

# TRANSFORMANDO LA VISITA AL PLANETARIO

METODOLOGÍAS DE REALIDAD AUMENTADA

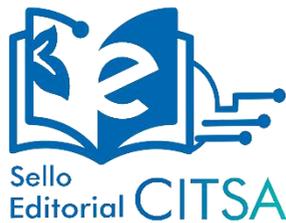


AMANDA DURÁN CARHUAMACA  
CARLOS ALCIDES ALMIDÓN ORTIZ  
LEONIDAS ASTO HUAMAN  
MIRIAM ANGOMA ASTUCURI

Amanda Durán Carhuamaca  
Carlos Alcides Almidón Ortiz  
Leonidas Asto Huaman  
Miriam Angoma Astucuri

# Transformando la Visita al Planetario: Metodologías de Realidad Aumentada

<https://doi.org/10.61286/edcitsa.vi.82>



Maracay, Aragua, Venezuela 2024.

## Catalogación en Fuente

Amanda Durán Carhuamaca

Transformando la Visita al Planetario: Metodologías de Realidad Aumentada. 1ª ed. – Maracay: Sello Editorial CITSA, 2024.

Recursos en línea (92 páginas); 45 il. ; 21 x 29,7 cm.

ISBN: 978-980-8050-07-3

- Procesamiento de datos    Aplicaciones del computador I. Durán Carhuamaca, Amanda. II. Almidón Ortiz, Carlos Alcides. III. Asto Huaman, Leonidas. IV. Angoma Astucuri, Miriam.

CDD 651.8



**Centro de Investigación en Tecnologías de Salud y Ambiente.**

**Dirección:** Calle el Stadium N° 3-A, Las Brisas, La Pedrera, Parroquia Las Delicias, Maracay estado Aragua, Venezuela.

## Sello Editorial CITSA

Email: [citsa@investigaciondetecnologias.com](mailto:citsa@investigaciondetecnologias.com)

Web: [www.investigaciondetecnologias.com](http://www.investigaciondetecnologias.com)

Coordinación Editorial: Dr. José Romero

Revisión y corrección de estilo: Lic. Carmen Julia Silva Sánchez

Diseño de cubierta: CITSA

Composición y puesta en línea: MSc. Vita María Calzolaio Cristofano

Depósito Legal en la Biblioteca Nacional de Venezuela según el Número AR2024000465



Transformando la Visita al Planetario: Metodologías de Realidad Aumentada tiene licencia CC BY-NC-ND 4.0. © 2 por Amanda Durán Carhuamaca, Carlos Alcides Almidón Ortiz, Leonidas Asto Huaman y Miriam Angoma Astucuri.

# Índice

Presentación	vi
Introducción	1
<b>Capítulo 1: Visita al museo: una nueva dimensión</b>	<b>5</b>
<b>Capítulo 2: Realidad aumentada en museos</b>	<b>9</b>
2.1 Situación problemática	13
2.2 Antecedentes	17
2.2.1 Antecedentes internacionales	17
2.2.2 Antecedentes nacionales	20
2.3 Justificación de la investigación	22
2.3.1 Teórica	22
2.3.2 Teológica	23
2.3.3 Práctica	23
2.3.4 Metodológica	24
2.5 Objetivos de la investigación	24
<b>Capítulo 3: Realidad aumentada y guiado de visitantes: fundamentos teóricos</b>	<b>25</b>
3.1 Bases conceptuales	25
3.1.1 Aplicaciones móviles	25
3.1.2 Tipos de aplicativos móviles	27
3.1.3 Realidad aumentada	28
3.1.4 Metodología de desarrollo de realidad aumentada: Metodología Mobile – D	31
3.2 Proceso de guiado de visitantes	35
3.3 Marco filosófico	37
<b>Capítulo 4: Enfoque metodológico para el desarrollo de aplicaciones de realidad aumentada</b>	<b>39</b>
4.1 Tipo de investigación	39
4.2 Población y muestra	40

4.2.1	Unidad muestral	40
4.2.2	Tamaño de la muestra	40
4.2.3	Tipo de muestreo	41
4.3	Operacionalización de las variables	41
4.3.1	Conceptualización	41
4.4	Instrumentos	42
4.5	Procedimientos	43
4.6	Análisis de datos	43
4.7	Validez y confiabilidad de instrumentos	44
	<b>Capítulo 5: Diseño del aplicativo móvil de realidad aumentada</b>	45
5.1	Desarrollo de la nueva metodología	45
5.1.2	Metodología RUP	49
5.1.3	Metodología BMP	56
5.1.4	Nueva metodología	58
5.2	Implementación de la nueva metodología	59
5.2.1	Modelamiento de negocio	60
5.2.2	Exploración	64
5.2.3	Inicialización	66
5.3	Producción	70
5.3.1	Tarjetas de historias de usuario	70
5.3.2	Tarjetas de tareas	71
5.3.3	Estabilización	71
5.3.4	Pruebas	72
4.3.5	Implementación	72
	<b>Capítulo 6: Eficiencia del aplicativo móvil de realidad aumentada</b>	74
6.1	Prueba de normalidad	74
6.2	Análisis estadístico	75
6.3	Contrastación de hipótesis	79

<b>Capítulo 7: Optimización del proceso de guiado de visitantes del museo El Planetario</b>	84
7.1 Alcances de la optimización del proceso de guiado de visitantes del museo	84
7.2 Nuevos retos del proceso de guiado de visitantes del museo El Planetario	85
Referencias bibliográficas	87

# Presentación

El mundo cada vez es más digital; en medio de esta revolución tecnológica, los museos están enfrentando grandes desafíos para atraer y mantener el interés de una audiencia cada vez más demandantes de experiencias interactivas y tecnológicamente avanzadas. Este libro, *“Transformando la Visita al Planetario: Metodologías de Realidad Aumentada”* surge como una respuesta a esta necesidad imperiosa de adaptación y evolución de los procesos guiados del museo El Planetario, ubicado en Lima, Perú.

En este contexto, se ha considerado la realidad aumentada (RA) como herramienta poderosa para transformar la manera de gestionar las visitas y las interacciones de los visitantes. Al establecer una nueva metodología basada en un aplicativo móvil de RA, no solo se mejoran los procesos administrativos, también se busca la participación activa de los visitantes, enriqueciendo el proceso educativo, además de hacer la experiencia atractiva y más accesible para todo público.

La metodología propuesta implica la recopilación de datos sobre el proceso de gestión de visitas al museo actual, el diseño e implementación del aplicativo móvil de RA, con indicadores que evalúen la eficacia y eficiencia de la nueva metodología comparada con un grupo control. Como meta, aportar soluciones optimizando el proceso de guía de visitantes en tan importante museo peruano.

**Los Autores**

# Introducción

El propósito central de este libro es optimizar la experiencia de visita y recorrido en el museo Planetario, mediante el despliegue de una aplicación móvil de realidad aumentada (RA) desarrollada con una metodología innovadora. Esta propuesta soluciona la ausencia de una metodología rigurosa y formal para desarrollar e implementar soluciones de realidad aumentada. Al aplicar dicha metodología, se pretendió lograr la optimización del proceso de guiado a los visitantes en el museo Planetario.

Con el avance de la tecnología, los planetarios han evolucionado de simples proyecciones estáticas a experiencias inmersivas que permiten a los visitantes viajar a través del cosmos. En este contexto, la RA emerge como una herramienta innovadora que transforma la manera en que interactuamos con el conocimiento astronómico. La aplicación de la RA en la visita a un planetario ofrece una experiencia educativa y lúdica sin precedentes. Esta tecnología permite superponer información digital sobre el entorno físico, proporcionando datos en tiempo real sobre estrellas, planetas y otros cuerpos celestes. Los visitantes pueden utilizar la aplicación para visualizar constelaciones, seguir el movimiento de los planetas y explorar el universo de una manera interactiva y personalizada.

En este contexto, se planteó como hipótesis general *“el procedimiento de guía para los visitantes del museo El Planetario de Lima se mejorará si se despliega una Aplicación de Realidad Aumentada para dispositivos móviles basado en la Metodología Mobile – D.”* La investigación se sustentó en el estado de arte relacionado con aplicaciones móviles, la realidad aumentada, las metodologías mixtas de desarrollo, la metodología RUP, BPM, herramientas estadísticas y el guiado de los visitantes. Asimismo, se aplicaron cada una de las etapas de la nueva metodología: diseño del negocio, esquematización del proceso y creación de la

solución. También se utilizan aplicaciones de software relevantes como MiniTab y Bi-zagi.

Por tanto, el presente libro ***“Transformando la Visita al Planetario: Metodologías de Realidad Aumentada”*** esboza como problema general *¿De qué forma el despliegue de una aplicación de realidad aumentada para dispositivos móviles, fundamentada en una innovadora metodología, optimizará el procedimiento de guiado a los visitantes en un museo El Planetario?* Persiguiendo como principal objetivo “mejorar

el procedimiento de guiado a los visitantes en el museo Planetario, mediante mencionada aplicación móvil, como nueva metodología.”

Para la realización de este estudio se contaron con las herramientas metodológicas necesarias para examinar y valorar la pertinencia de la aplicación móvil en la situación problemática abordada y la veracidad de los resultados. Asimismo, se cumplió con la rigurosidad del método científico con coherencia a los principios éticos, políticas administrativas correspondientes. Lo que permitió detectar e interpretar los hallazgos de manera objetiva e interpretar el requerimiento de transformación e innovación.

El presente documento está organizado por capítulos; el primer capítulo ***“visita al museo: una nueva dimensión”*** se encausa en presentar cómo la RA puede ser una herramienta favorable para establecer nuevas metodologías en el proceso de guía de visitantes y la expectativa que tienen los usuarios. En el segundo capítulo, ***“Realidad aumentada en museos”*** esboza la situación problemática y las operaciones básicas de los procesos de guiado de visitas. Además, se describen los componentes de la investigación, antecedentes, justificaciones, objetivos. El tercer capítulo, ***“Realidad aumentada y Guiado de visitantes: fundamentos teóricos”***, incluye el marco teórico usado para la investigación y metodologías utilizadas para el desarrollo del aplicativo móvil.

Por su parte, el cuarto capítulo, ***“Enfoque metodológico para el desarrollo de aplicaciones de realidad aumentada”***, describe la metodología implementada en la investigación, siendo de enfoque mixto, tipo tecnológico y nivel descriptivo explicativo. En el quinto capítulo, ***“Diseño del aplicativo móvil de realidad aumentada”*** detalla las metodologías referentes y las fases que se siguieron para la construcción del aplicativo móvil. En el sexto capítulo, ***“Eficiencia del aplicativo móvil de realidad aumentada”***, haciendo uso de la estadística, se estimaron el grado de significancia, con respecto de los indicadores posterior al uso de la prueba de la nueva metodología. Finalmente,

en el séptimo capítulo *“Optimización del proceso de guiado de visitantes del museo El Planetario”*, se menciona alcances de la investigación y los nuevos retos para lograr la optimización de los procesos de visitas guiadas en El Planetario.

**Los Autores.**

## Capítulo 1

# Visita al museo: Una Nueva Dimensión

La realidad aumentada (RA) se ha señalado como una herramienta tecnológica que combina elementos digitales con el entorno físico en tiempo real. Mediante el uso de dispositivos como teléfonos inteligentes, tabletas, gafas especiales para superponer información digital, como imágenes, videos y modelos 3D, sobre el mundo real.

Ahora bien, hablar de RA lleva a ubicarnos en una tecnología que está siendo aplicada en distintos contornos de la sociedad, desde la divulgación de información, los juegos y la propia industria hasta en el contexto educativo. Algunos autores clasifican la RA en dos; la que se basa en la ubicación y las que se basan en imágenes. Por tanto, los primeros usan datos geográficos basándose en GPS o sistema de posicionamiento basado en red de WiFi. Mientras que las RA basadas en imágenes se centran en técnicas de reconocimiento de estructuras, en sus características naturales que permiten el reconocimiento desde diferentes distancias, posiciones u orientaciones (Wojciechowski y Cellary, 2013).

En este contexto, se han propuesto los siguientes niveles de clasificación para la RA:

- ◆ Nivel 0. Códigos QR: son hiperenlaces que se ubican en la web y aportan información en forma de texto, sonidos, etc.
- ◆ Nivel 1. Realidad aumentada con marcadores. Las imágenes son la base y estas son utilizadas como nexos para la obtención del elemento aumentado.
- ◆ Nivel 2. Corresponde a ‘realidad aumentada geolocalizada’. Esta tecnología permite crear RA en situaciones concretas.

◆ Nivel 3. Contiene los dispositivos HDM, como por ejemplo los HoloLens.

Asimismo, otros autores añaden un nivel, constituido por la llamada ‘cognición aumentada’ (Schmorrow et al., 2006), describiéndola como aquella que radica en el establecimiento de nuevos modelos de interacción entre humanos y las computadoras. Convirtiéndose de esta manera en un proyecto inclusivo que puede de ser de apoyo a personas con discapacidad o con dificultades para la comunicación.

Con base a lo mencionado, se derivan utilidades e importancias de esta herramienta en la actualidad. Sin duda, puede enriquecer la percepción del mundo real, añadiendo capas de información útil y visualmente interesante. Lo cual, probablemente, mejora la interacción y el aprendizaje, facilitando la comprensión de conceptos complejos a través de modelos interactivos. De esta manera se obtienen procesos más eficientes y eficaces.

Por tanto, la RA puede ser un valioso complemento a los recursos de enseñanzas tradicionales. Es una tecnología de fácil administración y mediante su uso se aporta información adicional (Cabero Almenara y García Jiménez, 2016). Destacando que la RA permite completar la realidad sin sustituirla, al contrario de la realidad virtual, que sumerge al individuo en un mundo no real, sacándolo del ambiente que lo rodea.

La RA se ha introducido en varios campos, sin embargo, en las áreas donde mayor se ha registrado su uso son las ciencias, las humanidades y el arte. En ellos, la experiencia documenta desde aumentar la información hasta la creación de simuladores a escala, convirtiendo al usuario en ‘proconsumidores’, generando actitudes favorables o gran motivación y así se potencia el aprendizaje, despertando un elevado grado de satisfacción; además se desarrollan y crean escenarios y contextos inclusivos.

Algunas aplicaciones destacadas de la RA incluyen la transformación de las visitas a museo, especialmente de ciencias, ofreciendo experiencias de intercambio, permitiéndoles a los visitantes interactuar con exhibiciones, que pueden ser modelos en 3D que permiten incluso explorar su interior, mostrándoles diferentes ángulos de visualización.

La implementación de la RA en los museos puede traer no solo beneficios al usuario, interesándolo en un tema específico y generándoles nuevos conocimientos. También, esta estrategia puede hacer las visitas más atractivas, especialmente para los más jóvenes, y puede atraer a un público más amplio al ofrecer experiencias únicas y memorables. Para ello, los visitantes pueden usar dispositivos móviles o anteojos de RA para, por ejemplo, interactuar y conocer como funcionaban antiguas máquinas o cómo se desarrollaron ciertos fenómenos científicos.

Asimismo, se pueden ofrecer guías virtuales, en donde los visitantes a lo largo del recorrido sean acompañados, ofreciéndoles explicaciones detalladas y respondiendo preguntas en tiempo real. Otra ventaja es la posibilidad de recrear eventos históricos o ambientes antiguos, como la vida en la época de los dinosaurios o estructuras de antiguas civilizaciones.

Ahora bien, con la nueva dimensión que la RA abre, **¿Qué esperan los usuarios a visitar un museo?** los visitantes esperan ser sorprendidos con tecnologías innovadoras que hagan de su visita más entretenida, esto incluiría juegos interactivos, actividades lúdicas y elementos visuales impactantes. Asimismo, pretenden superar las barreras físicas y temporales, a través de la RA, y explorar lugares y épocas que de otra manera serían inaccesibles.

Con la interacción en tiempo real, los usuarios pretenden ser un sujeto activo que no se limitará a ver imágenes en 2D en un lugar de vestigios del pasado, sino que recibirá estímulos visuales que le invitan a formar parte de esa

historia. De esta manera la experiencia les sería más atractiva, añadiéndole valor a la exposición.

El sistema visual humano y los otros sentidos perciben el mundo físico o real dentro de un contexto. Esta percepción es una reconstrucción, una interpretación; es decir, realidad multidimensional y multicontextual. Apoyándose en la RA, se permite desglosar los diferentes aspectos o modelos para que el sistema visual humano y otros sentidos reciban los aspectos adecuados y en muchas ocasiones ocultos a los sentidos, y de esta manera obtener modelos que simplifican la complejidad. Por tanto, las aplicaciones pertinentes de la RA son aquellas que requieren la reformulación del mundo con información multidimensional, para presentar versiones reducidas y reestructuradas para revelar el conocimiento.

En síntesis, la interacción en tiempo real de los usuarios les permitiría generar conocimientos, habilidades, valores y actitudes más adecuadas al contexto y, a su vez, mejorar las características en la construcción de conocimiento especializado; además despierta sentimientos.

## Capítulo 2

# Realidad Aumentada en Museos

Los museos, ya sean instituciones públicas o privadas, juegan un papel crucial en la sociedad, proporcionando una plataforma para la adquisición de colecciones artísticas, culturales y científicas, para luego ponerlas a disposición del público con fines educativos y de estudio. En el pasado, se consideraba a los museos como un recurso de aprendizaje significativo, gracias a su capacidad para presentar objetos tangibles de importancia cultural e histórica. Sin embargo, en la era moderna, marcada por los avances tecnológicos, los museos están experimentando una disminución en su afluencia y relevancia.

Este cambio en el enfoque de los museos, hacia una mayor interactividad, responde a la necesidad de adaptarse a las demandas de la población moderna, especialmente los nativos digitales. Los museos han comenzado a evolucionar desde una perspectiva curatorial erudita hacia un enfoque educativo. Esto implica un cambio de las exposiciones estáticas hacia la dinámica, y una mayor inclusión de tecnologías y medios digitales en todo el museo.

Es importante tener en cuenta, sin embargo, que la introducción de tecnologías y experiencias interactivas debe hacerse de una manera cuidadosa y bien pensada. La interactividad en los museos debe ir más allá de simplemente incluir medios interactivos; debería fomentar una mayor participación de los visitantes y una comunicación “horizontal”.

En resumen, esta problemática se centra en el declive de la relevancia y la participación en los museos en la era moderna, y propone la incorporación de tecnologías y experiencias interactivas para revitalizar el interés por el aprendizaje en los museos y mejorar la participación del público.

A nivel global, la perspectiva de cada individuo hacia lo que constituye el arte es única. Como menciona Román (2010), las obras artísticas, ya sean pinturas o esculturas, no son meros adornos. En cada pieza, el artista que la creó imprime un sentimiento, un mensaje, más allá de su forma física. La experiencia emocional que se vive en las visitas a los museos es fundamental. Los procesos cognitivos, fisiológicos y psicológicos están intrínsecamente involucrados en cómo percibimos y reaccionamos al arte.

Sin embargo, la realidad es que no todos los visitantes de un museo comparten esta apreciación. Para algunos, una visita a un museo es un disfrute, mientras que para otros puede ser algo desalentador. Las entrevistas realizadas revelaron varias razones por las cuales algunos individuos no suelen visitar los museos. Según las declaraciones de los encuestados, la rigidez del entorno museístico, donde hablar en voz alta o tomar fotografías suele estar prohibido, puede generar una atmósfera opresiva, similar a la de un velatorio. Otro factor deprimente es la lejanía obligada de las obras, que impide a los visitantes acercarse y obtener un entendimiento más profundo de su significado (Román, 2010).

De acuerdo con un estudio realizado para la revista “*Generality Valencia*”, una visita a museos y monumentos es un ritual casi obligatorio cuando se llega a una ciudad nueva. No obstante, las limitaciones en conocimiento, comodidad y comunicación establecidas por los administradores convencionales de museos hacen que solo un 3% de los visitantes logren conectarse y emocionarse con la esencia de cada pieza. Esta percepción es sostenida por varios, que consideran las visitas a los museos simplemente como “entretenimiento cultural”, pero que no necesariamente se corresponden con su idea de diversión. (Perez, 2015)

Al entrar a un museo por primera vez, muchos visitantes pueden sentir miedo debido a la naturaleza intimidante de la experiencia. Por ejemplo, la presencia de un personal de seguridad en abundancia puede ser desconcertante.

