



# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería de Sistemas Computacionales

“APLICACIÓN MÓVIL DE REALIDAD AUMENTADA EN LA CALIDAD DE LA INFORMACIÓN DEL RECORRIDO TURÍSTICO DE UN SITIO ARQUEOLÓGICO DE TRUJILLO”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero de Sistemas Computacionales

Autores:

Renzo Ronald Díaz Vila

Maurizio Jesús Vilca Lingán

Asesor:

Mg. Rolando Javier Berrú Beltrán

Trujillo - Perú

2019

## DEDICATORIA

A mis padres, quienes me dieron la oportunidad de seguir esta carrera profesional y son mi fuente de inspiración para salir adelante.

**Renzo Ronald Díaz Vila**

A mi madre, quien es el mayor sustento de mi vida, la principal responsable de culminar mi carrera profesional, y mi motivo de ser.

**Maurizio Jesús Vilca Lingán**

## AGRADECIMIENTO

Al arqueólogo Arturo Paredes y al comunicador Roger Montealegre, quienes contribuyeron con sus conocimientos al desarrollo de nuestra aplicación de realidad aumentada, y al docente Rolando Berrú, cuyo esmero en las revisiones de nuestra tesis ha sido crucial para aclarar todas las dudas que se nos presentaron en el camino.

### **Renzo Ronald Díaz Vila**

Al arqueólogo Arturo Paredes, quien colaboró constantemente con la creación de los modelados 3D, al docente Rolando Berrú por su correcta asesoría y apoyo en la sustentación de nuestra tesis, y a mi compañero Renzo Díaz, por haber desarrollado este trabajo de investigación con arduo esfuerzo y constancia, dignos de un profesional prometedor.

### **Maurizio Jesús Vilca Lingán**

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>6</b>
<b>ÍNDICE DE ECUACIONES .....</b>	<b>7</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>8</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>9</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>10</b>
1.1. Realidad Problemática .....	10
1.2. Formulación del Problema .....	32
1.3. Objetivos .....	32
1.4. Hipótesis .....	33
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA .....</b>	<b>34</b>
2.1. Tipo de Investigación.....	34
2.2. Unidad de Análisis, Población y Muestra .....	34
2.3. Técnicas e Instrumentos de Recolección y Análisis de Datos .....	36
2.4. Procedimiento .....	37
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS .....</b>	<b>48</b>
<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....</b>	<b>61</b>
4.1. Discusión.....	61
4.2. Conclusiones .....	63
4.3. Recomendaciones .....	64
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>65</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>71</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Metodologías de Desarrollo de Software. ....	37
<b>Tabla 2.</b> Datos Recolectados del Grupo de Control. ....	41
<b>Tabla 3.</b> Datos Recolectados del Grupo Experimental. ....	42
<b>Tabla 4.</b> Valores de los Indicadores para el Grupo de Control. ....	44
<b>Tabla 5.</b> Valores de los Indicadores para el Grupo Experimental. ....	45
<b>Tabla 6.</b> Resultados de la Variable Calidad de la Información del Recorrido Turístico. ...	48
<b>Tabla 7.</b> Estadísticos descriptivos de la Variable Calidad de la Información del Recorrido Turístico. ....	50
<b>Tabla 8.</b> Valores de Z para prueba unilateral de la Variable Calidad de la Información del Recorrido Turístico. ....	50
<b>Tabla 9.</b> Resultados de la Dimensión Contextualización. ....	53
<b>Tabla 10.</b> Estadísticos descriptivos de la Dimensión Contextualización. ....	54
<b>Tabla 11.</b> Valores de Z para prueba unilateral de la Dimensión Contextualización. ....	55
<b>Tabla 12.</b> Resultados de la Dimensión Representación. ....	57
<b>Tabla 13.</b> Estadísticos descriptivos de la Dimensión Representación. ....	58
<b>Tabla 14.</b> Valores de Z para prueba unilateral de la Dimensión Representación. ....	59

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Dimensiones de IQ.....	30
<b>Figura 2.</b> Campana de Gauss para la Variable Calidad de la Información del Recorrido Turístico.....	51
<b>Figura 3.</b> Gráfico de Barras para la Variable Calidad de la Información del Recorrido Turístico.....	52
<b>Figura 4.</b> Campana de Gauss para la Dimensión Contextualización.....	55
<b>Figura 5.</b> Gráfico de Barras para la Dimensión Contextualización.....	56
<b>Figura 6.</b> Campana de Gauss para la Dimensión Representación. ....	59
<b>Figura 7.</b> Gráfico de Barras para la Dimensión Representación. ....	60

## ÍNDICE DE ECUACIONES

<b>Ecuación 1.</b> Fórmula para el Indicador Nivel de Relevancia. ....	43
<b>Ecuación 2.</b> Fórmula para el Indicador Nivel de Interpretabilidad. ....	43
<b>Ecuación 3.</b> Fórmula para el Indicador Nivel de Valor Agregado. ....	43
<b>Ecuación 4.</b> Fórmula para el Indicador Nivel de Representación Concisa.....	44
<b>Ecuación 5.</b> Fórmula para la dimensión Contextualización. ....	46
<b>Ecuación 6.</b> Fórmula para la dimensión Representación.....	46
<b>Ecuación 7.</b> Fórmula para la variable Calidad de la Información Turística. ....	46

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó con el objetivo de determinar la influencia de una Aplicación Móvil de Realidad Aumentada en la Calidad de la Información del Recorrido Turístico de un sitio arqueológico ubicado en la provincia de Trujillo en el año 2019.

El tipo de estudio empleado fue el Diseño Experimental Puro solo con posprueba y con grupo de control no equivalente; con una muestra constituida por 70 turistas que visitaban el sitio arqueológico. Para la recolección de datos, se empleó un cuestionario; mientras que para el análisis de datos se empleó la prueba estadística Z, la cual se realizó con ayuda de la herramienta estadística XLSTAT en el software Microsoft Excel.

Las dimensiones comprendidas en la Calidad de la Información del Recorrido Turístico son Contextualización y Representación, mientras que las dimensiones comprendidas en la Aplicación Móvil de Realidad Aumentada son Adecuación Funcional y Usabilidad. Los resultados obtenidos demostraron que se incrementó la Contextualización en 78,75% y la Representación en 36,27% con la presencia de la Aplicación Móvil de Realidad Aumentada. Con base en lo mencionado, se puede concluir que la Aplicación Móvil de Realidad Aumentada influyó positivamente en la Calidad de la Información del Recorrido Turístico.

**Palabras Claves:** Aplicación Móvil, Realidad Aumentada, Calidad de Información, Contextualización, Representación.

## ABSTRACT

This research work was carried out with the objective of determining the influence of an Augmented Reality Mobile Application on the Quality of Tourist Route Information of an archaeological site located in the province of Trujillo in the year 2019.

The type of study used was the Pure Experimental Design only with post-test and with a non-equivalent control group; with a sample of 70 tourists visiting the archeological site. For the data collection, a questionnaire was used; while for the data analysis the statistical test Z was used, which was carried out with the help of the XLSTAT statistical tool in the Microsoft Excel software.

The dimensions included in the Quality of Tourist Route Information are Contextualization and Representation, while the dimensions included in the Augmented Reality Mobile Application are Functional Suitability and Usability. The results obtained showed that Contextualization was increased by 78.75% and Representation by 36.27% with the presence of the Augmented Reality Mobile Application.

Based on the above, it can be concluded that the Augmented Reality Mobile Application positively influenced the Quality of Tourist Route Information.

**Keywords:** Mobile Application, Augmented Reality, Information Quality, Contextualization, Representation.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad Problemática

La calidad del servicio turístico es el resultado de un proceso que implica la satisfacción de las necesidades, exigencias y expectativas de los turistas respecto a los productos y servicios turísticos que se les ofrecen (Oficina Internacional del Trabajo, 2011).

Un factor muy importante de la calidad del servicio turístico es la calidad de la información proporcionada al turista. Edwin, Wibowo y Shihab (2014) demuestran que las dimensiones de calidad de la información (IQ) que influyen en el interés turístico de los visitantes son dos: Contextualización (que implica que la información del destino turístico debe ser útil, novedosa, actual y completa) y Representación (que implica que la información del destino turístico debe ser consistente, precisa y fácil de entender).

Con el fin de mejorar la competitividad de sus destinos turísticos, muchos países están implementando herramientas tecnológicas que ayuden a proveer información de calidad a sus visitantes de forma rápida y efectiva. Por ejemplo, el Parque Nacional Humedales Xixi (China) cuenta con una aplicación móvil para la consulta de información turística, la cual tras ser probada por los turistas demostró proveer información útil y contribuir a la satisfacción del turista (Pan, Ruan y Zhang, 2017). Asimismo, el “Carril de Nueve Vueltas” o Shih Yih Hall (Taiwán) cuenta con una aplicación de realidad aumentada que permite ver este destino turístico en distintas

épocas, segmentarlo por secciones y alterar los materiales de fabricación del pavimento, por lo cual los turistas consideran que la aplicación es útil, novedosa e interesante (Shih, Diao & Chen, 2019).

Sin embargo, no todos los países están desarrollando estrategias para mejorar la calidad de la información que brindan a los turistas. Por ejemplo, el Ministerio de Desarrollo Turístico y Asuntos Religiosos Cristianos de Sri Lanka (s.f.) admite que en su país existe un estándar deficiente de información en la mayoría de los sitios arqueológicos, y que la información que se presenta a los turistas sobre la cultura, la religión y las comunidades es mínima, inconsistente y limitada. Algo similar señala la Secretaría Nacional de Turismo de Paraguay (2012), que determina que una de las claves del éxito de la experiencia turística es que la información esté al alcance del visitante, pero que sin embargo reconoce que la mayoría de sus destinos turísticos no tienen información básica, por lo que se ha empezado a habilitar puestos de información turística en diferentes zonas del país.

Lamentablemente, el Perú no se encuentra en mejores condiciones que los países antes mencionados. El Estado Peruano apenas está empezando a tomar consciencia de la necesidad de mejorar la calidad de la información turística. Sin embargo, está limitando su campo de acción a colocar información en los destinos turísticos donde no la hay. Por ejemplo, el Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (2016) indica que se están colocando infografías en el sitio arqueológico de Kuélap y proveyendo de “información adecuada” al Museo de Sitio Túcume. Por supuesto, estas acciones son insuficientes, ya que la presencia de información en un destino turístico no implica que esta sea de calidad.

Esta problemática también se extiende a los sitios arqueológicos de la provincia de Trujillo (La Libertad). Tal es el caso del Complejo Arqueológico Chan Chan, cuyo conjunto amurallado Nik-An es uno de los destinos turísticos del norte del Perú con mayor afluencia de turistas. Según el reporte del Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (2019), se estima que en el año 2018 visitaron Nik-An un total de 119 295 turistas, de los cuales 96 310 turistas eran nacionales y 22 985 eran extranjeros.

Actualmente, los turistas que visitan Nik-An compran sus boletos de ingreso al conjunto amurallado y luego tienen que escoger si contratar un guía que les acompañe durante el recorrido o hacerlo de manera independiente. Puesto que Nik-An no cuenta con ningún tipo de información que permita al turista la consulta de información para hacer el recorrido de manera autónoma, el contrato de un guía se convierte casi en una necesidad para aprovechar al máximo la experiencia turística.

Desafortunadamente, el contrato de un guía turístico tampoco garantiza que los turistas reciban información pertinente sobre el conjunto amurallado Nik-An. Paredes (2018) señala que la función principal del conjunto amurallado es la de realizar un ritual a la momia del gobernante. Sin embargo, muchos guías turísticos no mencionan esto en ningún momento de su explicación, y por el contrario brindan información poco relevante respecto de la arquitectura y ornamentación de los muros del conjunto amurallado. Esta información suele ser abundante e imprecisa, y como tampoco se acompaña con ningún elemento multimedia que proporcione valor agregado (como fotos y videos), se vuelve muy difícil de entender.

Para el desarrollo del presente proyecto de investigación, se han considerado como antecedentes los siguientes estudios:

Los autores Střelák, Škola y Liarokapis (2016) en la investigación “Examining User Experiences in a Mobile Augmented Reality Tourist Guide” se propusieron implementar una Guía Turística de Realidad Aumentada para dispositivos móviles que presente información histórica a los turistas que visitan el centro de la ciudad de Brno (República Checa). Para tal fin desarrollaron una aplicación que muestra un modelo tridimensional del templo de St. Nicholas, el cual ya no existe en la actualidad. La aplicación fue probada por 30 turistas, quienes en su mayoría encontraron la aplicación fácil e intuitiva, por lo que se concluyó que la misma tiene el potencial necesario para utilizarse en guías turísticas.

Los autores Wei, Ren y O’Neill (2014) en la investigación “Haptic and Audio Displays for Augmented Reality Tourism Applications” se propusieron evaluar la efectividad del uso de vibraciones y sonidos en aplicaciones de realidad aumentada orientadas al turismo en Bath (Reino Unido). Para tal fin desarrollaron una aplicación que representa tres periodos históricos de la ciudad mediante tres intensidades de vibración: antiguo (baja), medieval (media) y georgiano (alta); y tres temas musicales típicos de la ciudad: agua, arquitectura y gente. La aplicación fue probada por 30 voluntarios, quienes primero interactuaron con los temas musicales y las vibraciones y luego, de manera aleatoria, tuvieron que reconocerlos. Los resultados arrojaron que el 76,6% de los usuarios pudo reconocer adecuadamente los sonidos y vibraciones, por

lo que se concluyó que la información turística puede ser presentada de manera efectiva en dispositivos móviles mediante vibraciones y sonidos.

Los autores Williams, Yao y Nurse (2017) en la investigación “ToARist: An Augmented Reality Tourism App created through User-Centred Design” se propusieron aplicar conceptos del Diseño Centrado en el Usuario en la implementación de una guía turística de realidad aumentada para la ciudad de Oxford (Reino Unido). Para tal fin desarrollaron ToARist, una aplicación que permite localizar los puntos de interés (atracciones turísticas y restaurantes) sugeridos por turistas en una encuesta previa. La aplicación fue probada por 10 estudiantes extranjeros, quienes determinaron que la aplicación era útil y fácil de usar, pero encontraron problemas de hardware (interferencias magnéticas) que reducían la precisión de la ubicación de los puntos de interés. No obstante, puesto que estos son problemas ajenos a la aplicación, se concluyó que esta es útil y cumple su propósito.

Los autores Kourouthanassis, Boletsis, Bardaki y Chasanidou (2014) en la investigación “Tourists Responses to Mobile Augmented Reality Travel Guides: the Role of Emotions on Adoption Behavior” se propusieron crear una guía turística de realidad aumentada para dispositivos móviles y evaluar la intención de uso de la misma en base al impacto emocional que genera en los turistas. Para tal fin desarrollaron la aplicación CorfuAR, una guía turística que permite localizar alrededor de 90 puntos de interés en la ciudad de Corfu (Grecia), los cuales se pueden filtrar de acuerdo a la distancia y el perfil del turista. La aplicación fue probada por 105 turistas, quienes determinaron que era placentera, fácil de controlar y excitante, por lo que se concluyó

que CorfuAR mejora la experiencia del turista y genera emociones positivas que influyen en su intención de uso.

Los autores Safitri, Yusra, Hermawan, Ripmiatin y Pradani (2017) en la investigación “Mobile Tourism Application Using Augmented Reality” se propusieron crear una aplicación de realidad aumentada para presentar los paisajes de Indonesia a los turistas. Para tal fin crearon Exploresia, una aplicación que contiene un mapa de Indonesia en el cual se pueden seleccionar y ver los lugares turísticos de cada provincia del país mediante fotos, videos y objetos 3D. La aplicación fue probada por 50 participantes, de los cuales el 93.6% consideró que esta provee una nueva forma de obtener información turística y el 96% que ayuda a promover los destinos turísticos de Indonesia, por lo que se concluyó que Exploresia proporciona valor agregado a los turistas y sirve para motivarles a visitar dicho país.

Los autores Spacca, Dellapiana y Sanna (2018) en la investigación “Promoting Industrial Cultural Heritage by Augmented Reality: Application and Assessment” se propusieron crear y utilizar un modelo de evaluación para una aplicación móvil de realidad aumentada diseñada para promover el patrimonio cultural. Para tal fin diseñaron un modelo de evaluación compuesto por 14 indicadores y desarrollaron una aplicación de realidad aumentada para el Museo Carpano de Turín (Italia) que permite a los visitantes seguir 3 rutas temáticas diferentes (histórica, artística e industrial), cada una de las cuales contiene 4 marcadores QR de realidad aumentada. Los resultados de la evaluación arrojaron que la aplicación cumplía con creces en materia de usabilidad, apariencia y contenido, pero tenía limitaciones en materia de coherencia, interactividad

y realismo, por lo que se concluyó que la evaluación ha sido útil para descubrir las cualidades y carencias de la aplicación.

El autor Chen (2014) en la investigación “Historical Oslo on a handheld device – a mobile augmented reality application” se propuso desarrollar una aplicación de realidad aumentada para mostrar el patrimonio histórico de Oslo (Noruega). Para este propósito desarrolló una aplicación que muestra una imagen histórica de un punto de interés cuando el usuario llega al mismo (mediante geolocalización) y que contiene un mapa donde se marca la ubicación de todos los puntos de interés. La aplicación fue probada por 10 participantes, quienes consideraron que la aplicación era fácil de usar y estaban entusiasmados con la posibilidad de obtener imágenes históricas de los edificios de la ciudad, por lo que se concluyó que la aplicación mejora la experiencia de los turistas que visitan la ciudad de Oslo.

Los autores Moorhouse, Tom Dieck y Jung (2017) en la investigación “Augmented Reality to Enhance the Learning Experience in Cultural Heritage Tourism: An Experiential Learning Cycle Perspective” se propusieron investigar cómo una aplicación móvil de realidad aumentada mejora la experiencia de aprendizaje de los visitantes de un museo judío en Manchester (Reino Unido). Para tal fin, se construyó una aplicación que contenía 10 puntos de interés que se mostraban enfocando códigos QR. La aplicación fue utilizada por 19 visitantes, quienes describieron la experiencia como divertida e interesante, y acertaron gran parte de las preguntas de un cuestionario sobre los puntos de interés explorados, por lo que se concluyó que la realidad aumentada puede ofrecer una experiencia de aprendizaje valiosa a los turistas que visitan lugares con valor histórico.

Los autores Galatis, Gavalas, Kasapakis, Pantziou y Zaroliagis (2016) en la investigación “Mobile Augmented Reality Guides in Cultural Heritage” se propusieron investigar la calidad de la experiencia de los turistas que emplean aplicaciones de realidad aumentada durante la visita de un patrimonio histórico. Para tal fin, los investigadores desarrollaron KnossosAR, aplicación con 6 puntos de interés que contienen fotos, videos, audios y textos explicativos del sitio arqueológico de Knossos en Creta (Grecia). La aplicación fue probada por 16 turistas, quienes determinaron que la aplicación es fácil de usar y útil para obtener nuevos conocimientos del sitio arqueológico, por lo que se concluyó que KnossosAR contribuye a mejorar la experiencia del turista.

Los autores Tahyudin, Saputra y Haviluddin (2016) en la investigación “An Interactive Mobile Augmented Reality for Tourism Objects at Purbalingga District” se propusieron crear una aplicación de realidad aumentada para la promoción turística del distrito de Purbalingga (Indonesia). Para este propósito crearon una aplicación que escanea y reconoce imágenes de un folleto turístico con la ayuda de la cámara del dispositivo móvil y les agrega modelos 3D, animaciones y sonidos para hacerlo interactivo. Los resultados obtenidos indicaron que los turistas que probaron la aplicación se mostraban entusiasmados y sentían que era fácil de usar, por lo que los investigadores concluyen señalando que esto les motiva a crear nuevas aplicaciones para promocionar los destinos turísticos de Purbalingga.

Los autores Haugstvedt y Krogstie (2012) en la investigación “Mobile Augmented Reality for Cultural Heritage: A Technology Acceptance Study” se

propusieron evaluar la disposición de los turistas para utilizar aplicaciones de realidad aumentada durante la visita de un patrimonio histórico. Para realizar esta evaluación, los investigadores crearon The Historical Tour Guide, una aplicación que muestra fotografías históricas en Trondheim (Noruega), las cuales se muestran cuando el turista visita lugares históricos de la ciudad. Las fotografías se acompañan con información detallada y pueden ser filtradas por décadas. La aplicación fue probada por 42 turistas, quienes valoraron a la aplicación como útil, fácil de usar y entretenida, por lo que se concluyó que la utilidad y el disfrute son determinantes para que los turistas se animen a usar aplicaciones de realidad aumentada que muestran fotografías e imágenes históricas.

