

Tecnologías 4.0 y Diseño Universal: mejorando la experiencia de los visitantes en el Museo del Oro de Santa Marta

4.0 Technologies and Universal Design: improving the visitor experience at the Santa Marta Gold Museum

Anaelis Ascanio Orozco¹, Diego Leonardo Navarro Ramos², Jesús David Serrano Mendoza³ y Paula Valentina Valdés Rojas⁴

Resumen

El presente documento detalla una investigación realizada en el Museo del Oro de Santa Marta, Colombia, donde se examinó la viabilidad de incorporar tecnologías 4.0 y principios de diseño universal para mejorar la experiencia de los visitantes. A través del análisis de la emergencia del museo y la aplicación de estas tecnologías en otros contextos museísticos, este estudio busca responder a la necesidad de adaptación de los museos en la era digital, manteniendo su relevancia y accesibilidad.

Adoptando un enfoque metodológico descriptivo con un componente de Design Thinking, se diseñó una aplicación móvil. La metodología incluyó el análisis

¹ Anaelis Ascanio Orozco, Estudiante 9no semestres, programa Diseño gráfico, Corporación Unificada Nacional de Educación Superior, anaelis.ascanio@cun.edu.co.

² Diego Leonardo Navarro Ramos, Estudiante 9no semestres, programa Diseño gráfico, Corporación Unificada Nacional de Educación Superior, diego.navarro@cun.edu.co

³ Jesus David Serrano Mendoza, Estudiante 9no semestres, programa Diseño gráfico, Corporación Unificada Nacional de Educación Superior, jesus.serranom@cun.edu.co

⁴ Paula Valentina Valdés Rojas, Estudiante 8vo semestres, programa Diseño gráfico, Corporación Unificada Nacional de Educación Superior, paula.valdes@cun.edu.co

de encuestas y entrevistas con visitantes recurrentes y personal del museo para captar las necesidades y expectativas del usuario. Se realizaron pruebas piloto para evaluar la funcionalidad, usabilidad y capacidad de la aplicación para mejorar la experiencia del visitante.

Los resultados indicaron que la aplicación no solo facilita una mayor interacción con las colecciones del museo a través de experiencias personalizadas y accesibles, sino que también promueve una conexión más profunda con el patrimonio cultural. La investigación sugiere que la integración de tecnologías avanzadas, alineadas con el diseño universal, puede resultar en una herramienta efectiva para aumentar el compromiso y la satisfacción del visitante.

Se concluye que la implementación de la aplicación propuesta debería considerarse seriamente por su potencial para transformar y enriquecer la experiencia en el museo. Además, se destaca la importancia de continuar explorando y adaptando nuevas tecnologías en espacios culturales para garantizar que estos permanezcan accesibles e interesantes para un público diverso en un mundo cada vez más digitalizado.

Palabras clave

Diseño Universal, Experiencia, Experiencia Digital, Museos, Realidad virtual, Tecnologías 4.0

Abstract

This document details a study conducted at the Museo del Oro in Santa Marta, Colombia, examining the feasibility of incorporating 4.0 technologies and universal design principles to enhance visitor experience. Through analyzing the emergence of the museum and the application of these technologies in other museum contexts, this study seeks to address the need for museums to adapt in the digital era, maintaining their relevance and accessibility.

Adopting a descriptive methodological approach with a component of Design Thinking, a mobile application was designed. The methodology included analyzing surveys and interviews with recurring visitors and museum staff to capture user needs and expectations. Pilot tests were conducted to evaluate the functionality, usability, and the application's capacity to enhance the visitor experience.

The results indicated that the application not only facilitates greater interaction with the museum's collections through personalized and accessible experiences but also promotes a deeper connection with cultural heritage. The research suggests that the integration of advanced technologies, aligned with universal design, can result in an effective tool for increasing visitor engagement and satisfaction.

It is concluded that the implementation of the proposed application should be seriously considered for its potential to transform and enrich the museum experience. Furthermore, the importance of continuing to explore and adapt new

technologies in cultural spaces is highlighted to ensure that they remain accessible and engaging for a diverse audience in an increasingly digitalized world.

Keywords:

Universal Design, Experience, Digital Experience, Museums, Virtual Reality, 4.0 Technologies

1. Introducción

En la encrucijada entre la tradición y la tecnología, los museos modernos enfrentan el desafío constante de renovarse para captar la atención de un público cada vez más conectado y diverso. El Museo del Oro de Santa Marta, un custodio de tesoros precolombinos y narrativas culturales ricas, no es ajeno a este desafío. En un mundo donde la tecnología avanza a pasos agigantados, la pregunta no es si los museos deben adaptarse, sino cómo pueden hacerlo de manera efectiva y sensible, respetando tanto su herencia como las necesidades variadas de sus visitantes.

Éste estudio se sitúa en este contexto de innovación, explorando cómo la integración de tecnologías 4.0 y los principios del diseño universal pueden no solo preservar, sino potenciar la experiencia del visitante, haciéndola más accesible, personalizada y profundamente enriquecedora. Al abordar esta integración, no solo buscamos mantener la relevancia cultural del museo en la era digital, sino también abrir nuevas avenidas para la educación y la inclusión.

La adopción de herramientas como la realidad aumentada, la inteligencia artificial, y las aplicaciones móviles representan más que simples mejoras tecnológicas; son puentes hacia una comprensión más profunda y una conexión más rica con el legado que protegen estos espacios. A través de un enfoque meticuloso y considerado, que utiliza el Design Thinking como marco metodológico, este estudio evalúa la viabilidad, impacto y potencial de estas tecnologías en el Museo del Oro de Santa Marta.

Con un compromiso con el acceso y la inclusión, esta investigación no solo refleja un esfuerzo técnico, sino un profundo respeto por la diversidad de los visitantes del museo, asegurando que cada experiencia sea única, memorable y accesible para todos, sin importar sus habilidades o antecedentes.

1.1 Contexto del Museo del Oro

El Museo del Oro de Santa Marta no es solo un espacio para la exhibición de artefactos; es un educador, un guardián de la historia y un punto de encuentro cultural. Alberga colecciones que representan la riqueza histórica y cultural de las civilizaciones precolombinas, ofreciendo a los visitantes una oportunidad única de explorar el legado de estas culturas. La misión del museo va más allá de la simple conservación de objetos; busca también fomentar un entendimiento más profundo y una apreciación de la historia a través de sus exhibiciones. En este sentido, el museo juega un papel crucial en la educación y la cultura, proporcionando un recurso educativo que ayuda a las personas a conectar con su pasado.

1.2 Justificación de la Investigación

La necesidad de adaptar y mejorar la experiencia del museo en la era digital motiva esta investigación. Exploramos la viabilidad de aplicar tecnologías avanzadas, conocidas como tecnologías 4.0, que incluyen realidad virtual, inteligencia artificial y análisis de datos, entre otras, para hacer que el museo no solo sea más interactivo y educativo, sino también más inclusivo. Estas tecnologías tienen el potencial de transformar la manera en que los visitantes interactúan con las colecciones, permitiendo experiencias más personalizadas y accesibles. Además, con la creciente importancia de la accesibilidad y la inclusión en los espacios públicos, es fundamental asegurar que todos los visitantes, incluidos aquellos con discapacidades, puedan disfrutar plenamente de lo que el museo tiene para ofrecer. Así, esta investigación busca proporcionar un plan detallado para la implementación de estas tecnologías en el Museo del Oro, con el objetivo de mejorar significativamente la experiencia del usuario y garantizar que el museo continúe siendo un recurso educativo valioso y relevante en el futuro.

2. Fundamento teórico

El fundamento teórico proporciona las bases intelectuales y académicas para entender tanto el contexto histórico del Museo del Oro como la relevancia y evolución de las tecnologías 4.0 que se proponen integrar en este espacio cultural.

2.1 Historia y Surgimiento del Museo del Oro

El Museo del Oro Tairona en Santa Marta no solo se destaca por su colección única de artefactos de las civilizaciones precolombinas, sino también

como un testimonio de la rica historia cultural de la región. Fundado con el propósito de preservar y exponer piezas de significativo valor histórico y cultural, el museo ha servido como un portal hacia el pasado, permitiendo a los visitantes comprender mejor la vida y costumbres de los pueblos antiguos que habitaban la región. A través de sus exhibiciones, el museo no solo busca conservar, sino también educar y conectar emocionalmente a los visitantes con la herencia cultural inestimable que representa

2.2 Concepto y evolución de las tecnologías 4.0

Las tecnologías 4.0 comprenden un conjunto de herramientas avanzadas diseñadas para optimizar y facilitar diversas actividades humanas, desde la producción industrial hasta la vida cotidiana. Estas tecnologías, que incluyen la realidad aumentada, la inteligencia artificial, y la robótica, entre otras, han revolucionado la forma en que interactuamos con nuestro entorno y gestionamos los procesos productivos y de servicios.

2.2.1 Antecedentes Históricos de las Tecnologías

Históricamente, la tecnología ha jugado un papel fundamental en la resolución de problemas cotidianos y la mejora de la calidad de vida. Desde herramientas primitivas como lanzas y martillos de piedra y madera, hasta los dispositivos modernos altamente complejos, la evolución tecnológica ha sido constante y significativa (Camargo y Méndez, 2020). Esta evolución ha culminado en lo que hoy conocemos como tecnologías 4.0, que no solo simplifican las tareas

diarias sino que también transforman las operaciones industriales y comerciales. Estas tecnologías permiten una mayor adaptabilidad en los procesos de producción y las cadenas de suministro, facilitando la fabricación y distribución de productos personalizados según las preferencias y necesidades del consumidor, con un enfoque en la sostenibilidad y el cuidado del medio ambiente (Morrar, Arman, & Mousa, 2017).