Las audioguías, que pretenden mejorar la visita, pueden resultar frustrantes para algunos debido a su falta de usabilidad. En resumen, la percepción de los museos varía enormemente entre los individuos. Es importante que los gestores de los museos tengan en cuenta estos factores al intentar atraer a una audiencia más amplia y diversa.

En lo que respecta al Perú, la entrada gratuita a los museos el primer domingo de cada mes ha generado un aumento significativo en la afluencia de visitantes, promoviendo una mayor accesibilidad y difusión del conocimiento patrimonial, en consonancia con la visión contemporánea de los museos de formar parte de la vida de todos los peruanos (Vargas, 2017).

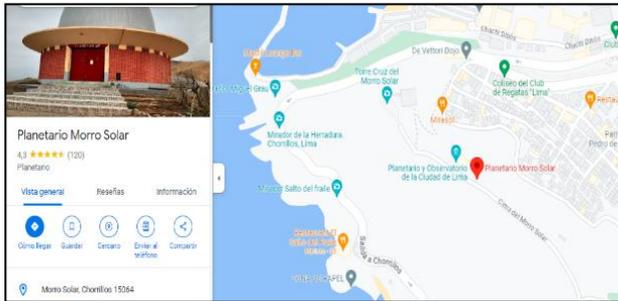
Majluf (2017) destacó la relevancia de la gestión y curaduría en los museos, argumentando que estos no son simplemente depósitos de objetos antiguos, sino espacios de conocimiento, investigación y divulgación. Además, los museos más dinámicos a nivel mundial son aquellos con curadores comprometidos en la observación, el aprendizaje y la investigación constantes, con el propósito de compartir este conocimiento con el público. En este contexto, el MALI (Museo de Arte de Lima) se beneficia de un equipo de jóvenes curadores que han realizado importantes aportes y mantienen una política de apertura hacia los investigadores académicos. Asimismo, el autor reflexionó sobre el papel de los museos en la preservación de la memoria colectiva, subrayando que los museos, a través de sus colecciones, ofrecen un testimonio tangible de la historia. También señaló que los museos modernos se han transformado en espacios abiertos al público, donde la socialización es fundamental, integrando cafeterías, tiendas, librerías, conciertos y lugares de encuentro. Así, el debate público y la interacción se han vuelto esenciales, destacando que los museos ya no pueden mantenerse al margen de las grandes discusiones nacionales.

En cuanto a la ciudad de Lima, según un informe del Museo de Arte de Lima (2018), solo un 29% de los limeños frecuentan museos y monumentos. El estudio concluye que es fundamental una descentralización de la oferta cultural para garantizar una mejor calidad y una mayor cobertura. Según los datos, la concentración de la oferta cultural en un área específica de la ciudad y su insuficiente calidad son los principales obstáculos para el fomento de esta práctica entre los limeños. No obstante, el estudio también revela algunos datos alentadores, como el aumento de visitantes en las bibliotecas municipales. Con un incremento del 21% respecto al 2012, Alata explica que “*Varios distritos organizan talleres, presentaciones de libros y conferencias en estos espacios. Es maravilloso porque aprovechan un espacio idóneo para incrementar la oferta cultural*”. La investigación propone que las autoridades vean la cultura más como una inversión que como un desembolso, dado que impulsa la educación y ofrece oportunidades a numerosos jóvenes en sus propios barrios.

Dicho esto, se destaca el museo El Planetario, ubicado en la Cima del Morro Solar, Chorrillos, Lima-Perú (figura 1), el cual, en su estructura física, dispone de dos plantas. La planta inferior acoge un museo, hogar de una exhibición variada de artefactos y representaciones centrados en la astronomía y la astronáutica, entre los que se encuentran dioramas. Se resalta la presencia de antiguos instrumentos astronómicos, datados del siglo XIX, como el telescopio perteneciente al reconocido escritor Ricardo Palma, y otros de diseño más contemporáneo, que ofrecen al visitante la oportunidad de discernir entre diferentes sistemas. Adicionalmente, el museo alberga una colección de objetos arqueológicos de la civilización Ichma, descubiertos en la región circundante, así como una muestra de equipo militar utilizado durante la Guerra del Pacífico, hallados en el Morro. Estos elementos cumplen la función de introducción a la principal atracción del lugar, que se encuentra en el observatorio.

De igual manera, es notable una colección de fósiles (provenientes del cretácico temprano) del área, junto con una diversidad de meteoritos,

incluyendo sideritos, octaedritos y brechas que impactaron en nuestro planeta. Todo lo anterior se experimenta mediante un tour guiado por un experto, quien detalla sobre las muestras presentadas. Dicho recorrido tiene una duración aproximada de una hora.



**Figura 1.**  
*Situación geográfica del Museo Planetario*

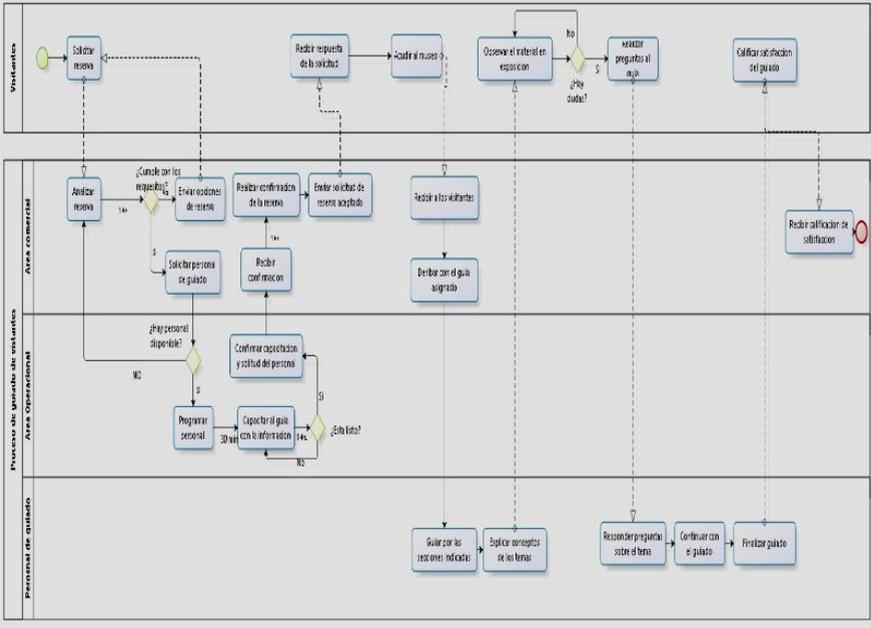
## **2.1 Situación problemática**

El museo El Planetario de Lima, actualmente, se enfrenta a desafíos significativos en lo que respecta a la conducción de los visitantes, principalmente en los procesos de comercialización, en los procesos de publicidad y operativos.

En la figura 2, se observa el flujo operacional para visitar mencionado museo. Por su parte, el sector de marketing, liderado por un ejecutivo, experimenta contratiempos principalmente debido a la insuficiente publicidad del museo. Esta deficiencia conlleva una baja recepción de reservas de visitas, además de un déficit en la información disponible sobre las exposiciones en muestra.

Por otro lado, el área comercial, a cargo de gestionar y organizar las reservas de acuerdo a la petición, el día y el número de visitantes indicados. Este proceso implica generar una solicitud de guías para la visita, lo cual suele tardar

aproximadamente una hora en obtener confirmación. Una vez completada la solicitud de reserva, el responsable tarda un día en responder debido a las tareas asignadas. Si el personal no está disponible, el emisor de la solicitud recibe varias opciones de reserva alternativas con respecto al día. Operacionalmente, los responsables reciben la solicitud de guías para la visita y proceden a verificar si disponen de personal para el día señalado. Si todos los guías ya están comprometidos con una reserva previa, se informará al encargado del área comercial para que comunique la indisponibilidad del personal para el día solicitado en la reserva. Si hay disponibilidad, se asigna un guía y se le capacita proporcionándole la información necesaria para la visita, para ello, requiere un día.



**Figura 2.**  
Diagrama de flujo actual del procedimiento de orientación a los visitantes

El procedimiento de orientación a los visitantes revela las siguientes dificultades (tabla 1):

- ◆ Duración de la formación del equipo (Zapata, 2016, p. 15).
- ◆ Número de visitantes diarios (Jara, 2013, p. 10).
- ◆ Frecuencia de reclamaciones diarias (Lira, 2017, p. 23).
- ◆ Volumen de ingresos económicos (Villalobos, 2013, p. 6).

**Tabla 1.**

*Datos de indicadores*

INDICADORES	DATOS DE PRE-PRUEBA
Duración de la formación del equipo	26 Horas
Número de visitantes diarios	251 Visitantes / Día
Frecuencia de reclamaciones diarias	24 Reclamaciones
Volumen de ingresos económicos	S/1.501

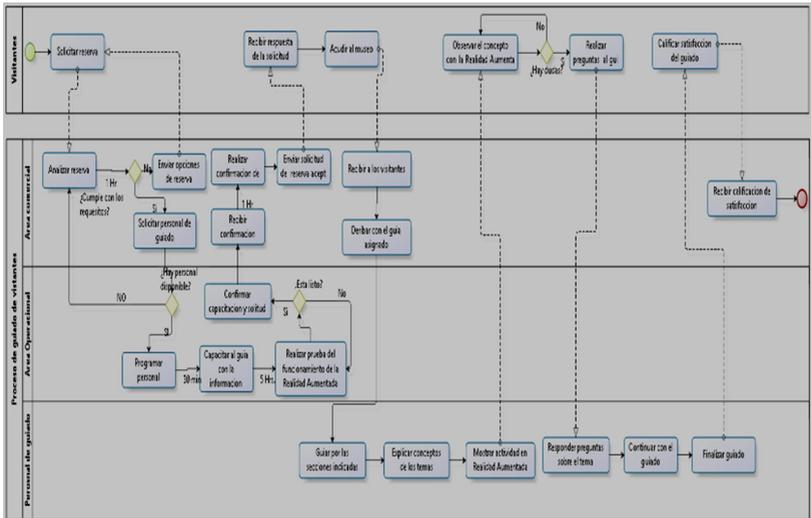
Para abordar las dificultades previamente señaladas, introducir una aplicación móvil de RA, podría ser conveniente. Esto captaría de manera más efectiva el interés de los visitantes, resultando en mayores beneficios para el museo y potenciando su recomendación. A continuación, en la tabla 2, se presenta una comparación entre la condición presente (AS – IS) y la situación sugerida (TO – BE).

**Tabla 2.**

*Comparación AS-IS y TO-BE*

Condición Presente (AS-IS)	Situación Sugerida (TO-BE)
Tiempo de formación del personal insuficiente.	Duración ideal para la formación del equipo.
Número reducido de visitantes.	Afluencia elevada de visitantes.
Gran volumen de reclamaciones.	Reclamaciones escasas o inexistentes.
Ingresos económicos limitados.	Ingresos económicos incrementados.

Con la identificación de los puntos críticos y el uso de la aplicación móvil, se diseñó la propuesta de atención a los visitantes descrita en la figura 3.



**Figura 3.** Flujograma propuesto para la atención de los visitantes del El Planetario usando la realidad aumentada

En el contexto referenciado, surge la interrogante general *¿De qué forma el despliegue de una aplicación de realidad aumentada para dispositivos móviles, fundamentada en una innovadora metodología optimizará el procedimiento de guiado a los visitantes en un museo El Planetario?* Identificándose como problemas específicos:

a) ¿De qué forma el uso de una aplicación de realidad aumentada para dispositivos móviles, basada en una nueva metodología, disminuirá el tiempo de capacitación al personal en el proceso de guiado a los visitantes en un museo El Planetario?

b) ¿De qué forma el uso de una aplicación de realidad aumentada para dispositivos móviles, basada en una nueva metodología, aumentará la afluencia

de visitantes en el procedimiento de guiado a los visitantes en un museo El Planetario?

c) ¿De qué manera el uso de una aplicación de realidad aumentada para dispositivos móviles, basada en una nueva metodología, disminuirá la cantidad de quejas en el procedimiento de guiado a los visitantes en un museo El Planetario?

d) ¿De qué manera el uso de una aplicación de realidad aumentada para dispositivos móviles, basada en una nueva metodología, aumentará el ingreso financiero del museo en el procedimiento de guiado a los visitantes en un museo El Planetario?

## **2.2 Antecedentes**

Las investigaciones previas han demostrado que la utilización de la Realidad Aumentada (RA) se ha consolidado como una estrategia efectiva para abordar la problemática planteada. Esta afirmación se basa en diversos estudios que evidencian cómo la RA no solo mejora la comprensión de conceptos complejos, sino que también aumenta el interés y la motivación de los usuarios. Al integrar elementos digitales en el entorno real, la RA facilita un aprendizaje más interactivo y dinámico, lo que permite a los participantes involucrarse de manera más profunda con el contenido.

### **2.2.1 Antecedentes internacionales**

La interacción de los individuos con las computadoras es diversa. Gazcón, Rosas, Larrea y Castro, en su obra *“Líneas de Investigación en Realidad Aumentada”*, señalan que con el avance tecnológico emergen innovadoras herramientas, conceptos de interacción y distintas interfaces. Las interfaces basadas en RA ilustran este progreso. Proporcionan al usuario un escenario que integra datos reales con información digital generada por el ordenador. La cohesión adecuada de ambos contextos en una única interfaz es vital para

cualquier sistema RA, y cada campo de aplicación posee requisitos específicos (Gazcon et al., 2012, pp. 2-3).

Por su parte, en el artículo “*Realidad Aumentada para ver debajo de la piel del paciente*”, detalla cómo la RA permite visualizar en tiempo real imágenes internas de los pacientes. Estas se basan en imágenes tridimensionales previamente obtenidas por tomografía computarizada (CT) o resonancia magnética (MRI) y se proyectan sobre la piel. Ian Watts, quien junto con Michael Fiest desarrolló este sistema siendo ambos estudiantes graduados en ciencias de la computación, sostiene que esta tecnología tiene múltiples aplicaciones, tales como educación, fisioterapia, cirugía laparoscópica y planificación quirúrgica. Mencionan: “*es como si tuvieras una linterna y pudieras seleccionar una parte del cuerpo y mostrar lo que hay adentro*”. El sistema incluye un proyector, cámaras infrarrojas y marcadores colocados estratégicamente en el cuerpo del paciente. Las imágenes proyectadas en la piel pueden moverse como lo hace el paciente porque las cámaras rastrean esos marcadores para conocer la orientación del cuerpo. Watts y Fiest están mejorando esta calibración de detección de movimiento y quieren ofrecer sensores de profundidad para que los médicos puedan ajustar lo que ven. Podrían optar por mostrar solo algunas de las imágenes compuestas, por ejemplo, las simulaciones quirúrgicas son el siguiente paso en el desarrollo del ProjectDR. Si la tecnología funciona, los médicos podrán planificar y llevar a cabo procedimientos. Para los alumnos de anatomía, fisiología y terapia física, la capacidad de visualizar el interior de un paciente representa un avance significativo en la pedagogía. Indudablemente, se despliega un vasto horizonte de oportunidades (Borja, 2018, p. 26).

Otra publicación científica, “*Un paso más en el marketing sensorial: la experiencia AR – VR*”, se destaca que las estrategias de marketing empresarial abarcan desde el neuromarketing hasta el marketing sensorial. Un claro ejemplo de la intersección entre innovación en marketing y tecnología es la adopción de la realidad virtual (RV) y la RA para promocionar productos. De acuerdo con

un estudio de TechRevolution, es probable que ambas tecnologías, RA y RV, emerjan como tendencias dominantes en las estrategias publicitarias de grandes corporaciones. Estas empresas están gravitando hacia el marketing sensorial que integra tales técnicas, dado su carácter innovador que cautiva al público. Esto permite que los consumidores vivan una experiencia única con el producto y la marca. Aunque, el video juego “*Pokémon Go*” no fue una estrategia de marketing per se, es crucial reconocer su impacto. Generando casi dos mil millones de dólares, se posicionó como un referente para los profesionales del marketing. La tecnología RA en el juego posibilitó la interacción de los usuarios con el entorno real, atrayendo a más de 75 millones de usuarios y recaudando 600 millones de dólares en sus primeros tres meses. Así, surge la cuestión: ¿por qué no capitalizar esta dinámica en el ámbito del marketing? (Gavilan, 2017, p. 10).

Un referente significativo es el artículo titulado “*Hudway, la aplicación que lleva la realidad aumentada al parabrisas de tu coche*”, se describe una innovadora aplicación que proyecta la navegación GPS mediante realidad aumentada directamente en el parabrisas de los vehículos durante condiciones de poca luz o climáticas desfavorables. Esta aplicación "head-up" habilita a los smartphones para ofrecer servicios de navegación GPS, con la particularidad de mostrar la ruta en tiempo real sobre el parabrisas, reduciendo la necesidad de que el conductor desvíe la mirada de la vía. Hudway, ya disponible para iPhone y próximamente para Android, transforma el dispositivo móvil en un proyector que emite la información de navegación directamente en el parabrisas del vehículo. Para un rendimiento óptimo, la aplicación requiere condiciones de baja luminosidad, como en días nublados, con lluvia o durante trayectos nocturnos. Su uso es comparable al de un dispositivo de navegación convencional. Tras su instalación en el smartphone, basta con abrir la aplicación en ambientes con poca luz, establecer un destino y generar la ruta. Al activar el modo HUD y posicionar el dispositivo en el salpicadero mediante un soporte homologado, Hudway convierte el parabrisas en una pantalla de realidad

aumentada que muestra indicaciones de navegación basadas en Google Maps (Perez, 2013, p. 35).

### **2.2.2 Antecedentes nacionales**

En la investigación “*Aplicación de realidad aumentada orientada a la publicidad de alto impacto en la empresa VECOVA CÍA. LTDA*”, se destaca que la evolución tecnológica ha transformado profundamente la función comunicativa de la publicidad, impulsando cambios notables a escala local, regional e internacional. Esta evolución se centra en captar la participación de los sentidos humanos, tales como la vista, el oído, el gusto y el tacto. Con la aparición de la publicidad de alto impacto, los profesionales del sector se inclinan hacia herramientas más potentes para conectar con la audiencia, siendo la RA un claro ejemplo. Esta tecnología permite la integración de elementos virtuales con el entorno real a través de dispositivos, ofreciendo una experiencia mixta en tiempo real. Sin embargo, Guáitara López resalta que, muchos medios publicitarios no logran comunicar eficientemente su mensaje, debido a técnicas ambiguas y la falta de integración sensorial. Estas deficiencias impactan negativamente en la eficacia de las campañas y distorsionan los análisis de mercado, resultando en estrategias publicitarias que no reflejan las verdaderas necesidades del consumidor. La investigadora propone una revisión detallada de las innovaciones actuales y emergentes para enfrentar estos retos, contemplando aspectos como su implementación en distintos campos, desarrollo visual, tecnologías involucradas y protocolos comunicativos, con el fin de estructurar una propuesta coherente y efectiva (Guaitara, 2014).

Por otra parte, en la tesis titulada “*Diseño e implementación de un Sistema de información turística basado en Realidad Aumentada*”, se detalla una indagación centrada en la elaboración y puesta en marcha de un sistema orientado a brindar información turística interactiva, empleando la tecnología de RA para exhibir representaciones tridimensionales de destinos turísticos peruanos. Se anticipa la

conformación de un sistema de RA sustentado en marcadores, los cuales podrían ser incorporados en materiales como folletos, catálogos o libros turísticos. Dichos marcadores tendrían la capacidad de desplegar una imagen en 3D y emitir una grabación de audio con una descripción de lo visualizado, una vez sean identificados por la aplicación. Asimismo, se planea añadir una galería de imágenes y una descripción escrita del sitio turístico como complemento al sistema. La tesis examina la evolución de los dispositivos móviles y la RA, seguido de una exploración de la situación contemporánea de los actores en el negocio de dispositivos móviles, las aplicaciones actuales con RA y el mercado objetivo. Presentan ejemplares de aplicaciones en el ámbito turístico y se discuten las tácticas de promoción turística en algunos países sudamericanos, enfocándose especialmente en Perú, seguido de una disertación sobre la correlación entre el turismo y la economía peruana (Salazar, 2013).

