

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE
COMPUTACIÓN Y SISTEMAS



**“APLICACIÓN WEB 3D INTERACTIVA PARA MEJORAR LA
EXPERIENCIA DEL VISITANTE EN LA SALA DE LA CULTURA
MOCHE EN EL MUSEO ARQUEOLOGICO DE LA UNIVERSIDAD
NACIONAL DE TRUJILLO”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO DE COMPUTACIÓN Y SISTEMAS
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: INTERACCIÓN HOMBRE
COMPUTADOR**

AUTORES:

BR. VERA BENITES PEDRO PABLO MARTÍN

BR. ZUMARÁN PRIETO BRIGITTE TERESA

ASESOR:

DR. URRELO HUIMAN, LUIS VLADIMIR

TRUJILLO - PERÚ

2017

ACREDITACIONES

TÍTULO: “APLICACIÓN WEB 3D INTERACTIVA PARA MEJORAR LA EXPERIENCIA DEL VISITANTE EN LA SALA DE LA CULTURA MOCHE EN EL MUSEO ARQUEOLOGICO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO”

AUTOR(ES): Br. Vera Benites Pedro Pablo Martín
Br. Zumarán Prieto Brigitte

APROBADO POR:

Ms. Jorge Lorenzo Huapaya Escobedo
PRESIDENTE
N° CIP: 17215

Ing. Carlos Alberto Gaytan Toledo
SECRETARIO
N° CIP: 84519

Ms. Percy Lucio Carranza Medina
VOCAL
N° CIP: 149877

Dr. Luis Vladimir Urrelo Huiman
ASESOR
N° CIP: 88212

PRESENTACIÓN

Señores Miembros del Jurado:

Dando cumplimiento y conforme a las normas establecidas en el Reglamento de Grados y Títulos y Reglamento de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada Antenor Orrego, para obtener el título profesional de Ingeniero de Computación y Sistemas, se pone a vuestra consideración el Informe del Trabajo de Investigación Titulado “APLICACIÓN WEB 3D INTERACTIVA PARA MEJORAR LA EXPERIENCIA DEL VISITANTE EN LA SALA DE LA CULTURA MOCHE EN EL MUSEO ARQUEOLOGICO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO”, con la convicción de alcanzar una justa evaluación y dictamen, excusándonos de antemano de los posibles errores involuntarios cometidos en el desarrollo del mismo.

Trujillo, 15 de Julio del 2017.

Br. Pedro Pablo Martín Vera Benites

Br. Brigitte Teresa Zumarán Prieto

Presentación

El presente trabajo de investigación se realizó con la finalidad de ayudar a mejorar la experiencia de los visitantes en la Sala Cultura Moche del “Museo Arqueológico de la Universidad Nacional de Trujillo”.

Este trabajo de investigación titulado “APLICACIÓN WEB 3D INTERACTIVA PARA MEJORAR LA EXPERIENCIA DEL VISITANTE EN LA SALA DE LA CULTURA MOCHE EN EL MUSEO ARQUEOLOGICO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO” contiene la variable “Aplicación Web 3D” que muestra la Sala Cultura Moche simulada en un entorno 3D, y la variable “La experiencia del visitante en la Sala “Cultura Moche”, consiste en la exhibición y observación de los huacos y etapas que tiene la Cultura Moche.

Además, se han realizado encuestas a los visitantes de esta sala para contrastar nuestra hipótesis, la cual resultó positiva.

Deseamos que la presente investigación motive a las personas, al uso de las aplicaciones 3D para tener un mejor alcance al usuario.

DEDICATORIA

A Nuestro Padre Celestial quien supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban.

A mis padres quienes me formaron, comprendieron mis malos momentos, me tendieron su hombro y son mi ejemplo a seguir.

A mi familia, quienes me inculcaron sus valores, compartieron sus experiencias y me hicieron una mejor persona cada día.

Brigitte

A Dios nuestro creador y hacedor de todas las cosas, quién le da aliento y fuerzas de seguir adelante.

A mis padres, quienes son mi soporte y brindan su apoyo incondicional.

A mi hermana y abuelitos, quienes siempre me dan aliento para seguir adelante y ser mejor.

Pedro

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios por ser tan maravilloso, que día a día nos brinda su fé, sabiduría y bendición, para que terminemos una etapa muy importante en nuestras vidas como es la formación profesional.

Además queremos extender un sincero agradecimiento a la Facultad de Ingeniería y Escuela de Computación y Sistemas, por habernos acogido en estos años de incansable lucha para poder lograr un importante objetivo en nuestras vidas, formándonos como profesionales para seguir creciendo cada día más y más.

RESUMEN

Por:

Br. Pedro Pablo Martín Vera Benites

Br. Brigitte Teresa Zumarán Prieto

En la presente investigación se realizó un análisis del proceso de visita e exhibición de la Sala Cultura Moche del Museo Arqueológico de Universidad Nacional de Trujillo, para lo cual se identificaron diversas actividades, siendo principal actividad la exhibición de los huacos. También se realizó un estudio de las herramientas de modelamiento 3D como Autodesk Maya 2017, Blender, 3D Max Studio, los cuales nos permiten el diseño de cada huaco encontrado en la sala, adicionalmente se realizó un análisis comparativo entre los motores de videojuegos tales como Unity 3D, Unreal Engine y CryEngine.

Para el desarrollo de la fase de modelamiento 3D se elaboró un diagrama de clases, un árbol de jerarquía, prototipo y las interfaces finales.

Además, en el desarrollo de la aplicación Web 3D utilizamos las herramientas de Blender y Unity 3D, junto con la metodología UP4VED y la publicación en un servidor web permiten la observación de la Sala “Cultura Moche”, con cada uno de sus huacos diseñados en 3D y contenido multimedia para mejorar la experiencia en el usuario.

Con los resultados de las pruebas se concluyó que el desarrollo de la aplicación web 3D, mejora la experiencia del visitante en un recorrido virtual de la “Sala Cultura Moche”.

Palabras clave: Aplicación web 3D, UP4VED, Blender, Unity 3D, huacos.

ABSTRACT

By:

Br. Pedro Pablo Martín Vera Benites

Br. Brigitte Teresa Zumaran Prieto

In the present investigation an analysis of the process of visit and exhibition of the "Sala Cultura Moche" of the Archaeological Museum of the National University of Trujillo was carried out, for which they identified diverse activities, being the main activity the exhibition of huacos.

We also analyzed of 3D modeling tools such as Autodesk Maya 2017, Blender, 3D Max Studio, and a study of video game engines as Unity 3D , Unreal Engine and CryEngine was also done. For the development of the 3D modeling phase, a class diagram, a hierarchy tree, a prototype and the final interfaces were elaborated.

Finally in the development of the 3D Web application uses the tools of Blender and Unity 3D , together with the UP4VED methodology and the publication in a web server allows the observation of the Room "Culture Moche", with each of its huacos designed in 3D and multimedia content to enhance the user experience.

With the results of the tests it has been concluded that the development of the 3D web application, improves the visitor experience in a virtual tour of the "Sala Cultura Moche".

Keywords: 3D web application, UP4VED, Blender, Unity 3D, Huacos.

ÍNDICE

Presentación.....	4
DEDICATORIA.....	5
AGRADECIMIENTOS.....	6
RESUMEN.....	7
ABSTRACT.....	8
ÍNDICE.....	9
Índice de Tablas.....	13
Índice de Ilustraciones.....	14
Índice de Gráficos.....	15
1. INTRODUCCIÓN.....	16
1.1. Planteamiento del Problema.....	16
1.2. Definición del problema.....	17
1.3. Formulación del Problema.....	17
1.4. Formulación de la Hipótesis.....	18
1.5. Objetivos del estudio.....	18
1.5.1. Objetivo General.....	18
1.5.2. Objetivos Específicos.....	18
1.6. Justificación del Estudio.....	19
2. MARCO TEÓRICO.....	19
2.1. Antecedentes.....	19
2.2. Definiciones.....	20
2.2.1. Web 3D.....	20
2.2.2. Realidad Virtual.....	21
2.2.3. Tipos de Realidad Virtual.....	22
2.2.4. Aplicaciones de Realidad Virtual.....	23
2.2.5. Unity 3D.....	26
2.2.6. Blender.....	28
3. MATERIAL Y MÉTODOS.....	29
3.1. Material.....	29
3.1.1 Población.....	29
3.1.2. Muestra.....	29

3.1.3. Unidad de Análisis.....	29
3.2. Método.....	29
3.2.1 Tipo de Investigación	29
3.2.2. Diseño de Investigación.....	29
3.2.3. Variables de estudio y operacionalización	31
3.2.4. Instrumentos de recolección de Datos	32
3.2.6. Técnicas de análisis de datos	32
4. RESULTADOS	33
4.1. Análisis del proceso de visita y experiencia en la Sala “Cultura Moche”.....	33
4.1.1. Descripción de la empresa.....	33
4.1.2. Proceso de visita e exhibición en la Sala “Cultura Moche”	33
4.2. Comparación entre herramientas de modelado 3D y motores de videojuegos.....	37
4.2.1. Herramientas de Modelado 3D.....	37
4.2.2. Motores de Videojuegos.....	39
4.3. Desarrollar la aplicación Web 3D interactiva de la Sala “Cultura Moche”	41
4.3.1. FASE I: INICIO.....	41
4.3.1.1. Identificación de requerimientos	41
4.3.1.1.1. Requerimientos Funcionales.....	41
4.3.1.1.2. Requerimientos No Funcionales.....	41
4.3.2. FASE II: ELABORACIÓN	41
4.3.2.1. Diagrama de casos de uso de negocio	41
4.3.2.2. Diagrama de modelo de dominio.....	42
4.3.2.3. Diagrama de Casos de Uso.....	43
4.3.2.4. Descripción de Casos de Uso	43
4.3.2.5. Realización de Diagramas de Colaboración.....	45
4.3.2.6. Descripción del entorno virtual	47
4.3.2.7. Descripción gráfica de la experiencia del usuario	48
4.3.2.8. Realización del árbol de jerarquía 3D	49
4.3.2.9. Realización de la cadena de iteración.....	50
4.3.3. FASE III:	51
4.3.3.1. Programación de aplicación Web 3D	51
4.4. Realizar un análisis del antes y después de utilizar la Aplicación Web 3D	61
4.4.1.1. Pregunta 1 – Pre Prueba	62
4.4.1.2. Pregunta 2 – Pre Prueba	63

4.4.1.3.	Pregunta 3 – Pre Prueba	64
4.4.1.4.	Pregunta 4 – Pre Prueba	65
4.4.1.5.	Pregunta 5 – Pre Prueba	66
4.4.1.6.	Pregunta 6 – Pre Prueba	67
4.4.1.7.	Pregunta 7 – Pre Prueba	68
4.4.1.8.	Pregunta 1 – Post Prueba.....	69
4.4.1.9.	Pregunta 2 – Post Prueba.....	70
4.4.1.10.	Pregunta 3 – Post Prueba	71
4.4.1.11.	Pregunta 4 – Post Prueba	72
4.4.1.12.	Pregunta 5 – Post Prueba	73
4.4.1.13.	Pregunta 6 – Post Prueba	74
4.4.1.14.	Pregunta 7 – Post Prueba	75
4.4.2.	Resultados de Pre Prueba y Post Prueba	76
4.4.2.1.	Pregunta 1.....	76
4.4.2.2.	Pregunta 2.....	77
4.4.2.3.	Pregunta 3.....	78
4.4.2.4.	Pregunta 4.....	79
4.4.2.5.	Pregunta 5.....	80
4.4.2.6.	Pregunta 6.....	81
4.4.2.7.	Pregunta 7.....	82
5.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	83
5.1.	Contrastación de la Hipótesis	83
5.1.1.	Hipótesis a contrastar.....	83
5.1.2.	Prueba de Wilcoxon.....	83
5.1.2.1.	Nivel de confianza	83
5.1.2.2.	Pregunta 1	84
5.1.2.3.	Pregunta 2	85
5.1.2.4.	Pregunta 3	86
5.1.2.5.	Pregunta 4	87
5.1.2.6.	Pregunta 5	88
5.1.2.7.	Pregunta 6	89
5.1.2.8.	Pregunta 7	90
5.1.3.	Contrastación	91
6.	CONCLUSIONES.....	91

7. RECOMENDACIONES	92
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	93
ANEXOS	94

Índice de Tablas

<i>Tabla 1: Variables de estudio y operacionalización</i>	32
<i>Tabla 2: Número de visitas por mes Sala Cultura Moche</i>	34
<i>Tabla 3: Tabla comparativa entre Herramientas de modelado 3D</i>	37
<i>Tabla 4: Escala de valoración</i>	37
<i>Tabla 5: Valor de Relevancia por Criterio</i>	38
<i>Tabla 6: Comparativa de Herramientas de Modelamiento 3D por Valoración y Relevancia</i>	38
<i>Tabla 7: Comparación entre motores de videojuegos</i>	39
<i>Tabla 8: Escala de Valoración para Motores de Videojuegos</i>	39
<i>Tabla 9: Valor de Relevancia por Criterio para Motores de Videojuegos</i>	40
<i>Tabla 10: Comparativa de Motores de Videojuego por Valoración y Relevancia</i>	40
<i>Tabla 11: Descripción de Caso de Uso - Recorrer Museo</i>	43
<i>Tabla 12: Descripción de Caso de Uso - Observar Objetos del Museo</i>	44
<i>Tabla 13: Descripción Caso de Uso - Mostrar Contenido Multimedia</i>	44
<i>Tabla 14: Descripción del Caso de Uso - Explorar Objeto</i>	45
<i>Tabla 15: Pregunta 1 - Pre Prueba</i>	62
<i>Tabla 16: Pregunta 2 - Pre Prueba</i>	63
<i>Tabla 17: Pregunta 3 - Pre Prueba</i>	64
<i>Tabla 18: Pregunta 4 - Pre Prueba</i>	65
<i>Tabla 19 : Pregunta 5 - Pre Prueba</i>	66
<i>Tabla 20: Pregunta 6 - Pre Prueba</i>	67
<i>Tabla 21: Pregunta 7 - Pre Prueba</i>	68
<i>Tabla 22: Pregunta 1 - Post Prueba</i>	69
<i>Tabla 23: Pregunta 2 - Post Prueba</i>	70
<i>Tabla 24: Pregunta 3 - Post Prueba</i>	71
<i>Tabla 25: Pregunta 4 - Post Prueba</i>	72
<i>Tabla 26: Pregunta 5 - Post Prueba</i>	73
<i>Tabla 27: Pregunta 6 - Post Prueba</i>	74
<i>Tabla 28: Pregunta 7 - Post Prueba</i>	75
<i>Tabla 29: Resultados de Pre y Post Prueba - Pregunta 1</i>	76
<i>Tabla 30: Resultados de Pre y Post Prueba - Pregunta 2</i>	77
<i>Tabla 31: Resultados de Pre y Post Prueba - Pregunta 3</i>	78
<i>Tabla 32: Resultados de Pre y Post Prueba - Pregunta 4</i>	79
<i>Tabla 33: Resultados de la Pre y Post Prueba - Pregunta 5</i>	80
<i>Tabla 34: Resultados de Pre y Post Prueba - Pregunta 6</i>	81
<i>Tabla 35: Resultados de Pre y Post Prueba - Pregunta 7</i>	82

Índice de Ilustraciones

<i>Ilustración 1: Reporte de Cantidad de Visitas mensuales al Museo Antropológico de la Universidad Nacional de Trujillo (2016 - Mayo, 2017)</i>	35
<i>Ilustración 2: Modelado del Proceso de Visita e Exhibición del Museo</i>	36
<i>Ilustración 3: Modelado de Proceso Solucionar de Visita e Exhibición del Museo</i>	36
<i>Ilustración 4 : Caso de Uso de la Aplicación Web 3D</i>	42
<i>Ilustración 5 : Diagrama de Dominio</i>	42
<i>Ilustración 6: Diagrama de Casos de Uso del Usuario</i>	43
<i>Ilustración 7: Diagrama de Colaboración - Recorrer Sala 3D</i>	45
<i>Ilustración 8: Diagrama de Colaboración - Observar Objetos del Museo</i>	46
<i>Ilustración 9: Diagrama de Colaboración - Mostrar Contenido Multimedia</i>	46
<i>Ilustración 10: Diagrama de Colaboración - Explorar Objeto</i>	46
<i>Ilustración 12: Menú Principal de la Aplicación 3D de la Sala Cultura Moche</i>	48
<i>Ilustración 11: Estructura en 3D de la Sala Cultura Moche</i>	48
<i>Ilustración 13: Diagrama del árbol de jerarquía 3D</i>	49
<i>Ilustración 14: Diagrama de Cadena de Iteración - Explorar Huaco</i>	50
<i>Ilustración 15: Diagrama de Cadena de Iteración - Visualizar Contenido Multimedia</i>	50
<i>Ilustración 16: Plano de la estructura de la Sala Cultura Moche</i>	51
<i>Ilustración 17: Vitrina Huacos Retratos</i>	52
<i>Ilustración 18: Representaciones Míticas</i>	52
<i>Ilustración 19: Primeros pasos de construcción de Sala en Unity3D</i>	53
<i>Ilustración 20: Estructura de Sala pintada color marfil</i>	53
<i>Ilustración 21: Modelado Huacos Fases de la Cerámica 2</i>	54
<i>Ilustración 22: Modelado Huacos Fases de la Cerámica 1</i>	54
<i>Ilustración 23: Modelado de Huacos Fases de la Cerámica 4</i>	55
<i>Ilustración 24: Modelado de Huacos Fases de la Cerámica 3</i>	55
<i>Ilustración 25: Vitrina en 3D de las Representaciones Míticas</i>	56
<i>Ilustración 26: Vitrina en 3D de las Fases de la Cerámica</i>	56
<i>Ilustración 27: Vitrina en 3D de los Huacos Retratos</i>	57
<i>Ilustración 28: Ubicación de Huacos 3D dentro de su Vitrina</i>	57
<i>Ilustración 29: Exploración de un Huaco 3D - Fases de Cerámica</i>	58
<i>Ilustración 30: Exploración de un Huaco 3D - Representaciones Míticas</i>	58
<i>Ilustración 31: Exploración de un Huaco 3D - Huaco Retrato</i>	59
<i>Ilustración 32: Script para la carga de una escena</i>	59
<i>Ilustración 33: Script para realizar ZOOM a los huacos</i>	60
<i>Ilustración 34: Script para la rotación de los huacos en la exploración</i>	60
<i>Ilustración 35: Script para cargar los videos</i>	61
<i>Ilustración 36: Resultado Wilcoxon de Pre y Post Prueba - Pregunta 1</i>	84
<i>Ilustración 37: Resultado Wilcoxon de Pre y Post Prueba - Pregunta 2</i>	85
<i>Ilustración 38: Resultado Wilcoxon de Pre y Post Prueba - Pregunta 3</i>	86
<i>Ilustración 39: Resultado Wilcoxon de Pre y Post Prueba - Pregunta 4</i>	87
<i>Ilustración 40: Resultado Wilcoxon de Pre y Post Prueba - Pregunta 5</i>	88
<i>Ilustración 41: Resultado Wilcoxon del Pre y Post Prueba - Pregunta 6</i>	89
<i>Ilustración 42: Resultado Wilcoxon de Pre y Post Prueba - Pregunta 7</i>	90

Índice de Gráficos

<i>Gráfico 1: Pregunta 1 - Pre Prueba</i>	62
<i>Gráfico 2: Pregunta 2 - Pre Prueba</i>	63
<i>Gráfico 3: Pregunta 3- Pre Prueba</i>	64
<i>Gráfico 4: Pregunta 4 - Pre Prueba</i>	65
<i>Gráfico 5: Pregunta 5 - Pre Prueba</i>	66
<i>Gráfico 6: Pregunta 6 - Pre Prueba</i>	67
<i>Gráfico 7: Pregunta 7 - Pre Prueba</i>	68
<i>Gráfico 8: Pregunta 1 - Post Prueba</i>	69
<i>Gráfico 9: Pregunta 2 - Post Prueba</i>	70
<i>Gráfico 10: Pregunta 3 - Post Prueba</i>	71
<i>Gráfico 11: Pregunta 4 - Post Prueba</i>	72
<i>Gráfico 12: Pregunta 5 - Post Prueba</i>	73
<i>Gráfico 13: Pregunta 6 - Post Prueba</i>	74
<i>Gráfico 14: Pregunta 7 - Post Prueba</i>	75
<i>Gráfico 15: Comparación de Resultados de Pre y Post Prueba - Pregunta 1</i>	76
<i>Gráfico 16: Comparación de Resultados Pre y Post Prueba - Pregunta 2</i>	77
<i>Gráfico 17: Comparación de resultados Pre y Post Prueba - Pregunta 3</i>	78
<i>Gráfico 18: Comparación de resultados Pre y Post Prueba - Pregunta 4</i>	79
<i>Gráfico 19: Comparación de Resultados de Pre y Post Prueba - Pregunta 5</i>	80
<i>Gráfico 20: Comparación de resultados de Pre y Post Prueba - Pregunta 6</i>	81
<i>Gráfico 21: Comparación de resultados de Pre y Post Prueba - Pregunta 7</i>	82

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del Problema

A nivel mundial, los museos, muestran su arte y cultura de una manera diferente, en la mayoría de ellos utilizando tecnología generando interactividad en los objetos mostrados, produciendo una mejor experiencia en el visitante como lo es en el caso del Museo de Ciencia de Londres. (londres.es, 2015)

En el Perú los museos presentan el arte, cultura y costumbres de alguna determinada sociedad de una forma muy general y simple de tal manera que no cumple con las expectativas y la experiencia deseada por el visitante, generando una falta de identificación con la cultura mostrada, debido a este motivo los museos han ido quedando de lado en nuestro país, a causa de la falta de experiencia que le pueda brindar al visitante, realizando un recorrido por cualquier museo en el país.

Por ultimo, en el Museo Arqueológico de la Universidad Nacional de Trujillo, según la encargada de la recepción de los visitantes nos comenta que no todos ingresan con algún guía que les oriente y les muestra a mayor detalle las piezas arqueológicas de la Cultura Moche exhibidos en el museo, dejando inconclusa la experiencia de la visita.

Por otro lado, en la visita realizada se llegó a observar que la información publicada en las vitrinas de exhibición de las piezas arqueológicas, no es muy específica como se muestra en el Anexo 1, de lo contrario es breve y general, no logrando una buena experiencia en el visitante.

En tal sentido, las características problemáticas son:

- Los visitantes no suelen tener un guía para que les explique con mayor claridad lo que se exhibe en el museo.
- Figuran, solo descripciones simples de los restos arqueológicos de la Cultura Moche sin difundirse información completa y menos información por la web y otros medios.
- Las visitas de instituciones académicas se dividen en grupo donde el docente explica causando que la experiencia de los visitantes sea diferente.
- Solo los primeros viernes de cada mes abren de noche y explican con mayor detalle con representaciones artísticas e escenificaciones.

Así la definición del problema radica en que los visitantes no suelen tener una experiencia apropiada en la visita al Museo Arqueológico de la Universidad Nacional de Trujillo, en la Sala “Cultura Moche”, contando con información simple e incompleta.

1.2. Definición del problema

El problema se centra en el proceso de visita, exhibición y generación de una experiencia en la Sala de la Cultura Moche del Museo Antropológico de la Universidad Nacional de Trujillo.

1.3. Formulación del Problema

¿Cómo mejorar la experiencia en la visita a la sala de la Cultura Moche del museo Arqueológico de la Universidad Nacional de Trujillo?

1.4. Formulación de la Hipótesis

H1: Una aplicación Web 3D interactiva, desarrollada con tecnología de videojuegos, de la Sala “Cultura Moche” del Museo de Arqueológico de la Universidad Nacional de Trujillo mejora la experiencia en los visitantes.

H2: La aplicación de la metodología UP4VED y motor de videojuego Unity3D, así como la herramienta Blender permiten el desarrollo de una aplicación Web 3D interactiva para la Sala “Cultura Moche” del Museo de Arqueológico de la Universidad Nacional de Trujillo con un nivel aceptable de Amigabilidad, Usabilidad y Consistencia de la interfaz.

1.5. Objetivos del estudio

1.5.1. Objetivo General

Medir el nivel de conocimiento del Visitante del Museo Arqueológico de la Universidad Nacional de Trujillo al tener la experiencia de interactuar con la Aplicación Web 3D de la Cultura Moche.

1.5.2. Objetivos Específicos

1.5.2.1. Analizar el proceso de visita y experiencia de la Sala “Cultura Moche” de algunos visitantes del Museo Arqueológico de la Universidad Nacional de Trujillo mediante las herramientas de recolección de información.

