

UNIVERSIDAD DE TARAPACÁ
FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN Y ECONOMÍA
ESCUELA DE DISEÑO E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA
DISEÑO MULTIMEDIA



UNIVERSIDAD DE TARAPACÁ
Universidad del Estado

**EL DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE APLICACIÓN MÓVIL CON
REALIDAD AUMENTADA PARA MEJORAR LA EXPERIENCIA DE VISITA AL
MUSEO HISTÓRICO Y DE ARMAS DEL MORRO DE ARICA**

**Informe de investigación para optar al Título de
Diseñador(a) Comunicacional Multimedia**

INTEGRANTES:

Axel Bastián Patiño Mamani
Daniela Noemí Espinosa Lagos
Dereck Leonidas Cañipa Gutierrez
Gonzalo Patricio Yañez Alvarez

EVALUADOR GUÍA:

Vagner de Sousa Beserra

EVALUADOR INFORMANTE:

Marina Vera Chamorro

ARICA - CHILE

2022

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS.....	iii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	iv
RESUMEN.....	vi
ABSTRACT	vii
1.MARCO TEÓRICO.....	1
1.1 Museos y el Patrimonio Cultural.....	1
1.2 Realidad Aumentada para promover el Patrimonio Cultural	3
1.3 Pregunta de investigación	10
1.4 Objetivos	10
1.4.1 Objetivo general.....	10
1.4.2 Objetivo específico.....	10
2.METODOLOGÍA.....	11
2.1 Componentes del problema (Paso 3).....	13
2.2 Recopilación y Análisis de datos (Paso 4 y 5).....	13
2.3 Creatividad (Paso 6).....	19
2.4 Diseño (Paso 7).....	19
2.5 Modelado y texturizado (Paso 8).....	32
2.6 Render (Paso 9).....	35
2.7 Desarrollo (Paso 10)	36
2.8 Implementación (Paso 11)	43
2.9 Verificación (Paso 12)	46
2.10 Producción (Paso 13).....	48
3.CONCLUSIÓN.....	49
4.Referencias	51
ANEXOS.....	56
Anexo 1. Mapa Museo Histórico y de Armas del Morro de Arica.....	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Registro de sitios webs visitados</i>	14
--	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Marcadores para proyectar modelados en realidad aumentada...</i>	4
Figura 2. <i>App “UGuane” desarrollada por Rey y Quijano (2020)</i>	5
Figura 3. <i>App “Sariri”, marcador en el recorrido de las Cuevas de Anzota..</i>	6
Figura 4. <i>Marcador disponible en el sitio web de la App “Sariri”</i>	6
Figura 5. <i>Marcador y proyección inicial de la App “Catedral San Marcos”... </i>	7
Figura 6. <i>Tour Virtual disponible en la App “Catedral San Marcos”</i>	8
Figura 7. <i>Marcador y proyección: App “Museo AR”</i>	9
Figura 8. <i>Diagrama de la Metodología utilizada para desarrollar la App ...</i>	12
Figura 9. <i>Seleccionando objetos para su uso en la App.....</i>	15
Figura 10. <i>Búsqueda del material por Google Lens.....</i>	16
Figura 11. <i>Paleta de colores del sitio web del Ejército de Chile.....</i>	17
Figura 12. <i>Paleta de colores utilizadas para el proyecto</i>	17
Figura 13. <i>Propuestas y estructura de trabajo del icono.....</i>	20
Figura 14. <i>Comparativa entre fotografías y signos</i>	21
Figura 15. <i>Listado de marcadores para su uso en Vuforia</i>	22
Figura 16. <i>Mapa de interfaz de la App AR-ica</i>	23
Figura 17. <i>Paleta de colores según botones.....</i>	23
Figura 18. <i>Formas de botones.....</i>	24
Figura 19. <i>Signos para la App</i>	25
Figura 20. <i>Signos aplicados a los botones</i>	25
Figura 21. <i>Fondo interfaz.....</i>	26
Figura 22. <i>Barra de progreso.....</i>	27
Figura 23. <i>Guía de uso rápido RA</i>	27
Figura 24. <i>Animación de uso táctil.....</i>	28
Figura 25. <i>Imagen. Mapa museo superior</i>	29
Figura 26. <i>Maqueta pantallas principales de la App AR-ica.....</i>	30
Figura 27. <i>Maqueta subniveles de la App AR-ica</i>	31
Figura 28. <i>Exportando elementos del menú principal.....</i>	32
Figura 29. <i>Modelando objetos en Autodesk Maya.....</i>	33
Figura 30. <i>Realizando Mapas UV.....</i>	33
Figura 31. <i>Creando un nuevo proyecto en Adobe Substance 3D Painter .</i>	34

Figura 32.	<i>Texturizando modelo 3D en Adobe Substance 3D Painter.....</i>	35
Figura 33.	<i>Render modelo 3D en Adobe Substance 3D Painter.....</i>	36
Figura 34.	<i>Textura exportada en diferentes mapas</i>	36
Figura 35.	<i>Creando un nuevo proyecto en Unity</i>	37
Figura 36.	<i>Cambiando la plataforma para dispositivos móviles</i>	37
Figura 37.	<i>Instalación de la herramienta Vuforia</i>	38
Figura 38.	<i>Ubicación del panel de Vuforia</i>	38
Figura 39.	<i>Base de datos en el sitio web de Vuforia.....</i>	39
Figura 40.	<i>Importando recursos al proyecto de Unity</i>	40
Figura 41.	<i>Creación del espacio de trabajo en Unity</i>	40
Figura 42.	<i>Cambiando el tipo de textura para los recursos de imagen.....</i>	41
Figura 43.	<i>Propiedades del elemento panel</i>	41
Figura 44.	<i>Aplicación de los botones en Unity.....</i>	42
Figura 45.	<i>Ejemplo de construcción por capas.....</i>	43
Figura 46.	<i>Funcionalidad de los botones en Unity.....</i>	43
Figura 47.	<i>Implementación de marcadores en Unity</i>	44
Figura 48.	<i>Posicionando el modelo 3D en Unity.....</i>	45
Figura 49.	<i>Jerarquía de los elementos para la realidad aumentada</i>	45
Figura 50.	<i>Proyección de la realidad aumentada.....</i>	46
Figura 51.	<i>Marcadores según su aplicación</i>	47
Figura 52.	<i>Propiedades del Marcador.....</i>	47
Figura 53.	<i>Asignando información de la App</i>	48
Figura A1.	<i>Mapa museo nivel 1</i>	56
Figura A2.	<i>Mapa museo subterráneo 1</i>	57

RESUMEN

Los museos son instituciones encargadas de difundir y conservar el patrimonio. Para lograrlo, estas instituciones buscan constantemente nuevas estrategias para llamar la atención del visitante. Una de estas estrategias es el uso de las tecnologías móviles. En este contexto, esta investigación tuvo como objetivo mejorar la experiencia de visita al Museo Histórico y de Armas del Morro de Arica a través del uso de la Realidad Aumentada. Con este fin, se desarrolló una aplicación móvil que permite mediante la Realidad Aumentada leer marcadores físicos de ocho objetos del museo. Para cada marcador, la aplicación proyecta un modelo 3D junto a un resumen histórico del objeto. Para el desarrollo de la aplicación, se utilizó una metodología de trabajo compuesta intencionalmente por 13 pasos, no obstante, debido a dificultades relacionadas a conocimientos avanzados de programación en Unity, no se pudo finalizar el desarrollo de las secciones de mapa interactivo, galería y sistema de logros. Este último impidió la verificación en terreno de la mejora en la experiencia de visita al museo. Queda como trabajo futuro finalizar dicho desarrollo y llevar a cabo el proceso de verificación.

Palabras clave: Realidad Aumentada, App, Museo, Patrimonio Cultural, Unity

ABSTRACT

Museums are institutions responsible for disseminating and conserving heritage. To achieve this, these institutions are constantly looking for new strategies to attract the attention of the visitor. One of these strategies is the use of mobile technologies. In this context, this research aimed to improve the experience of visiting the “Museo Histórico y de Armas del Morro de Arica” through the use of Augmented Reality. To this end, a mobile application was developed that allows, through Augmented Reality, to read physical markers of eight objects from the museum. For each marker the application projects a 3D model together with a historical summary of the object. For the development of the application, a work methodology intentionally composed of 13 steps was used, however, due to difficulties related to advanced programming knowledge in Unity, the development of the interactive map, gallery and system of achievements could not be completed. This last point prevented on-site verification of the improvement in the experience of visiting the museum. It remains as future work to finalize that development and carry out the verification process.

Keywords: Augmented reality, App, Museum, Cultural Heritage, Unity

1. MARCO TEÓRICO

1.1 Museos y el Patrimonio Cultural

La International Council of Museums (2022) define que “un museo es una institución sin ánimo de lucro, permanente y al servicio de la sociedad, que investiga, conserva, interpreta y exhibe el patrimonio material e inmaterial”. De esta definición se puede rescatar una función intrínseca de los museos, su utilidad como un espacio de reunión social, donde las personas hablan, aprenden y profundizan en su propia identidad cultural (Borghi y Serrano, 2020). En consecuencia, Robles (2017) expone que, con el pasar del tiempo, tanto la cantidad de museos como su importancia dentro de la sociedad, ha ido en aumento. El autor señala que los museos han dejado de ser solo un espacio dedicado a la conservación de obras para convertirse en lugares que buscan invitar a los visitantes a enriquecerse del patrimonio.

Fernández (2014) explica que los museos tienden a buscar constantemente nuevas estrategias con el objetivo de llamar la atención del visitante, especialmente si son pequeños, pues un museo empieza a cumplir mal sus funciones cuando se estanca en un estándar invariable. De esta manera, Villegas Pacheco (2020) señala que la función fundamental del museo es lograr que los visitantes sientan interés y emoción al momento de observar una obra.

Borghi y Serrano (2020) señalan que, los museos en la mayoría de las ocasiones no suelen comunicarse ni ocupar métodos cercanos a la sociedad actual y por ello puede resultar difícil consumir la información que buscan comunicar. Como consecuencia pueden causar un desinterés y problema de aprendizaje hacia las generaciones actuales y futuras (Robles, 2017). Es necesario que la información sea comprendida durante la visita, para tal, los museos deben optar por procedimientos didácticos que capturen la atención del visitante, de esta forma la información presentada se almacena en la memoria de manera más sencilla, sobre todo para quienes visitan por primera vez (Martin, 2021).

Según Pacheco (2020) la sociedad actual se caracteriza por los constantes cambios, donde la satisfacción del cliente se ha convertido en un factor crítico del éxito para los museos. El autor también señala que, frente a lo anterior, los museos recurren cada vez más a múltiples y diferentes estrategias para satisfacer sus propias necesidades y simultáneamente las de sus visitantes (Villegas Pacheco, 2020). Lo anterior refuerza la idea de añadir métodos didácticos para cautivar a los visitantes. La falta de nuevos elementos o actualización a estándares modernos puede llegar a aburrir al visitante habitual o esporádico (Martin, 2021).

Licuime et al. (2019) señala al museo como una instancia clave para la gestión del patrimonio. Ahora bien, la definición de patrimonio ha tenido un carácter polisémico, y es que con el pasar del tiempo, distintos investigadores y organizaciones han querido determinar una definición que globalice todos los aspectos que componen la identidad cultural de un país y su comunidad (Ortega, 2018).

Desde luego, existen diferentes conceptos y tipos de patrimonios, la UNESCO (2021) categoriza el patrimonio en “patrimonio cultural” y “patrimonio natural”, además, establece lugares del planeta como un patrimonio común de la humanidad. Al mismo tiempo, expande el patrimonio cultural no solo a objetos, monumentos y exposiciones, sino que, a costumbres, festividades y prácticas naturales (UNESCO, 2021). Este último es congruente con la definición propuesta por Sánchez Ferri (2016), en la cual define el patrimonio como expresiones, ya sean materiales o inmateriales, creadas por los seres humanos, los cuales transfieren un valor personal, dándole un carácter simbólico para la memoria del lugar.

De lo anterior, se desprenden dos temas que son importantes para la comprensión de lo que es un patrimonio. En primer lugar, se sitúa al patrimonio como un reflejo de los valores de la sociedad y como consecuencia, estos valores se pierden a causa del desinterés de la sociedad, afectando directamente al patrimonio (Licuime et al., 2019). En segundo lugar, refuerza lo expresado por Borghi y Serrano (2020), los cuales posicionan a las instituciones museísticas como un lugar de encuentro social, con un gran valor cultural que puede definir la identidad del lugar en el que se encuentra.

Para agregar, Hereza (2006) argumenta que el conservador debe alejarse de la experiencia tradicional de visita de museo y probar con nuevos métodos o prestar atención a las exigencias de la ciudadanía, colocándolos en el centro de intereses museológicos.

También, se habla que “en tiempos recientes, los museos se han enfrentado a un fenómeno creciente: mediar sus propuestas con las tecnologías digitales con el propósito de ampliar y renovar las experiencias de su visita” (Martin et al., 2021, p.89). Estas tecnologías han generado nuevas formas para interactuar y aprender con las exposiciones de un museo (Villegas Pacheco, 2020).

Ahora bien, como ya se ha visto, los museos cumplen roles en el ámbito social y especialmente en el cultural, es por esto que se debe dejar de lado la visión

conservadora y mantener el interés de los visitantes a través de constantes cambios (Hereza, 2006). Esto refuerza la idea de buscar actividades más atractivas, ya que, de no ser así, las personas dejarían de visitar los museos. Según Villegas Pacheco (2020) expone que actualmente los museos dependen económicamente de la aceptación del visitante para obtener reconocimiento, en efecto, deben ofrecer respuestas a las necesidades del visitante para mantenerse en el éxito.

Estas necesidades se pueden satisfacer gracias al constante avance tecnológico que permite, a través del análisis de una pieza histórica, elaborar recreaciones digitales (Peralta, 2021). “La tecnología aumenta la información que se puede dar del objeto y facilita el proceso de visualización para el espectador” (Martin et al, 2021, p.100). Al mismo tiempo, ofrecer una nueva alternativa para el recorrido por los museos y sus galerías, deja intacta la exposición original, dando espacio a que el individuo escoja entre las dos modalidades (Robles, 2017).

Entre las diversas alternativas tecnológicas disponibles llama la atención el uso de la realidad aumentada (RA) en las instituciones museísticas.

