



**Instituto Politécnico Nacional
Unidad Profesional Interdisciplinaria de
Ingeniería campus Zacatecas**

**Área de ubicación para el desarrollo del
trabajo**

Ingeniería en Sistemas Computacionales.

Línea de investigación

Desarrollo de Aplicaciones.

Título del proyecto de Trabajo Terminal

Recorrido Virtual de la zona arqueológica “La Quemada” para apoyo de la difusión cultural de Zacatecas.

Presenta(n):

C. Esmeralda Reyes Hernández.
C. Andrea Kutzandi Ríos Hernández.

Director:

M.I.S. Sandra Mireya Monreal Mendoza

Asesores:

I.S.C. Efraín Arredondo Morales.



Zacatecas, Zacatecas a 10 de Marzo de 2022

Folio
UPIIZ/ESA/079/2022

100 Aniversario de la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura
50 Aniversario de la UPIICSA
50 Aniversario del CECyT 10 "Carlos Vallejo Márquez"
25 Aniversario del CIECAS, CIITEC y del CIIDIR, Unidad Sinaloa

Asunto
DESIGNACIÓN
ANDREA KUTZANDI RÍOS HERNÁNDEZ
INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES
BOLETA: 2016670155
GENERACIÓN: 2016-2020

Zacatecas, Zac., a 23 de febrero de 2022

**C. ANDREA KUTZANDI RÍOS HERNÁNDEZ
PRESENTE**

Mediante el presente se hace de su conocimiento que este Departamento acepta que la **MIS. Sandra Mireya Monreal Mendoza** sea la **directora** y el **Ing. Efraín Arredondo Morales** el **asesor**, en el tema que propone usted a desarrollar como prueba escrita de la opción Curricular, con el título y contenido siguiente:

"Recorrido virtual de la zona arqueológica "La Quemada" para apoyo de la difusión cultural de Zacatecas"

Se concede un plazo de máximo de un año, a partir de esta fecha, para presentarlo a revisión por el jurado asignado.



M. EN C. JULIA JANETH ROSALES MARES
Jefa del Departamento de Evaluación y
Seguimiento Académico



DR. FERNANDO FLORES MEJÍA
Director de la UPIIZ



Folio

UPIIZ/ESA/086/2022

100 Aniversario de la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura
50 Aniversario de la UPIICSA
50 Aniversario del CECyT 10 "Carlos Vallejo Márquez"
25 Aniversario del CIECAS, CIITEC y del CIIDIR, Unidad Sinaloa

Asunto

AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN
ANDREA KUTZANDI RÍOS HERNÁNDEZ
INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES
BOLETA: 2016670155
GENERACIÓN: 2016-2020

Zacatecas, Zac., a 03 de marzo de 2022

El suscrito tengo el agrado de informar a usted, que habiendo procedido a revisar el trabajo de titulación que presenta con fines de titulación denominada:

"Recorrido virtual de la zona arqueológica "La Quemada" para apoyo de la difusión cultural de Zacatecas"

Encontré que el citado **Trabajo de Titulación**, reúne los requisitos para **autorizar** la impresión y proceder a la presentación del Examen Profesional debiendo tomar en consideración las indicaciones y correcciones que al respecto se hicieron.

MIS. Sandra Mireya Monreal Mendoza

Ing. Efraín Arredondo Morales



Autorización de uso de obra

Instituto Politécnico Nacional P r e s e n t e

Bajo protesta de decir verdad la que suscribe **Andrea Kutzandi Ríos Hernández** estudiante del programa de **Ingeniería en Sistemas Computacionales**, con numero de boleta **2016670155**, adscrito a la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería campus Zacatecas; manifiesto ser autor(a) y titular(es) de los derechos morales y patrimoniales de la obra titulada **Recorrido virtual de la zona arqueológica “La Quemada” para apoyo de la difusión cultural de Zacatecas**, en adelante “El Trabajo de Titulación” y de la cual se adjunta copia, por lo que por medio del presente y con fundamento en el artículo 27 fracción II, inciso b) de la Ley Federal del Derecho de Autor, otorgo a el Instituto Politécnico Nacional, en adelante El IPN, autorización no exclusiva para comunicar y exhibir públicamente total o parcialmente en medios digitales “El Trabajo de Titulación” por un periodo indefinido contado a partir de la fecha de la presente autorización, dicho periodo se renovará automáticamente en caso de no dar aviso expreso a “El IPN” de su terminación.

En virtud de lo anterior, “El IPN” deberá reconocer en todo momento mi calidad de autor de “El Trabajo de Titulación”.

Adicionalmente, y en mi calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales de “El Trabajo de Titulación”, manifiesto que la misma es original y que la presente autorización no contraviene ninguna otorgada por el suscrito respecto de “El Trabajo de Titulación”, por lo que deslindo de toda responsabilidad a El IPN en caso de que el contenido de “El Trabajo de Titulación” o la autorización concedida afecte o viole derechos autorales, industriales, secretos industriales, convenios o contratos de confidencialidad o en general cualquier derecho de propiedad intelectual de terceros y asumo las consecuencias legales y económicas de cualquier demanda o reclamación que puedan derivarse del caso.

Zacatecas, Zac., a 10 de Marzo del 2022.

Atentamente



Andrea Kutzandi Ríos Hernández

Autorización de uso de obra

Instituto Politécnico Nacional P r e s e n t e

Bajo protesta de decir verdad la que suscribe(n) **Esmeralda Reyes Hernández**, estudiante del programa de **Ingeniería en Sistemas Computacionales**, con número de boleta **2016670059** adscrito a la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería campus Zacatecas; manifiesto ser autor(a) y titular(es) de los derechos morales y patrimoniales de la obra titulada **Recorrido virtual de la zona arqueológica “La Quemada” para apoyo de la difusión cultural de Zacatecas**, en adelante “El Trabajo de Titulación” y de la cual se adjunta copia, por lo que por medio del presente y con fundamento en el artículo 27 fracción II, inciso b) de la Ley Federal del Derecho de Autor, otorgo a el Instituto Politécnico Nacional, en adelante El IPN, autorización no exclusiva para comunicar y exhibir públicamente total o parcialmente en medios digitales “El Trabajo de Titulación” por un periodo indefinido contado a partir de la fecha de la presente autorización, dicho periodo se renovará automáticamente en caso de no dar aviso expreso a “El IPN” de su terminación.

En virtud de lo anterior, “El IPN” deberá reconocer en todo momento mi calidad de autor de “El Trabajo de Titulación”.

Adicionalmente, y en mi calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales de “El Trabajo de Titulación”, manifiesto que la misma es original y que la presente autorización no contraviene ninguna otorgada por el suscrito respecto de “El Trabajo de Titulación”, por lo que deslindo de toda responsabilidad a El IPN en caso de que el contenido de “El Trabajo de Titulación” o la autorización concedida afecte o viole derechos autorales, industriales, secretos industriales, convenios o contratos de confidencialidad o en general cualquier derecho de propiedad intelectual de terceros y asumo las consecuencias legales y económicas de cualquier demanda o reclamación que puedan derivarse del caso.

Zacatecas, Zac., a 10 de Diciembre del 2021.

Atentamente

Esmeralda Reyes Hdz.
Esmeralda Reyes Hernández

Índices

Índice de contenido

Resumen.	1
Palabras clave:	1
Abstract.	2
Keywords:	2
Definición del problema.	3
1. Contexto y antecedentes generales del problema.	3
2. Situación problemática o problema de investigación.	3
Estado del arte.	4
Descripción del proyecto.	6
Objetivo general del proyecto.	6
Objetivos particulares del proyecto.	7
Justificación.	7
Marco teórico.	9
1. Realidad virtual	9
1.1.Recorrido virtual	9
1.2.Componentes	9
2. Simulación	10
3. Interacción	10
4. Unity	10
5. Blender	11
6. Videojuego	11
Marco Metodológico.	12
1. Análisis de la selección de la metodología:.....	13
Análisis y Discusión de los Resultados	14
1. Gestión del proyecto	14

1.1.Plan del proyecto.	14
1.2.Manejo de desviaciones en la ejecución del plan.	19
1.3.Plan de los riesgos del proyecto.....	22
2. Desarrollo del proyecto.	24
2.1.Resumen del análisis del sistema.....	24
2.1.1.Representación gráfica de los requerimientos de usuario.	24
2.1.2.SRS.....	24
2.1.2.1.Requerimientos:.....	24
2.1.2.2.Casos de uso	26
2.1.2.3.Especificación preliminar de software.	27
2.2.Diseño del sistema.	29
2.2.1.Arquitectura del sistema.....	29
2.2.1.1.Diagrama de componentes.....	29
2.2.1.2.Diagrama de casos de uso.....	30
2.2.1.3.Diagrama de actividad.....	31
2.2.1.4.Prototipos no funcionales.	38
2.2.1.4.1.Introducción.	38
2.2.1.4.2.Menú.	39
2.2.1.4.3.Instrucciones.	39
2.2.1.4.4.Video específico (La Quemada).....	40
2.2.1.4.5.Iniciar recorrido.....	41
2.2.1.4.6.Información.	42
2.2.1.4.7.Juego de pelota.	43
2.2.1.5.Especificar efectos especiales.....	45
2.2.1.6.Minutas.	45
2.2.1.7.Oficios y cartas de permiso.	47
2.2.2.Matriz de trazabilidad.....	48
2.2.3.Construcción.....	49
2.2.3.1.Medidas de la zona.....	49

2.2.3.2.Modelados.....	50
2.2.3.2.1.Estructuras.....	50
2.2.3.2.2.Personajes.....	54
2.2.3.3.Vistas.....	56
2.2.3.4.Ambientación.....	60
2.2.3.4.1.Plantas.....	60
2.2.3.4.2.Videojuego.....	62
2.2.3.4.3.Animales.....	65
2.2.3.4.4.Objetos.....	66
2.2.3.4.5.Fuego.....	67
2.2.3.4.6.Lluvia.....	67
2.2.3.4.7.Nubes.....	68
2.2.3.5.Animación.....	68
2.2.3.6.Otros.....	70
2.2.4.Seguimiento al plan de pruebas.....	72
2.2.5.Entrega o liberación.....	73
Conclusiones y Recomendaciones.....	75
Fuentes de consulta.....	77
Apéndices.....	79
1. Matriz de Riesgos.....	79
2. SRS.....	83
2.1.Introducción.....	83
2.1.1.Propósito.....	83
2.1.2.Alcance.....	83
2.1.3.Definiciones, acrónimos y abreviaturas.....	84
2.1.4.Referencias.....	84
2.1.5.Vista general (Overview).....	85
2.2.Descripción General.....	85
2.3.Especificación de los requerimientos.....	88

2.3.1.Requerimientos.....	88
3. Casos de uso	91
4. Fotografías.....	96
4.1.Análisis de fotografías.....	102
5. Minutas	104
6. Plan de pruebas	136
6.1.Pruebas unitarias.....	136
6.2.Pruebas de integración.....	140
6.3.Prueba de sistema	143
7. Oficios y cartas de permiso.	145
8. Manual técnico.	149

Índice de tablas

Tabla 1 Recorridos Virtuales.....	5
Tabla 2: Comparación de medidas entregadas y medidas tomadas.	21
Tabla 3: Resultado de los riesgos presentados en el proyecto.	23
Tabla 4: Requerimientos	26
Tabla 5: Descripción de casos de uso	26
Tabla 6: Caso de uso CU_001.	27
Tabla 7: Especificación preliminar	28
Tabla 8: Matriz de trazabilidad	49
Tabla 9: Resultados de la ejecución del plan de pruebas.	73
Tabla 10: Matriz de riesgos	80
Tabla 11: Niveles de probabilidad.....	81
Tabla 12: Nivel de impacto	81
Tabla 13: Nivel de riesgo.....	81
Tabla 14: Matriz de nivel de riesgo.....	82
Tabla 15: Definiciones, acrónimos y abreviaturas.	84
Tabla 16: Referencias	84
Tabla 17: Formato de organización	85
Tabla 18: Requerimiento número 1	88
Tabla 19: Requerimiento número 2	88
Tabla 20: Requerimiento número 3	89

Tabla 21: Requerimiento número 4.....	89
Tabla 22: Requerimiento número 5.....	89
Tabla 23: Requerimiento número 6.....	90
Tabla 24: Requerimiento número 7.....	90
Tabla 25: Requerimiento número 8.....	90
Tabla 26: Requerimiento número 9.....	90
Tabla 27: Caso de uso CU_001.....	91
Tabla 28: Caso de uso CU_002.....	92
Tabla 29: Caso de uso CU_003.....	92
Tabla 30: Caso de uso CU_004.....	93
Tabla 31: Caso de uso CU_005.....	93
Tabla 32: Caso de uso CU_006.....	94
Tabla 33: Caso de uso CU_007.....	95
Tabla 34: Minutas.....	105
Tabla 35: Especificación de PU01.....	136
Tabla 36: Descripción de PU01.....	136
Tabla 37: Casos de prueba de PU01.....	137
Tabla 38: Especificación de PU02.....	137
Tabla 39: Descripción de PU02.....	137
Tabla 40: Caso de prueba de PU02.....	138
Tabla 41: Especificación de PU03.....	138
Tabla 42: Descripción de PU03.....	139
Tabla 43: Caso de prueba de PU03.....	139
Tabla 44: Especificación de PU04.....	139
Tabla 45: Descripción de PU04.....	140
Tabla 46: Caso de prueba de PU04.....	140
Tabla 47: Especificación de PI01.....	140
Tabla 48: Descripción de PI01.....	141
Tabla 49: Caso de prueba de PI01.....	141
Tabla 50: Especificación de PI02.....	141
Tabla 51: Descripción de PI02.....	142
Tabla 52: Caso de prueba de PI02.....	142
Tabla 53: Especificación de PI03.....	142
Tabla 54: Especificación de PI03.....	143
Tabla 55: Caso de prueba de PI03.....	143
Tabla 56: Especificación de PS.....	143
Tabla 57: Descripción de PS.....	144
Tabla 58: Caso de prueba de PS.....	144

Índice de figuras

Figura 1: Visitas a la zona arqueológica “La Quemada”	8
Figura 2: Modelo Cascada	12
Figura 3: Primera parte del plan de trabajo inicial.	15
Figura 4: Segunda parte del plan de trabajo inicial.	16
Figura 5: Tercera parte del plan de trabajo inicial.....	17
Figura 6: Plan de trabajo actualizado (parte 1).....	18
Figura 7: Plan de trabajo actualizado (parte 2).....	19
Figura 8: Mapa conceptual de los componentes del sistema.....	24
Figura 9: Diagrama de componentes	29
Figura 10: Diagrama de casos de uso	30
Figura 11: Diagrama de actividad del CU_001	31
Figura 12: Diagrama de actividad del CU_002.....	32
Figura 13: Diagrama de actividad del CU_003.....	33
Figura 14: Diagrama de actividad del CU_004.....	34
Figura 15: Diagrama de actividad del CU_005.....	35
Figura 16: Diagrama de actividad del CU_006.....	36
Figura 17: Diagrama de actividades del CU_007.....	37
Figura 18: Pantalla de introducción.....	38
Figura 19: Pantalla de menú	39
Figura 20: Pantalla de instrucciones.....	40
Figura 21: Pantalla de video específico.....	41
Figura 22: Pantalla de iniciar recorrido	42
Figura 23: Pantalla de información	42
Figura 24: Pantalla del juego de pelota	43
Figura 25: Pantalla de la interacción con el juego.....	43
Figura 26: Pantalla de instrucciones del juego	44
Figura 27: Formato de minuta	46
Figura 28: Medidas por estructura.....	50
Figura 29: Salón de Columnas	51
Figura 30: Juego de Pelota.....	51
Figura 31: Pirámide Votiva	51
Figura 32: El Cuartel	52
Figura 33: Conjunto Pirámide-Patio.....	52
Figura 34: Salón Abierto y Pirámide Escalonada.....	52
Figura 35: La Ciudadela	53
Figura 36: La Muralla.....	53
Figura 37: Visualización de estructuras con el personaje.	54
Figura 38: Personaje principal y textura.....	54