1.5.2.2. Realizar un estudio comparativo de las tecnologías de modelado 3D y motores de videojuego.

1.5.2.3. Desarrollar la aplicación Web 3D interactiva de la Sala “Cultura Moche” del Museo Arqueológico de la Universidad Nacional de Trujillo utilizando la metodología UP4VED.

1.5.2.4. Realizar un análisis comparativo de nivel de experiencia de los visitantes antes y después de utilizar la Aplicación Web 3D y en qué medida ha mejorado la experiencia de la visita al museo.

1.6. **Justificación del Estudio**

En la actualidad la experiencia del visitante en la Sala “Cultura Moche” sigue siendo de la manera tradicional y poco didáctica que no genera una buena experiencia en el visitante que visita esta Sala, por eso implementaremos una aplicación tecnológica que apoye en la mejora de la experiencia del visitante.

2. **MARCO TEÓRICO**

2.1. **Antecedentes**

(Deleg, 2014) en su investigación “**Desarrollo de un sistema de recorrido virtual interactivo de un museo de la ciudad de Cuenca para el aprendizaje de los niños de las escuelas rurales de la provincia del Azuay de nivel básico**” donde concluyo que un tour virtual tiene como finalidad dar a conocer de una manera distinta, en particular a los niños del campo que estudian en escuelas rurales de la provincia de Azuay y que aún no conocen un museo, mediante este medio funcional y dinámico tengan la posibilidad e explorar y conocer de cerca todo lo referente a nuestra cultura y lo que en el museo se encuentra.

(Careaga, 2014) en su investigación “**Visita Virtual al Palacio de Bellas Artes**”, llego a la conclusión que para obtener un modelo lo más real del Palacio, sería necesario contar con los planos del mismo, además de modelar a detalle cada parte del Palacio, lo cual implicaría trabajar solo en el modelado, aproximadamente 10 meses (si trabaja una sola persona) y texturizar e iluminar correctamente, lo cual llevaría aproximadamente 1 mes.

En la investigación “**Recorrido Virtual En 3D Para El Centro De Arte Contemporáneo De Quito**”, se determinó que el modelado 3d representa una herramienta tecnológica por excelente y de vanguardia para fomentar el la difusión de las actividades del museo, así como también propiciar la visita presencial al mismo. (Yugsi, 2015)

(Romina Elisondo, 2015) en su investigación “**Museos y la Internet: contextos para la innovación**”, concluyo que los museos virtuales constituyen contextos poderosos para aprender, permiten la construcción activa de conocimientos en el marco de situaciones reales y amplían los límites de la educación generando espacios para construir narrativas y relatos sobre diferentes sitios y hechos históricos, artísticos, científicos y culturales. Son excelentes lugares, tanto para los curiosos que desean aprender por cuenta propia como para los docentes interesados en generar propuestas alternativas para sus alumnos. Para complementar la educación formal, existen numerosos proyectos educativos escolares que emplean los museos virtuales para desarrollar, por ejemplo, habilidades y gustos en relación con el arte. Estos proyectos son diseñados por los docentes, o bien forman parte de las propuestas de los museos. En uno y otro caso, habilitan experiencias que influyen en la identidad de las personas, en su afectividad y, a veces, en su autoestima.

2.2. Definiciones

2.2.1. Web 3D

Con el término Web 3D hace referencia a cualquier lenguaje de programación, protocolo, formato de archivo o tecnología que pueda ser usado para la creación y presentación de universos tridimensionales interactivos a través de Internet. (Jimenez Macías, 2015)

2.2.2. Realidad Virtual

Existen multitud de definiciones acerca de lo que es o lo que significa la RV, entre las que se destacan las siguientes: La RV comprende la interface hombre-máquina (human-machine), que permite al usuario sumergirse en una simulación gráfica 3D generada por ordenador, y navegar e interactuar en ella en tiempo real, desde una perspectiva centrada en el usuario. La RV es una experiencia sintética mediante la cual se pretende que el usuario sustituya la realidad física por un entorno ficticio generado por ordenador. “La RV es lo más parecido que tenemos a la Máquina del Tiempo, en tanto que nos permite recrear virtualmente cualquier tipo de espacio en tres dimensiones y situarlo en cualquier época, incluso en el futuro, con un grado de realismo completamente creíble”, (Alejandro Sacristán, 1990).

En una entrevista a la revista Mondo 2000, Jaron Lanier -quien acuñó el término de RV en la investigación que en su momento iniciara Ivan Sutherland-, dice: “La idea en RV es “generar” realidad con otras personas. Estás haciendo sueños cooperativos todo el tiempo” Artistas e investigadores de reconocido prestigio, han opinado sobre ¿qué se busca al entrar en un mundo virtual?. Ken Perlin (Director del Media Research Laboratory en New York University): “Cuando accedo a un espacio virtual lo más importante para mí es tener la sensación de estar accediendo a un mundo que me afectará emocionalmente y en el que me puedo sumergir. Y cuando es así, me maravillo, como si fuera un niño”. 1 De otro lado, Miro Kirov, escultor y artista 3D, de origen búlgaro, quien trabaja en NY, señala al respecto: “Lo primero que hago es mirar el suelo que piso. Si el mundo es una simulación, nuestro entorno virtual es nuestra realidad. Pensar que el mundo es una expresión abstracta tridimensional flotando en el espacio es, simplemente, una opción más”. (Martínez, 2011)

2.2.3. Tipos de Realidad Virtual

A. Sistemas inmersivos

Los sistemas inmersivos son aquellos sistemas donde el usuario se siente dentro del mundo virtual que está explorando. Este tipo de sistemas utiliza diferentes dispositivos denominados accesorios, como pueden ser guantes, trajes especiales, visores o cascos, estos últimos le permiten al usuario visualizar los mundos a través de ellos, y precisamente estos son el principal elemento que lo hacen sentirse inmerso dentro de estos mundos. Este tipo de sistemas son ideales para aplicaciones de entrenamiento o capacitación. (S.Coop, 2008)

B. Sistemas semi-inmersivos

Los sistemas semi-inmersivos o inmersivos de proyección se caracterizan por ser 4 pantallas en forma de cubo (tres pantallas forman las paredes y una el piso), las cuales rodean al observador, el usuario usa lentes y un dispositivo de seguimiento de movimientos de la cabeza, de esta manera al moverse el usuario las proyecciones perspectivas son calculadas por el motor de RV para cada pared y se despliegan en proyectores que están conectados a la computadora. Este tipo de sistemas son usados principalmente para visualizaciones donde se requiere que el usuario se mantenga en contacto con elementos del mundo real. (S.Coop, 2008)

C. Sistemas no inmersivos

Los sistemas no inmersivos o de escritorio, son aquellos donde el monitor es la ventana hacia el mundo virtual y la interacción es por medio del teclado, micrófono, mouse o joystick, este tipo de sistemas son idóneas para visualizaciones científicas, también son usadas como medio de entretenimiento (como son los casos de los juegos de arcada) y aunque no ofrecen una total inmersión son una buena alternativa de bajo costo. (S.Coop, 2008)

2.2.4. Aplicaciones de Realidad Virtual

Los usos posibles de la Realidad Virtual son bastante amplios. Los primeros ejemplos han consistido en recorridos arquitectónicos o entrenamiento para el manejo de aeronaves, pero las publicaciones en el tema han mencionado una gran cantidad de posibilidades que en algunos casos llegan a caer en la ciencia- ficción.

Más allá de las especulaciones, en la Realidad Virtual se ha encontrado desarrollos ya consolidados en medicina y defensa, además de relevantes oportunidades en el entretenimiento y la promoción empresarial. Pero también se esperan posibilidades significativas en el campo educativo, comunicacional e industrial.

En todo caso podemos afirmar que es probable que la Realidad Virtual se desarrolle no tanto como una tecnología única, sino como un amplio “nivel tecnológico”, un estado siguiente de todas las aplicaciones informáticas, de prácticamente todas las actividades humanas, en que la relación hombre computador o realidad-abstracción, sea cada vez más integrada.

- **Entretenimiento**

El interés germinal de la Realidad Virtual ha sido el entretenimiento tecnológico, de hecho, la mayor experiencia pública con esta tecnología son los juegos electrónicos. Los cuales han nacido como marginales curiosidades científicas, pero que han edificado una industria ya consolidada. Indudablemente, cualquier avance en la acción lúdica, en la ilusión pactada, es positiva y tenemos una mejor disposición a utilizar aparatos complejos.

Distintas instalaciones de laboratorio han sido expuestas como juegos virtuales, cascos y guantes en situaciones de combate, sillas con soportes neumáticos para experimentar montañas rusas, grandes pantallas estereoscópicas para recorridos, etc.

Naturalmente utilizan un poderoso hardware computacional, pero con flexibilidad de programación e instalación para desarrollar distintas soluciones.

Una evolución algo más inesperada se ha dado en la difusión del entretenimiento y en el cine, para representar actores virtuales y la simulación de escenografías tridimensionales interactivas que han constituido un negocio creciente en el sector. También se preveen algunos desarrollos en la visualización deportiva, en la reproducción de acontecimientos relevantes (como un gol controvertido), incluso en tiempo-real, como también la proyección inmersiva a distancia. . (Alejos Cuadros, 2008)

- **Defensa**

Si el atractivo inicial de la Realidad Virtual lo han constituido los juegos y el cine, la industria de la Defensa ha sido su fuerza motriz. Sin embargo, por razones obvias este desarrollo ha sido conocido parcialmente e incluso con suposiciones. Sólo se puede mencionar con certeza que el entrenamiento aeronáutico ha sido la aplicación que ha focalizado la evolución inicial de la computación gráfica y la Realidad Virtual, constituyendo actualmente el grupo de usuarios más avanzado. Naturalmente ha reunido a la vez un selecto grupo de desarrolladores que, amarrados por contratos reservados, no pueden divulgar la situación tecnológica en este tema.

La preparación de pilotos civiles y militares con instalaciones virtuales tiene ventajas evidentes, requiere prolongados entrenamientos en sofisticadas cabinas de mando, pero ahorrarse el costo de utilización o de eventuales desperfectos en las aeronaves, respalda sustantivamente el uso de simulaciones.

Esto ha implicado importantes avances en resolución gráfica, programación de eventos atmosféricos o reproducciones de distintos aeropuertos. A la vez, de dispositivos para el control de armamento o navegación durante el mismo pilotaje. . (Alejos Cuadros, 2008)

- **Medicina**

Un área que también ha conducido la aplicación de sistemas virtuales ha sido la medicina. La sofisticada preparación de los médicos en órganos difícilmente visibles, el desarrollo de tratamientos a distancia y operaciones con mínimas alteraciones anatómicas, han sido posibilidades concretas para implementar tecnologías de Realidad Virtual.

Un área que ya está siendo implementada técnicamente es la utilización de dispositivos virtuales en cirugía no-intrusiva. La ventaja de minimizar los trastornos corporales de la intervención, disminuir riesgos operatorios y los tiempos de hospitalización asociados han impulsado la formulación de instrumental diverso, tanto de inspección visual como de intervención quirúrgica. La posibilidad de magnificar las zonas de trabajo y manejar dispositivos minúsculos es un beneficio evidente. . (Alejos Cuadros, 2008)

- **Industria**

Los desarrolladores de sistemas virtuales han intentado especialmente implementar aplicaciones en diversas áreas industriales. En distintas etapas del proceso productivo se ha previsto la ocupación de simulaciones tridimensionales y dispositivos interactivos.

Comenzando por la planificación o layout de una planta industrial, la reproducción del equipamiento e incluso de los procesos involucrados, en un sistema que permite recorridos interiores, otorga la capacidad de visualizar y optimizar la distribución. Como un aserradero forestal, en que se representaron distintas máquinas procesadoras, incluyendo el movimiento de sierras y los sonidos involucrados. Permitiendo evaluar la relación entre las distintas actividades laborales e incluso los niveles de ruido en el trabajo.

También el diseño de los productos puede ser mejorado con medios virtuales. Naturalmente la modelación tridimensional es un aspecto

importante en esta tarea, pero también la capacidad de visualizar todos los detalles volumétricos, el desplazamiento de piezas interiores, probar distintos acabados e incluso alternativas de montaje constituyen una relevante aplicación de la Realidad Virtual. Es posible vincular estos archivos de datos a software de análisis de elemento finito, cubicación de materiales e incluso máquinas de control numérico que pueden contribuir en el estudio y elaboración del producto. (Alejos Cuadros, 2008)

2.2.5. Unity 3D

Es un motor de videojuego multiplataforma creado por Unity Technologies. Unity está disponible como plataforma de desarrollo para Microsoft Windows y OS X, y permite crear juegos para Windows, OS X, Linux, Xbox 360, PlayStation 3, PlayStation Vita, Wii, Wii U, iPad, iPhone, Android y Windows Phone.

Características:

Unity puede usarse junto con 3ds Max, Maya, Softimage, Blender, Modo, ZBrush, Cinema 4D, Cheetah3D, Adobe Photoshop, Adobe Fireworks y Allegorithmic Substance. Los cambios realizados a los objetos creados con estos productos se actualizan automáticamente en todas las instancias de ese objeto durante todo el proyecto sin necesidad de volver a importar manualmente.

El motor gráfico utiliza Direct3D (en Windows), OpenGL (en Mac y Linux), OpenGL ES (en Android y iOS), e interfaces propietarias (Wii). Tiene soporte para mapeado de relieve, reflexión de mapeado, mapeado por paralaje, pantalla de espacio oclusión ambiental (SSAO), sombras dinámicas utilizando mapas de sombras, render a textura y efectos de post-procesamiento de pantalla completa.

Se usa ShaderLab language para el uso de shaders, soporta tanto programación declarativa de los programas de función fija de tuberías y shader GLSL o escritas en Cg. Un shader puede incluir múltiples variantes y una especificación declarativa de reserva, lo que permite a Unity detectar la mejor variante para la tarjeta de vídeo actual y si no son compatibles, recurrir a un shader alternativo que puede sacrificar características para una mayor compatibilidad.

El soporte integrado para Nvidia (antes Ageia), el motor de física PhysX, (a partir de Unity 3.0) con soporte en tiempo real para mallas arbitrarias y sin piel, ray casts gruesos, y las capas de colisión.

El scripting viene a través de Mono. El script se basa en Mono, la implementación de código abierto de .NET Framework. Los programadores pueden utilizar UnityScript (un lenguaje personalizado inspirado en la sintaxis ECMAScript), C# o Boo (que tiene una sintaxis inspirada en Python). A partir de la versión 3.0 añade una versión personalizada de MonoDevelop para la depuración de scripts.

Unity también incluye Unity Asset Server - una solución de control de versiones para todos los assets de juego y scripts, utilizando PostgreSQL como backend, un sistema de audio construido con la biblioteca FMOD, con capacidad para reproducir audio comprimido Ogg Vorbis, reproducción de vídeo con códec Theora, un motor de terreno y vegetación , con árboles con soporte de billboarding, determinación de cara oculta con Umbra, una función de iluminación lightmapping y global con Beast, redes multijugador RakNet y una función de búsqueda de caminos en mallas de navegación. (Alejos Cuadros, 2015)

2.2.6. Blender

Es un programa informático multiplataforma, dedicado especialmente al modelado, animación y creación de gráficos tridimensionales. Es libre, gratuito y con un tamaño de origen realmente pequeño comparado con otros paquetes de 3D, dependiendo del sistema operativo en el que se ejecuta, no obstante es un programa que consume bastantes recursos y espacio en el disco.

Tiene una interfaz gráfica de usuario muy peculiar, que es criticada por ser poco intuitiva, pues no se basa en el sistema clásico de ventanas. Por el contrario, una vez se tiene el manejo necesario para utilizarlo, esto es una ventaja importante, ya que se puede estructurar, al antojo de uno mismo, la configuración de la distribución de los menús y las vistas de cámara. Destinado a profesionales de medios y artistas del mundo, Blender puede usarse para crear visualizaciones 3D, tanto imágenes estáticas como videos de alta calidad, mientras que la incorporación de un motor 3D en tiempo real permite la creación de contenido interactivo que puede ser reproducido independiente de Blender. Posee un paquete de creación totalmente integrado, el cual ofrece un amplio rango de herramientas esenciales para la creación de contenido 3D. (Blender.org, 2017)

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. Material

3.1.1 Población

1. Visitantes diarios del Museo Arqueológico de la Universidad Nacional de Trujillo
2. Usuarios de la Aplicación Web 3D de la Sala “Cultura Moche” del Museo Arqueológico de la Universidad Nacional de Trujillo

3.1.2. Muestra

1. Del total de la población se tomará una muestra de 20 visitantes siendo una muestra no probabilística.
2. Se seleccionará a 20 personas para que utilicen la aplicación web 3D siendo una muestra no probabilística.

3.1.3. Unidad de Análisis

1. La experiencia de la visita del museo
2. La funcionalidad de la aplicación Web 3D

3.2. Método

3.2.1 Tipo de Investigación

Investigación aplicada cuasi experimental correlacional.

3.2.2. Diseño de Investigación

FASE I: RECOLECCIÓN DE DATOS

Obtener las características del proceso de visita e exhibición de las piezas arqueológicas en la Sala Cultura Moche del Museo Arqueológico de la Universidad Nacional de Trujillo, mediante entrevista a los colaboradores e usuarios.

FASE II: ANÁLISIS DE DATOS

Analizar los datos e información recolectada en la fase anterior

FASE III: ESTUDIO DE HERRAMIENTAS

Realizar un análisis e comparativa de las herramientas de modelamiento 3D y por otro lado de los motores de videojuegos y lograr seleccionar el más adecuado para el desarrollo de la aplicación.

FASE IV: SEGÚN LA METODOLOGÍA UP4VED

FASES:

I. Inicio

Se realizó un levantamiento de información, luego se analizó la información obtenida logrando identificar los requerimientos funcionales y no funcionales; por último, se obtuvo los diagramas de casos de uso que deberá cumplir la aplicación web 3D.

II. Elaboración

En esta fase se detalla cada uno de los elementos se serán implementados en siguiente fase como la descripción del entorno virtual, descripción de los casos de uso, árbol de jerarquía 3D, el Story Board, realización de cadenas de iteración y diagramas de colaboración.

III. Construcción

En esta fase se realiza el modelamiento 3D de los objetos (piezas arqueológicas), el diseño del entorno virtual, la selección del contenido multimedia que se utilizara en la aplicación para el feedback del usuario y por último el desarrollo de la Aplicación Web 3D.

IV. Transición

En esta última fase se detallarán los resultados obtenidos con la aplicación, y se plantearán las conclusiones y recomendaciones

FASE V: EVALUAR ANTES Y DESPUES

Se realizará una evaluación entre las diferencias que se pudieron encontrar entre la experiencia de una visita presencial y una virtual de la Sala de la Cultura Moche del museo.

3.2.3. Variables de estudio y operacionalización

3.2.3.1. Variable Independiente

H1.1. Aplicación Web 3D de la Sala “Cultura Moche” del Museo Arqueológico de la Universidad Nacional de Trujillo.

H2.1. La aplicación de la metodología UP4VED y motor de videojuego Unity3D, así como la herramienta Blender

3.2.3.2. Variables Dependientes

H1.2. La experiencia del visitante en la Sala “Cultura Moche”.

H2.2. La funcionalidad de la aplicación Web 3D de la Sala “Cultura Moche”.

Tabla 1: Variables de estudio y operacionalización

Variable	Definición Conceptual	Indicadores	Tipo	Técnica	Instrumento
VI Aplicación Web 3D de la Sala “Cultura Moche” del Museo Arqueológico de la Universidad Nacional de Trujillo	Web 3D es una forma tecnológica de ver las cosas reales plasmadas en una aplicación interactiva virtual.	Amigabilidad	Cualitativo	Encuesta	Cuestionario
		Usabilidad	Cuantitativo	Entrevista	Esquema de la Entrevista
		Consistencia de la interfaz	Cuantitativo	Observación	Lista de Control
VD La experiencia del visitante en la Sala “Cultura Moche”	La experiencia es el conocimiento o habilidad adquirida después de haberlo realizado	Nivel de satisfacción del visitante	Cualitativo	Encuesta	Cuestionario
		Nivel de conocimiento sobre la Cultura Moche	Cualitativo	Encuesta	Cuestionario

3.2.4. Instrumentos de recolección de Datos

- ✓ Observación (Fotos / pictogramas / gráficos / procesos)
- ✓ Caso de Estudio (implementación de la aplicación)
- ✓ Encuestas (Cuestionarios)
- ✓ Entrevistas (Videos / Audios / Documentos)

3.2.6. Técnicas de análisis de datos

Para el análisis de datos resultantes se realizará la prueba no paramétrica de Wilcoxon utilizando el software SPSS versión 22.0

4. RESULTADOS

4.1. Análisis del proceso de visita y experiencia en la Sala “Cultura Moche”.

4.1.1. Descripción de la empresa

El Museo Antropológico de la Universidad Nacional de Trujillo, tiene como objetivo principal mostrar el desarrollo del proceso histórico en la costa norte y particularmente en los valles costeros del departamento de La Libertad, desde la llegada de los primeros habitantes, hace unos 12,000 años, hasta el arribo de los conquistadores europeos en 1532.

El museo tiene una diversidad de salas tales como: Sala “Costa Norte”, Sala “Cazadores Recolectores”, Sala “Horticultores”, Sala “Cupisnique y Salinar”, **Sala “Cultura Moche”**, Sala “Chimú e Inca” y por último la Sala “Huaca de la Luna”.

4.1.2. Proceso de visita e exhibición en la Sala “Cultura Moche”

El proceso de visita e exhibición de la Sala “Cultura Moche”, empieza con la llegada del visitante al Museo es atendido por una recepcionista la cual le solicita un pago dependiendo el tipo de visitante, luego la recepcionista indica al visitante donde está ubicada la sala para que pueda realizar su visita, el detalle está en la experiencia que se le genera al visitante al poder recorrer la sala, debido a que en la sala no hay una buena luminosidad en algunas partes, el visitante no tiene un guía quien le oriente sobre esta cultura para poder brindarle información más detallada porque en las vitrinas de exhibición se pueden observar breves descripciones de en base a los grupos de piezas arqueológicas que se puede observar, y esta mala experiencia que tiene el visitante se refleja en la disminución de visitas que recibe el Museo mensualmente como se muestra a continuación

Tabla 2: Número de visitas por mes Sala Cultura Moche

Mes - Año	Nro. Visitas
Enero - 2016	303
Febrero -2016	286
Marzo -2016	293
Abril - 2016	302
Mayo - 2016	299
Junio - 2016	280
Julio - 2016	278
Agosto - 2016	265
Septiembre - 2016	245
Octubre - 2016	226
Noviembre - 2016	199
Diciembre -2016	156
Enero - 2017	132
Febrero - 2017	126
Marzo - 2017	108
Abril - 2017	99
Mayo - 2017	78

Fuente: Museo Antropológico de la Universidad Nacional de Trujillo - Reporte de Visitas (2016 – Mayo, 2017)

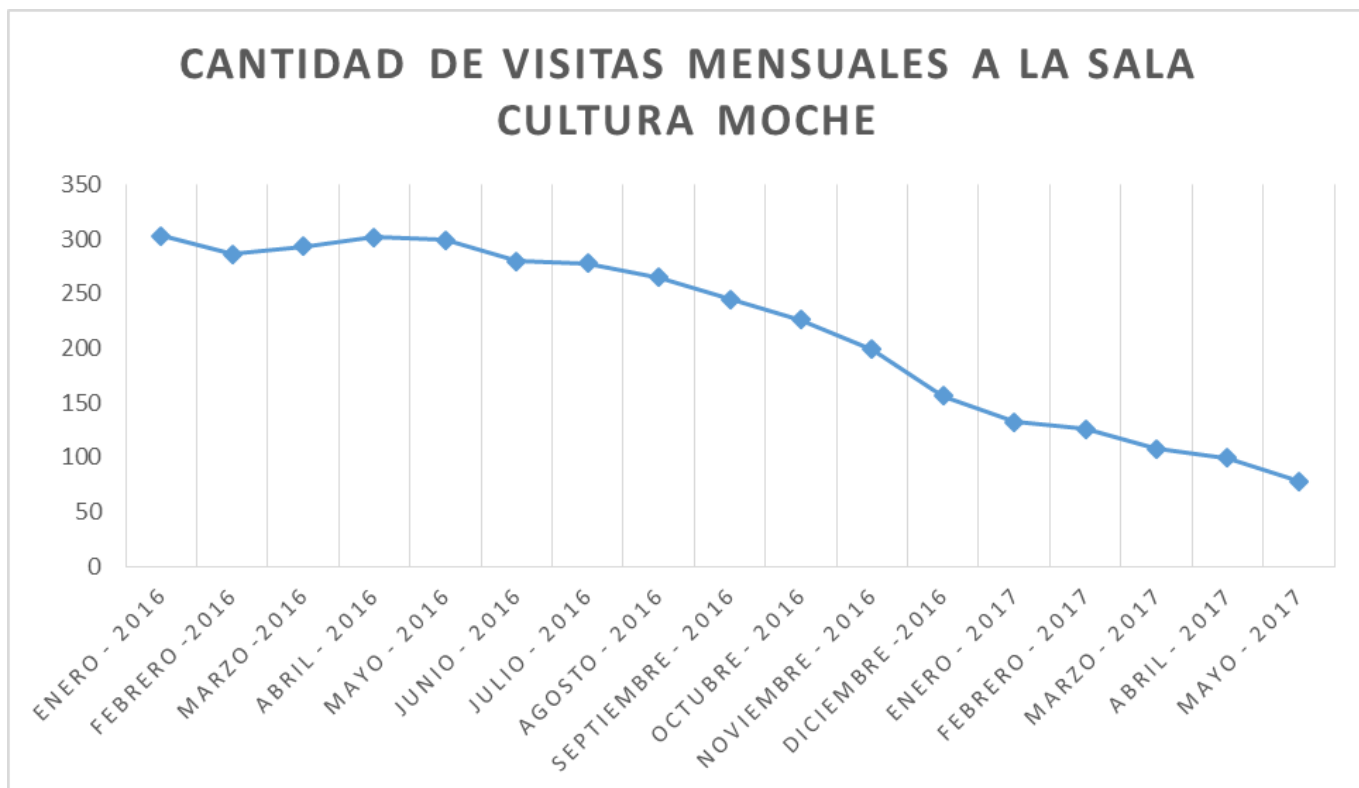


Ilustración 1: Reporte de Cantidad de Visitas mensuales al Museo Antropológico de la Universidad Nacional de Trujillo (2016 - Mayo, 2017)

Como se observa en la figura anterior (Ilustración 1), el número de visitas ha ido disminuyendo a causa de la mala experiencia que el Museo les brinda a los visitantes. Según lo mencionada anteriormente planteamos como mejora, el desarrollo de una aplicación Web 3D para aumentar la experiencia del visitante en una visita al museo de esta manera se podrá brindar un mejor conocimiento de la Cultura Moche que es el propósito del museo.