1.2 Realidad Aumentada para promover el Patrimonio Cultural

Por lo que se refiere al concepto de la realidad aumentada (RA), Rey y Quijano (2020) la definen como “una tecnología que permite interactuar a través del dispositivo móvil con un objeto virtual entrelazado en el mundo real” (p.18). Moreno et al. (2017) complementa señalando que la realidad aumentada (RA) es una tecnología que genera ambientes mixtos de aprendizaje al combinar elementos virtuales con la realidad. De esta manera, enriquece, complementa, amplía y potencia la experiencia y posibilidades de aprendizaje.

Por lo general, para activar la RA se utilizan marcadores para ser escaneados por el dispositivo móvil. Arreguin (2014) define a los marcadores como imágenes que contienen información codificada y que están destinados a ser escaneados. En la Figura 1 se aprecia la foto del uso de uno de los marcadores elaborados por ARdev (2016) para proyectar modelados. En otras palabras, un marcador es un dibujo impreso (marcador) que se usa para proyectar el modelo o animación 3D en el dispositivo móvil con la ayuda de su cámara.

Figura 1

Marcadores para proyectar modelados en realidad aumentada



Se entiende que el modelado 3D permite que el objeto pueda ser creado y se le logre dar nuevo uso, ya sea para poder interactuar con el modelo en pantallas táctiles y visualizar animaciones 3D acompañados de sonido, involucrándose más en la obra (Martin et al., 2021).

Como explica Conde (2020), en esta época de cambios los usuarios están apegados al uso de los teléfonos móviles, notando un fuerte cambio de comportamiento, por lo que, los museos pueden no conseguir atraer el interés del visitante a las exposiciones y en consecuencia no entregar la información que presenta la institución.

Existen distintos antecedentes relacionados con la implementación de la RA en instituciones históricas cuyo propósito fue difundir el turismo cultural sacando provecho a las tecnologías. Por ejemplo, Rey y Quijano (2020) con la finalidad de ayudar a estudiantes de la Universidad Autónoma de Bucaramanga a conocer la historia del museo que se ubica en la misma institución. Recrearon nueve objetos arquitectónicos que, escaneados por medio de la aplicación móvil (App) “UGuane” suministra información sobre el objeto (ver Figura 2). Los resultados obtenidos de una encuesta de satisfacción confirmaron que ese fue un buen medio interactivo para ayudar a acoger la información entregada.

Figura 2

App “UGuane” desarrollada por Rey y Quijano (2020)



Otro ejemplo es la aplicación móvil (App) “Sariri”, que busca difundir la cultura Chinchorro (Qiri, 2020). Para tal, la aplicación móvil (App) recrea las costumbres de esta antigua cultura utilizando la RA, desde la caza hasta el proceso de momificación. Desarrollada para enriquecer la experiencia de visita a las Cuevas de Anzota en la Región de Arica y Parinacota, en el recorrido se encuentran dos marcadores que permiten visualizar las costumbres de la cultura Chinchorro por medio de animaciones en 3D (ver Figura 3).

Figura 3

App “Sariri”, marcador en el recorrido de las Cuevas de Anzota



Asimismo, cabe señalar que, en la página web de la App se encuentra un marcador de prueba que invita al visitante a vivir la experiencia desde su propio hogar (ver Figura 4).

Figura 4

Marcador disponible en el sitio web de la App “Sariri”



Calderón et al. (2019) también desarrollaron una App de RA para promover y conservar el patrimonio de la ciudad de Arica, en particular la Catedral de San

Marcos (ver Figura 5). Para tal fin, los autores generaron un tour virtual dentro de ella, en la que se observa de fondo el pasillo principal de la catedral y sus alrededores (ver Figura 6). Los resultados de la encuesta de satisfacción revelaron que el 84% de los encuestados mostraron mayor interés en el espacio que se intervino con la tecnología.

Figura 5

Marcador y proyección inicial de la App “Catedral San Marcos”

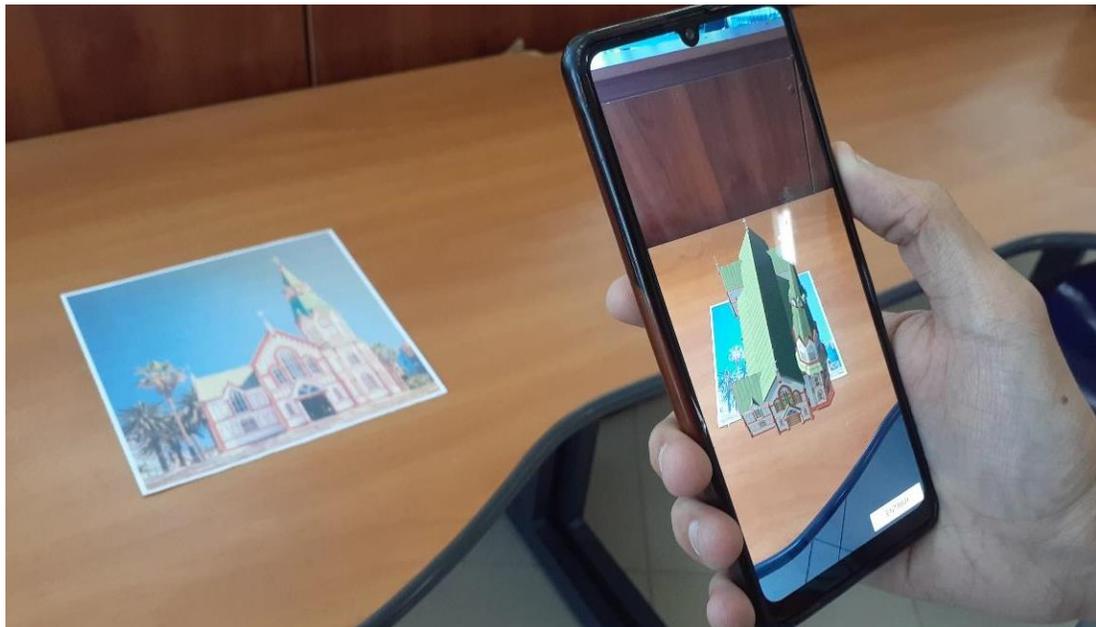


Figura 6

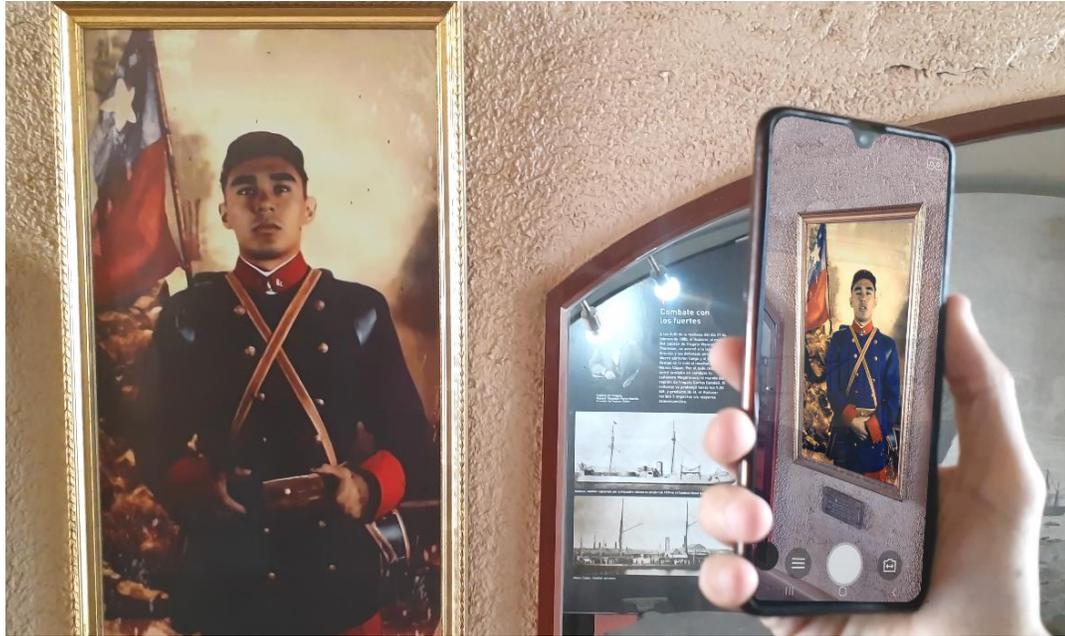
Tour Virtual disponible en la App “Catedral San Marcos”



Por último, se encuentra la App “Museo AR”, un proyecto desarrollado por Multiverse LTDA (2019), para el Museo Histórico y de Armas del Morro de Arica. Esta App genera una interacción animada con cuadros puestos como marcadores en el museo, tal como se observa en la Figura 7. La App hace uso de actores reales para la proyección, creando un efecto interesante que inserta el visitante en la temática del museo. Sin embargo, los elementos que se intervienen son limitados y la información que se presenta sobre el Asalto y Toma del Morro de Arica es insuficiente para describir dicho evento.

Figura 7

Marcador y proyección: App "Museo AR"



De lo anterior, se puede observar que el uso de la RA consiste en una propuesta interesante para el visitante, dado que "una ventaja de la realidad aumentada es que ese entorno rico en información no se altera, y en lugar de ello se amplía con conocimientos que retroalimentan la escena que se pretende representar" (Arreguin, 2014, p.11). Es así como las exposiciones que se encuentran en vitrinas adquieren un nuevo uso a través de los marcadores y permite analizar de manera libre los objetos. Sin embargo, pese al aporte que significa la implementación tecnológica, el Museo Histórico y de Armas del Morro de Arica no ha puesto en práctica una propuesta de este tipo que aborde las exhibiciones en sí misma, lo que nos lleva a la siguiente pregunta de investigación:

1.3 Pregunta de investigación

¿Cómo el uso de la RA durante el recorrido del Museo Histórico y de Armas del Morro de Arica mejora la experiencia del visitante?

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Elaborar una App con RA de objetos del Museo Histórico y de Armas del Morro de Arica que mejore la experiencia del visitante.

1.4.2 Objetivo específico

- Analizar los aspectos del uso de la RA en museos.
- Recopilar información sobre el Museo Histórico y de Armas del Morro de Arica.
- Identificar los objetos del museo que pueden ser intervenidos.
- Diseñar y desarrollar una App con RA de los objetos identificados.
- Recopilar y evaluar la experiencia del visitante durante su recorrido por el museo.

2. METODOLOGÍA

Para el desarrollo del producto se consideró los seis primeros pasos de la Metodología Proyectual de Bruno Munari (Munari, 2016), seguidos del primer paso de la Metodología para el Desarrollo de Software Multimedia Educativo de García et al. (2016). A continuación, los dos pasos intermediarios de la Metodología para la Realización de Render 3D de Domingoloro (s.f). Finalmente, los últimos cuatro pasos de la metodología de García et al. (2016). Cabe señalar que, durante los primeros seis pasos de la Metodología Proyectual de Bruno Munari (Munari, 2016) se generó la idea precisa de cuál era el problema que se requería solucionar. Después, mediante el paso de Diseño de la Metodología para el Desarrollo de Software Multimedia Educativo de García et al. (2016), se elaboró la imagen corporativa con los marcadores de RA y la parte estética de la App. Para luego, mediante a los dos pasos intermediarios de la Metodología para la Realización de Render 3D de Domingoloro (s.f), se desarrollaron los renders 3D con un alto nivel de realismo y exactitud de forma eficaz y rápida. Finalizados los renders, se procedió con los últimos cinco pasos de la metodología de García et al. (2016), donde se desarrollaron los elementos y actividades pedagógicas requeridas para producir el entorno general, pedagógico y técnico/estético de un software multimedia educativo.

En síntesis, la metodología de trabajo consistió en 13 pasos (ver Figura 8): 1) Problema; 2) Definición del Problema; 3) Componentes del Problema; 4) Recopilación de datos; 5) Análisis de Datos; 6) Creatividad (Munari, 2016); 7) Diseño (García et al., 2016); 8) Modelo y texturizado; 9) Render (Domingoloro, s.f.); 10) Desarrollo; 11) Implementación; 12) Evaluación y 13) Producción (García et al., 2016).

Figura 8

Diagrama de la Metodología utilizada para desarrollar la App



A continuación, se describen de modo general cada uno de los 13 pasos. 1) Problema, se describe dónde surge el problema de diseño; 2) Definición del problema, se define el elemento que se dispone a resolver a través de la metodología; 3) Componentes del problema, se proyectan los pequeños problemas particulares que se ocultan tras los subproblemas; 4) Recopilación de datos, se recopila toda la información necesaria como referencia fundamental para el diseño; 5) Análisis de datos, se examinan los datos para conocer las anteriores soluciones y sus posibles falencias; 6) Creatividad, se crea la solución del problema haciendo uso de toda la información anterior; 7) Diseño, se genera un esquema completo del software multimedia; 8) Modelado y texturizado, se crean los modelos 3D para posteriormente darles texturas; 9) Renderizado, una vez terminado los modelos, se exportan para su uso posterior; 10) Desarrollo, se generan las interfaces y se incorporan elementos multimedia, obteniendo las pantallas que comprenderán el software; 11) Implementación, se le da una función a cada elemento del software; 12) Validación, se prueba el software implementado para la búsqueda de errores y se pone a juicio de expertos su eficacia; y 13) Producción, se genera la versión final del software y se elabora la información para su distribución.

Posteriormente, se describe paso a paso el desarrollo del producto en función de la metodología expuesta. Ahora bien, los primeros dos pasos de la Metodología Proyectual de Bruno Munari (Munari, 2016) fueron descritos en detalle en el primer capítulo, por lo tanto, a seguir se continúa desde este punto.

2.1 Componentes del problema (Paso 3)

Considerando el problema, se identificaron los subproblemas implícitos en la pregunta de investigación por medio de sub preguntas a considerar. (1) ¿Qué objetos del museo se emplearán?; (2) ¿Qué paleta de colores utilizará?; (3) ¿Qué programas se van a ocupar para el desarrollo del producto?; (4) ¿Qué funciones tendrá?; (5) ¿Cuáles serán los elementos del logo?; (6) ¿Cuál será la extensión de la información a exponer? Esto tuvo como finalidad ejecutar de manera estratégica el producto. Las preguntas se resolvieron conforme avanzaba la metodología y, concluido el paso, se desarrolló la Etapa de recopilación y Análisis de datos.

En el siguiente paso se describe los elementos y su utilidad en el proyecto, por lo mismo se integran las etapas de Recopilación y Análisis de datos en un mismo apartado.