Figura 39: Personaje contrincante 1 y textura.....	55
Figura 40: Personaje contrincante 2 y textura.....	55
Figura 41: Vista del Menú.....	56
Figura 42: Vista de las instrucciones.....	57
Figura 43: Vista del video.....	57
Figura 44: Vista de información en español.....	58
Figura 45: Vista de información en ingles.....	58
Figura 46: Vista del recorrido 1.....	59
Figura 47: Vista del recorrido 2.....	59
Figura 48: Planta Biznaga.....	60
Figura 49: Planta Cactus.....	60
Figura 50: Planta Maguey.....	61
Figura 51: Planta pasto.....	61
Figura 52: Planta sábila.....	61
Figura 53: Arboles.....	62
Figura 54: Visualización de árbol en escenario.....	62
Figura 55: Escenario del videojuego.....	63
Figura 56: Escenario del videojuego con personajes.....	63
Figura 57: Menú del videojuego.....	64
Figura 58: Instrucciones del videojuego.....	64
Figura 59: Serpiente en blender.....	65
Figura 60: Chapulín en blender.....	65
Figura 61: Panorámico.....	66
Figura 62: Panorámicos indicativos.....	66
Figura 63: Antorcha.....	67
Figura 64: Fuego en la estructura del Salón de columnas.....	67
Figura 65: Lluvia en la Ciudadela.....	68
Figura 66: Nubes del escenario.....	68
Figura 67: Animación del personaje principal.....	69
Figura 68: Animación para caminar.....	69
Figura 69: Animación de la víbora.....	70
Figura 70: Visualización de información.....	70
Figura 71: Acotamiento de camino a la Ciudadela.....	71
Figura 72: Señalamiento para ir a la Ciudadela.....	71
Figura 73: Instrucciones para el recorrido virtual.....	72
Figura 74: Archivo .fbx del Cuartel.....	74
Figura 75: Fotografía de la Pirámide Votiva y textura.....	96
Figura 76: Fotografía del Juego de Pelota y textura.....	97
Figura 77: Fotografía del Salón de Columnas y sus texturas.....	98
Figura 78: Fotografía del Cuartel y textura.....	99
Figura 79: Fotografía de La ciudadela y sus texturas.....	100

Figura 80: Fotografía de la Muralla y textura.....	101
Figura 81: Primera parte de minuta avances	106
Figura 82: Segunda parte minuta avances	107
Figura 83: Primera parte de minuta avances del anteproyecto	108
Figura 84:Segunda parte minuta de avance del anteproyecto	109
Figura 85: Primera parte de revisión del anteproyecto 2.....	110
Figura 87: Primera parte de revisión del anteproyecto 3.....	111
Figura 88: Segunda parte de revisión del anteproyecto 3.....	113
Figura 89: Primera parte de revisión del plan de trabajo.....	114
Figura 90: Segunda parte de revisión del plan de trabajo.....	115
Figura 91: Junta de status primera parte.....	116
Figura 92: Junta de status segunda parte	117
Figura 93: Primera parte de entrega de avance.....	118
Figura 94: Segunda parte de entrega de avance	119
Figura 95: Primera parte de revisión de avance	120
Figura 96: Segunda parte de revisión de avance	121
Figura 97: Primera parte Visita a la Quemada	122
Figura 98: Segunda parte visita a la Quemada	123
Figura 99: Junta de status primera parte.....	124
Figura 100: Junta de status segunda parte	125
Figura 101: Primera parte de la Validación de modelados.....	126
Figura 102: Segunda parte de la Validación de modelados.....	127
Figura 103: Junta de status primera parte.....	128
Figura 104: Junta de status segunda parte	129
Figura 105: Primera parte de Validación del Recorrido e interfaz de usuario	130
Figura 106: Segunda parte Validación del Recorrido e interfaz de usuario	131
Figura 107: Primera parte acuerdo de carta intención.....	132
Figura 108: Segunda parte entrega de carta intención.....	133
Figura 109: Primera parte de resolución de dudas.	134
Figura 110: Segunda parte de resolución de dudas.	135
Figura 111: Petición al INAH.....	145
Figura 112: Solicitud de información.....	146
Figura 113:Respuesta del INAH.	147
Figura 114: Permiso de ingreso a la zona arqueológica.....	148

Resumen.

Las zonas arqueológicas son sitios históricos que albergan culturas y sus yacimientos suelen tener restos que describen hechos ocurridos durante épocas anteriores. La zona arqueológica “La Quemada” es reconocida como el asentamiento prehispánico más grande del norte de México, incluyendo “El Juego de Pelota” con mayor superficie de la región, por lo tanto, es parte esencial de la cultura del estado de Zacatecas. Como alternativa a la difusión existente de esta zona arqueológica, se realizó un recorrido virtual donde se muestra información, contenido multimedia (texto, video, audio), además de contener un juego de pelota, logrando exponer su historia, y de brindar la posibilidad de que las personas con alguna discapacidad puedan conocer la zona arqueológica. Se desarrolló utilizando herramientas como *Unity 3D* y *Blender* para la animación e integración de estos.

Palabras clave:

Chicomoztoc, La Quemada, modelado, museo, realidad virtual, recorrido virtual, simulación computacional, zona arqueológica.

Abstract.

Archaeological sites are historical sites that host cultures and their sites often have remains that describe events that occurred during earlier times. The archaeological zone “La Quemada” is recognized as the largest pre-Hispanic settlement in northern Mexico, including “El Juego de Pelota” with the largest area in the region, therefore, it is an essential part of the culture of the state of Zacatecas. As an alternative to the existing diffusion of this archeological zone, a virtual tour of the archaeological zone where information, multimedia content (text, video, audio), as well as containing a ball game, managing to expose its history, and of provide the possibility for people with disabilities to know the archeological zone. It was developed using tools such as Unity 3D and Blender for the animation and integration of these.

Keywords:

Archaeological zone, Chicomoztoc, computational simulation, La Quemada, modeling, museum, virtual reality, virtual tour.

Definición del problema.

1. Contexto y antecedentes generales del problema.

La Quemada es una zona arqueológica que ha tenido similitud con otras culturas como lo son los Aztecas principalmente. También se le conoce como Chicomoztoc o “Lugar de las Siete Cuevas”, en este lugar fue donde llegaron a asentarse por cierto tiempo los aztecas durante su peregrinación. Respecto al nombre de “La Quemada” no hay certeza del por qué se le nombro así.

2. Situación problemática o problema de investigación.

El problema radica en que la zona arqueológica La Quemada no ha tenido un auge en las visitas como lo ha tenido en años anteriores, tampoco se han incorporado tecnologías como apoyo de promoción al sitio, por lo tanto, se hará un recorrido virtual del lugar ya mencionado.

La zona arqueológica La Quemada es uno de los lugares turísticos más importante de Zacatecas, ya que representa el asentamiento monumental más relevante en el centro norte de México. De acuerdo con los datos otorgados por el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), el registro de visitas desde el año 2008 al 2012 fue en descenso un 54% aproximadamente, en los años posteriores ascendió, pero aún no ha sido superado, sigue abajo un 8.02% respecto al año 2008. Se pretende visualizar el sitio arqueológico como alternativa para mostrarlo ya que el encargado de la zona arqueológica Carlos Alberto Torreblanca Padilla busca formas de que se incorporen nuevas tecnologías para que con ello el INAH le dé el espacio para promocionar y difundir [1].

Estado del arte.

En este apartado se estudiará una serie de proyectos similares de recorridos virtuales de museos y de otras zonas arqueológicas en América Latina y México. Se muestran en la tabla 1 a modo de comparativa y análisis para identificar elementos esenciales, así como posibles puntos de mejora para implementarlos en el presente proyecto. Por parte de las zonas arqueológicas del estado de Zacatecas solo se tiene registro de un recorrido virtual tipo tour 360° en El Teúl, no está en ninguna página oficial, para verlo hay que acudir hasta el lugar.

Nombre	Tour			Multimedia			Instrucciones	Videojuego
	360°	Street View	Rend er 3D	Audio	Video	Texto		
Virtualización y gamificación de la UPIIZ			X	X				
Teatro Calderón			X			X		
Desarrollo de un entorno virtual tridimensional como herramienta de apoyo a la difusión de la zona arqueológica de Teotihuacán			X		X	X		
Visita virtual al Palacio de Bellas Artes de la Ciudad de México, empleando técnicas de modelado tridimensional			X	X		X	X	
Museo de Arte Moderno	X						X	
Recorrido virtual Palacio de Minería			X	X			X	
Templo Mayor	X					X	X	
Museo de Arte Indígena contemporáneo		X			X			

Nombre	Tour			Multimedia			Instrucciones	Videojuego
	360°	Street View	Render 3D	Audio	Video	Texto		
Antiguo Colegio de San Ildefonso	X					X	X	
Dolores Olmedo		X					X	
El Tajín	X					X	X	
Argentina Virtual	X					X	X	
Museo Afro Brasil		X						
Museo de arte Contemporáneo de Bogotá		X						
Museo Virtual de Uruguay			X			X		
Museo Memorial de Holocausto – Washington	X				X	X		
Castillo de Chapultepec	X			X			X	
Recorrido virtual de la zona arqueológica “La Quemada” para apoyo de la difusión cultural de Zacatecas			X	X	X	X	X	X

*Tabla 1 Recorridos Virtuales.
[Fuente: Elaboración propia]*

De acuerdo con la información plasmada en la tabla 1 existe una variedad de recorridos virtuales, clasificados por su tipo de tour, dividido a su vez en 360°, *Street view* y *Render 3D*, el primero son solo fotos panorámicas, que la mayoría de los recorridos virtuales de esta tabla lo manejan, el segundo es similar al 360° con la diferencia de que son fotografías con fondos satelitales y el *Render 3D* ya utiliza texturas y modelados de los objetos que componen a cada museo, área o zona arqueológica; también se clasificó por los archivos multimedia que contienen cada uno, las instrucciones con componentes indicativos (en su mayoría flechas y los que no están marcados solo se necesita navegar con el ratón) para guiar al usuario y un videojuego que hará más atractivo este proyecto, elemento que no está en ningún recorrido

virtual de los ya explicados. El recorrido virtual de la zona arqueológica La Quemada está presentado para reunir todas las características de la tabla 1, respecto al tipo de tour será *Render 3D* contemplando la interactividad con el usuario.

Dentro de la importancia de los museos y las nuevas tecnologías se encontró en el libro “Arte, museos y nuevas tecnologías” de la profesora Titular de Historia del Arte y directora del Secretariado de Bienes Culturales de la Universidad de Granada, Dra. María Luisa Bellido Gant que la conexión entre la cultura y las recientes tecnologías se ha tomado en la actualidad como un campo de exploración u otro canal de expansión. De igual forma menciona las instituciones a cargo de la difusión del patrimonio cultural, las cuales no se pueden mantener desactualizadas, las galerías y los museos se ven forzados a cambiar sus objetivos y su apariencia de real a virtual con la recreación de espacios, generar nuevos y la facilidad de los usuarios para acceder. Expresa que una visita virtual no trata de opacar la realidad, sino que se tratan de vivencias diferentes, atraen al lector a recorrer diferentes lugares de interés para vivir nuevas experiencias [2].

Descripción del proyecto.

El recorrido virtual contará con las diferentes estructuras modeladas donde el usuario podrá pasear e interactuar con el lugar. Una de las secciones que lo conforman es el juego de pelota, en esta parte el usuario conocerá uno de los rituales mediante un pequeño videojuego que hará más interactivo el recorrido. Además, contará con archivos multimedia, al llegar a cada sección se mostrará datos relevantes. Por otra parte, tendrá indicativos para guiar al usuario durante todo el recorrido.

Objetivo general del proyecto.

Incluir tecnologías actuales a la zona arqueológica La Quemada mostrando un recorrido virtual para generar un recurso más de difusión y promoción, utilizando técnicas de modelado tridimensional y desarrollo de videojuego.

Objetivos particulares del proyecto.

- Exhibir un recorrido virtual con elementos de multimedia para mejorar la interacción con el usuario.
- Mostrar texto con la información relevante sobre la historia de cada sección.
- Interactuar con un juego de pelota.
- Proporcionar acceso virtual a las zonas restringidas al público.

Justificación.

La Quemada cuenta con un total de 217 áreas protegidas, 7 hectáreas son de vista pública, las cuales se dividen en 2: 4 hectáreas de vista extensiva que consiste en visualizar los niveles 4 y 5 (La Ciudadela y la Muralla); y 3 hectáreas de vista intensiva donde solo se recorren los 3 niveles conformados por: el salón de columnas, el juego de pelota, la pirámide votiva, conjunto de los maestros y la plaza de los sacrificios [3].

Como se muestra en la Figura 1 respecto a los visitantes que se han tenido durante diez años, se tuvo una disminución un tanto abrupta para el año 2012 con 22,419 de visitantes con respecto a lo que fue el año 2008 que tuvo un total de 47,521 visitantes. A partir del año que se tuvo la mayor disminución, comenzó a aumentar a la fecha, pero no ha sido superado desde el 2008.

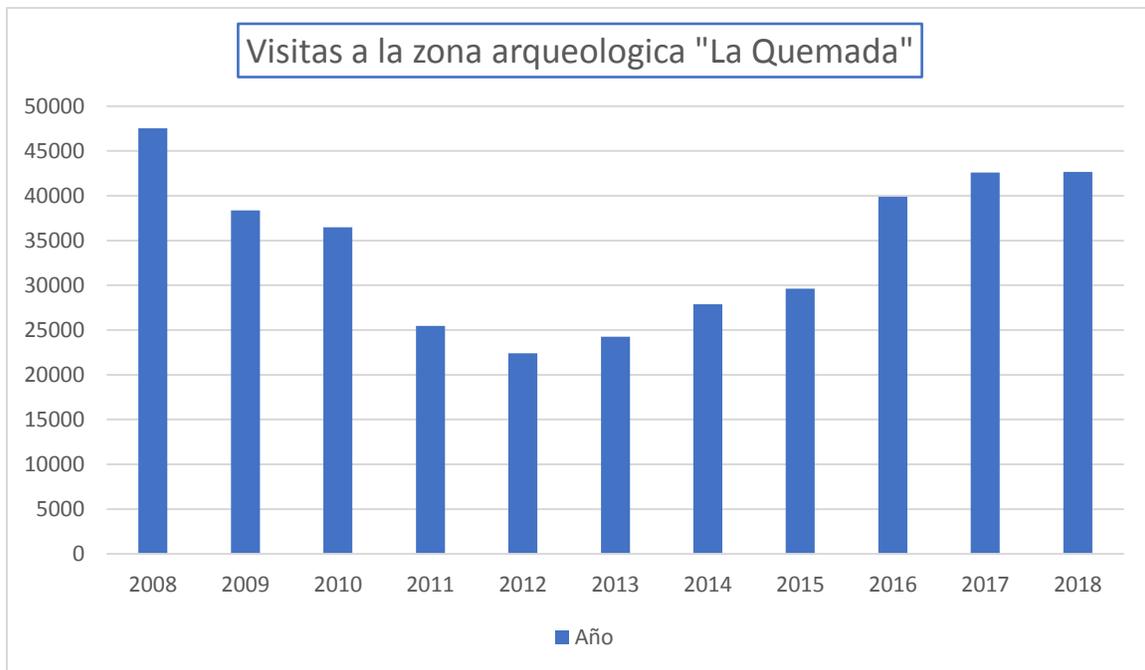


Figura 1: Visitas a la zona arqueológica "La Quemada" [4]

Por otra parte, de acuerdo con la primera Encuesta Nacional del Consumo Cultural la economía y el consumo referente a la cultura ha tenido un crecimiento significativo. En el año 2012 accedían a internet cerca de 41 millones de usuarios en México, de los cuales 31 millones de usuarios usaron internet por motivos culturales al menos una vez por año. Por ello se evidencia que en la actualidad tener internet y plataformas digitales es una necesidad, para la distribución de bienes y servicios referentes a cultura, e innovar en los sistemas de distribución, acceso para usuarios y principalmente la difusión en línea [5]. Es por esto que las zonas arqueológicas se ven obligadas a estar actualizadas en cuestión de tecnología, ya sea en páginas oficiales o virtualizándose.

Es por lo anterior que surge el presente proyecto, además de satisfacer la actualización de tecnologías, se tienen como ventajas eliminar barreras para las personas que padezcan alguna discapacidad, proporciona la inmersión en los espacios creados, permitir a la población que no cuentan con los recursos, el tiempo, la información para asistir al lugar, o simplemente a los que no pueden terminar el recorrido, la oportunidad de hacer un recorrido, percibiendo su historia y sus asombrosas estructuras.

Marco teórico.

Como parte de la solución al problema que se ha planteado, a continuación, se describe el software como *Blender* y *Unity 3D*; entre otros conceptos que se planean utilizar:

1. Realidad virtual

Para llegar a la definición de realidad virtual, se divide la búsqueda de los conceptos en el diccionario, por un lado, se define la palabra virtual como “solamente existe de forma aparente y no es real” y a la palabra realidad como “existencia verdadera y efectiva de algo o alguien” [6]. Entonces se llama realidad virtual a la tecnología que permite una percepción distinta al mundo físico, tratando de llevar una relación interactiva entre la interfaz y su usuario.