3.1.1.1. Pictograma del proceso actual de visita e exhibición en la Sala “Cultura Moche” del Museo Antropológico de la Universidad Nacional de Trujillo

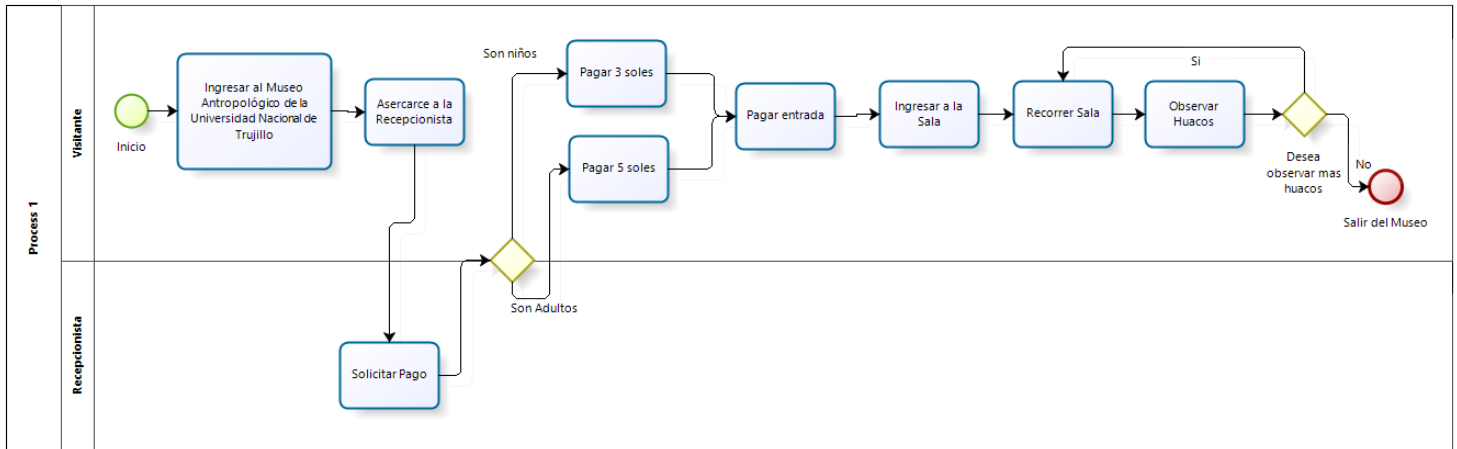


Ilustración 2: Modelado del Proceso de Visita e Exhibición del Museo

3.1.1.2. Pictograma solucionador del proceso de visita e exhibición en la Sala “Cultura Moche” del Museo Antropológico de la Universidad Nacional de Trujillo

El usuario podrá ingresar a la página web del Museo y realizar un recorrido virtual en 3D para tener una mejor experiencia de visita al museo ya que tendrá acceso a una variedad de contenido multimedia relacionado con la Cultura Moche.

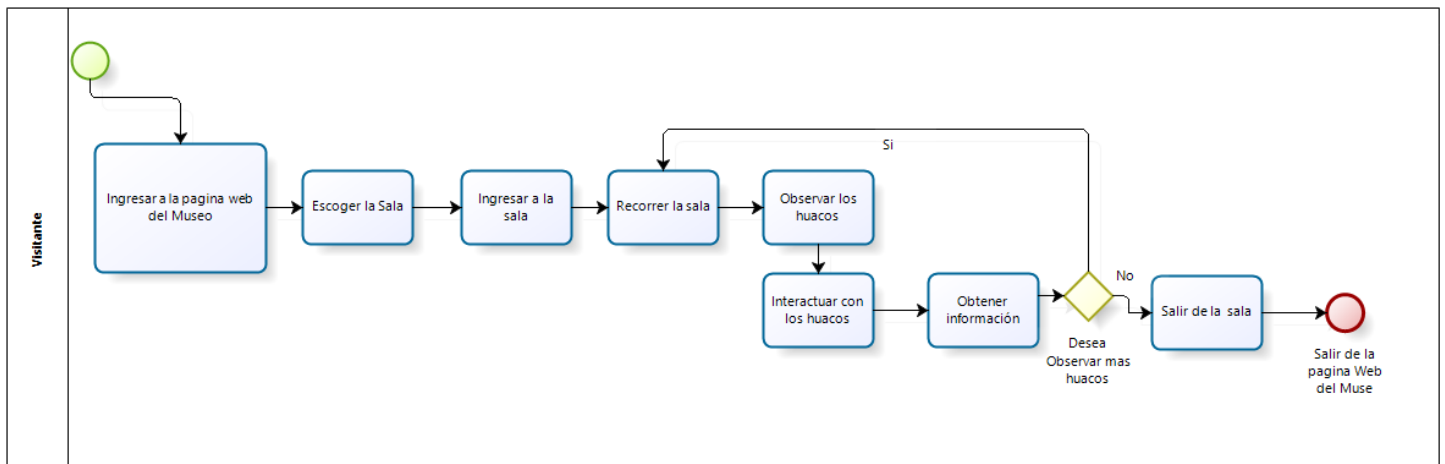


Ilustración 3: Modelado de Proceso Solucionar de Visita e Exhibición del Museo

4.2. Comparación entre herramientas de modelado 3D y motores de videojuegos

4.2.1. Herramientas de Modelado 3D

Tabla 3: Tabla comparativa entre Herramientas de modelado 3D

CRITERIO	Autodesk Maya 2017	Blender	3D Studio Max
REQUERIMIENTOS RECOMENDADOS DEL SISTEMA	64-bits multi-core procesador	64-bits CPU de cuatro núcleos	64-bits multi-core's
	16 Gb RAM	8 Gb de RAM	8 Gb de RAM
	Pantalla Full HD	Pantalla Full HD con 24 bits de color	Pantalla Full HD
	Tarjeta gráfica de 2 Gb	Tarjeta gráfica compatible con OpenGL, con 1 Gb de RAM	Tarjeta de video de 1 Gb
	Microsoft Windows 7 SP1 and Windows 10	Sistema Operativo: Windows XP, Vista, 7, 8, 8.1, 10	Sistema Operativo: Windows 7, 8, 10 de 64bits
	4 Gb de espacio en disco duro		4.5 Gb de espacio libre en disco duro
COSTO	\$1470/año	Open Source	\$1470/año
USABILIDAD	No tiene facilidad de uso debido a la diversidad de opciones que brinda.	Es fácil de utilizar debido a su consistencia de interface y lo intuitivo que es.	Es complejo debido a sus herramientas y opciones de modelamiento.
AMIGABILIDAD	El rendimiento del software no es bueno sino cumple con sus requerimientos recomendados	Es amigable debido a que te brinda respuestas rápidas y ejecución en tiempo real	No es configurable ni adaptable en cualquier ambiente de hardware.
PORTABILIDAD DE OBJETOS	Los objetos modelados no son exportados para Unity 3D	Permite exportar los objetos para Unity3D	Permite exportar los objetos para varios motores de videojuegos

Tabla 4: Escala de valoración

ESCALA	VALOR
0	Sin importancia
1	Poca importancia
2	Importancia regular
3	Muy importante
4	Prioritario

Tabla 5: Valor de Relevancia por Criterio

CRITERIO	RELEVANCIA
Requerimientos recomendados	1
Costo	4
Usabilidad	2
Amigabilidad	3
Portabilidad de objetos	4

Tabla 6: Comparativa de Herramientas de Modelamiento 3D por Valoración y Relevancia

CRITERIO	RELEVANCIA	Herramientas de Modelado 3D					
		Maya 2017		Blender		3D max	
		Valor	V x R	Valor	V x R	Valor	V x R
Requerimiento recomendados	1	4	4	2	2	3	3
Costo	-4	4	-16	0	0	4	-16
Usabilidad	2	1	2	3	6	1	2
Amigabilidad	3	1	3	3	9	1	3
Adaptabilidad	4	3	12	4	16	4	16
			5		33		8

Legenda.- V x R: valor por relevancia

Se selecciona a Blender como herramienta de modelado 3D para realizar este proyecto, debido a que es un software libre, además, su interfaz es intuitiva y sencilla de utilizar y la exportación de los objetos son adaptables y portables para todos los motores de videojuegos.

4.2.2. Motores de Videojuegos

Tabla 7: Comparación entre motores de videojuegos

CRITERIO	Unity 3D	Unreal Engine 4	CryEngine
REQUERIMIENTOS RECOMENDADOS DEL SISTEMA	Sistema Operativo: Windows 7 SP1+, 8, 10; Mac OS X 10.8+.	Sistemas Operativo: Windows 7/8 + 64bits	Sistema Operativo: Windows 7/8 + de 64 bits
	Procesador: Quad-Core Core i5 de 2.3 GHz a más	Procesador: Quad-Core 2.5 a más	Procesador Core i5 2300 a más
	6Gb RAM	8Gb RAM	8Gb de RAM
	Tarjeta gráfica con DX9 (modelo de shader 3.0) o DX11	DirectX 11 compatible con tarjetas graficas	Tarjeta gráfica soporte DirectX 11 de 2Gb
COSTO	Open Source y Licenciado	Open Source	Licenciado
USABILIDAD	Contiene una interfaz intuitiva para el usuario y sencilla de entender.	Tiene una interfaz bastante intuitiva generando que el usuario se adapte con facilidad al software	No es intuitiva para el usuario contiene una variedad de opciones
AMIGABILIDAD	Tiene un buen soporte para el procesamiento de los contenidos que se desea importar en la aplicación 3D	Se adapta con facilidad para su uso bajo cualquier entorno.	Debido a la cantidad de recursos que utiliza el procesamiento del software no es bueno para nuestros equipos.
EXPORTACIÓN A PLATAFORMA WEB	Utiliza WebGL para exportar la aplicación a la web	No permite la exportación para web	Utiliza Steam para la publicación de la aplicación en la web
LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN	C#, JS, C, C++	C++	C++, C#, Lua

Tabla 8: Escala de Valoración para Motores de Videojuegos

ESCALA	VALOR
0	Sin importancia
1	Poca importancia
2	Importancia regular
3	Muy importante
4	Prioritario

Tabla 9: Valor de Relevancia por Criterio para Motores de Videojuegos

CRITERIO	RELEVANCIA
Requerimientos recomendados	1
Costo	4
Usabilidad	2
Amigabilidad	3
Exportación a Plataforma Web	4
Lenguajes de Programación	3

Tabla 10: Comparativa de Motores de Videojuego por Valoración y Relevancia

		Motores de Videojuegos					
		Unity 3D		Unreal Engine 3		CryEngine	
CRITERIO	RELEVANCIA	Valor	V x R	Valor	V x R	Valor	V x R
Requerimiento recomendados	1	4	4	3	3	3	3
Costo	-4	0	0	0	0	4	-16
Usabilidad	2	3	6	3	6	1	2
Amigabilidad	3	3	9	3	9	2	6
Exportación a Plataforma Web	4	4	16	0	0	4	16
Lenguajes de Programación	4	3	12	2	8	3	12
			47		26		23

Leyenda.- V x R: valor por relevancia

Como motor de videojuegos se escogió a Unity 3D por ser uno de los motores, con la interfaz más intuitiva, además de su integración con diferentes plataformas y la variedad de lenguajes de programación que soporta.

4.3. Desarrollar la aplicación Web 3D interactiva de la Sala “Cultura Moche”

4.3.1. FASE I: INICIO

4.3.1.1. Identificación de requerimientos

4.3.1.1.1. Requerimientos Funcionales

- El usuario utilizara las teclas direccionales para desplazarse por el entorno virtual con la configuración de caminante.
- El usuario podrá salir del Museo virtual en el momento que lo desee.
- Los huacos dentro del Museo virtual podrán ser explorados.
- La exploración del huaco consiste en girarlo 360° y hacerle zoom.
- Se le mostrara contenido detallado sobre las piezas arqueológicas mostradas al usuario.
- Se mostrara contenido multimedia para generar feedback en el usuario.

4.3.1.1.2. Requerimientos No Funcionales

- Las interfaces de la Aplicación Web 3D cumplirán con estándares de diseño web.
- La Aplicación Web 3D deberá tener un nivel aceptable de usabilidad, amigabilidad y consistencia de interfaz
- La Aplicación Web 3D debe ser escalable, para cambios futuros.

4.3.2. FASE II: ELABORACIÓN

4.3.2.1. Diagrama de casos de uso de negocio

- **Actor Usuario:** navega por el entorno virtual visualizando las piezas arqueológicas conforme vaya realizando el recorrido; además tendrá acceso a contenido multimedia proporcionado por la aplicación 3D



Ilustración 4 : Caso de Uso de la Aplicación Web 3D

4.3.2.2. Diagrama de modelo de dominio

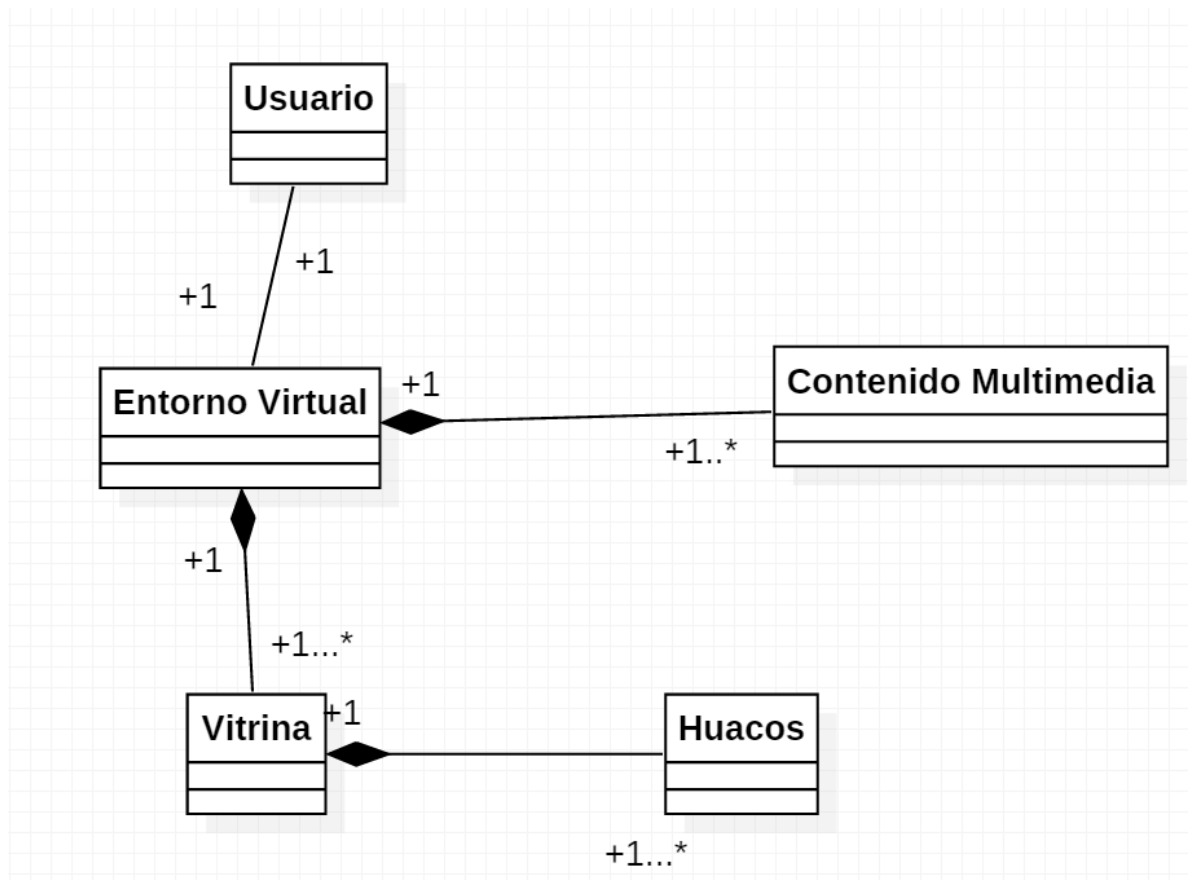


Ilustración 5 : Diagrama de Dominio

4.3.2.3. Diagrama de Casos de Uso

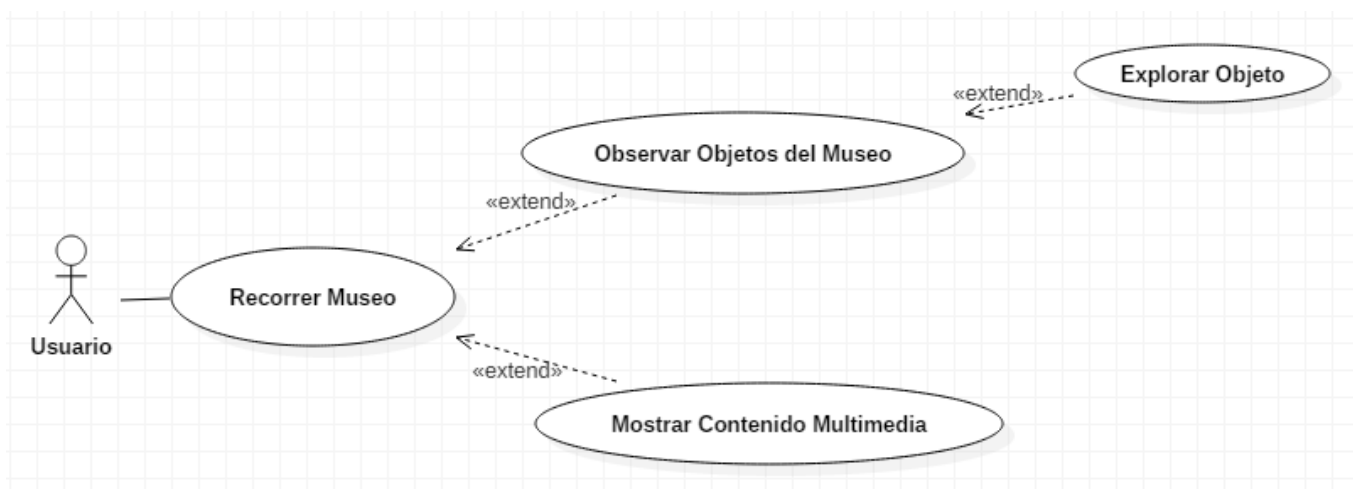


Ilustración 6: Diagrama de Casos de Uso del Usuario

4.3.2.4. Descripción de Casos de Uso

Tabla 11: Descripción de Caso de Uso - Recorrer Museo

Nro.	01
Nombre Caso de Uso	Recorrer Sala
Actor	Usuario
Descripción	La aplicación Web 3D le permite al usuario realizar un recorrido virtual por la Sala “Cultura Moche” del Museo Antropológico de la Universidad Nacional de Trujillo
Pre-Condición	Tener instalado algún navegador web
Post-Condición	Ninguno
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1.- El usuario selecciona la opción del “Visita Virtual” en el menú principal de la página web 2.- Lo re direccionará a la página donde se encuentra la aplicación web 3D 3.- La aplicación le mostrara un menú de bienvenida al Museo. 4.- El usuario debe seleccionar la opción “Iniciar Visita” 5.- La aplicación muestra a la Sala de la Cultura Moche, con sus respectivos huacos y representaciones. 6.- El usuario se desplaza por la sala utilizando las teclas direccionales y el mouse para poder girar la cámara.
Flujo alterno	<ol style="list-style-type: none"> 1.- El usuario puede observar el contenido multimedia. 2.- El usuario puede cancelar el recorrido de la sala cuando lo desee.

Tabla 12: Descripción de Caso de Uso - Observar Objetos del Museo

Nro.	02
Nombre Caso de Uso	Observar Objetos del Museo
Actor	Usuario
Descripción	La aplicación Web 3D le permite al usuario la visualización de los huacos que se encuentran dentro de la Sala Cultura Moche
Pre-Condición	Los huacos deben estar importados dentro de la aplicación y ser ubicados en un lugar en específico.
Post-Condición	Ninguno
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1.- El usuario selecciona la opción del “Visita Virtual” en el menú principal de la página web 2.- Lo re direccionará a la página donde se encuentra la aplicación web 3D 3.- La aplicación le mostrara un menú de bienvenida al Museo. 4.- El usuario debe seleccionar la opción “Iniciar Visita” 5.- La aplicación muestra a la Sala de la Cultura Moche 6.- El usuario puede visualizar los huacos en sus respectivas vitrinas. 7.- El usuario puede acercarse para observar uno por uno a los huacos. 8.- El usuario puede explorar cada huaco con solo dar clic en el botón debajo de cada uno de ellos.
Flujo alterno	1.- El usuario puede visualizar al mismo huaco las veces que desee

Tabla 13: Descripción Caso de Uso - Mostrar Contenido Multimedia

Nro.	03
Nombre Caso de Uso	Mostrar Contenido Multimedia
Actor	Usuario
Descripción	La aplicación Web 3D le permite al usuario observar contenido multimedia importado para una mejor interacción.
Pre-Condición	El contenido multimedia debe estar importado en la aplicación
Post-Condición	Ninguno
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1.- El usuario selecciona la opción del “Visita Virtual” en el menú principal de la página web 2.- La aplicación le mostrara un menú de bienvenida al Museo. 3.- El usuario debe seleccionar la opción “Iniciar Visita” 4.- La aplicación muestra a la Sala de la Cultura Moche 5.- El usuario debe dar clic sobre una imagen. 6.- La aplicación muestra el contenido multimedia.
Flujo alterno	<ol style="list-style-type: none"> 1.- El usuario puede visualizar al mismo contenido las veces que desee 2.- El usuario puede salir del contenido multimedia cuando lo desee.

Tabla 14: Descripción del Caso de Uso - Explorar Objeto

Nro.	04
Nombre Caso de Uso	Explorar Objeto
Actor	Usuario
Descripción	La aplicación Web 3D permite al usuario explorar los huacos de la Sala.
Pre-Condición	Los huacos deben estar importados dentro de la aplicación
Post-Condición	Ninguno
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1.- El usuario selecciona la opción del “Visita Virtual” en el menú principal de la página web 2.- La aplicación le mostrara un menú de bienvenida al Museo. 3.- El usuario debe seleccionar la opción “Iniciar Visita” 4.- La aplicación muestra a la Sala de la Cultura Moche 5.- El usuario se acerca a cualquier huaco 6.- El usuario puede dar clic en el botón ubicado debajo del huaco 7.- Lo llevara a otra escena mostrándole contenido multimedia y podrá explorar el huaco como girarlo y hacer zoom.
Flujo alterno	<ol style="list-style-type: none"> 1.- El usuario puede explorar el mismo huaco las veces que desee 2.- El usuario puede salir de la exploración cuando lo desee.