2.2 Recopilación y Análisis de datos (Paso 4 y 5)

Este paso empezó con el análisis de diversos sitios webs relacionados con el ámbito museístico y por la búsqueda de información acerca del Museo Histórico y de Armas del Morro de Arica. Por esto, se visitó el museo y se recopilaron fotografías de cada exposición, luego se definieron los objetos a modelar junto a la textura, paleta de colores para el proyecto. Finalmente, se seleccionaron los programas a utilizar para el modelado, texturizado 3D y el desarrollo de la App de RA.

Como resultado, en la Tabla 1 se destacan los siete sitios web más relevantes, donde los dos primeros representan instituciones que brindan información sobre el Museo Histórico y de Armas del Morro de Arica. El restante, son ejemplos de sitios web de museos semejantes. Lamentablemente, los resultados hallados en los dos sitios solo mostraban una breve información acerca del Museo Histórico y de Armas del Morro de Arica. Cabe mencionar que, sorpresivamente, el sitio web de registro de museos de Chile no contaba con información de la institución.

Además, se observó que el Museo Histórico y de Armas del Morro de Arica no cuenta con un sitio web propio a diferencia de instituciones análogas, como el Museo de San Miguel de Azapa, Museo Domingo de Toro Herrera y el Museo Corbeta Esmeralda de Iquique. Estos en sus sitios webs aportan información de

cada obra y algunas presentan herramientas interesantes como Museo en 360°, trivias y tour virtual, generando así un espacio de aprendizaje y acercamiento con el visitante.

Tabla 1

Registro de sitios web visitados

Museo/ Institución	Enlace	Objetivo
Ministerio de Defensa Nacional	https://www.defensa.cl/sobre-el-ministerio/cultura-patrimonio-museos/museo-historico-y-de-armas-del-morro-de-arica/	Contenido relacionado a las ramificaciones militares encargadas de la defensa exterior del país (Ejército de Chile, Armada, Fuerzas Armadas)
Partamos	https://partamos.cl/lugares/59/museo-historico-y-de-armas-de-arica	Partamos se dedica a ayudar a los turistas a buscar lugares turísticos y puntos de interés del país de Chile
Registro de Museos de Chile	https://www.registromuseoschile.cl/663/w3-channel.html	Es un espacio que reúne a los museos de Chile y constituye una herramienta para su conocimiento y acercamiento a la ciudadanía
Museo Corbeta Esmeralda Iquique	https://www.museoesmeralda.cl/	Preservar la herencia valórica que implicó el combate naval de Iquique
Museo Domingo de Toro Herrera	https://guerradelpacifico1879.cl/	Restaurar, conservar y recopilar la historia de la Guerra del Pacífico
Museo San Miguel de Azapa	https://www.museouta.cl/	Ofrece información de cada temática que aborda el museo, desde la cultura Chinchorro hasta los Aymaras. Con el fin de difundir las exposiciones que cuenta la Universidad de Tarapacá

Ahora bien, durante la visita al Museo, se descubrió la existencia de la App Museo AR. Tras su uso se observó que esta cuenta con dos exposiciones relacionadas con los soldados involucrados en el Asalto y Toma del Morro de Arica. En ambas exposiciones, la App proporciona un análisis reducido del acontecimiento, desaprovechando la oportunidad de presentar la información que cuenta la institución.

En esa misma visita se sacaron fotografías a casi todas las exposiciones que dispone el museo. Infelizmente, no se logró obtener acceso a las exposiciones, por lo que se aprovechó al máximo los ángulos de cada vitrina. De las exposiciones que se registraron, ocho objetos fueron seleccionados, considerando tanto la dificultad en el modelado 3D como la información del objeto disponible e importancia en la historia a relatar. En la Figura 9 se puede apreciar los objetos seleccionados.

Figura 9

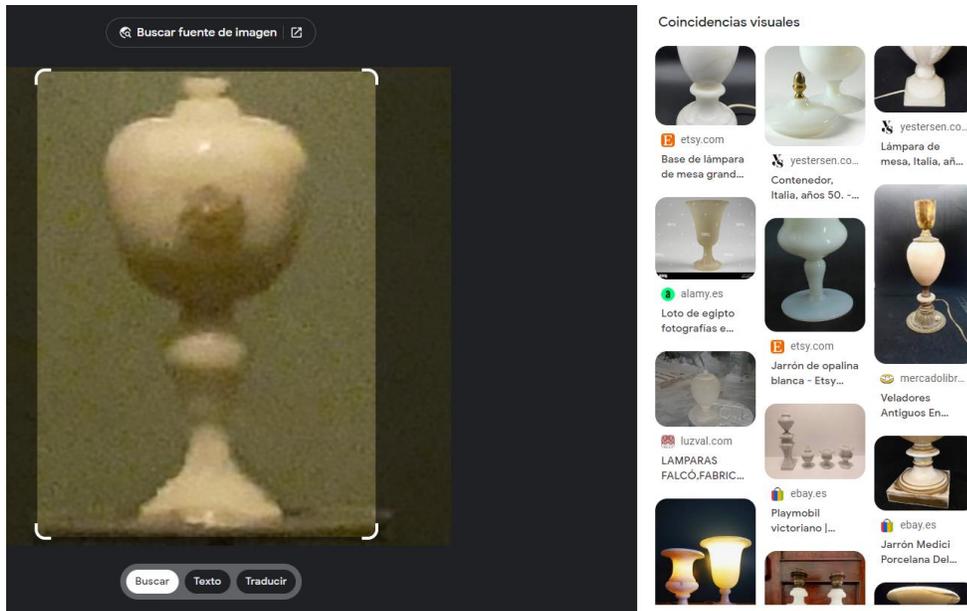
Seleccionando objetos para su uso en la App



Ahora bien, terminada la selección de obras, se resolvió la pregunta “¿Qué objetos del museo se emplearán?”. Se analizaron las imágenes seleccionadas con la herramienta de Google Lens (2022), encontrando información del material con el que se elaboró la exposición a partir de fotos similares (ver Figura 10). Lo anterior se hizo con el fin de que fuese lo más fidedigna posible con el objeto original. Finalmente, se descargó cada textura para su uso en el modelo 3D.

Figura 10

Búsqueda del material por Google Lens

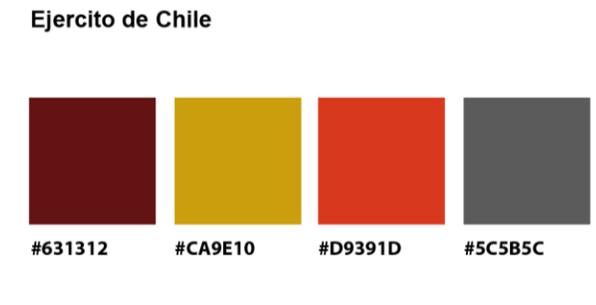


Definidas las texturas, se realizó la siguiente pregunta “¿Qué paleta de colores utilizará?”. Para tal, se consideró como premisa el señalado por Álvarez (2011), donde la selección de colores es fundamental, pues otorgan la personalidad al producto. Fue así que se hizo necesaria una investigación sobre las diferentes paletas de colores utilizadas en los sitios web de museos relacionados con historia (ver Tabla 1).

Como resultado, se observó que las paletas de colores relacionadas con los museos que exponían patrimonios relacionados con el ejército ocupaban colores que representan la historia y la guerra (tonos cálidos). Cabe señalar que el Museo Corbeta Esmeralda es una excepción, pues ocupa un azul marino debido a su relación de dependencia de la Armada de Chile. En consecuencia, se decidió utilizar las tonalidades principales del sitio web del Ejército de Chile (ver Figura 11), considerando su relación directa con el museo y el valor histórico que tienen las exposiciones.

Figura 11

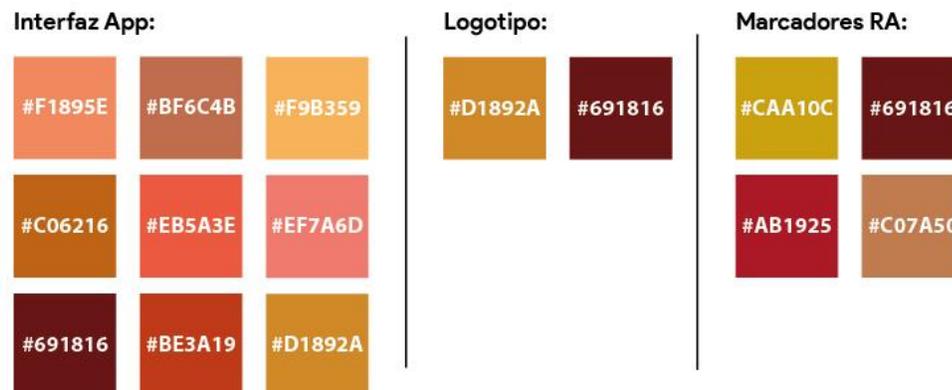
Paleta de colores del sitio web del Ejército de Chile



Ahora bien, las Apps con RA en un primer momento se pueden describir en tres entornos de diseño, son ellos: El icono de la App, los marcadores de RA y la interfaz de la App. Por lo tanto, para cada uno de estos fue necesario definir una paleta de color. Para tal se aplicaron leves modificaciones de tono para otorgarle más versatilidad y al mismo tiempo se adaptó al visitante juvenil (ver Figura 12).

Figura 12

Paleta de colores utilizadas para el proyecto



Luego de haber concretado la paleta de colores, se realizó la siguiente pregunta “¿Qué programas se van a ocupar para el desarrollo del producto?”. Para ello, se indagaron los programas para el desarrollo de modelado y texturizado 3D, así como para el desarrollo de la App e implementación de RA. Para el primero,

desarrollo de los modelos 3D, se analizaron los tres softwares más populares, estos son: Blender, Meshroom y Autodesk Maya. A continuación, se describen las principales características de cada uno. (1) Blender: Programa de creación 3D que cuenta con una amplia gama de funciones relacionadas con modelado, como son las animaciones y composiciones (Blender, s.f.); (2) Meshroom: Programa que permite crear modelos 3D a partir de fotografías. Esto último facilita el progreso de composición del producto, además permite exportar estos modelos a otros programas (AliceVision, s.f.); y finalmente, (3) Autodesk Maya: Programa de composición 3D semejante a Blender en gran parte de sus características. No obstante, este también permite el desarrollo de efectos especiales y dibujos (Autodesk, 2022). Frente a lo anterior, se utilizó el programa Autodesk Maya por su interfaz intuitiva, amplia gama de efectos y herramientas.

A continuación, para el desarrollo de los texturizados 3D, se analizaron dos programas más conocidos, estos son: Blender y Adobe Substance 3D Painter. A continuación, se describen las principales características de cada uno. (1) Blender: Programa que, además de contar con funciones para modelado y animación 3D, se especializa en texturizado de personajes y objetos (Blender, s.f.); y (2) Adobe Substance 3D Painter: Programa dedicado al texturizado de modelos 3D que cuenta con una amplia gama de herramientas que permiten dar vida a los modelados y su interfaz es más intuitiva (Adobe, 2022). Considerando los datos analizados, se utilizó para el desarrollo de las texturas el Adobe Substance Painter debido a su curva de aprendizaje, las herramientas inteligentes que cuenta y su modo de trabajo por capas.

Ahora bien, para el desarrollo de la App, se investigaron dos plataformas de diseño, las cuales son: ARToolKit y Unity. Estas fueron elegidas porque cuentan con herramientas complementarias que permiten la integración de las funciones de RA. Las características destacadas de cada uno son: (1) ARToolKit es una biblioteca de código abierto especializada en la creación de RA (ARToolKit, s.f.); (2) Unity, por otro lado, es un motor gráfico enfocado en la producción de videojuegos, con alternativas para la elaboración de programas en dispositivos móviles de manera intuitiva para desarrolladores sin conocimiento avanzado de programación (Unity, 2022b). Teniendo en cuenta lo anterior, se decidió utilizar Unity, debido a que tiene un amplio número de herramientas y de aplicaciones complementarias, además de una comunidad online donde se comparte opiniones y soluciones a problemas de RA (Unity, 2022a).

Por último, para la implementación de la función de RA, se investigaron tres programas, AR-Media, Vuforia y Appy Pie. Las principales características de cada

uno son: (1) AR-Media, un programa dedicado a la creación de proyectos de RA, que además permite plasmar objetos 3D sobre entornos reales sin requerir del conocimiento de códigos (Inglobe Technologies, 2022); (2) Appy Pie, una App para el desarrollo de Apps de RA, esto sumado al reconocimiento de imágenes, no requiere de conocimientos profundos en programación para su uso (Appy Pie, 2022). Finalmente, (3) Vuforia, una plataforma de desarrollo de Apps de RA, que reconoce diferentes tipos de marcadores y de fácil instalación en Unity (Vuforia, 2022). Analizada cada herramienta, se optó la implementación de RA a través de Vuforia, dada su compatibilidad con la plataforma Unity lo que agiliza el proceso de trabajo. Además, Vuforia cuenta con múltiples funciones que cumplen con las exigencias del proyecto como son: Soporte para la RA; funciona como complemento de Unity, facilitando la interacción entre la RA y otras funciones de la App, lo que permite más opciones de seguimiento y visualización del objeto 3D, como el cambio de objetos en tiempo real o botones virtuales.

Finalizado el proceso de recopilación y análisis de datos, se dio inicio a la etapa de Creatividad.

2.3 Creatividad (Paso 6)

Este paso inició buscando responder la pregunta “¿Qué funciones tendrá?” Se consideró la necesidad de una App que, mediante el uso de RA, permita la visualización de los objetos expuestos en el Museo Histórico y de Armas del Morro de Arica. Al mismo tiempo, que otorgue información complementaria de las exposiciones.

Las principales características del producto a desarrollar fueron: (1) un modo de RA donde el visitante observe los objetos por medio de marcadores y manipule los modelos; (2) cada modelo dispone de información adicional explicada por un historiador; (3) un mapa interactivo del museo con los objetos localizados en cada vitrina y otro sobre cómo llegar a la institución, este último siendo de gran ayuda para el visitante extranjero; (4) un resumen acerca del Asalto y Toma del Morro de Arica para dar contexto sobre la temática que aborda; (5) una versión en el idioma inglés para el turista. Una vez expuestas las características del producto, se comenzó con la etapa del Diseño.

2.4 Diseño (Paso 7)

Este paso empezó con el diseño del icono de la App, seguido de la creación de los marcadores de RA, y finalizó con la elaboración de la interfaz de la App junto con el mapa del museo. Para el primero, buscando resolver la pregunta “¿Cuáles serán los elementos del icono?”. Se determinó el nombre de la App, tipografía y

símbolos. Para el nombre, se realizó una lluvia de ideas que resultó en la combinación de palabras entre las siglas en inglés de “Augmented Reality” (Realidad Aumentada) y la ciudad de Arica, “AR-ica”.