Los autores Boboc et. al. (2019) en la investigación “Mobile Augmented Reality for Cultural Heritage: Following the Footsteps of Ovid among Different Locations in Europe” se propusieron crear una aplicación móvil de realidad aumentada que contenga información histórica del poeta Ovidio. Para este propósito, diseñaron OvidAR, una aplicación que mostraba escenas 3D de la vida del poeta en tres ciudades significativas en su vida: Sulmona (Italia), Roma (Italia) y Constancia (Rumania). Las escenas se acompañaron con narraciones de los poemas del propio Ovidio. La aplicación fue probada por 63 personas, quienes valoraron que la aplicación era comprensible, fácil de manipular, disfrutable y útil, por lo que se concluyó que la aplicación cumplió con los requisitos de usabilidad y significó una experiencia positiva para los turistas.

Los autores Leiva, Guevara, Rossi y Aguayo (2014) en la investigación “Realidad Aumentada y Sistemas de Recomendación Grupales” se propusieron crear

una aplicación de realidad aumentada para el turismo que presente un sistema de recomendación. Para este propósito desarrollaron RAMCAT, una aplicación que recomienda y muestra la ubicación de lugares turísticos en base a las preferencias y atributos contextuales (como el tiempo disponible) de un turista o de un grupo de ellos en la Costa del Sol Occidental de Málaga (España). La aplicación fue probada por 177 turistas, de los cuales el 94% consideró que las recomendaciones generadas son útiles o muy útiles, por lo que se concluyó que esta aplicación incrementa la satisfacción general del visitante.

Los autores Ghouaiel, Garbaya, Cieutat y Jessel (2017) en la investigación “Mobile Augmented Reality in Museums: Towards Enhancing Visitor’s Learning Experience” se propusieron estudiar cómo una aplicación de realidad aumentada puede transformar la experiencia de aprendizaje de los visitantes de un museo. Para tal propósito, desarrollaron la aplicación M.A.R.T.S, la cual muestra información de las obras de arte del Museo de Arte e Historia de Bayona (Francia) mediante la explicación de un guía humano virtual, la presentación de textos informativos y la señalización de partes importantes de la obra de arte. La aplicación fue probada por 17 visitantes, quienes consideraron que la aplicación les permitió aprender cosas nuevas y que era cómoda y fácil de usar, por lo que se concluyó que M.A.R.T.S contribuye a una valiosa experiencia de aprendizaje.

Los autores Ekonomou y Vosinakis (2018) en la investigación “Mobile Augmented Reality Games as an Engaging Tool for Cultural Heritage Dissemination: a Case Study” se propusieron crear un juego de realidad aumentada para los estudiantes que visitan el sitio arqueológico de Delfos (Grecia). Para este propósito

crearon Oracle of Delphi App, un juego para grupos de 2-3 participantes que muestra información en cada punto de interés (mediante textos y videos) que los usuarios deben recordar para responder correctamente las preguntas de un cuestionario y ganar puntos. El grupo de jugadores que tiene más puntos tras recorrer todos los puntos de interés gana el juego. La aplicación fue probada por 13 estudiantes, de los cuales el 85% indicó que el juego era fácil de usar y el 92% precisó que ayudó a aprender cosas nuevas, por lo que se concluyó que este juego logró estimular la curiosidad y el interés de los estudiantes en la exploración del sitio arqueológico.

Los autores Tom Dieck y Jung (2015) en la investigación “A Theoretical Model of Mobile Augmented Reality Acceptance in Urban Heritage Tourism” se propusieron evaluar la aceptación de una aplicación móvil de realidad aumentada empleada para el turismo urbano en Dublín (Irlanda). Para este propósito evaluaron Dublín AR, una aplicación basada en marcadores cuyos puntos de interés son parte de La Ruta del Patrimonio de Dublín y presentan videos, audios y textos informativos. La aplicación fue probada por 44 mujeres jóvenes británicas, cuyas respuestas permitieron determinar que hay 7 factores que influyen en la facilidad de uso y la utilidad percibida de una aplicación de este tipo: la calidad de la información, la calidad del sistema, los costos, la innovación, las recomendaciones, las condiciones facilitadoras y el riesgo; razón por la que los investigadores concluyen que dichos factores deben ser considerados en el desarrollo de aplicaciones similares en el futuro para que sean aceptadas por las turistas jóvenes británicas.

Los autores Dilek, Dogan y Kozbe (2019) en la investigación “The Influences of the Interactive Systems on Museum Visitors’ Experience: A Comparative Study

from Turkey” se propusieron comparar las percepciones y experiencias de los visitantes de tres museos interactivos turcos que emplean aplicaciones de realidad aumentada (Şanlıurfa, Zeugma y Mardin). Para este propósito realizaron cuestionarios en donde se pedía a los visitantes valorar la utilidad y la facilidad de uso de las aplicaciones, así como su experiencia de visita. Los resultados obtenidos a partir de 1084 cuestionarios demostraron que los visitantes consideran que las aplicaciones fueron muy útiles y fáciles de usar, así como valoraron muy positivamente su experiencia, por lo que se concluye que las aplicaciones basadas en realidad aumentada afectaron positivamente sus experiencias en el museo.

Los autores Hammady, Ma y Powell (2018) en la investigación “User Experience of Markerless Augmented Reality Applications in Cultural Heritage Museums: ‘MuseumEye” se propusieron evaluar la experiencia del usuario (UX) en aplicaciones de realidad aumentada empleadas en museos. Para este propósito, construyeron una aplicación de realidad aumentada con tecnología SLAM que permite a los visitantes visualizar y rotar una serie de artefactos del Museo de Leeds (Leeds, Reino Unido) y el Museo Egipcio (El Cairo, Egipto). La aplicación fue probada por 26 visitantes en el Museo de Leeds, quienes determinaron que la aplicación era útil, fácil de usar, interesante e intuitiva, y dieron recomendaciones para mejorarla. Tras aplicar estas mejoras, la aplicación fue probada por 20 visitantes en el Museo Egipcio, obteniendo resultados más altos que en la primera fase, por lo que se concluyó que la experiencia del usuario fue positiva en ambos casos y que mejoró considerable tras implementar las recomendaciones de los usuarios.

Los autores Voinea, Girbacia, Postelnicu y Marto (2019) en la investigación “Exploring Cultural Heritage Using Augmented Reality Through Google’s Project Tango and ARCore” se propusieron evaluar la percepción de los usuarios sobre aplicaciones de realidad aumentada orientadas al turismo. Para este propósito crearon 2 aplicaciones de realidad aumentada (una implementada con el framework Tango y otra con AR Core) que permiten explorar una representación 3D de la iglesia fortificada de Prejmer en Brasov (Rumania). Las aplicaciones fueron probadas por 38 participantes, quienes determinaron que ambas aplicaciones eran intuitivas, fáciles de usar y mostraban información relevante, por lo que se concluyó que las percepciones de los usuarios sobre estas aplicaciones fueron positivas y no existían diferencias significativas en el disfrute de ambas.

Los autores Shang, Siang, Zakaria y Emran (2017) en la investigación “Mobile augmented reality applications for heritage preservation in UNESCO world heritage sites through adopting the UTAUT model” se propusieron desarrollar una aplicación de realidad aumentada para mostrar los monumentos históricos de Malaca (Malasia) y determinar el grado de aceptación que tenía entre los turistas. Para tal fin se desarrolló una aplicación móvil que muestra modelos 3D de los monumentos históricos de Malaca al apuntar con la cámara sobre postales que muestran dichos monumentos. La aplicación fue probada por 50 turistas, quienes determinaron que la aplicación era útil, entretenida y fácil de usar, así como que existían condiciones facilitadoras para su uso, por lo que se concluyó que la aplicación cumplió su propósito.

La presente investigación se justifica porque existe la necesidad de mejorar la calidad de la información que se proporciona a los turistas que visitan el Conjunto Amurallado Nik-An (Chan Chan), quienes actualmente escogen entre hacer el recorrido de manera independiente, lo que resulta en no tener ningún tipo de información del complejo disponible, o contratar un guía turístico, quien desafortunadamente en muchos casos otorga información errónea e incompleta del Conjunto Amurallado Nik-An.

Asimismo, este trabajo de investigación pretende mejorar la experiencia turística de las personas que visitan Nik-An, puesto que les permite acceder a información didáctica de 8 puntos de interés del sitio arqueológico mediante videos en donde se reconstruyen los recintos de Nik-An y se recrean escenas del ritual de la momia del gobernante Chimú, los cuales se acompañan con textos informativos y audios para una mejor explicación. Esta experiencia es sumamente valiosa e innovadora para los turistas ya que actualmente estos no pueden visualizar de ninguna otra forma la apariencia original de los recintos de Nik-An ni las escenas del ritual.

De igual manera, este trabajo de investigación también tiene el potencial de incrementar los ingresos económicos que percibe el Estado por concepto de visitas turísticas al Complejo Arqueológico Chan Chan, ya que la aplicación desarrollada enriquece la experiencia turística y por ende incrementa la satisfacción de los turistas, lo cual supone un estímulo para que los turistas promocionen el sitio arqueológico contando sus experiencias positivas sobre el mismo y que, en consecuencia, todo esto desemboque en una mayor concurrencia de turistas.

Por otra parte, esta investigación servirá como material bibliográfico de referencia para cualquier investigador que se interese en la realización de trabajos investigativos sobre realidad aumentada, independientemente de si se enfocan en el turismo o en otros campos de aplicación.

En el desarrollo de este proyecto de investigación, se han encontrado las siguientes restricciones:

El poco conocimiento de los investigadores en modelamiento y animación 3D hizo que la construcción de los puntos de interés sufriera retrasos. Esto ocurrió ya que fue necesario dedicar tiempo a aprender a usar un software de modelado (Blender) y se produjeron muchos errores en la construcción de los objetos 3D. Para evitar que estos retrasos extiendan demasiado el cronograma, se simplificó los puntos de interés, que originalmente eran muy complejos de construir y que se habían planificado de ese modo ya que se desconocía el esfuerzo que demandaba realizarlos.

El trámite del permiso necesario para realizar encuestas a los turistas en el sitio arqueológico fue lento y tedioso. Este proceso requirió enviar una solicitud a la institución del Estado encargada de administrar el sitio arqueológico y esperar hasta recibir la respuesta. Para acortar los tiempos de espera, se logró tener una cita con el director de dicha institución, quien tras conocer personalmente las motivaciones de los autores de este trabajo de investigación concedió el permiso solicitado el día siguiente.

La ausencia de Internet en el sitio arqueológico también fue un problema para la realización de encuestas, ya que esto descartó la posibilidad de subir la aplicación a

la plataforma Play Store para que los propios turistas la descarguen y prueben en sus móviles. Este problema se resolvió llevando al sitio arqueológico un ordenador portátil, desde el cual se compartía la aplicación a los móviles de los turistas.

Conjuntamente, en este trabajo de investigación se recogieron los siguientes conceptos:

**Realidad Aumentada.** Consiste en aumentar la información de la realidad existente con información ajena a esta, y en concreto, con información digital. La realidad aumentada potencia la percepción del usuario de la realidad mediante la agregación de elementos virtuales (Fernández, González y Remis, 2012). Prendes (2015) describe cuatro niveles de niveles de realidad aumentada:

**Nivel 0 (enlazado con el mundo físico).** Las aplicaciones emplean códigos de barras y códigos 2D como los Quick Response (QR). Estos códigos solo sirven como hiperenlaces a otros contenidos, de manera que no existe registro alguno en 3D ni seguimiento de marcadores.

**Nivel 1 (RA con marcadores).** Las aplicaciones emplean marcadores (usualmente imágenes en blanco y negro, cuadrangulares y con dibujos esquemáticos) para el reconocimiento de patrones 2D. La forma más avanzada de este nivel también permite el reconocimiento de objetos 3D.

**Nivel 2 (RA sin marcadores).** Las aplicaciones sustituyen los marcadores por el GPS y la brújula de los dispositivos móviles para determinar la localización

y orientación del usuario y superponer puntos de interés sobre las imágenes del mundo real.

**Nivel 3 (Visión aumentada).** Comprende a aplicaciones en dispositivos ligeros, transparentes y personales (como gafas o lentes de contacto) que muestran información digital en mayor cobertura. Este nivel aún no está disponible, pero se contempla que en el futuro ofrecerá una experiencia RA contextualizada, inmersiva y personal.

**Modelado.** El modelado de objetos 3D consiste en el diseño y creación de la forma de los objetos que se utilizan en la escena (Saldaña y Del Río, 2013).

**Modelo 3D.** Representación esquemática visible a través de un conjunto de polígonos o caras que, al ser renderizados, se convierten en una imagen 2D u animación 3D (Delgado, 2015).

**Texturizado.** Proceso mediante el cual se agrega una textura (imagen en dos dimensiones que representa una superficie) a un modelo 3D, con la finalidad de añadir colores y simular diferentes materiales, de manera que el grado de realismo se incremente significativamente (Moya, 2016).

**Rigging.** El proceso de creación de un esqueleto digital para la animación de un modelo 3D se conoce como rigging. Como en un esqueleto real, el rig se compone de huesos (bones) y articulaciones (joints) (Moya, 2016).

**Animación.** Es el proceso mediante el cual se dota de movimiento a los modelos 3D. Las animaciones de los personajes se pueden clasificar en cíclicas (movimientos que se repiten de manera regular) y de transición (movimientos esporádicos) (Moya, 2016).

**ISO 25010.** Norma de la familia ISO 25000 que determina las características de calidad que se deben tener en cuenta en el momento de evaluar las propiedades de un producto software (Mera, Miranda y Rosas, 2017). Esta norma define ocho características de calidad del producto software, no obstante, solo se emplearán dos para operacionalizar la variable independiente de este proyecto de investigación:

**Adecuación Funcional.** Representa la capacidad del producto software para proporcionar funciones que satisfacen las necesidades del usuario. Las subcaracterísticas empleadas para operacionalizar la variable independiente son (Portal ISO 25000, s.f.).

- **Complejidad funcional.** Grado en el cual las funcionalidades cubren todas las tareas y los objetivos del usuario especificados.
- **Corrección funcional.** Capacidad del producto para proveer resultados correctos con el nivel de precisión requerido.

**Usabilidad.** Capacidad del producto software para ser entendido, aprendido, usado y resultar atractivo para el usuario. Las subcaracterísticas empleadas para operacionalizar la variable independiente son (Portal ISO 25000, s.f.):

- **Capacidad de aprendizaje.** Capacidad del producto que permite al usuario aprender a utilizarlo.
- **Capacidad para ser usado.** Capacidad del producto que permite al usuario operarlo y controlarlo con facilidad.
- **Protección contra errores de usuario.** Capacidad del sistema para proteger a los usuarios de hacer errores.
- **Estética de la interfaz de usuario.** Capacidad de la interfaz de usuario de agrandar y satisfacer la interacción con el usuario.

**Calidad de la Información.** Concepto multidimensional que engloba una serie de criterios de calidad, los cuales se adaptan según la situación lo requiera. Wang y Strong agrupan los criterios de Calidad de Información en cuatro categorías (Espona, 2014; Spanevello, s.f.), de las cuales solo se emplearán dos para operacionalizar la variable dependiente de este proyecto de investigación:

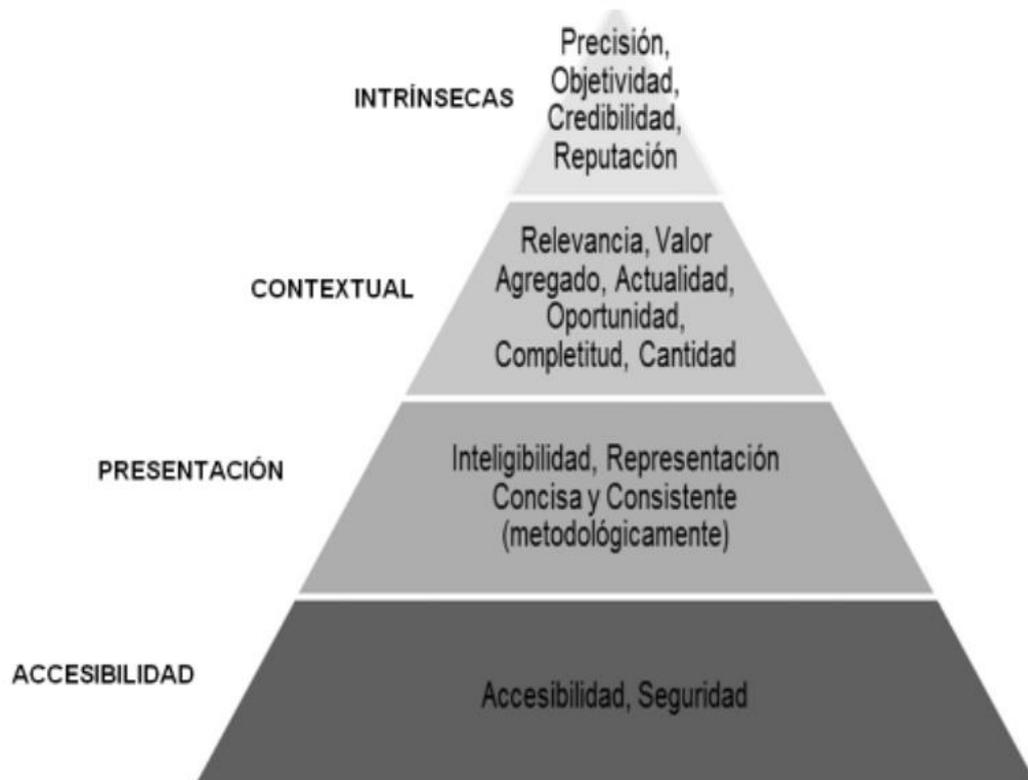
**Contextual.** Evalúa la relación entre los datos y el contexto en el que son utilizados. Esto implica que los datos deben tener relación con el contexto en el que se utilizan, ser actuales, estar completos y, preferiblemente, contener valor agregado y ser abundantes (Spanevello, s.f.). Los criterios de calidad escogidos en esta categoría para operacionalizar la variable dependiente son:

- **Relevancia.** Es el grado en el que la información es aplicable y útil en el contexto que se presenta. Esto implica que la información se crea, mantiene, utiliza y difunde sólo para el propósito para el cual se requiere (United States Department of Justice, 2010).

- **Valor Agregado.** La información presenta valor agregado cuando es beneficiosa y su uso aporta ventajas, además de representar una nueva contribución para el usuario (Espona, 2014).

**Representación.** En esta categoría se incluyen todos los aspectos relacionados con la forma en la que se presenta la información y qué tan comprensible resulta para el usuario (Spanevello, s.f.; Espona, 2014). Los criterios de calidad escogidos en esta categoría para operacionalizar la variable dependiente son:

- **Interpretabilidad.** Es la medida en la que la información es comprensible para el usuario y, por lo tanto, tiene algún significado o sentido para este (Bovee, Srivastava y Mak, 2003). Para este propósito, la información debe ser presentada en un lenguaje claro, lo cual incluye definiciones precisas de los términos (Espona, 2014).
- **Representación Concisa.** La representación concisa es la medida en la que los datos están representados de manera compacta (United States Department of Justice, 2010), es decir, de forma breve y directa al punto (Espona, 2014).



**Figura 1.** Dimensiones de IQ.

Fuente. Adaptado de "IQ: Calidad de la Información", por Spanevello, s.f., p. 50.

**SCRUM.** Es un marco de trabajo basado en un enfoque iterativo e incremental que busca que las personas puedan emprender problemas complejos, y entregar productos con el máximo valor posible de forma productiva y creativa con un mayor control del riesgo (Schwaber y Sutherland, 2013).

### **Eventos SCRUM.**

**El Sprint.** Es un bloque de tiempo de un mes (o menos) durante el cual se crea un incremento de producto "terminado", utilizable y potencialmente desplegable. (Schwaber y Sutherland, 2013).

**Reunión de Planificación del Sprint (Sprint Planning Meeting).**

Sirve para planificar cuál será el trabajo a realizar en el Sprint y cómo este se llevará a cabo (Schwaber y Sutherland, 2013).

**Scrum Diario (Daily Scrum).** Es una reunión diaria de 15 minutos que sirve para que el Equipo de Desarrollo sincronice sus actividades y planifique la cantidad de trabajo que realizará en ese día (Schwaber y Sutherland, 2013).