4.3.2.5. Realización de Diagramas de Colaboración

- **Recorrer Sala 3D:** El usuario realizara un recorrido en la Sala Cultura Moche del Museo haciendo uso de controles de movimientos en este caso las teclas de direccionamiento.

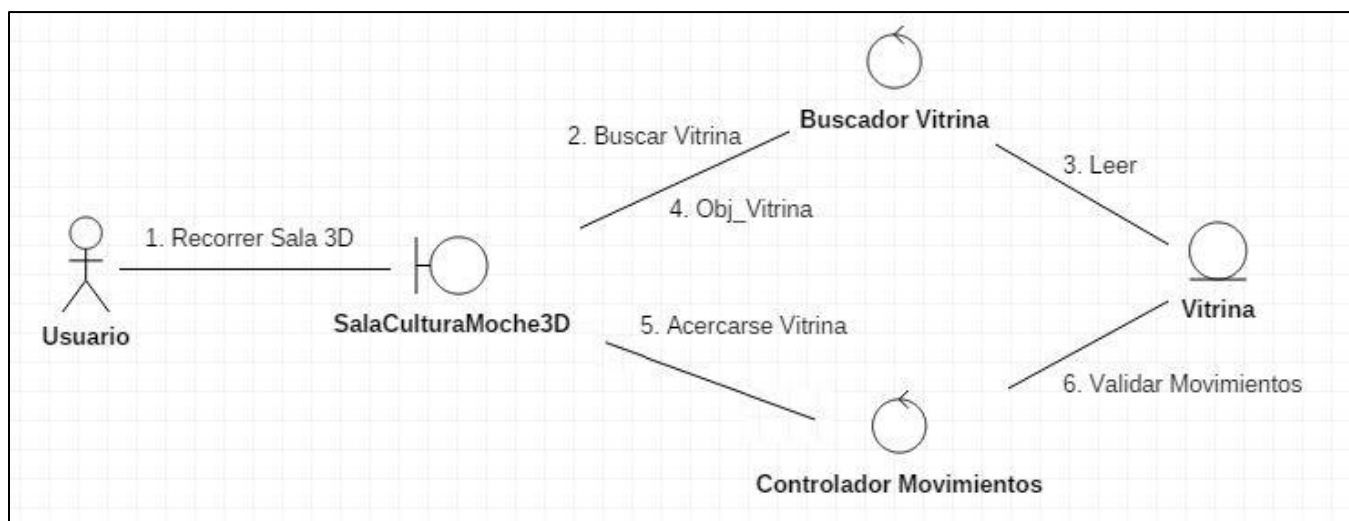


Ilustración 7: Diagrama de Colaboración - Recorrer Sala 3D

- **Observar Objetos del Museo:** El usuario puede observarlos huacos demas objetos en 3D dentro de la Sala Cultura Moche utilizando un controlador de movimientos mediante las teclas de direccionamiento.

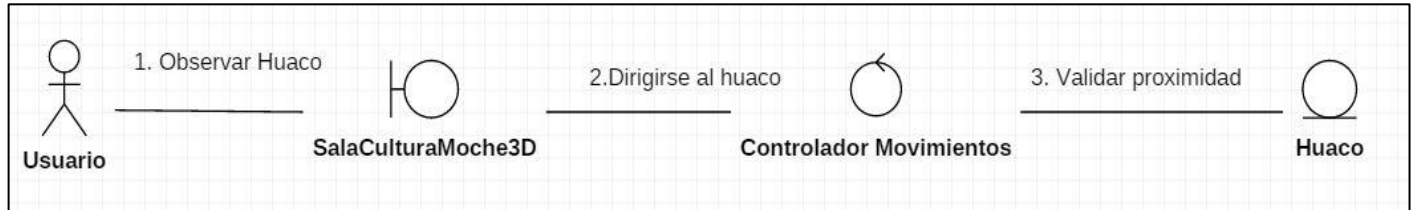


Ilustración 8: Diagrama de Colaboración - Observar Objetos del Museo

- **Mostrar Contenido Multimedia:** El usuario puede visualizar contenidos multimedia con solo acercarse a los paneles que se colocaron cerca de las vitrinas, el sistema según su proximidad le mostrara el contenido.



Ilustración 9: Diagrama de Colaboración - Mostrar Contenido Multimedia

- **Explorar Objeto:** El usuario podrá explorar cada huaco individualmente en otra escena pudiendo girarlo y realizarle zoom.

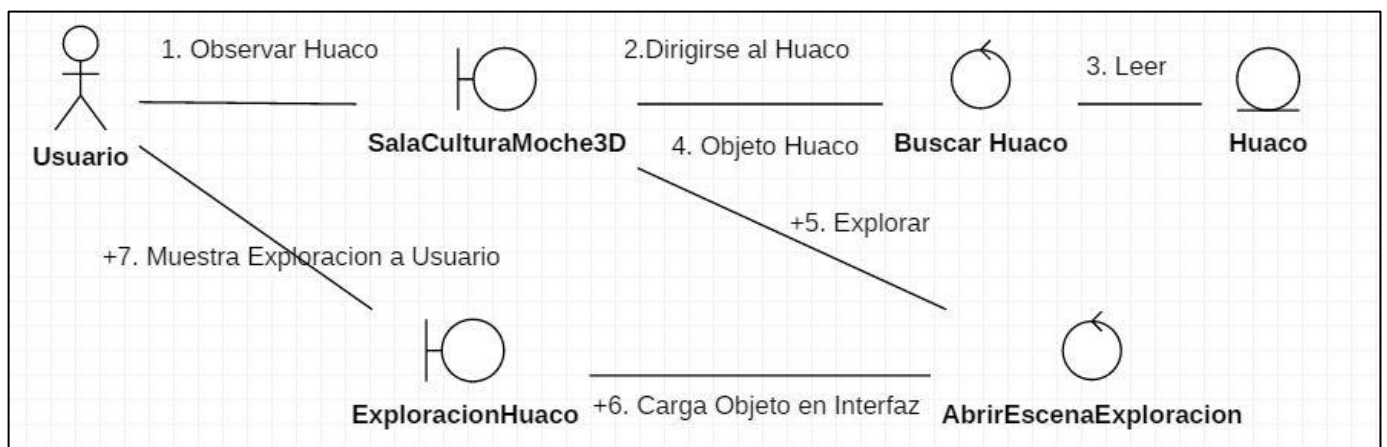


Ilustración 10: Diagrama de Colaboración - Explorar Objeto

4.3.2.6. Descripción del entorno virtual

La Sala Cultura Moche del Museo Arqueológico de la Universidad Nacional de Trujillo en un ambiente virtual, permite a sus usuarios realizar un recorrido virtual, pudiendo observar cada uno de los huacos y representaciones que existen dentro del mismo, acercándolo lo más posible a la realidad.

Esta sala está conformada por 2 ambientes de forma rectangular; 6 paredes conforman un ambiente, un techo y dos entradas sin puertas. Las paredes están construidas de cemento con un color marfil; el piso es de cerámica cuadrada de color plomo; el techo es de madera. El primer ambiente cuenta con 4 vitrinas de madera con vidrios a cada lado donde se exhiben los huacos de la Cultura Moche, los huacos son de material de arcilla entre otros; en el segundo ambiente contiene 6 vitrinas en la cual son representaciones de cada una de las cosas que se realizaban en la Cultura Moche.

En estos ambientes mencionados anteriormente el usuario podrá desplazarse con las teclas direccionales logrando acercarse a los huacos y representaciones que se exhiben en la sala, una vez cerca a los huacos podrá dirigirse a otra escena con el mismo huaco para lograr observar el contenido multimedia que se importa en este entorno virtual y poder explorar al huaco, haciéndolo girar a 360° o realizando zoom para una mejor visualización de los detalles que puede tener; para brindarle una mejor experiencia en su visita.

4.3.2.7. Descripción gráfica de la experiencia del usuario

- Menú Principal Sala Cultura Moche Virtual 3D

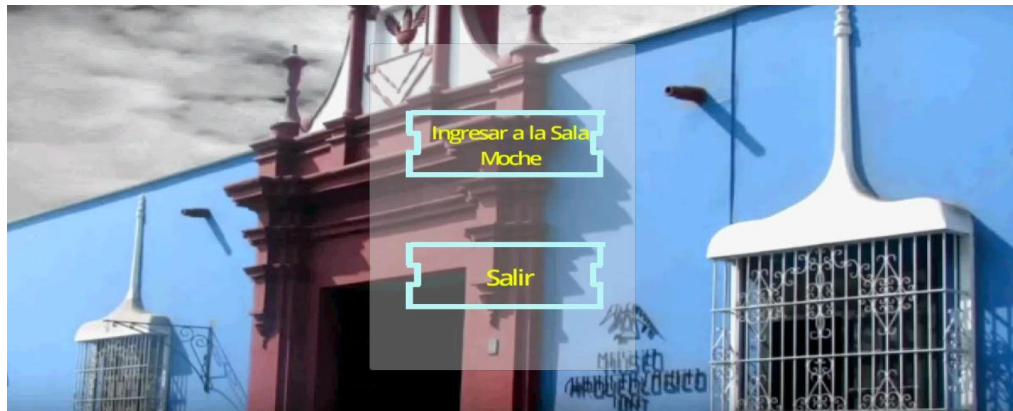


Ilustración 12: Menú Principal de la Aplicación 3D de la Sala Cultura Moche

DESCRIPCIÓN	ACCIÓN	COMPORTAMIENTO
Interfaz que da inicio a la visita a la Sala Cultura Moche	Dar inicio a la visita	Si el usuario desea iniciar la visita debe seleccionar la opción “Ingresar a la Sala Moche” en caso contrario la opción “Salir” y saldrá de la aplicación.

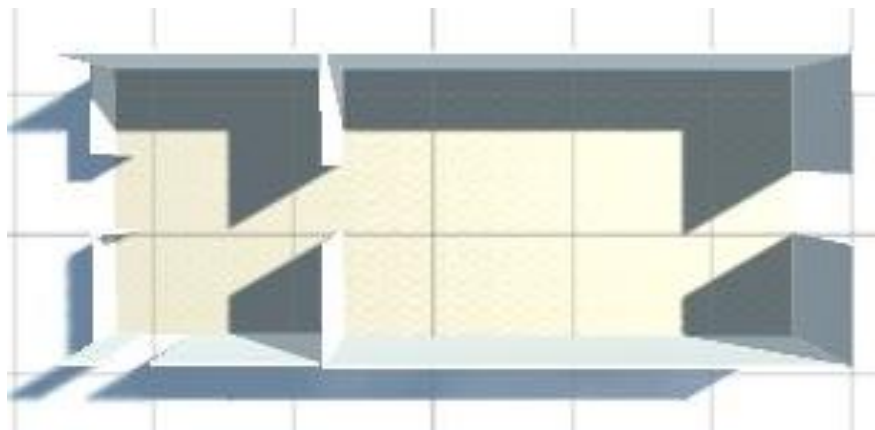


Ilustración 11: Estructura en 3D de la Sala Cultura Moche

DESCRIPCIÓN	ACCIÓN	COMPORTAMIENTO
Espacio Virtual que muestra los dos ambientes de la Sala Cultura Moche	Recorrer los ambientes. Observar los huacos y representaciones.	Para desplazarse el usuario tendrá que utilizar las teclas direccionales. Podrá explorar los huacos acercándose a ellos.

4.3.2.8. Realización del árbol de jerarquía 3D

El árbol de jerarquía 3D muestra cada uno de los componentes por niveles los cuales constituyen la Sala Cultura Moche 3D.

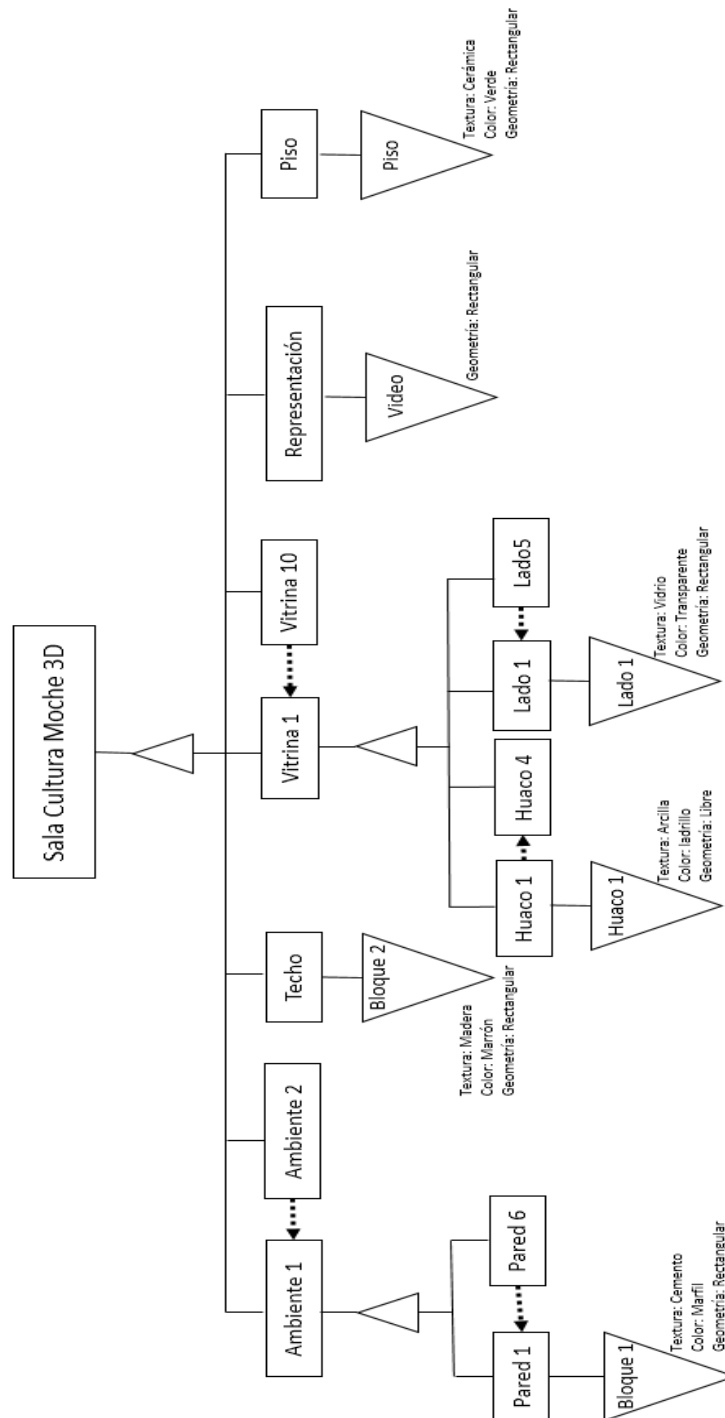


Ilustración 13: Diagrama del árbol de jerarquía 3D

4.3.2.9. Realización de la cadena de iteración

- **Explorar huaco:** se realiza cada vez que el usuario selecciona un huaco para poder explorarlo, pudiendo girarlo y hacerle zoom.

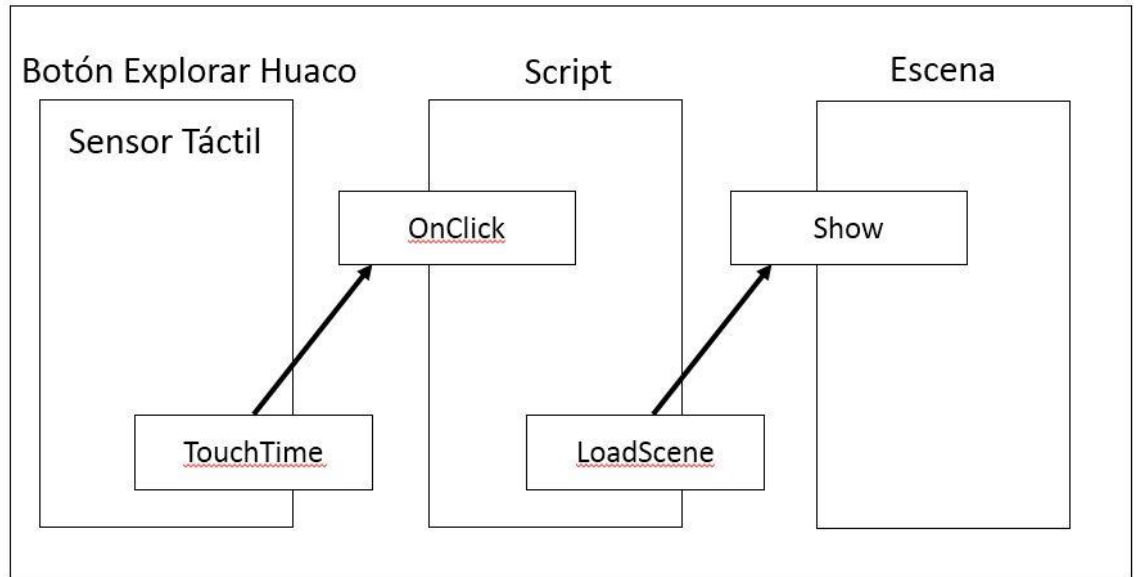


Ilustración 14: Diagrama de Cadena de Iteración - Explorar Huaco

- **Visualizar contenido multimedia:** cada vez que el usuario se acerca a la representación que hay en la sala.

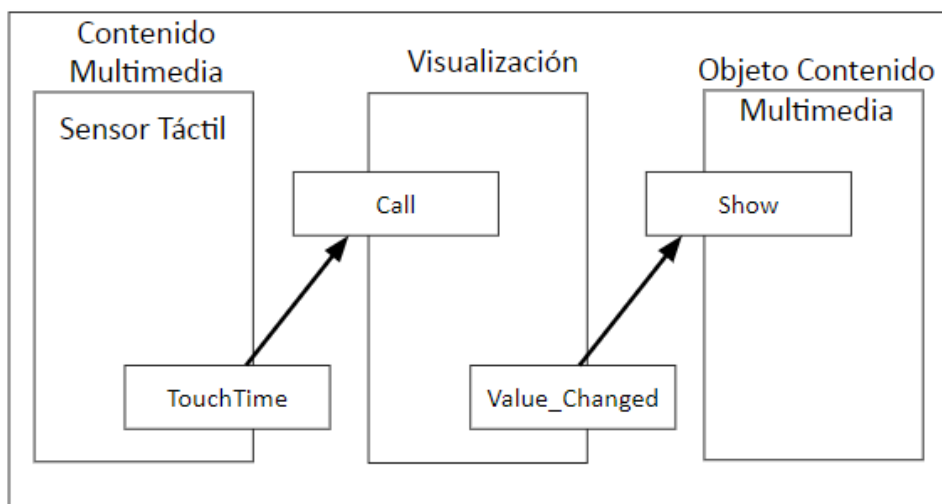


Ilustración 15: Diagrama de Cadena de Iteración - Visualizar Contenido Multimedia

4.3.3. FASE III:

4.3.3.1. Programación de aplicación Web 3D

A continuación, se describirá el desarrollo de la aplicación Web 3D:

- Generar un croque referencial de la sala para tomar como referencia de la edificación.

Se diseñó un plano general de los dos ambientes que constituyen la Sala Cultura Moche para ser modelada en 3D y tener una idea clara sobre las divisiones de la misma.

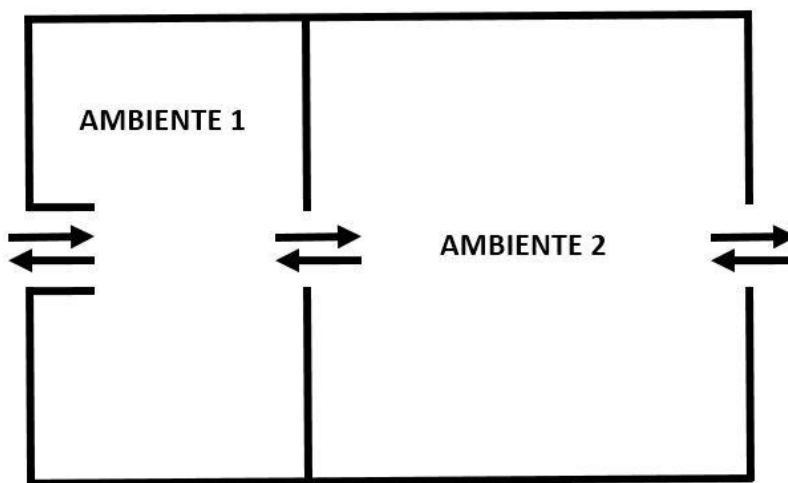


Ilustración 16: Plano de la estructura de la Sala Cultura Moche

- Identificar a los huacos y representaciones para fotografiarlas

Se identificó los huacos que existen en la sala y deben ser modeladas en 3D.

Se tomó fotografías de cada uno de los huacos para luego pasar al modelado.

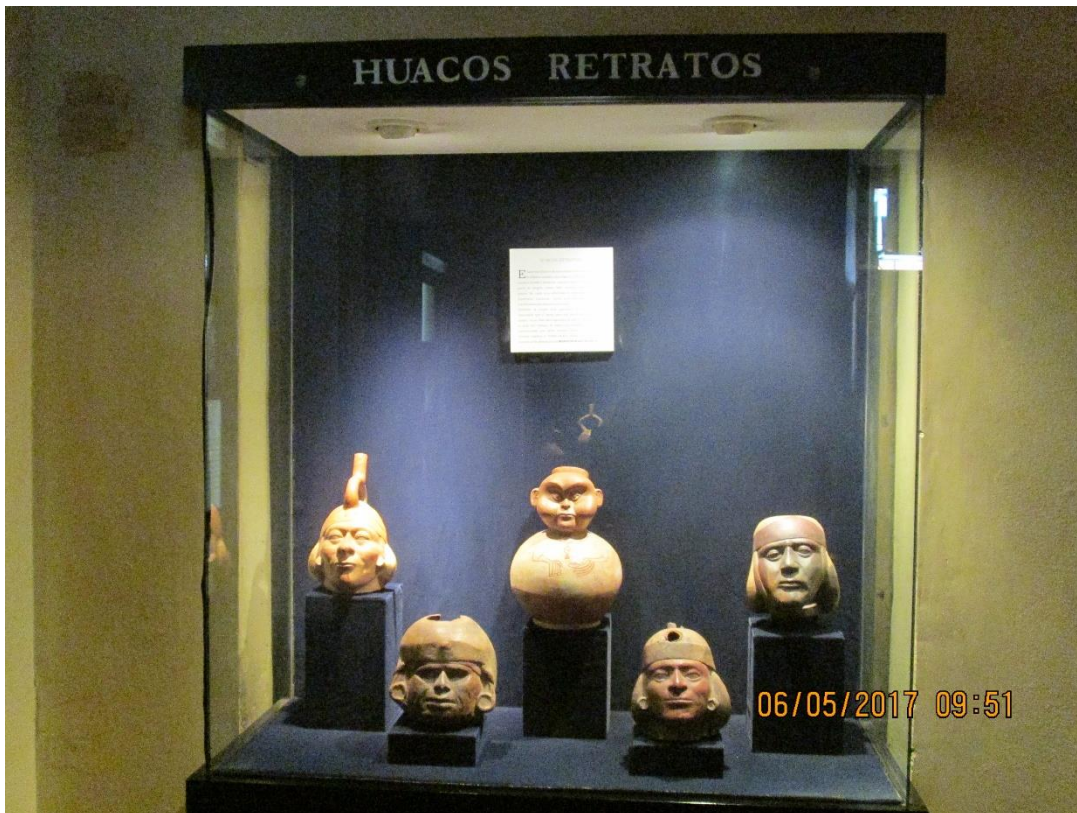


Ilustración 17: Vitrina Huacos Retratos



Ilustración 18: Representaciones Míticas

- **Creación de los elementos 3D:**

Se modeló cada uno de los elementos de la estructura de la sala en Unity 3D, esta herramienta nos permitió construir elementos en los ejes XYZ.

Para la creación de los elementos de la sala como paredes y techo se utilizó cubos.