Determinado el nombre de la App, se dio inicio al diseño del icono. Para tal fin, se generaron dos propuestas en Adobe Illustrator, una enfocada en el logotipo de la App y otro en la arquitectura del museo mismo (ver Figura 13).

Figura 13

Propuestas y estructura de trabajo del icono



Para la propuesta enfocada en el logotipo del proyecto se utilizó la tipografía Avenir Next LT Pro, donde se resaltó a mayor tamaño las letras “AR”, principal funcionalidad del producto. Por otro lado, para el fondo se hizo un degradado de tonos monocromáticos y los radios de los bordes se establecieron en 250px para hacerlo más amigable con el visitante. Mientras que, para la propuesta enfocada en la arquitectura, se realizó un símbolo de la fachada del Museo Histórico y de Armas del Morro de Arica, considerando que esta es la parte representativa del mismo. Este comenzó formando la mitad de la figura, luego se duplicó e invirtió, para unir las mitades con la herramienta “creador de formas”. También se aplicó un sombreado, uniendo las líneas paralelas de -45°.

Finalizado el proceso de creación del icono y análisis de estos, se optó por la propuesta del logotipo, ya que representa el proyecto y conforma la marca con la que los visitantes reconocerán el producto.

Se dio comienzo al diseño de los marcadores de RA de los objetos seleccionados. Para tal, primero se importó a la mesa de trabajo una fotografía de cada objeto, para luego crear un trazado en vista frontal (ver Figura 14).

Figura 14

Comparativa entre fotografías y signos



Finalizado ese proceso, se coloreó cada marcador. Esto comenzó aplicando un color dorado con bordes blancos a los signos, mientras que el fondo se estableció con un degradado de rojo burdeos con tonos claros. Finalmente, al marco se asoció el dorado y el rojo. Se le atribuyó al marcador la información del proyecto, número y logos institucionales (ver Figura 15).

Figura 15

Listado de marcadores para su uso en Vuforia

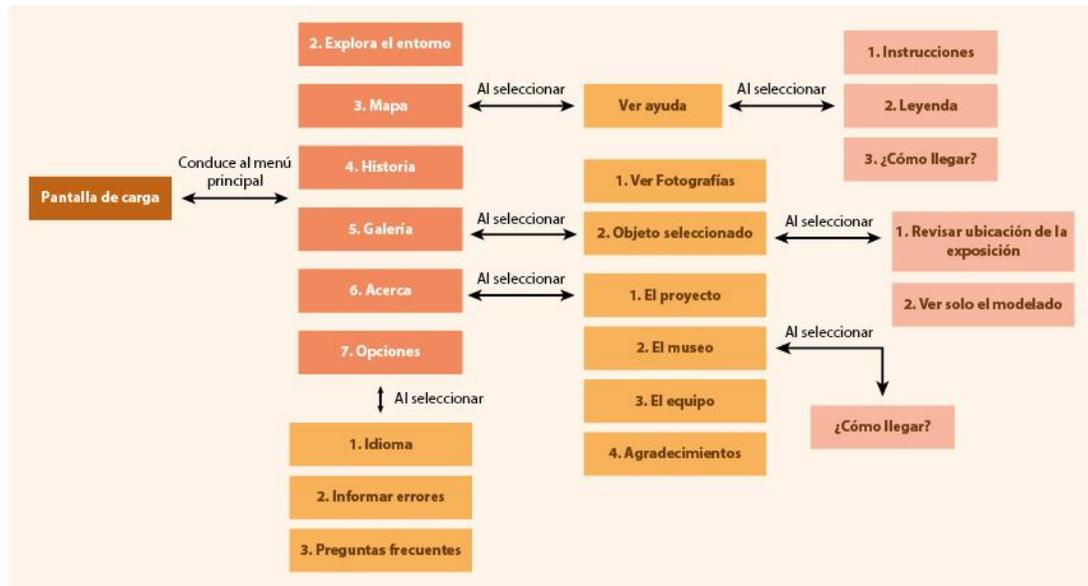


Concluida la elaboración de los marcadores, se exportaron las ocho mesas de trabajo donde se encuentra cada marcador en formato de imagen .jpg, con una resolución media (150 ppp) para su uso en Vuforia e impresión.

Con los marcadores creados, empezó el desarrollo de la interfaz de la App. Lo primero fue realizar un mapa sobre las funcionalidades que debería contar el producto (ver Figura 16). Luego, se creó un nuevo proyecto en Adobe Illustrator, con una resolución de 1080 x 1920px, estándar en este tipo de producto.

Figura 16

Mapa de interfaz de la App AR-ica



Una vez hecho el mapa de la interfaz, se estructuró en cada ventana la información que esta lleva. Para tal fin, se utilizó la tipografía Baltore para los títulos dado a su peso y Product Sans para los textos por su buena visibilidad para dispositivos móviles. Luego, se asignaron los colores para cada elemento, eligiendo parte de los ya establecidos. Esto proporcionó a la interfaz una mayor armonía (ver Figura 17). Posterior a esto, se crearon diferentes tipos de botones para la App (ver Figura 18).

Figura 17

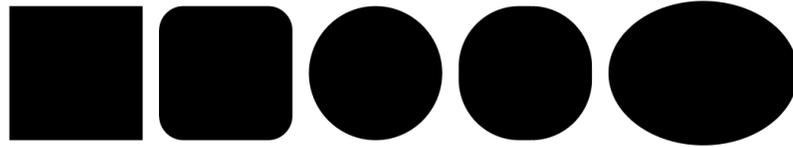
Paleta de colores según botones



Figura 18

Formas de botones

Forma de botones



Para este último, se optó por bordes levemente redondeados para un aspecto moderno, mientras que, para los botones de “Orientación”, “Explora el entorno” y los marcadores del “Mapa”, se estableció una forma circular, puesto que son más representativos a esta.

Definida la forma, se realizaron los símbolos para los botones y decoraciones. Para el “Menú Principal”, se crearon signos sencillos para un mejor entendimiento sobre la utilidad de cada botón. Mientras que, en “Orientación”, se utilizaron símbolos bastante reconocibles por el público general. Para “Explora el entorno”, se utilizó el signo de cámara, debido a que se asoció la función de sacar fotografías con el modelo 3D. Asimismo, para la “Galería” se representaron símbolos que indican al visitante la función de cada botón. Finalmente, en “Mapa” se definieron los tipos de exposiciones y se utilizaron signos conocidos por el público como entrada, salida de emergencia y subterráneo. En otras palabras, se generó un diseño intuitivo que permite la relación visual de los símbolos con su propósito (ver Figura 19). Cabe señalar que, los botones de Facebook e Instagram en “Contacto”, se asoció la función acceso a las redes sociales del contribuidor. Mientras que los signos del birrete y la mano indicativa no cuentan con función, sirviendo como decorativo. Y en las demás opciones se insertó un título.

Figura 19

Signos para la App



Definido los símbolos, estos se aplicaron para los botones con sus respectivos colores. Cabe mencionar que los botones de contacto y algunos de la sección de “Mapa” como salida de emergencia y subterráneo, se utilizaron colores bastantes conocidos por el público (ver Figura 20).

Figura 20

Signos aplicados a los botones

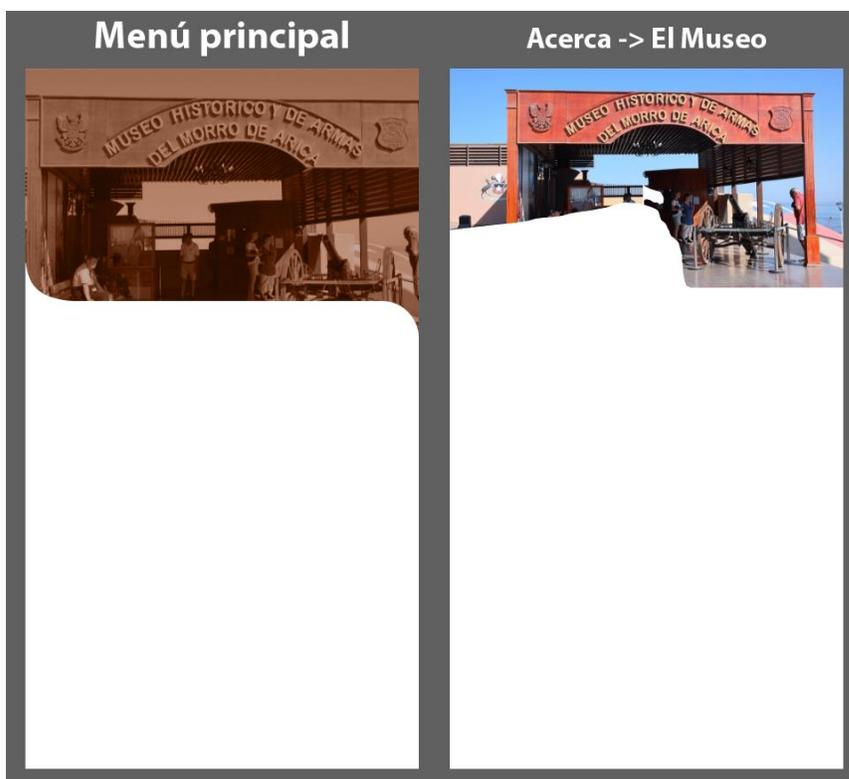


Unido los signos con los botones, se comenzó a diseñar los fondos para la App. Para la cabecera, se importó una fotografía de la fachada del museo para

representar el lugar donde se encontraron las exposiciones. También, a casi todas las pantallas se le asignó un tono sepia correspondiente a la antigüedad, exceptuando la sección “Acerca (El museo)”, puesto que, en esa parte, se explicó acerca de la institución. Para el cuerpo de la App, se aplicó un fondo blanco, otorgando limpieza y simplicidad al diseño, también se le aplicaron márgenes redondeados al cuerpo para un aspecto moderno, aunque esto se exceptúa en la sección “Acerca (El museo)”, ya que sus márgenes tienen la silueta del Morro de Arica (ver Figura 21).

Figura 21

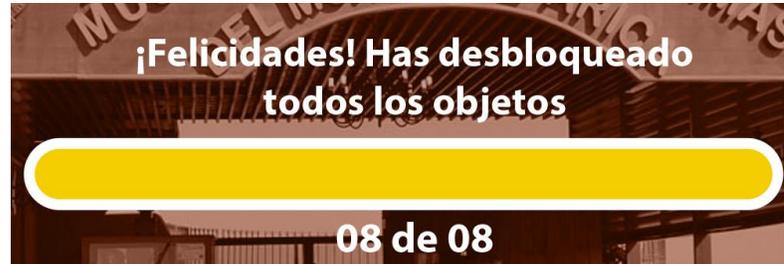
Fondo interfaz



Luego, se elaboró la barra de progreso ubicada en “Galería”, generando un incentivo al visitante en la búsqueda de los marcadores, esta se resaltó con amarillo (ver Figura 22).

Figura 22

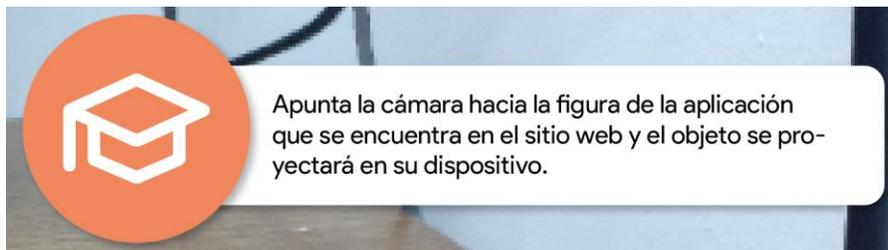
Barra de progreso



Con el fin de guiar al visitante, se diseñó un cuadro de información acompañado del signo del birrete dentro de un marco redondo de color naranja melón, resaltando el significado de educación (ver Figura 23). Estos estarían visibles por un corto tiempo, aunque el visitante puede observarlos de nuevo haciendo clic en el botón de ayuda.

Figura 23

Guía de uso rápido RA



Finalmente, con el mismo propósito de la guía rápida de "Explora el entorno", para la pantalla de "Galería", donde interactuamos con el modelado, se diseñó una animación de uso táctil con el signo de las flechas y la mano, el cual, se moverá dependiendo de la orientación ubicada (ver Figura 24).

Figura 24

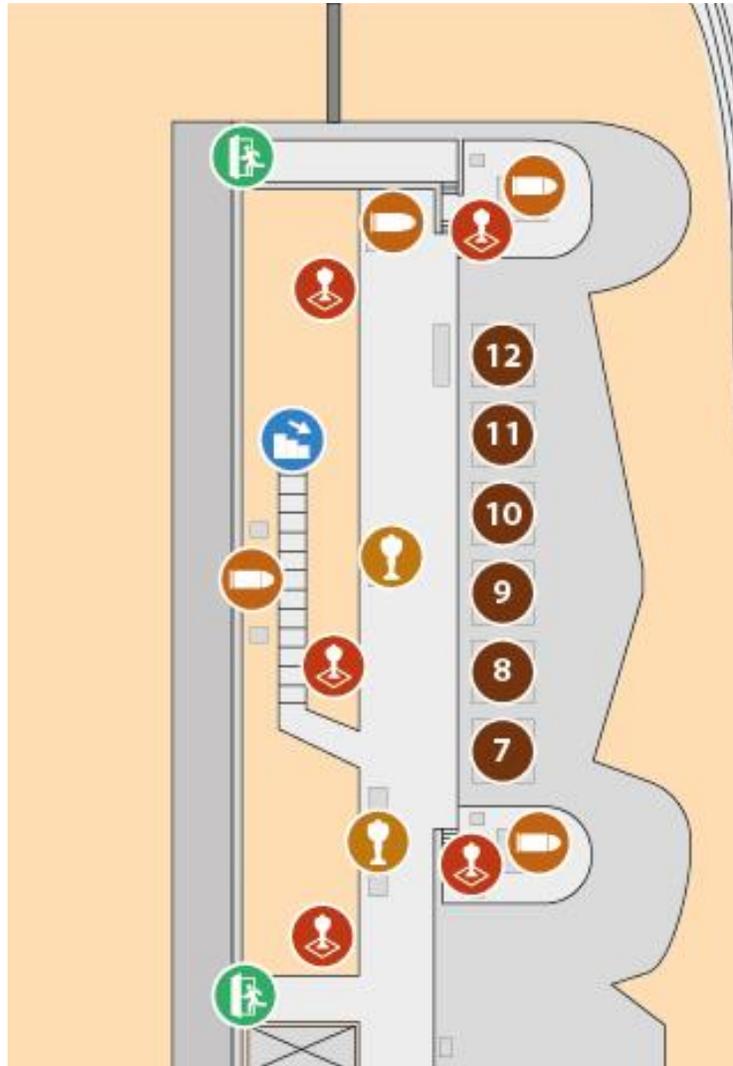
Animación de uso táctil



Una vez desarrollado los botones y diseño de funciones para la interfaz, se inició el desarrollo del mapa del museo. Primero se realizó una búsqueda de información en Internet y se consultó a los militares de guardia en el museo. No obstante, no se encontraron referencias visuales acerca del mapa. Por lo que se desarrolló uno en Adobe Illustrator. Cabe señalar que a este se le ubicaron los objetos de cada exposición. La Figura 25 representa una parte de dicho mapa, donde se encontraron las principales exposiciones. Cabe señalar que en el Apéndice A se encuentran las otras dependencias del museo.