**Revisión de Sprint (Sprint Review).** Es una reunión que se lleva a cabo al finalizar el Sprint para inspeccionar cuánto se avanzó durante ese Sprint (Schwaber y Sutherland, 2013).

**Retrospectiva de Sprint (Sprint Retrospective).** Es una reunión que sirve para que el equipo Scrum se inspeccione a sí mismo y cree un plan de mejoras que sean ejecutadas durante el siguiente Sprint (Schwaber y Sutherland, 2013).

**Artefactos SCRUM.**

**Lista de Producto (Product Backlog).** Es una lista ordenada de todos los requisitos del producto (Schwaber y Sutherland, 2013).

**Lista de Pendientes del Sprint (Sprint Backlog).** Es el conjunto de elementos de la Lista de Producto seleccionados para el Sprint, más

un plan para entregar el Incremento de producto y conseguir el objetivo del Sprint (Schwaber y Sutherland, 2013).

**Incremento.** Es la suma de todos los elementos de la Lista de Producto completados durante un Sprint (Schwaber y Sutherland, 2013).

## 1.2. Formulación del Problema

¿Cómo influye una Aplicación Móvil de Realidad Aumentada en la Calidad de la Información del Recorrido Turístico de un sitio arqueológico ubicado en la provincia de Trujillo en el año 2019?

## 1.3. Objetivos

### 1.3.1. Objetivo General

Determinar la influencia de una Aplicación Móvil de Realidad Aumentada en la Calidad de la Información del Recorrido Turístico de un sitio arqueológico ubicado en la provincia de Trujillo en el año 2019.

### 1.3.2. Objetivos Específicos

- Determinar la influencia de una Aplicación Móvil de Realidad Aumentada en la Contextualización de la Calidad de la Información del Recorrido Turístico.
- Determinar la influencia de una Aplicación Móvil de Realidad Aumentada en la Representación de la Calidad de la Información del Recorrido Turístico.

### 1.4. Hipótesis

La Aplicación Móvil de Realidad Aumentada influye de manera positiva en la Calidad de la Información del Recorrido Turístico de un sitio arqueológico ubicado en la provincia de Trujillo en el año 2019.

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

### 2.1. Tipo de Investigación

Se empleó el Diseño Experimental Puro solo con posprueba y con grupo de control no equivalente.

**RG1 X O1**

**RG2 -- O2**

Donde:

**R:** Asignación Aleatoria

**G1:** Grupo Experimental

**G2:** Grupo de Control

**X:** Aplicación Móvil de Realidad Aumentada

**--:** Ausencia de la Aplicación Móvil de Realidad Aumentada

**O1:** Medición post-experimental de la Calidad de la Información del Recorrido Turístico

**O2:** Medición post-experimental de la Calidad de la Información del Recorrido Turístico

### 2.2. Unidad de Análisis, Población y Muestra

**Unidad de Análisis**

Turista

## Población

Turistas que visitan el sitio arqueológico.

## Muestra

Se empleó la fórmula de Cálculo del Tamaño de la Muestra para Poblaciones Infinitas con Variable Cualitativa.

Se consideró un nivel de confianza del 90% (factor de distribución  $Z = 1.65$ ) y un margen de error ( $e$ ) del 10%. La probabilidad de éxito ( $p$ ) y la probabilidad de fracaso ( $q$ ) se asignaron por defecto en 50% ya que no existe una encuesta anterior que proporcione esta información.

$$n = \frac{Z^2 \times p \times q}{e^2}$$

$$n = \frac{1.65^2 \times 0.5 \times 0.5}{0.1^2}$$

$$n \cong 69$$

El valor obtenido fue 69. Sin embargo, puesto que este valor se debe dividir en dos cantidades iguales para conformar el grupo experimental y el grupo de control, se lo incrementó en 1 unidad, de tal manera que se consideró 70 turistas como tamaño de la muestra y se asignó 35 turistas al grupo experimental y 35 al grupo de control.

## 2.3. Técnicas e Instrumentos de Recolección y Análisis de Datos

### Recolección de Datos

#### Técnicas

Para obtener los valores de los indicadores de Nivel de Relevancia, Nivel de Valor Agregado, Nivel de Interpretabilidad y Nivel de Representación Concisa se usó la técnica de la encuesta.

#### Instrumentos

De acuerdo con la técnica aplicada, el instrumento utilizado para los indicadores de Nivel de Relevancia, Nivel de Valor Agregado, Nivel de Interpretabilidad y Nivel de Representación Concisa fue el Cuestionario de Satisfacción del Turista con la Calidad de la Información Brindada en el Recorrido Turístico (ver Anexo N°3).

#### Análisis de Datos

Para el análisis de datos se utilizó la prueba estadística Z, ya que el tamaño de la muestra supera los 30 individuos.

Esta prueba se realizó utilizando la herramienta estadística XLSTAT en el software Microsoft Excel.

## 2.4. Procedimiento

Para el desarrollo de la aplicación de realidad aumentada, se realizaron los siguientes pasos:

1. Se determinó que SCRUM sería la metodología de desarrollo de software a emplear en este proyecto. Para escoger esta metodología se consultó el siguiente cuadro comparativo:

**Tabla 1.** Metodologías de Desarrollo de Software.

Crterios	RUP	XP	SCRUM
<b>Tipo de Framework</b>	Análisis, diseño, implementación y documentación de sistemas orientados a objetos.	Basado en la adaptabilidad, mayor flexibilidad y funcional.	Gestión y desarrollo de software, basado en proceso iterativo e incremental.
<b>Tipo de Revisión</b>	En cada fase de metodología se realiza una o más iteraciones, perfeccionando así los objetivos, si no se termina una fase no se continúa con la siguiente.	Se debe integrar como mínimo una vez al día, y realizar las pruebas sobre la totalidad del proceso.	Se necesita de una revisión diaria en donde se describe: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajo realizado el día anterior</li> <li>• Trabajo previsto a realizar</li> <li>• Impedimentos</li> </ul>

<b>Objetivos</b>	Orientado a objetos que establece las bases, plantillas y ejemplos para todos los aspectos y fases de desarrollo de software.	<p>Basada en dar prioridad a trabajos con resultado directo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Satisfacción del cliente</li> <li>• Trabajo en grupo</li> <li>• Actuar sobre variables: Coste, Tiempo, Calidad y Alcance</li> </ul>	Indicado para proyectos en entornos complejos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resultados prontos</li> <li>• Requisitos cambiantes</li> <li>• Innovación y competitividad son fundamentales</li> </ul>
<b>Tipos de Desarrollo</b>	<p>Proceso iterativo incremental por fases:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inicio</li> <li>• Elaboración</li> <li>• Construcción</li> <li>• Transición</li> </ul>	<p>Liviana y adaptable. Desarrollo por fases:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planificación del proyecto</li> <li>• Diseño</li> <li>• Codificación</li> <li>• Pruebas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo simple que requiere trabajo duro</li> <li>• Control de forma empírica y adaptable a la evolución del proyecto</li> </ul>
<b>Tipo de Proyecto</b>	Recomendado para grandes proyectos a largo plazo, a nivel de empresa con proyectos de media y alta complejidad.	Se usa principalmente para proyecto pequeños a raíz de la desventaja de no precisar el costo del proyecto.	Recomendado para las mejoras rápidas y organizaciones que no dependen de una fecha límite.

Fuente. Adaptado de "Cuadro Comparativo entre Metodologías" (2017). Recuperado de <http://fercalan1598.blogspot.com/2017/11/cuadro-comparativo-entre-metodologias.html>

Se escogió esta metodología porque permite tener entregables en periodos de tiempo relativamente cortos, además de que permite realizar cambios en los requerimientos cuando sea necesario.

2. Se construyó el Product Backlog con los requisitos de la aplicación, cuya ejecución se planificó mediante un cronograma (Ver Anexo 7A). Este cronograma se fue actualizando a medida que se añadían, cambiaban o quitaban requisitos.
3. Se determinaron las Historias de Usuario, las cuales fueron (Ver Anexo 7B):

- COMO Usuario QUIERO ver una animación 3D PARA entender qué actividad se desarrollaba en un punto de interés
  - COMO Usuario QUIERO leer un texto PARA obtener más información de un punto de interés.
  - COMO Usuario QUIERO reproducir un audio explicativo PARA obtener más información de un punto de interés.
  - COMO Usuario QUIERO ver el mapa del sitio arqueológico PARA localizar los puntos de interés.
  - COMO Usuario QUIERO cambiar el idioma de la aplicación PARA entender los textos y audios.
4. Se definieron los puntos de interés del sitio arqueológico, los cuales fueron: Ornamentación Mural, Ancestro Mítico, Templetes, Depósitos, Ancestro Real, Traslado de la Momia, Prisionero, Cámara Funeraria.
  5. Se procedió a construir las animaciones 3D que serían utilizados en los Puntos de Interés con ayuda del software de modelamiento 3D Blender.
  6. Se redactaron los textos explicativos de los Puntos de Interés en dos idiomas (inglés y español).
  7. Se grabaron los audios explicativos de los Puntos de Interés en dos idiomas (inglés y español).
  8. Se diseñaron los mapas del sitio arqueológico en dos idiomas (inglés y español).
  9. Se procedió a desarrollar la Aplicación de Realidad Aumentada e integrar en ella todo el contenido desarrollado (animaciones 3D, textos, audios, mapas). Para este propósito se empleó el motor de videojuegos Unity.

10. Se construyó y ejecutó el Plan de Pruebas de la aplicación (Ver Anexo 7C).

11. Se instaló la aplicación móvil en los dispositivos Android de los turistas que eran parte del grupo experimental.

Para la recolección de los datos, se solicitó a 70 turistas completar el Cuestionario de Satisfacción del Turista con la Calidad de la Información Brindada en el Recorrido Turístico (ver Anexo 3). La mitad de estos turistas completaron el cuestionario sin usar la aplicación de realidad aumentada (grupo de control), mientras que la mitad restante probó la aplicación antes de llenar el cuestionario (grupo experimental).

Este cuestionario contiene 8 preguntas que deben ser respondidas por los turistas que visitan el sitio arqueológico. En cada pregunta, el turista solo puede escoger una de las 5 opciones de respuesta disponibles: Totalmente en Desacuerdo (1), En Desacuerdo (2), Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo (3), De Acuerdo (4) y Totalmente de Acuerdo (5). En todas las preguntas, la valoración más baja posible es Totalmente en Desacuerdo (1), mientras que la valoración más alta posible es Totalmente de Acuerdo (5).

Respecto de la relación de estas preguntas con los indicadores de la calidad de la información a evaluar, se tiene que:

- Las preguntas 1 y 2 corresponden al indicador Nivel de Relevancia.
- Las preguntas 3 y 4 corresponden al indicador Nivel de Interpretabilidad.

- Las preguntas 5 y 6 corresponden al indicador Nivel de Valor Agregado.
- Las preguntas 7 y 8 corresponden al indicador Nivel de Representación Concisa.

Los cuestionarios fueron impresos en dos idiomas (inglés y español) para que puedan ser resueltos por turistas nacionales y extranjeros. El proceso de recolección de datos duró un total de tres días.

En las siguientes tablas se muestran los datos recolectados: la primera muestra los datos del grupo de control y la segunda, los del grupo experimental.

**Tabla 2.** Datos Recolectados del Grupo de Control.

Cuestionario	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
1	4	1	1	4	2	2	1	1
2	3	3	3	3	3	3	3	3
3	1	2	3	3	1	2	1	2
4	1	3	3	3	1	2	1	2
5	1	1	1	1	3	1	2	1
6	2	2	3	3	2	2	4	4
7	4	4	5	1	3	1	5	5
8	5	5	5	1	3	1	5	5
9	3	2	4	5	1	1	1	1
10	4	5	4	4	3	2	3	4
11	2	2	4	4	2	3	2	2
12	3	3	3	3	3	3	3	3
13	4	5	4	4	1	1	4	5
14	2	5	5	4	1	1	4	4
15	4	3	4	4	3	3	4	3
16	4	3	4	4	2	3	4	4
17	2	1	4	5	5	5	4	4
18	1	1	1	1	1	1	1	1
19	1	1	1	1	1	1	1	1

20	2	2	1	2	2	2	2	2
21	3	4	5	5	1	1	5	5
22	4	2	5	5	1	1	2	2
23	1	1	5	5	1	1	1	1
24	1	1	1	1	1	1	1	1
25	1	1	1	1	1	1	1	1
26	5	2	5	4	5	2	5	3
27	2	2	4	4	2	2	2	2
28	2	2	4	5	2	2	2	2
29	4	4	5	5	2	2	4	4
30	4	4	5	5	1	1	4	4
31	1	5	5	5	1	1	1	5
32	3	3	4	5	1	3	4	3
33	3	4	5	5	2	2	4	4
34	4	3	4	5	2	2	4	5
35	2	2	1	2	1	1	2	2

*Nota: P1 = Pregunta 1 del Cuestionario, P2 = Pregunta 2 del Cuestionario, y así sucesivamente con todas las columnas hasta P8 = Pregunta 8 del Cuestionario. Fuente. Elaboración propia.*

**Tabla 3.** Datos Recolectados del Grupo Experimental.

Cuestionario	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
1	2	4	4	4	1	1	3	4
2	4	3	4	4	5	5	4	4
3	5	5	4	4	5	4	4	4
4	5	5	5	5	5	4	4	5
5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	5	5	5	5	5	5	5	5
7	3	4	4	5	4	4	4	4
8	4	4	5	4	4	4	4	4
9	4	3	4	4	4	4	4	4
10	5	5	5	5	5	5	5	5
11	4	3	4	4	4	4	4	4
12	4	4	5	4	4	4	3	3
13	4	4	5	4	4	4	4	4
14	5	5	4	4	5	5	5	5
15	4	4	4	4	4	4	4	3
16	5	4	5	5	5	4	4	4
17	4	4	5	4	5	5	5	5
18	5	5	5	5	5	5	5	5
19	5	5	5	4	4	5	5	5

20	5	5	5	5	4	4	5	5
21	4	4	5	4	4	4	4	4
22	4	4	4	4	5	5	4	4
23	4	5	4	5	4	5	4	5
24	4	4	3	5	5	5	5	5
25	5	5	5	5	5	5	5	5
26	5	5	5	5	5	5	5	4
27	4	4	4	4	3	4	4	4
28	5	5	5	5	2	5	5	5
29	5	4	5	5	5	4	5	5
30	4	4	4	4	5	4	4	4
31	4	4	5	5	4	4	4	4
32	4	5	5	4	5	4	5	5
33	2	4	4	5	4	5	4	4
34	5	5	5	5	4	4	4	4
35	3	3	4	4	3	3	3	3

Nota: P1 = Pregunta 1 del Cuestionario, P2 = Pregunta 2 del Cuestionario, y así sucesivamente con todas las columnas hasta P8 = Pregunta 8 del Cuestionario.  
Fuente. Elaboración propia.

Para procesar los datos de las preguntas y obtener los valores de los indicadores, se emplearon las siguientes fórmulas:

$$\text{Relevancia} = \frac{\text{Pregunta 1} + \text{Pregunta 2}}{2}$$

**Ecuación 1.** Fórmula para el Indicador Nivel de Relevancia.

$$\text{Interpretabilidad} = \frac{\text{Pregunta 3} + \text{Pregunta 4}}{2}$$

**Ecuación 2.** Fórmula para el Indicador Nivel de Interpretabilidad.

$$\text{Valor Agregado} = \frac{\text{Pregunta 5} + \text{Pregunta 6}}{2}$$

**Ecuación 3.** Fórmula para el Indicador Nivel de Valor Agregado.

$$\text{Representación Concisa} = \frac{\text{Pregunta 7} + \text{Pregunta 8}}{2}$$

**Ecuación 4.** Fórmula para el Indicador Nivel de Representación Concisa.

A partir de estas fórmulas, se obtuvo los valores de los indicadores para ambos grupos, los cuales se muestran en las siguientes tablas.

**Tabla 4.** Valores de los Indicadores para el Grupo de Control.

Cuestionario	Relevancia	Interpretabilidad	Valor Agregado	Representación Concisa
1	2.5	2.5	2	1
2	3	3	3	3
3	1.5	3	1.5	1.5
4	2	3	1.5	1.5
5	1	1	2	1.5
6	2	3	2	4
7	4	3	2	5
8	5	3	2	5
9	2.5	4.5	1	1
10	4.5	4	2.5	3.5
11	2	4	2.5	2
12	3	3	3	3
13	4.5	4	1	4.5
14	3.5	4.5	1	4
15	3.5	4	3	3.5
16	3.5	4	2.5	4
17	1.5	4.5	5	4
18	1	1	1	1
19	1	1	1	1
20	2	1.5	2	2
21	3.5	5	1	5
22	3	5	1	2
23	1	5	1	1
24	1	1	1	1
25	1	1	1	1
26	3.5	4.5	3.5	4
27	2	4	2	2
28	2	4.5	2	2
29	4	5	2	4

<b>30</b>	4	5	1	4
<b>31</b>	3	5	1	3
<b>32</b>	3	4.5	2	3.5
<b>33</b>	3.5	5	2	4
<b>34</b>	3.5	4.5	2	4.5
<b>35</b>	2	1.5	1	2

Fuente. Elaboración propia.

**Tabla 5.** Valores de los Indicadores para el Grupo Experimental.

<b>Cuestionario</b>	<b>Relevancia</b>	<b>Interpretabilidad</b>	<b>Valor Agregado</b>	<b>Representación Concisa</b>
<b>1</b>	3	4	1	3.5
<b>2</b>	3.5	4	5	4
<b>3</b>	5	4	4.5	4
<b>4</b>	5	5	4.5	4.5
<b>5</b>	5	5	5	5
<b>6</b>	5	5	5	5
<b>7</b>	3.5	4.5	4	4
<b>8</b>	4	4.5	4	4
<b>9</b>	3.5	4	4	4
<b>10</b>	5	5	5	5
<b>11</b>	3.5	4	4	4
<b>12</b>	4	4.5	4	3
<b>13</b>	4	4.5	4	4
<b>14</b>	5	4	5	5
<b>15</b>	4	4	4	3.5
<b>16</b>	4.5	5	4.5	4
<b>17</b>	4	4.5	5	5
<b>18</b>	5	5	5	5
<b>19</b>	5	4.5	4.5	5
<b>20</b>	5	5	4	5
<b>21</b>	4	4.5	4	4
<b>22</b>	4	4	5	4
<b>23</b>	4.5	4.5	4.5	4.5
<b>24</b>	4	4	5	5
<b>25</b>	5	5	5	5
<b>26</b>	5	5	5	4.5
<b>27</b>	4	4	3.5	4
<b>28</b>	5	5	3.5	5
<b>29</b>	4.5	5	4.5	5
<b>30</b>	4	4	4.5	4
<b>31</b>	4	5	4	4

32	4.5	4.5	4.5	5
33	3	4.5	4.5	4
34	5	5	4	4
35	3	4	3	3

Fuente. Elaboración propia.

Para procesar los indicadores y obtener los valores de las dimensiones, se hizo uso de las siguientes fórmulas:

$$\text{Contextualización} = \frac{2 \times \text{Relevancia} + \text{Valor Agregado}}{3}$$

**Ecuación 5.** Fórmula para la dimensión Contextualización.

$$\text{Representación} = \frac{2 \times \text{Interpretabilidad} + \text{Representación Concisa}}{3}$$

**Ecuación 6.** Fórmula para la dimensión Representación.

Para procesar los indicadores y obtener los valores de la variable dependiente, se hizo uso de la siguiente fórmula:

$$\text{Calidad de Información} = \frac{(\text{Contextualización} + \text{Representación})}{2}$$

**Ecuación 7.** Fórmula para la variable Calidad de la Información Turística.

Luego:

Si  $1 \leq \text{Calidad de Información} < 2.5$   
entonces la Calidad de la Información es Mala

Si  $2.5 \leq \text{Calidad de Información} < 3.5$   
entonces la Calidad de la Información es Regular

Si  $3.5 \leq \text{Calidad de Información} \leq 5$   
entonces la Calidad de la Información es Buena

Es importante aclarar que todas las fórmulas empleadas para el procesamiento de los datos fueron revisadas y validadas por la arqueóloga Sinyha Cueva, Magister en Gestión del Patrimonio Cultural que forma parte de la Unidad de Investigación, Conservación y Puesta en Valor del sitio arqueológico para el cual se desarrolló la aplicación de este trabajo de investigación (Ver Anexo 6).