La realidad virtual será el área en la cual se va a desarrollar este proyecto, de aquí utilizaremos los siguientes conceptos de recorrido virtual y componentes:

1.1. Recorrido virtual

Se suele llamar recorrido virtual a “*una simulación de un lugar virtual compuesto por una secuencia de imágenes*”. Un lugar virtual puede ser mostrado con imágenes panorámicas o por una edición de video en donde se muestran detalles siendo así más interactiva [7].

El proyecto se define bajo este concepto, ya que lo que se realizó es un recorrido virtual de un espacio real, simulando la zona arqueológica La Quemada, tomando las características que se necesitan para desarrollarlo son; la simulación, la interacción con el usuario, el diseñado de los escenarios, objetos, personaje y su unificación con el software adecuado [8].

1.2. Componentes

Dentro de la realidad virtual existen componentes relevantes que sirven para hacer más entendible su definición:

1. **Interacción implícita:** No se tiene por qué comunicar al computador de forma explícita lo que el usuario va a realizar, si no que el sistema captura sus movimientos, si el usuario quiere ver hacia un lado, simplemente tiene que girar la cabeza, sin necesidad utilizar comandos [9].

- 2. Inmersión sensorial:** Es aquí donde el usuario deja atrás el mundo real para quedar inmerso en el mundo virtual, lo hace sentirse parte de lo virtual [9]. Si se llegara a utilizar algún aparato extra como los lentes llamados *oculus*, guantes o casco, que, al usarlo, el usuario este viviendo el recorrido virtual, que se sienta dentro, como si caminara en los escenarios modelados previamente.

2. Simulación

Otro concepto clave para la elaboración de este proyecto fue la simulación, la cual se refiere a imitar el comportamiento de sistemas reales, generalmente por medio de una computadora, celular o tableta con un software apropiado. Permite que el usuario que utilice el recorrido virtual de La Quemada llegue a experimentar una situación del mundo real, aunque también en otros casos se pueden llegar a simular situaciones irreales, ya sea para hacer pruebas sobre el funcionamiento de algo nuevo donde el sujeto llega a experimentar variedad de sensaciones que de no existir la simulación resultarían casi imposible en el mundo real.

Se tiene como registro que los primeros experimentos sobre la simulación tienen lugar con la aparición de los ordenadores en la II Guerra Mundial. Cerca de los años 90, el auge de la realidad virtual potencio la técnica de simulación de mundos virtuales. Algunas de las aplicaciones que se la dan a la simulación es el diseño de simuladores encarrilados al entretenimiento del publico u ocio [10].

3. Interacción

Es una acción que ocurre entre dos o más objetos o personas. La interacción con el usuario es clave de éxito para el proyecto, ya que, por medio de escenarios creados de un entorno simulado, el usuario puede aplicar sus habilidades o una serie de acciones y conocer el lugar. No permite reciprocidad, sin embargo, el recorrido y videojuego reaccionarán según las acciones que aplique el usuario, quien así mismo podrá responder según lo que perciba con el uso de algún tipo de control.

4. Unity

Es un editor de videojuego multiplataforma que permite una edición e interacción rápida en los ciclos de desarrollo. Este motor de videojuego está disponible para crear

aplicaciones como juegos de contenido 2D y 3D interactivos compatibles con Windows, OS X, Linux, Play Station3, Xbox 360, Nintendo Wii, Ipad y Android [11]. De lo ya mencionado, para el desarrollo del presente proyecto se estará utilizando *Unity 3D* ya que es el Entorno de Desarrollo Integrado (*IDE*, por sus siglas en inglés) el cual permite la programación en el lenguaje *C#* y desarrollo de interfaces gráficas para la interacción entre usuario y aplicación.

Una de las aplicaciones que hacen uso del software *Unity 3D* es el recorrido virtual de la zona arqueológica llamado “*Desarrollo de un entorno virtual tridimensional como herramienta de apoyo a la difusión de la zona arqueológica de Teotihuacán*”, el cual utilizó las herramientas que ofrece *Unity*.

5. Blender

Blender es el paquete de creación con arquitectura de alta calidad 3D de código abierto y gratuito, para proporcionar una producción consistente en todas las plataformas y hardware compatibles. Admite la totalidad de la canalización 3D como una herramienta para la creación de proyectos ya sea como modelado, animación, simulación, renderización, composición y seguimiento de movimiento, incluso edición de video y creación de juegos. Tiene una técnica adicional como los mapas llamados UV, que son una forma para colocar texturas, materiales y sombreado, que ayuda a utilizar mejor *Blender* [12]. El uso de este software en el proyecto es para permitir la convivencia con *Unity 3D*, en él se importarán los modelados realizados con *Blender*.

Un ejemplo es el modelado tridimensional del recorrido llamado “*Recorrido Virtual de la Fortaleza Protectora Argentina*” en el cual se hizo uso de *Blender*.

6. Videjuego

Actualmente el videjuego es considerado como una narración, simulación, performance y arte; se considera una herramienta potencial para la educación o como objeto de estudio para el comportamiento psicológico; el medio para una interacción social, un juego y un medio de distracción. El estudio de los videjuegos se ha convertido en un punto de convergencia del pensamiento teórico contemporáneo [13]. Para el presente proyecto se implemeno un videjuego junto con el recorrido, que trata del juego de pelota, de esta forma se pueda mostrar cómo era este juego tradicional de aquella época.

Marco Metodológico.

Para el desarrollo de este proyecto la metodología que se utilizó es basado en el modelo de la cascada. Esta metodología sugiere un enfoque sistemático y secuencial para el desarrollo del software, como se muestra en la figura 2 comienza con la especificación de los requerimientos por parte del cliente y prosigue con el análisis y diseño, implementación, verificación y despliegue para concluir con el software terminado.



*Figura 2: Modelo Cascada
[Fuente: Elaboración propia]*

Este modelo se conoce como “modelo en cascada” o ciclo de vida del software por el paso de una fase en cascada a otra. Es un proceso que se dirige por un plan; en principio, se tiene que planear y definir todas las actividades que se llevarán en el proceso, antes de comenzar a trabajar en ellas [14].

Las fases que presenta esta metodología son las siguientes:

1. **Requisitos:** Es en esta fase donde se establecen las bases del proyecto, la toma de requerimientos analizando las necesidades del cliente.
2. **Análisis y diseño:** El análisis y diseño será parte del cómo se implementará el proyecto, los diagramas que lo conforman tomando en cuenta todos los componentes,

el diseño del plan de pruebas y plan de riesgos, al igual que planificar las visitas para la toma de fotografías y medidas de la zona y sus elementos.

3. Implementación: Después de haber analizado los requerimientos y el diseño, viene la fase de implementación donde se codifica, se modelan los diseños de los prototipos no funcionales, se unifica todos los modelados en un escenario, creando una ambientación con efectos especiales, lo más apegado a la realidad.
4. Verificación: La fase de pruebas, una vez que ya esté terminada la fase de implementación se verifica que cada componente funcione ya sea por separado o en conjunto, utilizando pruebas unitarias, pruebas de integración y las pruebas de sistema.
5. Despliegue: Cuando el proyecto ya está terminado se llega a la fase de despliegue y mantenimiento, es el momento de hacer la entrega final con el cliente, y si se decide seguir con el proyecto tomar la parte de mantenimiento, para seguir haciendo mejoras o corrección de algunos errores que pueda sufrir. En el caso de este proyecto después de la entrega ya no se aplicará la fase de mantenimiento.

1. Análisis de la selección de la metodología:

La metodología para el desarrollo de este proyecto denominada “Metodología de cascada” fue seleccionada ya que era la que mejor opción que se acoplaba al proyecto, en un inicio la que se tenía pensada utilizar era la “Metodología incremental”, pero al paso de la investigación no se acoplaba, no era la óptima, por cuestión de que en su mayoría, dentro de este proyecto, hay que realizar gran cantidad de diseños, ya sea de cada estructura o sección que conforman la zona arqueológica, y la incremental pide que se entregue algo al cliente que sea funcional, y un simple diseño o modelado no lo es, si no que hasta el final se recopilan todos en un escenario y se pone a funcionar, entonces la metodología de cascada nos ofrece esto, que primero se planea, diseña, después se modele y al final se unifique para su despliegue ya funcionando.

Análisis y Discusión de los Resultados

En este apartado se mostrarán los resultados que se han obtenido en el proyecto para mostrar cómo se ha desarrollado. También se muestran las actividades que se han llevado a cabo, utilizando la metodología en cascada para definir qué actividades serán realizadas en cada fase.

1. Gestión del proyecto

Para la gestión del proyecto se estimó el tiempo de todo lo que conlleva este proyecto, ya sea desde cada actividad y la documentación, de acuerdo con lo visto a lo largo de la carrera, además tomando en cuenta la destreza de cada desarrollador para agilizar la realización de las tareas y el termino de estas.

1.1. Plan del proyecto.

Para la elaboración de este proyecto se siguió la metodología de cascada. El plan de proyecto se tuvo que replanear, ya que los retrasos fueron generados por las verificaciones con el cliente, la entrega de medidas, la distribución de los tiempos, ya que algunas actividades duraron menos de lo que se tenía planeado y otras duraron más.

A lo largo del Trabajo Terminal 1 el plan de trabajo inicial sufrió cambios, la causa de los cambios producidos se debieron al tiempo del que disponía por su trabajo, al tiempo de espera para los oficios dirigidos al INAH y la carta de permiso para poder entrar a la zona arqueológica a la toma de fotografías, hubo cambios como recorrer, agregar y eliminar tareas, así que se siguió el plan con la metodología de cascada, con un ligero retraso de tiempo.

En las siguientes figuras se muestra el plan de trabajo que se planteó al inicio para Trabajo Terminal 1, algunas tareas dependiendo de su dificultad y complejidad, fueron divididas entre los desarrolladores, ya que el equipo está conformado por dos alumnas, para agilizar el seguimiento de tareas.

En la figura 3 que muestra la primera parte del plan de trabajo planteado inicialmente, se tuvo que eliminar la subtarea “Distanciómetro” parte de la tarea “Asegurar recursos necesarios”. En un principio se necesitaba este aparato para la toma de medidas de la zona arqueológica

La Quemada, pero después se acordó con el cliente, que él sería quien entregaría información con las medidas.

☐	• Desarrollo del Recorrido Virtual "La Quemada"	7/12/18	3/02/20	
☐	• Realizar documentación	7/12/18	25/01/19	
	• Solicitud al INAH	7/12/18	16/01/19	Andrea,Esmeral...
	• Análisis de la información otorgada	16/01/19	25/01/19	Esmeralda
☐	• Junta con el cliente	5/02/19	5/02/19	
	• Integración del proyecto	5/02/19	5/02/19	Cliente
☐	• Elaboración del anteproyecto	5/02/19	11/03/19	Andrea,Esmeral...
	• Primer entrega	5/02/19	11/02/19	Andrea,Esmeral...
	• Segunda entrega	20/02/19	27/02/19	Andrea,Esmeral...
	• Tercer entrega	6/03/19	11/03/19	Andrea,Esmeral...
☐	• Aprobación del anteproyecto	13/02/19	15/03/19	
	• Primer revisión	13/02/19	19/02/19	Revisores
	• Segunda revisión	28/02/19	5/03/19	Revisores
	• Tercera revisión	12/03/19	15/03/19	Revisores
☐	• Elaborar marco metodológico	13/03/19	22/03/19	Andrea,Esmeral...
	• Elaborar cronograma	13/03/19	22/03/19	Andrea,Esmeral...
☐	• Junta de status	25/03/19	27/03/19	
	• Revisión de cronograma y marco m...	25/03/19	25/03/19	Asesores
	• Corregir cronograma y marco meto...	25/03/19	27/03/19	Andrea,Esmeral...
☐	• Especificar requisitos	26/03/19	8/04/19	
☐	• Junta con el cliente	26/03/19	8/04/19	Andrea,Esmeral...
	• Recolectar requerimientos con ...	26/03/19	26/03/19	Andrea,Esmeral...
	• Elaborar SRS	27/03/19	8/04/19	Andrea,Esmeral...
	• Validación de requerimientos	27/03/19	27/03/19	Cliente
	• Especificación preliminar del softw...	4/04/19	4/04/19	Andrea
☐	• Asegurar recursos necesarios	4/04/19	5/04/19	
	• Cámara	4/04/19	5/04/19	Andrea
	• Distanciómetro	4/04/19	5/04/19	Andrea,Esmeral...
	• Permiso para toma de fotografía	4/04/19	5/04/19	Andrea,Esmeral...
☐	• Junta de status	8/04/19	8/04/19	
	• Revisión de avance	8/04/19	8/04/19	Asesores

Figura 3: Primera parte del plan de trabajo inicial.
[Fuente: Elaboración propia]

Dentro de la figura 4 se muestra la segunda parte del plan de trabajo inicial, en la que se modificó la tarea “Tomar medidas de la zona” por “Recolectar medidas de la zona”, y se desplazó para el inicio de TT-2. Como se mencionó antes que el cliente sería quien otorgaría las medidas de las estructuras que conforman la zona arqueológica, el cliente y su equipo de trabajo, pidieron tiempo para buscar en sus archivos y otorgar la información necesaria.

☐	•	Análisis y diseño	8/04/19	13/05/19	
☐	•	Análisis de requisitos	8/04/19	10/04/19	
	•	Casos de uso (tablas)	8/04/19	10/04/19	Esmeralda
	•	Elaborar plan de riesgos	11/04/19	15/04/19	Andrea,Esmeral...
	•	Elaborar plan de pruebas	16/04/19	17/04/19	Andrea,Esmeral...
☐	•	Tomar de fotografías	17/04/19	22/04/19	Andrea,Esmeral...
	•	Análisis de fotografías	17/04/19	22/04/19	Esmeralda
	•	Tomar medidas de la zona	17/04/19	22/04/19	Andrea,Esmeral...
☐	•	Diseño de arquitectura	23/04/19	23/04/19	
	•	Realizar diagrama de compone...	23/04/19	23/04/19	Andrea
	•	Realizar diagrama de actividades	24/04/19	25/04/19	Esmeralda
	•	Realizar diagramas casos de uso	24/04/19	25/04/19	Andrea
☐	•	Desarrollar prototipos no funcional...	26/04/19	30/04/19	
☐	•	Escenario	26/04/19	30/04/19	Esmeralda
	•	Estructuras	26/04/19	30/04/19	Andrea,Esmeral...
	•	Flora fauna	26/04/19	30/04/19	Andrea,Esmeral...
	•	Objetos	26/04/19	30/04/19	Andrea,Esmeral...
	•	Personaje	26/04/19	30/04/19	Andrea,Esmeral...
	•	Videojuego(Juego de pelota)	26/04/19	30/04/19	Andrea,Esmeral...
☐	•	Diseño de efectos especiales	2/05/19	7/05/19	
	•	Efectos de sonido	2/05/19	7/05/19	Andrea
☐	•	Revisión de diseño	8/05/19	8/05/19	Cliente
	•	Reunión con cliente	8/05/19	8/05/19	Andrea,Esmeral...
	•	Incorporar mejoras al diseño	8/05/19	13/05/19	Andrea,Esmeral...
	•	Reporte final TT1	14/05/19	14/05/19	Andrea,Esmeral...
	•	Realizar presentación de TT1	15/05/19	28/05/19	Andrea,Esmeral...
	•	Presentación TT1	28/05/19	28/05/19	Andrea,Esmeral...
☐	•	Implementación	17/06/19	4/11/19	
	•	Recolectar medidas de la zona	17/06/19	20/06/19	Andrea,Esm...
	•	Revisión de especificaciones de diseño	24/06/19	25/06/19	Andrea,Esm...
☐	•	Crear los modelados	1/08/19	6/09/19	
☐	•	Escenario	1/08/19	30/08/19	Esmeralda
	•	Estructuras	1/08/19	30/08/19	Andrea,Esm...
	•	Flora y fauna	1/08/19	30/08/19	Andrea,Esm...
	•	Objetos	1/08/19	30/08/19	Andrea,Esm...
	•	Personaje	1/08/19	30/08/19	Andrea,Esm...
	•	Videojuego (Juego de pelota)	2/09/19	6/09/19	Andrea,Esm...

Figura 4: Segunda parte del plan de trabajo inicial.
[Fuente: Elaboración propia]

De igual forma se modificó la tarea “Desarrollar prototipos no funcionales”, ya que en las reuniones con el cliente se cambiaron y agregaron nuevas vistas, las cuales se mencionarán a continuación:

1. Introducción.
2. Menú principal.
3. Instrucciones.
4. Video.

5. Inicio.

6. Información de estructuras.

Y la junta con el cliente, para la revisión del diseño de los prototipos no funcionales, se pospuso igual para TT-2, ya que no tenía disponibilidad de tiempo por su trabajo.