En el contexto de Colombia, la adopción de las tecnologías 4.0 es crucial para mantener la competitividad en el mercado global. Sin embargo, el país enfrenta desafíos significativos debido a la falta de desarrollo tecnológico, especialmente cuando las actividades empresariales están estrechamente vinculadas con las nuevas tecnologías. La economía naranja y la transformación digital son esenciales para superar estos desafíos y aprovechar las oportunidades que las tecnologías 4.0 pueden ofrecer (Hernández, 2017, como se citó en Palma Camargo, Pinzón Zamora, & Martínez Conde, 2022).

Además, se ha identificado una gran brecha en el conocimiento y adopción tecnológica en Latinoamérica, lo que afecta particularmente a las pequeñas y medianas empresas. Este desconocimiento y la falta de recursos limitan su capacidad para integrarse plenamente en la era digital. A pesar de esto, el gobierno colombiano ha tomado medidas para fomentar la adopción gradual de la industria 4.0, especialmente entre las micro, pequeñas y medianas empresas (Mipymes), que forman una parte significativa del sector productivo del país (Rojas-Berrio, Rincón-Novoa, Ascúa, & Ravale, 2020).

En el sector cultural, específicamente en los museos, las tecnologías 4.0 ofrecen posibilidades únicas para enriquecer la experiencia del visitante. Herramientas como la realidad aumentada y las impresiones 3D pueden complementar y realzar la visualización de las colecciones sin eclipsar su importancia histórica y cultural. Estas tecnologías no solo mejoran la interacción con las exposiciones, permitiendo a los visitantes explorar detalles y aprender de manera más efectiva, sino que también tienen el potencial de atraer a un público más amplio y diverso al museo (López, 2021).

2.2.2 Aplicación de Tecnologías 4.0 en Museos

El diseño universal surgió en el campo de la arquitectura en la década de 1970 en Estados Unidos, Ron Mace fue quien lo usó por primera vez, siendo como el diseño de productos y entornos que cualquier persona pueda utilizar, sin necesidad de adaptación posterior a un público en específico. En el momento su objetivo principal era diseñar y construir edificios y espacios públicos pensados para atender las necesidades de acceso, comunicación y uso de los potenciales usuarios (Pastos, Sánchez y Zubullaga, 2014). Con el tiempo no solo fue centrándose en arquitectura sino en otros modelos, haciendo posible que los servicios y productos creados lleguen a todas las personas.

En museos, se tiene una serie de situaciones en las que debe resolver siendo las primeras las discapacidades estas se organizan en tres bloques: Primero, Capacidades motrices o físicas. Segundo, Sensoriales, siendo las principales visuales y auditivas. En tercer lugar, las mentales, en donde se debe priorizar la sensación de seguridad o el trato al personal (Ruiz y Lledó,2015).

También se pueden agregar aspectos como la culturalidad, entonces la cultura puede ser una barrera más siendo un lugar turístico.

Los museos se han visto en la tarea de adaptarse para estas situaciones, el Museo de Arte de Indianápolis, en su página web describe qué aspectos tiene en acceso de movilidad, con las entradas, ascensores, rampas y asientos. Para personas sordas cuentan con intérpretes y dispositivos auditivos gratuitos. Para personas ciegas o con visión parcial, cuentan con audioguías gratis y tours táctiles y audiodescriptores, también cuentan con uno especial para personas con demencia, es un recorrido a los visitantes con alzheimer en etapa temprana. Estas guías o ayudas no se hacen todos los días, cuentan con días establecidos y tienen que registrarse o apartar su cupo. También en la web existen apartados en donde muestran varias obras con sus descripciones en audio y texto. Un dato importante es que las visitas con niños suelen ser complicadas, el museo soluciona esto con cuadernos para los niños con lápices, teniendo en cuenta que no se permite lápices de color o con tintas.

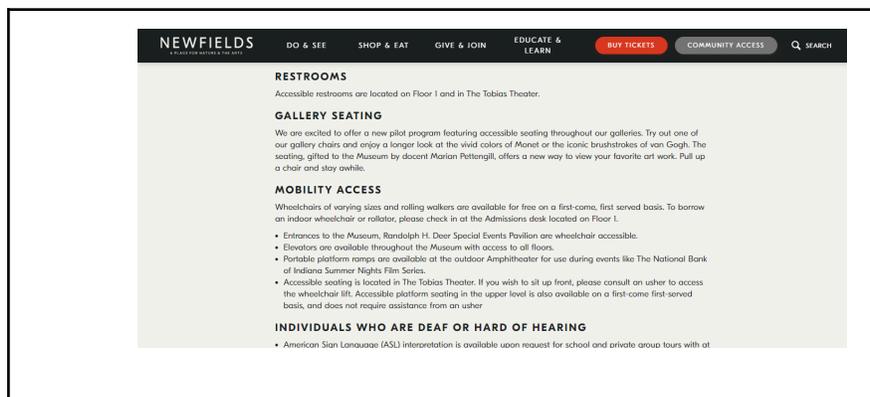


Figura 1. Página web con información del museo de newfields. **Fuente:** Museo de Newfields

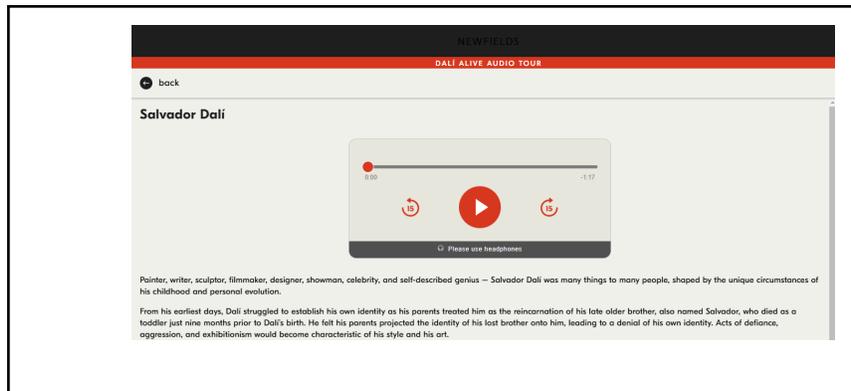


Figura 2. Página web audio tour. **Fuente:** Museo de Newfields

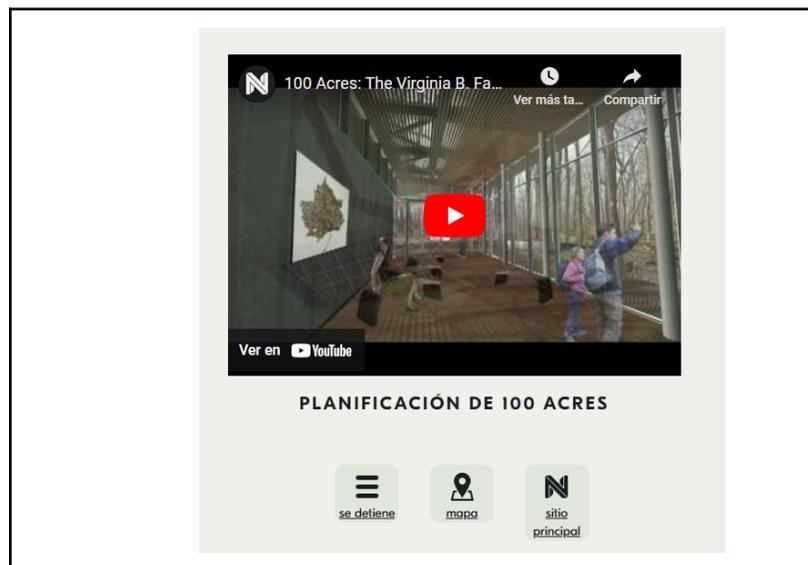


Figura 3. Autogúa. **Fuente:** Museo de Newfields.

El museo de Louvre en París, también cuenta con una diversidad de accesibilidad para todo público, con material gratuito con sillas de ruedas o bastones, hay conectores para cargar las sillas de ruedas automáticas, en el auditivo cuentan con audioguía con la New Nintendo 3DS que les permite escuchar descripciones de las obras y demás, lo más resaltante es que está disponible en español, francés, inglés, italiano, portugués, alemán, japonés,

coreano y chino. En el visual, tienen espacios adaptados con dispositivos táctiles que permiten hacer idea del lugar y de la evolución arquitectónica del palacio. En discapacidad mental, psíquica y/o cognitiva cuentan con kits con herramientas sensoriales, cascos antirruido, antifaces para los ojos y demás, solo dejando el documento de identidad como depósito, también cuentan con servicios de ayuda. En la web se pueden encontrar diversos mapas del recinto con sus respectivas necesidades. Dentro de la web se puede explorar las obras, con descripción y ampliación de imagen.

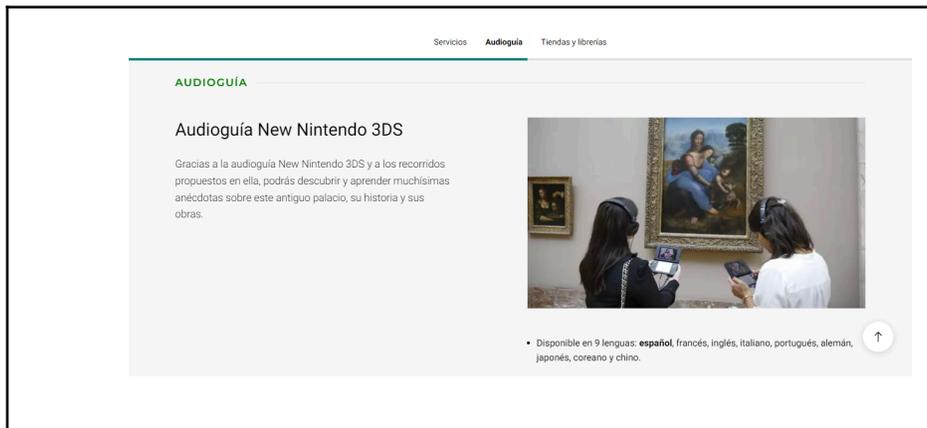


Figura 4. Autoguía. **Fuente:** Museo Louvre.