Figura 25

Imagen. Mapa museo superior



Finalmente, una vez elaborada la maqueta de la App, tal cual se observa en las Figuras 26 y 27, esta se exportó con la herramienta de “Exportación de recursos” (separándolo en diferentes elementos) en formato de imagen .png para su uso en Unity (ver Figura 28).

Figura 26

Maqueta pantallas principales de la App AR-ica

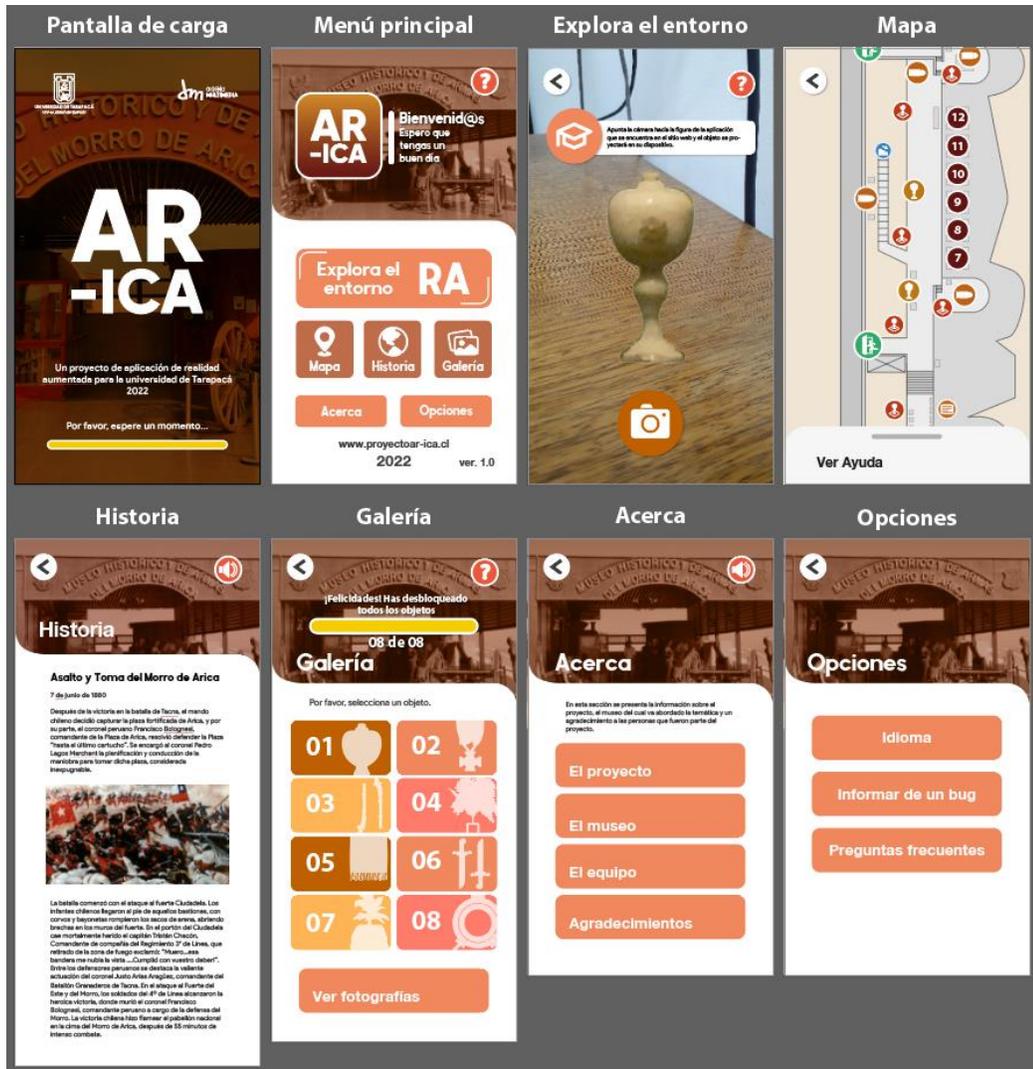


Figura 27

Maqueta subniveles de la App AR-ica

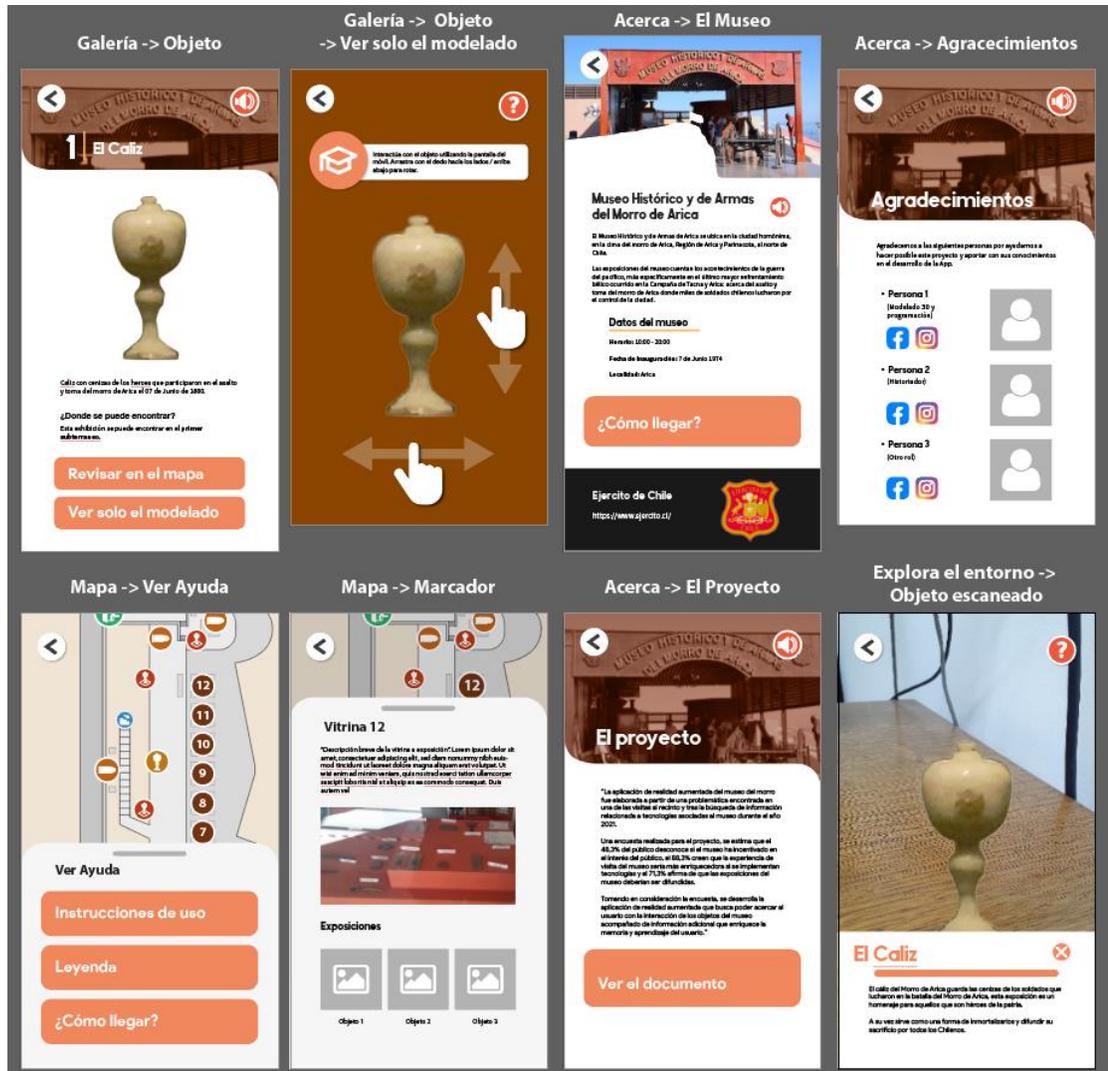
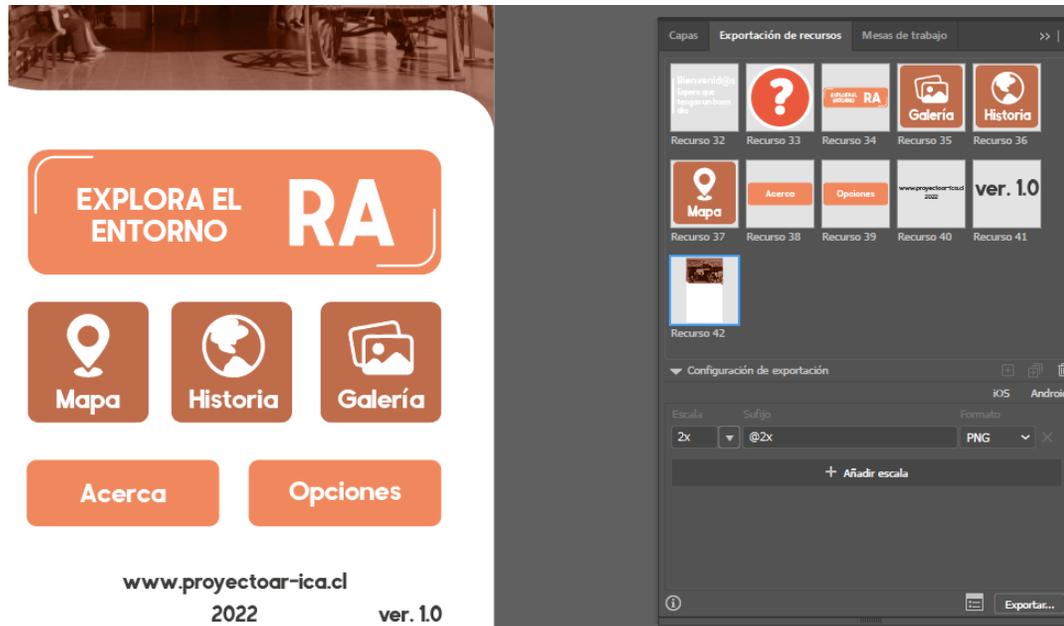


Figura 28

Exportando elementos del menú principal



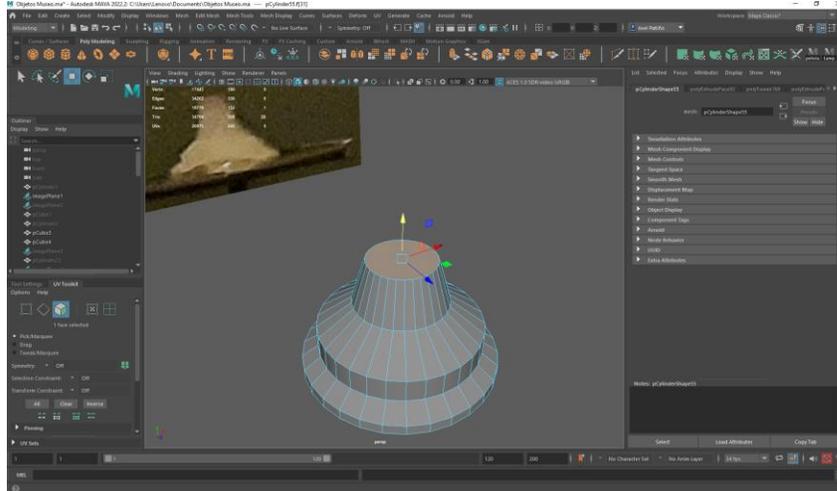
Exportados los elementos de la interfaz, se dio por terminada la etapa de Diseño, por lo que se comenzó a trabajar en la etapa de Modelado y texturizado.

2.5 Modelado y texturizado (Paso 8)

Este paso empezó con los modelados 3D, para tal, se creó un nuevo proyecto en Autodesk Maya. Creado el proyecto se incorporó, en el espacio de trabajo, las fotografías obtenidas durante la etapa de Recopilación de datos. Por lo general, el modelado se inició con formas geométricas, como lo son: el cubo, cilindro, esfera, entre otros. A partir de estas formas, con las herramientas de deformación de vértices, edges y caras, se recrearon las exposiciones con el apoyo de las imágenes importadas que permitieron referenciar las proporciones, curvas y deformaciones de cada objeto (ver Figura 29). Tal proceso se realizó con cada uno de los objetos restantes.

Figura 29

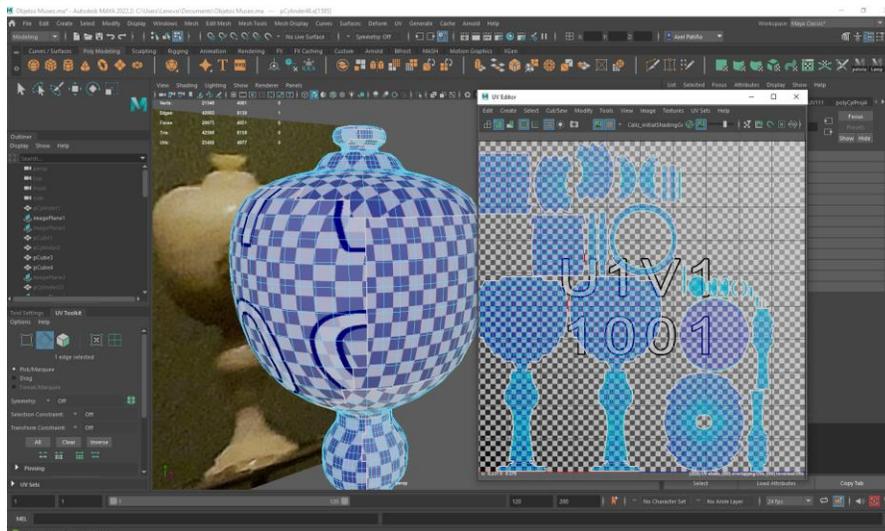
Modelando objetos en Autodesk Maya



El siguiente paso empezó con el “mapeado UV”, el cual fue fundamental debido a que permitió texturizar con escalas óptimas, es decir, sin que estas se vieran deformadas en la proyección. Este proceso comenzó con la creación automática de un mapa que unió cada edge con la herramienta de “Stitch Together”, esto evitó que la textura se vea discontinua (ver Figura 30).