Para TT-2 se añadió “Crear en unity vistas” como se observa en la figura 5, para las vistas de: Introducción, Menú principal, Instrucciones, Video, Inicio, Información de estructuras, que se agregaron en TT-1 en desarrollo de prototipos no funcionales, ya que en un principio no fueron contempladas en la fase de implementación, y son una parte importante para el manejo de este sistema.

☐	• Revisión de diseño	6/09/19	6/09/19	
	• Reunión con el cliente	6/09/19	6/09/19	Cliente
	• Exportación de modelados a Unity	9/09/19	10/09/19	Andrea
☐	• Crear en Unity vistas	11/09/19	13/09/19	Andrea,Esm...
	• Introducción	11/09/19	13/09/19	
	• Menú principal	11/09/19	13/09/19	
	• Inicio del recorrido	11/09/19	13/09/19	
	• Información de la zona arqueológica	11/09/19	13/09/19	
	• Instrucciones del recorrido	11/09/19	13/09/19	
	• Video	11/09/19	13/09/19	
☐	• Crear ambientación	17/09/19	19/09/19	
	• Colocación y distribución de element...	17/09/19	19/09/19	Andrea,Esm...
	• Animación	20/09/19	25/09/19	Andrea,Esm...
☐	• Codificación	25/09/19	4/11/19	
	• Escenario	25/09/19	27/09/19	Esmeralda
	• Estructuras	27/09/19	7/10/19	Andrea
	• Objetos	8/10/19	14/10/19	Andrea
	• Personaje	14/10/19	23/10/19	Esmeralda
	• Videojuego (Juego de pelota)	23/10/19	4/11/19	Andrea,Esm...
☐	• Verificación (Pruebas)	5/11/19	13/11/19	
	• Pruebas unitarias	5/11/19	5/11/19	Andrea,Esm...
	• Pruebas de integración	5/11/19	5/11/19	Andrea,Esm...
	• Pruebas de sistema	6/11/19	6/11/19	Andrea,Esm...
	• Detectar fallos	6/11/19	6/11/19	Andrea,Esm...
	• Corregir fallos	7/11/19	11/11/19	Andrea,Esm...
	• Probar código modificado	12/11/19	13/11/19	Andrea,Esm...
☐	• Despliegue	18/11/19	3/02/20	
	• Reporte final TT2	18/11/19	18/11/19	Andrea,Esm...
	• Presentación Final TT2	2/12/19	6/12/19	Andrea,Esm...
	• Entrega de proyecto final	3/02/20	3/02/20	Andrea,Esm...

Figura 5: Tercera parte del plan de trabajo inicial.

[Fuente: Elaboración propia]

Como se mencionó antes, para poder concluir Trabajo Terminal 2 se modificó el plan de trabajo inicial. En la figura 6 se muestra la fase de implementación, donde se agregó una visita más al plan de trabajo para acudir a zona arqueológica La Quemada el 18 de noviembre del 2019 y confirmar las medidas entregadas y realizar los últimos retoques a los modelados de las estructuras. De igual forma se agregaron más juntas de estatus para revisión de avance y juntas con el cliente para las validaciones, en cuanto a interfaz de usuario, modelados, observaciones, información y colores. Dentro de la tarea “Crear modelados” donde existió el mayor cambio, se prolongó hasta 1 mes del tiempo esperado, ya que se regresó a la actividad de “Recolectar medidas de la zona” para rediseñar el modelado de las estructuras y poner a su medida original.

☐ ● Implementación	17/06/19	31/10/19	
● Recolectar medidas de la zona	17/06/19	20/06/19	Andrea,Esmeralda
● Revisión de especificaciones de diseño	24/06/19	25/06/19	Andrea,Esmeralda
● Visita a La Quemada	18/09/19	18/09/19	
☐ ● Crear los modelados	1/08/19	7/10/19	
☐ ● Escenario	1/08/19	4/10/19	Esmeralda
● Estructuras	1/08/19	4/10/19	Andrea,Esmeralda
● Flora y fauna	1/08/19	4/10/19	Andrea,Esmeralda
● Objetos	1/08/19	4/10/19	Andrea,Esmeralda
● Personaje	1/08/19	4/10/19	Andrea,Esmeralda
● Videojuego (Juego de pelota)	4/10/19	7/10/19	Andrea,Esmeralda
☐ ● Crear en Unity vistas	11/09/19	13/09/19	Andrea,Esmeralda
● Introducción	11/09/19	13/09/19	
● Menú principal	11/09/19	13/09/19	
● Inicio del recorrido	11/09/19	13/09/19	
● Información de la zona arqueológica	11/09/19	13/09/19	
● Instrucciones del recorrido	11/09/19	13/09/19	
● Vídeo	11/09/19	13/09/19	
☐ ● Junta de status	2/10/19	2/10/19	
● Revisión de avance	2/10/19	2/10/19	Asesores
● Exportación de modelados a Unity	4/10/19	4/10/19	Andrea
☐ ● Crear ambientación	4/10/19	11/10/19	
● Colocación y distribución de elementos en el escenario	4/10/19	11/10/19	Andrea,Esmeralda
☐ ● Junta con el cliente	7/10/19	7/10/19	
● Validación de modelados	7/10/19	7/10/19	Cliente
● Validación de interfaz de usuario	7/10/19	7/10/19	Cliente
☐ ● Junta de status	8/10/19	8/10/19	
● Revisión de avance	8/10/19	8/10/19	Asesores
● Animación	11/10/19	18/10/19	Andrea,Esmeralda

Figura 6: Plan de trabajo actualizado (parte 1)
[Fuente: Elaboración propia]

Los tiempos de algunas tareas fueron reducidos debido a su nivel de complejidad, como el “Exportar modelados a unity” tenía una duración de 3 días, y en realidad se llevó 1 día. Al igual la tarea de “Crear en Unity vistas” tuvo una reducción de 5 días a 3 días. De modo contrario a la tarea de “Crear ambientación” se le aumento una duración de 4 a 8 días, ya que al principio se tenía planeada una duración de 4 días, lo cual no fue suficiente ya que desde

el inicio no se previó la complejidad de esta tarea, también la creación de objetos extras, por ejemplo; la antorcha para el fuego y por el acomodo de las plantas que después se tuvieron que quitar por petición del cliente, ocasionando el aumento de tiempo.

En la figura 7 se muestra la parte 2 del plan de trabajo actualizado, en esta parte se redujo el tiempo de la codificación a 14 días, al igual la duración para realizar las tareas en la fase de verificación se aumentó.

☐ ● Codificación	18/10/19	31/10/19	
● Escenario	18/10/19	23/10/19	Esmeralda
● Estructuras	18/10/19	23/10/19	Andrea
● Objetos	18/10/19	23/10/19	Andrea
● Personaje	23/10/19	25/10/19	Esmeralda
● Videojuego (Juego de pelota)	25/10/19	31/10/19	Andrea,Esmeralda
☐ ● Verificación (Pruebas)	1/11/19	13/11/19	
● Pruebas unitarias	1/11/19	4/11/19	Andrea,Esmeralda
● Pruebas de integración	1/11/19	4/11/19	Andrea,Esmeralda
● Pruebas de sistema	4/11/19	6/11/19	Andrea,Esmeralda
● Detectar fallos	6/11/19	6/11/19	Andrea,Esmeralda
● Corregir fallos	7/11/19	11/11/19	Andrea,Esmeralda
● Probar código modificado	12/11/19	13/11/19	Andrea,Esmeralda
☐ ● Junta con el cliente	5/11/19	5/11/19	
● Revisión del proyecto	5/11/19	5/11/19	Cliente
☐ ● Despliegue	18/11/19	3/02/20	
● Reporte final TT2	18/11/19	18/11/19	Andrea,Esmeralda
● Presentación Final TT2	2/12/19	6/12/19	Andrea,Esmeralda
● Entrega de proyecto final	3/02/20	3/02/20	Andrea,Esmeralda

*Figura 7: Plan de trabajo actualizado (parte 2)
[Fuente: Elaboración propia]*

1.2. Manejo de desviaciones en la ejecución del plan.

A lo largo del proyecto se tuvieron algunos cambios, cosa que desde un inicio fue tomado en cuenta, ya sea por cualquier incidente no previsto, los cuales se explicaran a continuación.

Al inicio del proyecto no se tuvo en cuenta algún software a utilizar, como el programa llamado Gimp, utilizado para la edición de imágenes en cuestión de quitarle los fondos, cambiar su color, recortar, rotar, etc. Otro programa no contemplado fue el Mixamo Fuse, utilizado para la creación del personaje principal y los contrincantes en el juego de pelota, además de las animaciones a realizar por cada personaje.

En otra actividad como la toma de medidas de la zona arqueológica La Quemada, se entregaron algunas medidas a los desarrolladores, las cuales sirvieron como cimiento para la

elaboración de las estructuras que componen la zona, sin embargo, en la siguiente visita a la zona arqueológica para recabar las últimas medidas y detalles para poder terminar las estructuras y ratificar las medidas entregadas, se logró percatar que la mayor parte de las medidas eran erróneas e incompletas, variaban algunos metros, así que se tuvo que regresar a la actividad de Crear modelados para modificar y poner a su medida real.

En la tabla 2 se muestran las medidas entregadas a modo de comparación con las medidas tomadas por los desarrolladores del proyecto, para visualizar la diferencia en metros de cada estructura modelada en el Recorrido Virtual de la zona arqueológica La Quemada.

Estructura.	Medidas Entregadas.	Medidas Tomadas.
Salón de las Columnas	Terreno: 30m x 41m Altura muro: 3m Ancho muro: 2.7m Altura Columna: 5m Ancho columna: 2m Entrada: Altura columna chica:	Terreno: 30m x 41m Altura muro: 5m Ancho muro: 2.75m Altura columna: 4 a 5 m Ancho columna: 1.8m Entrada: 8.3m Altura columna chica: 1.4m
Plaza Hundida	Terreno: 64m x 67m Altura muro: Ancho muro: Escalera: Entrada:	Terreno: 64m x 67m Altura muro: 2.12m Ancho muro: 2m Escalera: 3 escalones, 56cm Entrada: 9.2m
Juego de Pelota	Terreno: 70m x 30m Altura muro: 3m Ancho muro: 2.7m Largo muro: 70m	Terreno: 70m x 16.5m Altura muro: 1m Ancho muro: 2.5m Largo muro: 54m
Pirámide Votiva	Altura: 12m Ancho: 12m Largo: 12m Escaleras: 1 nivel:	Altura: 17m Ancho: 18m Largo: 18m Escaleras: 5.6m 1 nivel: 1m

Estructura.	Medidas Entregadas.	Medidas Tomadas.
	1 nivel altura:	1 nivel altura: 3.75m
El Cuartel	Terreno: Altura muro: Ancho muro: Entrada:	Terreno: Altura muro: 2m varia c/uno Ancho muro: 1m Entrada: 1.2m
Complejo Astronómico	Circulo mayor -Diámetro: -Ancho muro: Circulo menor -Diámetro: -Ancho muro:	Circulo mayor -Diámetro: 9.90m -Ancho muro: 70cm Circulo menor -Diámetro: 3.5m -Ancho muro: 35cm
Salón abierto y Pirámide escalonada	Terreno: Altura muro: Ancho muro: Pirámide: Escaleras: Centro:	Terreno: Altura muro: 1.5 a 5m Ancho muro: Pirámide: 10m Escaleras: 1m x Centro: 3.66m x 84cm
La Ciudadela	Terreno: Entrada: Altura muro: 4m Espesor: 4m Pirámide: 4m Altar: 4m	Terreno: 19m x 19.5m Entrada: 4m Altura muro: 1.3m, 3m Espesor: 1m Pirámide: 6.40 x 4m Altar: 5.75m x 3m
La Muralla	Altura: 4m Ancho: 3m Longitud: 850m	Altura: Ancho: Longitud:

*Tabla 2: Comparación de medidas entregadas y medidas tomadas.
[Fuente: Elaboración propia]*

La entrega del video por parte del cliente no se llevó a cabo, así que se optó por crear uno con las imágenes tomadas durante las visitas e información recabada.

Como parte de la ambientación al inicio del proyecto se plasmó hacer una variedad de plantas que habitan la zona arqueológica La Quemada, para ayudar al usuario a sentir mayor semejanza del recorrido virtual con la vida real, sin embargo, al cliente le pareció que sin plantas se apreciarían mayor las estructuras, así que se optó por dejar limpia la mayor parte de las zonas en el recorrido virtual eliminando las plantas a lo largo del trayecto del personaje.

Para el apartado de la información se agregó una vista extra para información en inglés, ya que cada estructura contenía una placa con información en español e inglés, para los visitantes extranjeros.

1.3. Plan de los riesgos del proyecto.

Dentro del plan de riesgos (ver apéndice 1) se plasmaron los posibles riesgos y soluciones que se le darían a lo que se presentara a lo largo del proyecto. En la tabla 3 se explicarán los resultados de los riesgos por los que pasó el proyecto a lo largo de su desarrollo, además del impacto que tuvo en tiempo y la solución para cada uno.

Id. Riesgo	Resultado
R_01	Se utilizó algún software que no fue previsto, lo cual retrasó un par de días, ya que los desarrolladores se capacitaron con videos o ayuda de terceras personas.
R_06	La carencia de velocidad en los equipos de los desarrolladores existió, más no hubo mayor problema que migrar el proyecto a los computadores de laboratorios, al igual que de lugar de trabajo determinado.
R_07	Este riesgo fue el más problemático, ya que fue lo que ocasionó mayor retraso, se tuvo que rediseñar las estructuras por una entrega de medidas incorrectas e incompletas.

Id. Riesgo	Resultado
R_09	El desinterés del cliente por el proyecto sucedió, ya que se tenían que cambiar las juntas por su trabajo, o algunas veces dejó de contestar correos y llamadas, sin embargo, como el plan de mitigación para este riesgo lo marcó, se siguió trabajando con los requerimientos que se plasmaron al inicio.
R_10	Las dos desarrolladoras del proyecto sufrieron un incidente que ocasionó una semana de no asistir a la unidad académica, pero no fue mayor el retraso en el proyecto ya que se continuó trabajando en casa.
R_11	Durante la fase de diseño, ocurrió un desastre natural, ocasionando un incendio en la zona arqueológica La Quemada, el cual provocó un cierre temporal, para su evaluación de daños, sin embargo, solo se tuvo que cambiar la visita, sin ningún otro retraso.

Tabla 3: Resultado de los riesgos presentados en el proyecto.

[Fuente: Elaboración propia]

2. Desarrollo del proyecto.

2.1. Resumen del análisis del sistema.

2.1.1. Representación gráfica de los requerimientos de usuario.

La representación gráfica de los requerimientos a cubrir se observa en la figura 8.

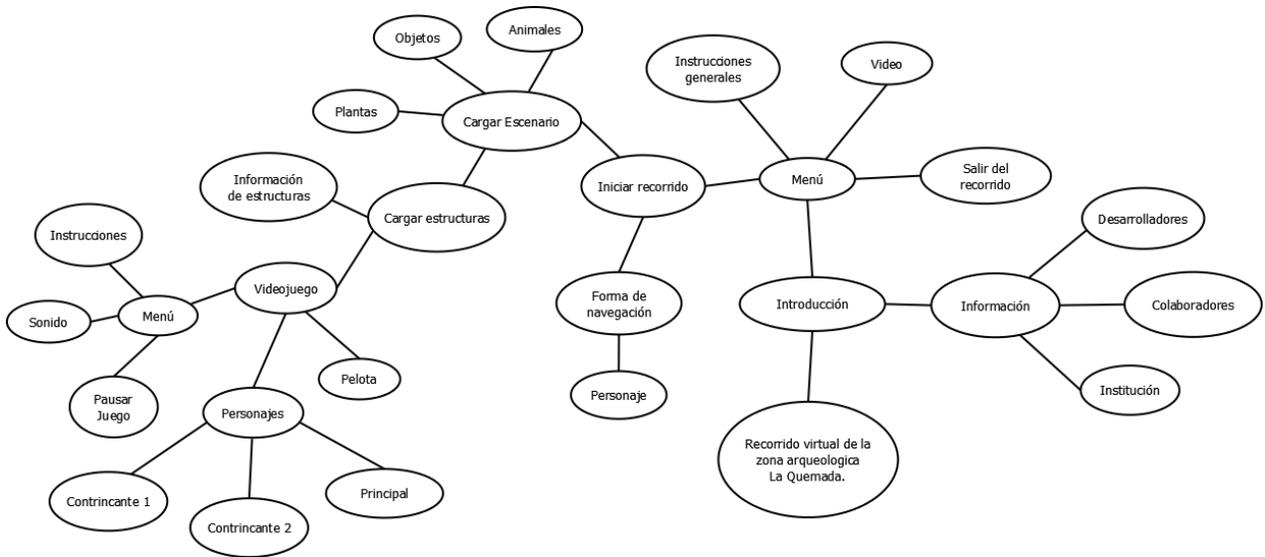


Figura 8: Mapa conceptual de los componentes del sistema
[Fuente: Elaboración propia]

2.1.2. SRS

En la primera fase de la metodología utilizada para este proyecto, se encuentra la fase de análisis, en la cual se realizó una junta con el cliente para la recolección de requerimientos, la elaboración del SRS (Ver apéndice 2), la validación de los requerimientos y una especificación preliminar de sistema.