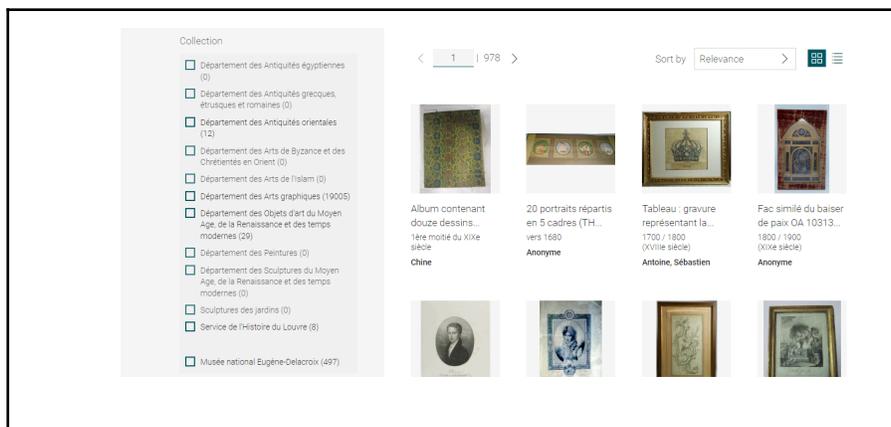


Figura 5. Autoguía. **Fuente:** Museo Louvre.

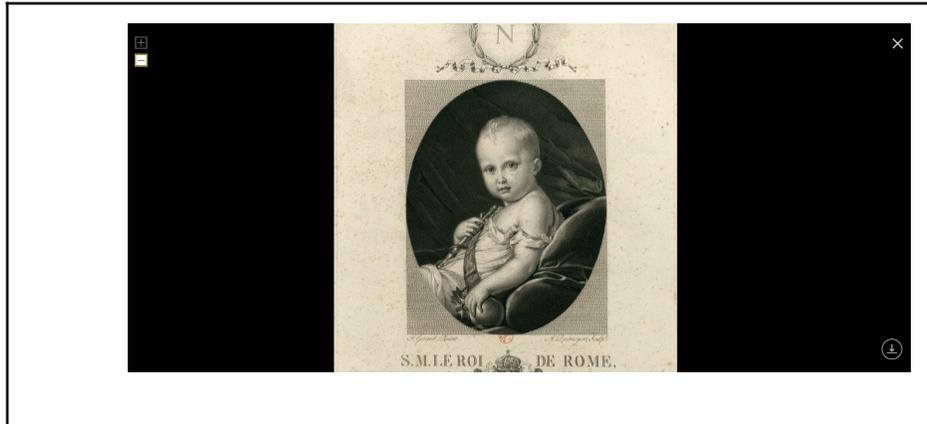


Figura 6. Autoguía. **Fuente:** Museo Louvre.

A nivel latinoamericano, el Museo de Arte Latinoamericano de Buenos Aires (MALBA) en Argentina, también cuenta con espacios básicos para discapacidad, en tecnología en la web se podrá ver un 360° del museo con exposiciones pasadas y presentes.

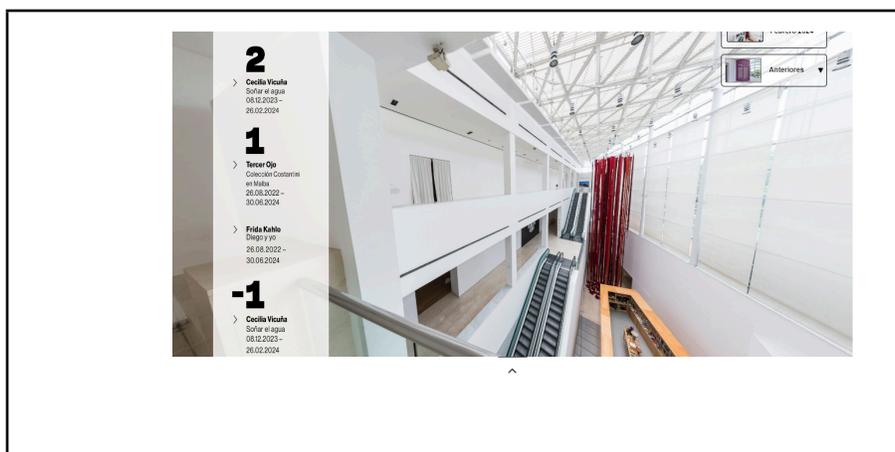


Figura 7. Autoguía. **Fuente:** Museo de Buenos Aires



Figura 10. Autogúa. **Fuente:** Museo Chileno de Arte Precolombino.

En Colombia, el Museo Nacional de Colombia posee los mismos puntos de accesibilidad y destaca mucho que tiene acceso a perros guías. Audio guías por la página web y recorridos virtuales 360°



Figura 11. Autogúa. **Fuente:** Museo Nacional de Colombia.

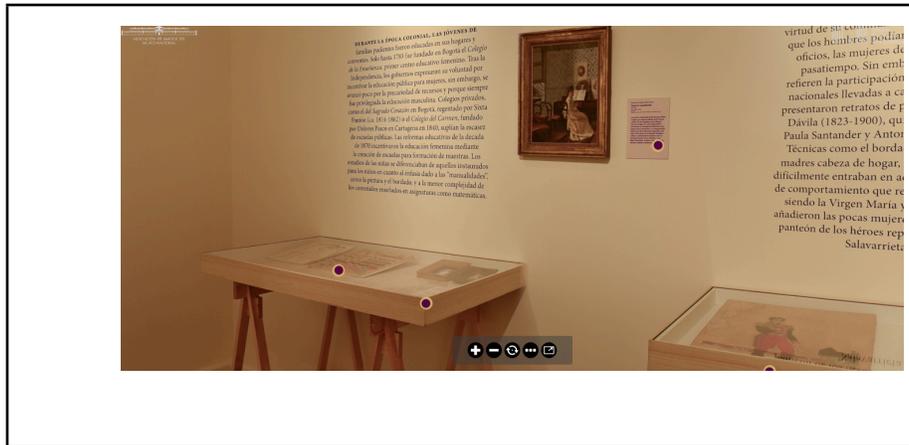


Figura 12. Autoguía. **Fuente:** Museo Nacional de Colombia.

El Museo de Arte Moderno de Medellín, tiene una amplia gama de exposiciones y actualmente hay una exposición sonora Colectivo Sonoscopia por oCo que propone el sonido como elemento que trasciende las fronteras geográficas y culturales para convertirse en una fuerza espiritual y transformadora.

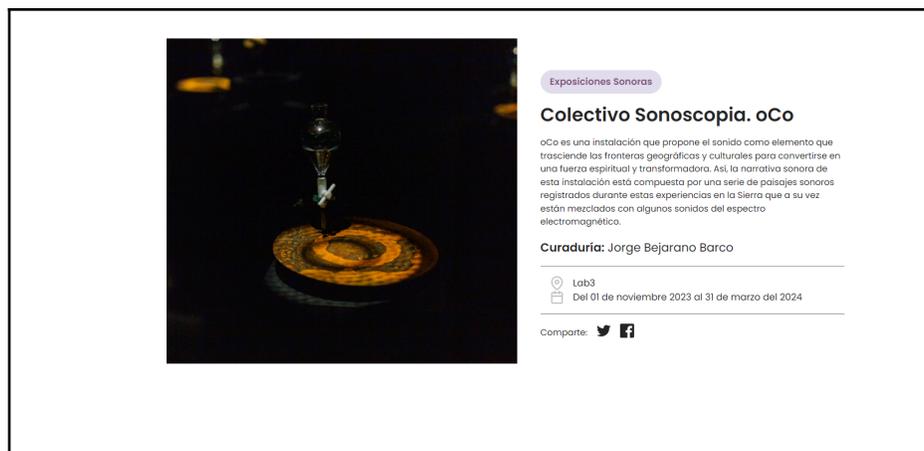


Figura 13. Autoguía. **Fuente:** Museo de Arte Moderno de Medellín.

Adentrando en el caso de las aplicaciones web (Celaya e Iñaki, 2013) muestra varias situaciones en el uso de aplicaciones para mostrar el arte, como en el Metro de Nueva York destaca que verlas todas es imposible, por lo que la aplicación dice dónde encontrarlas, quién, cuándo y por qué se crearon. También

la aplicación es gratuita y permite clasificar las obras por las líneas de metro o artistas. En el museo Estatal del Hermitage de San Petersburgo cuentan con aplicación para tener una visita virtual por el museo con panoramas 3D con descripciones. Por lo tanto, la aplicación para el museo del oro debe ser útil, accesible y enriquecedora para la experiencia del visitante. Debe proporcionar información detallada sobre la pieza y su historia, además debe ser intuitiva y personalizable.

2.3 Diseño Universal y Accesibilidad en Museos

El diseño universal es un enfoque inclusivo en el diseño de entornos, productos y servicios que asegura que estos puedan ser utilizados por todas las personas, sin necesidad de adaptaciones específicas. En el contexto de los museos, este enfoque es crucial debido a la diversidad de visitantes que incluye personas de todas las edades, habilidades y orígenes culturales. Implementar el diseño universal en museos no solo mejora la accesibilidad física sino también la interpretativa, garantizando que cada visitante pueda obtener una experiencia enriquecedora e integral.