Figura 30

Realizando Mapas UV

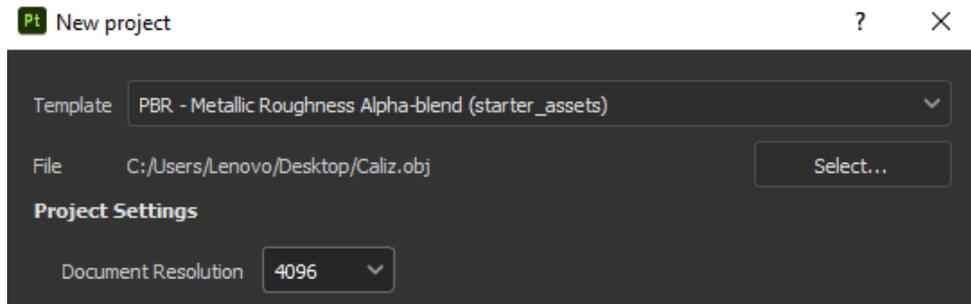


Una vez mapeado los modelos, se exportó cada objeto en formato .obj para importarlos en la herramienta Adobe Substance 3D Painter. Esta permitió la integración de las texturas en los modelos 3D.

Con ese objetivo, se creó un nuevo proyecto en el Adobe Substance 3D Painter, y posteriormente se importó cada modelo .obj para su edición. En plantilla se asignó el flujo de trabajo “PBR-Metallic Roughness”, esto permitió el ahorro de memoria al exportar los mapas. La resolución del documento se estableció en “4096 px” con el fin de revisar a detalle los ajustes de la textura a la hora de trabajar. Cabe señalar que esta última configuración requirió de un buen ordenador para su correcto funcionamiento, pues, determinó la calidad en la que se cargaron las texturas y efectos (ver Figura 31).

Figura 31

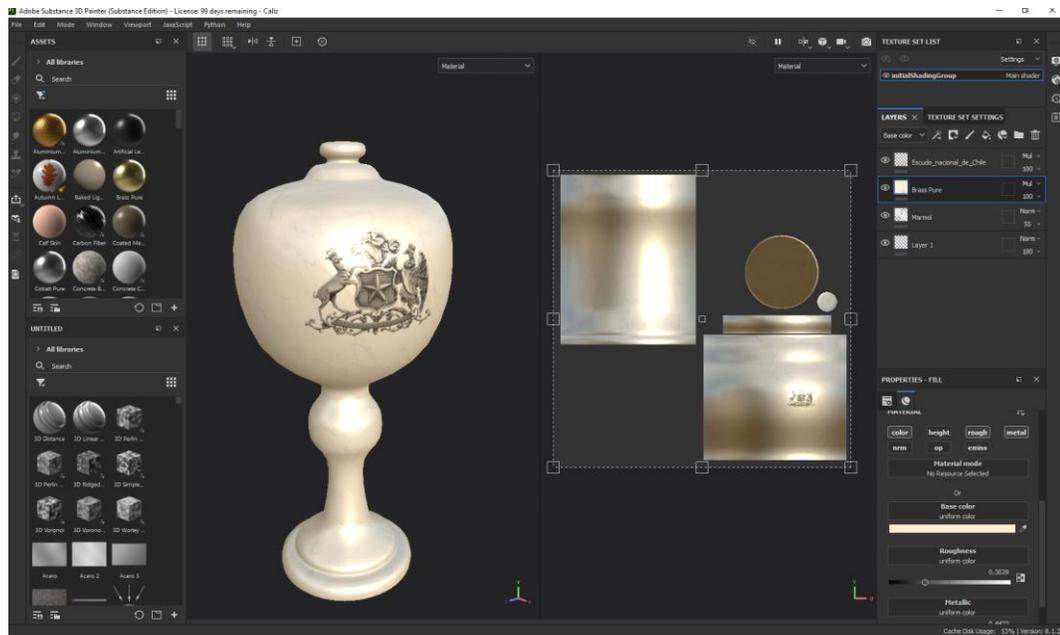
Creando un nuevo proyecto en Adobe Substance 3D Painter



Con los objetos importados se utilizaron diferentes herramientas y capas, otorgando un efecto más cercano a la exposición real. Por ejemplo, con la herramienta “Height” se incorporó a las texturas relieves, con la máscara de capa se eliminaron partes de la textura que no correspondían al modelo y con la herramienta “Roughness” se ajustó el brillo del objeto (ver Figura 32). Cabe señalar que este mismo proceso se repitió con cada uno de los ocho objetos seleccionados.

Figura 32

Texturizando modelo 3D en Adobe Substance 3D Painter



2.6 Render (Paso 9)

Terminada la etapa de texturizado, se generó un render de revisión para cada modelo 3D elaborado. Esto permitió una representación a tiempo real del objeto y se apreció de mejor forma los efectos aplicados y posibles fallos al modelo (ver Figura 33).

Figura 33

Render modelo 3D en Adobe Substance 3D Painter



Revisada las texturas en el renderizado, estas fueron exportadas y separadas en mapas en formato de imagen .png, dependiendo de la característica otorgada a los modelos (ver Figura 34). Las texturas sirvieron para los modelos importados en Unity, donde a cada uno se le otorgó el mapa desarrollado.

Figura 34

Textura exportada en diferentes mapas



2.7 Desarrollo (Paso 10)

Con los insumos gráficos necesarios para el desarrollo de la App, fue necesario estructurar y dar funcionalidad a la App a través de Unity. Para tal se creó un proyecto 3D (ver Figura 35) con configuraciones de plataforma Android (Pestaña “Files”, apartado “Build Settings”) (ver Figura 36). Este último permite crear Apps de manera fácil.

Figura 35

Creando un nuevo proyecto en Unity

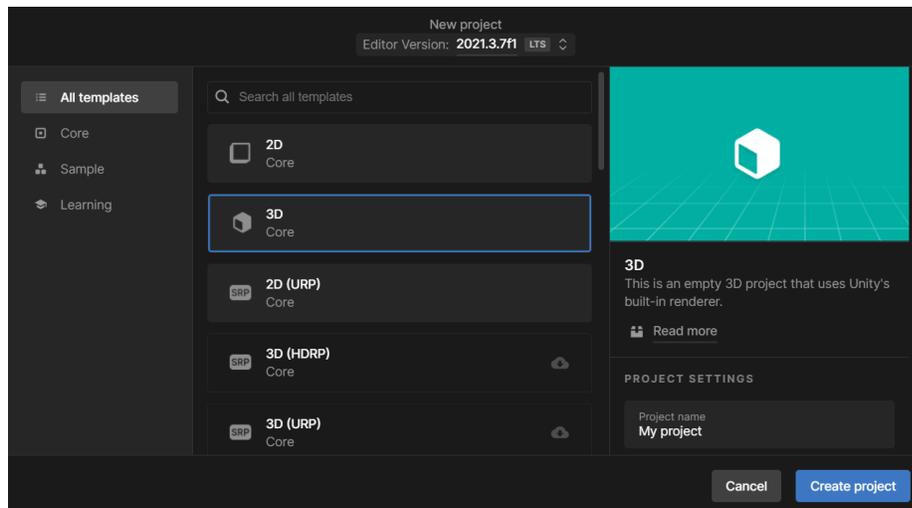
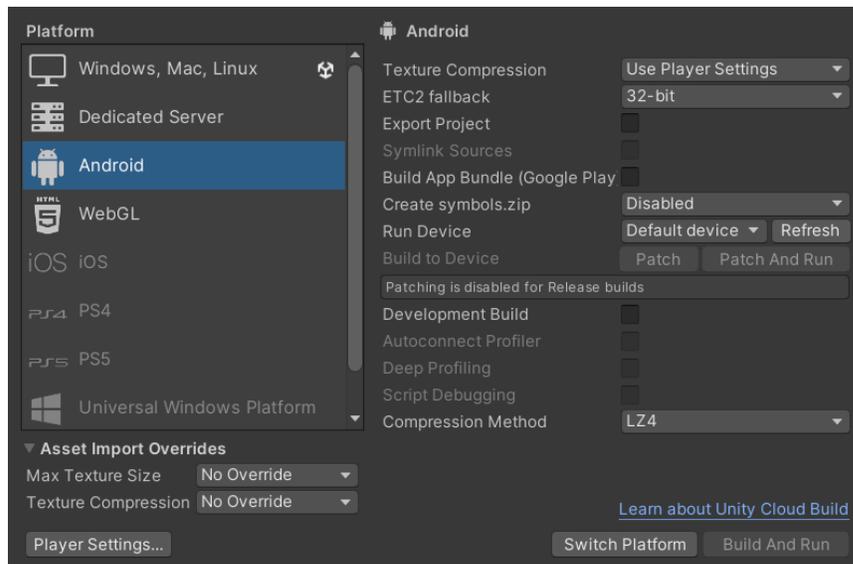


Figura 36

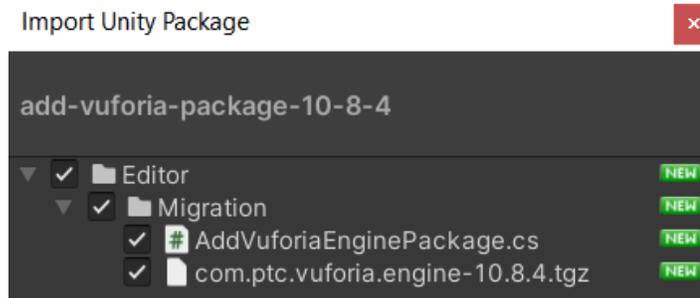
Cambiando la plataforma para dispositivos móviles



Una vez finalizada la creación y configuración del proyecto Unity, se instaló el complemento Vuforia. Esto permitió agregar las funciones de la RA a la App (ver Figura 37).

Figura 37

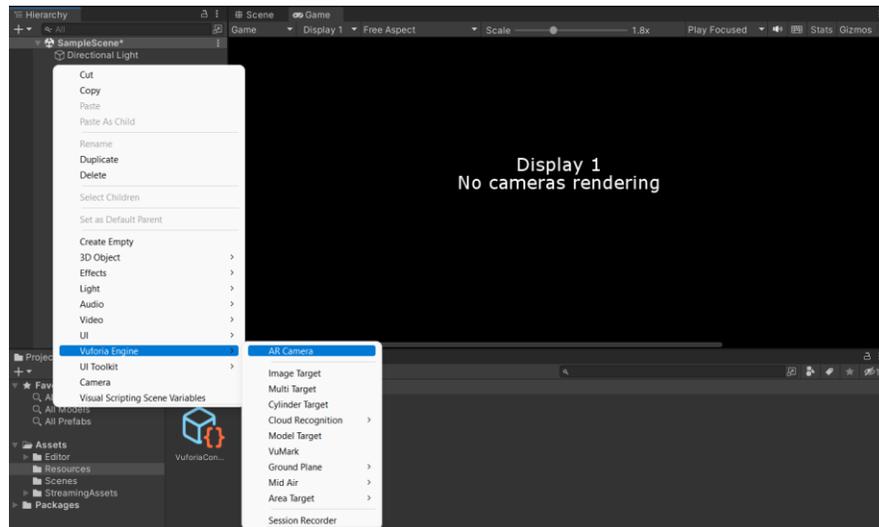
Instalación de la herramienta Vuforia



Para tal fin, desde Unity se abrió la pestaña de las funciones de Vuforia haciendo clic derecho en el apartado de jerarquía de la mesa de trabajo, donde fue seleccionada la “ARCamera” de RA. La “ARCamera” se encarga de reconocer los distintos marcadores y desplegar durante la ejecución de la App los modelos 3D junto a sus texturas (ver Figura 38).

Figura 38

Ubicación del panel de Vuforia

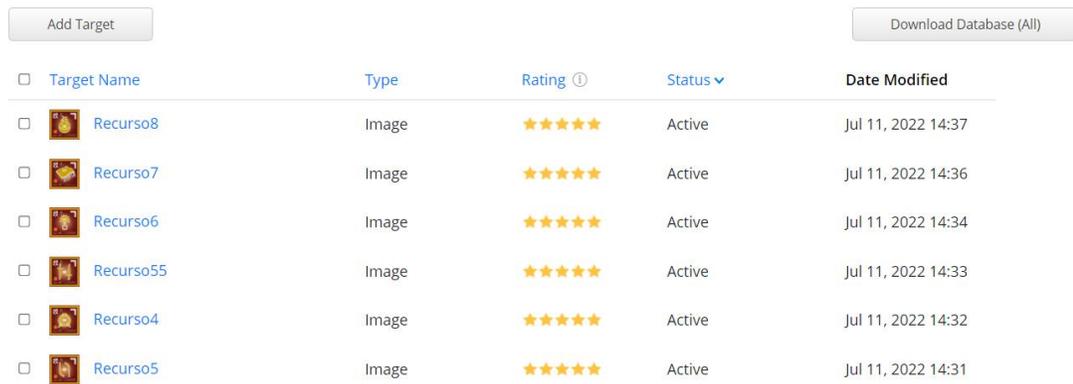


Se atribuyó el identificador del marcador (Image Target), lo que permitió reconocer marcadores específicos, mientras que sirve como referencia para la proyección y el seguimiento del objeto 3D. Cabe señalar que, para implementar los marcadores propios en Unity, se creó una cuenta en el sitio web de Vuforia (Vuforia,

2022) que permitió generar una base de datos para almacenar los marcadores (ver Figura 39). Subidas las imágenes a tal plataforma, se importaron para su uso en el programa de Unity. Cabe señalar que dentro de las propiedades del elemento “ARCamera” se ingresó una llave de licencia, la cual se obtuvo en el mismo sitio web.