Para el análisis de resultados se empleó la prueba estadística Z, la cual se realizó con ayuda de la herramienta estadística XLSTAT en el software Microsoft Excel. Esta prueba se aplicó tanto a la variable dependiente (Calidad de la Información Turística) como a las dimensiones que la conforman (Contextualización y Representación).

### CAPÍTULO III. RESULTADOS

A continuación, se muestran e interpretan los resultados de la Aplicación Móvil de Realidad Aumentada en la Calidad de la Información del Recorrido Turístico en un sitio arqueológico de Trujillo en el año 2019.

**Tabla 6.** Resultados de la Variable Calidad de la Información del Recorrido Turístico.

Turista	Grupo de Control	Grupo Experimental	Diferencia (d)	$d_i - \bar{d}$	$(d_i - \bar{d})^2$
1	2.167	3.083	0.917	0.621	0.386
2	3.000	4.000	1.000	0.538	0.290
3	2.000	4.417	2.417	0.879	0.772
4	2.167	4.833	2.667	1.129	1.274
5	1.250	5.000	3.750	2.212	4.893
6	2.667	5.000	2.333	0.795	0.632
7	3.500	4.000	0.500	1.038	1.078
8	3.833	4.167	0.333	1.205	1.451
9	2.667	3.833	1.167	0.371	0.138
10	3.833	5.000	1.167	0.371	0.138
11	2.750	3.833	1.083	0.455	0.207
12	3.000	4.000	1.000	0.538	0.290
13	3.750	4.167	0.417	1.121	1.258
14	3.500	4.667	1.167	0.371	0.138
15	3.583	3.917	0.333	1.205	1.451
16	3.583	4.583	1.000	0.538	0.290
17	3.500	4.500	1.000	0.538	0.290
18	1.000	5.000	4.000	2.462	6.061
19	1.000	4.750	3.750	2.212	4.893
20	1.833	4.833	3.000	1.462	2.137
21	3.833	4.167	0.333	1.205	1.451
22	3.167	4.167	1.000	0.538	0.290
23	2.333	4.500	2.167	0.629	0.395
24	1.000	4.333	3.333	1.795	3.223
25	1.000	5.000	4.000	2.462	6.061
26	3.917	4.917	1.000	0.538	0.290
27	2.667	3.917	1.250	0.288	0.083

28	2.833	4.750	1.917	0.379	0.143
29	4.000	4.750	0.750	0.788	0.621
30	3.833	4.083	0.250	1.288	1.659
31	3.333	4.333	1.000	0.538	0.290
32	3.417	4.583	1.167	0.371	0.138
33	3.833	3.917	0.083	1.455	2.116
34	3.750	4.667	0.917	0.621	0.386
35	1.667	3.333	1.667	0.129	0.017
<b>SUMATORIA</b>	99.167	153.000	53.833		45.227
<b>MEDIA</b>	2.833	4.371	1.538	<b>Varianza(s)</b>	2.892

Fuente. Elaboración propia.

Se deben tener en cuenta las siguientes hipótesis:

**H<sub>0</sub>**: El valor de la Calidad de la Información del Recorrido Turístico al usar la Aplicación Móvil de Realidad Aumentada es menor o igual al valor de la Calidad de la Información del Recorrido Turístico sin usar la Aplicación Móvil de Realidad Aumentada.

**H<sub>a</sub>**: El valor de la Calidad de la Información del Recorrido Turístico al usar la Aplicación Móvil de Realidad Aumentada es mayor al valor de la Calidad de la Información del Recorrido Turístico sin usar la Aplicación Móvil de Realidad Aumentada.

Los datos fueron analizados usando la prueba Z en el software estadístico XLSTAT para comprobar las hipótesis.

**Tabla 7.** Estadísticos descriptivos de la Variable Calidad de la Información del Recorrido Turístico.

Variable	Observaciones	Obs. con datos perdidos	Obs. sin datos perdidos	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Est.
Grupo de Control	35	0	35	1.000	4.000	2.833	0.980
Grupo Experimental	35	0	35	3.083	5.000	4.371	0.486

Fuente. Elaboración propia.

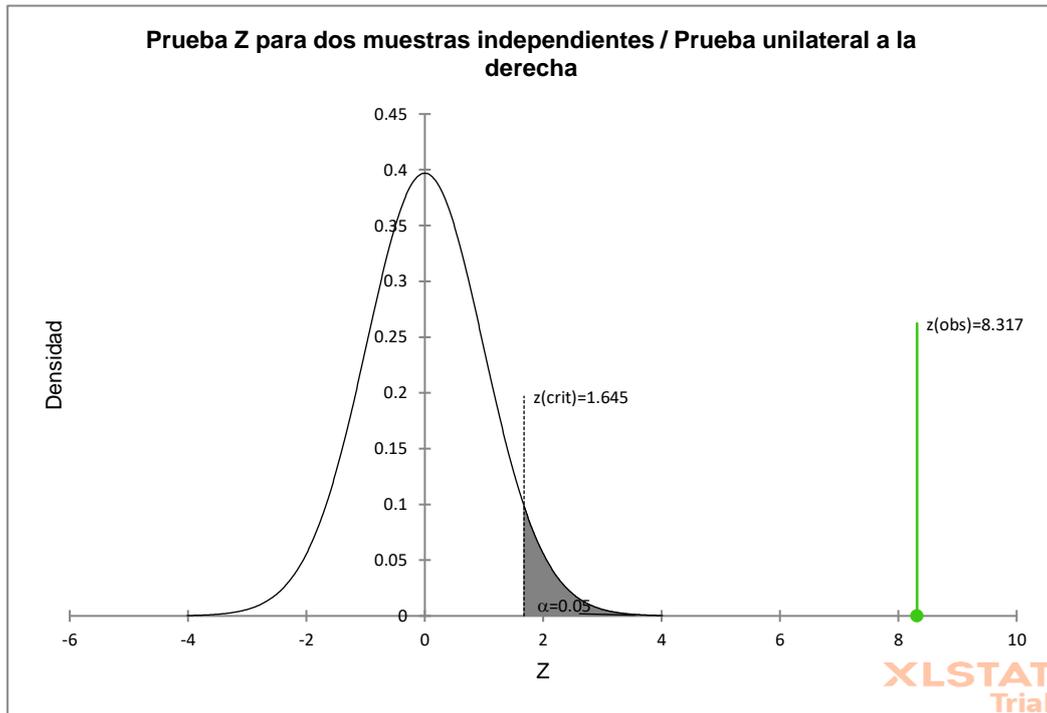
Se consideró al intervalo  $[ 1.234, +Inf [$  de confianza para la diferencia entre las medias al 95%.

**Tabla 8.** Valores de Z para prueba unilateral de la Variable Calidad de la Información del Recorrido Turístico.

Diferencia	1.538
z (Valor observado)	8.317
z (Valor crítico)	1.645
Valor P	1.000
alfa	0.05

Fuente. Elaboración propia.

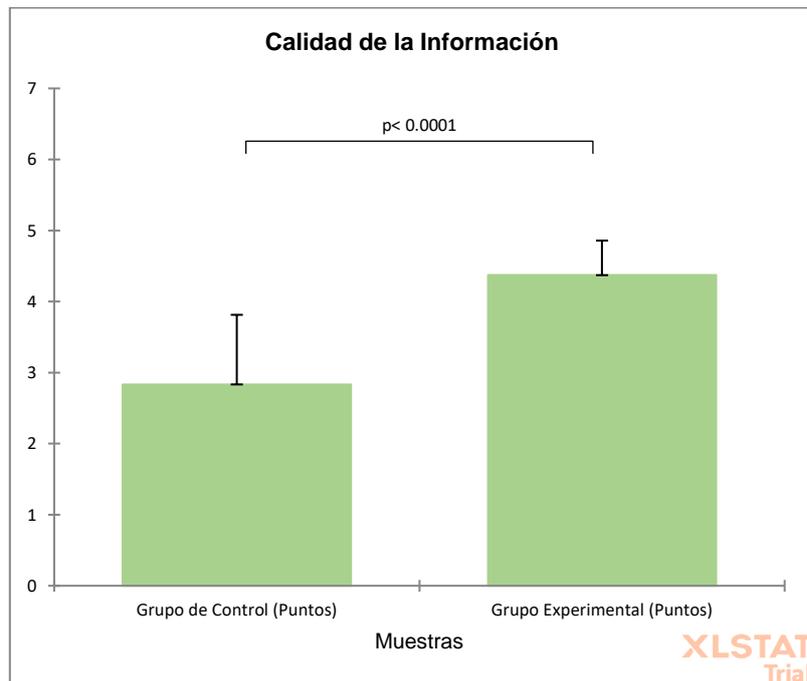
Como resultado del análisis, se obtuvo el valor estadístico z (observada) = 8.317, que al ser mayor que el valor crítico z (crítico) = 1.645, se encuentra en el rango de rechazo de la hipótesis nula. Es decir, se acepta la hipótesis alterna, y se concluye que existe un incremento en la Calidad de la Información del Recorrido Turístico al usar la Aplicación Móvil de Realidad Aumentada, por lo tanto, existe una influencia positiva sobre la Calidad de la Información del Recorrido Turístico.



**Figura 2.** Campana de Gauss para la Variable Calidad de la Información del Recorrido Turístico.

Fuente. Elaboración propia.

Asimismo, la diferencia entre los promedios obtenidos para el Grupo de Control (2.833) y el Grupo Experimental (4.371) también ponen de manifiesto que existe un aumento en la Calidad de la Información del Recorrido Turístico, como se muestra en el siguiente gráfico:



**Figura 3.** Gráfico de Barras para la Variable Calidad de la Información del Recorrido Turístico.

Fuente. Elaboración propia.

## Contextualización

A continuación, se muestran e interpretan los resultados de la Aplicación Móvil de Realidad Aumentada en la dimensión Contextualización de la Calidad de la Información del Recorrido Turístico en un sitio arqueológico de Trujillo en el año 2019.

**Tabla 9.** Resultados de la Dimensión Contextualización.

Turista	Grupo de Control	Grupo Experimental	Diferencia (d)	$d_i - \bar{d}$	$(d_i - \bar{d})^2$
1	2.333	2.333	0.000	1.890	3.574
2	3.000	4.000	1.000	0.890	0.793
3	1.500	4.833	3.333	1.443	2.082
4	1.833	4.833	3.000	1.110	1.231
5	1.333	5.000	3.667	1.776	3.155
6	2.000	5.000	3.000	1.110	1.231
7	3.333	3.667	0.333	1.557	2.425
8	4.000	4.000	0.000	1.890	3.574
9	2.000	3.667	1.667	0.224	0.050
10	3.833	5.000	1.167	0.724	0.524
11	2.167	3.667	1.500	0.390	0.152
12	3.000	4.000	1.000	0.890	0.793
13	3.333	4.000	0.667	1.224	1.498
14	2.667	5.000	2.333	0.443	0.196
15	3.333	4.000	0.667	1.224	1.498
16	3.167	4.500	1.333	0.557	0.310
17	2.667	4.333	1.667	0.224	0.050
18	1.000	5.000	4.000	2.110	4.450
19	1.000	4.833	3.833	1.943	3.775
20	2.000	4.667	2.667	0.776	0.602
21	2.667	4.000	1.333	0.557	0.310
22	2.333	4.333	2.000	0.110	0.012
23	1.000	4.500	3.500	1.610	2.591
24	1.000	4.333	3.333	1.443	2.082
25	1.000	5.000	4.000	2.110	4.450
26	3.500	5.000	1.500	0.390	0.152
27	2.000	3.833	1.833	0.057	0.003
28	2.000	4.500	2.500	0.610	0.372
29	3.333	4.500	1.167	0.724	0.524
30	3.000	4.167	1.167	0.724	0.524
31	2.333	4.000	1.667	0.224	0.050
32	2.667	4.500	1.833	0.057	0.003
33	3.000	3.500	0.500	1.390	1.933
34	3.000	4.667	1.667	0.224	0.050
35	1.667	3.000	1.333	0.557	0.310
<b>SUMATORIA</b>	84.000	150.167	66.167		45.330
<b>MEDIA</b>	2.400	4.290	1.890	<b>Varianza(s)</b>	1.945

Fuente. Elaboración propia.

Se deben tener en cuenta las siguientes hipótesis:

**H<sub>0</sub>**: El valor de la Contextualización al usar la Aplicación Móvil de Realidad Aumentada es menor o igual al valor de la Contextualización sin usar la Aplicación Móvil de Realidad Aumentada.

**H<sub>a</sub>**: El valor de la Contextualización al usar la Aplicación Móvil de Realidad Aumentada es mayor al valor de la Contextualización sin usar la Aplicación Móvil de Realidad Aumentada.

Los datos fueron analizados usando la prueba Z en el software estadístico XLSTAT para comprobar las hipótesis.

**Tabla 10.** Estadísticos descriptivos de la Dimensión Contextualización.

Variable	Observaciones	Obs. con datos perdidos	Obs. sin datos perdidos	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Est.
Grupo de Control	35	0	35	1.000	4.000	2.400	0.865
Grupo Experimental	35	0	35	2.333	5.000	4.290	0.619

Fuente. Elaboración propia.

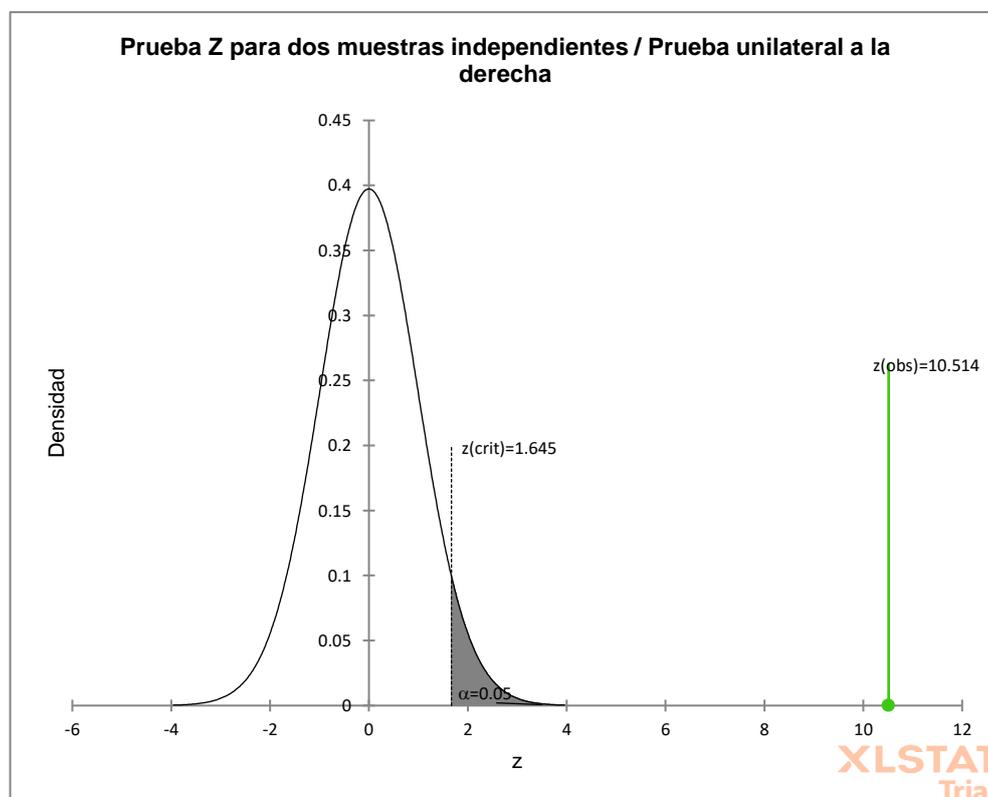
Se consideró al intervalo [ 1.595, +Inf [ de confianza para la diferencia entre las medias al 95%.

**Tabla 11.** Valores de Z para prueba unilateral de la  
Dimensión Contextualización.

<b>Diferencia</b>	1.890
<b>z (Valor observado)</b>	10.514
<b>z (Valor crítico)</b>	1.645
<b>Valor P</b>	1.000
<b>alfa</b>	0.05

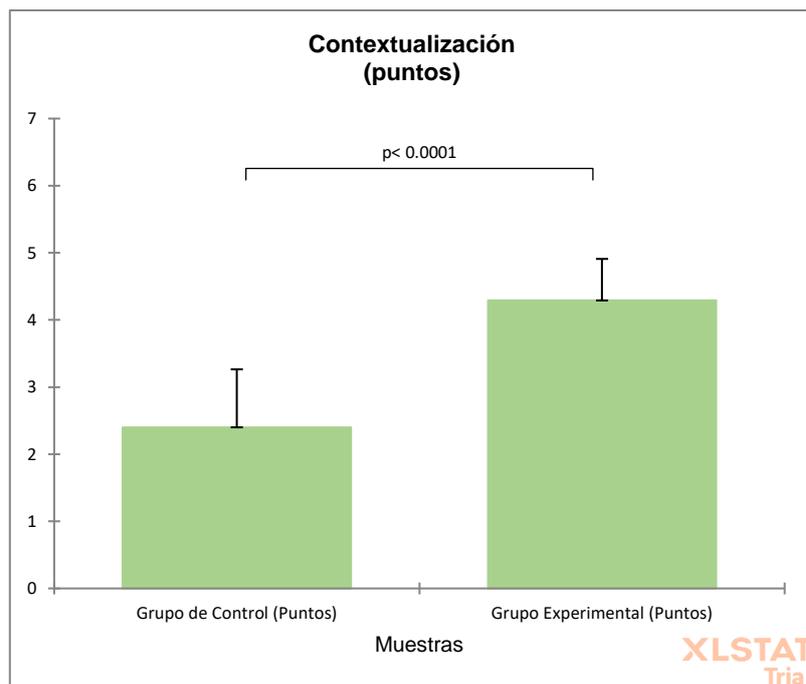
Fuente. Elaboración propia.

Como resultado del análisis, se obtiene el valor estadístico z (observada) = 10.514, que al ser mayor que el valor crítico z (crítico) = 1.645, se encuentra en el rango de rechazo de la hipótesis nula. Es decir, se acepta la hipótesis alterna, y se concluye que existe un aumento en la Contextualización al usar la Aplicación Móvil de Realidad Aumentada, por lo tanto, existe una influencia positiva sobre la dimensión Contextualización.



**Figura 4.** Campana de Gauss para la Dimensión Contextualización.  
Fuente. Elaboración propia.

Asimismo, la diferencia entre los promedios obtenidos para el Grupo de Control (2.4) y el Grupo Experimental (4.29) también ponen de manifiesto que existe un aumento en la dimensión Contextualización, como se muestra en el siguiente gráfico:



**Figura 5.** Gráfico de Barras para la Dimensión Contextualización.  
Fuente. Elaboración propia.

## Representación

A continuación, se muestran e interpretan los resultados de la Aplicación Móvil de Realidad Aumentada en la dimensión Representación de la Calidad de la Información del Recorrido Turístico en un sitio arqueológico de Trujillo en el año 2019.

**Tabla 12.** Resultados de la Dimensión Representación.

Turista	Grupo de Control	Grupo Experimental	Diferencia (d)	$d_i - \bar{d}$	$(d_i - \bar{d})^2$
1	2.000	3.833	1.833	0.057	0.003
2	3.000	4.000	1.000	0.890	0.793
3	2.500	4.000	1.500	0.390	0.152
4	2.500	4.833	2.333	0.443	0.196
5	1.167	5.000	3.833	1.943	3.775
6	3.333	5.000	1.667	0.224	0.050
7	3.667	4.333	0.667	1.224	1.498
8	3.667	4.333	0.667	1.224	1.498
9	3.333	4.000	0.667	1.224	1.498
10	3.833	5.000	1.167	0.724	0.524
11	3.333	4.000	0.667	1.224	1.498
12	3.000	4.000	1.000	0.890	0.793
13	4.167	4.333	0.167	1.724	2.972
14	4.333	4.333	0.000	1.890	3.574
15	3.833	3.833	0.000	1.890	3.574
16	4.000	4.667	0.667	1.224	1.498
17	4.333	4.667	0.333	1.557	2.425
18	1.000	5.000	4.000	2.110	4.450
19	1.000	4.667	3.667	1.776	3.155
20	1.667	5.000	3.333	1.443	2.082
21	5.000	4.333	0.667	1.224	1.498
22	4.000	4.000	0.000	1.890	3.574
23	3.667	4.500	0.833	1.057	1.118
24	1.000	4.333	3.333	1.443	2.082
25	1.000	5.000	4.000	2.110	4.450
26	4.333	4.833	0.500	1.390	1.933
27	3.333	4.000	0.667	1.224	1.498
28	3.667	5.000	1.333	0.557	0.310
29	4.667	5.000	0.333	1.557	2.425
30	4.667	4.000	0.667	1.224	1.498
31	4.333	4.667	0.333	1.557	2.425
32	4.167	4.667	0.500	1.390	1.933
33	4.667	4.333	0.333	1.557	2.425
34	4.500	4.667	0.167	1.724	2.972
35	1.667	3.667	2.000	0.110	0.012
<b>SUMATORIA</b>	114.333	155.833	44.833		66.157
<b>MEDIA</b>	3.267	4.452	1.281	<b>Varianza(s)</b>	1.626

Fuente. Elaboración propia.