2.3.1 Principios del Diseño Universal

Los siete principios del diseño universal son guías efectivas para crear entornos que sean utilizables por el mayor número de personas. Estos principios incluyen la equidad en el uso, lo que significa que el diseño es útil y comercializable para personas con habilidades diversas. La flexibilidad en el uso permite que el diseño se adapte a las preferencias y habilidades de cada

individuo. Un diseño simple e intuitivo garantiza que sea fácil de entender, independientemente de la experiencia o el conocimiento del usuario. La información perceptible implica que el diseño comunica la información necesaria eficazmente a todos los usuarios, considerando todas las condiciones ambientales y sensoriales. La tolerancia al error minimiza los riesgos y las consecuencias adversas de acciones accidentales. El esfuerzo físico mínimo asegura que el diseño pueda ser utilizado eficientemente y con un mínimo de fatiga. Por último, el tamaño y espacio para el acceso y uso consideran el apropiado tamaño y espacio para el acceso, alcance, manipulación y uso, independientemente del tamaño del cuerpo, la postura o la movilidad del usuario (Connell et al., 1997).

2.3.2 Implementación del Diseño Universal en el Contexto de los Museos

La implementación del diseño universal en museos abarca una amplia gama de estrategias, desde la arquitectura física que incluye rampas y ascensores accesibles, hasta tecnologías interactivas y multimedia que enriquecen la experiencia de todos los visitantes. Esto puede incluir exhibiciones con múltiples modalidades sensoriales, tales como audioguías, paneles en Braille y exhibiciones táctiles que permiten a personas con discapacidades visuales o auditivas disfrutar de las colecciones de manera autónoma y enriquecedora (Burgstahler, 2008).

2.4 Teoría Metodológica

Design Thinking es una metodología utilizada para abordar problemas complejos a través de un enfoque centrado en el ser humano que fomenta la

innovación práctica y relevante. Esta metodología es particularmente útil en el contexto de los museos para integrar tecnologías y diseño de manera que se mejore tanto la accesibilidad como la experiencia general del visitante.

2.4.1 Design Thinking como Metodología de Investigación

Design Thinking se estructura en varias etapas críticas: empatizar, donde se investiga a fondo las necesidades y experiencias de los visitantes del museo; definir, donde se clarifican estos problemas y necesidades; idear, donde se generan soluciones creativas; prototipar, donde se crean representaciones tangibles de estas ideas; y testear, donde estas soluciones se prueban en escenarios reales para evaluar su efectividad. Este proceso iterativo asegura que las soluciones no solo sean innovadoras sino que también respondan efectivamente a las necesidades reales de los usuarios (Brown, 2009; Agudo Carrasco, 2020).

2.4.2 Aplicación del Design Thinking en el Contexto de Museos y Tecnología

La aplicación de Design Thinking en museos se orienta hacia la creación de experiencias que integran eficazmente las tecnologías avanzadas con enfoques de diseño accesibles. Al centrarse en las necesidades de los visitantes desde múltiples ángulos, los museos pueden desarrollar exhibiciones y programas que no solo sean operativamente efectivos y estéticamente agradables, sino que también fomenten una inclusión más amplia y enriquezcan la experiencia cultural de todos los visitantes. Las etapas de empatizar con los usuarios y testear

prototipos son especialmente cruciales en entornos donde la experiencia del usuario es fundamental para el éxito del servicio ofrecido (Brown, 2009).

3. Metodología

La metodología empleada en este estudio fue descriptiva con un enfoque mixto, centrada en el uso de Design Thinking para abordar nuestra pregunta de investigación principal: ¿Cómo puede el Museo del Oro en Santa Marta implementar eficazmente tecnologías 4.0, teniendo en cuenta el diseño universal, para mejorar la experiencia de los visitantes y promover un acceso inclusivo a su patrimonio cultural? Este enfoque metodológico se seleccionó para facilitar una comprensión integral de las necesidades de los visitantes del museo y para desarrollar soluciones innovadoras que mejoren su experiencia de manera inclusiva y significativa.

3.1 Descripción del Enfoque de Design Thinking

El Design Thinking es un marco metodológico que integra el pensamiento del diseñador con enfoques empresariales y tecnológicos para resolver problemas complejos de manera creativa y efectiva. En el contexto de nuestro estudio, este enfoque nos permitió explorar cómo las tecnologías digitales avanzadas pueden ser aplicadas en el museo para mejorar la interacción y accesibilidad de las exhibiciones, garantizando al mismo tiempo que estas tecnologías sean accesibles para todos los visitantes, independientemente de sus capacidades físicas o cognitivas.

3.2 Fases del Proceso Metodológico

3.2.1 Fase 1: Empatizar

La fase de empatía se centró en entender a los visitantes del museo desde una perspectiva humana, así como obtener insights directos de la administración del museo. Se llevaron a cabo entrevistas detalladas con la directora del Museo del Oro Tairona - Casa de la Aduana, quien proporcionó una visión invaluable sobre las operaciones actuales del museo, las expectativas del visitante y los desafíos operacionales y culturales enfrentados. A través de estas entrevistas y encuestas a visitantes, recopilamos información crucial que nos ayudó a desarrollar perfiles de usuarios (fichas de persona) que representan diversos segmentos del público del museo.

3.2.1.1 Entrevista

Para obtener una comprensión profunda de las operaciones actuales y las necesidades del museo, se realizó una entrevista inicial con la directora del Museo del Oro Tairona - Casa de la Aduana. Esta conversación permitió explorar en detalle los desafíos y oportunidades asociados con la integración de las tecnologías 4.0 y el diseño universal en la experiencia del museo.

Temáticas para tratar en la entrevista.

	Tema	Objetivo	Preguntas
	Presentación y bienvenida	Establecer una conexión inicial y crear un ambiente para la	Hola y buenas tardes, de antemano agradecemos tu participación en esta entrevista.

		entrevista	<p>Somos Anaelis Ascanio, Paula Valdés y Diego Navarro. Esta entrevista es ejecutada para una investigación.</p> <p>El objetivo de esta entrevista es entender el contexto y posibles soluciones para mejorar la experiencia de los usuarios en el museo del oro.</p> <p>La entrevista a ejecutar será de origen confidencial, por lo que no se verá comprometida de ninguna manera a las personas ni entidades que se mencionen.</p> <p>¿Está de acuerdo?</p> <p>Si el usuario acepta: Como está de acuerdo, procederemos a la entrevista.</p> <p>¿Su experiencia en el museo con las exhibiciones?</p> <p>¿Cómo son las visitas en el museo?</p> <p>¿Cuál es el nivel tecnológico del museo?</p>
	¿Qué es el museo?	Obtener información sobre la percepción e historia del museo.	<p>¿Desde cuándo está en funcionamiento, el museo ha parado en algún momento?</p> <p>¿Qué aspectos del museo considera más atractivo o interesante?</p> <p>¿Con cuántos guías cuentan?</p> <p>¿Cuántas personas aproximadas toman la guía?</p> <p>¿Llevan niños a las guías?</p> <p>¿Desde su experiencia cree que puede mejorar la visita del museo?</p> <p>¿Cuál es el mayor reto de los guías para que la información llegue a los visitantes?</p> <p>¿Con qué tecnologías cuentan?</p>

	<p>Apren- dizaje y nuevas experiencias que quieran inducirlo.</p>	<p>Identificar las expectativas del entrevistado/a en cuanto al aprendizaje y las experiencias que desearía obtener mediante el uso de tecnologías 4.0 y diseño universal.</p>	<p>¿Qué tipo de información espera recibir? ¿Qué nuevas experiencias le gustaría experimentar? ¿Hay alguna tecnología en especial que le gustaría implementar en el museo? ¿Cuál es su opinión sobre el uso de las tecnologías en el museo?</p>
	<p>Refer idos</p>	<p>Explorar la influencia de las recomendaciones y utilizar una aplicación móvil.</p>	<p>¿Cómo influyen las opiniones de otros en su decisión de visitar museos o utilizar aplicaciones? ¿Qué canales o plataformas considera más efectiva para difundir la experiencia en el museo?</p>
	<p>La idea de una propuesta innovadora</p>	<p>Obtener la opinión del entrevistado/a sobre la idea de una propuesta innovadora.</p>	<p>¿Qué opinión tiene usted sobre la idea de utilizar tecnologías y diseño universal para mejorar la experiencia en el museo? ¿Qué características le gustaría ver en la aplicación del museo?</p>

Una vez finalizada todas las entrevistas, se ejecutó transcripción literal. Mediante la lectura repetida y exhaustiva de cada una de estas transcripciones fue posible detectar necesidades latentes en el usuario-

La necesidad que se identificaron fueron:

Acceder a información detallada sobre las exhibiciones, incluyendo datos históricos, contextuales y culturales de las piezas.

Experiencia inmersiva que le permita conectarse con la historia y cultural, quiere ser transportado a la época en que se crearon las piezas.

Interacción, además de aprender le gustan las experiencias por lo que le gustaría experimentar la historia de diversas maneras.

Accesibilidad digital, le gustaría que la aplicación tuviera mapas y contenido interactivo, recorridos virtuales que le permitan explorar el museo de una manera distinta.

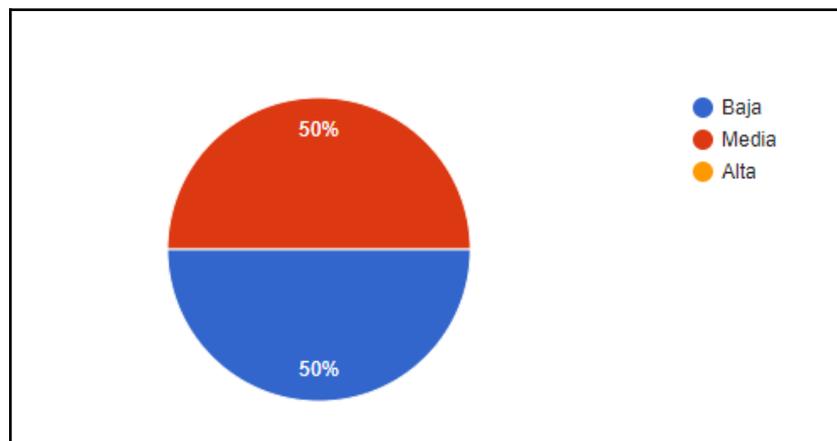


Figura 14. Nivel de familiaridad con museos. **Fuente:** Autoría propia.