Conforme al trabajo de investigación titulada “*Aplicación móvil basada en Realidad Aumentada para promover los principales atractivos turísticos y restaurantes calificados del Centro Histórico de Lima*”, se describe un proyecto que tiene como objetivo el desarrollo de una aplicación destinada a smartphones que habilitaría a los turistas para obtener información pertinente acerca de los atractivos turísticos destacados y restaurantes calificados en el Centro Histórico de Lima, mediante la utilización de la realidad aumentada. La motivación de esta investigación radica en la escasez de herramientas tecnológicas que permitan a los turistas acceder a dicha información. Por ser un proyecto con un tiempo limitado, se utilizó la metodología ágil SCRUM para desarrollarlo. El resultado fue proporcionar al visitante una herramienta tecnológica basada en RA en su teléfono móvil que le permita acceder a información relevante, mejorando la experiencia del visitante y brindándole acceso a su información durante su visita. Concluyendo, una aplicación móvil innovadora utilizando un teléfono inteligente ayuda a difundir los atractivos turísticos y los restaurantes, favoreciendo al turismo interno al suministrar información exacta y actualizada

acerca de los lugares preponderantes del Centro Histórico de Lima (Caballero y Villacorta, 2014).

Finalmente, se cita la investigación titulada “*Realidad Aumentada: Tecnología para la formación*”, que analiza la RA desde tres perspectivas principales: tecnológica, pedagógica y psicológica, complementadas con diversas experiencias prácticas. En ella, se familiariza al lector con el concepto de RA y cómo se diferencia de otros elementos con la realidad virtual, así como sus características distintivas; además, la clasifica por diferentes tipos de realidad aumentada basándose en el componente físico utilizado, el componente visual o su funcionalidad. También, delimitan la producción y utilización tecnológica de objetos en realidad aumentada, abordando temas pertinentes. Asimismo, muestra los fundamentos psicológicos de su efectividad y las posibilidades educativas de la realidad aumentada, examinando la RA desde una perspectiva psicológica y pedagógica, proporcionando al lector herramientas para su aplicación en los procesos de enseñanza-aprendizaje, junto con hallazgos de diversas investigaciones que han facilitado su incorporación en la enseñanza. En resumen, aborda la RA desde tres ángulos: tecnológico, psicopedagógico y experiencia práctica. Describe de manera clara y metódica esta tecnología emergente, proporcionando numerosos ejemplos. La naturaleza innovadora de los temas tratados y la orientación práctica (Jiménez y Cabero, 2016).

## **2.3 Justificación de la investigación**

### **2.3.1 Teórica**

Con base en lo referido por Bernal (2010), la justificación teórica emerge en el contexto de una investigación cuando el enfoque adoptado facilita el “*estimular reflexión y diálogo académico sobre el conocimiento previo, desafiar una teoría, comparar resultados o conducir una epistemología del conocimiento previo*” (p. 106). La meta de este estudio radica en aportar al corpus de conocimiento, ya consolidado, lo que respecta a la implementación de soluciones fundamentadas en RA. Los

hallazgos de esta indagación podrían ser aplicados en futuras investigaciones, ya que se pretendió evidenciar que la propuesta favorece a una optimización en la toma de decisiones en un área crucial de una empresa. Una nueva metodología que se obtenga con la utilización de las ya existentes, con miras de que se pueda replicar en otras áreas productivas de la organización.

### **2.3.2 Teológica**

Hoy tratar temas sobre tecnologías futuristas, ya no es propiamente ajeno, en la actualidad muchas organizaciones ya están en el interés para utilizar herramientas tecnológicas orientadas a la RA y lo más seguro es que los que no lo utilizan es por la ignorancia o la ausencia de propuestas de esta presencia, ya que se ha demostrado que se puede lograr impulsar el beneficio de objetivos en el rubro que se encuentre. Es por ello que estas nuevas tecnologías facilitan el trabajo en las áreas de la organización, garantizando el trato adecuado de la información siempre en cuando se use de la mejor manera. Los aplicativos móviles han adquirido una relevancia destacada globalmente, dado que permiten ejecutar diversas acciones que anteriormente eran exclusivas de las computadoras, facilitando así la agilización de varios procesos, o también sirviendo para propósitos educativos. La información procesada al instante, representada a través de gráficos estadísticos que pueden ser visualizados en los celulares, contribuye a la optimización de la toma de decisiones frente a cualquier eventualidad negativa que pueda presentarse.

### **2.4.3 Práctica**

La demanda de aplicativos móviles es amplia en todo el mundo, atendiendo a diversas necesidades como estudios, asuntos empresariales, toma de decisiones o entretenimiento. Entre ellos, algunos logran eficacia mientras que otros no cumplen con su propósito o sencillamente no son bien recibidos por los usuarios. Aunque se desarrollan en gran medida para empresas, se percibe la necesidad de emplear esta herramienta para la toma de decisiones más

acertadas o el monitoreo de áreas, logrando así una ventaja sobre aquellas que no disponen de una de estas herramientas.

### **2.3.4 Metodológica**

En una indagación, este tipo de justificación emerge cuando el estudio propuesto introduce un método o procedimiento innovador para la generación de conocimiento (Bernal, 2010, p. 107). La implementación de la solución de RA destinada a optimizar el proceso de guiado a los visitantes en un museo El Planetario explora a través de métodos científicos circunstancias susceptibles de ser investigadas por la ciencia; una vez comprobada su validez y confiabilidad, podrán ser aplicadas en otras investigaciones y en casos análogos.

### **2.5 Objetivos de la investigación**

Objetivo general: Mejorar el procedimiento de guiado a los visitantes en el museo El Planetario, mediante una aplicación de realidad aumentada para dispositivos móviles desarrollada con una nueva metodología.

Objetivos específicos:

- a) Disminuir el tiempo de capacitación al personal de museo.
- b) Aumentar la afluencia de visitantes del museo.
- c) Reducir la cantidad de quejas del museo.
- d) Incrementar el ingreso financiero al museo El Planetario.

## Capítulo 3

# Realidad aumentada y Guiado de visitantes: fundamentos teóricos

### 3.1 Bases conceptuales

#### 3.1.1 Aplicaciones móviles

Benítez (2016) destaca que las aplicaciones móviles, también referidas como “apps”, se están utilizando cada vez más en dispositivos como smartphones y tabletas para acceder a una variedad de contenidos, incluyendo noticias, juegos, entretenimiento, información meteorológica y otros tipos de datos. La introducción de la tienda de aplicaciones iTunes por Apple en enero de 2007 marcó el comienzo de la era de las apps, con los consumidores empezando a descargar aplicaciones, lo que a su vez impulsó el desarrollo de tecnologías competidoras como Android, Rim, Nokia, entre otras. En el primer aniversario de las apps, en julio de 2008, Apple anunció que se habían descargado 1.5 billones de apps y que, para noviembre de 2009, más de 100.000 apps estaban disponibles. La celebración por parte de Apple de 10 billones de descargas en enero de 2011, con una estimación de 160 millones de usuarios de iPhone, iPod Touch y iPad, y una disponibilidad de 350.000 apps en su tienda de App Store, destacó la expansión sustancial de este mercado. El crecimiento global en el uso de smartphones y tabletas sugiere un incremento lógico en las descargas a través de estos dispositivos. El informe citado proyecta que entre 2011 y 2016, la tasa de crecimiento anual en el número de descargas de apps será del 52 %. A pesar de que el gráfico indica que las apps de pago constituyen una minoría en comparación con las gratuitas, los datos recopilados en el informe hasta agosto de 2014 revelaban que 11.110 millones de apps eran de pago, una cifra significativa que sugiere una oportunidad para explorar segmentos de clientes a quienes ofrecer productos y servicios mediante apps.

Las aplicaciones surgen de las necesidades específicas de los usuarios y se utilizan para facilitar o permitir la ejecución de tareas específicas que un programador o un analista ha identificado. Pero las aplicaciones también pueden satisfacer necesidades lúdicas y laborales. Se sostiene que para cada problema existe una solución, y en el ámbito de la informática, cada problema suele tener una aplicación correspondiente. Generalmente, una aplicación está diseñada para operar en uno o más sistemas operativos, y su funcionamiento puede depender hasta cierto grado de estos sistemas.

Las aplicaciones móviles son software o programas destinados a funcionar en dispositivos móviles, como teléfonos y tabletas. Estas aplicaciones están diseñadas para brindar a los usuarios una función o servicio específico, y su diseño y funcionalidad están optimizados para una pequeña pantalla táctil. Las aplicaciones móviles se utilizan para una amplia gama de propósitos, como el entretenimiento, las compras, el comercio, la educación, entre otros. Debido a su facilidad de uso y conveniencia, las aplicaciones móviles permiten a los usuarios acceder a información y servicios desde cualquier lugar y en cualquier momento (Microsoft Power Apps [MPA], 2023).

A continuación, se listan algunas de las mejores herramientas para desarrollar aplicaciones móviles en 2023:

**La inteligencia artificial (IA):** la adopción de la IA en el desarrollo de aplicaciones móviles aumentará exponencialmente. La IA mejora la experiencia del usuario al proporcionar sistemas más intuitivos y respuestas inteligentes personalizadas. Esto incluye aplicaciones para tiendas de ropa que utilizan chatbots para ayudar a los clientes a encontrar lo que buscan rápidamente.

**Conexión 5G:** la normalización de la conectividad 5G, y esta mayor rapidez en la descarga de datos y eficiencia en el desempeño de las plataformas móviles marca tendencia clave en el desarrollo de aplicaciones. Esta mayor

eficiencia está impulsando el crecimiento de las aplicaciones de streaming y la incorporación de aplicaciones de realidad virtual y realidad aumentada.

Los desarrolladores de aplicaciones deben asegurarse de que sus plataformas funcionen correctamente con los dispositivos plegables a medida que se adoptan. Los dispositivos plegables tienen pantallas más grandes, lo que permite a los usuarios tener una experiencia más inmersiva y detallada.

**Tecnología en la nube:** se espera que 83 % de las cargas de trabajo de las empresas incluyan tecnología en la nube. Este sistema permite a los desarrolladores desarrollar plataformas más rápidamente porque aumenta la flexibilidad y la seguridad en entornos móviles.

**Integración de aplicaciones con dispositivos:** La necesidad de conectividad ha llevado a que las aplicaciones móviles se integren con más dispositivos, como asistentes de voz y dispositivos de cocina. Esto permite a los usuarios controlar múltiples dispositivos inteligentes desde sus dispositivos móviles directamente.

En resumen, las principales tendencias en el desarrollo de aplicaciones móviles para 2023 incluyen la integración de la inteligencia artificial, la adopción de la conectividad 5G, la adaptación a dispositivos plegables, el uso de la tecnología en la nube y la integración con múltiples dispositivos. Cada una de estas tendencias tiene el potencial de cambiar la forma en que se desarrollan y utilizan las aplicaciones móviles (Wortise, 2023).

### 3.1.2 Tipos de aplicativos móviles

La clasificación de los tipos de aplicaciones móviles incluye:

**Aplicaciones nativas:** estas aplicaciones se crean para un sistema operativo específico, como Android o iOS. En comparación con otras categorías de aplicaciones, ofrecen una experiencia de usuario superior porque están optimizadas para la plataforma específica. Estas aplicaciones pueden

aprovechar características del hardware del dispositivo, como el GPS, la cámara y el micrófono, entre otras (Smart Insights [SI], 2021).

**Aplicaciones web para dispositivos móviles:** se pueden acceder a través del navegador web de un dispositivo móvil. Estas aplicaciones se pueden usar desde cualquier dispositivo con un navegador web sin necesidad de descargas o instalaciones. Se diseñan y optimizan para dispositivos móviles (Medium, 2020).

**Aplicaciones híbridas:** este tipo de aplicaciones combina aplicaciones nativas y aplicaciones web para dispositivos móviles. Se crean con tecnologías de desarrollo de aplicaciones web, pero se envuelven en un contenedor nativo que permite su instalación como una aplicación nativa. Las aplicaciones híbridas pueden acceder tanto a las funciones en línea como a las funciones nativas del dispositivo. (International Business Machines Developer [IBMD], 2019)

En pocas palabras, existen tres categorías principales de aplicaciones móviles: aplicaciones nativas, aplicaciones web móviles e híbridas. Aunque requieren un desarrollo independiente para cada plataforma, las aplicaciones nativas ofrecen una experiencia de usuario superior y pueden aprovechar las funciones específicas del dispositivo. Las aplicaciones web móviles se pueden usar en cualquier navegador web en cualquier dispositivo, pero su experiencia de usuario puede ser inferior a la de las aplicaciones nativas. Las aplicaciones híbridas ofrecen la posibilidad de utilizar las funciones nativas del dispositivo y ser accesibles desde una variedad de plataformas al combinar elementos de aplicaciones móviles y aplicaciones web nativas.

### **3.1.3 Realidad aumentada**

Es una innovación tecnológica que superpone información digital, como imágenes, vídeos y sonidos, en el mundo real. Esto permite a los usuarios interactuar con elementos virtuales en su entorno físico (Azuma, 2021). A diferencia de la realidad virtual, que sumerge completamente a los usuarios en

un entorno completamente digital, la RA combina el mundo físico y el digital para proporcionar una experiencia interactiva y enriquecedora (Kipper y Rampolla, 2021).

La RA tiene múltiples aplicaciones en diferentes sectores, incluyendo educación, medicina, arquitectura y entretenimiento. En la educación, por ejemplo, puede mejorar el aprendizaje activo y fomentar la participación de los estudiantes (Billinghurst, 2021). En la medicina, puede ayudar a los cirujanos a visualizar mejor el área de operación y realizar procedimientos quirúrgicos más precisos (Lorenzo y Gilabert, 2021).

La RA es una tecnología emergente que ha evolucionado notablemente a lo largo de su historia. Aunque el término “realidad aumentada” fue acuñado por Tom Caudell en la década de los 90 mientras trabajaba en Boeing, los conceptos y las ideas detrás de la RA pueden rastrearse hasta mucho antes.

El concepto inicial de RA se originó con la introducción de la realidad virtual (VR) en la década de los 60. Ivan Sutherland, a menudo llamado el “padre de los gráficos por computadora”, desarrolló el primer sistema de realidad virtual, conocido como la “Espada de Damocles” debido a su tamaño y peso (Sutherland, 1968). Sin embargo, a diferencia de la VR, la RA no sumerge completamente al usuario en un ambiente virtual. En cambio, la RA se superpone o aumenta la realidad física existente con elementos digitales o virtuales, creando una experiencia de realidad mixta.

Es en los 90 cuando la RA comenzó a recibir atención a medida que la tecnología informática avanzaba. En 1992, Louis Rosenberg de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos desarrolló la primera interfaz de realidad aumentada operativa, el Sistema de Realidad Virtual Aumentada (VARVS). El VARVS mejoró la velocidad y precisión en la realización de tareas manuales, marcando un hito en la aplicación práctica de la RA (Rosenberg, 1992).

En la década de 2000, con el advenimiento de los dispositivos móviles y las tecnologías de seguimiento, la RA se volvió más accesible para el público en general. Empresas como Google y Apple lanzaron plataformas y herramientas de RA, permitiendo a los desarrolladores crear experiencias de RA para una variedad de aplicaciones, desde juegos hasta aplicaciones de navegación y comercio electrónico (Google, 2017).

En la actualidad, la RA se está expandiendo aún más con el desarrollo de gafas y auriculares de RA, como Microsoft's HoloLens y Magic Leap, que prometen proporcionar experiencias de RA más inmersivas y prácticas para una variedad de aplicaciones, desde entretenimiento hasta educación y atención médica (Microsoft, 2019).

La realidad aumentada ha emergido como un catalizador de mejora en diversas áreas, particularmente en el proceso de aprendizaje en la educación superior (Alonso y Santander, 2021). La RA permite a los estudiantes observar, analizar y comprender temas complejos de una manera más inmersiva y accesible.

La implementación de RA en aplicaciones móviles en educación presenta tanto desafíos como oportunidades. Por un lado, el desarrollo de aplicaciones de RA implica infraestructura en hardware y software, capacitación del personal docente, disponibilidad de tiempo y personas involucradas. También es necesaria la creación de un marco de trabajo para el desarrollo de la aplicación y una estrategia para ponerla a disposición de los usuarios (Alonso y Santander, 2021).

Por otro lado, las aplicaciones de RA ofrecen oportunidades significativas para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje (ver ejemplos de las figuras 4 y 5). Estas aplicaciones pueden facilitar la comprensión de temas complejos, motivar a los estudiantes y otorgarles autonomía para aprender (Alonso y Santander, 2021).



**Figura 4.**  
*Ejemplo de realidad aumentada*



**Figura 5.**  
*Ejemplo de realidad aumentada*

### **3.1.4 Metodología de desarrollo de realidad aumentada: Metodología Mobile – D**

Es una metodología ágil utilizada en el desarrollo de aplicaciones móviles. Tiene como objetivo principal garantizar la calidad del proyecto en tiempos cortos y permitir una interacción constante entre el equipo de trabajo y el cliente, así como responder rápidamente a los cambios que puedan surgir durante el desarrollo del proyecto (Muñoz y Rojas, 2020).

La exploración, la inicialización, la producción, la estabilización y la prueba del sistema componen el ciclo del proyecto. Exceptuando la primera fase

de carácter exploratorio, todas las fases tienen tres días de desarrollo diferentes: planificación, trabajo y liberación (figura 6). En algunos casos, se agregarán días para acciones adicionales.



**Figura 6.**  
Fase de evolución de la metodología Mobile – D

♦ **Exploración:** se distingue de las demás fases del proceso productivo, ya que se enfoca en la elaboración de un plan de proyecto y en la definición de conceptos esenciales. Por consiguiente, puede segregarse del ciclo principal de desarrollo. Los creadores de la metodología también prestan atención especial a la participación de los clientes en esta etapa. Establecer actores, definir el alcance y establecer proyectos son los tres pasos que componen este proceso.

♦ **Establecimiento de los actores:** esta etapa tiene como objetivo identificar y establecer los grupos de interés necesarios para una variedad de tareas. La planificación y ejecución controlada y eficaz de la aplicación del producto de software requiere una amplia gama de conocimientos y la colaboración en equipo.

♦ **Definición del alcance:** tiene como objetivo establecer los objetivos del proyecto inicial en términos de contenido y cronograma.

♦ **Establecimiento de proyecto:** establece y distribuye los recursos necesarios (tanto técnicos como humanos) para que el proyecto de desarrollo de

software comience. Además, se establece la base del proyecto; esta es una tarea crucial.

♦ **Inicialización:** el equipo de desarrollo prepara e identifica todos los recursos necesarios. Lo que involucra esta etapa es la planificación, el trabajo y publicación de los recursos. Para las fases subsecuentes se elaboran planes y se configura el entorno técnico, abarcando recursos físicos, tecnológicos y de comunicaciones, junto con la capacitación del equipo de desarrollo. Esta fase incluye la puesta en marcha del proyecto, la planificación inicial, el testing y la salida (opcional).

♦ **Puesta en marcha del proyecto:** es el establecimiento de los recursos físicos y técnicos para el proyecto, así como la definición del procedimiento para el seguimiento del proyecto, involucra la capacitación del equipo de proyecto en los aspectos que se consideren necesarios, y establecer los mecanismos de comunicación interna y externa.

♦ **Planificación inicial:** en esta etapa, se busca alcanzar una comprensión global del producto en desarrollo, afinar y perfeccionar los planes para las fases subsiguientes del proyecto, y elaborar estrategias para verificar y resolver todas las cuestiones cruciales antes del culmen de la etapa actual.