Se deben tener en cuenta las siguientes hipótesis:

**H<sub>0</sub>**: El valor de la Representación al usar la Aplicación Móvil de Realidad Aumentada es menor o igual al valor de la Representación sin usar la Aplicación Móvil de Realidad Aumentada.

**H<sub>a</sub>**: El valor de la Representación al usar la Aplicación Móvil de Realidad Aumentada es mayor al valor de la Representación sin usar la Aplicación Móvil de Realidad Aumentada.

Los datos fueron analizados usando la prueba Z en el software estadístico XLSTAT para comprobar las hipótesis.

**Tabla 13.** Estadísticos descriptivos de la Dimensión Representación.

Variable	Observaciones	Obs. con datos perdidos	Obs. sin datos perdidos	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Est.
Grupo de Control	35	0	35	1.000	5.000	3.267	1.236
Grupo Experimental	35	0	35	3.667	5.000	4.452	0.423

Fuente. Elaboración propia.

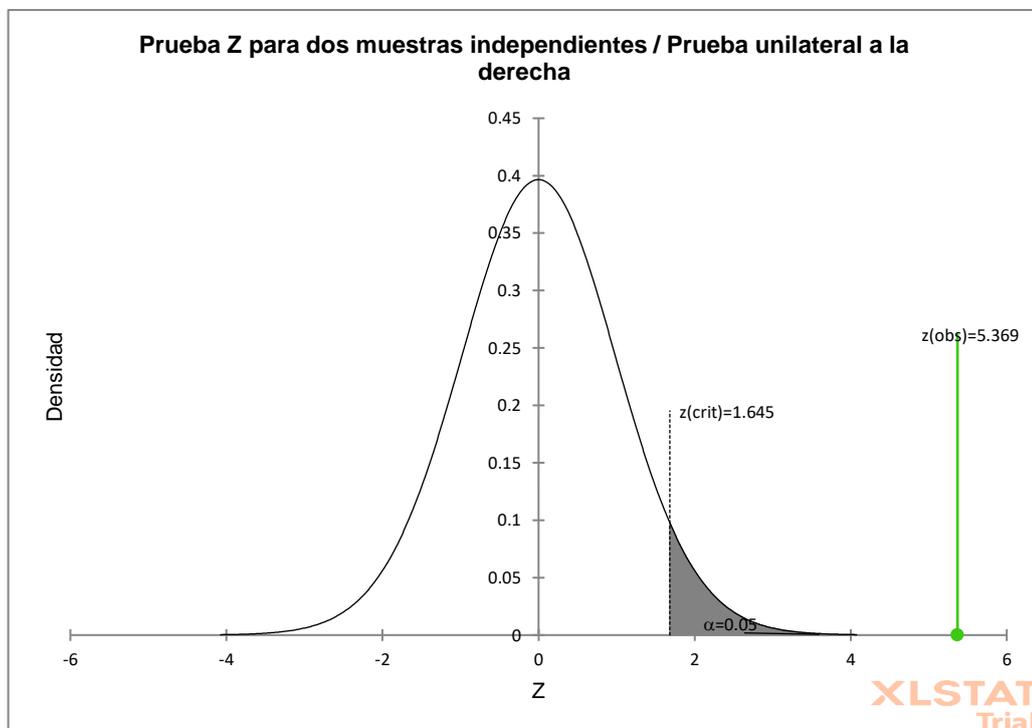
Se consideró al intervalo [ 0.822, +Inf [ de confianza para la diferencia entre las medias al 95%.

**Tabla 14.** Valores de Z para prueba unilateral de la Dimensión Representación.

<b>Diferencia</b>	1.186
<b>z (Valor observado)</b>	5.369
<b>z (Valor crítico)</b>	1.645
<b>Valor P</b>	1.000
<b>alfa</b>	0.05

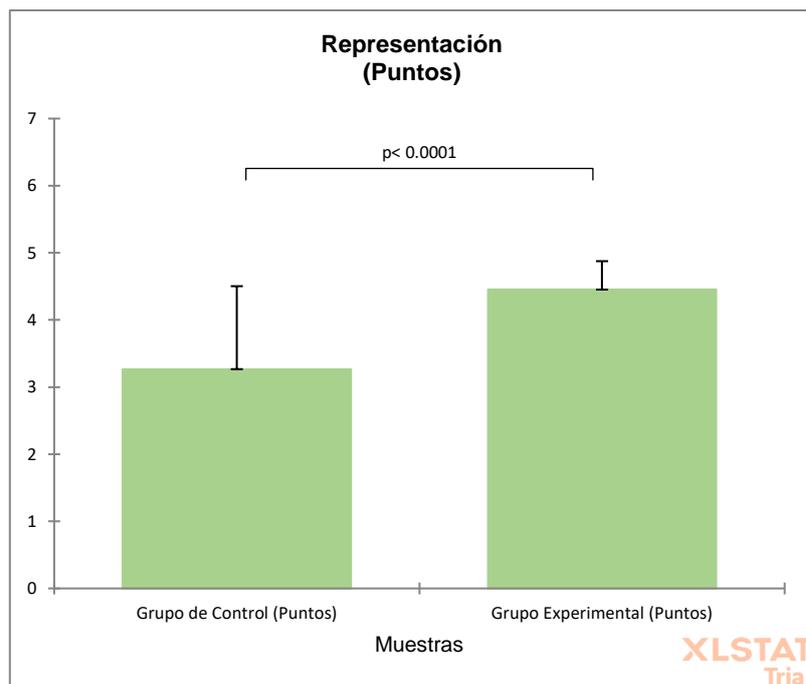
Fuente. Elaboración propia.

Como resultado del análisis, se obtuvo el valor estadístico  $z$  (observada) = 5.369, que al ser mayor que el valor crítico  $z$  (crítico) = 1.645, se encuentra en el rango de rechazo de la hipótesis nula. Es decir, se acepta la hipótesis alterna, y se concluye que existe un aumento en la Representación después de usar la Aplicación Móvil de Realidad Aumentada, por lo tanto, existe una influencia positiva sobre la dimensión Representación.



**Figura 6.** Campana de Gauss para la Dimensión Representación.  
Fuente. Elaboración propia.

Asimismo, la diferencia entre los promedios obtenidos para el Grupo de Control (3.267) y el Grupo Experimental (4.452) también ponen de manifiesto que existe un aumento en la dimensión Representación, como se muestra en el siguiente gráfico:



**Figura 7.** Gráfico de Barras para la Dimensión Representación.  
Fuente. Elaboración propia.

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1. Discusión

En la tabla 6, podemos apreciar que el valor del indicador promedio para la Calidad de la Información del Recorrido Turístico fue de 2.833 antes de la implementación de la Aplicación de Realidad Aumentada. Posteriormente, tras su implementación, el valor obtenido fue de 4.371, lo que evidencia una clara mejora de la variable dependiente, que incrementa su valor en 54.29%. Asimismo, la interpretación sugerida del valor obtenido (Ver Anexo 6) manifiesta que la Calidad de la Información del Recorrido Turístico ha pasado de ser Regular (rango de valores entre 2.5 y 3.5) a ser Buena (rango de valores entre 3.5 y 5).

En los resultados mostrados en la tabla 9, observamos que el valor del indicador promedio para la Calidad de la Información del Recorrido Turístico en la dimensión Contextualización fue de 2.4 antes de la implementación de la Aplicación de Realidad Aumentada, mientras que el valor fue de 4.29 después de haberla implementado, lo que representa una considerable mejora en la dimensión Contextualización, que incrementa su valor en 78.75%. Esto se corresponde con los resultados obtenidos por Haugstvedt y Krogstie (2012) en el artículo “Mobile Augmented Reality for Cultural Heritage: A Technology Acceptance Study” quienes obtuvieron altos valores de utilidad (dimensión que contiene los indicadores de Relevancia y Valor Agregado) al probar la aplicación que desarrollaron para el turismo urbano en Trondheim (Noruega), así como también con los resultados obtenidos por Dilek, Dogan y Kozbe (2019) en el

artículo “The Influences of the Interactive Systems on Museum Visitors’ Experience: A Comparative Study from Turkey”, quienes determinaron que las aplicaciones de realidad aumentada empleadas por los museos turcos Şanlıurfa, Zeugma y Mardin tenían un alto grado de utilidad.

En los resultados mostrados en la tabla 12, observamos que el valor del indicador promedio para la Calidad de la Información del Recorrido Turístico en la dimensión Representación fue de 3.267 antes de la implementación de la Aplicación de Realidad Aumentada, mientras que el valor fue de 4.452 después de haberla implementado, lo que representa una importante mejora en la dimensión Representación, que incrementa su valor en 36.27%. Esto se corresponde con los resultados obtenidos por Boboc et. al. (2019) en el artículo “Mobile Augmented Reality for Cultural Heritage: Following the Footsteps of Ovid among Different Locations in Europe”, quienes lograron incrementar significativamente la comprensibilidad (dimensión que contiene los indicadores de Interpretabilidad y Representación Concisa) en los museos de Constancia (Rumania), Roma (Italia) y Sulmona (Italia), así como también con los resultados obtenidos por Voinea, Gîrbacia, Postelnicu y Marto (2019) en el artículo “Exploring Cultural Heritage Using Augmented Reality Through Google’s Project Tango and ARCore”, quienes también obtuvieron altos valores de comprensibilidad al probar las 2 aplicaciones que desarrollaron para explorar una representación 3D de la iglesia fortificada de Prejmer en Brasov (Rumania).

## 4.2. Conclusiones

Al finalizar el presente trabajo de investigación, se llegaron a las siguientes conclusiones:

La Aplicación Móvil de Realidad Aumentada influyó positivamente en la Calidad de la Información del Recorrido Turístico.

Se demostró la influencia de la Aplicación Móvil de Realidad Aumentada en la dimensión Contextualización de la Calidad de la Información del Recorrido Turístico según los resultados obtenidos del análisis de datos en la Calidad de la Información del Recorrido Turístico.

Se demostró la influencia de la Aplicación Móvil de Realidad Aumentada en la dimensión Representación de la Calidad de la Información del Recorrido Turístico según los resultados obtenidos del análisis de datos en la Calidad de la Información del Recorrido Turístico.

### 4.3. Recomendaciones

Los aciertos, dudas y problemas experimentados por los autores durante el desarrollo de esta investigación, sirven como base para proporcionar las siguientes recomendaciones:

- Las dimensiones Contextualización y Representación consideradas en esta investigación son solo dos de las cuatro dimensiones de Calidad de la Información. El desarrollo de una aplicación de realidad aumentada que considere también las otras dos dimensiones (Intrínseca y Accesibilidad) contribuiría a una mejora mucho más significativa de la experiencia turística.
- Con el fin de explotar al máximo el potencial de los objetos 3D que se muestran en los puntos de interés, se aconseja implementar funciones que permitan manipularlos, es decir, que los turistas puedan acercar, alejar y girar estos objetos a voluntad.
- Asimismo, la implementación de notificaciones para alertar a los usuarios de la presencia de un punto de interés sería muy beneficiosa, pues esto evitaría que el turista tenga que revisar frecuentemente el móvil y le permitiría disfrutar al máximo de su experiencia turística.

## REFERENCIAS

- Boboc, R., Duguleana, M., Voinea, G., Postelnicu, C., Popovici, D. & Carrozzino, M. (2019). Mobile Augmented Reality for Cultural Heritage: Following the Footsteps of Ovid among Different Locations in Europe. *Sustainability*, 11, 1-2, 8-9, 15. doi: 10.3390/su11041167
- Bovee, M. & Srivastava, R. & Mak, B. (2003). A Conceptual Framework and Belief-Function Approach to Assessing Overall Information Quality. *International Journal of Intelligent Systems*, 18(1), 316. doi: 10.1002/int.10074
- Chen, W. (2014). Historical Oslo on a handheld device – a mobile augmented reality application. *Procedia Computer Science*, 35, 980-982, 984-985. doi: 10.1016/j.procs.2014.08.180
- Delgado, C. (2015). Desarrollo de un Personaje Animado 2D a 3D. 22. Recuperado de [https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/49925/Christian%20Delgado%20Alarc on TFG Deblai .pdf?sequence=1](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/49925/Christian%20Delgado%20Alarc%20on%20TFG%20Deblai.pdf?sequence=1)
- Dilek, S., Doğan, M. & Kozbe, G. (2019). The Influences of the Interactive Systems on Museum Visitors' Experience: A Comparative Study from Turkey. *Journal of Tourism Intelligence and Smartness*, 2 (1), 28, 31, 33-34. Recuperado de <https://dergipark.org.tr/en/pub/jtis/issue/44975/559246>
- Edwin, S., Wibowo, W. & Shihab, M. (2019). The effects of tourism information quality in shaping tourists' visiting interest. *Journal of Physics: Conference Series*, 1193, 3-5. doi: 10.1088/1742-6596/1193/1/012011

- Ekonomou, T. & Vosinakis, S. (2018). Mobile Augmented Reality Games as an Engaging Tool for Cultural Heritage Dissemination: a Case Study. *Scientific Culture*, 4(2), 98, 102, 104-105. doi: 10.5281/zenodo.1214569
- Espona, M. (2014). Calidad de Información: una nueva herramienta para la investigación. 5-7, 13. Recuperado de [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/44856/Documento\\_completo.pdf?sequence=1](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/44856/Documento_completo.pdf?sequence=1)
- Fernández, R., González, D., & Remis, S. (2012). De la realidad virtual a la realidad aumentada. *Universidad de Oviedo*, 2. Recuperado de [http://fido.palermo.edu/servicios\\_dyc/opencd/archivos/4674\\_open.pdf](http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/opencd/archivos/4674_open.pdf)
- Galatis, P., Gavalas, D., Kasapakis, V., Pantziou, G. & Zaroliagis, C. (2016). Mobile Augmented Reality Guides in Cultural Heritage. 1, 3, 6, 8. doi: 10.4108/eai.30-11-2016.2266954
- Ghouaiel, N., Garbaya, S., Cieutat, J. & Jessel, J. (2017). Mobile Augmented Reality in Museums: Towards Enhancing Visitor's Learning Experience. *International Journal of Virtual Reality*, 17(1), 21, 23-24, 28-29. doi: 10.20870/IJVR.2017.17.1.2885
- Hammady, R. & Ma, M. & Powell, A. (2018). User Experience of Markerless Augmented Reality Applications in Cultural Heritage Museums: 'MuseumEye' as a Case Study. 1-2, 9-10, 15-16, 19. doi: 10.1007/978-3-319-95282-6\_26
- Haugstvedt, A. & Krogstie, J. (2012). Mobile augmented reality for cultural heritage: A technology acceptance study. *IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality 2012*, 247, 249, 252, 254. doi: 10.1109/ISMAR.2012.6402563
- Kourouthanassis, P., Boletsis, C., Bardaki, C. & Chasanidou, D. (2014). Tourists Responses to Mobile Augmented Reality Travel Guides: the Role of Emotions on Adoption

Behavior. *Pervasive and Mobile Computing*, 2-3, 7, 10-11, 14-16, 19. doi:  
10.1016/j.pmcj.2014.08.009

Leiva, J., Guevara, A., Rossi, C. & Aguayo, A. (2014). Realidad Aumentada y Sistemas de  
Recomendación Grupales. 23(1), 40-42, 49, 57. Recuperado de:  
<https://www.redalyc.org/pdf/1807/180729920003.pdf>

Mera, J., Miranda, M., & Rosas, S. (2017). Análisis sistemático de información de la Norma  
ISO 25010 como base para la implementación en un laboratorio de Testing de  
software en la Universidad Cooperativa de Colombia Sede Popayán. *Memorias De  
Congresos UTP*, 152. Recuperado de  
<https://revistas.utp.ac.pa/index.php/memoutp/article/view/1483>

Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (2016). Project to enhance the understanding of  
the factors that explain Destination Competitiveness - Progress Report to the  
UNWTO Committee on Tourism and Competitiveness. 28, 36. Recuperado de  
[https://www.mincetur.gob.pe/wp-  
content/uploads/documentos/turismo/publicaciones/CTC\\_ALTA.pdf](https://www.mincetur.gob.pe/wp-content/uploads/documentos/turismo/publicaciones/CTC_ALTA.pdf)

Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (2019). La Libertad: Llegada de visitantes al  
Palacio Nikán "CASA DEL CENTRO". Recuperado de  
<http://datosturismo.mincetur.gob.pe/appdatosTurismo/Content2.html>

Ministerio de Desarrollo Turístico y Asuntos Religiosos Cristianos de Sri Lanka (s.f.). Sri  
Lanka Tourism Strategic Plan 2017-2020. 84. Recuperado de  
<http://www.slttda.lk/sites/default/files/tourism-strategic-plan-2017-to-2020.pdf>

Moorhouse, N., Tom Dieck, C. & Jung, T. (2017). Augmented Reality to enhance the  
Learning Experience in Cultural Heritage Tourism: An Experiential Learning Cycle  
Perspective. *e-Review of Tourism Research*, 2-5. Recuperado de  
<http://agrilife.org/ertr/files/2016/12/RN58.pdf>

Moya, S. (2016). Creación de personajes 3D para videojuegos. 23, 26, 28. Recuperado de [https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/107891/GM\\_MoyaS\\_TFG\\_Me\\_m\\_16.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/107891/GM_MoyaS_TFG_Me_m_16.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Oficina Internacional del Trabajo (2011). Guía para Autogestión de Calidad. Servicios Turísticos Comunitarios. 18. Recuperado de [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---americas/---ro-lima/documents/publication/wcms\\_185118.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---americas/---ro-lima/documents/publication/wcms_185118.pdf)

Pan, L. & Ruan, A. & Zhang, W. (2017). User Adoption Intention of the Tourism APP Based on Experimental Method. DEStech Transactions on Environment, Energy and Earth Sciences, 271, 275-276. doi: 10.12783/dteees/eesd2017/12014.

Paredes, A. (2018). Arquitectura Chimú: Entre el Modelo y La Realidad. Apuntes en Torno a un Componente Estructural de los Conjuntos Amurallados Tardíos. Manuscrito en preparación.

Portal ISO 25000. (s.f.). ISO/IEC 25010. Recuperado de <https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000/iso-25010>

Prendes, C. (2015). Realidad aumentada y educación: análisis de experiencias prácticas. *Píxel-Bit, Revista de Medios y Educación*, 189-190. doi: 10.12795/pixelbit.2015.i46.12

Safitri, R., Yusra, D., Hermawan, D., Ripmiatin, E. & Pradani, W. (2017). Mobile tourism application using augmented reality. 1-6. doi: 10.1109/CITSM.2017.8089305

Saldaña, I. & Del Río, C. (2013). Modelado y Animación Facial de un Avatar Virtual Realista Mediante Formas Clave. 21. Recuperado de <https://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/6264/1/PFC-P-89%3B90.pdf>

Schwaber, K. & Sutherland, J. (2013). La Guía de Scrum. 4, 9-10, 12-17. Recuperado de <https://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v1/scrum-guide-es.pdf>

Secretaría Nacional de Turismo del Paraguay (s.f.). Plan Maestro de Desarrollo Sostenible del Sector Turístico del Paraguay Actualización al 2012. 203, 244, 277. Recuperado de [https://www.senatur.gov.py/application/files/9314/7920/7840/Plan Maestro de Turismo - Paraguay 2012-min.pdf](https://www.senatur.gov.py/application/files/9314/7920/7840/Plan_Maestro_de_Turismo_-_Paraguay_2012-min.pdf)

Shang, L., Siang, T., Zakaria, M. & Emran, M. (2017). Mobile augmented reality applications for heritage preservation in UNESCO world heritage sites through adopting the UTAUT model. AIP Conference Proceedings, 1830 (1), 1-5. doi: 030003. 10.1063/1.4980928.