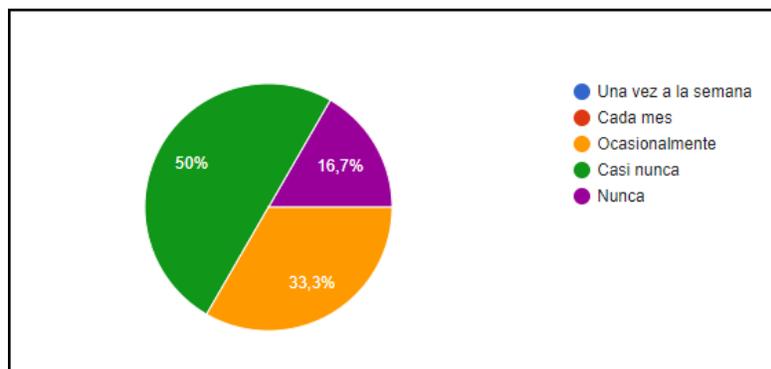


Figura 15. Frecuencia visita del museo. **Fuente:** Autoría propia.

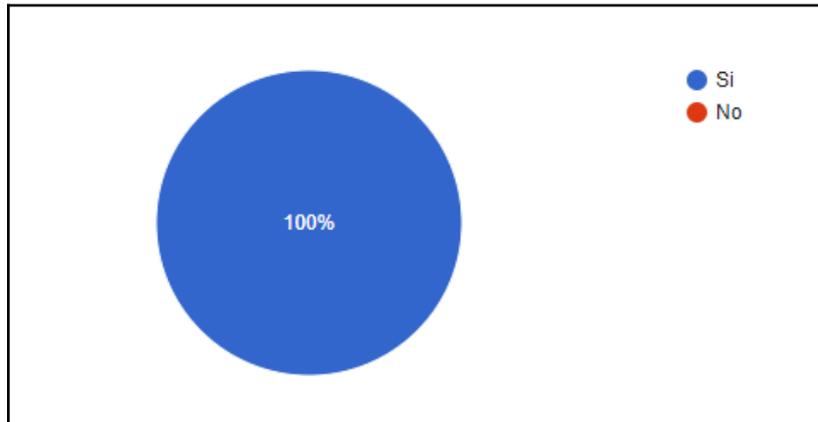


Figura 16. Gusto por usar una aplicación de aprendizaje en el museo. **Fuente:**

Autoría propia.



Figura 17. Nuevas experiencias en el museo. **Fuente:** Autoría propia.

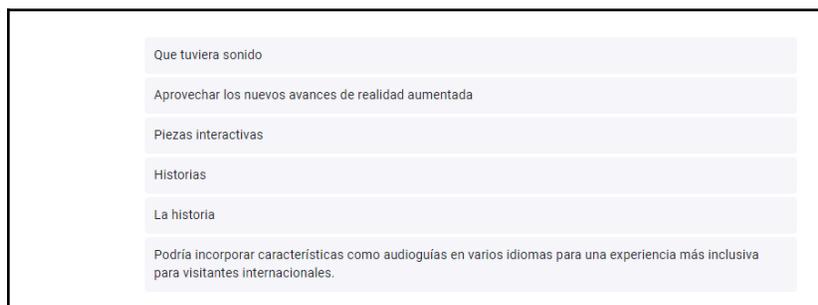


Figura 18. Que gustaría ver en la aplicación. **Fuente:** Autoría propia.

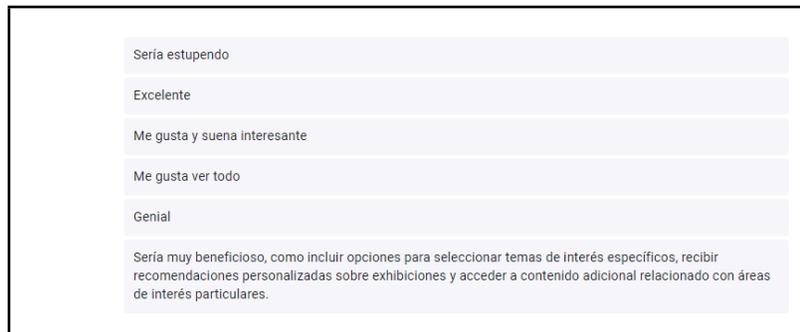


Figura 19. Posibilidad de personalizar la aplicación. **Fuente:** Autoría propia.

En esta encuesta se busca adentrar más en el público objetivo y se realizó una serie de preguntas abiertas y cerradas, entre las más destacadas eran para saber su nivel de aceptación con el uso de tecnologías, este tema puede ser controversial debido a que se puede desviar la atención del artes, convirtiendo la experiencia más centrada en la tecnología, también existe el temor de la dependencia de la misma haciendo que la misma experiencia sea superficial y pierda valor; sin embargo no se busca la dependencia de ella, si no una herramienta para resaltar el valor histórico. En la encuesta la frecuencia es media a baja en la visita a museos, así que se preguntó si la implementación de tecnología haría un llamado para visitar al museo y con una respuesta del 100% se espera una buena recibida, también se exploró qué esperan encontrar las personas dentro de la aplicación generando un feedback enriquecedor teniendo sus solicitudes y recomendaciones para la parte de desarrollo de la aplicación.

3.2.2 Fase 2: Definir

Basándonos en los insights recogidos durante la fase de empatía, procedimos a definir los problemas más críticos enfrentados por los visitantes del museo. La fase de definición fue crucial para clarificar y priorizar las necesidades

descubiertas, lo cual nos permitió establecer un conjunto claro de objetivos para nuestras intervenciones futuras. Durante este proceso, condensamos las necesidades de los visitantes en declaraciones de problemas bien articuladas, las cuales orientaron el desarrollo de soluciones específicas y dirigidas a obtener resultados concretos.

3.2.2.1 Creación de Fichas de Persona

A partir de las respuestas recopiladas en las encuestas y entrevistas, elaboramos fichas de persona. Estas fichas proporcionan descripciones detalladas que reflejan las características, necesidades y comportamientos de los diferentes tipos de visitantes del museo. Estas fichas se convirtieron en herramientas esenciales para comprender a fondo a nuestros usuarios, permitiéndonos personalizar las soluciones de diseño y tecnología para optimizar la experiencia de los visitantes en las instalaciones y servicios que ofrece el museo.

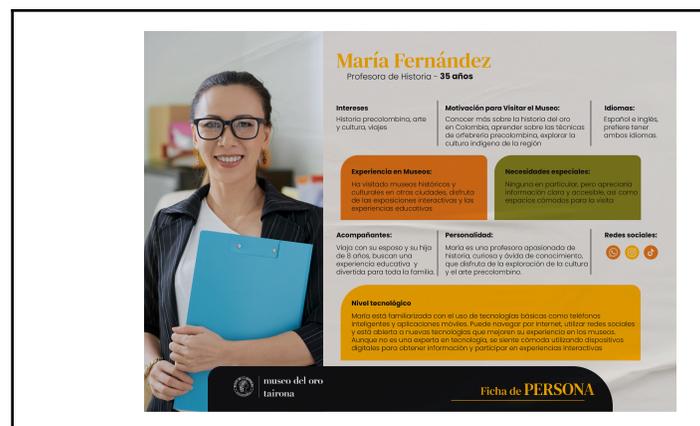


Figura 20. Ficha de persona. **Fuente:** Autoría propia.

3.2.2.2 Matrices de Definición

A través de la investigación, también se desarrollaron varias matrices que profundizan en la comprensión del proyecto. Estas matrices fueron creadas para

organizar y analizar los datos recopilados durante la fase de empatía, ayudando a definir claramente los problemas más críticos enfrentados por los visitantes del museo. Su elaboración fue fundamental para establecer objetivos claros y orientar el desarrollo de soluciones específicas y dirigidas a obtener resultados concretos.



Figura 21. Matriz CREA. Fuente: Autoría propia.

En esta matriz se enfoca en cómo la creatividad, los recursos disponibles, la experiencia de los visitantes y el aprendizaje pueden combinarse con la implementación de tecnologías y enriquecer la experiencia.



Figura 22. Matriz DOFA. Fuente: Autoría propia.

En esta se destacan áreas claves para aprovechar oportunidades emergentes y enfrentar desafíos que pueden surgir en el proyecto.

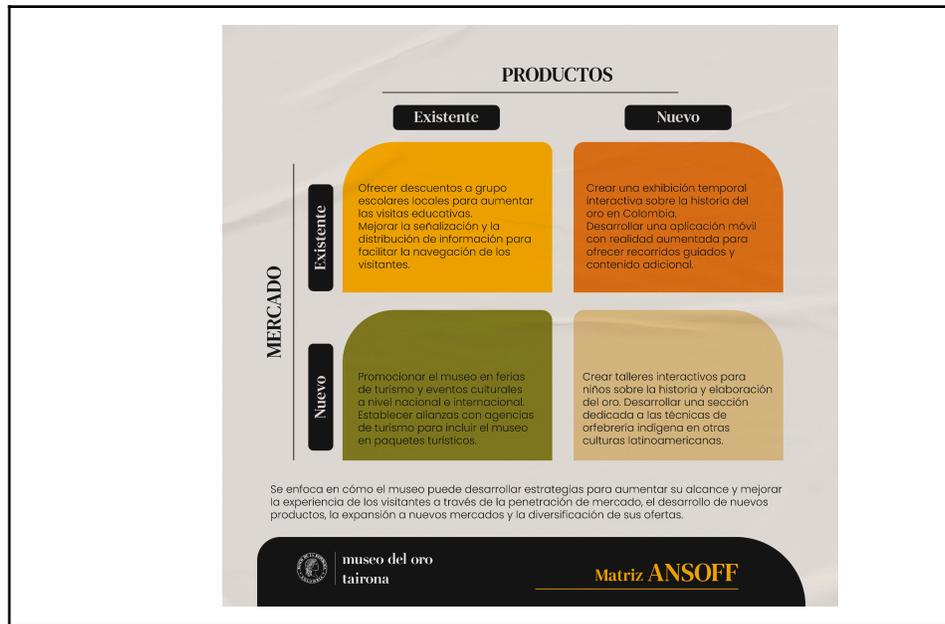


Figura 23. Matriz ANSOFF. Fuente: Autoría propia.