♦ **El día de prueba:** el objetivo en esta parte es realizar pruebas y garantizar que todo esté preparado para la implementación del software. Además, el objetivo es resolver algún problema importante de desarrollo sin crear código de trabajo o agregar algunas funciones al núcleo del sistema. En este momento, también se pueden desarrollar nuevas investigaciones tecnológicas.

♦ **Fase de producto:** la planificación, ejecución de tareas, y liberación son procesos que se ejecutan de manera iterativa hasta que todas las funcionalidades son implementadas, empleando la metodología del Desarrollo Dirigido por Pruebas (TDD, por sus siglas en inglés). Esta estrategia asegura que cada funcionalidad se desarrolle de manera correcta y eficiente, conforme a las pruebas definidas previamente, antes de avanzar hacia la siguiente fase de

desarrollo. Primero se planifica la iteración de trabajo en términos de requisitos y tareas. Estas pruebas se preparan de antemano. El desarrollo e integración del código con los repositorios existentes serán las tareas que se realizarán durante el día de trabajo. Por último, realizar la integración del sistema y luego las pruebas de aceptación.

♦ **Día de planificación:** se debe elegir y organizar el contenido del trabajo. El cliente se asegura de que el producto proporciona más valor para el negocio y se identifica con esos requisitos que son correctamente entendidos al participar activamente en las actividades de planificación.

♦ **Día de trabajo:** en él se asegura el funcionamiento del sistema durante el día de planificación. El equipo de desarrollo focaliza su atención en la funcionalidad de mayor prioridad, según lo definido por el cliente.

♦ **Fecha de despliegue:** para crear una versión totalmente funcional del sistema que está en proceso de desarrollo.

♦ **Fase de estabilización:** para garantizar que el sistema completo funcione correctamente, se realizan las últimas acciones de integración. En los proyectos que involucran a varios equipos que trabajan en diferentes subsistemas, esta será la fase más crucial. Los desarrolladores realizarán tareas similares a las que debían realizar en la fase de “producción” en esta fase, aunque en este caso todo el esfuerzo se enfocará en la integración del sistema. En esta etapa, también se puede considerar la producción de documentación.

♦ **Fase de pruebas:** el sistema se prueba y repara en esta etapa. Para lograr la disponibilidad de una versión estable y completamente funcional del sistema, se lleva a cabo una fase de prueba hasta tener una versión estable según lo establecido anteriormente por el cliente. El producto terminado e integrado se prueba de acuerdo con las necesidades del cliente y se eliminan todos los defectos.

Una vez completadas todas las etapas, se debe producir una buena aplicación que pueda ser publicada y entregada al usuario final.

### **3.2 Proceso de guiado de visitantes**

La guía de usuarios en el museo se facilita mediante diversos recursos, incluyendo las visitas guiadas, placas informativas, señalizaciones de orientación, folletos y carteles de normativas. Cada uno de estos medios contribuye a ofrecer una experiencia informativa y ordenada a los visitantes, asegurando que puedan navegar por el museo de manera efectiva y educativa. Su propósito es hacer que el uso del museo y sus servicios sea más accesible y comprensible para los visitantes. Durante la visita guiada, se lleva a un grupo por todas las áreas del museo, proporcionando explicaciones sencillas y divertidas sobre lo que se encuentra en cada lugar. Además, se detallan los servicios disponibles, sus características y los requisitos para su utilización. También se informa sobre el reglamento del museo y su horario de funcionamiento, y se responden todas las preguntas que puedan surgir acerca de su operación.

Esta experiencia tiene como objetivo no solo orientar a los visitantes, sino también motivarlos a retornar al museo con regularidad, participar en las actividades culturales y recreativas propuestas, y sumarse a las iniciativas de promoción del conocimiento que se llevan a cabo de manera constante. La principal meta de la visita guiada es incrementar la afluencia de visitantes, resaltando los atractivos del museo y fomentando el interés en los sucesos históricos que se exhiben. Finalmente, se persigue que los visitantes vivan una jornada enriquecedora y estimulante en el museo, lo que los aliente a regresar y aprovechar al máximo los servicios, actividades y el rico patrimonio cultural que el museo pone a su disposición.

La visita guiada representa una vía de conexión entre los museos y la comunidad. La percepción inicial de los visitantes hacia un museo es vital para su éxito.

Entre los aspectos básicos de presentación de un museo se incluyen:

♦ **Limpieza:** es crucial que la limpieza del recinto y del mobiliario se lleve a cabo diariamente, asegurando que cada elemento esté en su lugar y en condiciones óptimas.

♦ **Acervo:** los materiales deben estar meticulosamente ordenados en las exhibiciones, siguiendo una secuencia lógica y comprensible. Los elementos de organización física como etiquetas, tarjetas de préstamo, papeletas de devolución y protectores de esquinas deben estar limpios y en buen estado. Los libros que requieran reparaciones deben ser retirados de los estantes.

♦ **Recursos de orientación:** todos los carteles informativos, señalizaciones y letreros de comportamiento en el museo deben estar en excelente estado y colocados en lugares estratégicos, en consonancia con la información que proporcionan.

♦ **El Guía:** se convierte en el eje central de la visita, dado su profundo conocimiento sobre los materiales expuestos, siendo el encargado de transmitir esta información a los visitantes. Además, es el referente al que los usuarios acuden en busca de información, por lo que su apariencia y actitud son vitales para facilitar el acercamiento. Para fomentar un ambiente de confianza y respeto, la interacción con el grupo debe ser cordial, amistosa y respetuosa. La conducta del guía debe servir como un modelo para los visitantes, evitando acciones como sentarse en las mesas, elevar la voz o gritar, fumar, arrojar basura, y abstenerse de cualquier comportamiento que pueda interferir con el adecuado desarrollo de las actividades del museo.

El esquema de visitas guiadas se encuentra diseñado para acoger a cualquier conjunto de individuos interesados en explorar el museo, ya sean escolares, agrupaciones de personas mayores o padres de familia, que expresen su interés en visitarlo en un día y hora específicos. La programación implica el delineamiento de todas las tareas a ejecutar previo a la conducción de un grupo de visitantes, tales como planificación, calendarización, estrategias y confirmación del recorrido.

Dado que la conducta varía entre los individuos, una guía exitosa requiere planificación ajustada al perfil del público asistente. La tabla subsiguiente ilustra un ejemplo de las estrategias a considerar al diseñar el guiado con enfoque en el público al que está destinado.

**Tabla 3.**

*Propuestas de estrategias del programa de visita a un museo según el público guiado*

Etapa	Edad (años)	Estrategia del programa de visita
Niños	Entre 5 y 12	Se subraya la importancia de las explicaciones simplificadas, destacando la lectura recreativa (como cuentos ilustrados, historias breves) como canal de conocimiento. La duración máxima del recorrido será de cincuenta minutos.
Jóvenes	Entre 13 y 17	Se propone ofrecer explicaciones concisas y agradables, alineadas con el interés del grupo y con una alta carga informativa (respondiendo a cómo, quién, cuándo). Se promueve la lectura tanto como fuente de conocimiento como de entretenimiento (mediante novelas cortas, poesía). Este recorrido está programado para durar un máximo de una hora y quince minutos.
Adultos	Desde los 18 en adelante	Se priorizan las explicaciones con un profundo contenido informativo, enfocadas en los intereses globales y específicos de los integrantes del grupo. Se anticipa una amplia gama de preguntas respecto al funcionamiento y las normativas de la biblioteca, siendo crucial estar preparado para responderlas. Se resalta la lectura recreativa (novelas, poesía, cuentos, ensayos, biografías, historia) como medio para adquirir conocimiento. La duración máxima estimada para este recorrido es de una hora y cuarenta minutos.

### 3.3 Marco filosófico

La investigación establece un marco filosófico que coloca al ser humano como protagonista principal. Se reconoce su naturaleza física y filosófica, respetando su valor intrínseco. Explorando corrientes filosóficas como el fenomenalismo y el pragmatismo, con un enfoque ético que considera la responsabilidad y dignidad de los visitantes en relación con la aplicación móvil de realidad aumentada (Suarez, 2017).

La investigación en los distintos campos del conocimiento humano cada día concede más importancia y atención a cuanto implica la actividad creadora, por la convicción de que el desarrollo de la persona humana, de las

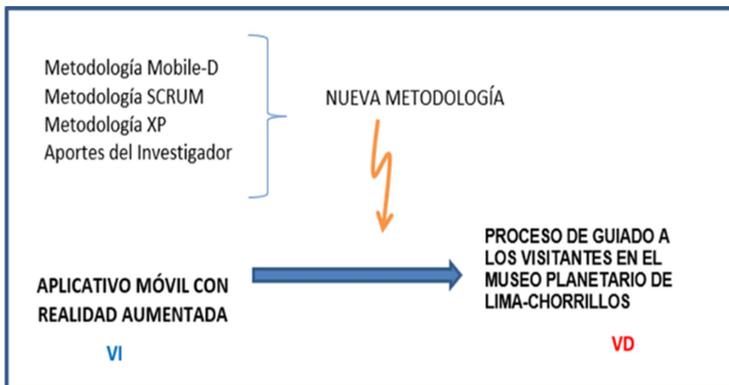
organizaciones y de la sociedad en general se da en proporción directa con su poder creador o cocreador (Bernal, 2010).

En resumen, la supervivencia humana depende de la interacción con el mundo, pero según Marx, el ser humano va más allá al tener la capacidad de transformar su realidad. Según él, el hombre solo puede ser verdaderamente humano a través del trabajo, que implica interactuar y transformar su entorno. Marx sostiene que el trabajo es lo que dignifica al hombre y lo distingue de los animales, ya que el hombre puede crear cosas que perduran en el tiempo y dan forma a la historia. Es importante destacar que estos conceptos filosóficos se encuentran en la obra de Marx y proporcionan una base para comprender la formación y la emancipación humana desde una perspectiva crítica del sistema capitalista (Suarez, 2017).

## Capítulo 4

# Enfoque metodológico para el desarrollo de aplicaciones de realidad aumentada

Se planteó proponer una nueva metodología para guiar a los visitantes en el “Planetario de Lima-Chorrillos” utilizando una aplicación móvil de realidad aumentada. Para ellos, se consideraron las metodologías Mobile-D, SCRUM, XP y el aporte de los investigadores. Pretendiendo que con la variable independiente el aplicativo con realidad aumentada transforme los procesos para las visitas al museo (figura 7).



**Figura 7.**

*Esquema metodológico propuesto*

### 4.1 Tipo de investigación

**Básica:** “*este tipo de investigación se llevará a cabo con el fin de incrementar las unidades de muestreo /análisis*” (Hernández et al., 2014, p. 175). La meta es la generación de nuevos conocimientos, o sea, la recolección y obtención de información destinada a la formulación de una nueva metodología enfocada en el desarrollo de aplicaciones móviles con realidad aumentada.

**Aplicada:** en razón de que se utiliza la nueva metodología para el desarrollo de una aplicación móviles con realidad aumentada que es implementada para optimizar el guiado a los visitantes en los museos.

**Predictiva- experimental:** la investigación predictiva experimental es un enfoque que se centra en resolver y predecir la variable dependiente mediante la evaluación del impacto de diversas variables independientes. Este tipo de investigación no solo determina la relación entre las variables, sino que también permite prever resultados futuros basándose en datos observados. Al manipular variables independientes en condiciones controladas, se busca establecer relaciones causales claras, lo que facilita la anticipación de situaciones futuras y la toma de decisiones informadas (Longe, 2020).

## **4.2 Población y muestra**

Se refiere al conjunto de elementos que comparten las características de interés para la investigación. Es fundamental en el diseño metodológico de una tesis, ya que define a quién y a cuántos se va a estudiar. En este caso, la población estará representada por la totalidad de los procesos de guiado a los visitantes en los museos El Planetario. Debido a la naturaleza indeterminada de estos procesos, no es posible determinar su número exacto.

### **4.2.1 Unidad muestral**

Los procedimientos de guiado a los visitantes en museos, delimitándose al museo El Planetario y a museos del Perú.

### **4.2.2 Tamaño de la muestra**

Una pequeña parte de los miembros de la población, tomada de acuerdo con ciertos procedimientos que pueden representar a la población. La muestra se utiliza si la población en estudio es grande y es imposible que el investigador estudie a toda la población (Gráficos, 2020). Para efectos de la investigación, se

consideró como una muestra consistente a 30 procesos de guiado, una cantidad que es empleada en diversos proyectos investigativos (Pande et al., 2004).

### 4.2.3 Tipo de muestreo

En las muestras probabilísticas, se garantiza que todos los elementos de la población tengan igual oportunidad de ser seleccionados para formar parte de la muestra. Para alcanzar un análisis representativo y fiable, es esencial definir las características de la población y determinar el tamaño adecuado de la muestra. Posteriormente, se procede a seleccionar las unidades de muestreo o análisis mediante un proceso aleatorio o mecánico (Hernández et al., 2014, p. 175). Por tanto, se implementó el método de muestreo probabilístico, también conocido como muestreo aleatorio.

### 4.3 Operacionalización de las variables

La variable independiente en este estudio es el aplicativo móvil de realidad aumentada, mientras que la variable dependiente es el proceso de guiado a los visitantes. Esto implica que el uso del aplicativo busca influir en la manera en que los visitantes son guiados, mejorando su experiencia y facilitando la interacción con el entorno (Tabla 4).

**Tabla 4.**  
*Operacionalización de la variable independiente: aplicativo móvil de realidad aumentada*

Indicador	Índice
Presencia/Ausencia	Si/No

#### 4.3.1 Conceptualización

En las tablas 5 y 6 se detallan los indicadores y su correspondiente descripción de la variable dependiente e independiente.

**Tabla 5.**

*Operacionalización de la variable dependiente: proceso de guiado a los visitantes*

<b>Indicador</b>	<b>Descripción</b>
Tiempo disponible para la capacitación del personal	Se refiere a la duración necesaria para proporcionar la información de las muestras al guía
Número de visitantes por día	Se calcula contando la cantidad de visitas que recibe el museo en un día determinado.
Cantidad de quejas por día.	Se obtiene al contar las quejas presentadas durante el transcurso de un día.
Monto de ingresos monetarios	La cantidad de ingresos financieros aumenta con la implementación del Aplicativo.

**Tabla 6.**

*Conceptualización de la variable dependiente: los procesos guiados a los visitantes*

<b>Indicador</b>	<b>Índice</b>	<b>Medida</b>	<b>Unidad de Observación</b>
Tiempo disponible para la capacitación del personal	[12 - 24]	Tiempo	Presencial
Número de visitantes por día	[150 - 250]	Presencias	Presencial
Cantidad de quejas por día.	[50 - 100]	Quejas	Documentos
Monto de ingresos monetarios	[S/1.000 – S/ 2.500]	Ingresos financieros	Presencial

#### **4.4 Instrumentos**

Para Hernández (2014), es necesario recolectar datos considerando las fuentes de las que se obtendrán los datos, la localización de tales fuentes, el medio o método para recolectarlos, la preparación, etc. (p. 198). Para el efecto de este estudio se emplearon los registros que se encuentran en la base de datos proporcionada por la empresa, el cual se considera como un medio fiable, válido y objetivo. El instrumento se constituye como el mecanismo empleado por el investigador con el objetivo de recolectar y documentar la información (Calderón y Alzamora de los Godos, 2010). Por tanto, el

instrumento para la investigación de campo se consideró: registro diario, imágenes fotográficas, filmaciones, formato de entrevista. Mientras que para el instrumento para la investigación experimental: folios estructurados, tarjetas de seguimiento, registro de prácticas, imágenes fotográficas, sitios web. Finalmente, para la fase documental: fichas técnicas, hojas de cálculos con los registros, apuntes, fotocopias, computadoras portátiles, pen drives, slides y disco duro.

#### **4.5 Procedimientos**

♦ Procedimientos para investigación de campo. Observación directa: estructurada o sistemática, participativa, individualizada. Realización de entrevistas: estructuradas y orientadas.

♦ Procedimientos para investigación experimental. Monitoreo de comportamiento laboral, monitoreo de comportamiento clientelar, empleo de grupos experimentales y de control.

♦ Procedimientos de investigación documental. Revisión de: libros, publicaciones periódicas, tesis, publicaciones científicas, documentos institucionales, imágenes fotográficas, formularios de producción y calidad, red en línea, dispositivos informáticos.

#### **4.6 Análisis de datos**

Empleando la estadística descriptiva se procedió a la recolección, organización, análisis, interpretación y presentación de los datos en referencia a cada variable (Hernández et al., 2014). Para ellos, se emplearon tablas y gráficos. El análisis estadístico con enfoque cuantitativo, se realizó empleando el software Minitab, considerándose las medidas de tendencia central (media, moda y mediana), además de las medidas de variabilidad como la desviación estándar, varianza, rango.

Asimismo, se utilizó la estadística inferencial con el fin de lograr generalizaciones precisas sobre una población a partir de una muestra de datos

obtenidos de esa población. Esto es vital, ya que no siempre es posible medir todos los elementos de una población y, por lo tanto, la inferencia estadística permite tomar decisiones y hacer predicciones basadas en una muestra representativa de la población en lugar de medir todos los elementos de la población.

Para determinar diferencias significativas entre las variables en estudio se aplicó la prueba t de Student. Además, la t-test es una ratio que cuantifica cuán significativa es la diferencia entre las 'medias' de dos grupos mientras se toma en cuenta su varianza o distribución. Para todos los análisis se estableció el nivel de porcentaje de confianza en 95 % de seguridad sin equivocarse contra el 5 %

#### **4.7 Validez y confiabilidad de instrumentos**

Para evaluar la validez de los instrumentos utilizados, se implementó la validez de contenido a través del método de juicio de expertos. En este procedimiento, se seleccionaron, a tres jueces o expertos que, de forma independiente, determinarán la validez de los instrumentos en cuestión. Según Bernal (2010), menciona que: *“un instrumento es válido cuando mide aquello para lo cual está destinado”* (p. 247).

En lo que respecta, a la confiabilidad de un instrumento, se puede manifestar que, según Hernández (2017), esta se da, cuando un instrumento se aplica repetidas veces al mismo sujeto u objeto de investigación, por lo cual, se deben obtener resultados iguales o parecidos dentro de un rango razonable, es decir, que no se perciban distorsiones que puedan imputarse a defectos que sean del instrumento mismo. Para ello se utilizó el coeficiente alfa de Cronbach, es pertinente indicar, que según Hernández (ob. cit.), dicho instrumento requiere sólo una aplicación, produciendo valores que tienen un rango entre cero y uno.

## Capítulo 5

# Diseño del aplicativo móvil de realidad aumentada

El desarrollo de un aplicativo móvil de Realidad Aumentada (RA) implica varias etapas clave que garantizan su efectividad y usabilidad. Inicialmente, se definen los objetivos del proyecto y se identifican las necesidades del usuario. Esta etapa es crucial para asegurar que el aplicativo responda a las expectativas y requerimientos del público objetivo.

Una vez establecidas las bases, se procede al diseño conceptual, donde se esbozan las funcionalidades y la interfaz de usuario. Este paso es fundamental para crear una experiencia intuitiva y atractiva. Posteriormente, se lleva a cabo la programación del aplicativo y la integración de las tecnologías de RA necesarias para su funcionamiento. Esta etapa requiere habilidades técnicas avanzadas para garantizar un rendimiento óptimo.

A continuación, se detallan las metodologías que han servido como base para la creación de esta nueva metodología orientada al desarrollo de aplicaciones de realidad aumentada. Estas metodologías permiten estructurar el proceso de manera eficiente, asegurando que cada etapa se ejecute con precisión y alineación hacia los objetivos establecidos.

### 5.1 Desarrollo de la nueva metodología

Para este punto, Tovar y colaboradores describen una metodología adecuada que consta de las siguientes fases y etapas (Tovar et al., 2014):

♦ **Fase 1. Análisis del negocio:** en esta fase, el equipo multidisciplinario, junto con el experto en la temática, se reúnen y definen los siguientes aspectos relacionados con los Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA's):

a) Identificar la problemática que se busca solucionar mediante el desarrollo de los OVA's.

b) Determinar el público objetivo del proyecto, que es aquel afectado por el problema a resolver.

c) Proponer una solución a la problemática y definir la temática que se abordará.

d) Establecer las características básicas de los OVA's a desarrollar.