Figura 39

Base de datos en el sitio web de Vuforia



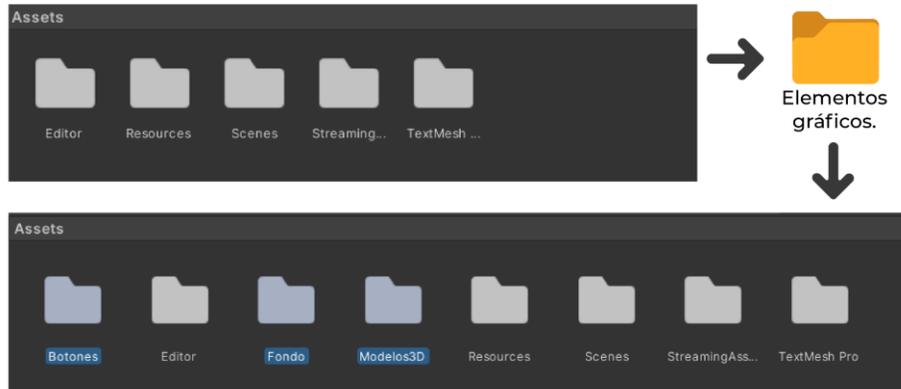
The screenshot shows a web interface for a Vuforia database. At the top left is a button labeled "Add Target". At the top right is a button labeled "Download Database (All)". Below these buttons is a table with the following columns: "Target Name", "Type", "Rating", "Status", and "Date Modified". The table contains six rows of data, each representing a target named "Recurso" followed by a number (8, 7, 6, 55, 4, 5). Each target is of type "Image", has a rating of five stars, and is in an "Active" status. The "Date Modified" column shows the date and time for each target, all of which are from July 11, 2022.

<input type="checkbox"/>	Target Name	Type	Rating ^①	Status [▼]	Date Modified
<input type="checkbox"/>	 Recurso8	Image	★★★★★	Active	Jul 11, 2022 14:37
<input type="checkbox"/>	 Recurso7	Image	★★★★★	Active	Jul 11, 2022 14:36
<input type="checkbox"/>	 Recurso6	Image	★★★★★	Active	Jul 11, 2022 14:34
<input type="checkbox"/>	 Recurso55	Image	★★★★★	Active	Jul 11, 2022 14:33
<input type="checkbox"/>	 Recurso4	Image	★★★★★	Active	Jul 11, 2022 14:32
<input type="checkbox"/>	 Recurso5	Image	★★★★★	Active	Jul 11, 2022 14:31

En el Unity, los marcadores fueron importados y los archivos referentes a los elementos gráficos ubicados en la carpeta del proyecto. Este proceso permitió utilizar los recursos dentro de Unity y comenzar a construir la App (ver Figura 40).

Figura 40

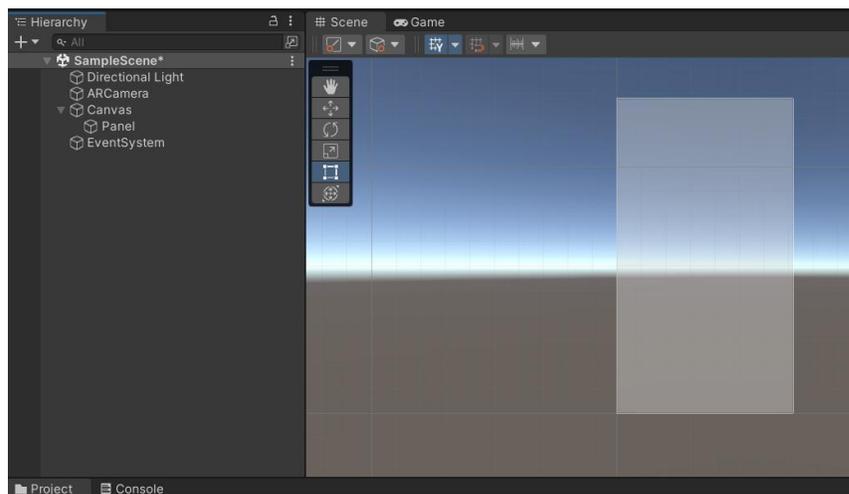
Importando recursos al proyecto de Unity



Con todos los recursos incorporados al proyecto Unity, el siguiente paso fue armar el proyecto. Para ello, en el panel “Jerarquía”, se buscó la sección de interfaz de usuario y se insertó el elemento “Canvas”. Este último representó el espacio en el que se deben posicionar los distintos elementos. Para tal fin, en las propiedades de cada canvas se atribuyó la escala en base al tamaño de la pantalla. Ese proceso permitió un diseño responsivo automático. A través del mismo proceso se integró el elemento “Panel” que sirvió para insertar la imagen de fondo y posicionar los elementos restantes (ver Figura 41).

Figura 41

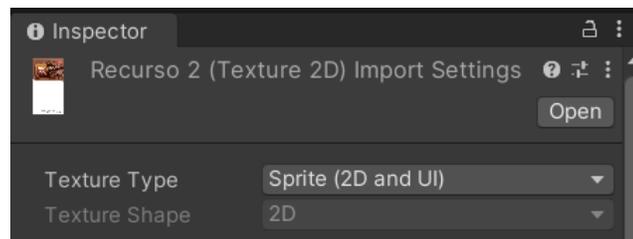
Creación del espacio de trabajo en Unity



Cabe mencionar que antes de introducir los fondos en el elemento panel, fue necesario cambiar el tipo de textura de todos los elementos gráficos (ver Figura 42). Para tal, en los archivos del proyecto y a través del apartado de propiedades de formato se cambió el tipo de imagen a “Sprite”.

Figura 42

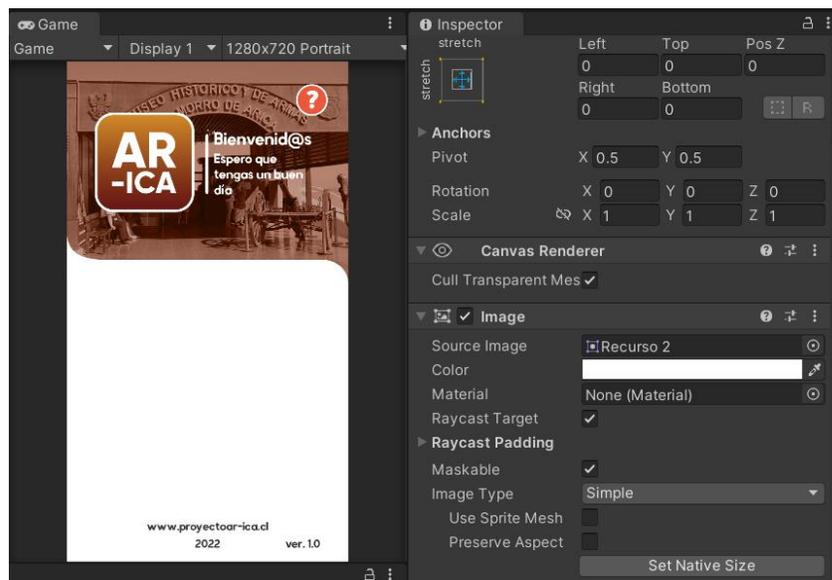
Cambiando el tipo de textura para los recursos de imagen



Desde las propiedades del elemento panel, se le asignó una imagen que reemplaza al fondo que viene por defecto (ver Figura 43).

Figura 43

Propiedades del elemento panel



Se creó otro elemento panel, con el fin de posicionar los distintos botones según la maqueta (ver Figura 44). Este panel se completó con elementos de botón a los que, en las propiedades, se le asignó el diseño deseado a cada uno.

Figura 44

Aplicación de los botones en Unity



Una vez incorporados los botones, se ubicó cada elemento de texto, para tener un orden en el proyecto, se creó una carpeta y se insertaron todos los elementos. En este paso se resolvió la pregunta referente a la extensión de la información, concluyendo que se debe contar con información reducida en la RA, con el fin de que el visitante interiorice de manera más rápida el contenido.

Se utilizó la construcción basada en diferentes capas (ver Figura 45) para las diferentes pantallas de la App, ya que esto facilita la reproducción en dispositivos de diferentes tamaños.

Figura 45

Ejemplo de construcción por capas



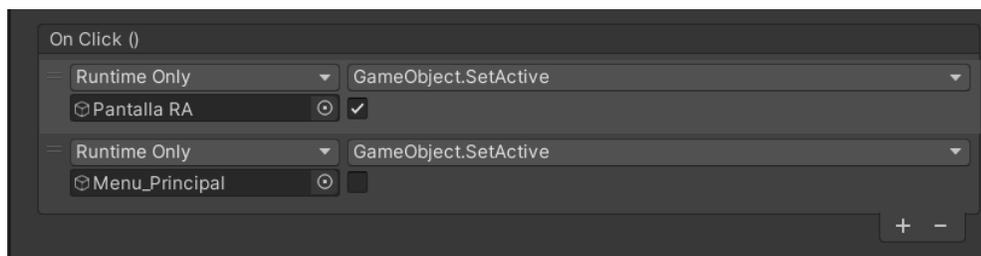
Concluido el desarrollo de las pantallas, estas se ocultaron, a excepción de la principal, esto debido a que es la primera pantalla que ve el visitante. Lo anterior permitió mejorar el rendimiento de la App.

2.8 Implementación (Paso 11)

Finalizado el proceso de Desarrollo, se implementaron las funciones a los distintos elementos. Se empezó dando funcionalidad a los botones de cada pantalla, con este fin se seleccionó el elemento en la pantalla principal, se buscó en sus propiedades el apartado de "Button", y en la sección "Onclick" se agregó una nueva función. Luego, se arrastró la pantalla que abrirá el componente, y se le asignó la función "SetActive" (ver Figura 46).

Figura 46

Funcionalidad de los botones en Unity



El proceso mencionado anteriormente se realizó en cada pantalla, de modo que la pantalla visible siempre fuera la que se tiene prevista según el botón que pulse el visitante.

Con todos los botones funcionando, se incorporó la funcionalidad de RA. A través del mismo proceso realizado para integrar el elemento “ARCamera”, en el elemento “Image Target”, se colocó el marcador que se va a reconocer posteriormente. Cabe señalar que este también sirvió de referencia para la proyección y el seguimiento del objeto 3D.

En las propiedades del marcador, en la configuración llamada “Image Targets Behaviour”, se cambió el tipo a la base de datos descargada previamente y se seleccionó la imagen requerida (ver Figura 47).

Figura 47

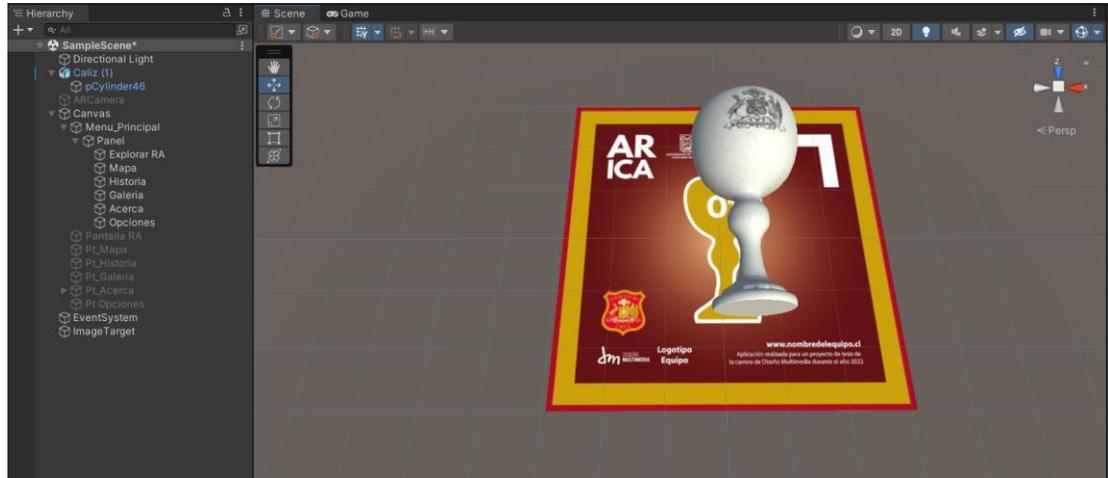
Implementación de marcadores en Unity



Luego se colocó el modelo sobre el marcador, debido a que este es la referencia que utiliza el programa para determinar la ubicación del objeto. Cabe señalar que, el modelo 3D queda acostado en referencia al marcador, de modo que se pueda escanear de frente (ver Figura 48).

Figura 48

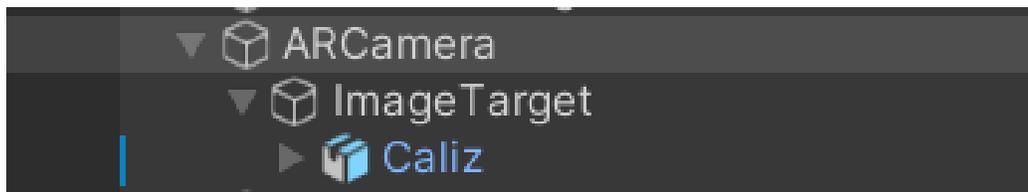
Posicionando el modelo 3D en Unity



Para que todos los elementos estén unidos y funcionen correctamente, se utilizó el panel de jerarquía donde se enlazaron los distintos recursos, y se movieron ambos elementos al “ARCamera” (ver Figura 49).

Figura 49

Jerarquía de los elementos para la realidad aumentada



Una vez terminado todo el proceso, se comprobó si el resultado era funcional a través de un simulador incorporado en Unity, el cual despliega el proyecto en funcionamiento y en dispositivos móviles (ver Figura 50).

Figura 50

Proyección de la realidad aumentada



Finalmente, cabe mencionar que, debido a la falta de conocimientos avanzados en programación y el limitado tiempo disponible, no se pudo desarrollar todo el producto. Infelizmente, este no dispone del mapa interactivo, de la barra de progreso, ni de la funcionalidad de cambio de idioma. No obstante, debido a la necesidad de contar un prototipo verificado para presentar los avances al profesor guía, se empezó la etapa de Verificación con el prototipo desarrollado.

2.9 Verificación (Paso 12)

Con el prototipo en manos, se llevaron a cabo las verificaciones pertinentes. Durante tal proceso diversos errores fueron detectados. Entre ellos algunos afectaron aspectos funcionales y de diseño del proyecto, por lo que se revisaran a seguir:

El primer error detectado se generó con relación a cómo Vuforia identificaba los distintos marcadores a la hora de desplegar los objetos. Esto hizo que el marcador despliegue un objeto no correspondiente. Como solución, se crearon dos

versiones, una donde se quitaron todos los elementos genéricos (ver Figura 51a) antes de subirse a la base de datos de Vuforia. Mientras que en el otro se conservaron para que el visitante pueda identificar y escanear el marcador. (ver Figura 51b).