Shih, N., Diao, P., & Chen, Y. (2019). ARTS, an AR Tourism System, for the Integration of 3D Scanning and Smartphone AR in Cultural Heritage Tourism and Pedagogy. Sensors (Basel), 19(17), 1, 12, 14. doi:10.3390/s19173725

Spacca, S., Dellapiana, E. & Sanna, A. (2018). Promoting Industrial Cultural Heritage by Augmented Reality: Application and Assessment. *The Open Cybernetics & Systemics Journal*, 12, 61, 64, 66, 68-69. doi: 10.2174/1874110X01812010061

Spanevello, F. (s.f.). IQ: Calidad de la Información. 49-50. Recuperado de [http://www.ara.mil.ar/archivos/Docs/004\(6\).pdf](http://www.ara.mil.ar/archivos/Docs/004(6).pdf)

Střelák, D., Škola, F. & Liarokapis, F. (2016). Examining User Experience in a Mobile Augmented Reality Tourist Guide. 1, 8. doi: 10.1145/2910674.2935835

Tahyudin, I. & Saputra, D. & Havaluddin, H. (2016). An Interactive Mobile Augmented Reality for Tourism Objects at Purbalingga District. *TELKOMNIKA Indonesian Journal of Electrical Engineering*, 375, 380. doi: 10.11591/telkomnika.v16i3.8850

Tom Dieck, C. and Jung, T. (2015). A Theoretical Model of Mobile Augmented Reality Acceptance in Urban Heritage Tourism. *Current Issues in Tourism*, 2, 5-6, 13, 15. doi: 10.1080/13683500.2015.1070801

United States Department of Justice (2010). Information Quality. 13, 40. Recuperado de <https://it.ojp.gov/documents/d/information%20quality%20program%20guide.pdf>

Voinea, G., Florin, G., Postelnicu, C. & Marto, A. (2019). Exploring Cultural Heritage Using Augmented Reality Through Google's Project Tango and ARCore. 93-94, 100-101, 104. doi: 10.1007/978-3-030-05819-7\_8

Wei, S., Ren, G., & O'Neill, E. (2014). Haptic and Audio Displays for Augmented Reality Tourism Applications. *IEEE Haptics Symposium*, 485-488. doi: 10.1109/HAPTICS.2014.6775503

Williams, M., Yao, K., & Nurse, J. (2017). ToARist: An Augmented Reality Tourism App created through User-Centred Design. *University of Oxford*, 1-4. Recuperado de <https://www.cs.ox.ac.uk/files/9030/2017-beshci-wyn.pdf>

## ANEXOS

### ANEXO 1. Matriz de Consistencia

APLICACIÓN MÓVIL DE REALIDAD AUMENTADA EN LA CALIDAD DE LA INFORMACIÓN DEL RECORRIDO TURÍSTICO DE UN SITIO ARQUEOLÓGICO DE TRUJILLO				
PROBLEMA	HIPOTESIS	OBJETIVO GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE	METODOLOGIA
¿Cómo influye una Aplicación Móvil de Realidad Aumentada en la Calidad de la Información del Recorrido Turístico de un sitio arqueológico ubicado en la provincia de Trujillo en el año 2019?	La Aplicación Móvil de Realidad Aumentada influye de manera positiva en la Calidad de la Información del Recorrido Turístico de un sitio arqueológico ubicado en la provincia de Trujillo, en el año 2019.	Determinar la influencia de una Aplicación Móvil de Realidad Aumentada en la Calidad de la Información del Recorrido Turístico de un sitio arqueológico ubicado en la provincia de Trujillo en el año 2019.	Aplicación Móvil de Realidad Aumentada	<b>Diseño</b>
				<p>Se empleó el Diseño Experimental Puro solo con posprueba y con grupo de control no equivalente.</p> <p style="text-align: center;"><b>RG1 X O1</b> <b>RG2 -- O2</b></p> <p style="text-align: center;">Donde:</p> <p><b>R:</b> Asignación Aleatoria <b>G1:</b> Grupo Experimental <b>G2:</b> Grupo de Control <b>X:</b> Aplicación Móvil de Realidad Aumentada <b>--:</b> Ausencia de la Aplicación Móvil de Realidad Aumentada <b>O1:</b> Medición post-experimental de la Calidad de la Información del Recorrido Turístico <b>O2:</b> Medición post-experimental de la Calidad de la Información del Recorrido Turístico</p>

				<b>Unidad de Análisis</b>
				Turista
		<b>OBJETIVOS ESPECIFICOS</b>	<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>	<b>Población</b>
		<p>Determinar la influencia de una Aplicación Móvil de Realidad Aumentada en la Contextualización de la Calidad de la Información del Recorrido Turístico.</p> <p>Determinar la influencia de una Aplicación Móvil de Realidad Aumentada en la Representación de la Calidad de la Información del Recorrido Turístico.</p>	<p>Calidad de la Información del Recorrido Turístico</p>	Turistas que visitan el sitio arqueológico.
				<b>Muestra</b>
				70 turistas.

## ANEXO 2. Matriz de Operacionalización de Variables

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Aplicación Móvil de Realidad Aumentada	Programa de cómputo que permite ver, a través de un dispositivo tecnológico, un entorno físico del mundo real, cuyos elementos se combinan con elementos virtuales creando así una realidad mixta en tiempo real (Rigueros, 2017).	La Aplicación Móvil de Realidad Aumentada se mide mediante las características de Adecuación Funcional y Usabilidad del modelo de calidad del producto software definido por la ISO/IEC 25010 (Portal ISO 25000, s.f.).	Adecuación Funcional	Compleitud Funcional
				Corrección Funcional
			Usabilidad	Capacidad de Aprendizaje
				Capacidad para Ser Usado
				Estética de la Interfaz de Usuario
				Protección contra Errores de Usuario

<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>
<b>Calidad de la Información del Recorrido Turístico</b>	Conjunto de criterios que valoran la información proporcionada al turista en función de su disponibilidad y rapidez, la forma en la que se presenta, su relación con el contexto en el que se utilizan y sus cualidades intrínsecas como la confiabilidad, objetividad y precisión (Spanevello, s.f.; Espona, 2014).	La Calidad de la Información del Recorrido Turístico se mide mediante las dimensiones Contextualización y Representación del marco de referencia de Calidad de la Información (Wang & Strong, 1996).	Contextualización	Nivel de Relevancia
				Nivel de Valor Agregado
			Representación	Nivel de Interpretabilidad
				Nivel de Representación Concisa

### ANEXO 3. Cuestionario de Satisfacción del Turista con la Calidad de la Información Brindada en el Recorrido Turístico

<b>CUESTIONARIO DE SATISFACCIÓN DEL TURISTA CON LA CALIDAD DE LA INFORMACIÓN BRINDADA EN EL RECORRIDO TURÍSTICO</b>	
<b>FECHA:</b> /    /	<b>HORA:</b> :
<p><b>Instrucciones:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lea atentamente cada una de las preguntas del cuestionario.</li> <li>2. Responda a cada pregunta marcando con una equis (X) en la opción que considere más cercana a su opinión. Existen cinco opciones disponibles en cada pregunta. Estas opciones forman parte de una escala de valoración, en donde la primera opción siempre corresponde a la PEOR valoración posible (1) y la última opción siempre corresponde a la MEJOR valoración posible (5).</li> </ol>	

		Totalmente en Desacuerdo (1)	En Desacuerdo (2)	Ni de acuerdo ni en desacuerdo (3)	De Acuerdo (4)	Totalmente de Acuerdo (5)
<b>1</b>	La información recibida sirvió para entender el ritual de la momia del gobernante.					
<b>2</b>	La información recibida sirvió para entender el propósito de los recintos del conjunto amurallado Nik-An.					
<b>3</b>	La información recibida fue muy fácil de entender.					
<b>4</b>	La información se presentó en un lenguaje sencillo.					
<b>5</b>	El ritual de la momia del gobernante se presentó de forma didáctica (audios, fotos, videos).					
<b>6</b>	Los recintos del conjunto amurallado Nik-An se presentaron de forma didáctica (audios, fotos, videos).					
<b>7</b>	La información recibida sobre el ritual de la momia del gobernante fue breve y directa.					
<b>8</b>	La información recibida sobre los recintos del conjunto amurallado Nik-An fue breve y directa.					

#### ANEXO 4. Matriz de Validación de Instrumentos

MATRIZ DE VALIDACIÓN

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	INSTRUMENTO	ITEMS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN						OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES
					RELACIÓN ENTRE LA VARIABLE Y LA DIMENSIÓN		RELACIÓN ENTRE LA DIMENSIÓN Y EL INDICADOR		RELACIÓN ENTRE EL INDICADO R Y EL O LOS ÍTEMS		
					SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	
Calidad de la Información del Recorrido Turístico	Contextualización	Relevancia	CUESTIONARIO DE SATISFACCIÓN DEL TURISTA CON LA CALIDAD DE LA INFORMACIÓN BRINDADA EN EL RECORRIDO TURÍSTICO	La información recibida sirvió para entender el ritual de la momia del gobernante.	X		X		X		
				La información recibida sirvió para entender el propósito de los recintos del conjunto amurallado Nik-An.	X		X		X		
		Valor Agregado		La información recibida fue muy fácil de entender.	X		X		X		
	La información se presentó en un lenguaje sencillo.			X		X		X			
	Representación			Interpretabilidad	El ritual de la momia del gobernante se presentó de forma didáctica (audios, fotos, videos).	X		X		X	
		Los recintos del conjunto amurallado Nik-An se presentaron de forma didáctica (audios, fotos, videos).			X		X		X		

		Representación Concisa		<i>La información recibida sobre el ritual de la momia del gobernante fue breve y directa.</i>	X		X		X		
				<i>La información recibida sobre los recintos del conjunto amurallado Nik-An fue breve y directa.</i>	X		X		X		

**MATRIZ DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO(S)**

**NOMBRE DEL O LOS INSTRUMENTOS:** Cuestionario de Satisfacción del Turista con la Calidad de la Información brindada en el Recorrido Turístico

**OBJETIVO:** Recoger las opiniones de los turistas que visitan el Complejo Arqueológico Chan Chan respecto a la información turística que se les proporciona.

**APELLIDOS Y NOMBRES DEL EVALUADOR:**

PAREDES NÚÑEZ, ARTURO MARCOS

**GRADO ACADÉMICO DEL EVALUADOR:**

LICENCIADO EN ARQUEOLOGÍA

**VALORACIÓN:**

Aprobado  Desaprobado

17934773

**DNI**

PROCESO ESPECIAL  
Comité Arqueológico de Chan Chan  
Unidad de Investigación, Conservación y Puesta en Valor  
ARTURO PAREDES NÚÑEZ  
JEFE UICPV

**FIRMA**

## ANEXO 5. Trámite del Permiso para Realizar Encuestas

### ANEXO 5A. Solicitud para Realizar Encuestas en el Sitio arqueológico

Trujillo, 25 de noviembre de 2019

Señor:

**JOHN JUÁREZ URBINA**

**DIRECTOR DE LA DIRECCIÓN DESCONCENTRADA DE CULTURA LA LIBERTAD**

**ASUNTO:** Permisos para trabajo de investigación.

Mediante la presente, los bachilleres de Ingeniería de Sistemas Computacionales graduados de la Universidad Privada del Norte **RENZO RONALD DIAZ VILA**, identificado con DNI 72278301, y **MAURIZIO JESUS VILCA LINGAN**, identificado con DNI 73899432 nos presentamos con la intención de saludarlo cordialmente y a la vez exponer lo siguiente:

Que durante el transcurso del año 2019 hemos desarrollado una Aplicación de Realidad Aumentada con ayuda del Arqueólogo **ARTURO PAREDES NÚÑEZ**, jefe de la UICPV - PECACH como parte de nuestra Tesis de Investigación para optar por el Título Profesional de Ingeniero de Sistemas Computacionales y cuya finalidad es mejorar la experiencia turística en el Conjunto Amurallado Nik-An.

Para la siguiente fase de nuestro trabajo de investigación requerimos se nos otorguen los siguientes permisos:

- 1) Acceso libre al complejo durante el mes de diciembre del presente año.
- 2) Licencia para interactuar y encuestar a los turistas que visitan el Complejo Arqueológico Chan Chan.
- 3) Uso de equipos electrónicos propios en el Complejo Arqueológico Chan Chan (ordenadores portátiles y baterías).

**POR LO EXPUESTO:**

Solicito a Ud. Tenga a bien acceder a nuestra solicitud.

Atentamente,

**MINISTERIO DE CULTURA**  
**Expediente N°2019-0080497**

Remitente:  
CIUDADANO - VILCA LINGÁN MAURIZIO - DNI:  
Destinatario: N° de Clave:  
DDC LJB 1 4312  
Recibido: N° Anexos: c/copia:  
25/11/2019 - 10:24 UN CD  
Referencia: Registrador:  
QUINTANA VILLAREAL



Renzo Díaz Vila  
DNI N° 72278301



Maurizio Vilca Lingán  
DNI N° 73899432

## ANEXO 5B. Respuesta a la Solicitud



Ministerio de Cultura

DIRECCIÓN DESCONCENTRADA DE  
CULTURA LA LIBERTAD

PROYECTO ESPECIAL COMPLEJO  
ARQUEOLÓGICO CHAN CHAN

Ministerio de Cultura

Firmado digitalmente por JUAREZ  
URBINA Jhon Charles FAU  
20900419131 soft  
Director Del Pecach  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 03.12.2019 14:23:25 -05:00

*"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"  
"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"*

Trujillo, 03 de Diciembre del 2019

**OFICIO N° D000005-2019-PECACH-VMPCIC/MC**

**Señor(a):  
VILCA LINGÁN MAURIZIO  
AV. RICARDO PALMA 445- URB. PALERMO  
LA LIBERTAD-TRUJILLO**

**Asunto : Autoriza encuestas para realizar Tesis de Investigación**  
**Referencia : Documento s/n de fecha 25.11.2019**  
**Expediente N° 2019-0080497**

De mi consideración

A través del presente es grato saludarlo cordialmente y en atención al documento de la referencia, manifestarle que resulta viable la autorización solicitada, a fin que desarrollen las actividades necesarias para el trabajo de Tesis de Investigación, mismas que versan en la realización de encuestas a los visitantes al Complejo Arqueológico Chan Chan.

Sobre el particular, corresponde mencionar que esta Sede Regional de Cultura, no proporciona equipos, (tales como laptops, GPS u otros); ante ello, deberán de tomar las previsiones para contar con lo necesario. Asimismo, la Institución no se responsabiliza de la custodia de los mismos.

Agradeceré realizar las coordinaciones necesarias con el Sr. Arturo Paredes Nuñez - Jefe de la Unidad de Investigación, Conservación y Puesta en Valor del Complejo Arqueológico Chan Chan, para cuyos efectos se consigna el número de contacto 956 545 001 y el correo electrónico [aparedes@chanchan.gob.pe](mailto:aparedes@chanchan.gob.pe).

Atentamente,

JJU/laaz

Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por el Ministerio de Cultura, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web: <https://tramitedocumentario.cultura.gob.pe:8181/validadorDocumental/inicio/detalle.jsf> e ingresando la siguiente clave: 3S65FGR

EL PERÚ PRIMERO

## ANEXO 6. Validación de Fórmulas a Utilizar en el Procesamiento y Análisis de Datos de los Cuestionarios

### FÓRMULAS A UTILIZAR EN EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS DE LOS CUESTIONARIOS

#### A) PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE INDICADORES

##### Relevancia

$$\text{Relevancia} = (\text{Pregunta del Cuestionario 1} + \text{Pregunta del Cuestionario 2})/2$$

##### Interpretabilidad

$$\text{Interpretabilidad} = (\text{Pregunta del Cuestionario 3} + \text{Pregunta del Cuestionario 4})/2$$

##### Valor Agregado

$$\text{Valor Agregado} = (\text{Pregunta del Cuestionario 5} + \text{Pregunta del Cuestionario 6})/2$$

##### Representación Concisa

$$\text{Representación Concisa} = (\text{Pregunta del Cuestionario 7} + \text{Pregunta del Cuestionario 8})/2$$

#### B) PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DIMENSIONES

##### Contextualización

$$\text{Contextualización} = (2 \times \text{Relevancia} + \text{Valor Agregado})/3$$

##### Representación

$$\text{Representación} = (2 \times \text{Interpretabilidad} + \text{Representación Concisa})/3$$

#### C) PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA VARIABLE

##### Calidad de la Información

$$\text{Calidad de la Información} = (\text{Contextualización} + \text{Representación})/2$$

Luego:

Si  $1 \leq \text{CalidadInformación} < 2.5$   
entonces la Calidad de la Información es Mala

Si  $2.5 \leq \text{CalidadInformación} < 3.5$   
entonces la Calidad de la Información es Regular

Si  $3.5 \leq \text{CalidadInformación} \leq 5$   
entonces la Calidad de la Información es Buena

VALIDACIÓN DE FÓRMULAS

APELLIDOS Y NOMBRES DEL EVALUADOR:

Cueva Garcia, Synthya Eveling.

GRADO ACADÉMICO DEL EVALUADOR:

Magister en Gestión del Patrimonio Cultural I.

VALORACIÓN:

<input checked="" type="checkbox"/>	APROBADO
<input type="checkbox"/>	DESAPROBADO

41517096

DNI

  
Mg Synthya Eveling Cueva Garcia  
ARQUEÓLOGA  
AC - 0706

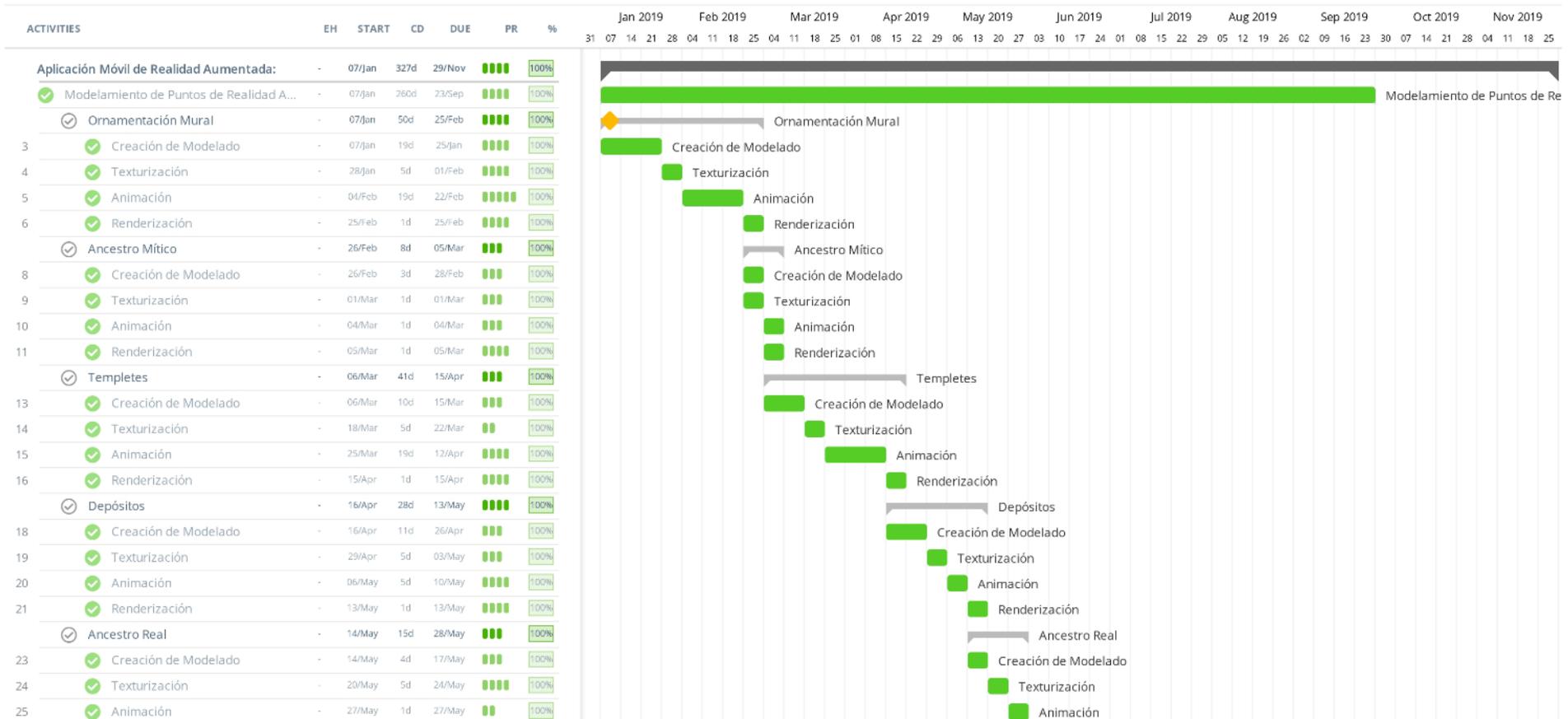
FIRMA

## ANEXO 7. Metodología de Software

### ANEXO 7A. Diagrama GANTT

#### Aplicación Móvil de Realidad Aumentada

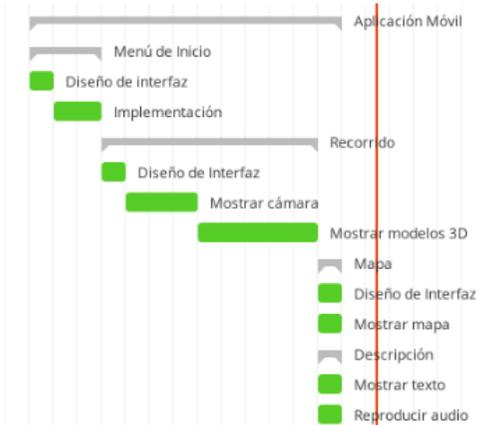
Read-only view, generated on 12 Dec 2019