Para desarrollar los OVA's basados en el enfoque de un experto en la temática, es crucial identificar los requisitos funcionales y no funcionales, así como inventariar los modelos 3D que se incorporan como elementos multimedia. Lo que amerita digitalizar el material, es decir, crear los recursos multimedia y modelos en 3D que serán incorporados en los OVA's. Dichos materiales son validados por un experto en el tema, y si necesitan correcciones, estas se efectúan antes de proceder a la fase siguiente.

♦ **Fase 2. Diseño y selección de herramientas:** en esta etapa, se lleva a cabo la configuración de la estructura de los OVA's, definiendo los objetivos, los contenidos informativos, las actividades y la evaluación. Adicionalmente, a través de un análisis meticuloso, se determinan las herramientas a emplear. Seguidamente, se expone el procedimiento de diseño de los OVA's de la manera siguiente:

a) **Diseño:** se organiza la estructura de los contenidos que estarán presentes en los OVA's. Partiendo del objetivo de apoyar la apropiación del conocimiento en una temática específica, los contenidos se organizan de la siguiente manera:

b) **Contenidos informativos:** se determina la forma en que la información será presentada, así como la navegabilidad y la organización de los contenidos dentro de los OVA's.

c) **Actividades:** se definen las actividades que se llevarán a cabo en los OVA's con el fin de apoyar la comprensión y apropiación de los conceptos presentados.

d) **Evaluación:** se realiza una evaluación con el objetivo de medir el nivel de comprensión y apropiación de los conceptos expuestos en los OVA's.

e) **Detección de herramientas:** se ejecuta una indagación rigurosa acerca de las herramientas y elementos de realidad aumentada que concuerden de manera óptima con las particularidades del proyecto.

f) **Evaluación de herramientas:** se asignan prioridades entre las características de las herramientas, tomando en cuenta aquellas que serán cruciales para el desarrollo de los OVA's. La meta es elegir la herramienta que se acople de mejor manera a las exigencias del proyecto.

De esta manera, en la fase de diseño se organizan los contenidos, se definen las actividades y se realiza una evaluación para garantizar un proceso de aprendizaje efectivo. Además, se identifican y analizan las herramientas de realidad aumentada que serán utilizadas en los OVA's.

♦ **Fase 3. Construcción y adaptación de los componentes de ingeniería:** en esta etapa se procede con la creación de los marcadores de realidad aumentada asignados a cada OVA. Adicionalmente, se elabora la aplicación que representa la constitución de los mismos OVA. Para alcanzar este objetivo, se emplean todos los componentes producidos en las etapas previas, tales como modelos 3D, contenidos teóricos, evaluativos, audios y marcadores. Por tanto:

a. La construcción de los marcadores es realizada en esta etapa, y se deben tener en cuenta características importantes que garanticen su diseño apropiado, como la cantidad de vértices, colores, contrastes y otros aspectos relevantes.

b. En esta fase, se procede a la elaboración de los marcadores de realidad aumentada correspondientes a cada OVA. Adicionalmente, se desarrolla la aplicación que constituye la estructura de los mencionados OVA.

En resumen, durante esta fase se lleva a cabo la construcción de los marcadores de realidad aumentada para cada OVA, teniendo en cuenta sus características específicas. Además, se desarrolla la aplicación que engloba todos los elementos generados en las fases anteriores, permitiendo la creación de los OVA completos.

♦ **Fase 4. Evaluación e implantación:** se lleva a cabo la evaluación de los OVA´s, siguiendo un proceso establecido.

a. Primero, se realiza una evaluación por personal calificado, supervisada por expertos en la temática, tomando como base los requerimientos funcionales y no funcionales establecidos. En esta instancia, se verifica que los OVA´s cumplan con las características deseadas y, en caso de ser necesario, se realizan correcciones antes de avanzar a la siguiente etapa. Se recomienda obtener evidencia de este proceso para respaldar las decisiones tomadas.

b. Luego, se procede a la evaluación por parte de los estudiantes. En este paso, los OVA´s ya han sido avalados por el personal calificado y los estudiantes los utilizan, evaluando su utilidad en el proceso de aprendizaje. Durante esta evaluación, los estudiantes indican posibles mejoras de acuerdo con sus necesidades y experiencias. Se sugiere contar con soportes como evidencia en este proceso, que respalden las opiniones y comentarios de los estudiantes.

c. Finalmente, en la fase de implantación, se realiza el proceso de publicación de los OVA´s para que los usuarios tengan acceso a sus contenidos. Para lograr esto, los OVA´s se integran a un sistema de gestión de aprendizaje, como Moodle u otra plataforma similar, que facilite su acceso. Además, los OVA´s pueden ser distribuidos para diferentes sistemas operativos móviles a través de una aplicación disponible en sitios como App Store o Play Store.

En síntesis, durante esta fase se lleva a cabo la evaluación de los OVA's, primero por personal calificado y luego por los estudiantes. Se realizan correcciones y mejoras según sea necesario. Posteriormente, se procede a la implantación de los OVA's, integrándolos a un sistema de gestión de aprendizaje y distribuyéndolos en plataformas móviles.

### **5.1.2 Metodología RUP**

El Proceso Unificado Racional, o RUP de sus siglas en inglés (Rational Unified Process), es una metodología exclusiva que tiene su origen en la disciplina de la ingeniería de software. Esta metodología fue inicialmente propuesta y desarrollada por la compañía Rational Software. Sin embargo, una vez que IBM adquirió la mencionada empresa, el nombre del proceso cambió a IRUP, aunque las siglas continúan representando el mismo concepto de Rational Unified Process. Actualmente, es reconocido como una marca dentro de la industria del software. La mira de esta metodología es proporcionar un conjunto de técnicas que, al ser aplicadas por el equipo de desarrollo de software, pueden conducir a una mejora significativa en la productividad de sus procesos de desarrollo (Metodoss, 2020).

La metodología RUP se caracteriza por su adopción de una perspectiva de orientación a objetos en todo su diseño. En este enfoque, los procesos se documentan y se visualizan utilizando la notación UML (Unified Modeling Language), una herramienta que permite representar de forma clara y precisa los procesos en curso. Esto se traduce en un enriquecimiento de la comprensión y el seguimiento de los procesos por parte de los miembros del equipo de desarrollo. Además, la metodología RUP está respaldada por la implementación de técnicas y prácticas que han demostrado ser eficaces en el entorno comercial. Por tanto, no solo propone una teoría, sino que también la acompaña de aplicaciones prácticas comprobadas que refuerzan su validez y efectividad.

♦ **Fases de la metodología RUP.** El Proceso Unificado Racional (RUP) segmenta un proyecto en cuatro etapas distintas para atrapar la dimensión temporal del mismo; cada una de estas etapas enfatiza en un área específica del proyecto en un punto dado (figura 9):

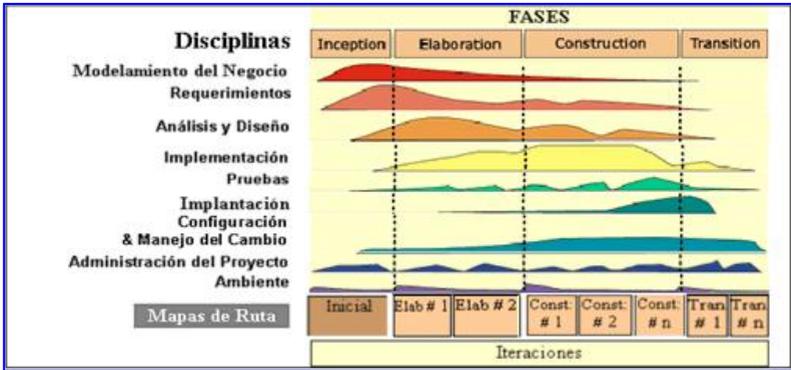
- a. **Diseño o iniciación:** destacando en el enfoque del alcance del sistema.
- b. **Elaboración:** donde el enfoque es la arquitectura;
- c. **Construcción:** el desarrollo toma el protagonismo;
- d. **Transición:** donde se pone énfasis en la aplicación.

Además, el RUP se fundamenta en cuatro Ps: personas, diseño, producto, proceso. Las fases mencionadas se dividen en iteraciones, que son ventanas de tiempo con objetivos definidos, aportando a la producción de artefactos que se utilizarán en la siguiente fase y servirán para documentar el proyecto y facilitar su seguimiento.

En la etapa de **diseño o iniciación**, se llevan a cabo los flujos de trabajo necesarios para alcanzar un consenso con las partes interesadas sobre los objetivos, la arquitectura y la planificación del proyecto. Los requisitos esenciales del sistema se transforman en casos de uso, y se puede elaborar un prototipo para la aprobación del cliente. Es en este punto donde se evalúa la viabilidad del proyecto y se definen los riesgos y costos asociados.

La etapa de **elaboración** se centra en el diseño del sistema, complementando la documentación de los casos de uso, revisando el modelo de negocio para el proyecto e iniciando la versión del manual del usuario. Se establece la descripción del producto, se valida el plan del proyecto y se evalúan los costos.

En la fase de **construcción**, comienza el desarrollo físico del software, la producción de códigos, y se realizan las pruebas alfa y beta. En esta etapa se establecen las pruebas, los procesos de prueba y el código del sistema.



**Figura 9.**  
Fases de la metodología RUP

Finalmente, la fase de **transición** conlleva la entrega del software, la ejecución del plan de despliegue y entrega, además del monitoreo y aseguramiento de la calidad del software. Los productos se entregan y se evalúa la satisfacción del cliente. También en esta etapa se lleva a cabo la capacitación de los usuarios.

#### ♦ Disciplinas de la metodología RUP

El estudio del **modelado de negocio** como disciplina se está volviendo crucial debido a la creciente dependencia de las organizaciones en sistemas de TI. Este hecho enfatiza la necesidad de que los ingenieros de sistemas de información comprendan cómo se integran las aplicaciones en la evolución de una organización. La inversión en TI de las empresas que comprenden el valor competitivo aportado por la tecnología está en aumento.

El propósito central del modelado de negocio radica en fomentar una comprensión más enriquecida y promover una comunicación fluida entre la ingeniería de negocios y la ingeniería de software. Esto señala que los ingenieros de software requieren poseer una percepción nítida respecto a la estructura y la dinámica del ente empresarial en foco (el cliente), los desafíos contemporáneos

que la organización está atravesando y las potenciales optimizaciones que podrían ser instauradas. Adicionalmente, resulta crucial garantizar una aprehensión mutua de la estructura organizacional en cuestión entre los clientes, los usuarios finales y los desarrolladores.

Este proceso implica no solo la captación de la esencia operativa y estructural del negocio por parte de los ingenieros de software, sino también la articulación efectiva de las inquietudes, necesidades y expectativas entre todas las partes interesadas. La esencia de esta iniciativa es tender puentes comunicativos y cognitivos entre los dominios técnicos y operativos, lo que se traduce en un entendimiento holístico que se espera reflejar en soluciones software alineadas con los requerimientos y aspiraciones del negocio.

En este contexto, los ingenieros de software se ven en la necesidad de decodificar la operatividad y los retos que enfrenta la empresa cliente, lo cual se convierte en una base sólida para proponer mejoras tecnológicas viables. Además, esta comprensión compartida entre los diferentes stakeholders facilita una comunicación más efectiva, reduciendo las brechas de entendimiento y fomentando una colaboración más estrecha.

Al profundizar en la comprensión de la organización, se abre la puerta para identificar y proponer mejoras que, de ser implementadas, podrían ofrecer una ventaja competitiva o resolver problemáticas existentes. Esta es una etapa crucial donde la sinergia entre la ingeniería de negocios y la ingeniería de software se manifiesta, lo que eventualmente conduce a soluciones tecnológicas que están en sintonía con los objetivos empresariales y las expectativas de los usuarios.

Finalmente, esta comprensión colectiva de la organización entre los clientes, los usuarios finales y los desarrolladores no solo favorece una comunicación fluida, sino que también construye una base sólida para el desarrollo colaborativo y el éxito del proyecto. La convergencia de perspectivas

y el entendimiento mutuo emergen como elementos esenciales para navegar a través de los desafíos del proyecto y alcanzar las metas deseadas.

El modelado de negocios ofrece orientaciones sobre la manera de expresar la visión de una organización en la que se implementará el sistema, y cómo emplear esta visión como fundamento para describir los procesos, funciones y responsabilidades. Parte de este subproceso es convertir las solicitudes de los stakeholders (o “partes interesadas”) en un conjunto de requisitos que definirán el funcionamiento de los productos dentro del sistema que se construirá, proporcionando a la vez los requisitos detallados necesarios para el sistema.

Ahora bien, la **disciplina de análisis y diseño** («diseño») del sistema que se aspira a construir tiene un propósito preciso: satisfacer todas las demandas puestas sobre él y, en un entorno específico de ejecución, implementar las funciones y tareas descritas en las descripciones de casos de uso. Al enfrentarse a cambios en los requisitos funcionales, su diseño debe permitir un mantenimiento sin dificultades.

El propósito esencial del procedimiento de análisis y diseño radica en esbozar la forma en que se dará lugar a la implementación del sistema. Al culminar este proyecto, lo que se obtiene es un modelo de análisis y uno de diseño, aunque el primero es considerado opcional.

El modelo de diseño se desempeña como una manifestación simplificada del código fuente, funcionando como una estructura para entender la composición y el modo en que se halla redactado el código fuente. Está conformado por clases de diseño agrupadas en paquetes y subsistemas, con interfaces claramente definidas, retratando lo que, en última instancia, serán los componentes de la aplicación. Además, engloba detalles sobre cómo los objetos de estas clases interactúan para llevar a cabo los casos de uso diseñados.

En términos más sencillos, el diseño emerge como un esquema para captar la estructura y el estilo en el que se ha plasmado el código fuente, desglosado en clases de diseño agrupadas en paquetes y subsistemas con interfaces nítidamente delineadas. El modelo de diseño refleja lo que con el tiempo se convertirá en los elementos de la aplicación. Además, expone detalles de cómo los objetos de dichas clases cooperan para materializar los casos de uso concebidos.

La **disciplina de implementación** se enfoca en organizar el código de un software en subsistemas estructurados en capas. Este enfoque facilita la separación de responsabilidades, permitiendo que cada capa maneje un conjunto específico de tareas. La creación de clases y objetos se realiza mediante componentes como archivos de código fuente, binarios y ejecutables. Durante esta fase, se llevan a cabo pruebas unitarias de los componentes desarrollados, asegurando su correcto funcionamiento antes de integrarlos en un sistema ejecutable. Esta integración permite amalgamar los resultados de los implementadores individuales, garantizando que el software final sea cohesivo y eficiente. Este modelo no solo mejora la organización del código, sino que también simplifica el mantenimiento y la evolución del sistema a lo largo del tiempo.

En este escenario, los sistemas se materializan a través de los elementos de la aplicación. El proceso de implementación delinea cómo se pueden reaprovechar los componentes preexistentes o desarrollar nuevos elementos con responsabilidades claramente establecidas. Esto contribuye a que el sistema sea más sencillo de mantener y eleva las oportunidades de reutilización.

Asimismo, la **disciplina de prueba** tiene como objetivos:

- a) Validar la interacción entre los objetos.
- b) Confirmar la adecuada integración de todos los elementos del software.

- c) Verificar la correcta ejecución de todos los requisitos.
- d) Detectar y garantizar que los defectos sean abordados previamente a la implementación del software.
- e) Cerciorarse de que todos los defectos sean rectificadas, revisados y resueltos.

El enfoque propuesto por Rational Unified Process es iterativo, lo que implica realizar pruebas en todo el proyecto. Esto permite detectar defectos lo antes posible, lo que reduce significativamente los costos de reparación.

Se ejecutan los testing en cuatro facetas de calidad: confiabilidad, funcionalidad, desempeño de las aplicaciones y rendimiento del sistema. Para cada una de estas facetas, el proceso delineado expone cómo organizar, diseñar, instaurar, realizar y evaluar las evaluaciones.

La **disciplina de implementación** tiene como propósito el despliegue exitoso de productos y la entrega del software a los usuarios finales. Engloba diversas actividades, como la producción de versiones de software externas, el empaquetado de aplicaciones de software y negocios, la distribución del software, la instalación del software y la provisión de ayuda y asistencia a los usuarios.

Si bien las tareas de despliegue se focalizan esencialmente en la transición, una gran parte de ellas deben ser incorporadas en fases previas para acondicionar la aplicación al concluir la etapa de construcción. Los procesos de “implementación y medio ambiente” en el Rational Unified Process (RUP) engloban menos pormenores en comparación con otros flujos de trabajo.

Es esencial seguir un enfoque iterativo durante el proceso de despliegue para realizar pruebas exhaustivas en todas las etapas del proyecto. Esto permite identificar y abordar los defectos lo más temprano posible, lo que resulta en una reducción significativa de los costos de corrección.

Entonces, las pruebas se realizan en cuatro dimensiones de calidad: fiabilidad, funcionalidad, rendimiento de las aplicaciones y rendimiento del sistema. Para cada una de estas dimensiones, se describe en el proceso cómo planificar, diseñar, implementar, ejecutar y evaluar las pruebas.

### 5.1.3 Metodología BMP

♦ **¿Qué es BPM?** corresponde a las siglas de Business Process Management o Gestión de Procesos de Negocio en español; se expone como una metodología o enfoque disciplinado centrado en los procesos empresariales desde una óptica integral que engloba tanto a las personas, como los procesos y las tecnologías de información. La meta principal es reconocer, concebir, implementar, documentar, supervisar, controlar y evaluar los procesos de negocio que una organización lleva a cabo. Este enfoque abarca los procesos tanto manuales como los automatizados, y no se restringe únicamente a la implementación de software. La BPM se consolida como una disciplina organizacional con la ambición de mejorar, cuantificar, optimizar y automatizar el rendimiento de los procesos empresariales. Se enfoca en la gestión integral de los flujos de trabajo, con un interés en la mejora continua de los procesos, alineando las funciones empresariales, los sistemas de tecnología de la información, las tareas manuales y la información. Adicionalmente, BPM añade valor al eliminar la lógica de procesos fija de las aplicaciones personalizadas, incrementando así el valor comercial de las soluciones existentes. También se encarga de automatizar e integrar procesos cruciales para elevar la adaptabilidad del negocio y mejorar la eficiencia en términos de costos. Desde una perspectiva técnica, BPM disminuye el tamaño, la complejidad y el costo de las aplicaciones. Es crucial tener en cuenta que los procesos desordenados pueden desencadenar caos en una organización. BPM otorga una visión completa de los procesos, desde su origen hasta su culminación, permitiendo identificar cuellos de botella e ineficiencias que podrían ser barreras para una gestión eficaz y una buena productividad. Al proporcionar control y visibilidad sobre los procesos, la BPM

ayuda a prevenir la desorganización en las empresas. Además, facilita la identificación de áreas susceptibles de mejora y suministra información valiosa para optimizar y perfeccionar los procesos (International Business Machines [IBM], 2020).

♦ **¿Por qué una organización debería implementar esta nueva disciplina?** La razón principal para adoptar BPM es el enfoque integral que abarca los procesos, las personas y la tecnología de la información. Enfoques anteriores trataban estos tres elementos de manera separada, lo que a veces generaba una brecha insalvable entre las tecnologías de TI y el negocio. Esta brecha, a mediano y largo plazo, puede resultar en pérdidas significativas para las empresas, a veces incluso millonarias, que deben enfrentar. La orientación al proceso es un enfoque más realista para el modelado de situaciones organizacionales. Una organización está regulada por sus procesos y son estos procesos los que le dan vida. Dependiendo de cómo se implementen estos procesos, la vida de la organización puede ser más corta o más larga. La implementación de BPM permite superar esta brecha y proporciona una visión integral de los procesos, las personas y la tecnología de la información. Esto permite una mayor integración y colaboración entre los diferentes elementos, lo que a su vez mejora la eficiencia y eficacia de los procesos empresariales. Al adoptar BPM, las organizaciones pueden reducir costos, mejorar la calidad, aumentar la satisfacción del cliente y lograr una mayor alineación entre los objetivos empresariales y las tecnologías de TI. Además, la implementación de BPM proporciona un marco estructurado para el diseño, ejecución, monitoreo y mejora continua de los procesos, lo que ayuda a garantizar la consistencia, la eficiencia y la adaptabilidad de las operaciones empresariales (IBM, 2020).