El museo puede desarrollar estrategias para aumentar el alcance y mejorar las experiencias expandiendo su mercado.



Figura 24. Matriz FUNNEL. Fuente: Autoría propia.

Para visualizar el proceso de los visitantes en el museo.

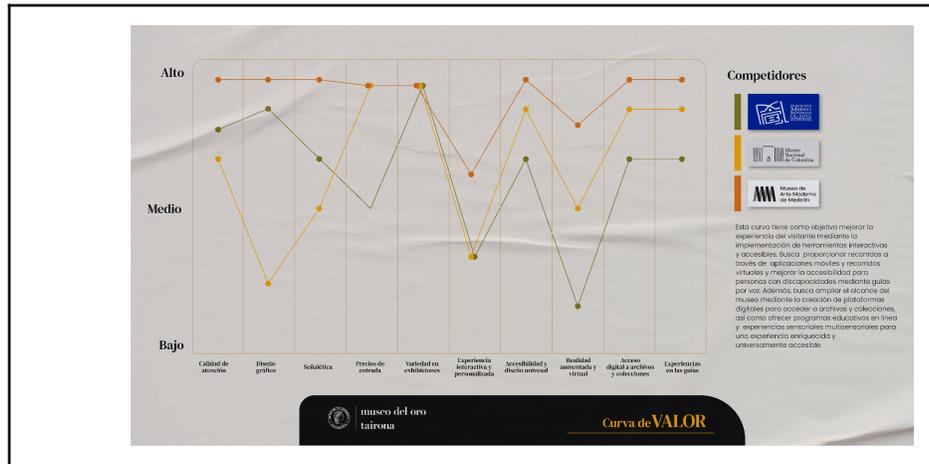


Figura 25. Curva de Valor. Fuente: Autoría propia.

Esta curva tiene como objetivo mejorar la experiencia del visitante mediante la implementación de herramientas interactivas y accesibles, por lo tanto, se estudió museos relacionados y aprender de ellos.



Figura 26. Matriz PESTEL. Fuente: Autoría propia.

Con estos aspectos la aplicación puede ser diseñada de manera que ofrezca una experiencia enriquecedora, accesible e innovador.

Específicos	Medibles	Alcanzables	Realistas	Tiempo
Implementación de diseño universal dentro de la aplicación.	Porcentajes de personas que descargan y usan la aplicación.	Integración de opciones de accesibilidad.	Facilitar el acceso para personas con discapacidad.	Para el lanzamiento de la App y de evaluación constate para mejorar la experiencia.
Integración de tecnologías 4.0 como realidad aumentada y otras dentro de la aplicación.	Cantidad de personas que toman los recorridos virtuales.	Desarrollo de recorridos por realidad aumentada o 360°	Mejorar la interactividad.	En constante evaluación.
Implementación de guías y recorridos virtuales.	Cantidad de personas que toman los guías asistidas.	Desarrollo de guías interactivas.	Ayudar a la orientación del museo, ya sea en la aplicación o incluyendo la señalética en el lugar.	En constante evaluación y actualizaciones trimestrales.
Ofrecer guías libre de exhibiciones pasadas y presentes, para uso en educación.	Número de personas que accedes a el contenido educativo.	Desarrollo de contenido educativo e interactivo.	Mejorar la comprensión, distribución de información y aprendizaje del patrimonio cultural.	Para el lanzamiento de la aplicación y actualización constante.
Permitir la personalización de recorridos.	Cantidad de exhibiciones recurrentes.	Inclusión de secciones informativas.	Enriquecer la comprensión de la colección del museo.	Desde el lanzamiento y evaluaciones trimestrales.

Estos objetivos se enfocan en mejorar la accesibilidad, ofrecer experiencias interactivas, facilitar la orientación, fomentar la participación de los visitantes y asegurar el cumplimiento legal y la protección de datos. De esta manera, la aplicación podrá cumplir su objetivo de mejorar la experiencia en el museo y facilitar el acceso a todos los visitantes.

 museo del oro
 Tairona

Matriz SMART

Figura 27. Matriz SMART. Fuente: Autoría propia.

Estos objetivos se enfocan en mejorar la accesibilidad, experiencias interactivas, facilitar la orientación, fomentar la participación de los visitantes y asegurar el cumplimiento legal y protección de datos.

3.2.3 Fase 3: Idear

Durante la ideación, generamos un amplio espectro de ideas que podrían satisfacer las necesidades definidas. Este brainstorming creativo involucró a un equipo multidisciplinario que aportó diversas perspectivas, desde diseño y tecnología hasta experiencia del usuario y accesibilidad. Las sesiones de ideación produjeron numerosas ideas, desde aplicaciones móviles hasta interfaces interactivas y soluciones de realidad aumentada, cada una diseñada para enriquecer la experiencia del museo de manera inclusiva.

3.2.3.1 Moodboard

El moodboard, una herramienta visual fundamental en el proceso creativo, proporciona una representación gráfica que permite una visión clara y general en

el manejo de la línea gráfica del proyecto. En la Figura 28, se puede apreciar el moodboard elaborado, el cual refleja la estética, la paleta de colores y otros elementos visuales que guiarán el diseño y la experiencia del usuario en la aplicación del museo.

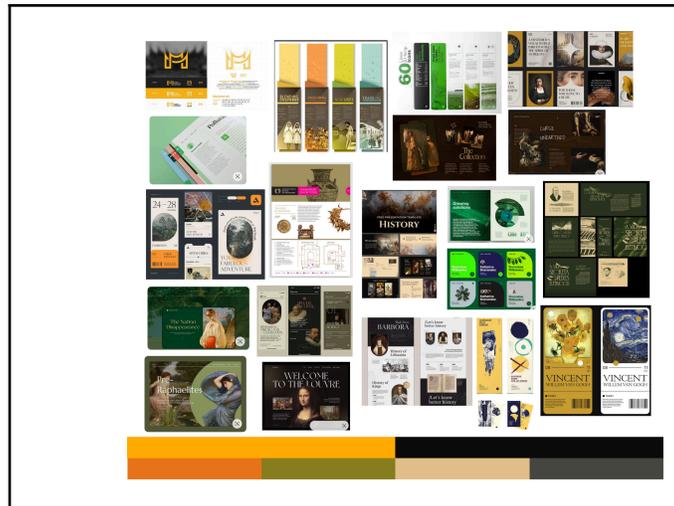


Figura 28. Moodboard. **Fuente:** Autoría propia

3.2.3.2 Ilustraciones

Para mejorar la experiencia del usuario y captar la atención de diferentes públicos, se propuso la inclusión de ilustraciones de las piezas del museo en la aplicación. Estas ilustraciones no solo sirven como elementos decorativos, sino que también cumplen una función educativa al complementar las guías virtuales y el aprendizaje ofrecido. En las Figuras 29, 30 y 31 se presentan los bocetos de estas ilustraciones, las cuales se integran de manera armoniosa con el diseño general de la aplicación, agregando un toque visual distintivo y atractivo.

