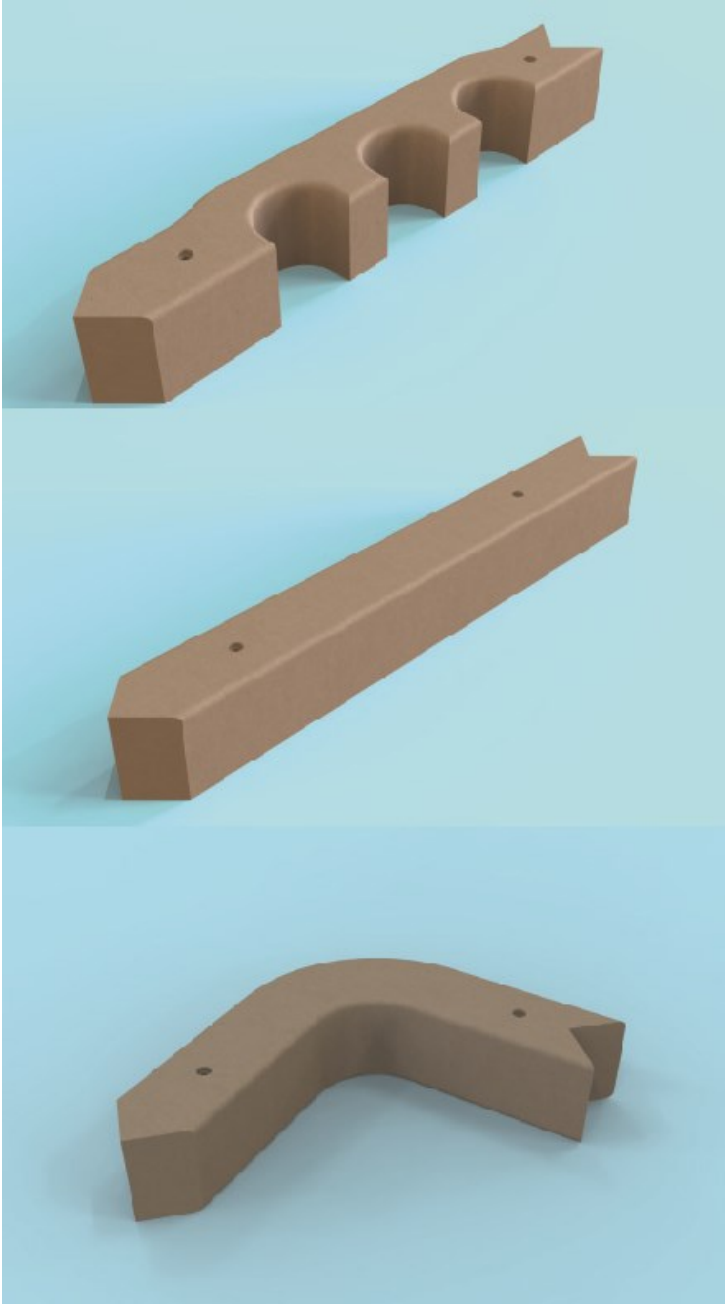
Tres señales de guía, como convención de recorrido interno de manera autónoma por usuario

Nota: Realizado por Andrew Stephen Usma Cardona

Entender que no se pueden modificar las exposiciones que se encuentran en el museo hace de esto un reto de adaptación, primero al generar un sistema de información para ingresar al Museo, el cual tendrá las indicaciones para realizar el recorrido de manera autónoma en la exposición.

**Vistas isométricas de las señales podotactiles**

*Figura 38 Señalética podotáctil*



*Nota: Realizado por Andrew Stephen Usma Cardona*

Se presentan los renders simulando el recorrido autónomo en la exposición como se muestran en las siguientes Figura 39 Renders de recorrido 1, Figura 40 Renders de recorrido 2.

**Figura 39 Renders de recorrido 1**



*Nota: Realizado por Andrew Stephen Usma Cardona*

**Figura 40 Renders de recorrido 2**



*Nota: Realizado por Andrew Stephen Usma Cardona*

### **Validación de producto**

Para el desarrollo de la validación se realiza una pequeña simulación de una muestra museográfica en el taller de Diseño Industrial de la Institución Universitaria ITM, cada una de las piezas que fabricaron para el prototipo fueron realizadas y terminadas con herramientas del taller.

*Figura 41 Prototipo funcional*



Nota: Realizado por Andrew Stephen Usma Cardona

Usuario Juan Diego Giraldo el cual realizo el testeo de los productos en la experiencia, en el paso inicial se le indica que en el suelo encontrará una señal podotáctil la cual podrá orientarlo en el prototipo de muestra.