♦ **Gestión por procesos** se aborda de acuerdo con la estrategia desarrollada, tomando en consideración las características, el nivel de madurez en procesos y las prioridades de cada organización (figura 10). Según Club-BPM (2019), la gestión por procesos implica:

- a) Desarrollar la arquitectura empresarial.

- b) Definir la alineación total de todos los procesos al plan estratégico de la empresa.
- c) Articular los sistemas de gestión de calidad, seguridad y salud laboral, riesgos, medioambiente, etc., con los procesos.
- d) Para lograr una gestión empresarial por procesos completa y con un alto grado de madurez en procesos y BPM, en grandes empresas, suele requerir de 10 a 12 años.



**Figura 10.**  
*Gestión por procesos*

### 5.1.4 Nueva metodología

Con base en las metodologías antes detalladas (mixta, RUP y BPM) son usadas como base para la elaboración de la nueva metodología orientada al

desarrollo de soluciones de realidad aumentada. Ello debido a que presentan las fases y etapas más adecuadas y atractivas para la investigación. Esta última, aunque puede ser usada en cualquier desarrollo de software, permite la implementación de la realidad aumentada en lapsos cortos de tiempo. Ahora se muestran las fases y etapas:

◆ **Fase I: modelamiento del negocio:** descripción de la empresa, misión, visión, organigrama y servicio.

◆ **Fase II: modelamiento del proceso:** flujograma.

◆ **Fase III: desarrollo de la solución**

En cuanto a las etapas:

◆ **Exploración:**

- a) Establecimiento de los Stake Holders
- b) Definición del alcance
- c) Definición de los requerimientos
- d) Establecimiento del proyecto

◆ **Inicialización:**

- a) Configuración del proyecto
- b) Arquitectura del proyecto
- c) Análisis de los requerimientos
- d) Planificación inicial

◆ **Producción**

- a) Tarjetas de historias de usuario
- b) Tarjetas de tareas

## **5.2 Implementación de la nueva metodología**

A continuación, se describe la aplicación de la nueva metodología en un caso real: *Solución de realidad aumentada para el guiado de visitantes en un museo El Planetario en Lima.*

## 5.2.1 Modelamiento de negocio

### ♦ Descripción de la empresa

El 15 de agosto de 1946, un grupo de seis ingenieros y un doctor en ciencias se reunieron en un taller- laboratorio ubicado junto a un telescopio. Durante esta pequeña asamblea, decidieron establecer la Asociación Peruana de Astronomía (APA). Llenos de entusiasmo, crearon un proyecto de estatuto que fue aprobado por unanimidad, y procedieron a elegir la primera junta directiva.

Una vez constituida la asociación, solicitaron a la Sociedad de Ingenieros la autorización para utilizar sus instalaciones como sede provisional, solicitud que fue amablemente aceptada. Este respaldo no solo facilitó el inicio de sus actividades, sino que también fortaleció los lazos con instituciones afines en el extranjero, que brindaron apoyo moral a la APA.

Desde su creación, la APA se dedicó a realizar observaciones y estudios con el fin de alcanzar sus objetivos científicos. Con la obtención inicial de libros y recursos, se dio inicio al desarrollo de lo que hoy es reconocida como la biblioteca más extensa en el ámbito de la astronomía en el país, con una colección que supera los 1,500 volúmenes especializados. Esta biblioteca se ha convertido en un recurso invaluable para investigadores y entusiastas de la astronomía, contribuyendo significativamente al fomento del conocimiento científico en la región.

El reconocimiento oficial llegó el 4 de marzo de 1948, a través de la Resolución Suprema N° 436, en sintonía con la valoración de la Sociedad Geográfica de Lima, otorgándole a la APA tal reconocimiento.

La edificación del Planetario "José Castro Mendivil" se concretó gracias al respaldo de todos los asociados y de individuos con interés en la astronomía. El ingeniero José Castro Mendivil estuvo a cargo del diseño estructural tanto del planetario como del observatorio contiguo, además de pulir la cúpula del

planetario. También ideó y erigió un proyector estelar capaz de desplegar 800 estrellas, con magnitudes que varían desde -1.5 (como Sirio) hasta la sexta magnitud, siendo esta última el límite de percepción visual humana. Dicho proyector posee un sistema de engranajes de dos velocidades y la facultad de modificar la latitud.

Tras seis años de labor constructiva, el Planetario de Lima inauguró sus instalaciones el 23 de abril de 1960. Este emblemático edificio se organiza en dos niveles. En la planta baja, se encuentra un museo temático que alberga una colección de pinturas relacionadas con la astronomía y la astronáutica, así como varios dioramas que enriquecen la experiencia educativa del visitante.

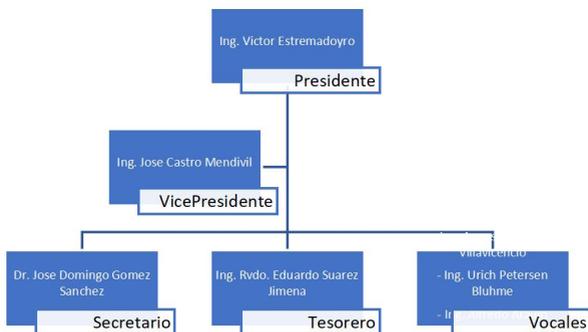
Entre las exhibiciones destaca el Telescopio de Ricardo Palma, un instrumento astronómico antiguo que invita a los visitantes a reflexionar sobre la evolución de la tecnología en este campo. Junto a él, se presentan telescopios contemporáneos, permitiendo una comparación entre los sistemas antiguos y modernos. Además, el museo incluye artefactos arqueológicos de la cultura Ichma, hallados en la región, y una pequeña muestra de equipamiento militar de la Guerra del Pacífico, descubierto en el Morro Solar. Estos elementos no solo sirven como un preámbulo al vasto espacio del Observatorio, sino que también ofrecen un contexto histórico y cultural significativo (Rojas, 2005).

El Planetario no solo se limita a la exhibición de instrumentos y artefactos; también busca promover el interés por la ciencia y el conocimiento del universo entre sus visitantes.

- ◆ **Misión:** “Ser la institución de ciencias astrológicas sobre los estudios de los niveles más afuera del espacio exterior, ejerciendo el aprendizaje de un modo más educativo al público”.
- ◆ **Visión:** “Brindar al público invitado un grato tiempo de aprendizaje con la visita, llevándose un conocimiento a nivel óptimo.

◆ **Organigrama**

El organigrama muestra la estructura jerárquica de una organización (figura 11). En la parte superior, está el Presidente, seguido por el Vicepresidente y otros roles clave como Secretario y Tesorero. También incluye Vocales, que son miembros adicionales con responsabilidades específicas. Este tipo de organigrama ayuda a visualizar las líneas de autoridad y las responsabilidades dentro de la organización.



**Figura 11.**  
*Organigrama del museo El Planetario*

◆ **Servicios**

Funciones al público en general solo los segundos y cuartos sábados de cada mes, desde las 11:30 a.m. Para realizar reservas, se puede enviar un mensaje de correo, solicitando el servicio en días particulares, coordinando la cantidad de asistentes, día y hora de la visita particular. Presentamos al público un show único que permite observar el cielo y fenómenos como la formación de los planetas y estrellas de un modo comparable a los planetarios más sofisticados del mundo, gracias a la proyección inmersiva fulldome.

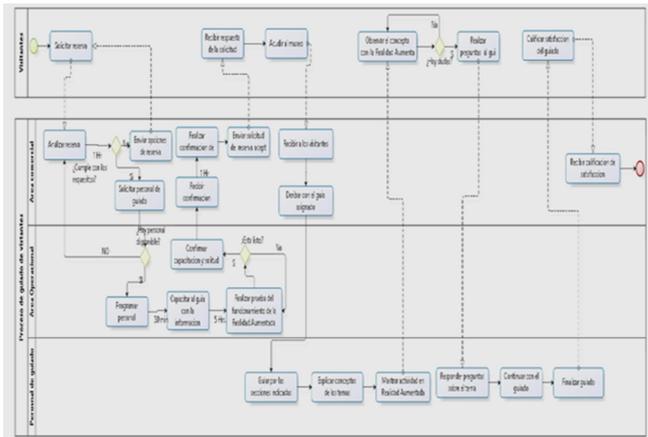
Además, se planea la exhibición de variados géneros de películas para agrandar a espectadores de todas las edades: los niños tendrán un acercamiento a la ciencia mediante entretenidas animaciones y dibujos animados que los maravillarán, mientras que los adultos se deleitarán con un espectáculo visual memorable. Tiempo estimado del programa de proyección digital: 45 minutos.



**Figura 12.**  
*Actividades desarrolladas en el museo El Planetario*

◆ **Modelamiento del proceso**

En la figura 13 se esquematiza el proceso de negocios al cual dará soporte la solución de realidad aumentada (TO – BE).



**Figura 13.**  
*Flujograma propuesto*

### 5.2.2 Exploración

♦ **Definición de los Stakeholders.** En esta fase, se definen las partes interesadas del proyecto que se ven involucradas en las actividades a lo largo del mismo. Las cuales son:

- a) Los visitantes del Museo Planetario Lima-Chorrillos, quienes serían los usuarios de la aplicación.
- b) El Museo Planetario Lima-Chorrillos, que actúa como el sponsor del proyecto.
- c) El grupo de desarrollo, conformado por el investigador del proyecto, el asesor técnico y el diseñador.

♦ **Delimitación del alcance.** Se diseña y pone en marcha el aplicativo móvil basado en realidad aumentada destinado a los visitantes del museo, permitiendo que, mediante una tableta o dispositivo móvil, los visitantes puedan explorar información sobre los planetas de forma más instructiva. En la tabla 7 se refleja el cronograma distribuido por fase de mencionado proceso. Este proceso está estructurado en el siguiente cronograma, distribuido por fases.

**Tabla 7.**

*Distribución temporal por etapas del proyecto*

Etapa	Duración en días
Exploración	15
Inicialización	15
Desarrollo	60
Estabilización	14
Testing	10
Despliegue	10

♦ **Definición de los requerimientos.** En esta etapa, se especificarán las necesidades funcionales y no funcionales indispensables para la elaboración de la aplicación móvil. Este proceso implica identificar y describir en detalle tanto los requisitos relacionados con las funciones y características del sistema

(requerimientos funcionales) como aquellos relacionados con aspectos técnicos, de rendimiento, seguridad y usabilidad (requerimientos no funcionales).

**Módulos** en la tabla 8 se describen los módulos de los diferentes menús del aplicativo móvil, con su correspondiente código y descripción.

**Tabla 8.**  
*Requerimientos funcionales*

Módulo	Código	Descripción
MD01	RF01	Al entrar en el aplicativo se visualizará el logotipo del planetario por el lapso de algunos segundos.
	RF02	Se presentará el menú con las opciones de "Iniciar", "Créditos" y "Cerrar"
MD02	RF03	Expondrá la funcionalidad de "seleccionar target"
	RF04	Selecciona dicha funcionalidad esta mostrará la animación en 3D del target seleccionada.
	RF05	Por cada target se mostrará una animación del planeta seleccionado y una recsia relevante.
MD03	RF06	Funcionalidad en la que se requiere activar la cámara posterior para el reconocimiento.
	RF07	Por cada target se mostrarán opciones únicas, inéditas para cada opción.
MD04	RF08	La funcionalidad habilitada mostrará la animación 3D en Realidad Aumentada (RA) de acuerdo al planeta seleccionado, acción que se llevará a cabo cuando la cámara posterior esté posicionada sobre el target elegido.
	RF09	Posterior a la presentación de la animación, se dispondrá de una opción para retroceder y continuar con la representación de los otros targets.

En cuanto a los requerimientos funcionales, a cada módulo se le asignó un código, los cuales están destinados a realizar tareas específicas, las cuales se describen en la tabla 9.

**Tabla 9.**  
*Requerimientos no funcionales*

ID	Descripción
RNF01	La app mostrará una interfaz amigable, intuitiva y agradable a la vista.
RNF02	La app debe ser escalable para posibles mejoras, actualizaciones o nuevas funcionales a implementar.
RNF03	La app deberá funcionar bajo el Sistema Operativo Android desde la versión 5.0 (Lollipop) y superiores.
RNF04	La app debe tener la función responsive para diferentes tamaños de móviles y tablets
RNF05	La app debe manejar los errores mediante mensajes
RNF06	La app debe tener asociado un manual de usuario.
RNF07	Se deberá contar con marcadores predefinidos de buena o alta resolución.

♦ **Establecimiento del proyecto.** En esta fase del desarrollo especificaremos el entorno físico y técnico para el desarrollo de la aplicación móvil. Para ello, se lista a continuación la infraestructura técnica necesaria:

- Software del sistema: Android
- Lenguaje de desarrollo: C#
- DLL's: Vuforia 7.2.20, SDK, JDK.
- Entorno de desarrollo integrado: Unity 2018.2, Visual Studio 2017.
- Software del sistema requerido: Android 5.0 (Lollipop) o superior.
- Componentes: 1 computador (PC) con microprocesador Core i5, 16 GB de memoria RAM, disco duro de 1TB, tablet 7" o dispositivo móvil.
- Metodología de desarrollo: Mobile – D.

### 5.2.3 Inicialización

#### ♦ Configuración del proyecto

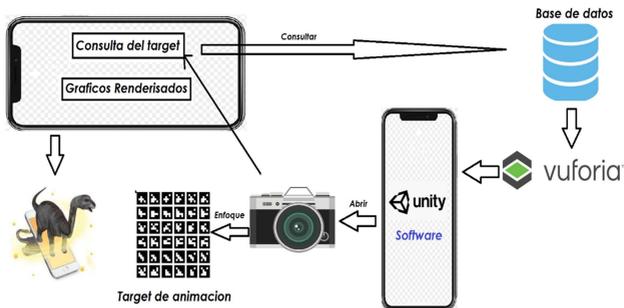
En primer lugar, debe de realizarse la *preparación del ambiente*. Para la ejecución del desarrollo, se llevó a cabo la instalación y configuración de los hardwares y softwares requeridos, destacando los recursos primordiales:

- Computadora (PC) equipada con un procesador Core i5, 12 GB de RAM y una tarjeta gráfica GTX 1080 de 2 GB.
- Instalador de Unity 2018.2 64 Bits.
- Descarga e instalación del SDK de Unity.
- Descarga e instalación del JDK en su versión más reciente.
- Descarga e instalación de Vuforia para Unity.
- Carga de los marcadores predefinidos proporcionados por Vuforia Developer Portal.

- Importación de las librerías en Unity.
- Carga de los recursos visuales como las texturas en Unity.
- Configuración del entorno de desarrollo en Unity (herramientas, carpetas de texturas, scripts, animaciones, información).

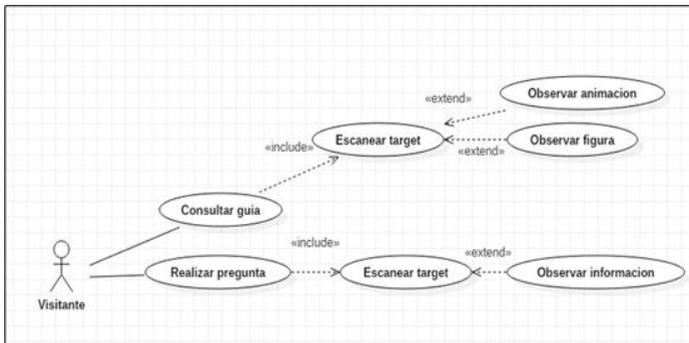
**Capacitación.** Se estableció un período de reuniones de monitoreo y desarrollo de la aplicación, que se llevaban a cabo de 3 a 4 veces por semana. Por lo tanto, se creó un plan de comunicación, empleando diferentes medios de comunicación, entre ellos, WhatsApp, Gmail y llamadas directas, para interactuar con las partes interesadas del proyecto.

◆ **Arquitectura del proyecto.** La estructura general del aplicativo se ilustra en la figura 14. Durante este procedimiento, el dispositivo móvil emplea su cámara posterior para registrar una escena. Posteriormente, el software "Vuforia" SDK genera un fotograma de la misma escena, transformando la imagen capturada en otra con resolución optimizada. Seguidamente, el SDK rastrea coincidencias en la base de datos que alberga los targets predefinidos. La aplicación examina el target empleando la lógica codificada en Unity, que procesa la imagen transformándola en un contenido virtual interactivo para el usuario final. En última instancia, la RA se despliega en la pantalla del dispositivo móvil.



**Figura 14.**  
*Arquitectura del aplicativo*

♦ **Análisis de los requerimientos.** Tal como los requerimientos de software especifican, se define que están presentes dos casos de uso, consultar guía y realizar pregunta (figura 15), estos casos de uso están relacionados con el rol (actor del sistema) “Visitante”.



**Figura 15.**  
Diagrama de casos de uso

♦ **Planificación Inicial.** Se detalla la planificación por fases de la metodología en la tabla 11, en donde se observan las descripciones e iteraciones realizadas en cada una de las fases.

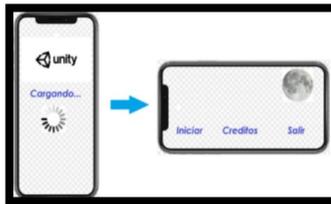
Fase	Iteración	Descripción
Exploración	Iteración 1	Se determinaron los Stakeholders, se definió el alcance y se identificaron los requerimientos para el aplicativo.
Inicialización	Iteración 1	Se configuró el entorno móvil, preparando el ambiente y estableciendo fechas para dar inicio al adiestramiento de la aplicación. Además, se formuló un plan de comunicación con los stakeholders y se avanzó en la revisión de las especificaciones del software.
Producción	Iteración 1	Se desplegaron las funcionalidades del Módulo MD01 y se esbozó el diseño de la interfaz del aplicativo. Las Historias del usuario se actualizaron y se llevaron a cabo las pruebas pertinentes.
	Iteración 2	Se desplegaron las funcionalidades del Módulo MD02 y se esbozó el diseño de la interfaz del aplicativo. Las Historias del usuario se actualizaron y se llevaron a cabo las pruebas pertinentes.
	Iteración 3	Se desplegaron las funcionalidades del Módulo MD03 y se esbozó el diseño de la interfaz del aplicativo. Las Historias del usuario se actualizaron y se llevaron a cabo las pruebas pertinentes.
	Iteración 4	Se desplegaron las funcionalidades del Módulo MD04 y se esbozó el diseño de la interfaz del aplicativo. Las Historias del usuario se actualizaron y se llevaron a cabo las pruebas pertinentes.
Estabilización	Iteración 1	Se llevaron a cabo los ajustes necesarios y se procedió con la integración de los módulos en la aplicación móvil, asegurando su operatividad correcta.
Pruebas	Iteración 1	Se llevaron a cabo las pruebas relativas a cada uno de los módulos especificados en la funcionalidad del aplicativo, registrándose los resultados.

**Tabla 11.**  
Planificación por fases

Ahora bien, la aplicación será implementada en tabletas o smartphones, los cuales deberán cumplir, al menos, con las siguientes especificaciones:

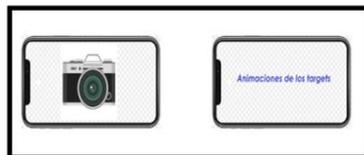
- Sistema operativo Android 5.0 (Lollipop) o versiones posteriores.
- Cámara con resolución de 8 megapíxeles o superior.
- Memoria RAM con una capacidad mínima de 1GB.
- Compatibilidad con pantallas de 6.1 pulgadas.