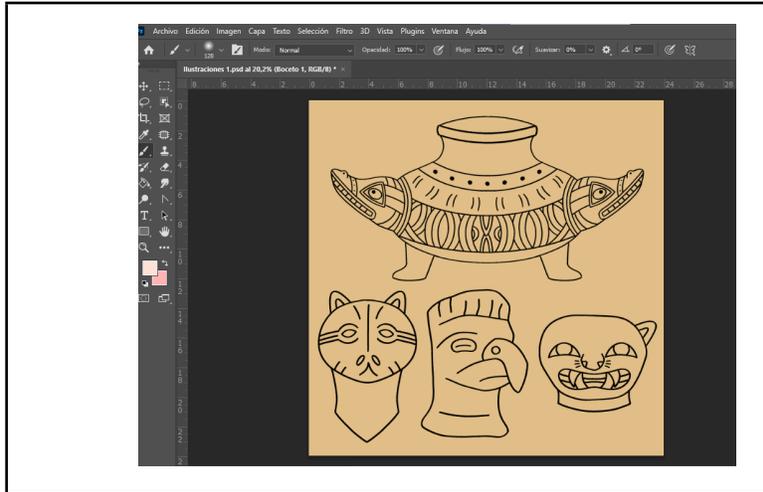


Figura 29. Boceto ilustraciones. **Fuente:** Autoría propia

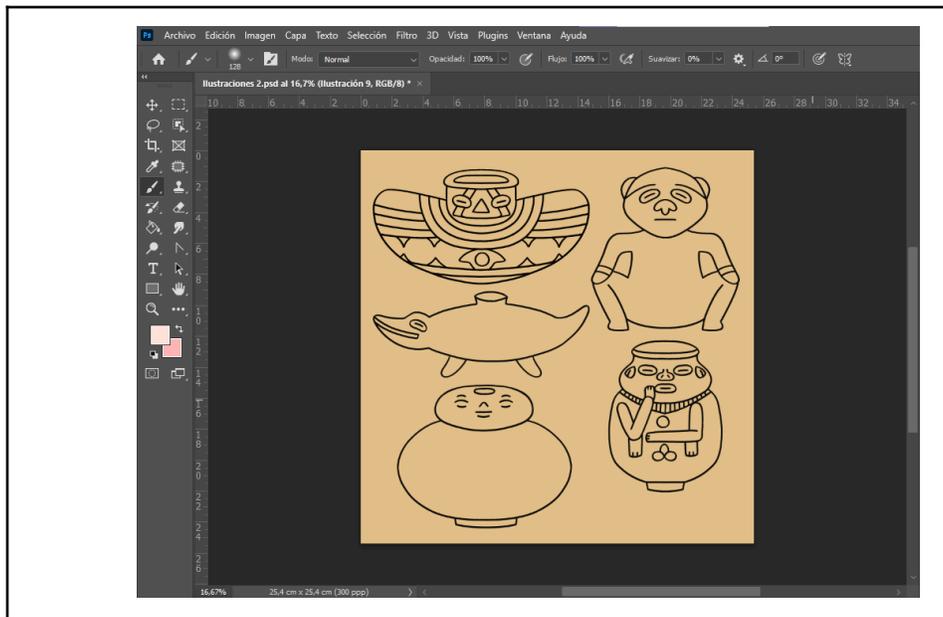


Figura 30. Boceto de ilustraciones. **Fuente:** Autoría propia

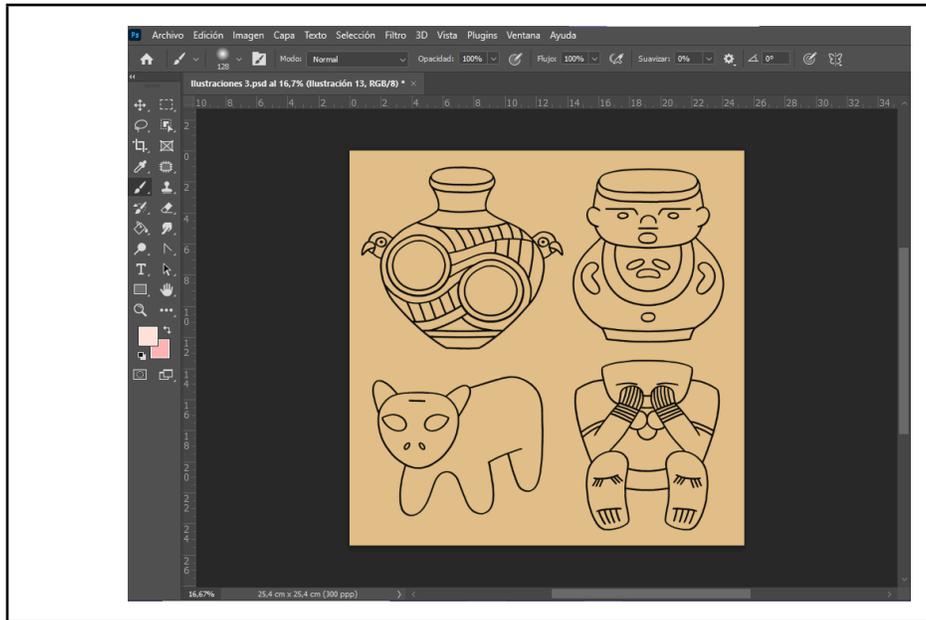


Figura 31. Boceto de ilustraciones. **Fuente:** Autoría propia

Además, como parte de esta iniciativa de enriquecimiento visual, se diseñó un personaje del museo que servirá como guía y facilitador de información dentro de la aplicación. Este personaje, representado en el boceto de la Figura 32, agrega un elemento humano y amigable a la experiencia digital, brindando una conexión emocional con los usuarios y ayudándoles a navegar por el contenido de manera más intuitiva y atractiva.

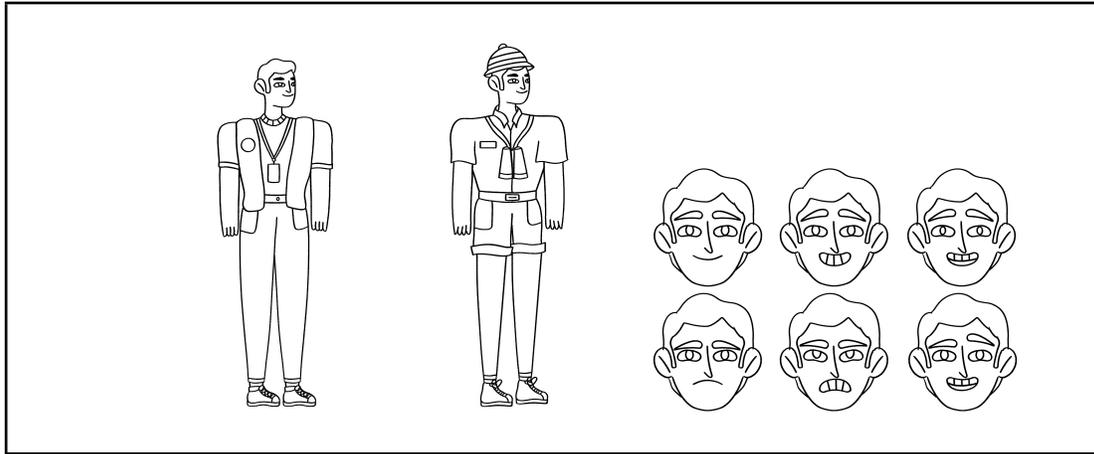


Figura 32. Boceto personaje del museo. **Fuente:** Autoría propia

3.3. Wireframe

El wireframe, como prototipo de baja fidelidad de la aplicación, es el primer paso hacia la creación de una interfaz intuitiva que satisfaga las necesidades de los usuarios, especialmente aquellos que no están familiarizados con las herramientas digitales. En la Figura 33 se muestra el wireframe elaborado, que sirve como base para el diseño final de la aplicación, asegurando una navegación fluida y accesible para todos los usuarios.

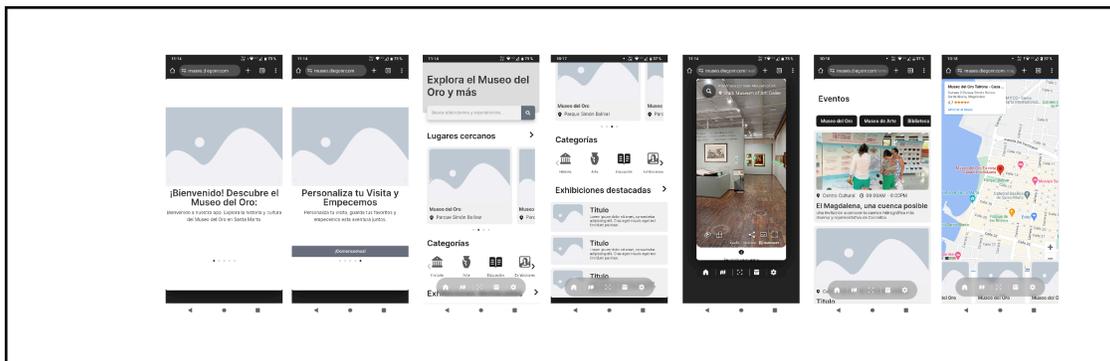


Figura 33. Wireframe aplicación. **Fuente:** Autoría propia

3.2.4 Fase 4: Prototipar

En la fase de prototipado, esas ideas se transformaron en prototipos tangibles. Comenzamos con prototipos de baja fidelidad que permitieron ajustes rápidos basados en retroalimentación inicial, avanzando gradualmente hacia prototipos de alta fidelidad que imitaban de cerca el producto final. Este proceso iterativo fue vital para visualizar cómo funcionarían las soluciones en entornos reales y para ajustar los diseños antes de la evaluación más rigurosa en la siguiente fase.

3.2.4.1 Prototipo de alta fidelidad

El prototipo de alta fidelidad representa una etapa crucial en el proceso de desarrollo de la aplicación, ya que proporciona una representación visual más precisa y detallada de todas las características y funcionalidades. Basándose en las estrategias visuales establecidas, este prototipo permite refinar aún más la experiencia del usuario, abordando cualquier problema o deficiencia identificada durante las pruebas con el público objetivo. Con un enfoque en la usabilidad y la accesibilidad, el prototipo de alta fidelidad garantiza que la aplicación final cumpla con los estándares más altos de calidad y satisfacción del usuario.

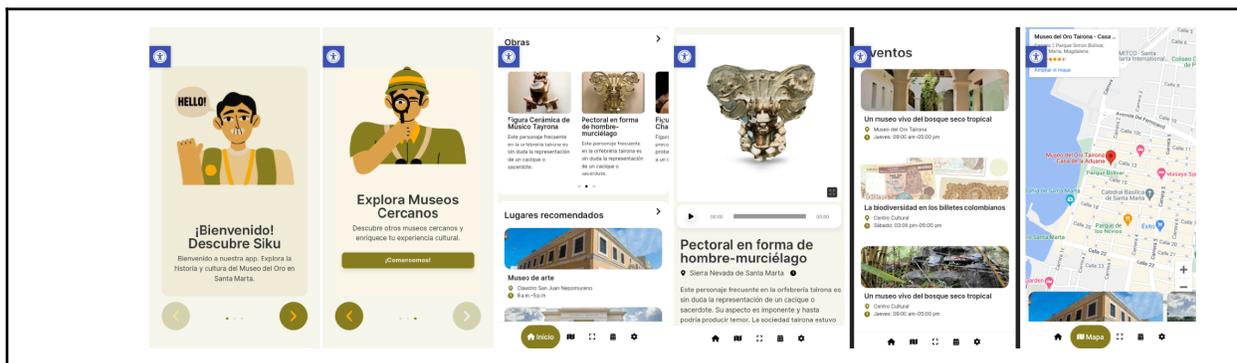


Figura 34. Prototipo de alta fidelidad. **Fuente:** Autoría propia

3.2.4.1 Ilustraciones finalizadas

A fin de uso en diferentes plataformas, las ilustraciones fueron hechas de dos modos siendo esta flat y otra versión en sombreado.