25	✓ Animación	-	27/May	1d	27/May	■■	100%
26	✓ Renderización	-	28/May	1d	28/May	■■■■	100%
	☑ Traslado de la Momia	-	29/May	48d	15/Jul	■■■■	100%
28	✓ Creación de Modelado	-	29/May	15d	12/Jun	■■■■	100%
29	✓ Texturización	-	13/Jun	9d	21/Jun	■■■	100%
30	✓ Animación	-	22/Jun	21d	12/Jul	■■■■	100%
31	✓ Renderización	-	15/Jul	1d	15/Jul	■■■■	100%
	☑ Prisionero	-	16/Jul	42d	26/Aug	■■■■	100%
33	✓ Creación de Modelado	-	16/Jul	11d	26/Jul	■■■	100%
34	✓ Texturización	-	29/Jul	12d	09/Aug	■■■	100%
35	✓ Animación	-	12/Aug	12d	23/Aug	■■■■	100%
36	✓ Renderización	-	26/Aug	1d	26/Aug	■■■■	100%
	☑ Plataforma Funeraria	-	27/Aug	28d	23/Sep	■■■■	100%
38	✓ Creación de Modelado	-	27/Aug	11d	06/Sep	■■■	100%
39	✓ Texturización	-	09/Sep	5d	13/Sep	■■■■	100%
40	✓ Animación	-	16/Sep	5d	20/Sep	■■■	100%
41	✓ Renderización	-	23/Sep	1d	23/Sep	■■■■	100%



☑ Aplicación Móvil	-	02/Sep	89d	29/Nov	■■■■	100%	
☑ Menú de Inicio	-	02/Sep	19d	20/Sep	■■■■	100%	
44	✓ Diseño de interfaz	-	02/Sep	5d	06/Sep	■■■■	100%
45	✓ Implementación	-	09/Sep	12d	20/Sep	■■■■	100%
☑ Recorrido	-	23/Sep	61d	22/Nov	■■■■	100%	
47	✓ Diseño de Interfaz	-	23/Sep	5d	27/Sep	■■■	100%
48	✓ Mostrar cámara	-	30/Sep	19d	18/Oct	■■■■	100%
49	✓ Mostrar modelos 3D	-	21/Oct	33d	22/Nov	■■■■	100%
☑ Mapa	-	25/Nov	4d	28/Nov	■■■■	100%	
51	✓ Diseño de Interfaz	-	25/Nov	3d	27/Nov	■■■■	100%
52	✓ Mostrar mapa	-	28/Nov	1d	28/Nov	■■■	100%
☑ Descripción	-	27/Nov	3d	29/Nov	■■■■	100%	
54	✓ Mostrar texto	-	27/Nov	2d	28/Nov	■■■■	100%
55	✓ Reproducir audio	-	27/Nov	3d	29/Nov	■■■■	100%



### ANEXO 7B. Historias de Usuario

Identificador de la Historia	Rol	Característica / Funcionalidad	Razón / Resultado	Historia de Usuario
HU01	Usuario	Reproducir una animación 3D en un punto de interés.	Ver la actividad desarrollada en el punto de interés.	COMO Usuario QUIERO ver una animación 3D PARA entender qué actividad se desarrollaba en un punto de interés.
HU02	Usuario	Ver un texto con información de un punto de interés.	Obtener información detallada de un punto de interés.	COMO Usuario QUIERO leer un texto PARA obtener más información de un punto de interés.
HU03	Usuario	Reproducir un audio narrando el texto con información.	Escuchar un audio explicativo narrando el contenido del texto.	COMO Usuario QUIERO reproducir un audio explicativo PARA obtener más información de un punto de interés.
HU04	Usuario	Ver una imagen GIF animada de un mapa del sitio arqueológico.	Ver un mapa sobre el sitio arqueológico y los puntos de interés que contiene.	COMO Usuario QUIERO ver el mapa del sitio arqueológico PARA localizar los puntos de interés.
HU05	Usuario	Cambiar el idioma de la aplicación.	Utilizar la aplicación móvil en el idioma que sea más entendible.	COMO Usuario QUIERO cambiar el idioma de la aplicación PARA entender los textos y audios.

### ANEXO 7C. Plan de Pruebas

<b>Nombre del Proyecto</b>	Aplicación Móvil de Realidad Aumentada	<b>Aplicación</b>	ChanChanAR
<b>No. Caso de Prueba</b>	1	<b>Versión</b>	1.0
<b>Escrito por</b>	Renzo Díaz Vila	<b>Descripción</b>	Aplicación de Realidad Aumentada para el Recorrido Turístico en un Sitio arqueológico de Trujillo
<b>Probado por</b>	Roger Montealegre Barrientos	<b>Probado en</b>	Samsung Galaxy J2 Prime / Android 6.0

Historia de Usuario	Prueba #	Acción	Resultados esperados	Resultados actuales	Aprobado
Como usuario quiero ver una animación 3D para entender qué actividad se desarrollaba en un punto de interés.	<b>Caso Prueba 1</b>	<b>Mostrar una animación 3D al llegar a un punto de interés</b>			
	Paso 1	Hacer clic en la opción Empezar del Menú Principal	Debe mostrar la cámara del dispositivo	Muestra la cámara del dispositivo	Sí
	Paso 2	Cargar GPS del dispositivo móvil	Debe mostrar un mensaje sobre la carga del GPS	Muestra el mensaje de carga: "Cargando GPS..."	Sí
	Paso 3	Visualizar animación 3D	Debe mostrar una animación 3D	Muestra una animación 3D	Sí
	Paso 4	Ver nombre del Punto de Interés	Debe mostrar un mensaje con el nombre del punto de interés actual	Muestra el nombre del punto de interés actual	Sí
	<b>Caso Prueba 2</b>	<b>No mostrar ninguna animación 3D cuando no hay cerca ningún punto de interés</b>			
	Paso 1	Hacer clic en la opción Empezar del Menú Principal	Debe mostrar la cámara del dispositivo	Muestra la cámara del dispositivo	Sí
	Paso 2	Cargar GPS del dispositivo móvil	Debe mostrar un mensaje sobre la carga del GPS	Muestra el mensaje de carga: "Cargando GPS..."	Sí
	Paso 3	Ver un mensaje que indique que no hay ningún punto de interés cerca	Debe mostrar un mensaje que indique no hay ningún punto de interés cerca	Muestra el mensaje: "¡Ningún objeto cerca!"	Sí

<b>Nombre del Proyecto</b>	Aplicación Móvil de Realidad Aumentada	<b>Aplicación</b>	ChanChanAR
<b>No. Caso de Prueba</b>	2	<b>Versión</b>	1.0
<b>Escrito por</b>	Maurizio Vilca Lingán	<b>Descripción</b>	Aplicación de Realidad Aumentada para el Recorrido Turístico en un sitio arqueológico de Trujillo
<b>Probado por</b>	Roger Montealegre Barrientos	<b>Probado en</b>	Samsung Galaxy J2 Prime / Android 6.0

Historia de Usuario	Prueba #	Acción	Resultados esperados	Resultados actuales	Aprobado
Como usuario quiero leer un texto para obtener más información de un punto de interés.	<b>Caso Prueba 1</b>	<b>Mostrar texto con información del punto de interés</b>			
	Paso 1	Hacer clic en el botón con el ícono de Globo de Información	Debe colocar un panel delante de la cámara y la animación 3D	Muestra el panel delante de la cámara y animación 3D	Sí
	Paso 2	Visualizar panel con texto informativo	Debe mostrar un texto informativo y dos botones con íconos de Persona Hablando y Salir	Muestra un texto informativo y dos botones con íconos de Persona Hablando y Salir	Sí
	<b>Caso Prueba 2</b>	<b>No mostrar ningún texto cuando no hay cerca ningún punto de interés</b>			
	Paso 1	Hacer clic en el botón con el ícono de Globo de Información	La pantalla de cámara del dispositivo debe mantenerse idéntica	La pantalla de cámara del dispositivo se mantiene idéntica	Sí

<b>Nombre del Proyecto</b>	Aplicación Móvil de Realidad Aumentada	<b>Aplicación</b>	ChanChanAR
<b>No. Caso de Prueba</b>	3	<b>Versión</b>	1.0
<b>Escrito por</b>	Maurizio Vilca Lingán	<b>Descripción</b>	Aplicación de realidad aumentada para el recorrido turístico en un sitio arqueológico de Trujillo
<b>Probado por</b>	Roger Montealegre Barrientos	<b>Probado en</b>	Samsung Galaxy J2 Prime / Android 6.0

Historia de Usuario	Prueba #	Acción	Resultados esperados	Resultados actuales	Aprobado
Como usuario quiero reproducir un audio explicativo para localizar los puntos de interés.	<b>Caso Prueba 1</b>	<b>Reproducir un audio que narre el texto informativo</b>			
	Paso 1	Hacer clic en el botón con el ícono de Globo de Información	Debe colocar un panel delante de la cámara y la animación 3D	Muestra el panel delante de la cámara y animación 3D	Sí
	Paso 2	Visualizar panel con texto informativo	Debe mostrar un texto informativo y dos botones con íconos de Persona Hablando y Salir	Muestra un texto informativo y dos botones con íconos de Persona Hablando y Salir	Sí
	Paso 3	Presionar el botón con el ícono de Persona Hablando	Debe reproducir audio narrando el texto informativo y cambia el ícono del botón al ícono de Silencio	Reproduce un audio narrando el texto informativo y cambia el ícono del botón al ícono de Silencio	Sí
	<b>Caso Prueba 2</b>	<b>Detener el audio que está narrando un texto informativo</b>			
	Paso 1	Presionar el botón con el ícono de Silencio	Debe detener el audio y cambiar el ícono del botón al ícono de Persona Hablando	Detiene el audio y cambia el ícono del botón al ícono de Persona Hablando	Sí

<b>Nombre del Proyecto</b>	Aplicación Móvil de Realidad Aumentada	<b>Aplicación</b>	ChanChanAR
<b>No. Caso de Prueba</b>	4	<b>Versión</b>	1.0
<b>Escrito por</b>	Renzo Díaz Vila	<b>Descripción</b>	Aplicación de realidad aumentada para el recorrido turístico en un sitio arqueológico de Trujillo
<b>Probado por</b>	Roger Montealegre Barrientos	<b>Probado en</b>	Samsung Galaxy J2 Prime / Android 6.0

Historia de Usuario	Prueba #	Acción	Resultados esperados	Resultados actuales	Aprobado
Como usuario quiero ver el mapa del sitio arqueológico para localizar los puntos de interés.	<b>Caso Prueba 1</b>	<b>Mostrar el mapa del sitio arqueológico cuando se está visitando un punto de interés</b>			
	Paso 1	Hacer clic en el botón con el ícono de Mapa	Debe mostrar una imagen animada del mapa del sitio arqueológico, resaltando el punto de interés que se está visitando	Muestra una imagen animada de un mapa resaltando el punto de interés que se está visitando	Sí
	<b>Caso Prueba 2</b>	<b>Mostrar el mapa del sitio arqueológico cuando no se está visitando ningún punto de interés</b>			
	Paso 1	Hacer clic en el botón con el ícono de Mapa	Debe mostrar una imagen animada del mapa del sitio arqueológico sin resaltar ningún punto de interés	Muestra una imagen animada de un mapa sin resaltar ningún punto de interés	Sí

<b>Nombre del Proyecto</b>	Aplicación Móvil de Realidad Aumentada	<b>Aplicación</b>	ChanChanAR
<b>No. Caso de Prueba</b>	5	<b>Versión</b>	1.0
<b>Escrito por</b>	Maurizio Vilca Lingán	<b>Descripción</b>	Aplicación de realidad aumentada para el recorrido turístico en un sitio arqueológico de Trujillo
<b>Probado por</b>	Roger Montealegre Barrientos	<b>Probado en</b>	Samsung Galaxy J2 Prime / Android 6.0

Historia de Usuario	Prueba #	Acción	Resultados esperados	Resultados actuales	Aprobado
Como usuario quiero cambiar el idioma de la aplicación para entender los textos y audios.	<b>Caso Prueba 1</b>	<b>Cambiar el idioma de la aplicación</b>			
	Paso 1	Hacer clic en el botón de Idioma en el Menú Principal	Debe cambiar el idioma de los textos y audios de toda la aplicación	Cambia el idioma de los textos y audios de toda la aplicación	Sí

## ANEXO 7D. Puntos de Interés

Se construyeron animaciones 3D para 8 puntos de interés del conjunto amurallado Nik-An (Complejo Arqueológico Chan Chan).



### 1) Ornamentación Mural

En este punto se muestra el abatimiento de uno de los muros laterales del Primer Patio Ceremonial.

Los muros de los patios ceremoniales representan simbólicamente el medio terrestre y el marino. El proceso de abatirlos (es decir, tirar los muros) revela que el medio terrestre (área del patio) está delimitado por las arpilleras del muro y es rodeado por el mar (bandas horizontales del muro).

## 2) Ancestro Mítico

En este punto se muestra a la momia del gobernante y sus dos esposas (también momificadas) sobre la banqueta del muro sur del Primer Patio Ceremonial. La momia del gobernante reposa sobre un dúho mientras que las momias femeninas lo hacen sobre unas almohadillas.

Estas momias se muestran en el Primer Patio Ceremonial ya que este fue el lugar donde se realizó el ritual de veneración a la momia del gobernante, quien asume el rol de ancestro mítico, es decir, el de Taycanamo, fundador del Estado Chimú.

## 3) Templetes

En este punto se muestra un poblador Chimú entregando una ofrenda (textil) y realizando un gesto de adoración.

Los templetes eran lugares de adoración en donde los pobladores entregaban sus mejores ofrendas a sus deidades.

#### **4) Depósitos**

En este punto se muestra a un encargado del acopio de bienes llevando y entregando a uno de sus compañeros el mismo textil que se ofrendó en el punto de interés Templetes.

Los depósitos eran los recintos en donde se almacenaban las ofrendas entregadas por los pobladores hasta su posterior redistribución y consumo.

#### **5) Ancestro Real**

En este punto se muestra a la momia del gobernante y sus dos esposas momificadas sobre la banqueta del muro sur del Segundo Patio Ceremonial.

En este patio también se realizaba un ritual a la momia del gobernante, pero esta vez asumía el rol de Ancestro Real, es decir, que asumía el rol del gobernante que fue en vida.

#### **6) Traslado de la Momia**

En este punto se muestran cuatro anderos cargando el anda de la momia del gobernante, la cual era trasladada a los patios ceremoniales a través de los pasillos.

## 7) Prisionero

En este punto se muestra un prisionero semidesnudo siendo llevado y custodiado por dos guardianes.

Cuando la momia era trasladada de vuelta a su Plataforma Funeraria se le presentaba a este prisionero, quien sería luego sacrificado en un gesto ritual en la Plataforma Funeraria.

## 8) Plataforma Funeraria

En este punto se muestra a la momia del gobernante depositada en el interior de su plataforma funeraria.

El depósito de la momia en la plataforma era parte de un ritual de siembra en el que participaban tres elementos: la momia, que representa la semilla, la plataforma funeraria, que simboliza la tierra donde se entierra la semilla y el prisionero, cuya sangre es el agua con la que se riega la semilla.

## ANEXO 7E. Código de la Aplicación

### A. Ver Animación 3D

#### Activar Cámara

```
private void Start () {
    WebCamDevice[] devices = WebCamTexture.devices;
    if (devices.Length == 0){
        Debug.Log("No camera detected!");
        camAvailable = false;
        return;
    }
    for (int i=0; i < devices.Length; i++){
        if (!devices[i].isFrontFacing){
            backCamera = new WebCamTexture(devices[i].name, Screen.width, Screen.height);
        }
    }
    if(backCamera == null){
        Debug.Log("Unable to find back camera!");
        return;
    }
    backCamera.Play();
    background.texture = backCamera;
    camAvailable = true;
}

private void Update () {
    if (!camAvailable) return;
    float ratio = (float) backCamera.width / (float) backCamera.height;
    fitter.aspectRatio = ratio;
    float scaleY = backCamera.videoVerticallyMirrored ? -1f: 1f;
    background.rectTransform.localScale = new Vector3(1f, scaleY, 1f);
    int orientation = -backCamera.videoRotationAngle;
    background.rectTransform.localEulerAngles = new Vector3(0,0,orientation);
}
```

## Iniciar GPS

```
IEnumerator StartLocationService(){
    if(!service.isEnabledByUser){
        TargetName.text = GlobalVariables.setGPSAlertMessages(1);
        yield break;
    }
    if(service.status != LocationServiceStatus.Running){
        service.Start(10.0f,4.0f);
        int maxWait = 20;
        while(service.status == LocationServiceStatus.Initializing && maxWait > 0) {
            TargetName.text = GlobalVariables.setGPSAlertMessages(2);
            yield return new WaitForSeconds(1);
            maxWait--;
        }
        if(maxWait <= 0){
            TargetName.text = GlobalVariables.setGPSAlertMessages(3);
            yield break;
        }
        if(service.status == LocationServiceStatus.Failed){
            TargetName.text = GlobalVariables.setGPSAlertMessages(4);
            yield break;
        }
    }
    sLatitude = service.lastData.latitude;
    sLongitude = service.lastData.longitude;
    startCalculate();
    yield break;
}
```

## Detección de Puntos de Interés

```
public void startCalculate(){
    deviceCoordinates = new Vector2 (sLatitude, sLongitude);
    proxChWall = Vector2.Distance (chWallCoordinates, deviceCoordinates);
    proxFSquare = Vector2.Distance (fSquareCoordinates, deviceCoordinates);
    proxAudience = Vector2.Distance (audienceCoordinates, deviceCoordinates);
    proxStorage = Vector2.Distance (storageCoordinates, deviceCoordinates);
    proxSSquare = Vector2.Distance (sSquareCoordinates, deviceCoordinates);
    proxMummyMov = Vector2.Distance (mummyMovCoordinates, deviceCoordinates);
    proxPrisoner = Vector2.Distance (prisonerCoordinates, deviceCoordinates);
    proxBChamber = Vector2.Distance (bChamberCoordinates, deviceCoordinates);

    if (proxChWall <= distanceFromTarget) {
        setValuesShowArray(true, false, false, false, false, false, false, false);
        ManageAudio.Instance.chooseTape(0);
        ManagePanel.Instance.loadMap(0);
        setObjectInfo(0);
        setValuesTryArray(false, true, true, true, true, true, true, true);
    }
    else if (proxFSquare <= distanceFromTarget){
        setValuesShowArray(false, true, false, false, false, false, false, false);
        ManageAudio.Instance.chooseTape(1);
        ManagePanel.Instance.loadMap(1);
        setObjectInfo(1);
        setValuesTryArray(true, false, true, true, true, true, true, true);
    }
}
```

## Carga de Videos

```
IEnumerator loadVPChimuWall(){
    if(!vpChimuWall.isPlaying){
        videoRawImage.enabled = false;
        vpChimuWall.Prepare();
        while (!vpChimuWall.isPrepared) yield return null;
        videoRawImage.texture = vpChimuWall.texture;
        videoRawImage.rectTransform.localScale = new Vector3(1.4f, 1.4f, 1f);
        videoRawImage.enabled = true;
        vpChimuWall.Play();
        vpFirstSquare.Stop();
        vpAudience.Stop();
        vpStorage.Stop();
        vpSecondSquare.Stop();
        vpMummyMovement.Stop();
        vpPrisoner.Stop();
        vpBurialChamber.Stop();
    }
}
```