Para el **esquema de navegabilidad**, el flujo a seguir al navegar en la APP, inicia con la presentación del logotipo del planetario al iniciar la aplicación en el dispositivo utilizado (tabletas o smartphones); seguidamente, se mostrará el menú de la pantalla principal, en el cual, al seleccionar la opción “*iniciar*” se mostrará una interfaz (figura 16), mostrando la opción “*Escanear Target*”.



**Figura 16.**  
*Esquema de navegabilidad (Caso 1)*

Tras seleccionar la opción “*escanear target*”, la aplicación habilitará la cámara posterior del dispositivo (figura17). Esta deberá ser dirigida hacia el target, lo cual posteriormente desplegará el contenido en RA. Dentro de este contenido, se proporcionará una opción para visualizar información adicional.



**Figura 17.**  
*Esquema de navegabilidad (Caso 2)*

Con la finalidad de mostrar los **prototipos de alta fidelidad**, se detalla el maquetado y su correspondiente descripción en la tabla 12.

**Tabla 12.**

*Prototipos de alta fidelidad*

DESCRIPCIÓN	PROTOTIPO
<p><b>LOGOTIPO:</b></p> <p>Se refiere a la presentación del nombre del aplicativo acompañado de su respectivo logo.</p>	
<p><b>MENÚ:</b></p> <p>En la pantalla subsiguiente, se ofrecerá una bienvenida y se desplegarán las opciones de "Iniciar" y "Salir".</p>	
<p><b>INICIAR:</b></p> <p>Tras la activación de la aplicación, la cámara se desplegará automáticamente, focalizando el target definido.</p>	

## 5.3 Producción

**5.3.1 Tarjetas de historias de usuario.** Para el desarrollo del aplicativo se tomó en cuenta las “historia de usuarios” detalladas en la tabla 13.

**Tabla 13.**

*Historias de usuario*

ID	Nombre	Dificultad	Esfuerzo	Prioridad	Estado
H01	Menú Principal	Fácil	1.5 horas	1	Aprobado
H02	Animaciones	Media	20 horas	5	Aprobado
H03	Target	Media	16 horas	3	Aprobado
H04	Información	Media / Difícil	18 horas	4	Aprobado
H05	Texturas	Difícil.	24 horas	2	Aprobado

ID	Tipo	Dificultad		Esfuerzo		Prioridad
H01	Nuevo	Antes	Después	Estimado	Requerido	1
		Fácil	Fácil	5 horas	3 horas	

Descripción:  
Elaboración del *Menú Principal* para exhibir las opciones de arranque de la aplicación, créditos de desarrollo y la opción de Cerrar.

Fecha	Estado	Observaciones
19/05/2018	Definido	A medida que el proyecto fue desarrollándose
24/05/2018	Realizado	se realizaron pruebas unitarias que permitieron
26/05/2018	Probado	corregir algunos errores.

**5.3.2 Tarjetas de tareas.** Del mismo se registraron las acciones realizadas para la ejecución integral del proyecto y se muestran en la tabla 14.

**Tabla 14.**  
*Tarjetas de tareas*

ID	Nombre	Dificultad	Confianza	Esfuerzo	Estado
T01	Logo	1	4	1.5 hora	Finalizado
T02	Menú	2	4	8 horas	Finalizado
T03	Activar cámara	2	4	2.5 horas	Finalizado
T04	target	5	4	16 horas	Finalizado
T05	Enfoque	2	4	1 hora y media.	Finalizado
T06	Animaciones	4	4	12 horas	Finalizado
T07	Modelados	5	4	16 horas	Finalizado
T08	Información	3	4	24 horas	Finalizado

ID	Tipo	Dificultad	Confianza	Esfuerzo
T01	Nuevo	Antes	Después	1 (mínima) al 1.5 hora 5 (máxima)
		Fácil	Fácil	5

**Descripción:** Mostrar el logotipo y el nombre del aplicativo por un breve periodo, previo al acceso al Menú del software.

Fecha	Estado	Observaciones
19/05/2022	Definido	Dimensionamiento del tamaño del logo
24/05/2022	Realizado	y establecimiento del nombre de la APP
26/05/2022	Probado	

**5.3.3 Estabilización.** Implica efectuar integraciones al aplicativo, estableciendo un funcionamiento adecuado post realización de pre-pruebas operativas. Estas consisten en que el software identifique los targets ingresados. En la figura 18-a, se exhiben las líneas de código empleadas y desplegadas en la pantalla de la ventana principal, que corresponde a la codificación de los botones “iniciar” y “salir”, cada uno con un método definido. En el método “Iniciar” se determinó que, al presionar el botón de “Iniciar”, se transite a la pantalla subsiguiente donde la cámara se activa automáticamente, dando inicio al reconocimiento de los targets y la representación visual de elementos animados. Asimismo, se muestra el código encargado de la traslación y rotación de los objetos (figura18-b)

```

using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;
using UnityEngine.SceneManagement;

public class LevelMgr : MonoBehaviour {

    public void cargaNivel()
    {
        Application.LoadLevel("tesis");
    }

    public void salirAplicacion()
    {
        Application.Quit();
    }
}

```

**a**

```

using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;

public class RotateScenarie : MonoBehaviour {

    // Use this for initialization
    void Start () {

    }

    // Update is called once per frame
    void Update () {
        transform.Rotate(new Vector3(0, 0.5f, 0));
    }
}

```

**b**

**Figura 18.**  
*Programación empleada para los códigos de “iniciar”, “salir” y los encargados de la traslación y rotación de los objetos*

### 5.3.4 Pruebas

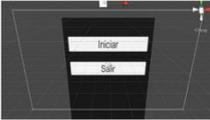
♦ **Objetivos:** que la aplicación móvil realice los requerimientos funcionales descritos previamente.

♦ **Estrategias:** para garantizar el adecuado desempeño, se sometió a prueba cada módulo requerido.

♦ **Casos de pruebas:** desplegadas bajo la secuencia señalada en las tablas 15 y 16.

**Tabla 15.**

*Caso de prueba número uno*

Código del caso de prueba	CP - 01
Usuario	Visitante
Nombre de la prueba	Menú
Entrada	Acceder al aplicativo y verificar su funcionalidad.
Salida	Bueno: Operatividad adecuada de las alternativas
	
	Malco: No realiza ninguna acción.
Propósito	Asegurar la completa operatividad del software.
Procedimiento de la prueba	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El usuario necesitará acceder al aplicativo.</li> <li>- Interaccionar con los controles.</li> <li>- Aguardar las respuestas correspondientes</li> </ul>
Salida Obtenida	Bueno: El menú ejecuta las acciones predefinidas y programadas.
	Malco: El menú no ejecuta acciones.

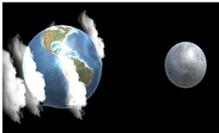
**4.3.5 Implementación.** Para ello se emplearon, para efectuar las consultas pertinentes; Hardware: una laptop, una tableta y un cable de datos con entrada USB. Software: APK.

♦ **Despliegue:** se planificó el despliegue de la aplicación teniendo en cuenta los requisitos técnicos descritos y habiendo trabajado en ambientes de prueba similares a los de producción, para evitar cualquier dificultad técnica.

Portanto, se emplearon: Sistema Operativo: Android 5.0 (Lollipop) y Cámara de 12mpx o más. Seguidamente se realizaron los siguientes pasos:

**Tabla 16.**

*Caso de prueba número dos*

Código del caso de prueba	CP – 02
Usuario	Visitante
Nombre de la prueba	Enfoque / escanear target
Entrada	Iniciar el aplicativo y elegir la opción de “Ejecutar”
Salida	<p>Bueno: Al optar por “Ejecutar”, se pasa automáticamente a la pantalla donde se activa la cámara para enfocar al target.</p>  <p>Malo: No se ejecuta ninguna acción.</p>
Propósito	Garantizar que los targets revelen el objeto designado.
Procedimiento de la prueba	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El visitante accede al aplicativo.</li> <li>- Escoge la opción “Ejecutar”.</li> <li>- Enfoca al target elegido.</li> </ul>
Salida Obtenida	<p>Bueno: Se despliega el objeto correspondiente al target.</p> <p>Malo: No se identifica ni se muestra.</p>

- a) **Paso 1:** elegir la tableta o smartphone donde se desplegará la aplicación.
- b) **Paso 2:** usar un cable de datos, para establecer conexión entre los dispositivos y poder migrar el aplicativo.
- c) **Paso 3:** realizar la copia del APK localizado en el computador, y pegarlo en el dispositivo.
- d) **Paso 4:** situar el APK en la memoria del dispositivo y realizar el despliegue y terminar de aceptar los permisos requeridos.
- e) **Paso 5:** desplegar la APP en el dispositivo.

## Capítulo 6

# Eficiencia del aplicativo móvil de realidad aumentada

Para confirmar la funcionabilidad y la eficacia del aplicativo móvil de realidad aumentada, se estableció un protocolo estadístico con un intervalo de confianza del 95 % por tanto, se estima que los resultados obtenidos sean representativos de la población general. En primer lugar, se mostrarán los resultados obtenidos en los ítems: tiempo para capacitación de personal ( $I_1$ ), cantidad de visitantes por día ( $I_2$ ), número de quejas por día ( $I_3$ ), cantidad de ingresos financieros ( $I_4$ ). Comparando el grupo experimental (Ge) con el control (Gc) por nuestra muestra de 30 individuos (tabla 18).

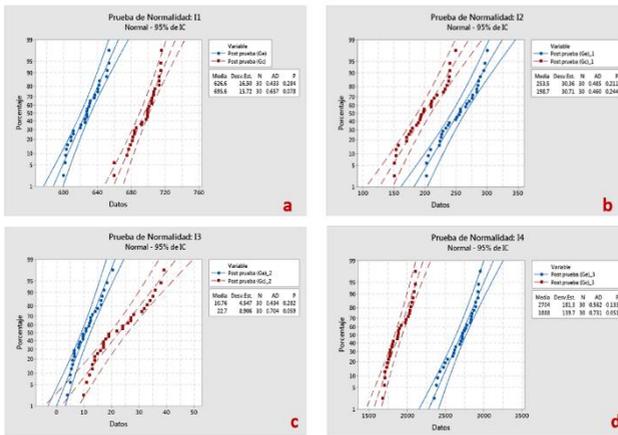
**Tabla 18.**

*Resultados estadísticos luego de la prueba del aplicativo móvil de realidad aumentada*

Núm.	I <sub>1</sub> : Tiempo para capacitación de personal		I <sub>2</sub> : Cantidad de visitantes por día		I <sub>3</sub> : Número de quejas por día		I <sub>4</sub> : Cantidad de ingresos financieros	
	Post prueba (Gc)	Post prueba (Ge)	Post prueba (Gc)	Post prueba (Ge)	Post prueba (Gc)	Post prueba (Ge)	Post prueba (Gc)	Post prueba (Ge)
1	701	693	235	283	24	11	2494	2354
2	716	695	151	297	10	6	2641	2921
3	713	664	250	239	13	4	2840	2598
4	679	701	230	250	32	6	2382	2897
5	707	705	174	285	34	14	2905	2500
6	699	691	219	277	39	15	2433	2472
7	700	719	194	283	28	12	2861	2829
8	686	700	192	227	31	9	2356	2778
9	713	683	180	257	27	11	2819	2832
10	684	716	154	271	35	12	2459	2747
11	693	690	240	286	12	18	2948	2425
12	699	717	233	224	27	10	2948	2767
13	704	707	151	229	22	17	2390	2382
14	684	688	198	257	19	16	2780	2717
15	704	662	215	289	14	5	2637	2930
16	660	690	210	251	13	16	2617	2720
17	705	682	240	205	24	21	2543	2872
18	681	706	154	267	36	5	2518	2531
19	715	690	211	209	16	8	2491	2704
20	699	688	239	203	17	12	2627	2895
21	715	665	238	237	17	6	2533	2928
22	692	660	210	276	33	6	2881	2632
23	682	705	177	300	11	6	2859	2401
24	698	719	157	223	14	13	2477	2723
25	707	673	187	295	15	17	2928	2613
26	675	670	199	255	38	10	2661	2957
27	713	670	171	266	26	10	2391	2844
28	708	663	171	203	18	8	2429	2617
29	660	673	193	234	19	12	2768	2691
30	677	694	189	226	17	5	2695	2850

## 6.1 Prueba de normalidad

Tras el análisis estadístico, los resultados exhiben un comportamiento normal, para todos los ítems evaluados. Tal es el caso de tiempo para capacitación de personal ( $I_1$ ), los valores de  $p$  para Ge y Gc fueron de 0.284 y 0.078; mientras que, para cantidad de visitantes por día ( $I_2$ )  $p=0.211$  y 0.244; a su vez para el reglón número de quejas por día ( $I_3$ )  $p= 0.282$  y 0.059. Finalmente, cantidad de ingresos financieros ( $I_4$ ) 0.133 y 0.051 (figura 19).



**Figura 19.**  
*Prueba de normalidad por ítems evaluados*

## 6.2 Análisis estadístico

Ahora bien, se estimó el tiempo dedicado a la capacitación de personal con respecto a la nueva metodología; los datos muestran que el tiempo promedio de capacitación en el grupo experimental fue de 626.6 minutos, comparado con 695.6 minutos en el grupo de control. Asimismo, indica que se redujo el tiempo de formación en 43,33 %; incluso en el Ge el promedio fue inferior, visualizándose 80 % por debajo de la meta establecida. Lo que mostró, obviamente es que 100 % de los tiempos fueron menores en Ge con respecto a Gc. Esta disminución es estadísticamente significativa (valor  $p = 0.00$ ), lo que

confirma que la nueva metodología es efectiva para optimizar el tiempo de capacitación, mejorando la eficiencia del proceso de formación del personal (tabla 19).

**Tabla 19.**

*Análisis estadístico sobre el tiempo invertido en la capacitación en ambos grupos en estudio*

	Post prueba (Gc)		Post prueba (Ge)		
	701	630	630	630	
	716	632	632	632	
	713	604	604	604	
	679	637	637	637	
	707	641	641	641	
	699	628	628	628	
	700	654	654	654	
	686	636	636	636	
	713	621	621	621	
	684	651	651	651	
	693	627	627	627	
	699	652	652	652	
	704	643	643	643	
	684	625	625	625	
	704	602	602	602	
	660	627	627	627	
	705	620	620	620	
	681	642	642	642	
	715	627	627	627	
	699	625	625	625	
	715	605	605	605	
	692	600	600	600	
	682	641	641	641	
	698	654	654	654	
	707	612	612	612	
	675	609	609	609	
	713	609	609	609	
	708	603	603	603	
	660	612	612	612	
	677	631	631	631	
Promedio	695.6		626.6		
Meta Establecida			642		
Nº superior al Promedio			13	24	30
Porcentaje superior al Promedio			43.33	80.00	100.0

Asimismo, se analizaron los resultados relacionados con la cantidad de visitas diarias al museo (tabla 20). El promedio de visitantes por día en el grupo experimental fue de 253.5, mientras que en el grupo de control fue de 198.7, las cuales fueron 53,3% mayores, superando el promedio, por encima de la meta establecida en un 60 %. Reflejándose 100 % más visitas en lo que corresponde al Ge con respecto a Gc, posterior a la aplicación de las pruebas con RA, siendo estadísticamente significativo (valor  $p = 0.00$ ).

Por otra parte, se verificó la reducción del número de quejas diarias en 50 %. El promedio de quejas por día en el grupo experimental fue de 10.76, en

comparación con 22.7 en el grupo de control. También, en 43,33% del número de quejas, estuvieron por debajo de la meta establecida, y al ser comparadas con el grupo control fueron 100 % menores. Con un valor  $p = 0.00$  (tabla 21).

**Tabla 20.**

*Análisis estadístico sobre el número de visitas en ambos grupos en estudio*

	Post prueba (Gc)	Post prueba (Ge)	Post prueba (Ge)	Post prueba (Ge)
	235	283	283	283
	151	297	297	297
	250	239	239	239
	230	250	250	250
	174	285	285	285
	219	277	277	277
	194	283	283	283
	192	227	227	227
	180	257	257	257
	154	271	271	271
	240	286	286	286
	233	224	224	224
	151	229	229	229
	198	257	257	257
	215	289	289	289
	210	251	251	251
	240	205	205	205
	154	267	267	267
	211	209	209	209
	239	203	203	203
	238	237	237	237
	210	276	276	276
	177	300	300	300
	157	223	223	223
	187	295	295	295
	199	255	255	255
	171	266	266	266
	171	203	203	203
	193	234	234	234
	189	226	226	226
Promedio	198.7	253.5		
Meta Establecida		240		
Nº superior al Promedio		16	18	30
Porcentaje superior al Promedio		53.33	60.00	100

**Tabla 21.***Análisis estadístico sobre el número de quejas por día en ambos grupos en estudio*

Post prueba (Gc)	Post prueba (Ge)		
24	11	11	11
10	6	6	6
13	4	4	4
32	6	6	6
34	14	14	14
39	15	15	15
28	12	12	12
31	9	9	9
27	11	11	11
35	12	12	12
12	18	18	18
27	10	10	10
22	17	17	17
19	16	16	16
14	5	5	5
13	16	16	16
24	21	21	21
36	5	5	5
16	8	8	8
17	12	12	12
17	6	6	6
33	6	6	6
11	6	6	6
14	13	13	13
15	17	17	17
38	10	10	10
26	10	10	10
18	8	8	8
19	12	12	12
17	5	5	5
Promedio	22.7	10.76	
Meta Establecida		15.0	
Nº superior al Promedio	15	13	30
Porcentaje superior al Promedio	50.0	43.33	100.0

Finalmente, al verificar los datos estadísticos relacionados con la cantidad de ingresos financieros, el grupo experimental mostró un promedio de ingresos de 2704 soles, significativamente mayor que los 1888 soles promedio del grupo de control ( $p = 0.00$ ). Superando en 56,66 % los ingresos. Observando un aumento de 80 % por encima de la meta establecida. Con respecto a la comparativa entre Ge y Gc, se encontró que 100 % del ingreso financiero supera la media observada en Gc (tabla 22).

**Tabla 22.** Análisis estadístico sobre la cantidad de ingresos financieros en ambos grupos en estudio

	Post prueba (Gc)	Post prueba (Ge)	Post prueba (Ge)
	1781	2354	2354
	1886	2921	2921
	2029	2598	2598
	1701	2897	2897
	2075	2500	2500
	1738	2472	2472
	2044	2829	2829
	1683	2778	2778
	2014	2832	2832
	1756	2747	2747
	2106	2425	2425
	2106	2767	2767
	1707	2382	2382
	1986	2717	2717
	1884	2930	2930
	1869	2720	2720
	1816	2872	2872
	1799	2531	2531
	1779	2704	2704
	1876	2895	2895
	1809	2928	2928
	2058	2632	2632
	2042	2401	2401
	1769	2723	2723
	2091	2613	2613
	1901	2957	2957
	1708	2844	2844
	1735	2617	2617
	1977	2691	2691
	1925	2850	2850
Promedio	<b>1888.0</b>		<b>2704.0</b>
Meta Establecida			2500.0
N° superior al Promedio		17	24
Porcentaje superior al Promedio		56.66	80.0
			100.0

### 6.3 Contrastación de hipótesis

Con base en lo anteriormente expuesto, se realiza la evaluación de las hipótesis, tomando en cuenta los resultados post prueba de ambos grupos en relación a los ítems o indicadores de interés en esta investigación. Partiendo de la hipótesis *El procedimiento de guía para los visitantes del Museo El Planetario de Lima se mejorará si se despliega una aplicación de realidad aumentada para dispositivos móviles basado en la metodología Mobile – D*. Se establecieron:

♦ **H1:** Si se despliega una aplicación de realidad aumentada para dispositivos móviles, desarrollada con una innovadora metodología, se reducirá

el tiempo de adiestramiento del personal para el guiado a los visitantes en el museo El Planetario.

**Entonces:**  $H_0: \mu_1 > \mu_2$ . Al formular la hipótesis nula ( $H_0$ ) y alterna ( $H_a$ ):

- $H_0$ : La utilización de una aplicación móvil de realidad aumentada, elaborada a través de una nueva metodología, aumenta el tiempo de capacitación del personal para el guiado a los visitantes en el museo El Planetario.