2.1.2.1. Requerimientos:

En la tabla 4 se muestra los requerimientos solo con el nombre y descripción.

Requerimiento	Nombre	Descripción
R_01	Mostrar apertura del recorrido	Se visualiza una introducción con información de los

Requerimiento	Nombre	Descripción
		desarrolladores y colaboradores.
R_02	Visualizar las instrucciones	Al inicio, el usuario podrá visualizar todas las instrucciones para guiarlo dentro del recorrido.
R_03	Visualizar secciones de la zona	Se visualizarán los modelados de las principales estructuras que conforman cada sección de la zona arqueológica.
R_04	Visualizar información	Se visualizará la información más relevante de cada estructura u objeto que componen la zona.
R_05	Desplegar menú de inicio	El usuario al ingresar al nombre del recorrido tendrá 4 opciones que le permitirán: <ul style="list-style-type: none"> - Regresar. - Iniciar el recorrido. - Ver instrucciones. - Ver video.
R_06	Salir del recorrido virtual	El recorrido virtual ofrecerá la capacidad al usuario de cerrar y salir cuando él lo desee.
R_07	Interactuar con el Videojuego	El usuario podrá interactuar con un videojuego de la sección de juego de pelota.

Requerimiento	Nombre	Descripción
R_08	Usar archivos multimedia	El usuario tendrá la opción de visualizar un video al inicio de la zona arqueológica. Los datos de los objetos estarán en audios.
R_09	Navegar en el recorrido.	El usuario podrá navegar por el recorrido virtual utilizando un personaje diseñado de acuerdo con la época.

*Tabla 4: Requerimientos
[Fuente: Elaboración propia]*

2.1.2.2. Casos de uso

Como análisis de los requerimientos se despliegan las tablas de casos de uso con actor principal, stakeholders, precondiciones, postcondiciones, el flujo básico, el flujo alternativo, los requerimientos relacionados y requerimientos especiales, a manera de darle mayor explicación y entendimiento para el lector, respecto al proyecto. En la tabla 5 se muestra el identificador para los casos de uso y su respectivo nombre descriptivo.

Caso de Uso	Nombre descriptivo
CU_001	Visualizar introducción del recorrido virtual
CU_002	Visualizar menú principal para su selección
CU_003	Realizar el recorrido virtual
CU_004	Visualizar las estructuras de la zona arqueológica
CU_005	Visualizar información de cada estructura
CU_006	Iniciar el juego de pelota
CU_007	Salir del recorrido virtual

*Tabla 5: Descripción de casos de uso
[Fuente: Elaboración propia]*

El Caso de uso 1 (CU_001) descrito en la tabla 6 explica el inicio del sistema con la información de desarrolladores a manera de introducción. Para ver el resto de los casos de uso, ver apéndice 3.

No. caso de uso: CU_001	Nombre: Visualizar introducción.
ACTOR PRINCIPAL:	
<ul style="list-style-type: none"> • Usuario. 	
STAKEHOLDERS:	
<ul style="list-style-type: none"> • Cliente. 	
PRECONDICIONES:	
<ul style="list-style-type: none"> • El usuario deberá estar en una computadora donde pueda navegar por la internet y acceda a la página oficial del INAH donde se encuentra este el recorrido virtual. 	
POSTCONDICIONES:	
<ul style="list-style-type: none"> • El usuario accede al menú del recorrido virtual. 	
FLUJO BÁSICO (PRIMARY FLOW – HAPPY PATH)	
<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario visualiza información de los desarrolladores del proyecto. 2. El usuario visualiza información de la institución educativa a la que pertenecen los desarrolladores del proyecto. 	
FLUJO ALTERNATIVO:	
<ul style="list-style-type: none"> • No aparece ningún tipo de información. 	
REQUERIMIENTOS RELACIONADOS:	
<ul style="list-style-type: none"> • R_01. 	
REQUERIMIENTOS ESPECIALES	
<ul style="list-style-type: none"> • Ninguno. 	

*Tabla 6: Caso de uso CU_001.
[Fuente: Elaboración propia]*

2.1.2.3. Especificación preliminar de software.

Para este apartado se diseñó una tabla donde se especificó cuántas vistas tendría el sistema y cuáles serían, donde se tuvo en cuenta los requerimientos del cliente, básicamente para tener una visualización previa de los componentes del sistema en su versión final, de acuerdo con los requerimientos.

En la tabla 7 se muestra el número de vista, el nombre de la vista y los componentes planeados para cada una, como los botones, objetos y la información que se mostrará.

Número	Nombre	Componentes
1	Introducción.	<ul style="list-style-type: none"> • Información de los integrantes • Información de la escuela • Información de los colaboradores
2	Menú principal.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Botón de inicio <ul style="list-style-type: none"> ○ Iniciar recorrido 2. Botón de instrucciones

Número	Nombre	Componentes
		<ul style="list-style-type: none"> ○ Lista de instrucciones. 3. Botón de salir <ul style="list-style-type: none"> ○ Salir del recorrido 4. Video de “La Quemada” <ul style="list-style-type: none"> ○ Video sobre las estructuras.
3	Recorrido o navegación.	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar recorrido • Muestra del personaje • Muestra de las estructuras • Muestra de los objetos • Muestras flora y fauna
4	Visualización de información textual.	<ul style="list-style-type: none"> • Información textual de cada estructura
5	Juego de pelota.	<ul style="list-style-type: none"> • Botón de iniciar juego • Botón de pausa • Botón instrucciones • Botón de sonido • Botón de salir • Menú de botones

*Tabla 7: Especificación preliminar
[Fuente: Elaboración propia]*

2.2. Diseño del sistema.

Dentro del diseño del sistema se muestra la arquitectura que contiene el proyecto, la matriz de trazabilidad que muestra la relación de requerimientos con objetivos, todos los diagramas utilizados para el diseño del proyecto, el diseño de los prototipos no funcionales, además de la construcción en la fase de implementación, así como el registro de pruebas y despliegue del recorrido virtual de La Quemada. De igual forma se encontrarán las fotografías utilizadas para la creación de los modelados y su análisis (ver apéndice 4). Al final se visualizan las minutas de las juntas que se realizaron con el cliente y los asesores del proyecto, así como las cartas y oficios que hicieron posible el desarrollo de este proyecto.

2.2.1. Arquitectura del sistema.

Dentro de la arquitectura del sistema se encuentra el diagrama de componentes, donde se encuentran los principales elementos que constituyen el sistema.

2.2.1.1. Diagrama de componentes.

En la figura 9 se muestran los componentes dentro del sistema que lo conforman.

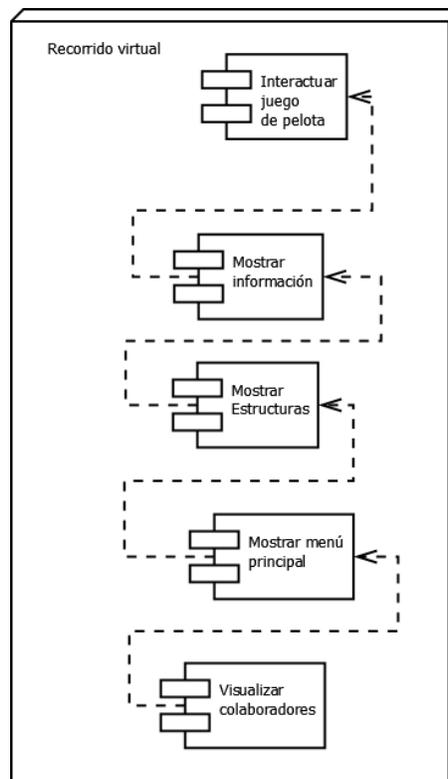


Figura 9: Diagrama de componentes
[Fuente: Elaboración propia]

2.2.1.2. Diagrama de casos de uso.

En la figura 10 se observa el diagrama de casos de uso, donde se especifican las funcionalidades del sistema representadas por los óvalos, las cuales constan de actividades que realiza el usuario como: visualizar introducción, visualizar menú principal, realizar recorrido, visualizar estructuras, visualizar información, interactuar juego de pelota y salir del recorrido. Para poder relacionar cada función con el usuario, están los conectores representados por flechas que en ocasiones proceden de la parte externa del usuario hacia adentro del sistema. Todas las funciones están dentro del entorno del sistema representado por el rectángulo que está alrededor.

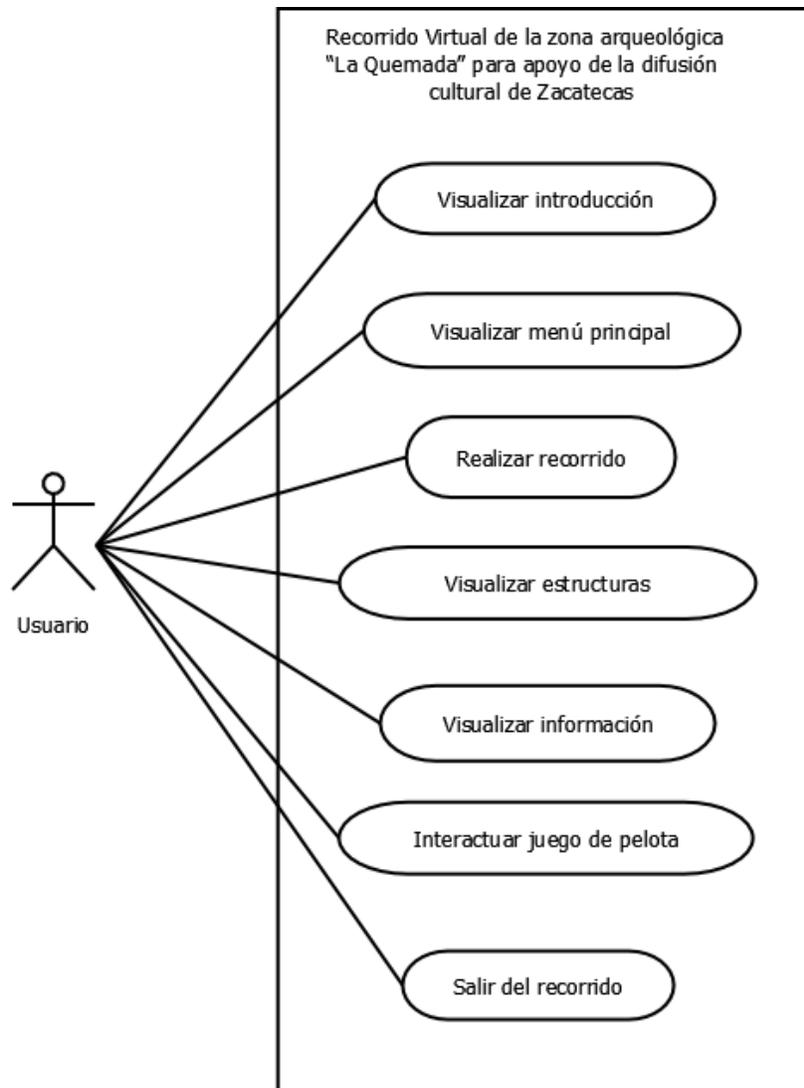


Figura 10: Diagrama de casos de uso
[Fuente: Elaboración propia]

2.2.1.3. Diagrama de actividad.

El diagrama de actividad va a representar el comportamiento dinámico del sistema, es decir, el flujo de actividades, tomando en cuenta una secuencia que se llevan a cabo, en este caso por parte del usuario o del sistema, y las condiciones que guardan o arrojan las actividades.

Se componen principalmente de un estado inicial el cual marca el punto de inicio del flujo de ejecución, un estado final que marca el punto final del flujo de ejecución, la actividad que representa la realización de los pasos del flujo de ejecución y el flujo de control es el que determina que actividad va a continuación de otra [15].

La figura 11 representa el diagrama de actividad del CU_001 donde se dividen las actividades realizadas por el sistema y las que realizará el usuario en la vista de introducción.

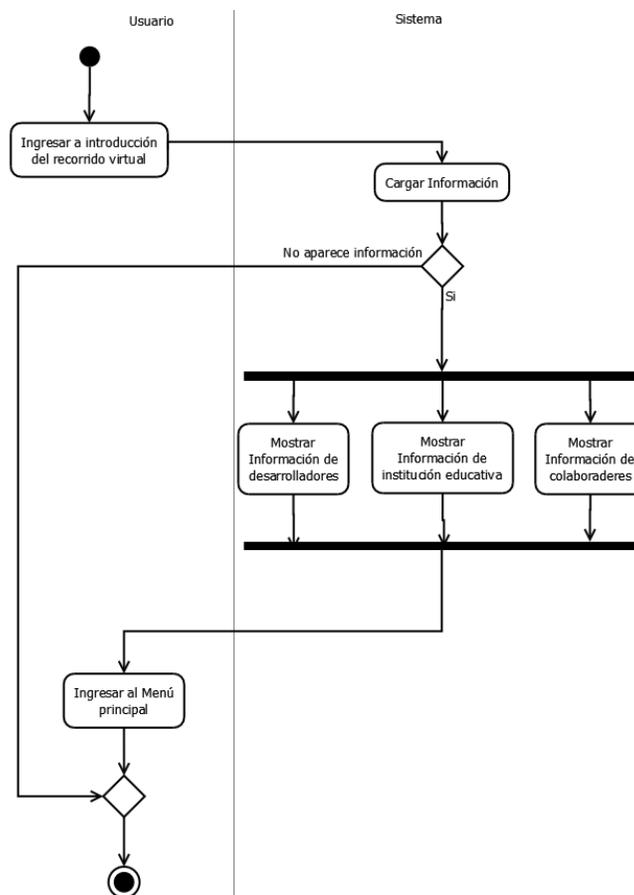


Figura 11: Diagrama de actividad del CU_001
[Fuente: Elaboración propia]

El diagrama de actividad de la figura 12 corresponde con su tabla de casos de uso 2 (CU_002), que es visualizar menú principal. El diagrama tiene un flujo que desglosa las opciones que contiene el menú, si no aparecen las opciones entonces termina.

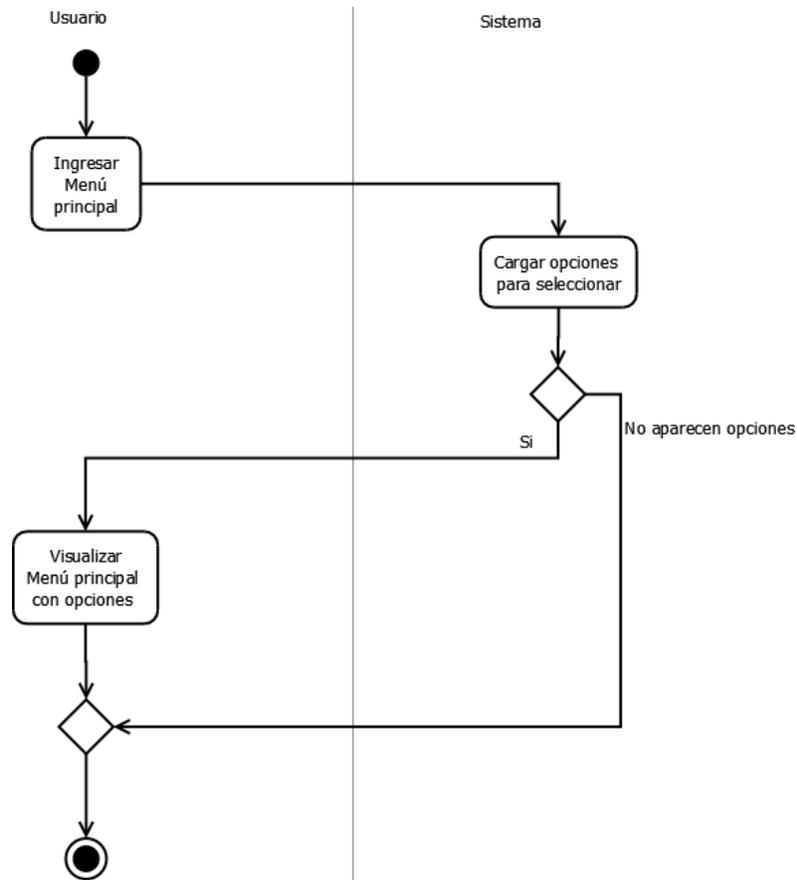


Figura 12: Diagrama de actividad del CU_002
[Fuente: Elaboración propia]

El diagrama de actividad de la figura 13 corresponde con su tabla de casos de uso 3 (CU_003) respectivamente, que es realizar el recorrido. En el diagrama se muestra la actividad de poder elegir la opción de iniciar recorrido, si empieza el recorrido continúa cargando el escenario para que se pueda realizar la navegación del personaje, después comienzan a cargar las estructuras con su respectiva información y posteriormente concluye el diagrama.