Figura 51

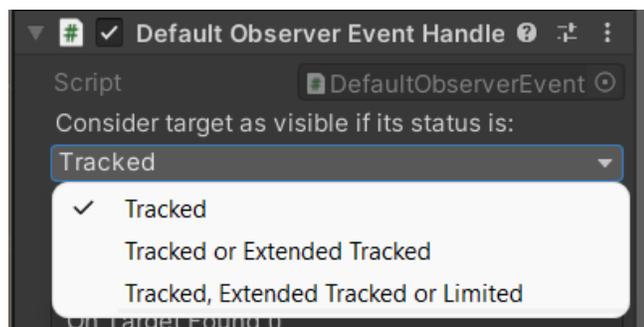
Marcadores según su aplicación



Otro aspecto que generó errores, fue la opción de visualización extendida que ofrece Vuforia. Esto hace que el modelo 3D no desaparezca, aunque la cámara pierda el marcador. Para solucionarlo se cambió el tipo de seguimiento en las propiedades del marcador de “Extended Tracked” a “Tracked” (ver Figura 52).

Figura 52

Propiedades del Marcador



Cabe mencionar que durante la verificación otras correcciones menores también fueron ejecutadas, entre ellas se puede destacar, correcciones en las posiciones de los botones, en el tamaño de las tipográficas y redimensionar algunos símbolos. No obstante, no se describen dichas correcciones dada su simple solución.

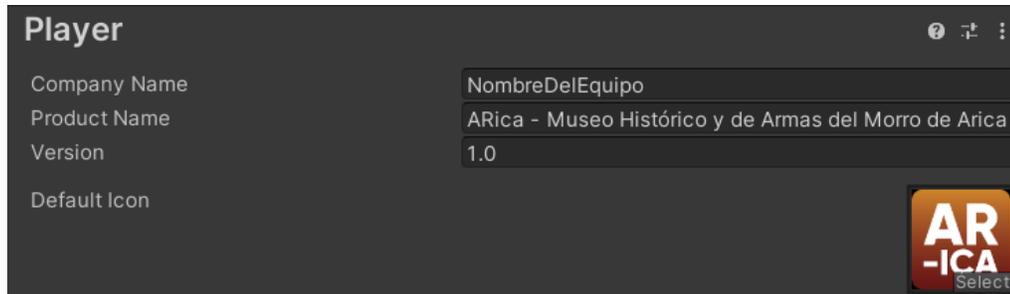
Finalmente, cabe señalar que, frente a cada error, se procedió a sus correcciones y se llevó a cabo nuevamente la verificación. Una vez que no se encontraron nuevos errores, se optó por producirlos.

2.10 Producción (Paso 13)

Con el prototipo terminado y verificado, se exportó el proyecto para teléfonos móviles, para ello en la pestaña de archivo en Unity se utilizó la opción “Build Settings”. Es en ese momento donde se configuró la información de identidad de la App (ver Figura 53).

Figura 53

Asignando información de la App



Finalizado la incorporación de los datos de identidad, se activó el botón de “Build”, el cual generó el archivo exportado de la App en formato “.apk”. Cabe recordar que, considerando la falta de conocimientos avanzados en programación y el limitado tiempo disponible, no se pudo finalizar el desarrollo del producto como se había planeado. No obstante, el prototipo desarrollado se puede encontrar en Google Drive (AR-ica, 2022). Cabe mencionar que, este puede no funcionar en todos los dispositivos en su estado actual de prototipo.

3. CONCLUSIÓN

Este proyecto tuvo como objetivo elaborar una App con RA que interactuará con ocho objetos del Museo Histórico y de Armas del Morro de Arica, permitiendo así mejorar la experiencia del visitante. Para ello, se utilizó una metodología de creación y desarrollo compuesta de 13 pasos resultantes de una selección intencional de seis pasos de la Metodología Proyectual de Bruno Munari (Munari, 2016), cinco pasos de la Metodología para el Desarrollo de Software Multimedia Educativo de García et al. (2016) y de dos pasos de la Metodología para la Realización de Render 3D de Domingoloro (s.f). Pasos que fueron rigurosamente ordenados acorde a la problemática (ver Capítulo 2. Metodología) y así permitieron determinar las bases de trabajo y desarrollo. Como resultado, hemos logrado desarrollar una App con RA que escanea ocho marcadores y proyecta los respectivos modelos 3D de objetos históricos del Museo Histórico y de Armas del Morro de Arica acompañados de un breve resumen de información histórica.

Desafortunadamente, el producto no llegó a un estado final de desarrollo debido a dos grandes factores: la poca información recopilada de los objetos presentes en las exposiciones y a las dificultades enfrentadas durante la etapa de Desarrollo. Acerca del primer factor, poca información recopilada, cabe mencionar que esperábamos contar con la colaboración de un historiador, pero al no disponer de un producto final de desarrollo, no se logró concretar dicha colaboración. Acerca del segundo factor, dificultades en la etapa de desarrollo, cabe señalar que los problemas se concentraron específicamente en los procesos internos de programación en Unity. Aunque si bien, algunas partes fueron solucionadas durante la etapa de verificación, hubo apartados de la App que no se lograron desarrollar por falta de tiempo o directamente dificultades con la programación. Vale la pena recordar que no se pudo desarrollar el mapa interactivo, la galería ni el sistema de logros.

Finalmente, queda como trabajo futuro desarrollar las secciones faltantes, esto permitirá que el museo habilite dicho recurso enriqueciendo las visitas mediante un producto novedoso que mejore la experiencia de los visitantes. Asimismo, es sumamente relevante desarrollar un instrumento que permita cuantificar y cualificar dichas visitas mediadas tecnológicamente. Para tal, queda como una propuesta la integración de una encuesta de satisfacción al interior de la App y una versión física comparable en el mismo museo. Estos recursos en conjunto permitirán analizar las diferentes experiencias de visita y cómo estas pueden o no relacionarse con un segmento específico del público visitante. Finalmente, queda como trabajo futuro incluir un minijuego de preguntas que permita al visitante profundizar los conocimientos entregados por la app. También pareciera relevante incluir un sistema para tomar fotos con los modelos 3D del museo y luego

compartirlas en las redes sociales. Estos recursos, probablemente mejorarían, además de la experiencia de visita del juego, la visibilidad y principal función del museo.

4. Referencias

Adobe. (2022). *Adobe Substance 3D Painter. Paint in 3D. In real time.* Adobe. <https://www.adobe.com/products/substance3d-painter.html>

AliceVision. (s.f). *Mesh Room.* AliceVision. <https://alicevision.org/#meshroom>

Álvarez Lara, O. (2011). Influencia del color en las preferencias de los consumidores. *Revista Observatorio Calasanz*, 2(4), 228 -246. <https://core.ac.uk/download/pdf/6348451.pdf>

Appy Pie. (2021). *Cómo crear tu Aplicación de Realidad Aumentada y Realidad Virtual con Appy Pie.* Appy Pie. <https://www.appypie.com/es/crear-app-ar-vr>

AR-ica. (2022). *AR-ica Museo Histórico y de Armas del Morro de Arica (1.0)* [Aplicación móvil]. Google Drive. https://drive.google.com/file/d/1Uq_DOm5qf07WgHGvYQWiSkPfuPapkfGs/view?usp=sharing

Arreguin, J. F. (2014). *Realidad aumentada, análisis y aplicaciones.* [Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma del Estado de México]. Repositorio Institucional de la Universidad Autónoma del Estado de México. <http://hdl.handle.net/20.500.11799/59266>

ARToolKit. (s.f.). *ARToolKit Home Page.* ARToolKit. <http://www.hitl.washington.edu/artoolkit.html>

Autodesk. (2022). *Software Maya | Consulta los precios y compra Maya 2023 oficial.* Autodesk. <https://latinoamerica.autodesk.com/products/maya/overview>

Blender. (s.f). *The Freedom to Create.* Blender. <https://www.blender.org/about/>

- Borghi, B. & Serrano M. C. (2020). ¿Realmente entendemos y aprendemos en las visitas a los museos? La realidad desde Bolonia, Italia. *Revista de investigación en didáctica de las ciencias sociales*, (6), 144 - 160.
<https://mascvuex.unex.es/revistas/index.php/reidics/article/view/3654/2451>
- Calderón, P., Challapa, J., & Gathica, C. (2019). *Conservación y difusión del patrimonio regional con el uso de la realidad aumentada, mediante un tour virtual, tomando como caso la Catedral San Marcos*. [Tesis de licenciatura, Universidad de Tarapacá]. *Universidad de Tarapacá*.
- Conde, M. (2020). Nuevas tecnologías y difusión del turismo cultural: descubriendo a Goya con realidad aumentada. *Rotur, Revista de Ocio y Turismo*, 14(1), 82 -93. <https://doi.org/10.17979/rotur.2020.14.1.5945>
- Consejo Internacional de Museos [ICOM]. (2022, 24 de agosto). *El ICOM aprueba una nueva definición de museo*. International Council of Museums.
<https://icom.museum/es/news/el-icom-aprueba-una-nueva-definicion-de-museo/>
- Datareportal. (2022, 15 de febrero). *Digital 2022: Chile*. datareportal.
<https://datareportal.com/reports/digital-2022-chile?rq=chile>
- Domingo Loro 3D. (s.f.) *Metodología de trabajo para la realización de renders y arquitectura 3D realizados con infografía 3D*. domingoloro3D.
<https://www.domingoloro.com/3d-infografia/metodologia-trabajo>
- Ejército de Chile. (s.f.). *Siempre vencedor, jamás vencido*. Ejército de Chile.
<https://www.ejercito.cl/>
- Fernández, E. (2014, 1 de diciembre). *Museos y su Función Social*. EVE Museos e Innovación. <https://evemuseografia.com/2014/12/10/museos-y-su-funcion-social/#:%7E:text=La%20funci%C3%B3n%20b%C3%A1sica%20del%20museo,individuos%20integrantes%20de%20la%20sociedad>

García-Sánchez , E. Vite Chavez, O., Navarrate Sánchez, M. A., García Sánchez, M. A. & Torres Cosío, V. . (2016). Metodología para el desarrollo de software multimedia educativo MEDESME. *CPU-e. Revista de Investigación Educativa*, (23).

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-53082016000200216&lng=es&tlng=es

Google Lens. (2022). *Busca lo que ves*. Google Lens. <https://lens.google/intl/es-419/>

Hereza L, P. (2006). La gestión de la calidad en los Museos. *Revista MUSEO*, 11, 179-188. <https://docplayer.es/7634971-La-gestion-de-la-calidad-en-los-museos.html>

Inglobe Technologies. (2022). *AR-media – Create Augmented Reality without coding*. Inglobe Technologies. <https://www.inglobetechnologies.com/ar-media/>

Licuime, L. A., Gänger, S., Meirovich, S., Núñez, G. P., & Polanco, G. (2019). *Historia, museos y patrimonio*. Servicio Nacional del Patrimonio Cultural. <https://www.investigacion.patrimoniocultural.gob.cl/publicaciones/historia-museos-y-patrimonio-discursos-representaciones-y-practicas-de-un-campo-en>

Martin, M., Pedersoli, C., Romanut, L. M. & Pereyra, J. M. (2021) Enriquecer las visitas al Museo de Ciencias: tecnologías para mediar, *Mediaciones en entornos virtuales* (pp. 89 - 108). Universidad de Guadalajara. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/120618>

Moreno, N.M., Leiva, J.J., Galván, M.C., López, E. & García, F.J. (2017). Realidad aumentada y realidad virtual para la enseñanza aprendizaje del inglés desde un enfoque comunicativo e intercultural. En Ruiz Palmero, J., Sánchez-Rodríguez, J. y Sánchez-Rivas, E. (Edit.). *Innovación docente y uso de las TIC en educación*. Málaga: UMA Editorial. http://www.enriquesanchezrivas.es/congresotic/archivos/Form_Compert_metodos/MorenoMartinez_Otros.pdf

Multiverse LTDA. (2019). *Museo AR | Multiverse*. <https://multiverse.cl/museo-ar/>

Munari, B. (2016). *¿Cómo nacen los objetos?* 2ª eds. Editorial Gustavo Gili, SL.
https://editorialgg.com/media/catalog/product/9/7/9788425228650_inside.pdf

Ortega, J. (2018). Una aproximación al concepto de identidad cultural a partir de experiencias: el patrimonio y la educación. *Tabanque. Revista Pedagógica*, 31, 244 -262. <https://doi.org/10.24197/trp.31.2018.244-262>

Peralta, C. M. L. B. (2021). Museos virtuales y experiencias de formación. *Indisciplinar los museos*, 82.
http://www.enriquesanchezrivras.es/congresotic/archivos/Form_Compert_metodos/MorenoMartinez_Otros.pdf

Qiri. (2020). *Inicio - Sariri - Cultura Chinchorro y Realidad Aumentada*. Sariri.
<https://sariri.cuevasdeanzota.cl/>

Rey, C. & Quijano, M. (2020). *Implementación de un sistema de realidad aumentada (AR) con Unity que permita obtener información sobre artefactos históricos del Museo Guane de la UNAB, utilizando reconocimiento de imágenes*. [Tesis de pregrado, Universidad Autónoma de Bucaramanga]. Repositorio Universidad Autónoma de Bucaramanga.
<http://hdl.handle.net/20.500.12749/14329>

Robles, A (2017) *La importancia del museo en la educación. Un binomio en continua evolución*.
https://redined.mecd.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/155464/EyF_2017_36p127.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Sánchez Ferri, A. (2016). *Memoria, identidad y comunidad: Evaluación de programas de educación patrimonial en la Comunidad de Madrid*. [Tesis doctoral, Universidad de Valladolid]. Universidad de Valladolid Repositorio Documental.
https://redined.educacion.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/162063/SAN_CHEZ_FERRI_Ana_Tesis.pdf?sequence=1

Unesco. (2021). *Patrimonio Cultural*. Unesco.
<https://es.unesco.org/fieldoffice/santiago/cultura/patrimonio>

Unity. (2022a). *Comunidad*. Unity. <https://unity.com/es/community>

Unity. (2022b) *Unity Assets Store*. Unity. <https://assetstore.unity.com>

Villegas Pacheco, J. L. J. (2020). *Realidad Aumentada en los museos: Una revisión sistemática de la literatura*. [Bachillerato, Universidad Peruana Unión]. Repositorio de tesis Universidad Peruana Unión.
<http://hdl.handle.net/20.500.12840/3439>

Vuforia. (2022). *Vuforia Engine 10.10 is Available!*. Vuforia.
<https://developer.vuforia.com/>

ANEXOS

Anexo 1. Mapa Museo Histórico y de Armas del Morro de Arica

Figura A1

Mapa museo nivel 1



Figura A2

Mapa museo subterráneo 1