- $H_a$ : La utilización de una aplicación móvil de realidad aumentada, elaborada a través de una nueva metodología, disminuye el tiempo de capacitación del personal para el guiado a los visitantes en el museo El Planetario.

$\mu_1$  = Media poblacional del tiempo de capacitación del personal para el Ge.

$\mu_2$  = Media poblacional del tiempo de capacitación del personal para el Gc.

$H_0: \mu_1 \leq \mu_2$

$H_a: \mu_1 > \mu_2$

Los resultados mostrados en la tabla 23 ( $p = 0.000 < \alpha = 0.05$ ) mostraron ser estadísticamente significativos.

**Tabla 23.**  
*Resultados estadísticos para la evaluación de las hipótesis*

Muestra	N	Estadísticas descriptivas		Error estándar de la media
		Media	Desv. Est.	
Post prueba (Ge)	30	695.6	15.7	2.9
Post prueba (Gc)	30	626.6	16.5	3.0
<b>Prueba</b>				
Hipótesis nula		$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$		
Hipótesis nula		$H_1: \mu_1 - \mu_2 > 0$		
Valor T	GI.	Valor p		
16.58	57	0.00		

♦ H2: Si se despliega una aplicación de realidad aumentada para dispositivos móviles, desarrollada con una innovadora metodología, aumentará la afluencia de los visitantes para el guiado a los visitantes en el museo El Planetario.

Formulación de las hipótesis:

- Ho: La utilización de una aplicación móvil de realidad aumentada, elaborada a través de una nueva metodología, disminuye la afluencia de los visitantes para el guiado de los visitantes en el museo El Planetario.
- Ha: La utilización de una aplicación móvil de realidad aumentada, elaborada a través de una nueva metodología, incrementa la afluencia de los visitantes para el guiado de los visitantes en el museo El Planetario.

Se acepta la hipótesis alterna; debido a que  $p = 0.000 < \alpha = 0.05$ , los datos brindan evidencia estadísticamente significativa (tabla 24).

**Tabla 24.**  
*Resultados estadísticos para la evaluación de las hipótesis*

Muestra	Estadísticas descriptivas			
	N	Media	Desv. Est.	Error estándar de la media
Post prueba (Ge)_1	30	198.7	30.7	5.6
Post prueba (Ge)_1	30	253.5	30.4	5.5
<b>Prueba</b>				
Hipótesis nula		$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$		
Hipótesis nula		$H_1: \mu_1 - \mu_2 < 0$		
Valor T	GL	Valor p		
-6.94	57	0.00		

♦ H3: Si se despliega una aplicación de realidad aumentada para dispositivos móviles, desarrollada con una innovadora metodología, disminuirá la cantidad de quejas para el guiado a los visitantes en el museo El Planetario.

En cuanto a la formulación de las hipótesis:

- Ho: La utilización de una aplicación móvil de realidad aumentada, elaborada a través de una nueva metodología, aumenta la cantidad de quejas para el guiado a los visitantes en el museo El Planetario.

- Ha: La utilización de una aplicación móvil de realidad aumentada, elaborada a través de una nueva metodología, reduce la cantidad de quejas para el guiado a los visitantes en el museo El Planetario.

Nuevamente, hay suficiente evidencia estadística ( $p = 0.000 < \alpha = 0.05$ ) para aceptar la hipótesis alternativa (tabla 25).

**Tabla 25.**

*Resultados estadísticos para la evaluación de las hipótesis*

Muestra	Estadísticas descriptivas			
	N	Media	Desv. Est.	Error estándar de la media
Post prueba (Ge)_2	30	22.70	8.91	1.6
Post prueba (Ge)_1	30	10.76	4.55	0.83
<b>Prueba</b>				
Hipótesis nula	$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$			
Hipótesis nula	$H_1: \mu_1 - \mu_2 > 0$			
Valor T	GL	Valor p		
6.54	43	0.00		

♦ H4: Si se despliega una aplicación de realidad aumentada para dispositivos móviles, desarrollada con una innovadora metodología, aumentará las ganancias del museo para el guiado a los visitantes en el museo El Planetario.

Formulación de hipótesis:

- Ho: La utilización de una aplicación móvil de realidad aumentada, elaborada a través de una nueva metodología, aumenta la cantidad de quejas para el guiado a los visitantes en el museo El Planetario.

- Ha: La utilización de una aplicación móvil de realidad aumentada, elaborada a través de una nueva metodología, reduce la cantidad de quejas para el guiado a los visitantes en el museo El Planetario.

Dado que el valor- $p = 0.000 < \alpha = 0.05$ , los datos muestran evidencia estadística sólida, se acepta la hipótesis alternativa (tabla 26).

Los resultados indican mejoras significativas en todos los indicadores evaluados: reducción en el tiempo de capacitación del personal, incremento en la afluencia de visitantes, disminución en el número de quejas diarias y aumento en los ingresos financieros. Estos hallazgos demuestran que la implementación de la tecnología de RA, junto con una metodología innovadora, puede transformar significativamente la eficiencia y efectividad del guiado de visitantes en contextos educativos y de entretenimiento, proporcionando una experiencia más enriquecedora y satisfactoria para los usuarios.

**Tabla 26.**

*Resultados estadísticos para la evaluación de las hipótesis*

Muestra	Estadísticas descriptivas			
	N	Media	Desv. Est.	Error estándar de la media
Post prueba (Ge)_3	30	1888	140	26
Post prueba (Ge)_3	30	2704	181	33
<b>Prueba</b>				
Hipótesis nula	$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$			
Hipótesis nula	$H_1: \mu_1 - \mu_2 < 0$			
Valor T	GL	Valor p		
-19.53	54	0.00		

## Capítulo 7

# Optimización del proceso de guiado de visitantes del museo El Planetario

### 7.1 Alcances de la optimización del proceso de guiado de visitantes del museo

La implementación del aplicativo móvil de RA, desarrollado con la nueva metodología, mostró una reducción significativa en el tiempo de capacitación del personal para el guiado de visitantes en el museo planetario. Lo que se traduce en el aumento en la cantidad de visitantes diarios. Sugiriendo que la implementación de la nueva metodología y la tecnología de RA no solo atraen más visitantes, sino que mejoran la experiencia de estos, estimulando una mayor afluencia.

Asimismo, se verificó, la disminución considerable del número de quejas diarias, lo que hace inferir que la aplicación de la metodología propuesta mejora la gestión y hace más eficiente y eficaz la guía de los visitantes, llevando a una mejora en la satisfacción del usuario. Por su puesto, al impactar en los indicadores mencionados, la consecuencia en cuanto a los ingresos financieros es positiva, en donde se evidenció incremento. Siendo lógico pensar que, con mejor gestión de las visitas y satisfacción de los usuarios, mayor será la demanda por querer acudir al museo El Planetario.

De lo anterior, se confirma que con el uso de la nueva metodología se optimizan las gestiones para la guía de visitantes en el museo El Planetario, siendo éste más eficiente y eficaz. Sin duda que en la era digital el gran desafío de los museos es mantener el interés de los usuarios, quienes cada vez están más acostumbrados a experiencias interactivas y tecnológicamente avanzadas. Por tanto, el aplicativo móvil de RA aumentado acá propuesto viene a aportar soluciones que pueden transformar la manera en que los visitantes interactúan

con el contenido expuesto en el museo El Planetario. De modo que el visitante puede convertirse en participantes activos, durante su recorrido, lo que no solo aumenta el interés, sino también la consolidación del aprendizaje, siendo un punto focal para atraer a un público más joven y tecnológicamente inclinado.

Con la aplicación de RA se permite mejorar la gestión de las visitas haciéndolas personalizadas; los usuarios podrían seleccionar el tipo de información que quiere recibir y se puede adoptar a diferentes niveles de conocimiento, lo que hace que cada visita sea única y memorable para cada individuo. De igual manera, con el uso de los dispositivos electrónicos y las herramientas informáticas, se logra mejorar la accesibilidad. Ya que con estas aplicaciones se logra incluir funciones como la de traducción de textos, subtítulos para videos y descripciones auditivas para personas con discapacidades visuales, promoviendo la inclusión y la diversidad en el público del museo.

En síntesis, la implementación del aplicativo móvil de realidad aumentada en el museo El Planetario representa una oportunidad significativa para revitalizar la experiencia del visitante. Al mejorar los procesos administrativos de guía de visitantes, enriquecer la interacción, personalizar las visitas, mejorar la accesibilidad y fomentar la participación activa. Con esta aplicación no solo se espera atraer a un público más amplio y diverso, sino también elevar el valor formativo y cultural del museo. En un mundo cada vez más globalizado y digital, estas tecnologías emergentes son de gran apoyo para mantener la relevancia y el atractivo del museo El Planetario.

## **7.2 Nuevos retos del proceso de guiado de visitantes del museo El Planetario**

a) Se recomienda la implementación continua y ampliada de la metodología desarrollada para el uso de aplicaciones móviles de realidad aumentada en otros contextos y áreas del museo. Esta metodología podría ser

aplicada en otras exhibiciones y museos, mejorando aún más la calidad del guiado y la experiencia educativa de los visitantes.

b) Es crucial desarrollar y mantener programas de capacitación específicos para el personal que utilizará la nueva metodología y la aplicación de RA. Estos programas deben ser actualizados regularmente para incluir nuevas funcionalidades y mejoras tecnológicas, asegurando que el personal esté siempre preparado para ofrecer una experiencia óptima a los visitantes. La capacitación debe incluir tanto aspectos técnicos del uso de la aplicación como estrategias de interacción con los visitantes.

c) Se deben realizar evaluaciones periódicas del aplicativo móvil de RA para identificar áreas de mejora y actualizar el contenido y las funcionalidades de acuerdo con las necesidades y comentarios de los usuarios. La retroalimentación de los visitantes y del personal debe ser sistemáticamente recopilada y analizada para hacer ajustes que mantengan la relevancia y efectividad del aplicativo en la mejora del guiado de visitantes.

d) Dado el impacto positivo de la RA en la experiencia de los visitantes y en los ingresos financieros del museo, se recomienda promover y difundir el uso de esta tecnología en otros museos y centros educativos. La realización de conferencias, talleres y publicaciones académicas puede ayudar a compartir las buenas prácticas y los beneficios observados, incentivando a otras instituciones a adoptar tecnologías similares para mejorar sus procesos educativos y de entretenimiento.

e) Realizar investigación y desarrollo en tecnologías emergentes que puedan complementar o mejorar la RA, como la realidad virtual (VR) y la inteligencia artificial (IA). Explorar cómo estas tecnologías pueden integrarse con la metodología existente puede abrir nuevas oportunidades para enriquecer aún más la experiencia de los visitantes, ofreciendo interacciones más inmersivas, personalizadas y educativas.

## Referencias bibliográficas

- Alonso, M. J. y Santander, J. (2021). Implementación de realidad aumentada en aplicaciones móviles en la educación superior: retos y oportunidades. *Tecnología Educativa Revista CONAIC*, VIII.
- Azuma, R. (2021). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators y Virtual Environments*.
- Benítez, F. (2016). La gestión de relación entre las empresas y turistas a través de las aplicaciones móviles como herramienta de marketing de los destinos turísticos. *TURYDES: Revista sobre Turismo y Desarrollo local sostenible*, 6-9.
- Bernal, C. (2010). Metodología de la Investigación (Tercera ed.). Mexico: Pearson Educación.
- Billinghurst, M. (2021). The future of augmented reality in education. New Horizons for Learning.
- Borja, L. (2018). Realidad aumentada para ver debajo de la piel del paciente. Blogthinknig.
- Caballero, V. y Villacorta, A. (2014). Aplicación Móvil basada en Realidad Aumentada para promocionar los principales atractivos turísticos y restaurantes calificados del Centro Histórico de Lima. Lima: Universidad San Martín de Porres.
- Cabero Almenara, J. y García Jiménez, F. (Coords.). (2016). Realidad aumentada: tecnología para la formación. Síntesis.
- Club-BPM. (2019). El Libro del BPM y la Transformación Digital. Madrid: Club-BPM.

- Garza de León, U. (1995). Implementación de sistema de calidad “Seis Sigma” (Tesis de Maestría). Monterrey.
- Gavilan, L. (2017). Un paso más en el marketing sensorial: la experiencia AR – VR. Blogthinkbig.
- Gazcon, N., Rosas, T., Larrea, M. y Castro, S. (2012). Líneas de investigación en Realidad Aumentada. Universidad Nacional del Sur.
- Google. (2017). ARCore. Obtenido de <https://developers.google.com/ar>
- Gráficos, O. (12 de marzo de 2020). Población y muestra de investigación - Definición, proceso, técnicas y. Retrieved. Obtenido de Población y muestra de investigación - Definición, proceso, técnicas y. Retrieved
- Guaitara, A. (2014). Aplicación de Realidad Aumentada orientada a la publicidad de alto impacto en la empresa VECOVA CIA. LTDA. Ambato - Ecuador: Universidad regional Autónoma de los Andes UNIANDES.
- Hernández Sampieri, R. , Fernández Collado, C. , Baptista L., María del Pilar (2014). Metodología de la investigación (6° ed.). México: McGraw Hill Interamericana Editores S.A. de C.V.
- IBM Developer. (2019). What are Hybrid Mobile Apps? . Obtenido de <https://developer.ibm.com/tutorials/what-are-hybrid-mobile-apps/>
- IBM. (02 de febrero de 2020). IBM. Obtenido de <https://www.ibm.com/developerworks/ssa/local/websphere/introduccion-bpm/index.html>
- Inmon, W. (2010). Using The Data Warehouse (tercera ed.). Jhon Wiley y Sons.
- Jara, L. (2013). Las Visitas. Andina.
- Jiménez, F. y Cabero, J. (2016). Realidad Aumentada. Tecnología para la formación. Madrid: Síntesis.

- Kipper, G. y Rampolla, J. (2021). *Augmented reality: An emerging technologies guide to AR*. Syngress.
- Lira, J. (2017). Reclamos son contra entidades financieras. *Gestion*.
- Longe, B. (2020, enero 23). Diseños de investigación descriptivos: Tipos, ejemplos y métodos. *Formplus*. <https://www.formpl.us/blog/descriptive-research>
- Lorenzo, A. y Gilabert-Cerdá, A. (2021). Aplicación de la realidad aumentada en medicina. *Journal of Augmented Reality in Medicine*, 5, 55-65.
- Metodoss. (30 de enero de 2020). Metodoss. Obtenido de <https://metodoss.com/metodologia-rup/>
- Microsoft Power Apps. (2023). Características de una buena aplicación móvil. Recuperado el 12 de 02 de 2023, de <https://powerapps.microsoft.com/es-es/what-makes-a-good-app/>
- Microsoft. (2019). HoloLens 2. Obtenido de <https://www.microsoft.com/en-us/hololens/>
- Muñoz Muñoz, C. A. y Rojas Huaripata, M. M. (2020). Aplicación de la metodología Mobile - D en el desarrollo de una app móvil para gestionar citas médicas del Centro JEL Riobamba. Tesis de pregrado.
- Museo de Arte de Lima. (2018). *Hacia un museo sostenible: Oferta y demanda de los museos y centros expositivos de Lima*. <https://www.iber museos.org/wp-content/uploads/2020/05/2018-mali-hacia-un-museo-sostenible-per.pdf>.
- Pacci, C. (2017). *Aplicando Inteligencia de negocios de autoservicio utilizando Power BI, para la toma de decisiones dentro de una pyme en la region Tacna*. (Tesis de Licenciatura). Universidad Privada de Tacna, Tacna.
- Pande, P. (2004). *Las Claves PRÁCTICAS de SEIS SIGMA*. Mc Graw Hill.

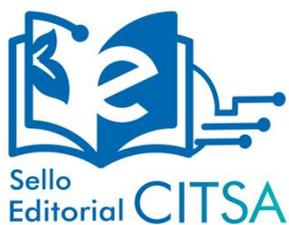
- Perez, M. (2013). Hudway, la app que lleva la realidad aumentada al parabrisas de tu coche. Blogthinkbig.
- Perez, S. (2015). Los museos y esculturas, en otras ciudades. Generality Valencia, 30-31.
- Rojas Aquije, M. (15 de abril de 2005). APA. Obtenido de Planetario de Lima: <https://www.apa.com.pe/index.html>
- Román, M. (12 de octubre de 2010). Porque a la gente no le gusta ir a los museos. Obtenido de Porque a la gente no le gusta ir a los museos: <http://www.marisolroman.com/porque-a-la-gente-no-le-gusta-ir-a-los-museos/>
- Rosenberg, L. B. (1992). The use of virtual fixtures as perceptual overlays to enhance operator performance in remote environments. Technical Report AL-TR-0089, USAF Armstrong Laboratory, Wright-Patterson AFB OH.
- Rozenfarb, A. (2008). Impacto de Business Intelligence en el proceso de Toma de Decisiones. 24(04). Recuperado el 08 de 06 de 18, de [http://www.academia.edu/14922944/Impacto\\_del\\_Business\\_Intelligence\\_en\\_el\\_proceso\\_de\\_toma\\_de\\_decisiones](http://www.academia.edu/14922944/Impacto_del_Business_Intelligence_en_el_proceso_de_toma_de_decisiones)
- Salazar Alvarez, I. (2013). Diseño e implementación de un Sistema para información turística basado en Realidad Aumentada. Lima - Perú: Universidad Católica.
- Sarango, M. (2014). La inteligencia de negocios como una herramienta de apoyo para la toma de decisiones, aplicación a un caso de estudio. (Tesis de licenciatura). Universidad Andina Simón Bolívar, Quito.
- Schmorrow, D., Stanney, K. M. y Reeves, L. M. (2006). Foundations of Augmented Cognition: Augmented Cognition-Past Pre-sent and Future. Strategic Analysis, Inc.

- Smart Insights. (2021). The Difference Between Web Apps and Native Apps. Obtenido de <https://www.smartinsights.com/mobile-marketing/app-marketing/web-apps-vs-native-apps/>
- Suarez, A. (2017). Antonio Suarez. Obtenido de <https://sites.google.com/site/anthoniosuarez/filosofias/que-es-el-hombre-ii>
- Sutherland, I. (1968). A head-mounted three dimensional display. Proceedings of the December 9-11, 1968, fall joint computer conference, part I, (pp. 757-764).
- Tovar, C. (17 de julio de 2017). Investigacion sobre la Aplicacion de Business Intelligence en la Gestion de las Pymes de Argentina. Investigacion sobre la Aplicacion de Business Intelligence(15), 79-97. Recuperado el 01 de 06 de 2018, de [http://www.palermo.edu/economicas/cbrs/pdf/pbr15/PBR\\_15\\_05\\_Tovar.pdf](http://www.palermo.edu/economicas/cbrs/pdf/pbr15/PBR_15_05_Tovar.pdf)
- Tovar, L., Bohórquez, J. y Puello, P. (2014). Propuesta Metodológica para la Construcción de Objetos Virtuales de Aprendizaje basados en Realidad Aumentada. *Formación Universitaria*, 10.
- Vargas, R. (22 de julio de 2017). Entrevista a Natalia Majluf: "El museo debe formar parte de la vida de todos los peruanos". RPP Noticias. <https://rpp.pe/cultura/mas-cultura/natalia-majluf-el-museo-debe-formar-parte-de-la-vida-de-todos-los-peruanos-noticia-1065949>.
- Villalobos, J. (2013). Cómo hacer un diagnóstico financiero. *Entrepreneur*.
- Wojciechowski, R., & Cellary, W. (2013). Evaluation of learners' attitude toward learning in ARIES augmented reality environments. *Comput. Educ.*, 68, 570-585.

Wortise. (2023). 15 tendencias de desarrollo de apps para 2023. Recuperado el 16 de febrero de 2023, de <https://wortise.com/blog/15-tendencias-de-desarrollo-de-apps-para-2023/>

Zapata, G. (2016). Capacitación del personal incrementa la producción empresarial. El Nuevo Herald.

# Transformando la Visita al Planetario: Metodologías de Realidad Aumentada



ISBN: 978-980-8050-07-3