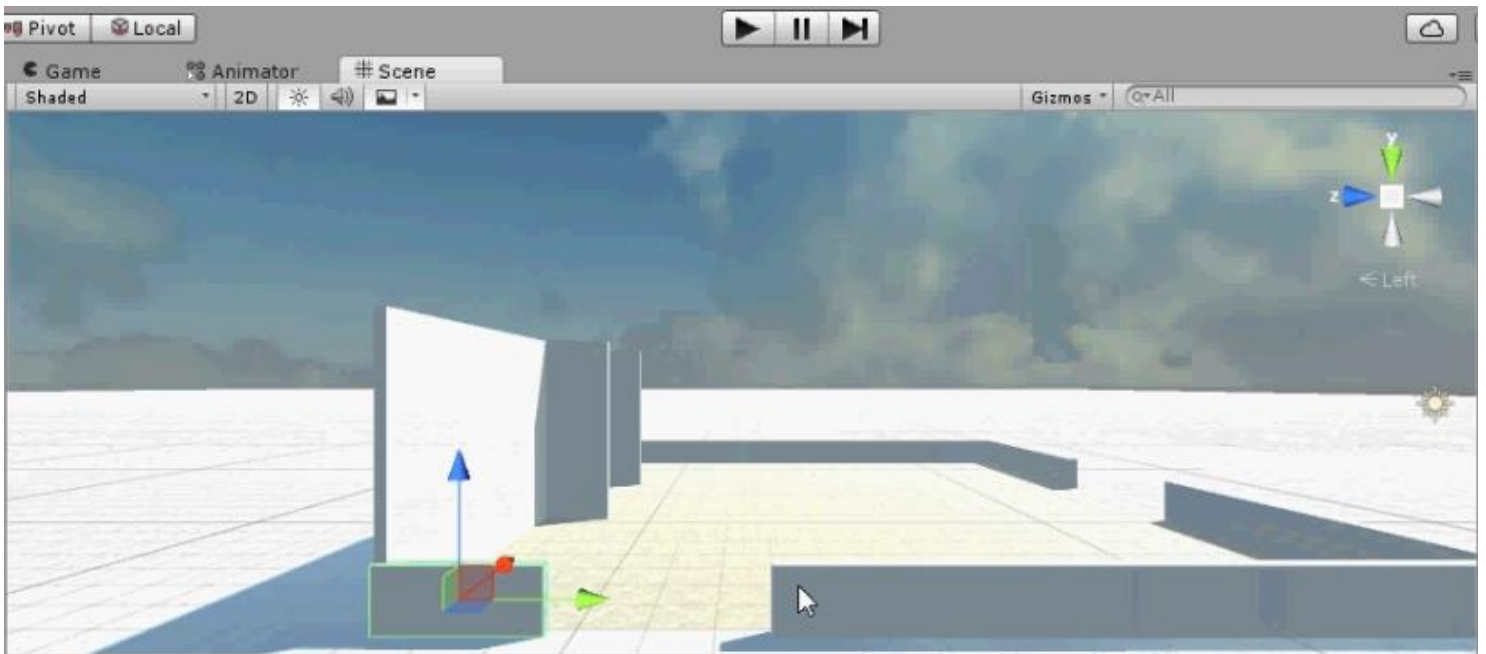


Ilustración 19: Primeros pasos de construcción de Sala en Unity3D

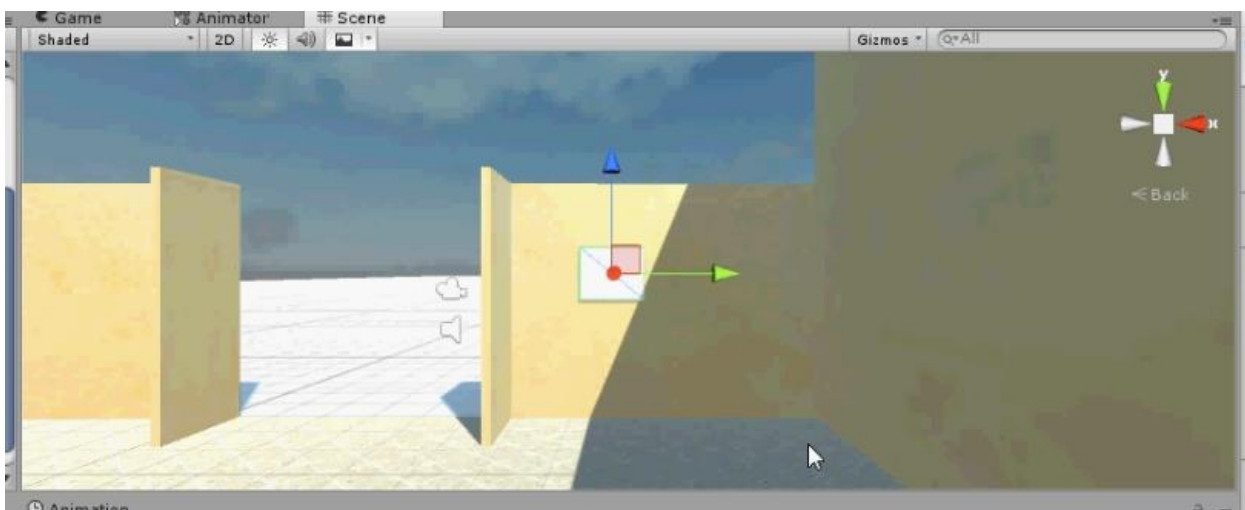


Ilustración 20: Estructura de Sala pintada color marfil

- **Modelamiento en 3D de los huacos de la Sala:** para creación de estos elementos se utilizara la herramienta de Blender, en el cual iremos diseñando huaco por huaco.

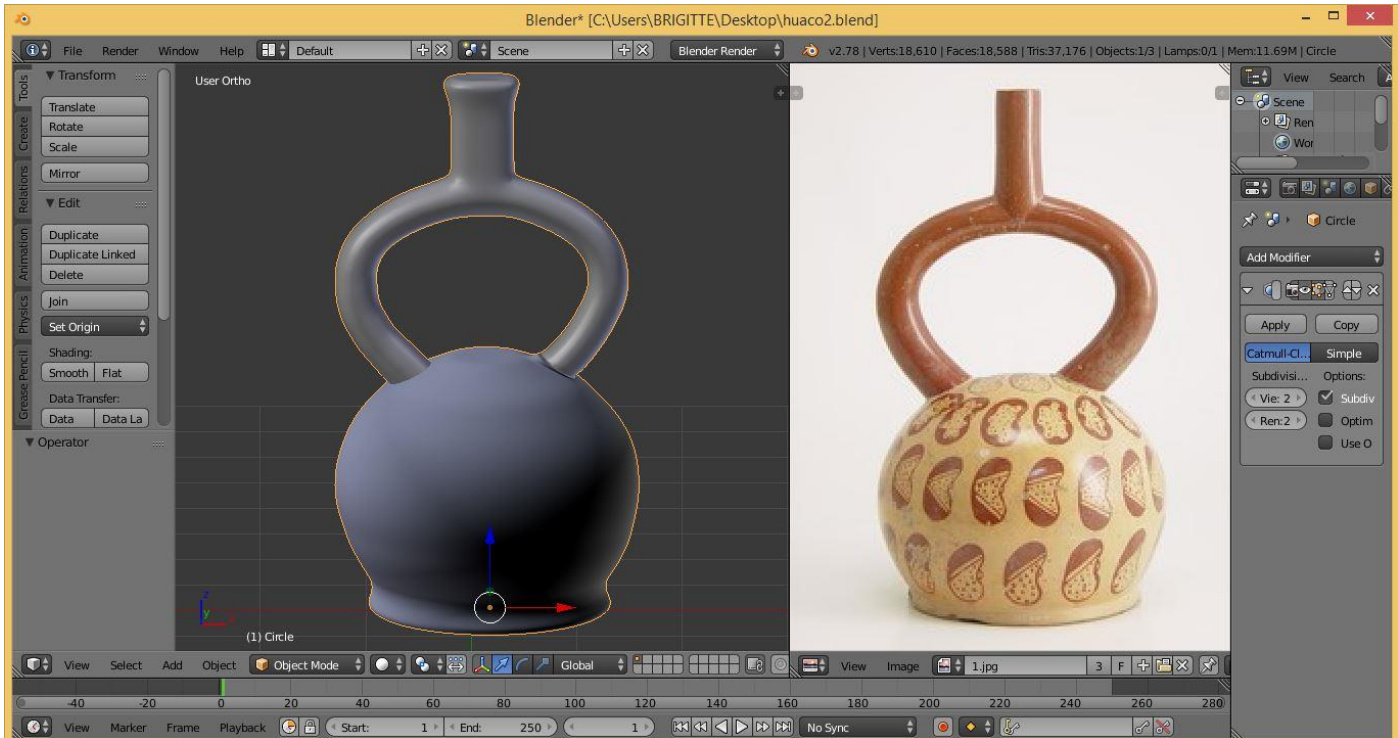
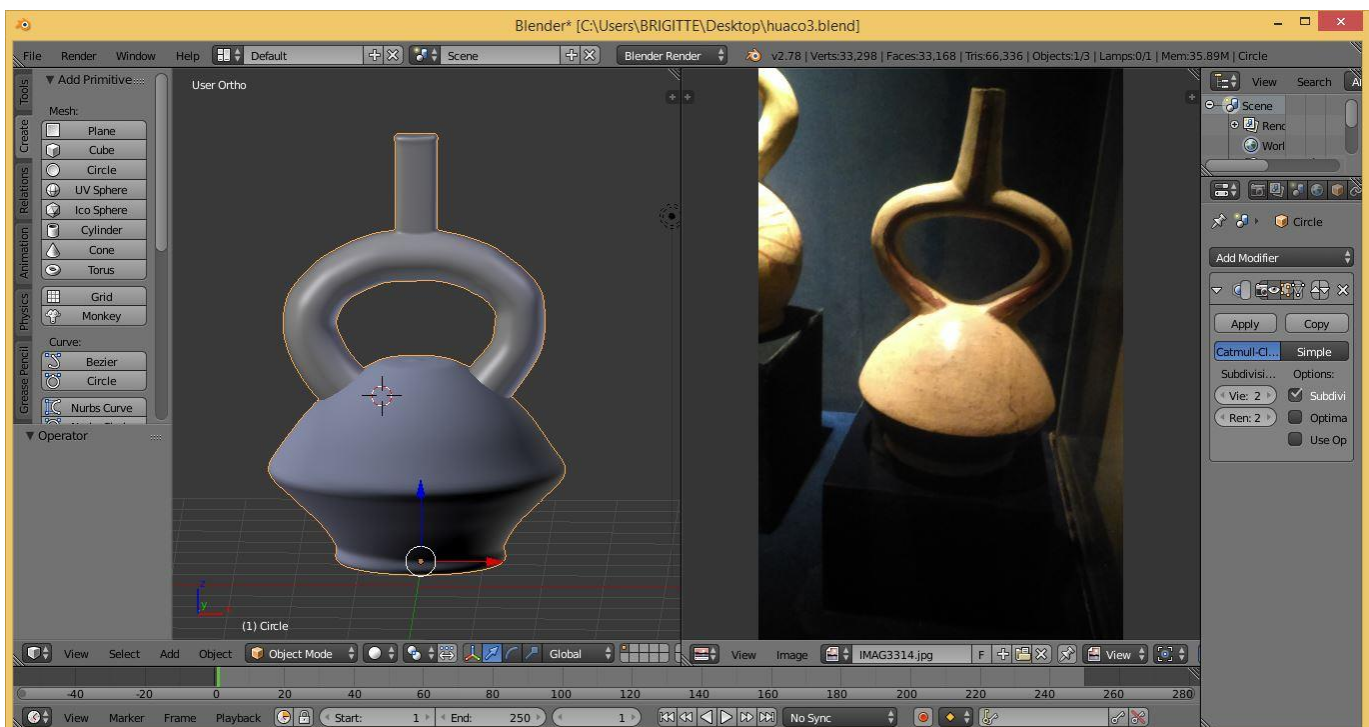


Ilustración 22: Modelado Huacos Fases de la Cerámica 1



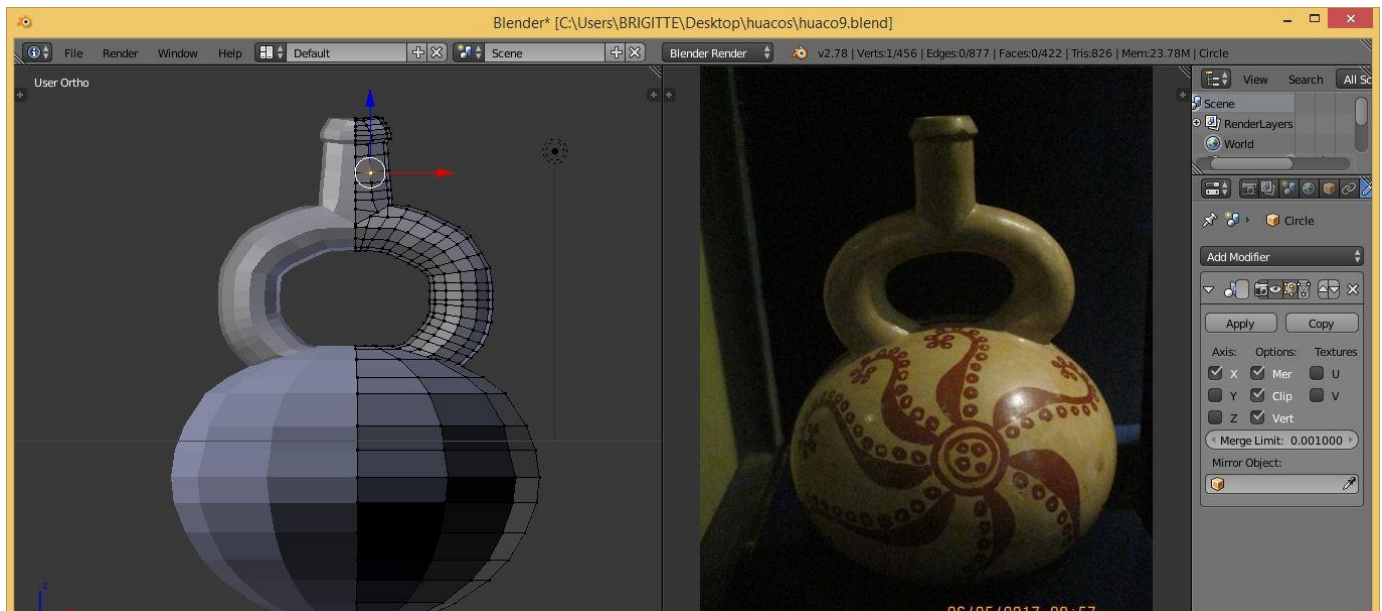


Ilustración 24: Modelado de Huacos Fases de la Cerámica 3

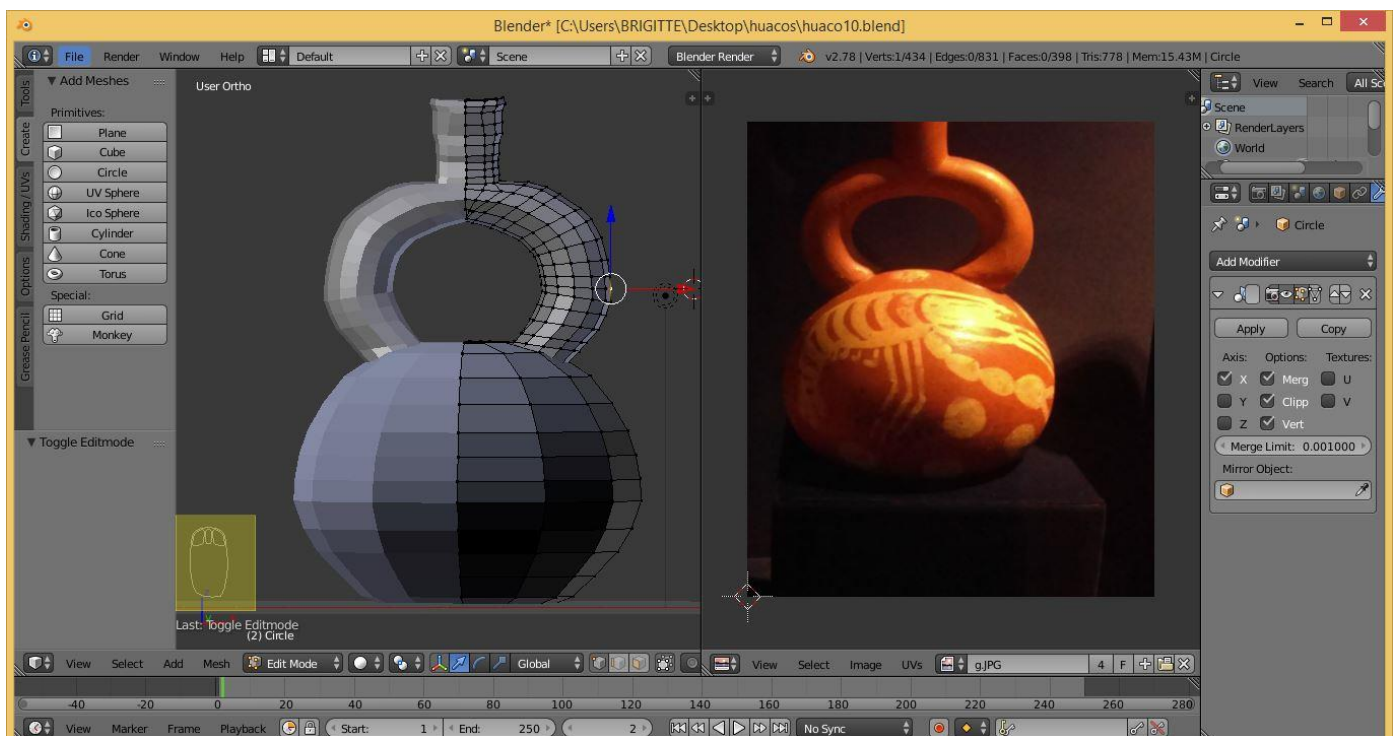


Ilustración 23: Modelado de Huacos Fases de la Cerámica 4

- Desarrollo de la vitrinas de la sala en Unity 3D



Ilustración 26: Vitrina en 3D de las Fases de la Cerámica



Ilustración 25: Vitrina en 3D de las Representaciones Míticas



Ilustración 27: Vitrina en 3D de los Huacos Retratos

- **Importación de los huacos 3D a su vitrina según la distribución de la Sala**



Ilustración 28: Ubicación de Huacos 3D dentro de su Vitrina

- **Exploración de los huacos 3D**

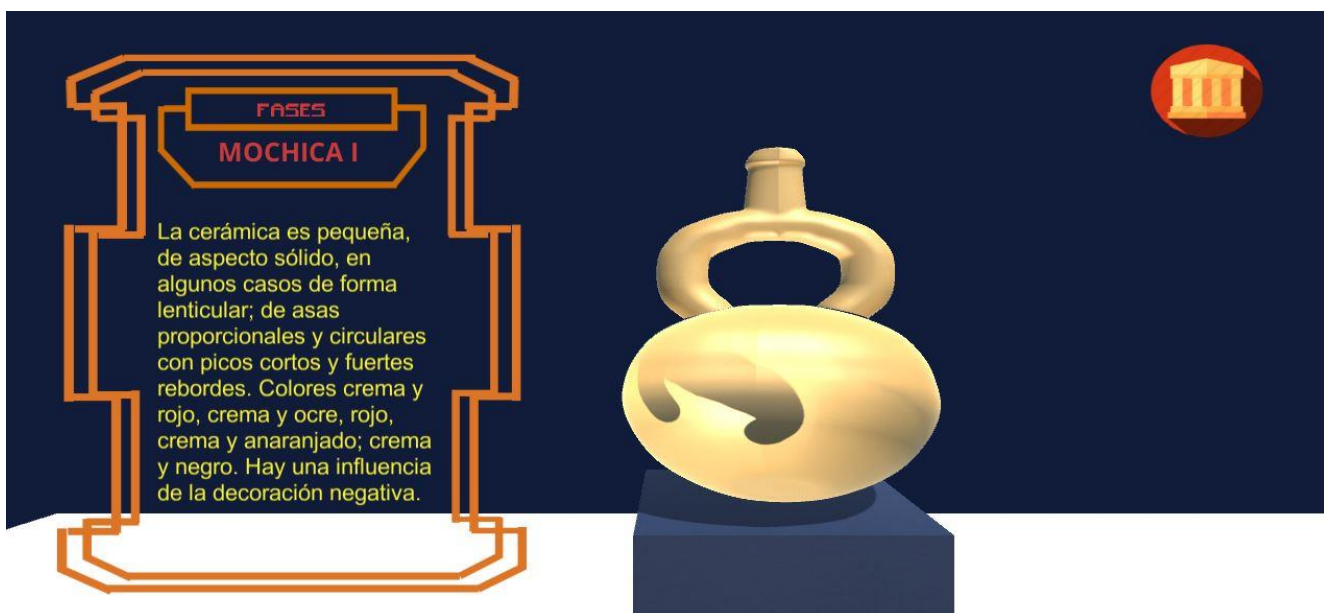


Ilustración 29: Exploración de un Huaco 3D - Fases de Cerámica





Ilustración 31: Exploración de un Huaco 3D - Huaco Retrato

- Generación de Script's

```
regresar.cs  
No selection  
1 using UnityEngine;  
2 using System.Collections;  
3 using UnityEngine.SceneManagement;  
4  
5 public class regresar : MonoBehaviour  
6 {  
7     public void ChangeScene(string sceneName)  
8     {  
9         SceneManager.LoadScene("museo");  
10    }  
11 }
```

Ilustración 32: Script para la carga de una escena

```

zoom.js
1 var camara:Camera;|
2 var limiteSuperior=100;
3 var limiteInferior=2;
4
5 function Update()
6
7 {
8
9     if(Input.GetAxis("Mouse ScrollWheel") > 0 && camara.fieldOfView>limiteInferior)
10    {
11
12        camara.fieldOfView--;
13
14    }
15
16    if(Input.GetAxis("Mouse ScrollWheel") < 0 && camara.fieldOfView<limiteSuperior)
17    {
18
19        camara.fieldOfView++;
20
21
22
23
24

```

Ilustración 33: Script para realizar ZOOM a los huacos

```

RotarObj.cs
1 using UnityEngine;
2 using System.Collections;
3
4 public class RotarObj : MonoBehaviour
5 {
6     float rotSpeed = 20;
7
8     void OnMouseDown()
9     {
10        float rotX = Input.GetAxis("Mouse X")*rotSpeed*Mathf.Deg2Rad;
11        float rotY = Input.GetAxis("Mouse Y")*rotSpeed*Mathf.Deg2Rad;
12
13        transform.RotateAround(Vector3.up, -rotX);
14        transform.RotateAround(Vector3.right, rotY);
15    }
16 }

```

Ilustración 34: Script para la rotación de los huacos en la exploración

```
MoviePlayer.cs x
selection
1 using UnityEngine;
2 using System.Collections;
3 using UnityEngine.UI;
4
5 [RequireComponent(typeof(AudioSource))]
6
7 public class MoviePlayer : MonoBehaviour{
8
9     public MovieTexture movie;
10    private AudioSource audio;
11
12    void Start()
13    {
14        GetComponent<RawImage>().texture = movie as MovieTexture;
15        audio = GetComponent<AudioSource>();
16        audio.clip = movie.audioClip;
17
18        movie.Play ();
19        audio.Play ();
20    }
21    void Update ()
22    {
23        if (Input.GetKeyDown(KeyCode.P) && movie.isPlaying)
24        {
25            movie.Pause();
26        }
27
28        else if (Input.GetKeyDown(KeyCode.P) && !movie.isPlaying)
29        {
30            movie.Play();
31        }
32    }
33 }
```

Ilustración 35: Script para cargar los videos

4.4. Realizar un análisis del antes y después de utilizar la Aplicación Web 3D

4.4.1. Pre-Prueba y Post-Prueba

Se realizaron unas preguntas para verificar la diferencia de la experiencia de los visitantes sin aplicación y con la aplicación, los resultados obtenidos se muestran en el **Anexo 2**.

4.4.1.1. Pregunta 1 – Pre Prueba

¿Cree que la aplicación Web 3D de la Sala Cultura Moche mejoraría su experiencia de visita?