*Figura 42 Interacción con prototipo*



Nota: Realizado por Andrew Stephen Usma Cardona

Paso seguido el usuario deberá reconocer la señal y identificar las variaciones de las formas para interpretar cuando debe caminar en línea recta o detenerse, en la señal de detección contaremos con un exhibidor el cual permite reposar su bastón y hacer una lectura del material didáctico para el reconocimiento de lo que se encuentra expuesto, ninguna de estas pruebas en el caso de las texturas no utilizo plumas de la especie real, todas fueron adquiridas en tienda de decoración.

*Figura 43 Reconocimiento de la experiencia*



Nota: Realizado por Andrew Stephen Usma Cardona

Al finalizar la prueba de toda la experiencia se realiza una pequeña entrevista en la cual da sus opiniones y de la favorabilidad del proyecto para realizar un recorrido dentro de un museo, ver [Anexo 2 Entrevista experiencia de usuario](#).

## Capítulo 5. Conclusiones y recomendaciones

El Museo de Ciencias Naturales de la Salle (CNS) tiene la necesidad de actualizar sus estrategias de divulgación científica y apropiación de la ciencia para cumplir su misión como custodio y promotor del conocimiento científico en la ciudad de Medellín.

El Museo CNS ha desarrollado acciones exitosas en la promoción y divulgación científica, pero carece de canales de comunicación claros que establezcan una conexión directa y a corto plazo entre los profesionales del museo, los científicos y la diversa comunidad que lo rodea.

Los sistemas de divulgación científica del museo no están adaptados a la diversidad de poblaciones a las que debe llegar, incluyendo aquellos sin acceso digital, visitantes con discapacidades y personas que no están familiarizadas con el lenguaje técnico científico.

La inclusión de personas con visión reducida en el Museo CNS es un objetivo importante para mejorar la diversidad y accesibilidad en sus servicios museísticos.

Existen antecedentes de proyectos de divulgación científica inclusivos en otros museos y centros culturales, tanto a nivel nacional como internacional, que demuestran la importancia de generar estrategias y dispositivos que permitan la interacción efectiva entre las exhibiciones y las colecciones con personas con necesidades especiales.

La implementación de herramientas propias del Diseño Industrial y la diversificación de los sistemas de exhibición del Museo CNS pueden contribuir a una mejor interacción de las personas con visión reducida, facilitando su acceso y participación en la divulgación científica.

La implementación de señalética podotáctil única para el interior de los museos, posibilita un recorrido de inclusión y autonomía en el recorrido de este.

Los objetos para el reconocimiento de las especies replicadas deben estar dispuestos de manera lógica para su lectura táctil, anclados a los dispositivos de lectura fija de modo que pueda quitarse y ponerse después de su uso.

Al reconocer que la ciencia es internacional por naturaleza y el Diseño Industrial es un facilitador que materializa las necesidades humanas en el contexto social, articulado a los procesos de diseño universal, se logra un avance en el rompimiento de las barreras de exclusión a población diversa, en este caso particular, personas con visión reducida.

### Referencias

- Ángel Quintanilla, & Orellana Arlyn. (2007). *Cultura Científico-Tecnológica y Grupos Minoritarios. El caso de las Personas con Discapacidad TESIS DOCTORAL*. Universidad de Salamanca .
- Calvo manuel. (2002). *Popularizacion de la ciencia o alfabetizacion cientifica - Revista Ciencias*. revista de cultura científica . <https://www.revistacienciasunam.com/pt/87-revistas/revista-ciencias-66/760-popularizacion-de-la-ciencia-o-alfabetizacion-cientifica.html>
- Colciencias. (2010). *ESTRATEGIA NACIONAL LA TECNOLOGÍA Y LA INNOVACIÓN 4*. Compartir. (2018, diciembre 15). *Las personas con discapacidad están excluidas social y laboralmente, según estudio | Fundación Compartir*. <https://fundacioncompartir.org/noticias/las-personas-discapacidad-estan-excluidas-social-laboralmente-segun-estudio>
- Cruz Juan. (2019). La comunicación de la ciencia y la tecnología como herramienta para la apropiación social del conocimiento y la innovación. *J COM AMÉRICA LATINA*. <https://doi.org/10.22323/3.02010402>
- Fingermann, H. (2009, febrero 2). *Concepto de cultural - Definición en DeConceptos.com*. <https://deconceptos.com/ciencias-sociales/cultural>
- Fundación ONCE. (2018). *Metodología de Diseño para todos Herramientas para considerar las capacidades cognitivas Metodología de Diseño para todos: Herramientas para considerar las capacidades cognitivas*.
- Fundora Yolaisy, & García Yudit. (2011). La divulgación científica: una herramienta eficaz en centros de investigación Scientific dissemination: a very important tool in research centers. En *Año* (Vol. 7, Número 7).
- Grupos social ONCE. (2023, abril 12). *Braille en español, alfabeto, números, y sistema - Web ONCE*. ONCE. <https://www.once.es/servicios-sociales/braille>
- hotmar Blog. (2021). *¿Qué es un audiolibro y cómo crear el tuyo? Tutorial completo*. <https://hotmart.com/es/blog/que-es-un-audiolibro>
- INCI. (2023). *Acerca del INCI | Instituto Nacional para Ciegos*. <https://www.inci.gov.co/elinstituto>