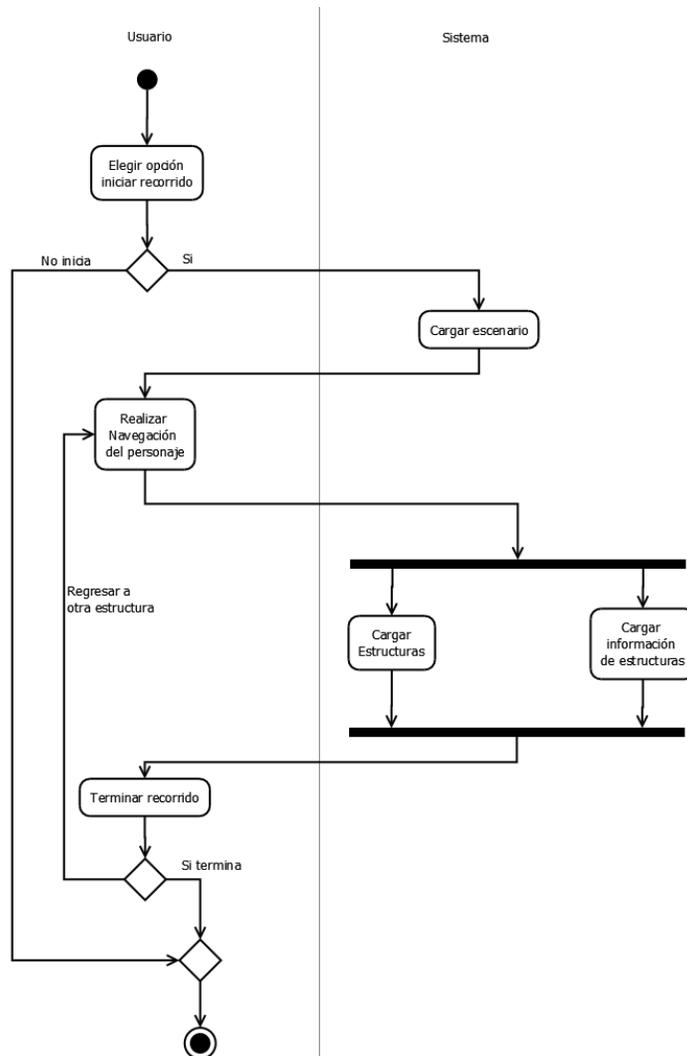


Figura 13: Diagrama de actividad del CU_003
 [Fuente: Elaboración propia]

El diagrama de actividad de la figura 14 corresponde con su tabla de casos de uso 4 (CU_004) respectivamente, visualización de estructuras. Al continuar con la actividad de la navegación del personaje prosigue con cargar las estructuras que son: el salón de las columnas, pirámide votiva, juego de pelota, el cuartel, ciudadela y la muralla. Al no mostrar ninguna estructura termina el diagrama, por el contrario, si las muestra, al llegar a cada estructura podrá visualizarlas, en esta actividad hay un retorno con la actividad de la navegación del personaje y si no hay concluye la actividad.

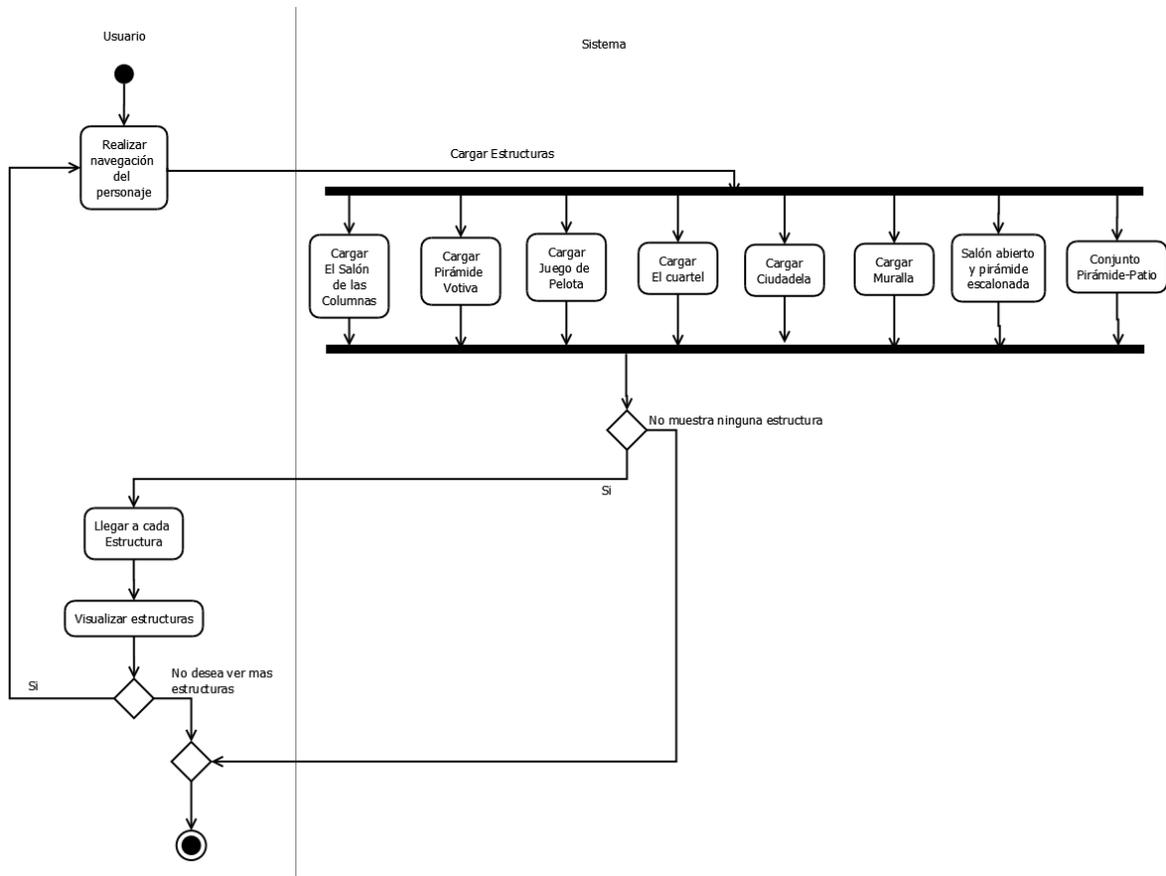


Figura 14: Diagrama de actividad del CU_004
[Fuente: Elaboración propia]

El diagrama de actividad de la figura 15 corresponde con su tabla de casos de uso 5 (CU_005) respectivamente, visualizar información. Al comienzo de la actividad que es llegar a las estructuras cargará la información con las dos actividades simultaneas que serán “Nombre” y “Descripción”, si no muestra información concluye ese flujo del diagrama, pero por el contrario al continuar podrá visualizar la información, si la información no es visible al igual concluye este diagrama sino el usuario podrá leer la información.

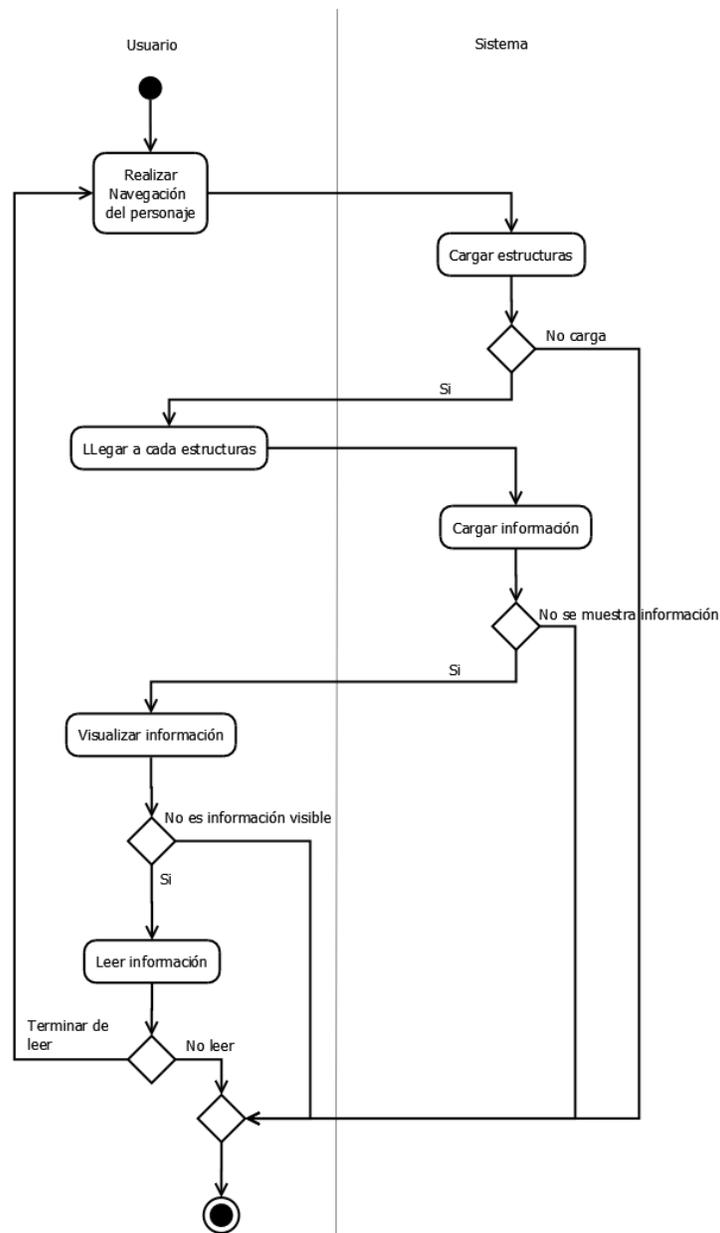


Figura 15: Diagrama de actividad del CU_005
[Fuente: Elaboración propia]

El diagrama de actividad de la figura 16 corresponde con su tabla de casos de uso 6 (CU_006) respectivamente, que es interactuar juego de pelota. El usuario al no proseguir con el videojuego continuará con la navegación del personaje, pero si al seleccionar el inicio de juego de pelota, el sistema cargará las actividades de “Instrucciones de juego”, “Pausa del juego” y “Salir del juego”. Si desea salir termina esta actividad, pero al sí continuar podrá jugar y concluir el juego, ahí el usuario decididor si continúa jugando o no.

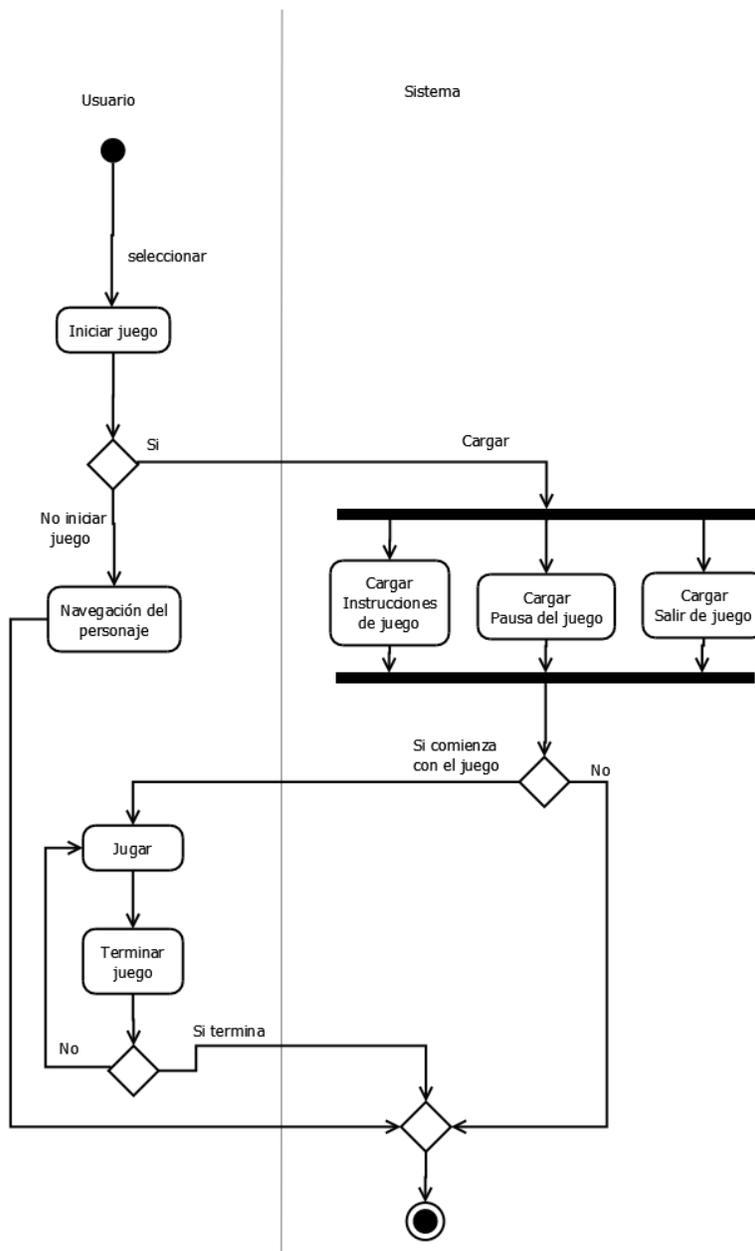


Figura 16: Diagrama de actividad del CU_006
 [Fuente: Elaboración propia]

El diagrama de actividad de la figura 17 corresponde con su tabla de casos de uso 7 (CU_007) respectivamente, salir del recorrido. El usuario al finalizar el recorrido podrá volver al menú principal, en ese instante cargarán las opciones para seleccionar del menú principal, si continua con el recorrido y sino ahí concluye el diagrama.

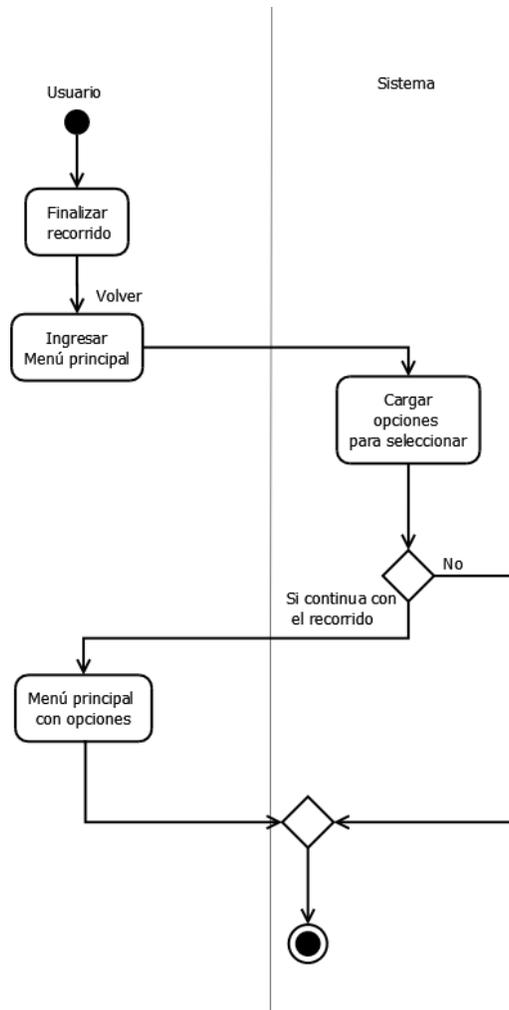


Figura 17: Diagrama de actividades del CU_007
 [Fuente: Elaboración propia]

2.2.1.4. Prototipos no funcionales.

A continuación, se indican los prototipos no funcionales de las vistas de introducción, menú, instrucciones, video, inicio, información y juego de pelota, integradas al proyecto.