Tabla 15: Pregunta 1 - Pre Prueba

ESCALA	f	%
Excelente(15-19)	0	0
Bueno(10-14)	5	25
Regular(5-9)	7	35
Malo(0-4)	8	40
TOTAL	20	100

Fuente: Anexo 2

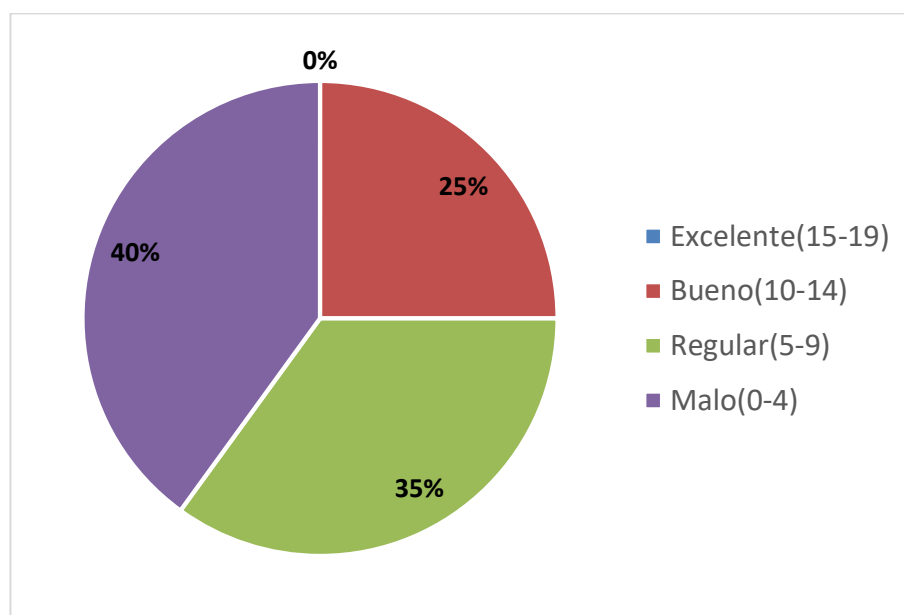


Gráfico 1: Pregunta 1 - Pre Prueba

Fuente: Tabla 15

Gráfico 1. Distribución porcentual de las respuestas a la pregunta: ¿Cree que la aplicación Web 3D de la Sala Cultura Moche mejoraría su experiencia de visita?

Interpretación: En la Tabla 15 y Gráfico 9, se observa que el 40% han respondido Malo; el 35% Regular, el 25% Bueno.

4.4.1.2. Pregunta 2 – Pre Prueba

¿Cree que el contenido mostrado en la aplicación Web 3D de la Sala Cultura Moche, podría cumplir con sus expectativas?

Tabla 16: Pregunta 2 - Pre Prueba

ESCALA	f	%
Excelente(15-19)	0	0
Bueno(10-14)	6	30
Regular(5-9)	8	40
Malo(0-4)	6	30
TOTAL	20	100

Fuente: Anexo 2

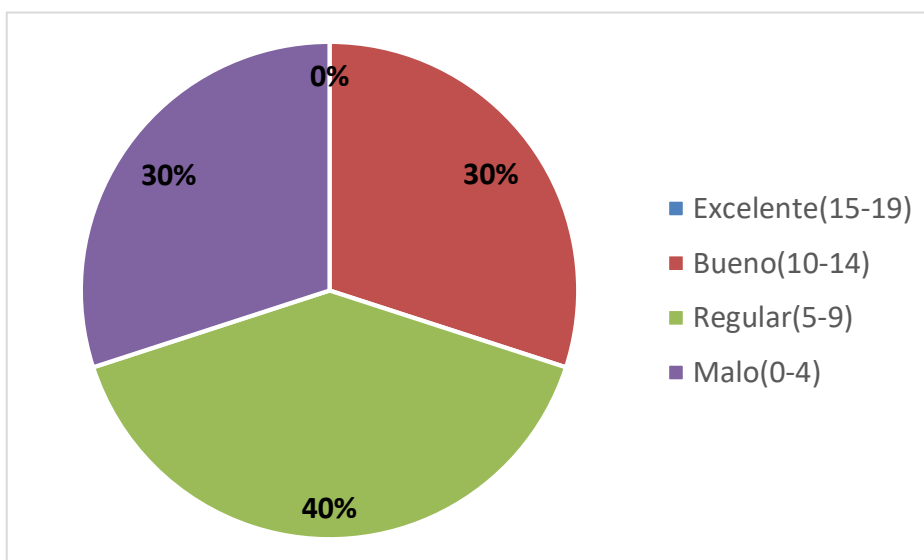


Gráfico 2: Pregunta 2 - Pre Prueba

Fuente: Tabla 16

Gráfico 2. Distribución porcentual de las respuestas a la pregunta ¿Cree que el contenido mostrado en la aplicación Web 3D de la Sala Cultura Moche, podría cumplir con sus expectativas?

Interpretación: En la Tabla 16 y Gráfico 2 se observa que el 40% han respondido Regular; el 30% Malo y el 30% Bueno.

4.4.1.3. Pregunta 3 – Pre Prueba

¿Cree usted que la aplicación Web 3D es fácil de utilizar?

Tabla 17: Pregunta 3 - Pre Prueba

ESCALA	f	%
Excelente(15-19)	2	10
Bueno(10-14)	3	15
Regular(5-9)	8	40
Malo(0-4)	7	35
TOTAL	20	100

Fuente: Anexo 2

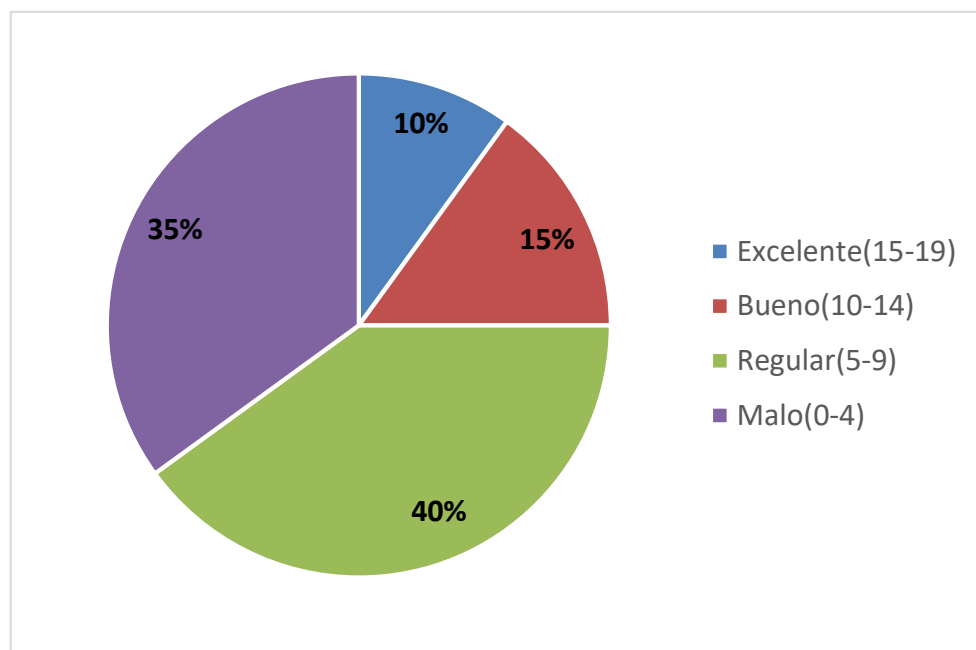


Gráfico 3: Pregunta 3- Pre Prueba

Fuente: Tabla 17

Gráfico 3. Distribución porcentual de las respuestas a la pregunta ¿Cree usted que la aplicación Web 3D es fácil de utilizar?

Interpretación: En la Tabla 17 y Gráfico 3 se observa que el 40% han respondido Regular; el 35% Malo; el 15% Bueno y el 10% Excelente.

4.4.1.4. Pregunta 4 – Pre Prueba

¿Cree que le ayudaría una aplicación Web 3D a recordar los huacos realizados por la Cultura Moche?

Tabla 18: Pregunta 4 - Pre Prueba

ESCALA	f	%
Excelente(15-19)	1	5
Bueno(10-14)	4	20
Regular(5-9)	7	35
Malo(0-4)	8	40
TOTAL	20	100

Fuente: Anexo 2

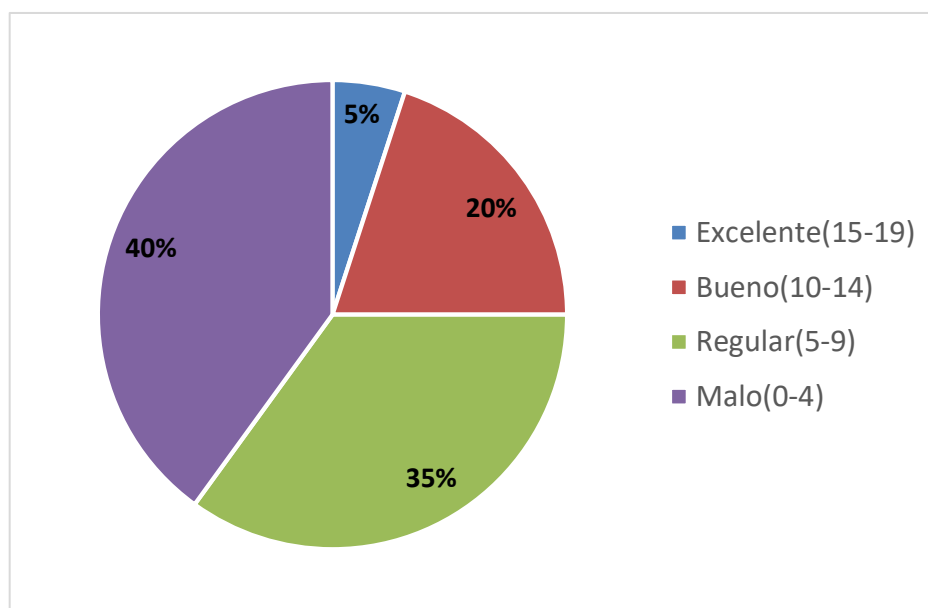


Gráfico 4: Pregunta 4 - Pre Prueba

Fuente: Tabla 18

Gráfico 4. Distribución porcentual de las respuestas a la pregunta ¿Cree que le ayudaría una aplicación Web 3D a recordar los huacos realizados por la Cultura Moche?

Interpretación: En la Tabla 18 y Gráfico 4 se observa que el 40% han respondido Malo; el 35% Regular; el 20% Bueno y el 5% Excelente.

4.4.1.5. Pregunta 5 – Pre Prueba

¿Cree que con una aplicación Web 3D podría aumentar el número de visitas?

Tabla 19 : Pregunta 5 - Pre Prueba

ESCALA	f	%
Excelente(15-19)	1	5
Bueno(10-14)	7	35
Regular(5-9)	8	40
Malo(0-4)	4	20
TOTAL	20	100

Fuente: Anexo 2

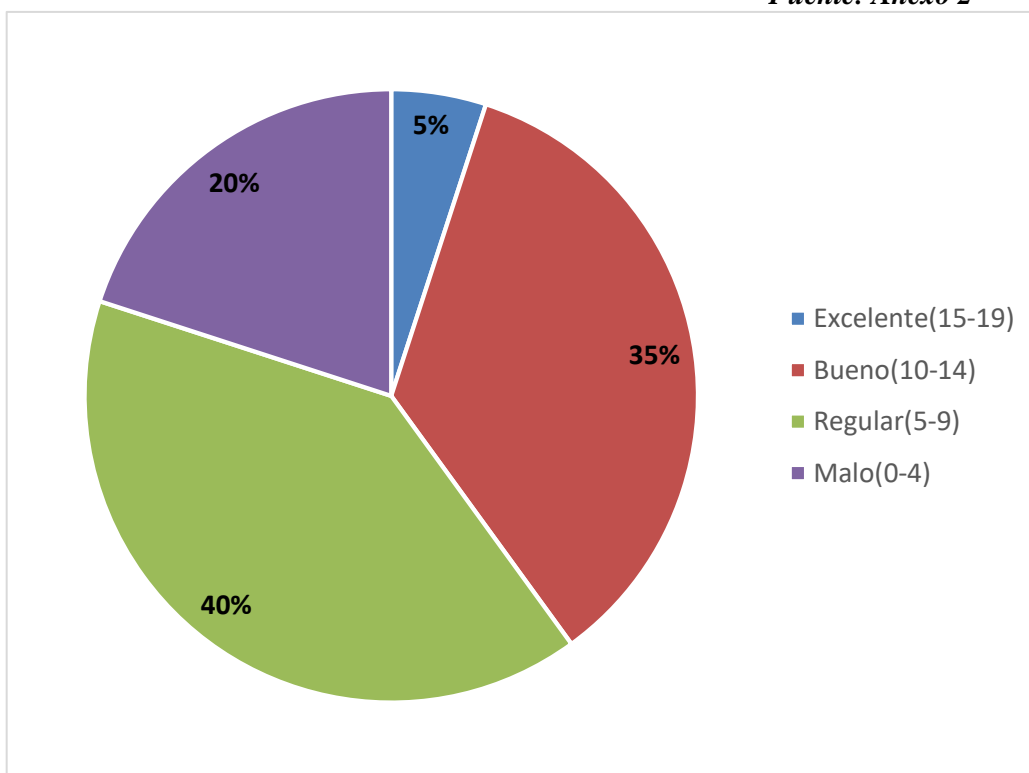


Gráfico 5: Pregunta 5 - Pre Prueba

Gráfico 5. Distribución porcentual de las respuestas a la pregunta ¿Cree que con una aplicación Web 3D podría aumentar el número de visitas?

Interpretación: En la Tabla 19 y Gráfico 5 se observa que el 40% han respondido Regular; el 35% Bueno; el 20% Malo y el 5% Excelente.

4.4.1.6. Pregunta 6 – Pre Prueba

¿Cree que le ayudaría una aplicación Web 3D a orientarlo mejor en su visita?

Tabla 20: Pregunta 6 - Pre Prueba

ESCALA	f	%
Excelente(15-19)	1	5
Bueno(10-14)	4	20
Regular(5-9)	10	50
Malo(0-4)	5	25
TOTAL	20	100

Fuente: Anexo 2

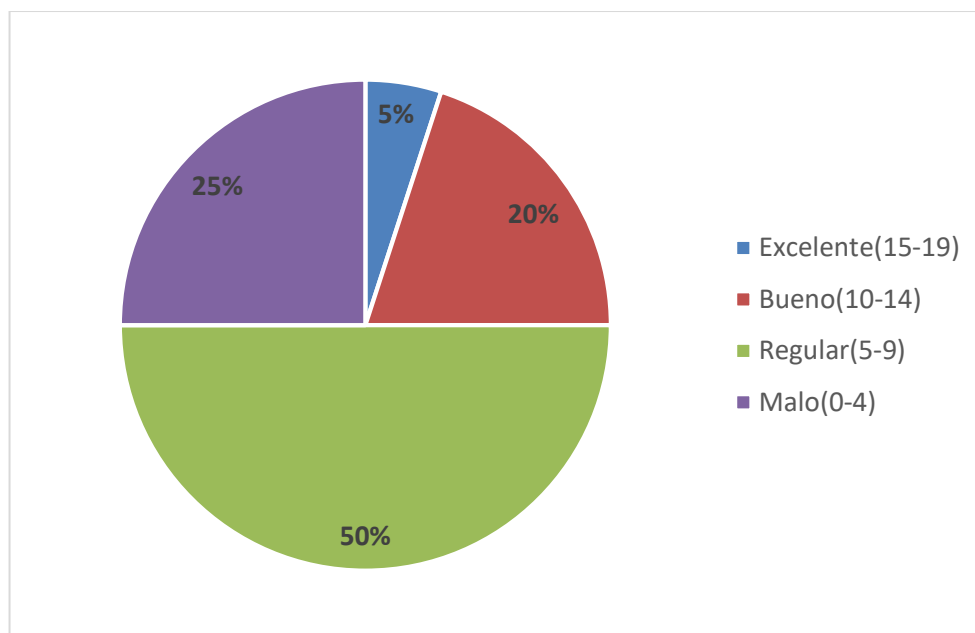


Gráfico 6: Pregunta 6 - Pre Prueba

Fuente: Tabla 20

Gráfico 6. Distribución porcentual de las respuestas a la pregunta ¿Cree que le ayudaría una aplicación Web 3D a orientarlo mejor en su visita?

Interpretación: En la Tabla 20 y Gráfico 6 se observa que el 50% han respondido Regular; el 25% Malo; el 20% Bueno y el 5% Excelente.

4.4.1.7. Pregunta 7 – Pre Prueba

¿Cree que con esta aplicación Web 3D el museo tendría más alcance a las personas?

Tabla 21: Pregunta 7 - Pre Prueba

ESCALA	f	%
Excelente(15-19)	0	0
Bueno(10-14)	6	30
Regular(5-9)	6	30
Malo(0-4)	8	40
TOTAL	20	100

Fuente: Anexo 2

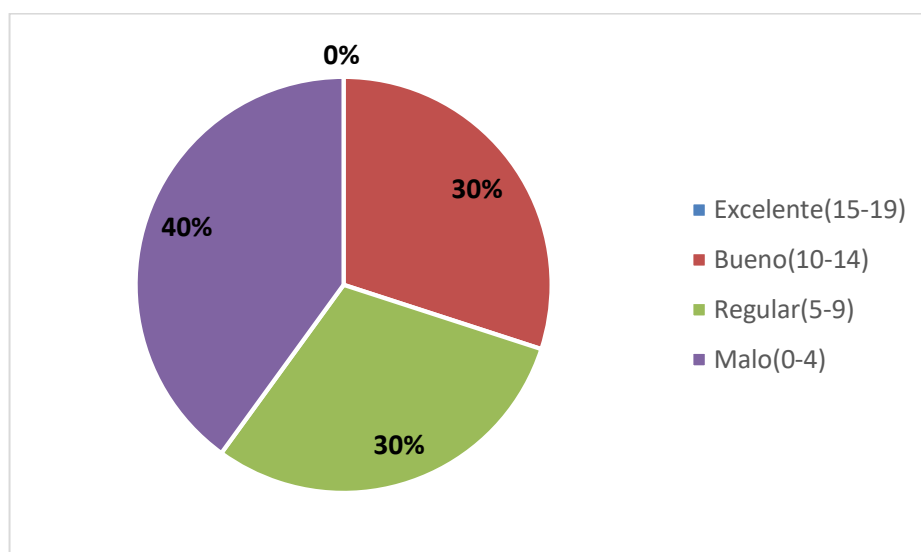


Gráfico 7: Pregunta 7 - Pre Prueba

Fuente: Tabla 21

Gráfico 7. Distribución porcentual de las respuestas a la pregunta ¿Cree que con esta aplicación Web 3D el museo tendría más alcance a las personas?

Interpretación: En la Tabla 21 y Gráfico 7 se observa que el 40% han respondido Malo; el 30% Malo; el 20% Regular y el 30% Bueno.

4.4.1.8. Pregunta 1 – Post Prueba

¿Cree que la aplicación Web 3D de la Sala Cultura Moche mejoraría su experiencia de visita?

Tabla 22: Pregunta 1 - Post Prueba

ESCALA	f	%
Excelente(15-19)	6	30
Bueno(10-14)	10	50
Regular(5-9)	4	20
Malo(0-4)	0	0
TOTAL	20	100

Fuente: Anexo 2

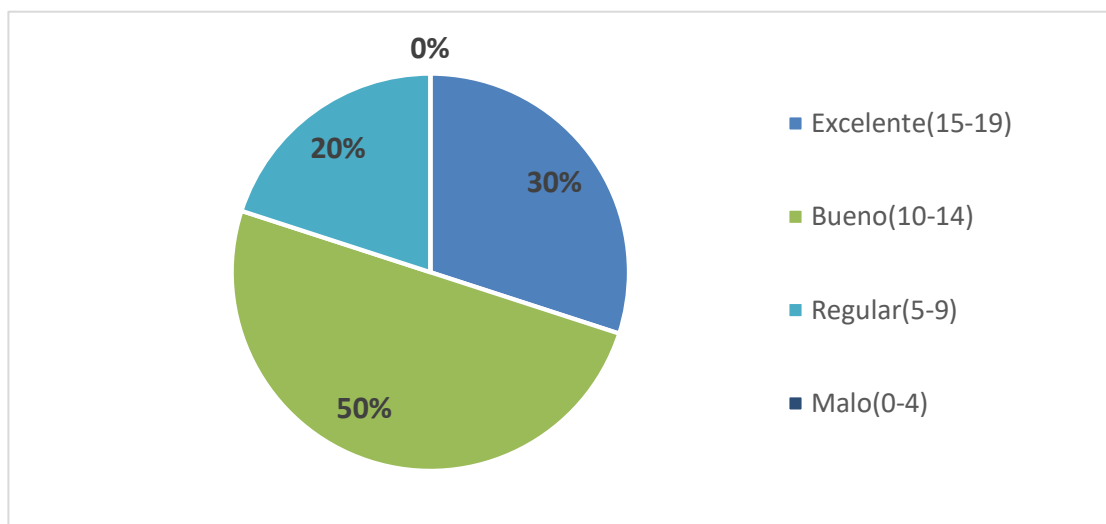


Gráfico 8: Pregunta 1 - Post Prueba

Fuente: Tabla 22

Gráfico 8. Distribución porcentual de las respuestas a la pregunta ¿Cree que la aplicación Web 3D de la Sala Cultura Moche mejoraría su experiencia de visita?

Interpretación: En la Tabla 22 y Gráfico 8 se observa que el 30% han respondido Excelente; el 50% Bueno; el 20% Regular.

4.4.1.9. Pregunta 2 – Post Prueba

¿Cree que el contenido mostrado en la aplicación Web 3D de la Sala Cultura Moche, podría cumplir con sus expectativas?

Tabla 23: Pregunta 2 - Post Prueba

ESCALA	f	%
Excelente(15-19)	8	40
Bueno(10-14)	8	40
Regular(5-9)	4	20
Malo(0-4)	0	0
TOTAL	20	100

Fuente: Anexo 2

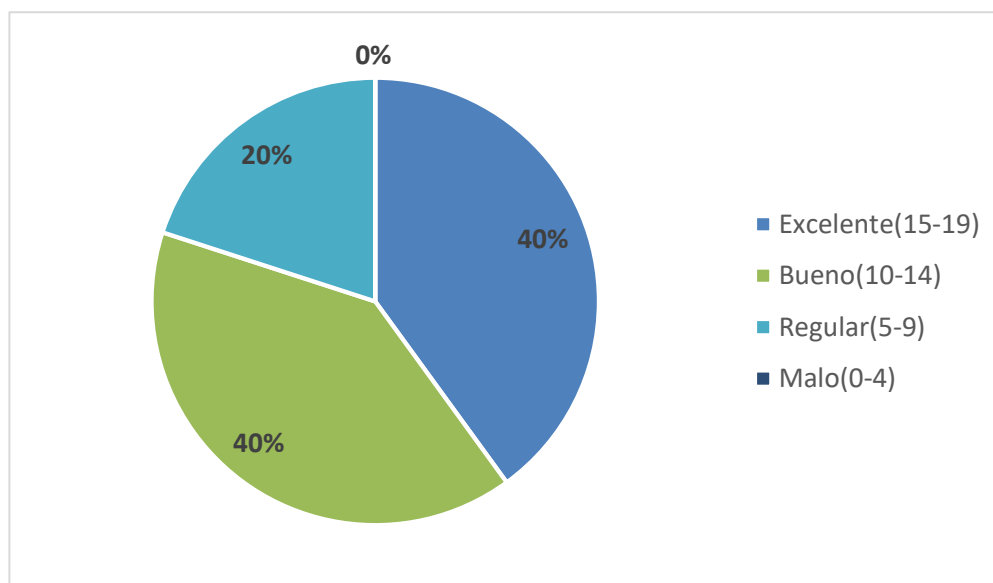


Gráfico 9: Pregunta 2 - Post Prueba

Fuente: Tabla 23

Gráfico 9. Distribución porcentual de las respuestas a la pregunta: ¿Cree que el contenido mostrado en la aplicación Web 3D de la Sala Cultura Moche, podría cumplir con sus expectativas?

Interpretación: En la Tabla 23 y Gráfico 9 se observa que el 40% han respondido Excelente; el 40% Bueno; el 20% Regular.

4.4.1.10. Pregunta 3 – Post Prueba

¿Cree usted que la aplicación Web 3D es fácil de utilizar?