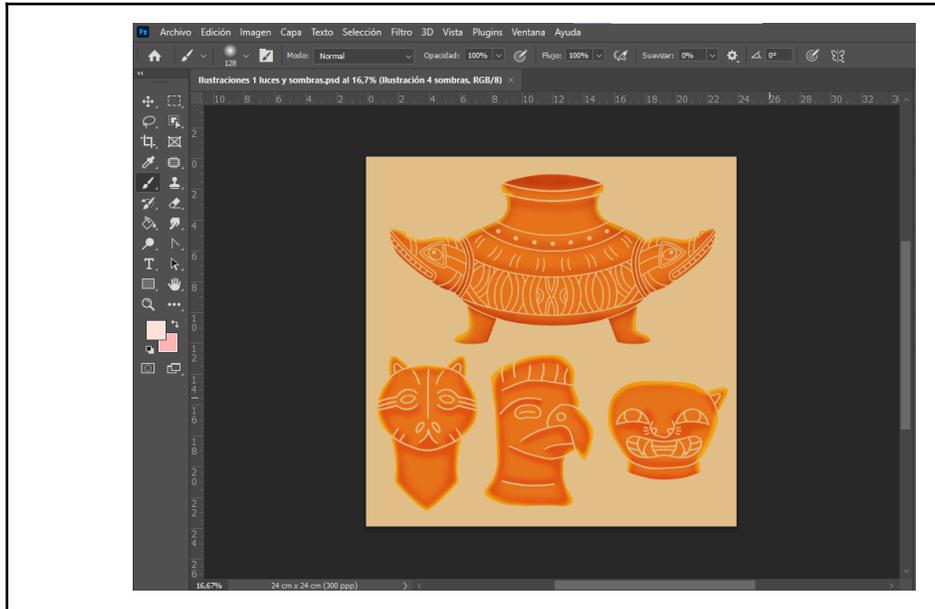


Figura 35. Ilustraciones finales. **Fuente:** Autoría propia

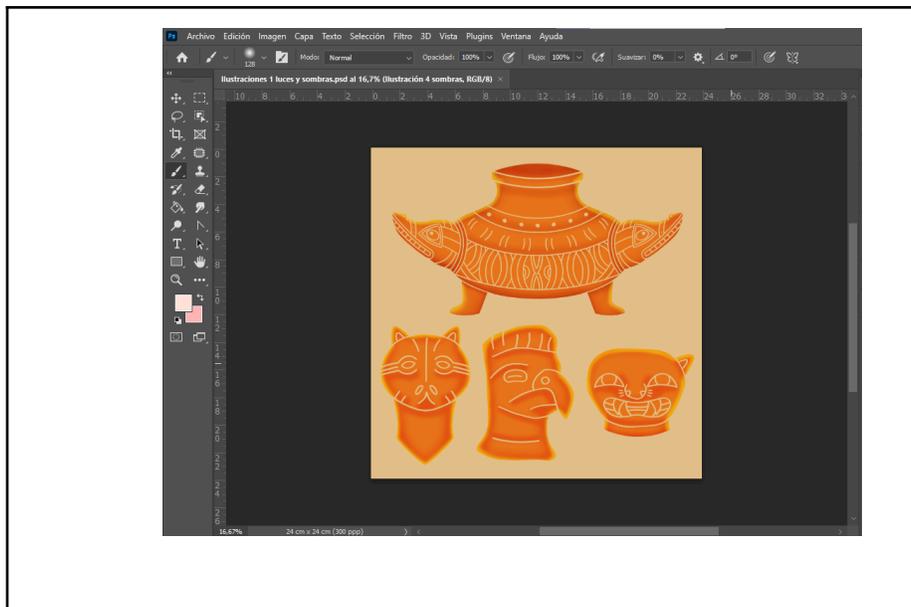


Figura 36. Ilustraciones finales. **Fuente:** Autoría propia



Figura 37. Personaje flat finalizado. **Fuente:** Autoría propia

3.2.5 Fase 5: Testear

La última fase del proceso metodológico, las pruebas, implicó evaluar los prototipos con un grupo más amplio de usuarios finales. Utilizando un enfoque de grupo focal, recogimos feedback detallado que nos permitió comprender la eficacia, la usabilidad y la recepción estética de las soluciones propuestas. Las preguntas abiertas durante estas sesiones permitieron a los participantes discutir sus experiencias de uso, sugerir mejoras y expresar sus niveles de satisfacción con las innovaciones propuestas.

3.2.5.1 Grupo focal

Solicitamos a 10 posibles usuarios que encajen con el público objetivo, con la finalidad de usar el prototipo de alta fidelidad y probar su viabilidad. Se realizaron durante la evaluación varias preguntas abiertas cómo: ¿encuentras la

interfaz de la aplicación fácil de navegar?, ¿puedes encontrar fácilmente la información que estás buscando? ¿Es intuitiva?, ¿has encontrado algún error mientras usabas la aplicación? ¿Qué función crees debe ser añadida o removida? ¿Disfrutas la aplicación? ¿Qué te parece la línea gráfica? ¿En cuanto a diseño qué te atrae más?

Al finalizar las entrevistas fue positiva la respuesta, les pareció entretenida, fácil de usar y con buena información, gusta como puede ser personalizada y adaptarse a las necesidades del usuario.

4. Resultados y conclusiones

El análisis y la implementación de tecnologías 4.0 en el Museo del Oro de Santa Marta han demostrado ser un esfuerzo transformador, no solo en términos de mejora tecnológica sino también en la promoción de un acceso inclusivo y enriquecido al patrimonio cultural. A través de la aplicación desarrollada, que integra principios de diseño universal y tecnologías emergentes, se observaron mejoras significativas en la experiencia del usuario, corroboradas por la retroalimentación positiva de los visitantes durante las pruebas piloto.

4.1 Resultados Clave:

1. **Interacción Mejorada:** Los usuarios reportaron una mayor interacción con las exposiciones gracias a la realidad aumentada y las interfaces intuitivas, lo que permitió un aprendizaje más profundo y personalizado.

2. **Accesibilidad Ampliada:** La aplicación demostró ser una herramienta eficaz para superar barreras físicas y cognitivas, facilitando el acceso a información detallada en formatos múltiples (audio, texto ampliable, video).
3. **Satisfacción del Visitante:** Los indicadores de satisfacción, medidos a través de encuestas post-visita, mostraron un aumento notable en la apreciación del museo y sus colecciones.
4. **Engagement Cultural:** Se registró un aumento en el tiempo de permanencia en el museo, así como una mayor disposición a participar en actividades interactivas y educativas ofrecidas a través de la aplicación.

4.2 Conclusiones

La integración de tecnologías 4.0, en conjunto con el diseño universal, ha probado ser una estrategia valiosa para el Museo del Oro de Santa Marta. La aplicación desarrollada no solo mejora la experiencia del usuario al proporcionar interacciones más ricas y accesibles, sino que también facilita una conexión más profunda y empática con el patrimonio cultural.

Este estudio subraya la importancia de seguir invirtiendo en tecnología y diseño inclusivo como medios para renovar y enriquecer la experiencia museística, asegurando que los museos permanezcan relevantes en un mundo digitalizado y diverso. Además, recomienda que futuras investigaciones continúen explorando nuevas tecnologías emergentes y su aplicación en el contexto de otros museos y

espacios culturales, con un enfoque en la medición a largo plazo de los impactos en la educación y la inclusión cultural.

En conclusión, el proyecto no solo ha logrado cumplir con los objetivos propuestos, sino que también ha establecido un precedente sobre cómo la tecnología puede ser utilizada para facilitar experiencias culturales más inclusivas y enriquecedoras, asegurando que el patrimonio cultural sea accesible y atractivo para todos los públicos.

Referencias

Brown, T. (2009). *Change by design: How design thinking transforms organizations and inspires innovation*. HarperBusiness.

Burgstahler, S. (2008). *Universal Design in Higher Education: From Principles to Practice*. Harvard Education Press.

Camargo, A. F., & Méndez, L. S. A. (2021). Tecnologías 4.0: El desafío de la educación media en Colombia. *Societas*, 23(1), 1-29.

Carroll, E. A., Shaffer, L., & Alpert, D. (2010). Museums and Universal Design: A Partnership with Design Thinking. *Museum International*, 45(2), 123-130.

Celaya, J., & Iñaki, S. (2013). Los museos en la era digital. Uso de nuevas tecnologías, antes durante y después de visitar un museo, centro cultural o galería de arte.

Centurión, D. (2023). Educación 4.0: un proceso continuo de innovación educativa. *Revista UNIDA Científica*, 7(1), 32-34.

Connell, B. R., Jones, M., Mace, R., Mueller, J., Mullick, A., Ostroff, E., Sanford, J., Steinfeld, E., Story, M., & Vanderheiden, G. (1997). *The Principles of Universal Design*. North Carolina State University.

López, M. D. (2021). Implementación de nuevas tecnologías en los museos. *HArtes*, 2(3), 4-13.

Morrar, R., Arman, H., & Mousa, S. (2017). The fourth industrial revolution (Industry 4.0): A social innovation perspective. *Technology innovation management review*, 7(11), 12-20.

Palma Camargo, C. C., Pinzón Zamora, G. I., & Martínez Conde, M. C. (2022). Economía naranja y desarrollo tecnológico en Colombia: retos y desafíos en la era de la industria 4.0. *Revista Innova ITFIP*, 11(1), 117-134

Pastor, C. A., Sánchez, J. M., & Zubillaga, A. (2014). Diseño Universal para el aprendizaje (DUA). Recuperado de: http://www.educadua.es/doc/dua/dua_pautas_intro_cv.pdf, 5-7.

Rojas-Berrio, S., Rincón-Novoa, J. L., Ascúa, R. A., & Ravale, H. (2020). Tecnologías Digitales Emergentes en Emprendimientos y Mipymes (Colombia)(Emergent Digital Technologies in Sme's and Startups (Colombia)). Documentos FCE-CID Escuela de Administración y Contaduría Pública, (39).

Ruiz, A. E., & Lledó, C. B. (2015). Accesibilidad, inclusión y diseño para todas las personas en museos y patrimonio. *Her&Mus. Heritage & Museography*, 16, 11-20.