- MinCiencia. (2022). *Funciones y deberes | Minciencias*.  
<https://minciencias.gov.co/ministerio/funciones>
- MinSalud. (2019). *ABECÉ DE LA DISCAPACIDAD ¿Qué es discapacidad?*
- MinSalud. (2023). *MinSalud*.  
<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/PS/abece-de-la-discapacidad.pdf>
- ONU. (2016). CONVENCIÓN SOBRE LOS DERECHOS DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD. *Documentos ONU*, 1-30.
- Parque explora. (2023). *¿Qué es Parque Explora?* <https://www.parqueexplora.org/que-es-parque-explora>
- Planetario Medellín. (2022). *¿Quiénes somos? | Planetario de Medellín*.  
<https://www.planetariomedellin.org/quienes-somos>
- Ranga Śrī. (2023). *La literatura védica: un mundo de conocimiento | Tattva*.  
<https://academatattva.com/blog/la-literatura-vedica-un-mundo-de-conocimiento/>
- RedPop. (2022).  
*Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe*. <https://redpop.lat/>
- RedPOP. (2023). *¿Qué es la RedPOP? — RedPop*. <https://redpop.lat/qu-es-la-redpop>
- Servicio Nacional del Patrimonio Cultural, & DIBAM. (2005). *Memoria, cultura y creación. LINMIENTOS POLÍTICOS*. Santiago de Chile.  
<http://146.83.210.28/index.php/todas-las-noticias/item/47-definicion-de-patrimonio-dibam-memoria-cultura-y-creacion-santiago-2005>
- Shilkrot, R., Maes, P., Huber, J., Wong, M. E., & Nanayakkara, S. (2015). FingerReader: A Wearable Device to Explore Printed Text on the Go. *MIT web domain*, 1065-1074.  
<https://doi.org/10.1145/2702123.2702421>
- Unesco. (2021). *Patrimonio cultural*. Sectores de trabajo.  
<https://es.unesco.org/fieldoffice/santiago/cultura/patrimonio>
- UNESCO. (2023). *Historia de la UNESCO | UNESCO*. <https://www.unesco.org/es/history>
- Unesco, & Borge Michelsen. (1948). *¿Por qué Vulgarizar la ciencia? - UNESCO Biblioteca Digital*. Abril. [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000073713\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000073713_spa)
- Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Derecho, C. P. y Sociales. S. S., Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Sociología., & Universidad Mayor de San Andrés. Carrera de Sociología. (1968). Temas sociales. En *Temas Sociales* (Número 17). Facultad de Derecho, Ciencias Políticas y Sociales, Sección Sociología, de la Universidad Mayor de San Andrés.  
[http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0040-29151993000100008&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0040-29151993000100008&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- UNLO-FaHCE, RedPOP, & UNESCO. (2015). *Memoria Académica, compartimos lo que sabemos* (1.ª ed., Vol. 1). Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacionala.  
<http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/libros/pm.773/pm.773.pdf> [Información adicional en www.memoria.fahce.unlp.edu.ar](http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar)
- Amigo Dürre. (2021). Apuntes sobre la patrimonialización y popularización de la cultura afroariqueña en Chile contemporáneo. *Revista Paginas*, 14-34. Obtenido de <https://doi.org/10.35305/rp.v14i34.586>

Constitución Política de la Republica de Colombia. (6 de Julio de 1991). CONSTITUCIÓN POLITICA DE LA REPUBLICA DE COLOMBIA 1991. *Constitución Política 1 de 1991 Asamblea Nacional Constituyente*. Bogotá D.C, Bogotá, Colombia: Asamblea Nacional Constituyente. Obtenido de <https://pdba.georgetown.edu/Constitutions/Colombia/colombia91.pdf>

DNP. (31 de Mayo de 2023). *Departamento Nacional de Planeación*. Obtenido de <https://www.dnp.gov.co/plan-nacional-desarrollo/pnd-2022-2026>

Portal Función Pública. (12 de 05 de 2023). *Función Pública*. Obtenido de <https://www.funcionpublica.gov.co/web/inclusion-publica/normatividad>

Santiago, S. (28 de 05 de 2019). *Psicología para todos*. Obtenido de <https://www.psicologiaparatodos.net/destacados/como-representan-los-colores-las-personas-ciegas/>