## B. Leer Texto Informativo

### Carga de Textos

```
void Awake()
{
    //Ornamentación Mural
    objectContent[0, 0].title = "Wall Ornamentation";
    objectContent[0, 0].content = "The walls of the ceremonial courtyards allude to a cosmogram that symbolically represents "+
        "the terrestrial and marine environment. To understand it, it is necessary to lower the planes "+
        "(locate the elements as in reality).\n\n"+
        "In doing so, it is discovered that the terrestrial environment (courtyard area) "+
        "is delimited by squirrels and is surrounded by the sea (horizontal bands of the wall).";

    objectContent[0, 1].title = "Ornamentación Mural";
    objectContent[0, 1].content = "Los muros de los patios ceremoniales aluden a un cosmograma que representa simbólicamente " +
        "el medio terrestre y el marino. Para entenderlo, es necesario abatir los planos " +
        "(ubicar los elementos igual que en la realidad).\n\n"+
        "Al hacerlo, se descubre que el medio terrestre (área del patio) " +
        "está delimitado por las ardillas y es rodeado por el mar (bandas horizontales del muro).";

    //Ancestro Mítico
    objectContent[1, 0].title = "Mythical Ancestor";
    objectContent[1, 0].content = "In the First Ceremonial Courtyard the ritual of veneration of the mummy of the ruler was performed.\n\n "+
        "In the ritual, the mummy assumes the role of Mythical Ancestor Taycanamo, "+
        "founder of the Chimú State.\n\nThe mummy (carried in its float) entered the courtyard through the north b "+
        "crossed the central podium and finally ascended to the south sidewalk.";

    objectContent[1, 1].title = "Ancestro Mítico";
    objectContent[1, 1].content = "En el Primer Patio Ceremonial se realizó el ritual de veneración a la momia del gobernante.\n\n"+
        "En el ritual, la momia asume el rol de ancestro mítico, es decir, el de Taycanamo, "+
        "fundador del Estado Chimú.\n\nLa momia (llevada en andas) ingresaba al patio por el vano norte, "+
        "cruzaba el podio central y finalmente ascendía a la banqueta sur.";
```

## Asignación de Textos

```
void setObjectInfo(int value){
    if(showArray[value] && tryArray[value]) {
        GlobalVariables.noObject = false;
        ManagePanel.Instance.setInfoIcon(0);
        currentObject = GlobalVariables.setObjectInfo(value);
        TargetName.text = currentObject.title;
        InfoTitle.text = currentObject.title;
        InfoContent.text = currentObject.content;
        Handheld.Vibrate();
    }
}
```

## C. Reproducir Audio Informativo

### Carga de Audios

```
public void loadTape(int selectedTape){
    if(GlobalVariables.selectedLanguage == GlobalVariables.languages[0]){
        switch (selectedTape){
            case 0: audioTape.clip = Resources.Load<AudioClip>("Audios/wall_ornamentation_en"); break;
            case 1: audioTape.clip = Resources.Load<AudioClip>("Audios/mythical_ancestor_en"); break;
            case 2: audioTape.clip = Resources.Load<AudioClip>("Audios/small_temple_en"); break;
            case 3: audioTape.clip = Resources.Load<AudioClip>("Audios/storage_en"); break;
            case 4: audioTape.clip = Resources.Load<AudioClip>("Audios/real_ancestor_en"); break;
            case 5: audioTape.clip = Resources.Load<AudioClip>("Audios/mummy_transfer_en"); break;
            case 6: audioTape.clip = Resources.Load<AudioClip>("Audios/prisoner_en"); break;
            case 7: audioTape.clip = Resources.Load<AudioClip>("Audios/funerary_platform_en"); break;
        }
    }
    else if(GlobalVariables.selectedLanguage == GlobalVariables.languages[1]) {
        switch (selectedTape){
            case 0: audioTape.clip = Resources.Load<AudioClip>("Audios/ornamentacion_mural_es"); break;
            case 1: audioTape.clip = Resources.Load<AudioClip>("Audios/ancestro_mitico_es"); break;
            case 2: audioTape.clip = Resources.Load<AudioClip>("Audios/templete_es"); break;
            case 3: audioTape.clip = Resources.Load<AudioClip>("Audios/deposito_es"); break;
            case 4: audioTape.clip = Resources.Load<AudioClip>("Audios/ancestro_real_es"); break;
            case 5: audioTape.clip = Resources.Load<AudioClip>("Audios/traslado_momia_es"); break;
            case 6: audioTape.clip = Resources.Load<AudioClip>("Audios/prisionero_es"); break;
            case 7: audioTape.clip = Resources.Load<AudioClip>("Audios/plataforma_funeraria_es"); break;
        }
    }
}
```

## Reproducción de Audios

```
// Manage AudioTapes
public void chooseTape(int themeNumber){
    selectedTape = themeNumber;
}

public void playTape(){
    loadTape(selectedTape);
    audioTape.Play();
    activeMuteButton();
}
```

## D. Ver Mapa

### Carga de Mapas

```
public void loadMap(int gifValue)
{
    if(GlobalVariables.selectedLanguage == GlobalVariables.languages[0]){
        switch (gifValue){
            case 0:
                int indWO = (int)(Time.time * fps) % frWallOrnamentation.Length;
                mapRawImage.texture = frWallOrnamentation[indWO];
                break;
            case 1:
                int indMA = (int)(Time.time * fps) % frMythicalAncestor.Length;
                mapRawImage.texture = frMythicalAncestor[indMA];
                break;
            case 2:
                int indST = (int)(Time.time * fps) % frSmallTemples.Length;
                mapRawImage.texture = frSmallTemples[indST];
                break;
            case 3:
                int indS = (int)(Time.time * fps) % frStorage.Length;
                mapRawImage.texture = frStorage[indS];
                break;
            case 4:
                int indRA = (int)(Time.time * fps) % frRealAncestor.Length;
                mapRawImage.texture = frRealAncestor[indRA];
                break;
            case 5:
                int indMT = (int)(Time.time * fps) % frMummyTransfer.Length;
                mapRawImage.texture = frMummyTransfer[indMT];
                break;
        }
    }
}
```

## Asignación de Mapas

```
if (proxChWall <= distanceFromTarget) {
    setValuesShowArray(true, false, false, false, false, false, false, false);
    ManageAudio.Instance.chooseTape(0);
    ManagePanel.Instance.loadMap(0);
    setObjectInfo(0);
    setValuesTryArray(false, true, true, true, true, true, true, true);
}
else if (proxFSquare <= distanceFromTarget){
    setValuesShowArray(false, true, false, false, false, false, false, false);
    ManageAudio.Instance.chooseTape(1);
    ManagePanel.Instance.loadMap(1);
    setObjectInfo(1);
    setValuesTryArray(true, false, true, true, true, true, true, true);
}
```

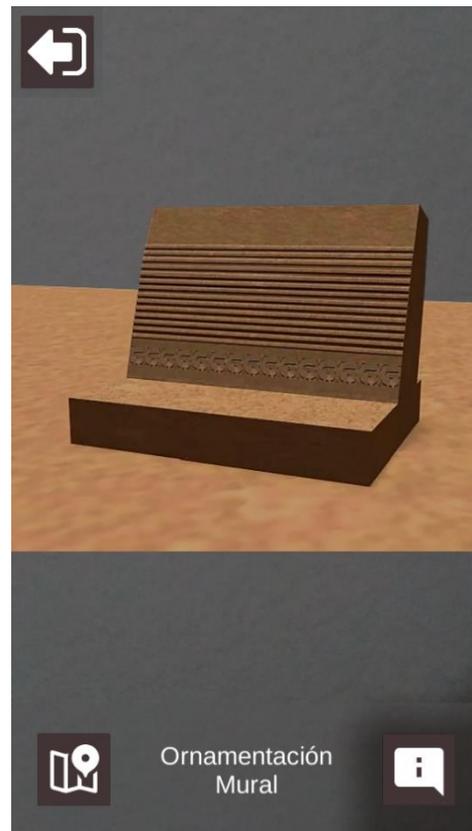
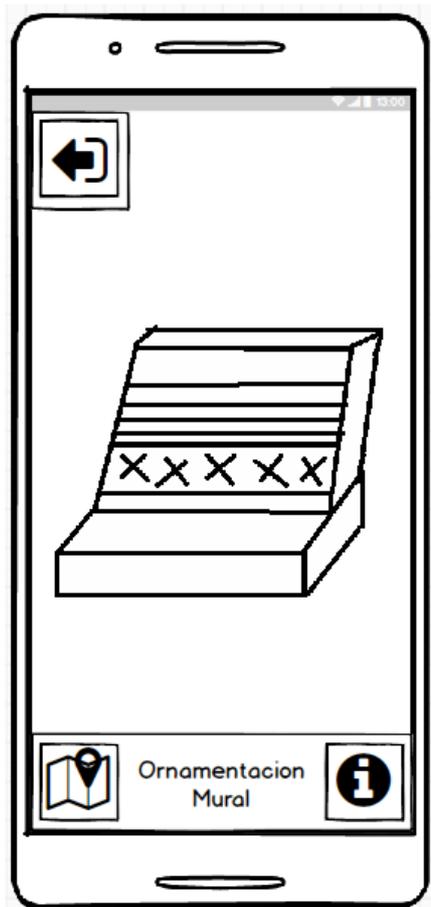
## E. Cambiar Idioma

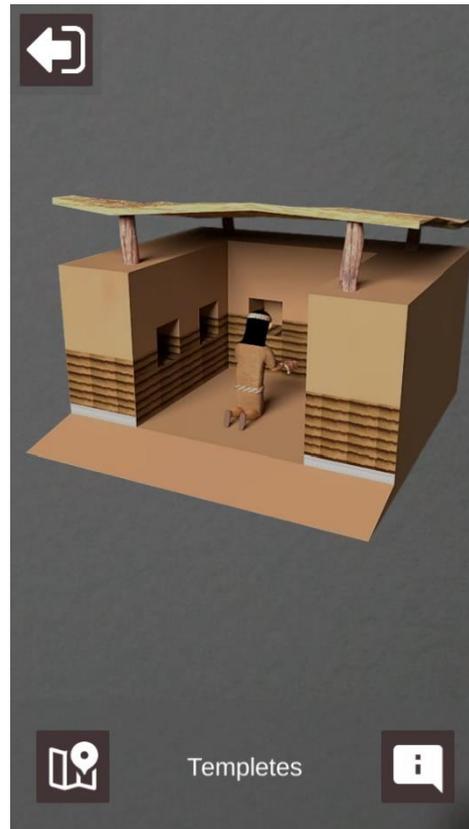
```
//Language Button
public void changeLanguage(){
    if(GlobalVariables.selectedLanguage == GlobalVariables.languages[0]) setMenuValues(1);
    else setMenuValues(0);
}

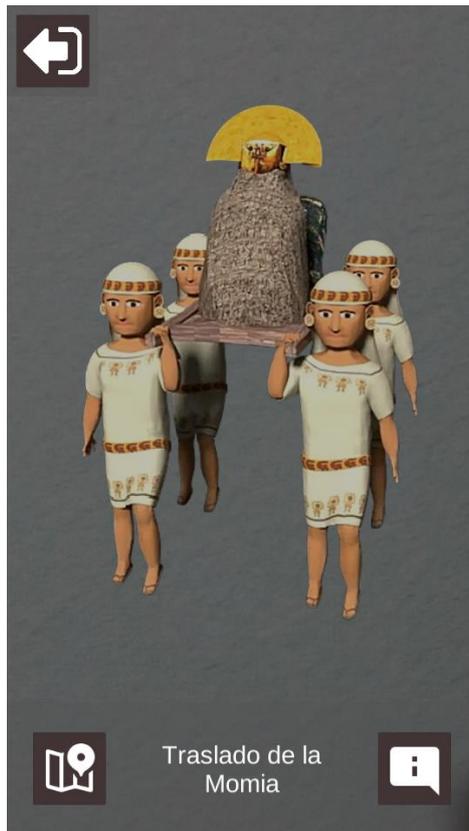
public void setMenuValues (int value){
    if (value == 0){
        startText.text = "START";
        languageIcon.GetComponent<Image>().sprite = languageFlags[0];
        languageText.text = "ENGLISH";
        closeText.text = "CLOSE";
        GlobalVariables.selectedLanguage = GlobalVariables.languages[0];
    }
    else {
        startText.text = "EMPEZAR";
        languageIcon.GetComponent<Image>().sprite = languageFlags[1];
        languageText.text = "ESPAÑOL";
        closeText.text = "SALIR";
        GlobalVariables.selectedLanguage = GlobalVariables.languages[1];
    }
}
```

## ANEXO 7F. Capturas de la Aplicación

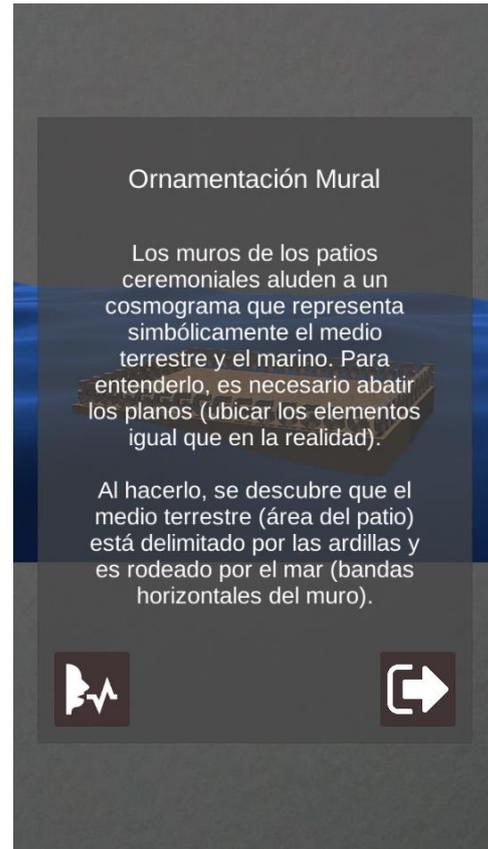
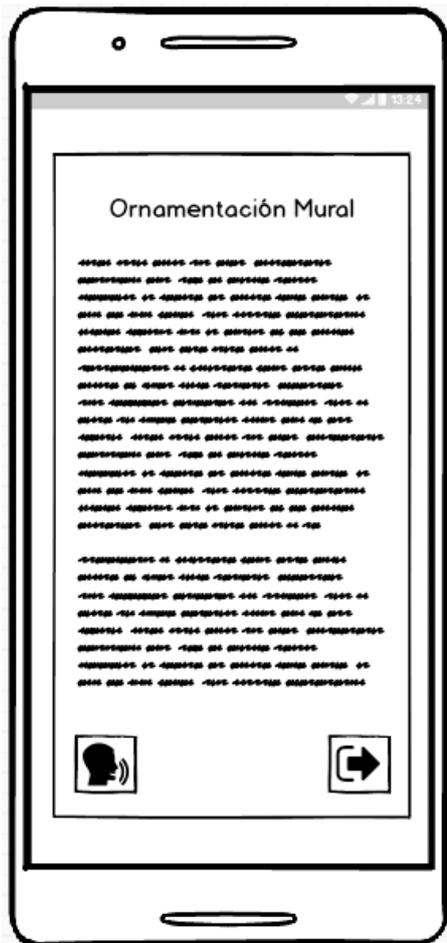
### A. Ver Animación 3D



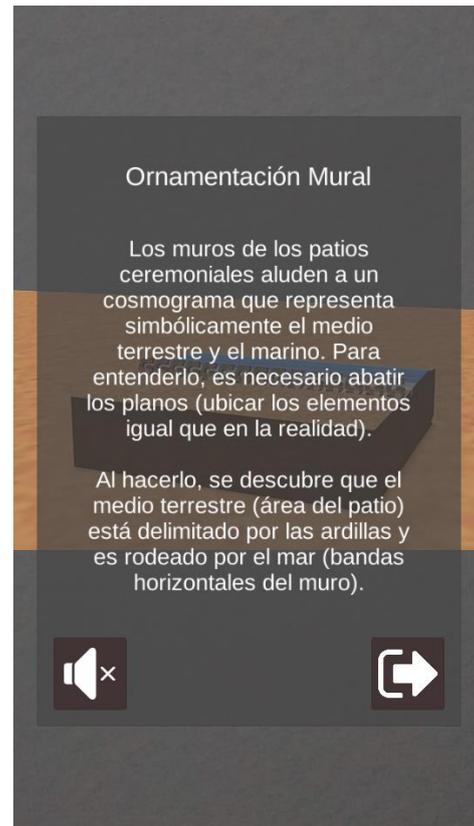
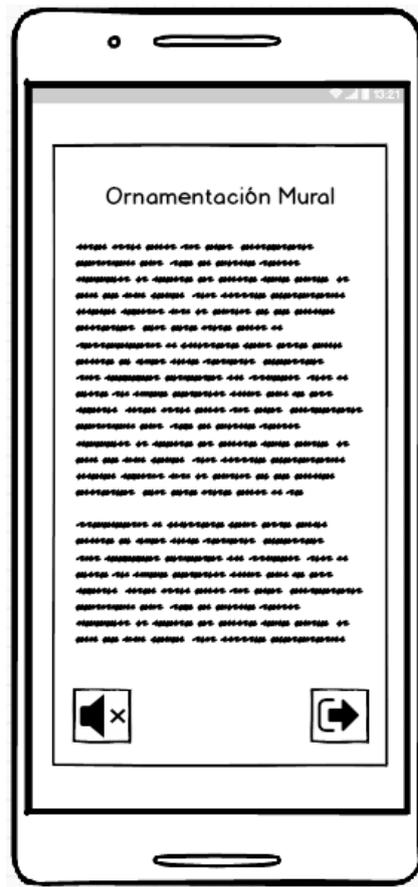




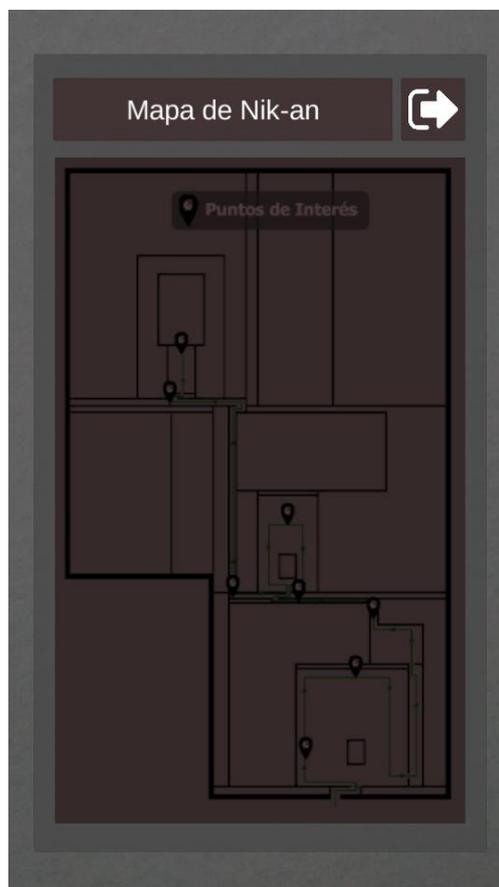
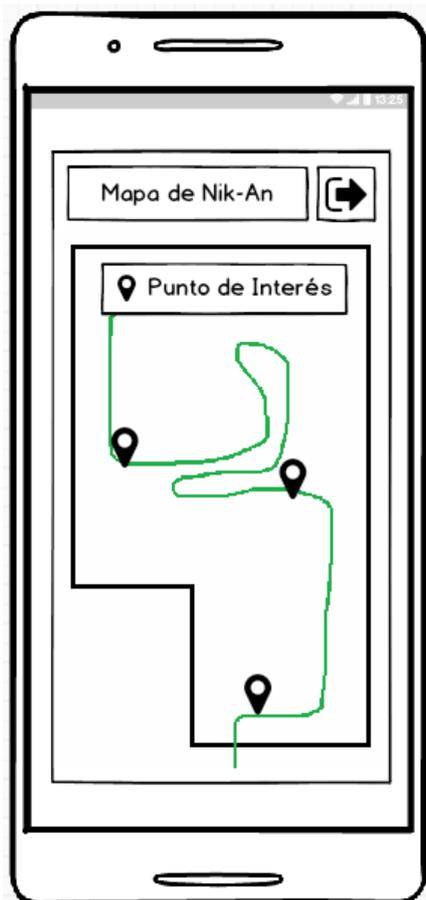
## B. Leer Texto Informativo



### C. Reproducir Audio Informativo



#### D. Ver Mapa



### E. Cambiar Idioma