Tabla 24: Pregunta 3 - Post Prueba

ESCALA	f	%
Excelente(15-19)	6	30
Bueno(10-14)	14	70
Regular(5-9)	0	0
Malo(0-4)	0	0
TOTAL	20	100

Fuente: Anexo 2

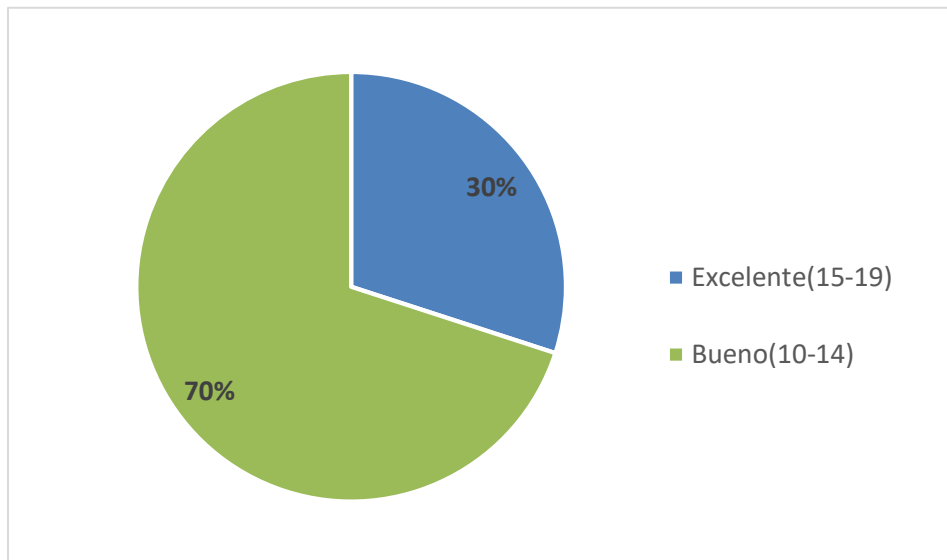


Gráfico 10: Pregunta 3 - Post Prueba

Fuente: Tabla 24

Gráfico 10. Distribución porcentual de las respuestas a la pregunta: ¿Cree usted que la aplicación Web 3D es fácil de utilizar?

Interpretación: En la Tabla 24 y Gráfico 10 se observa que el 30% han respondido Excelente; el 70% Bueno.

4.4.1.11. Pregunta 4 – Post Prueba

¿Cree que le ayudaría una aplicación Web 3D a recordar los huacos realizados por la Cultura Moche?

Tabla 25: Pregunta 4 - Post Prueba

ESCALA	f	%
Excelente(15-19)	6	30
Bueno(10-14)	8	40
Regular(5-9)	6	30
Malo(0-4)	0	0
TOTAL	20	100

Fuente: Anexo 2

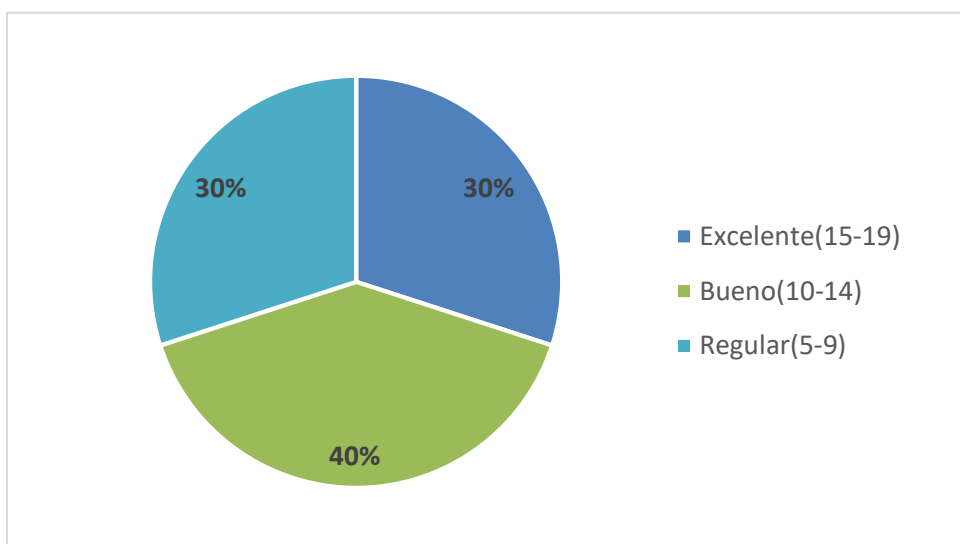


Gráfico 11: Pregunta 4 - Post Prueba

Fuente: Tabla 25

Gráfico 11. Distribución porcentual de las respuestas a la pregunta: ¿Cree que le ayudaría una aplicación Web 3D a recordar los huacos realizados por la Cultura Moche?

Interpretación: En la Tabla 25 y Gráfico 11 se observa que el 30% han respondido Excelente; el 70% Bueno.

4.4.1.12. Pregunta 5 – Post Prueba

¿Cree que con una aplicación Web 3D podría aumentar el número de visitas?

Tabla 26: Pregunta 5 - Post Prueba

ESCALA	f	%
Excelente(15-19)	8	40
Bueno(10-14)	6	30
Regular(5-9)	6	30
Malo(0-4)	0	0
TOTAL	20	100

Fuente: Anexo 2

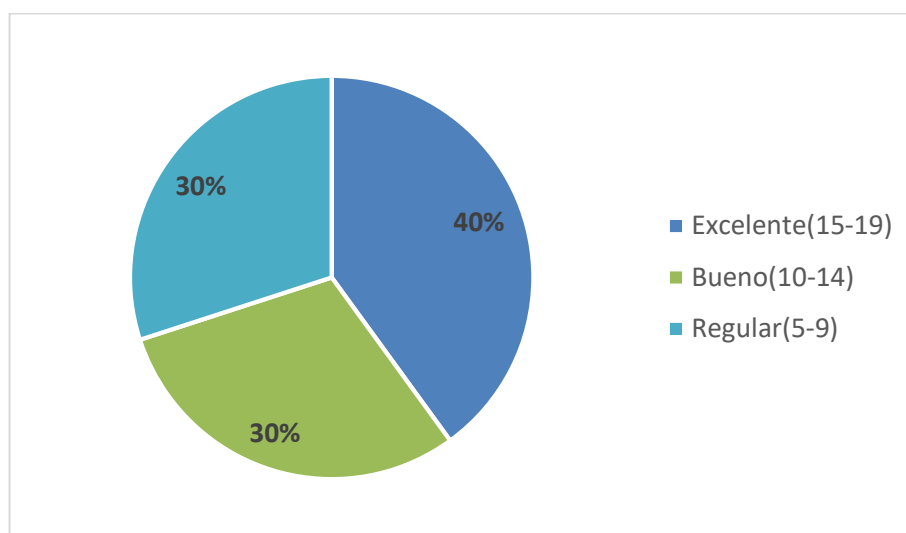


Gráfico 12: Pregunta 5 - Post Prueba

Fuente: Tabla 26

Gráfico 12. Distribución porcentual de las respuestas a la pregunta: ¿Cree que con una aplicación Web 3D podría aumentar el número de visitas?

Interpretación: En la Tabla 26 y Gráfico 12 se observa que el 40% han respondido Excelente; el 30% Bueno; el 30% Regular.

4.4.1.13. Pregunta 6 – Post Prueba

¿Cree que le ayudaría una aplicación Web 3D a orientarlo mejor en su visita?

Tabla 27: Pregunta 6 - Post Prueba

ESCALA	f	%
Excelente(15-19)	8	40
Bueno(10-14)	10	50
Regular(5-9)	2	10
Malo(0-4)	0	0
TOTAL	20	100

Fuente: Anexo 2

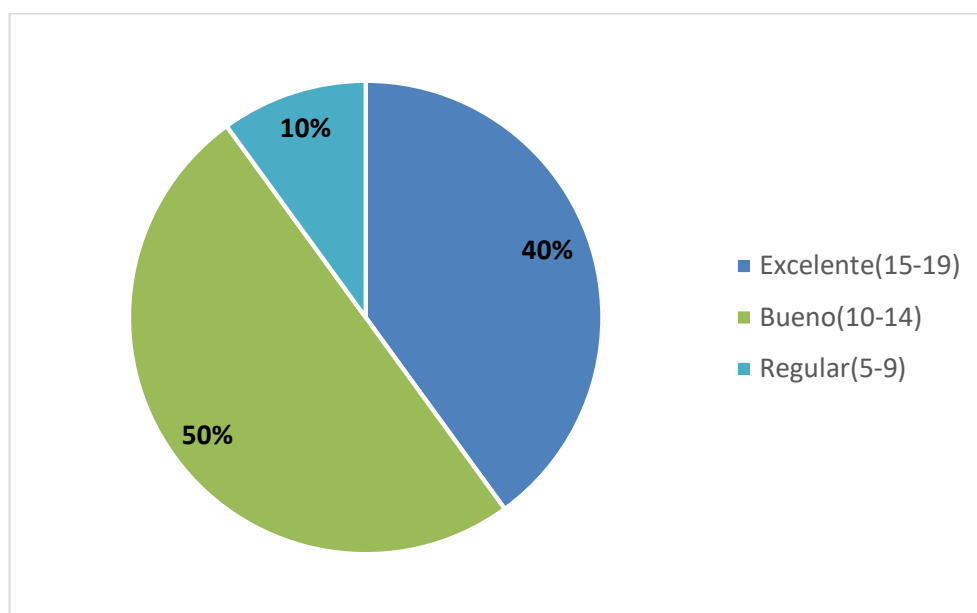


Gráfico 13: Pregunta 6 - Post Prueba

Fuente: Tabla 27

Gráfico 13. Distribución porcentual de las respuestas a la pregunta:
¿Cree que le ayudaría una aplicación Web 3D a orientarlo mejor en su visita?

Interpretación: En la Tabla 27 y Gráfico 13 se observa que el 40% han respondido Excelente; el 50% Bueno; el 10% Regular.

4.4.1.14. Pregunta 7 – Post Prueba

¿Cree que con esta aplicación Web 3D el museo tendría más alcance a las personas?

Tabla 28: Pregunta 7 - Post Prueba

ESCALA	f	%
Excelente(15-19)	10	50
Bueno(10-14)	10	50
Regular(5-9)	0	0
Malo(0-4)	0	0
TOTAL	20	100

Fuente: Anexo 2

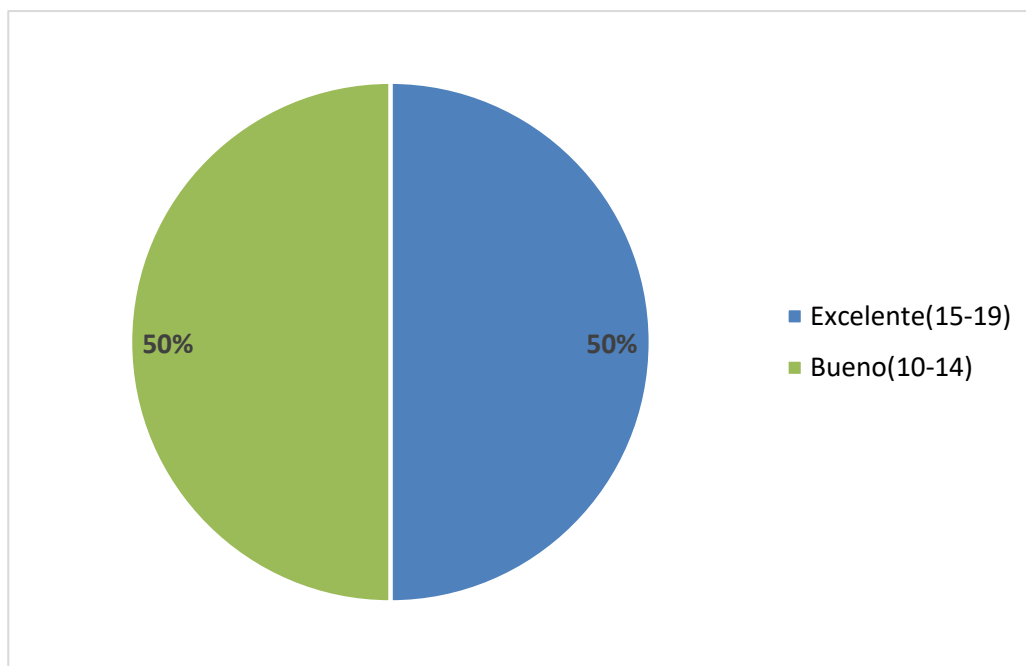


Gráfico 14: Pregunta 7 - Post Prueba

Fuente: Tabla 28

Gráfico 14. Distribución porcentual de las respuestas a la pregunta: ¿Cree que con esta aplicación Web 3D el museo tendría más alcance a las personas?

Interpretación: En la Tabla 28 y Gráfico 14 se observa que el 50% han respondido Excelente; el 50% Bueno.

4.4.2. Resultados de Pre Prueba y Post Prueba

4.4.2.1. Pregunta 1

¿Cree que la aplicación Web 3D de la Sala Cultura Moche mejoraría su experiencia de visita?

Tabla 29: Resultados de Pre y Post Prueba - Pregunta 1

ESCALA	PRE-TEST		POST-TEST	
	f	%	f	%
Excelente(15-19)	0	0%	6	30%
Bueno(10-14)	5	25%	10	50%
Regular(5-9)	7	35%	4	20%
Malo(0-4)	8	40%	0	0%
TOTAL	20	100%	20	100%

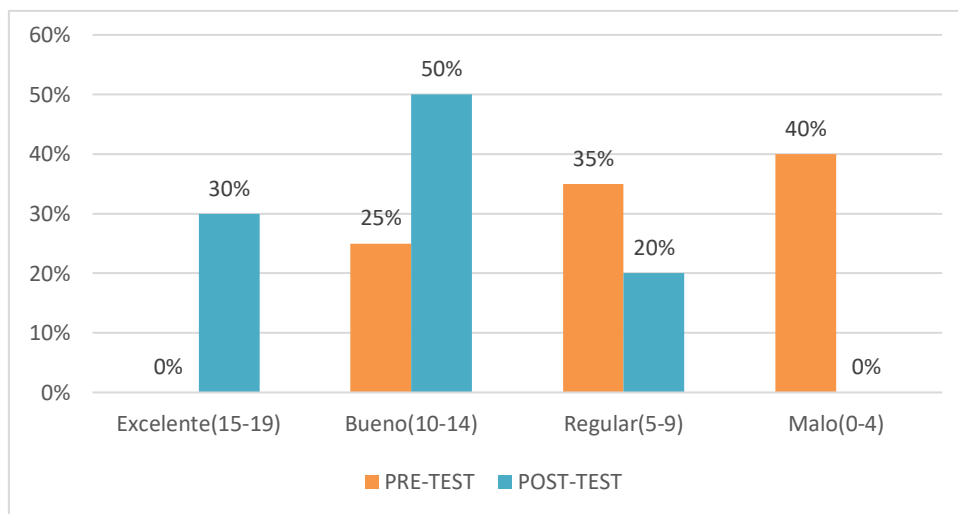


Gráfico 15: Comparación de Resultados de Pre y Post Prueba - Pregunta 1

Fuente: Tabla 29

Descripción:

En el Gráfico 15 se presentan las respuestas al ítem: **¿Cree que la aplicación Web 3D de la Sala Cultura Moche mejoraría su experiencia de visita?**, donde en la Pre Prueba el 25% de encuestados, lo considera Bueno y en la Post Prueba el 50% Bueno; en la Pre Prueba el 35% lo considera Regular y en la Post Prueba el 20% Regular; en la Pre Prueba el 40% lo considera Malo; y en la Post Prueba el 30% lo considera Excelente.

4.4.2.2. Pregunta 2

¿Cree que el contenido mostrado en la aplicación Web 3D de la Sala Cultura Moche, podría cumplir con sus expectativas?

Tabla 30: Resultados de Pre y Post Prueba - Pregunta 2

ESCALA	PRE-TEST		POST-TEST	
	f	%	f	%
Excelente(15-19)	0	0%	8	40%
Bueno(10-14)	6	30%	8	40%
Regular(5-9)	8	40%	4	20%
Malo(0-4)	6	30%	0	0%
TOTAL	20	100%	20	100%

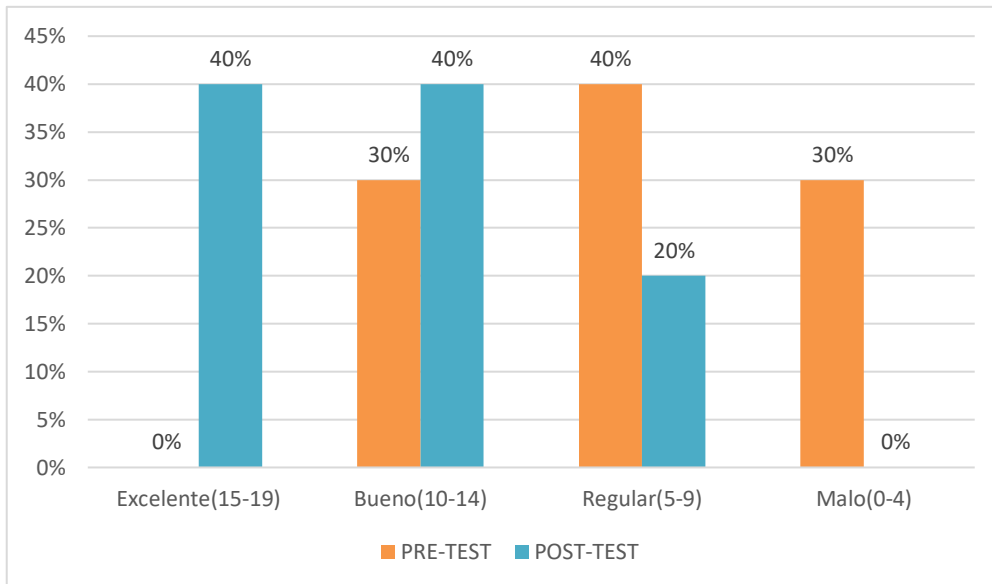


Gráfico 16: Comparación de Resultados Pre y Post Prueba - Pregunta 2

Fuente: Tabla 30

Descripción:

En el Gráfico 16 se presentan las respuestas al ítem: **¿Cree que el contenido mostrado en la aplicación Web 3D de la Sala Cultura Moche, podría cumplir con sus expectativas?**, donde en la Pre Prueba el 30% de encuestados, lo considera Bueno y en la Post Prueba el 40% Bueno; en la Pre Prueba el 40% lo considera Regular y en la Post Prueba el 20% Regular; en la Pre Prueba el 30% lo considera Malo; y en la Post Prueba el 40% lo considera Excelente.

4.4.2.3. Pregunta 3

¿Cree usted que la aplicación Web 3D es fácil de utilizar?

Tabla 31: Resultados de Pre y Post Prueba - Pregunta 3

ESCALA	PRE-TEST		POST-TEST	
	f	%	f	%
Excelente(15-19)	2	10%	6	30%
Bueno(10-14)	3	15%	14	70%
Regular(5-9)	8	40%	0	0%
Malo(0-4)	7	35%	0	0%
TOTAL	20	100%	20	100%

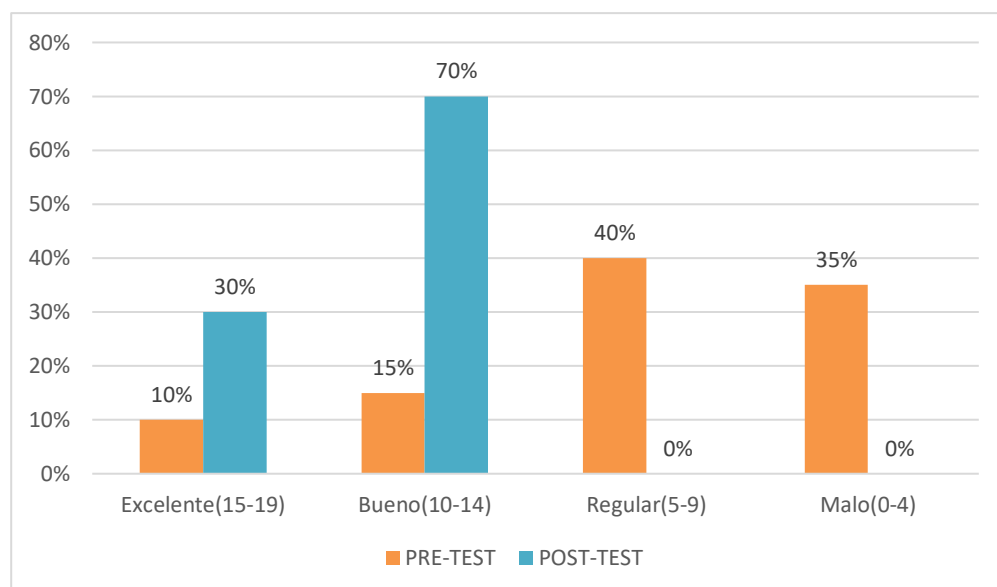


Gráfico 17: Comparación de resultados Pre y Post Prueba - Pregunta 3

Fuente: Tabla 31

Descripción:

En el Gráfico 17 se presentan las respuestas al ítem: **¿Cree usted que la aplicación Web 3D es fácil de utilizar?**, donde en la Pre Prueba el 10% de encuestados, lo considera Excelente y en la Post Prueba el 30% Excelente; en la Pre Prueba el 15% lo considera Bueno y en la Post Prueba el 70% Bueno; en la Pre Prueba el 40% lo considera Regular; y en la Pre Prueba el 35% lo considera Malo.

4.4.2.4. Pregunta 4

¿Cree que le ayudaría una aplicación Web 3D a recordar los huacos realizados por la Cultura Moche?

Tabla 32: Resultados de Pre y Post Prueba - Pregunta 4

ESCALA	PRE-TEST		POST-TEST	
	f	%	f	%
Excelente(15-19)	1	5%	6	30%
Bueno(10-14)	4	20%	8	40%
Regular(5-9)	7	35%	6	30%
Malo(0-4)	8	40%	0	0%
TOTAL	20	100%	20	100%

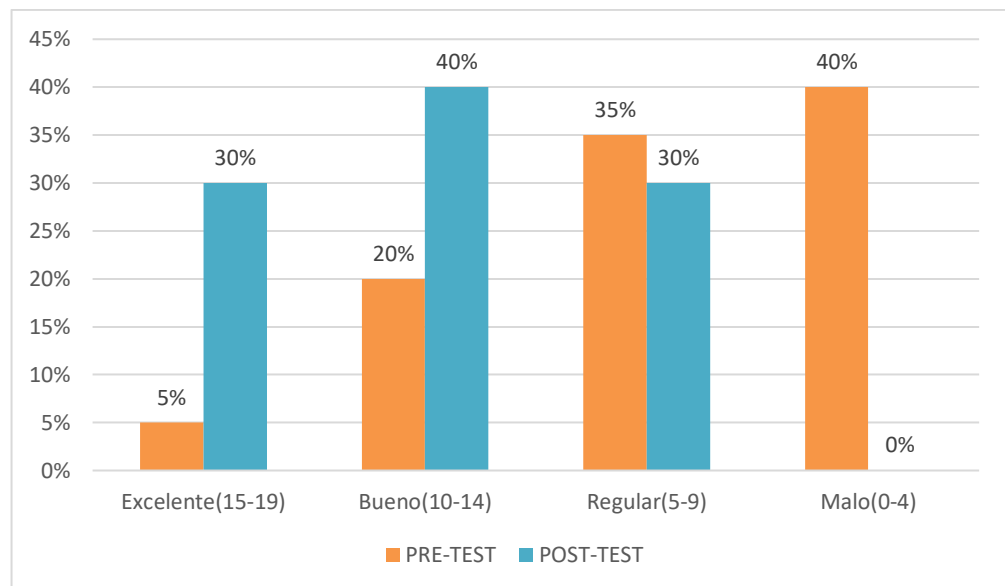


Gráfico 18: Comparación de resultados Pre y Post Prueba - Pregunta 4

Fuente: Tabla 32

Descripción:

En el Gráfico 18 se presentan las respuestas al ítem: **¿Cree que le ayudaría una aplicación Web 3D a recordar los huacos realizados por la Cultura Moche?**, donde en la Pre Prueba el 5% de encuestados, lo considera Excelente y en la Post Prueba el 30% Excelente; en la Pre Prueba el 20% lo considera Bueno y en la Post Prueba el 40% Bueno; en la Pre Prueba el 35% lo considera Regular y en la Post Prueba 30% Regular; finalmente en la Pre Prueba el 40% lo considera Malo.

4.4.2.5. Pregunta 5

¿Cree que con una aplicación Web 3D podría aumentar el número de visitas?