2.2.1.4.1. Introducción.

Cuando el usuario inicie el sistema se encontrará con una pantalla, denominada introducción, como se muestra en la figura 18, con información sobre los desarrolladores, la institución educativa a la que pertenecen los desarrolladores, y de los colaboradores (cliente). Esto a manera de dar crédito a las personas que invirtieron tiempo en su desarrollo.

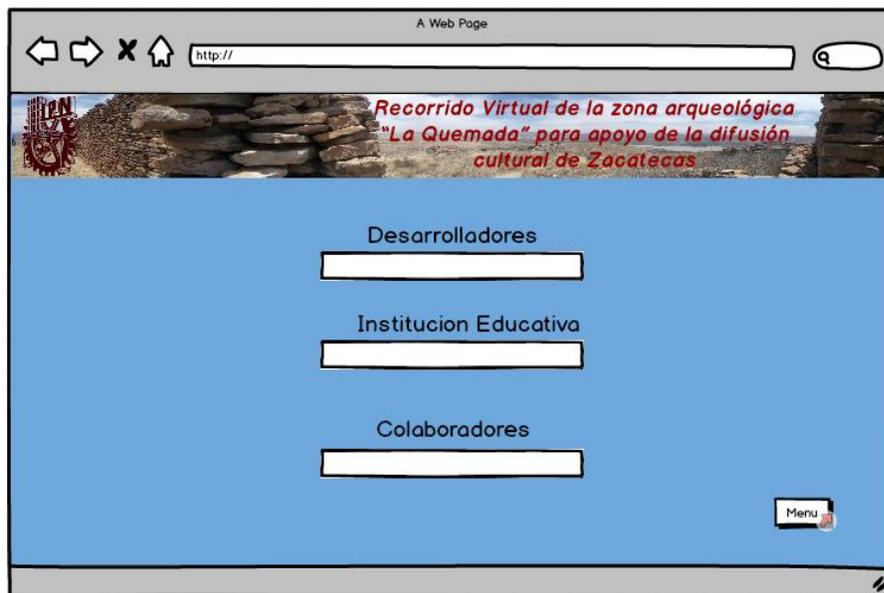
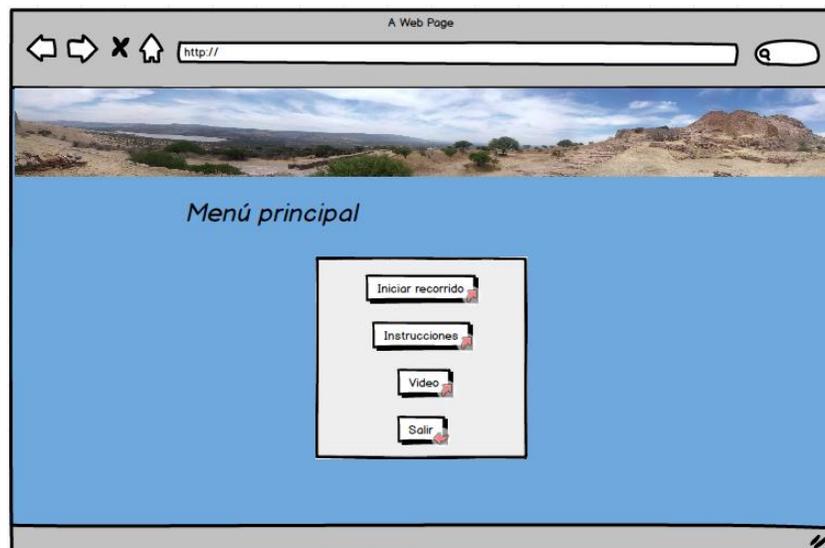


Figura 18: Pantalla de introducción
[Fuente: Elaboración propia]

2.2.1.4.2. Menú.

El menú constará de cuatro botones presentados al usuario, como se ve en la figura 19, para que seleccione la actividad que desee un usuario y que hará más comprensible el sistema.

1. Iniciar recorrido: Este botón servirá para que el usuario inicie la navegación dentro del recorrido virtual.
2. Instrucciones: Dentro de este botón se encontrará el instructivo para ilustrar cómo utilizar este sistema.
3. Video: Al presionar este botón el usuario tiene la oportunidad de ver un video específico de cómo es la zona arqueológica La Quemada en el mundo real.
4. Salir: El ultimo botón solo servirá para abandonar el sistema cuando el usuario lo desee.

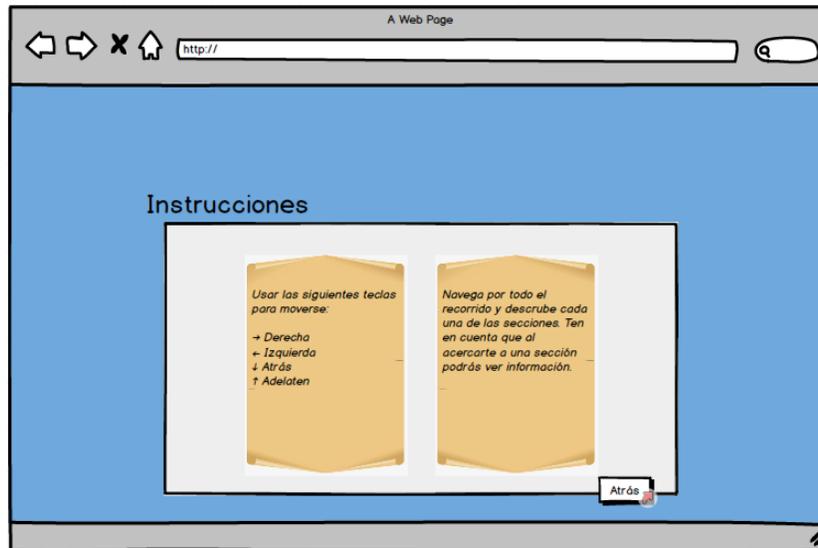


*Figura 19: Pantalla de menú
[Fuente: Elaboración propia]*

2.2.1.4.3. Instrucciones.

Al presionar el botón de instrucciones, se mostrarán las instrucciones que indicarán al usuario de manera ordenada, la forma en que se tiene que proceder dentro del recorrido virtual, la vista del prototipo no funcional se plasma en la figura 20, y funciona para saber:

1. Cómo navegar dentro del recorrido virtual.
2. La funcionalidad de cada botón.
3. Cómo interactuar con el juego.



*Figura 20: Pantalla de instrucciones
[Fuente: Elaboración propia]*

2.2.1.4.4. Video específico (La Quemada)

En la figura 21 se muestra una imagen del video que se planea subir, para mostrar un panorama desde la perspectiva real de la zona arqueológica La Quemada en su actualidad y que, al iniciar el recorrido virtual, el usuario pueda comparar el parecido de los modelados creados por los desarrolladores y el de las estructuras reales.



*Figura 21: Pantalla de video específico
[Fuente: Elaboración propia]*

2.2.1.4.5. Iniciar recorrido.

Dentro del menú se encuentra el botón de “iniciar el recorrido”, es aquí donde el usuario podrá comenzar con la navegación para visitar cada estructura o sección, leer su información, ver el escenario, las plantas, interactuar con el juego de pelota y todos los objetos que contenga el sistema, como se ve en la figura 22.

Los sitios para recorrer son:

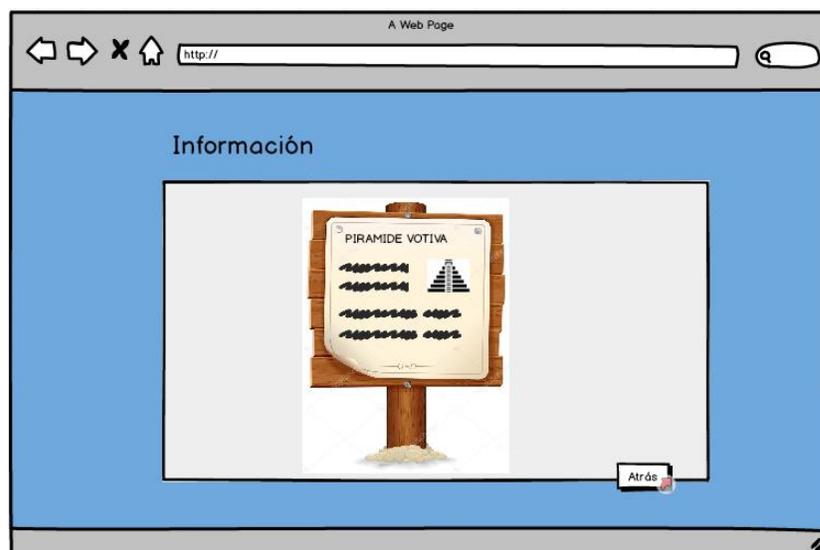
- 5. Pirámide votiva.**
- 6. Juego de pelota.**
- 7. El salón de columnas.**
- 8. El cuartel**
- 9. Conjunto Pirámide-Patio**
- 10. Salón Abierto y Pirámide Escalonada**
- 11. Ciudadela.**
- 12. Muralla.**



*Figura 22: Pantalla de iniciar recorrido
[Fuente: Elaboración propia]*

2.2.1.4.6. Información.

Una vez que el usuario se presenta con el personaje frente a una estructura de las que se conforma el recorrido virtual, puede visualizar la información sobre dicha estructura seleccionada, donde se mostrará el nombre y una descripción general, como se muestra en la figura 23.



*Figura 23: Pantalla de información
[Fuente: Elaboración propia]*

2.2.1.4.7. Juego de pelota.

En la figura 24 se observa la tecla o botón a presionar para iniciar el juego, en la estructura Juego de Pelota:

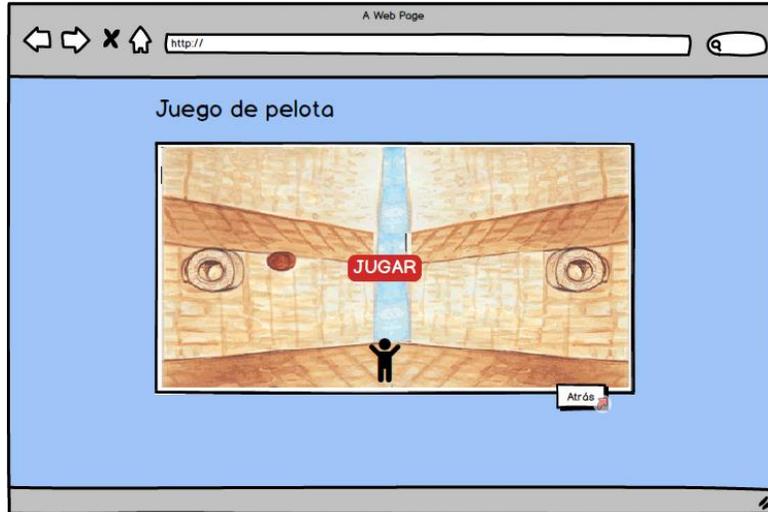


Figura 24: Pantalla del juego de pelota
[Fuente: Elaboración propia]

Al estar dentro del juego se mostrarán los siguientes botones como se ve en la figura 25 en la parte superior derecha:



Figura 25: Pantalla de la interacción con el juego
[Fuente: Elaboración propia]

1. Instrucciones: En la figura 26 se muestra la vista de instrucciones la cual desplegará cómo manejar el personaje dentro del juego, el manejo de la

pelota, la forma de obtener puntuación y la usabilidad de los botones que contiene.



*Figura 26: Pantalla de instrucciones del juego
[Fuente: Elaboración propia]*

2. Pausa: El usuario puede poner pausa al juego cuando desee.
3. Sonido: El usuario puede activar y desactivar el sonido que produce el juego.

2.2.1.5. Especificar efectos especiales

Los efectos especiales son muy importantes para los videojuegos o recorridos, ya que le dan un toque más de realismo a cada escena o al escenario completo. En este sistema se utilizarán los siguientes efectos:

1. Fuego.
2. Lluvia.
3. Sonido.
4. Iluminación.
5. Movimiento de nubes.

No todos los efectos se encuentran al visitar la zona arqueológica La Quemada, pero fueron agregados al recorrido virtual para ornamentar el lugar. Al tener efectos especiales dentro del recorrido virtual hará que le llame más la atención al usuario y por consiguiente desee verlo, y recomendarlo con otros usuarios.

2.2.1.6. Minutas.

Para llevar a cabo el seguimiento lo más apegado posible al plan de proyecto, se optó por organizar y asistir a reuniones con los asesores del proyecto y con el cliente, que ayudaron a los desarrolladores con observaciones, mejoras y cambios al proyecto. Ver apéndice 5. Por cada junta se tomó una minuta para saber los temas o puntos que se abordaron, firmada por los asistentes para respaldar su veracidad. A continuación, se presenta el formato en la figura 27 la cual fue utilizada para cada minuta.



MINUTA

Datos generales

Lugar		Fecha	
Proyecto	Recorrido Virtual de la zona arqueológica "La Quemada" para apoyo de la difusión cultural de zacatecas.	Hora de inicio	
Propósito		Hora de termino	

Asistentes y roles

Nombre	Siglas	Rol
Esmeralda Reyes Hernández	E.R.H	Analista
Andrea Esmeralda Ros Hernández	A.K.R.H	Analista

Requisitos de entrada

Requisito	Responsable
Presentación del avance de anteproyecto	E.R.H. A.K.R.H.

Acción

Acción	Responsable	Estatus	
		Lista	Fecha

No.	Nombre completo	Firma
1	Esmeralda Reyes Hernández	
2	Andrea Esmeralda Ros Hernández	
3		

Figura 27: Formato de minuta
[Fuente: Elaboración propia]

2.2.1.7. Oficios y cartas de permiso.

Dentro de este proyecto se requirió solicitar información sobre la zona arqueológica La Quemada, relacionada a su historia, ubicación e infraestructura, por lo que se generaron oficios, que fueron hechos por la institución educativa, en su mayoría dirigidos al INAH, quienes cuentan con parte de la información necesaria. De igual forma una carta de permiso para poder asistir a la zona, ver el lugar y tomar fotografías de sus estructuras. Ver apéndice 7.

2.2.2 Matriz de trazabilidad

De acuerdo con el objetivo general y los objetivos particulares plasmados desde el anteproyecto se generó la tabla 8 que presenta la relación entre los casos de uso, los requerimientos relacionados, el objetivo que satisface cada uno, además de las pruebas y actividades que se realizaron para cada uno.

Objetivo.	Id. Requerimiento.	Diseño	Componente	Prueba
Exhibir un recorrido virtual con elementos de multimedia para mejorar la interacción con el usuario.	R_01 R_02 R_05 R_08 R_06 R_09	-Casos de uso. -Diagrama de componentes. -Diagrama de actividades. -Prototipos no funcionales.	-Mostrar estructuras -Mostrar menú principal	PU01 PU02 PU03 PI01 PI02 PI03
Mostrar texto con la información relevante sobre la historia de cada sección.	R_04	-Casos de uso. -Diagrama de componentes. -Diagrama de actividades. -Análisis de información.	-Mostrar información	PU03 PI02 PI03
Interactuar con un juego de pelota.	R_07	-Casos de uso. -Diagrama de componentes. -Diagrama de actividades. -Prototipos no funcionales.	-Interactuar juego de pelota	PU04 PI03

Objetivo.	Id. Requerimiento.	Diseño	Componente	Prueba
Proporcionar acceso virtual a las zonas restringidas al público	R_03	-Bocetos. -Casos de uso. -Diagrama de componentes. -Diagrama de actividades. -Prototipos no funcionales.	-Mostrar estructuras	PU03 PI02 PI03

Tabla 8: Matriz de trazabilidad
[Fuente: Elaboración propia]

Como se muestra en la tabla 8 varios requerimientos van enfocados al objetivo 1, que prácticamente es el que engloba la mayor parte del proyecto, respecto a que es un recorrido virtual. El objetivo 2, 3 y 4 solo se logran relacionar con un requerimiento.

Todos los requerimientos definidos y aceptados por el cliente se adaptaron para satisfacer a un objetivo particular del proyecto y llevar a cabo una sincronía, ya que no se puede tener objetivos sin cubrir.

2.2.3 Construcción.

Dentro de este apartado se encontrará la fase de implementación, demostrando lo que se realizó en cada actividad, llevando los prototipos no funcionales de la fase de análisis y diseño, a la creación de los modelados para satisfacer los objetivos y poder obtener el resultado final esperado.

2.2.3.1 Medidas de la zona.

Dentro de este apartado, en la figura 28, se encuentran los bocetos de cada estructura con las medidas correspondientes, con el objetivo de mantener un orden y agilizar la creación de modelados.