Tabla 33: Resultados de la Pre y Post Prueba - Pregunta 5

ESCALA	PRE-TEST		POST-TEST	
	f	%	f	%
Excelente(15-19)	1	5%	8	40%
Bueno(10-14)	7	35%	6	30%
Regular(5-9)	8	40%	6	30%
Malo(0-4)	4	20%	0	0%
TOTAL	20	100%	20	100%

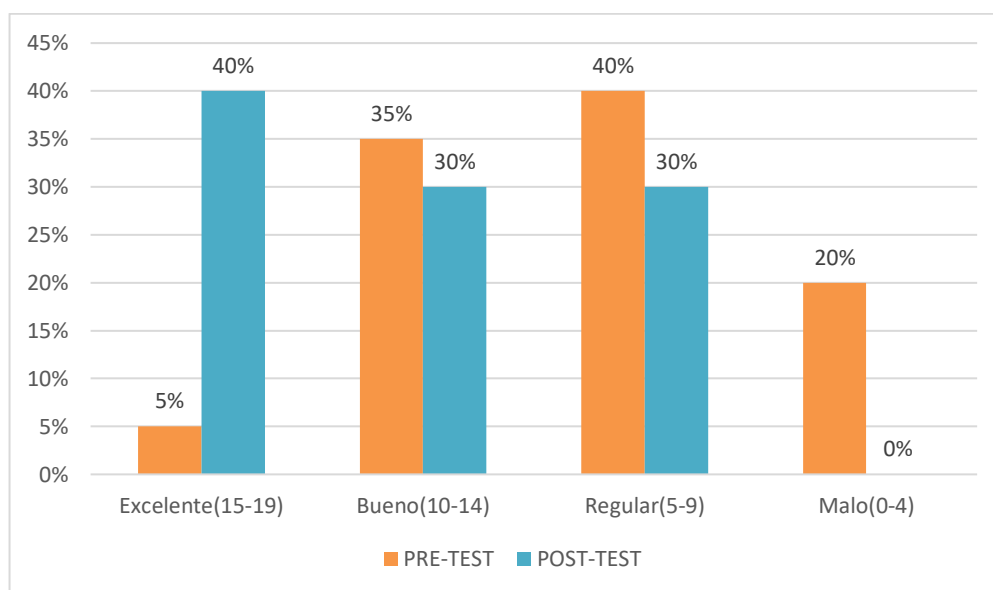


Gráfico 19: Comparación de Resultados de Pre y Post Prueba - Pregunta 5

Fuente: Tabla 33

Descripción:

En el Gráfico 19 se presentan las respuestas al ítem: **¿Cree que con una aplicación Web 3D podría aumentar el número de visitas?**, donde en la Pre Prueba el 5% de encuestados, lo considera Excelente y en la Post Prueba el 40% Excelente; en la Pre Prueba el 35% lo considera Bueno y en la Post Prueba el 30% Bueno; en la Pre Prueba el 40% lo considera Regular y en la Post Prueba 30% Regular; finalmente en la Pre Prueba el 20% lo considera Malo.

4.4.2.6. Pregunta 6

¿Cree que le ayudaría una aplicación Web 3D a orientarlo mejor en su visita?

Tabla 34: Resultados de Pre y Post Prueba - Pregunta 6

ESCALA	PRE-TEST		POST-TEST	
	f	%	f	%
Excelente(15-19)	1	5%	8	40%
Bueno(10-14)	4	20%	10	50%
Regular(5-9)	10	50%	2	10%
Malo(0-4)	5	25%	0	0%
TOTAL	20	100%	20	100%

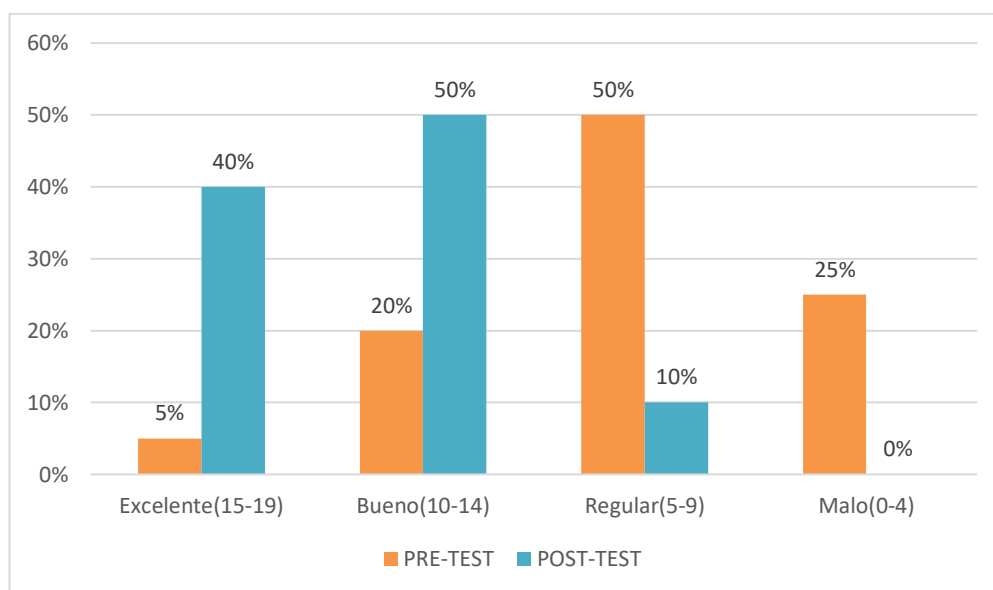


Gráfico 20: Comparación de resultados de Pre y Post Prueba - Pregunta 6

Fuente: Tabla 34

Descripción:

En el Gráfico 20 se presentan las respuestas al ítem: **¿Cree que le ayudaría una aplicación Web 3D a orientarlo mejor en su visita?**, donde en la Pre Prueba el 5% de encuestados, lo considera Excelente y en la Post Prueba el 40% Excelente; en la Pre Prueba el 20% lo considera Bueno y en la Post Prueba el 50% Bueno; en la Pre Prueba el 50% lo considera Regular y en la Post Prueba 10% Regular; finalmente en la Pre Prueba el 25% lo considera Malo.

4.4.2.7. Pregunta 7

¿Cree que con esta aplicación Web 3D el museo tendría más alcance a las personas?

Tabla 35: Resultados de Pre y Post Prueba - Pregunta 7

ESCALA	PRE-TEST		POST-TEST	
	f	%	f	%
Excelente(15-19)	0	0%	10	50%
Bueno(10-14)	6	30%	10	50%
Regular(5-9)	6	30%	0	0%
Malo(0-4)	8	40%	0	0%
TOTAL	20	100%	20	100%

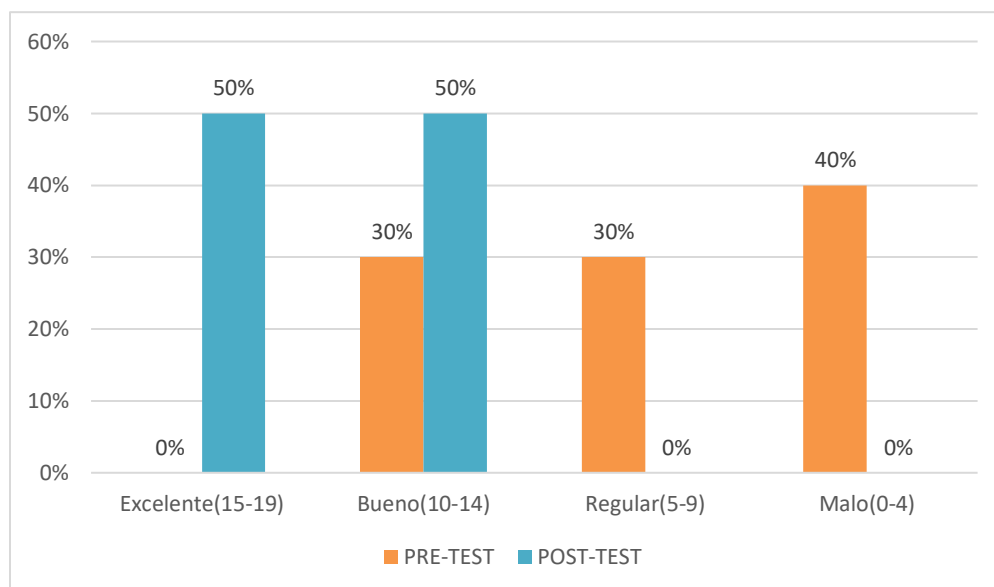


Gráfico 21: Comparación de resultados de Pre y Post Prueba - Pregunta 7

Fuente: Tabla 35

Descripción:

En el Gráfico 21 se presentan las respuestas al ítem: **¿Cree que con esta aplicación Web 3D el museo tendría más alcance a las personas?**, donde en la Post Prueba el 50% de los encuestados considera Excelente; en la Pre Prueba el 30% lo considera Bueno y en la Post Prueba el 50% Bueno; en la Pre Prueba el 30% lo considera Regular y en la Pre Prueba el 40% lo considera Malo.

5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Contrastación de la Hipótesis

5.1.1. Hipótesis a contrastar

H1: Una aplicación Web 3D interactiva, desarrollada con tecnología de videojuegos, de la Sala “Cultura Moche” del Museo de Arqueológico de la Universidad Nacional de Trujillo mejora la experiencia en los visitantes.

H2: La aplicación de la metodología UP4VED y motor de videojuego Unity3D, así como la herramienta Blender permiten el desarrollo de una aplicación Web 3D interactiva para la Sala “Cultura Moche” del Museo de Arqueológico de la Universidad Nacional de Trujillo con un nivel aceptable de Amigabilidad, Usabilidad y Consistencia de la interfaz.

Para realizar esta contrastación, se realizó una comparación de los datos cuantitativos mostrados anteriormente con análisis estadísticos y luego de utilizar la aplicación se hizo la prueba de Wilcoxon con la ayuda de IBM SPSS, recomendada para este tipo de investigaciones.

5.1.2. Prueba de Wilcoxon

5.1.2.1. Nivel de confianza

El nivel de significancia = 5% = 0.05

5.1.2.2. Pregunta 1

¿Cree que la aplicación Web 3D de la Sala Cultura Moche mejoraría su experiencia de visita?

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
PRETEST	20	,8500	,81273	,00	2,00
POSTTEST	20	2,1000	,71818	1,00	3,00

Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

Rangos

	N	Rango promedio	Suma de rangos
POSTTEST - PRETEST			
Rangos negativos	0 ^a	,00	,00
Rangos positivos	16 ^b	8,50	136,00
Empates	4 ^c		
Total	20		

a. POSTTEST < PRETEST

b. POSTTEST > PRETEST

c. POSTTEST = PRETEST

Estadísticos de prueba^a

	POSTTEST - PRETEST
Z	-3,622 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Ilustración 36: Resultado Wilcoxon de Pre y Post Prueba - Pregunta 1

Este análisis nos demuestra que la aplicación Web 3D de la Sala Cultura Moche mejora la experiencia del visitante en su visita y recorrido dentro de esta Sala.

5.1.2.3. Pregunta 2

¿Cree que el contenido mostrado en la aplicación Web 3D de la Sala Cultura Moche, podría cumplir con sus expectativas?

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
PRETEST	20	1,0000	,79472	,00	2,00
POSTTEST	20	2,2000	,76777	1,00	3,00

Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

Rangos

		N	Rango promedio	Suma de rangos
POSTTEST - PRETEST	Rangos negativos	0 ^a	,00	,00
	Rangos positivos	20 ^b	10,50	210,00
	Empates	0 ^c		
	Total	20		

a. POSTTEST < PRETEST

b. POSTTEST > PRETEST

c. POSTTEST = PRETEST

Estadísticos de prueba^a

	POSTTEST - PRETEST
Z	-4,179 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Ilustración 37: Resultado Wilcoxon de Pre y Post Prueba - Pregunta 2

Este análisis nos demuestra que el contenido interactivo y multimedia empleado en la aplicación Web 3D de la Sala Cultura Moche cumple con las expectativas del visitante.

5.1.2.4. Pregunta 3

¿Cree usted que la aplicación Web 3D es fácil de utilizar?

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
PRETEST	20	1,0000	,97333	,00	3,00
POSTTEST	20	2,3000	,47016	2,00	3,00

Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

Rangos

	N	Rango promedio	Suma de rangos
POSTTEST - PRETEST			
Rangos negativos	0 ^a	,00	,00
Rangos positivos	18 ^b	9,50	171,00
Empates	2 ^c		
Total	20		

a. POSTTEST < PRETEST

b. POSTTEST > PRETEST

c. POSTTEST = PRETEST

Estadísticos de prueba^a

	POSTTEST - PRETEST
Z	-3,839 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Ilustración 38: Resultado Wilcoxon de Pre y Post Prueba - Pregunta 3

Este análisis nos demuestra que la aplicación Web 3D de la Sala Cultura Moche es amigable e intuitiva para el visitante.

5.1.2.5. Pregunta 4

¿Cree que le ayudaría una aplicación Web 3D a recordar los huacos realizados por la Cultura Moche?

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
PRETEST	20	,9000	,91191	,00	3,00
POSTTEST	20	2,0000	,79472	1,00	3,00

Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

Rangos

	N	Rango promedio	Suma de rangos
POSTTEST - PRETEST			
Rangos negativos	0 ^a	,00	,00
Rangos positivos	19 ^b	10,00	190,00
Empates	1 ^c		
Total	20		

a. POSTTEST < PRETEST

b. POSTTEST > PRETEST

c. POSTTEST = PRETEST

Estadísticos de prueba^a

	POSTTEST - PRETEST
Z	-4,119 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Ilustración 39: Resultado Wilcoxon de Pre y Post Prueba - Pregunta 4

Este análisis nos demuestra que la aplicación Web 3D de la Sala Cultura Moche ayuda a mejorar la comprensión y conocimiento sobre los Huacos exhibidos dentro de la Sala Virtual.

5.1.2.6. Pregunta 5

¿Cree que con una aplicación Web 3D podría aumentar el número de visitas?

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
PRETEST	20	1,2500	,85070	,00	3,00
POSTTEST	20	2,1000	,85224	1,00	3,00

Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

Rangos

		N	Rango promedio	Suma de rangos
POSTTEST - PRETEST	Rangos negativos	0 ^a	,00	,00
	Rangos positivos	17 ^b	9,00	153,00
	Empates	3 ^c		
	Total	20		

a. POSTTEST < PRETEST

b. POSTTEST > PRETEST

c. POSTTEST = PRETEST

Estadísticos de prueba^a

	POSTTEST - PRETEST
Z	-4,123 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Ilustración 40: Resultado Wilcoxon de Pre y Post Prueba - Pregunta 5

Este análisis nos demuestra que se aumentó el número de visitas debido a que ya no es necesario estar físicamente en la Sala, mediante esta aplicación pueden realizar una visita virtual desde cualquier ubicación.

5.1.2.7. Pregunta 6

¿Cree que le ayudaría una aplicación Web 3D a orientarlo mejor en su visita?

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
PRETEST	20	1,0500	,82558	,00	3,00
POSTTEST	20	2,3000	,65695	1,00	3,00

Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

Rangos

	N	Rango promedio	Suma de rangos
POSTTEST - PRETEST			
Rangos negativos	0 ^a	,00	,00
Rangos positivos	19 ^b	10,00	190,00
Empates	1 ^c		
Total	20		

a. POSTTEST < PRETEST

b. POSTTEST > PRETEST

c. POSTTEST = PRETEST

Estadísticos de prueba^a

	POSTTEST - PRETEST
Z	-3,987 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Ilustración 41: Resultado Wilcoxon del Pre y Post Prueba - Pregunta 6

Este análisis nos demuestra que la aplicación Web 3D de la Sala Cultura Moche, guía al visitante en su recorrido con ayuda del contenido interactivo y multimedia que se muestra en la aplicación.

5.1.2.8. Pregunta 7

¿Cree que con esta aplicación Web 3D el museo tendría más alcance a las personas?

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
PRETEST	20	,9000	,85224	,00	2,00
POSTTEST	20	2,5000	,51299	2,00	3,00

Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

Rangos

	N	Rango promedio	Suma de rangos
POSTTEST - PRETEST			
Rangos negativos	0 ^a	,00	,00
Rangos positivos	20 ^b	10,50	210,00
Empates	0 ^c		
Total	20		

a. POSTTEST < PRETEST

b. POSTTEST > PRETEST

c. POSTTEST = PRETEST

Estadísticos de prueba^a

	POSTTEST - PRETEST
Z	-4,053 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Ilustración 42: Resultado Wilcoxon de Pre y Post Prueba - Pregunta 7

Este análisis nos demuestra que la aplicación Web 3D de la Sala Cultura Moche, tendrá mejor alcance a las personas debido a que está en un entorno web y pueden acceder a ella desde cualquier terminal (computadora, Smartphone, Tablet, etc.), además brinda información detallada sobre los huacos exhibidos.

5.1.3. Contrastación

La aplicación Web 3D de la Sala Cultura Moche mejora la experiencia del visitante, además aumenta el conocimiento sobre la Cultura Moche debido a la información detallada y los huacos en 3D que puede visualizar en los ambientes de la sala.

Por otro lado, se llegó a comprobar que utilizando la metodología UP4VED y el motor de videojuegos Unity 3D y la herramienta Blender, se logró desarrollar la una aplicación amigable, intuitiva y con interfaces consistentes para el usuario.

6. CONCLUSIONES

1. Según el análisis realizado al proceso de visita e exhibición, se concluyó que este proceso presenta varias deficiencias, tales como una cola de espera para realizar el pago, además no poseen algún guía para que los oriente en su recorrido, y no hay información detallada sobre los huacos.
2. Según el cuadro comparativo entre las herramientas de modelado 3D, Blender alcanzo 33 puntos de valor por relevancia convirtiéndose en la herramienta más adecuada para el diseño en 3D de los huacos que se utilizaran en la Sala de la Cultura Moche Virtual.
3. Según el cuadro comparativo entre los motores de videojuegos, Unity3D alcanzo 47 puntos de valor por relevancia convirtiéndose en el motor de videojuegos más adecuada para el desarrollo del entorno virtual de la Sala de la Cultura Moche.
4. Se concluye que la metodología UP4VED nos permitió en cada una de sus fases realizar un análisis más a fondo, mejorando el desarrollo de la aplicación web 3D, utilizando los artefactos que UML nos presenta; la generación de un árbol jerárquico 3D donde se detalla cada objeto y textura que se empleó en esta aplicación.
5. Según la investigación realizada se puede concluir que en el Perú los museos necesitan de la tecnología para mejorar la experiencia en los visitantes, además no se utilizan mucho la tecnología Web 3D.
6. Por las encuestas realizadas a diferentes personas, este estudio obtuvo un nivel de aceptación alto según los resultados obtenidos de 0.000 al realizar el análisis de Wilcoxon, se cumplió con el objetivo planteado que era mejorar la experiencia del visitante y desarrollar una aplicación con niveles aceptables de amigabilidad, usabilidad y consistencia en sus interfaces.

7. RECOMENDACIONES

1. El entorno virtual se podría mejorar a futuro agregándole avatares para que simulen a los visitantes reales y pueden realizar visitas grupales.
2. Para un mejor modelamiento en 3D de los huacos se podrían realizar tomas de diferentes ángulos y con una cámara profesional para obtener mejor nitidez y detalle de los mismos.
3. Saber seleccionar que versión de Unity 3D es la más adecuada para el desarrollo de su proyecto, debido a lo incompatibilidad con algunos objetos, scripts de otras versiones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alejos Cuadros, H. -L. (Octubre de 2008). Obtenido de http://www.iseamcc.net/eISEA/Vigilancia_tecnologica/informe_3.pdf
- Alejos Cuadros, H. -L. (2015). *Implementación de un sistema informático basado en realidad aumentada; para el área de ciencia y ambiente, como alternativa a los métodos tradicionales, en la i.e.p. maría inmaculada - chincha.*
- Blender.org. (2017). *wiki.blender.org*. Obtenido de <https://wiki.blender.org/index.php/Doc:ES/2.6/Manual/Introduction>
- Careaga, J. H. (2014). *Repositorio Dspace*. Obtenido de <http://tesis.bnct.ipn.mx/handle/123456789/13354>
- Deleg, M. V. (2014). *dspace.ucuenca.edu.ec*. Recuperado el 05 de 05 de 2017, de dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/20520/1/Tesis.pdf
- Jimenez Macías, E. -P. (2015). *Escenarios virtuales WEB3D: Simulación con VRML, JAVA3D Y X3D*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/242120378_Escenarios_virtuales_WEB3D_Simulacion_con_VRML_JAVA3D_y_X3D
- londres.es. (2015). *londres.es*. Obtenido de <https://www.londres.es/museo-ciencia>
- Martínez, F. J. (2011). Presente y Futuro de la Tecnología de la Realidad Virtual. *Revista Creatividad y Sociedad*, 39.
- Romina Elisondo, M. F. (2015). *Dialnet*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5327861.pdf>
- S.Coop, I. (Octubre de 2008). *INTERNET 3D, Análisis prospectivo de las potenciales*. Obtenido de http://www.iseamcc.net/eISEA/Vigilancia_tecnologica/informe_3.pdf
- Sight, P. (05 de Marzo de 2015). Obtenido de <https://www.pluralsight.com/blog/film-games/unity-udk-cryengine-game-engine-choose>
- Yugsi, M. V. (2015). *Dspace*. Obtenido de dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/4573/1/11060.PDF

ANEXOS

ANEXO 1

ENCUESTA DE PRE Y POST PRUEBA

DATOS GENERALES:

Nombres y Apellidos:

Edad:

Sexo: M - F

Instrucción:

Estimado usuario, el propósito de esta encuesta es obtener información acerca de la aplicación de la tecnología Web 3D como estrategia de mejora al proceso de visita e exhibición de la Sala Cultura Moche. Por ello, le solicitamos que llene cada pregunta colocando una “X” sobre la respuesta que elija.

N°	PREGUNTA	ESCALA			
		Malo (0)	Regular (1)	Bueno (2)	Excelente (3)
01	¿Cree que la aplicación Web 3D de la Sala Cultura Moche mejoraría su experiencia de visita?				
02	¿Cree que el contenido mostrado en la aplicación Web 3D de la Sala Cultura Moche, cumple con sus expectativas?				
03	¿Cree usted que la aplicación Web 3D es fácil de utilizar?				
04	¿Cree que le ayudaría una aplicación Web 3D a recordar los huacos realizados por la Cultura Moche?				
05	¿Cree que con una aplicación Web 3D podría aumentar el número de visitas?				
06	¿Cree que le ayudaría una aplicación Web 3D a orientarlo mejor en su visita?				
07	¿Cree que con esta aplicación Web 3D el museo tendría más acogida por las personas?				

ANEXO 2

RESULTADOS DE EVALUACIÓN PRE-TEST Y POST-TEST

PRE-TEST

N°	PREGUNTA	ESCALA			
		Malo (0)	Regular (1)	Bueno (2)	Excelente (3)
01	¿Cree que la aplicación Web 3D de la Sala Cultura Moche mejoraría su experiencia de visita?	8	7	5	0
02	¿Cree que el contenido mostrado en la aplicación Web 3D de la Sala Cultura Moche, podría cumplir con sus expectativas?	6	8	6	0
03	¿Cree usted que la aplicación Web 3D es fácil de utilizar?	7	8	3	2
04	¿Cree que le ayudaría una aplicación Web 3D a recordar los huacos realizados por la Cultura Moche?	8	7	4	1
05	¿Cree que con una aplicación Web 3D podría aumentar el número de visitas?	4	8	7	1
06	¿Cree que le ayudaría una aplicación Web 3D a orientarlo mejor en su visita?	5	10	4	1
07	¿Cree que con esta aplicación Web 3D el museo tendría más alcance a las personas?	8	6	6	0

POST-TEST

N°	PREGUNTA	ESCALA			
		Malo (0)	Regular (1)	Bueno (2)	Excelente (3)
01	¿Cree que la aplicación Web 3D de la Sala Cultura Moche mejoraría su experiencia de visita?	0	4	10	6
02	¿Cree que el contenido mostrado en la aplicación Web 3D de la Sala Cultura Moche, cumple con sus expectativas?	0	4	8	8
03	¿Cree usted que la aplicación Web 3D es fácil de utilizar?	0	0	14	6
04	¿Cree que le ayudaría una aplicación Web 3D a recordar los huacos realizados por la Cultura Moche?	0	6	8	6
05	¿Cree que con una aplicación Web 3D podría aumentar el número de visitas?	0	6	6	8
06	¿Cree que le ayudaría una aplicación Web 3D a orientarlo mejor en su visita?	0	2	10	8
07	¿Cree que con esta aplicación Web 3D el museo tendría más alcance a las personas?	0	0	10	10