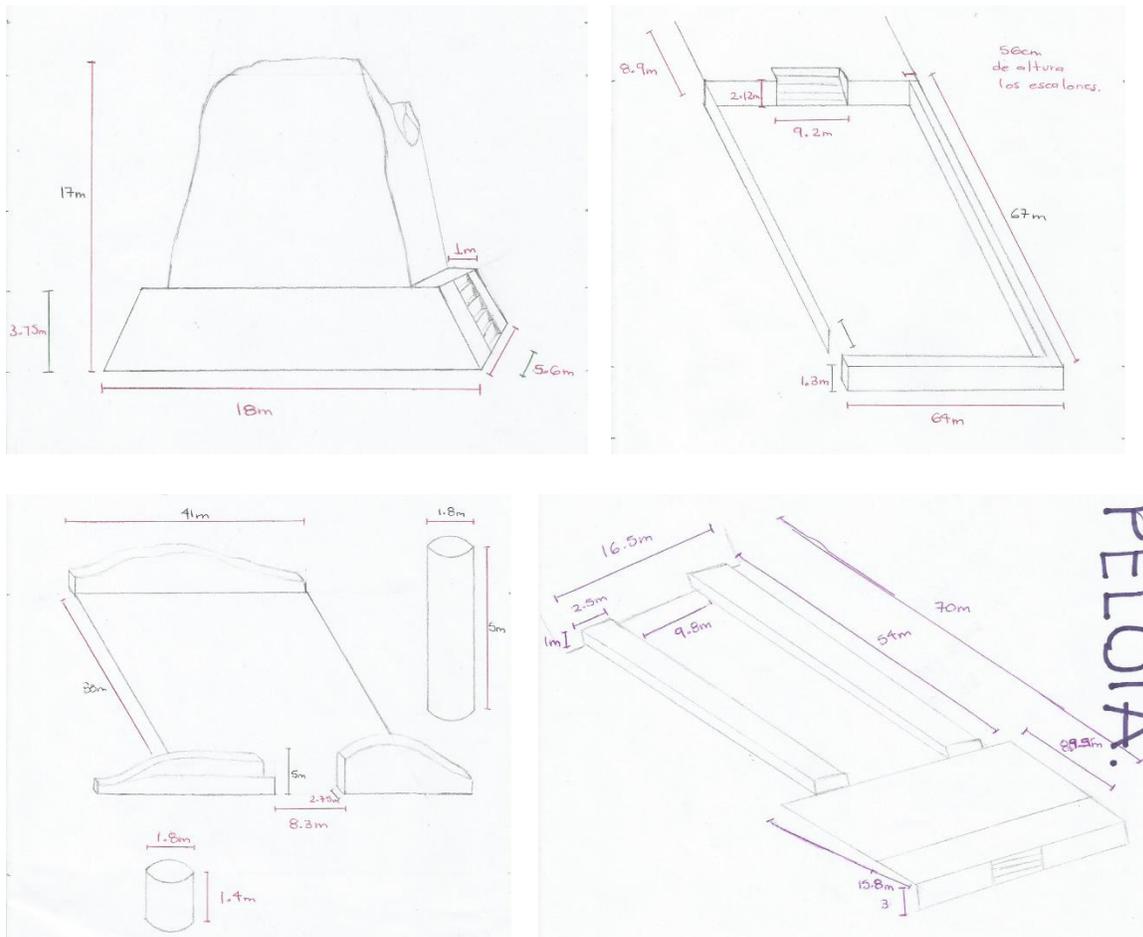


Figura 28: Medidas por estructura
[Fuente: Elaboración propia]

2.2.3.2 Modelados.

Para presentar los modelados se dividieron por Estructuras, Personajes, Vistas, Ambientación y Animación, mostrando figuras de su creación en el software utilizado (Unity y Blender).

2.2.3.2.1 Estructuras

En la figura 29 se muestra la estructura del Salón de las Columnas con sus texturas.



Figura 29: Salón de Columnas
[Fuente: Elaboración propia]

La figura 30 muestra la estructura del Juego de Pelota.



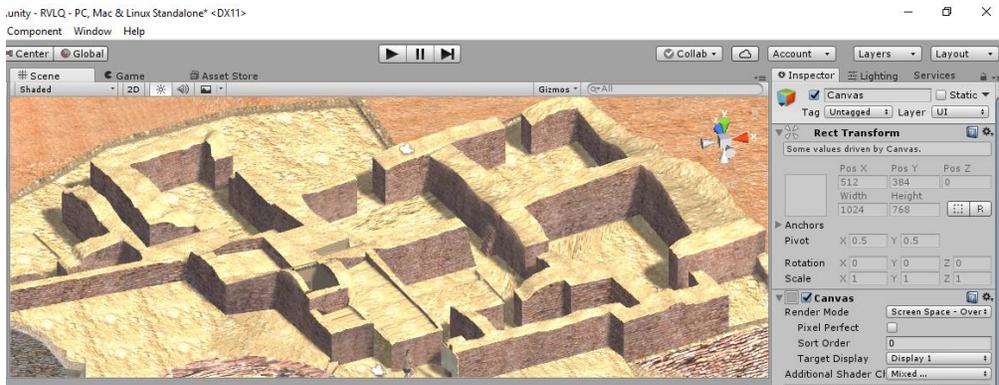
Figura 30: Juego de Pelota
[Fuente: Elaboración propia]

La figura 31 es la estructura llamada la Pirámide Votiva.



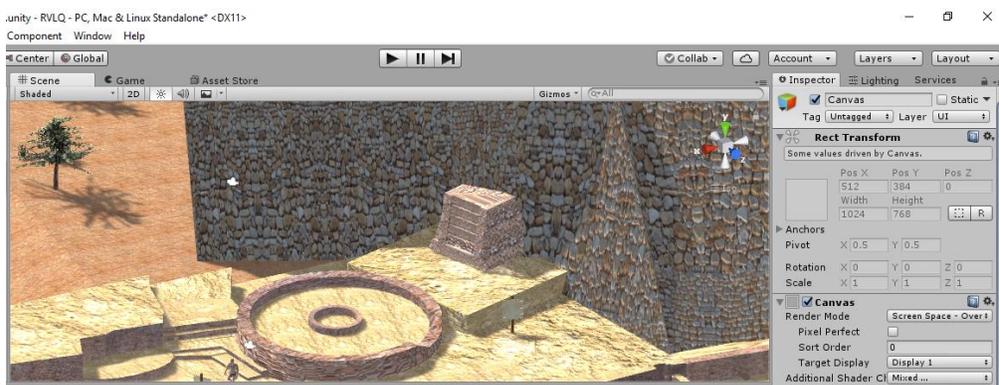
Figura 31: Pirámide Votiva
[Fuente: Elaboración propia]

En la figura 32 se muestra la estructura El Cuartel.



*Figura 32: El Cuartel
[Fuente: Elaboración propia]*

La figura 33 está conformada por el Conjunto Pirámide y Patio.



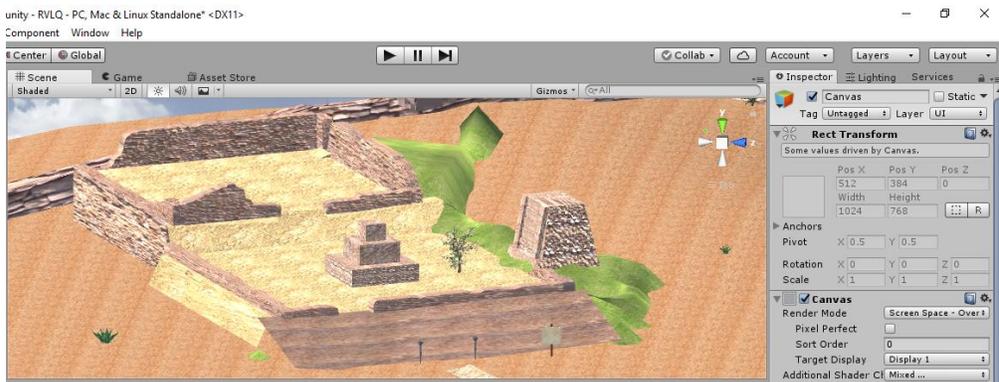
*Figura 33: Conjunto Pirámide-Patio
[Fuente: Elaboración propia]*

El salón Abierto y Pirámide Escalonada se muestran en la figura 34, al igual que el camino que lleva a la Ciudadela.



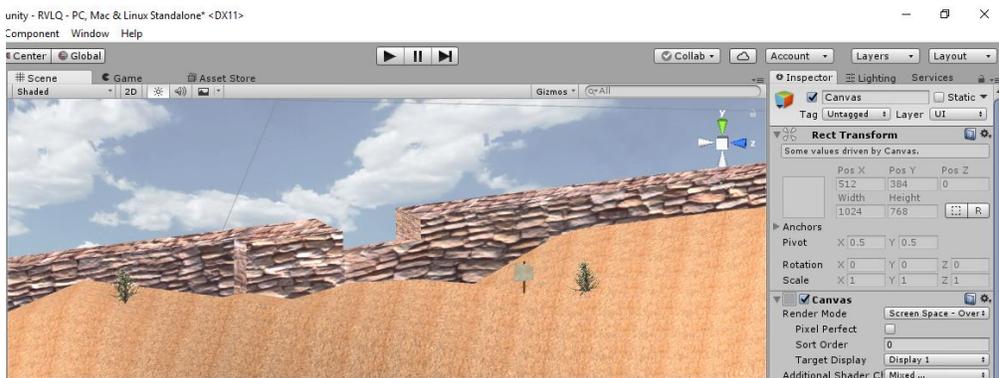
*Figura 34: Salón Abierto y Pirámide Escalonada
[Fuente: Elaboración propia]*

La Ciudadela se muestra en la figura 35.



*Figura 35: La Ciudadela
[Fuente: Elaboración propia]*

La última estructura es La Muralla, la cual se muestra en la figura 36.



*Figura 36: La Muralla
[Fuente: Elaboración propia]*

En la figura 37 se visualiza una estructura (Pirámide Votiva), con el fin de mostrar cómo se percibe cada estructura con el personaje.



Figura 37: Visualización de estructuras con el personaje.
[Fuente: Elaboración propia]

2.2.3.2.2 Personajes

Para la navegación dentro del recorrido virtual, se creó un personaje principal que se presenta en la figura 38, al igual que la textura que contiene su cuerpo y ropa. La apariencia de los personajes, así como su vestimenta, se asemeja a la que tenían las culturas en los años de apogeo en la zona arqueológica La Quemada.

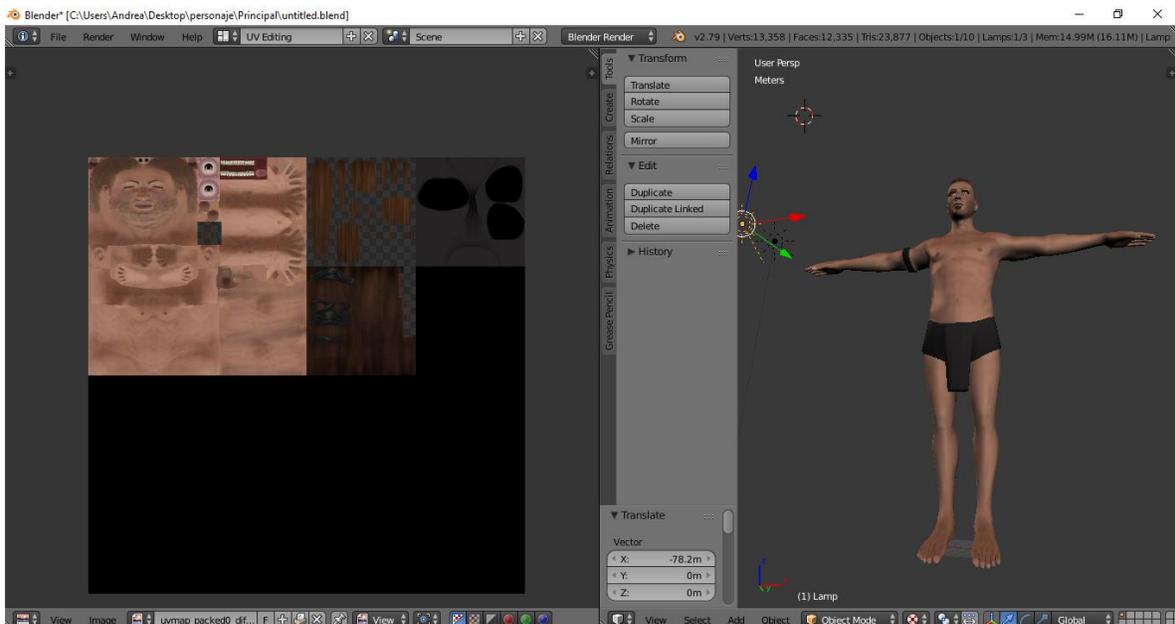
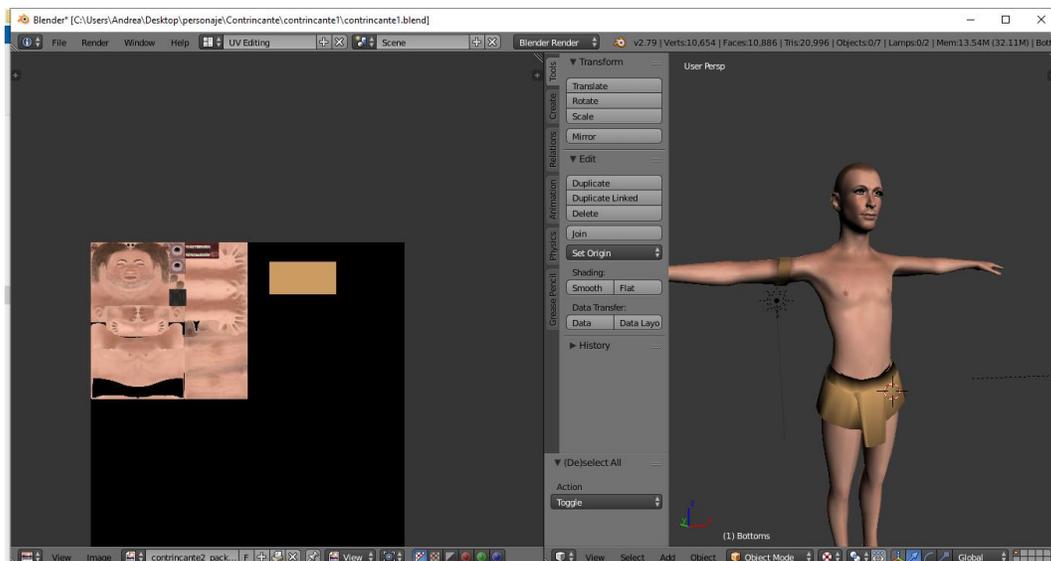


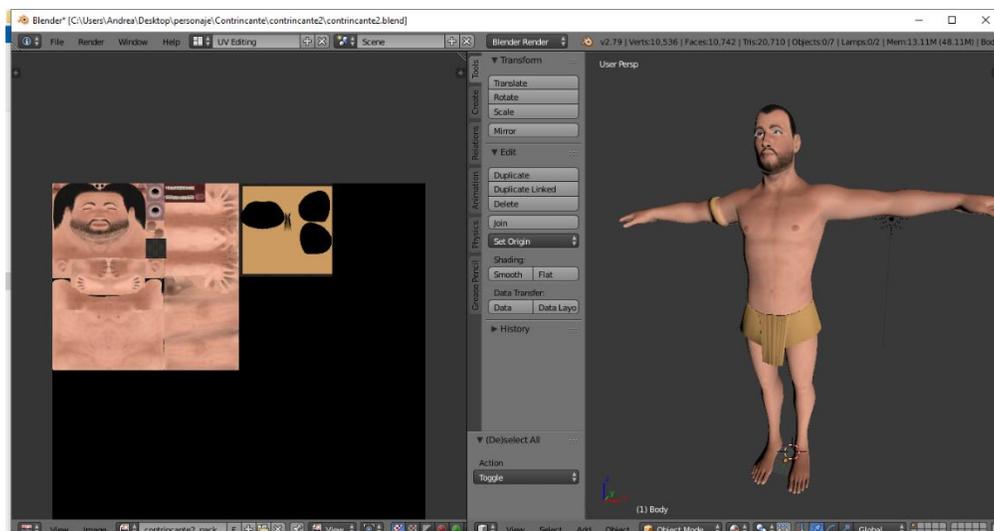
Figura 38: Personaje principal y textura.
[Fuente: Elaboración propia]

Para el videojuego en el apartado del Juego de Pelota, se crearon 2 personajes más denominados “Contrincante 1” y “Contrincante 2”. El contrincante 1 de la figura 39, al igual que el personaje principal, se muestra con la textura que cubre su cuerpo y ropa, y de igual forma el contrincante 2 de la figura 40.

La funcionalidad de estos será seguir la pelota con el fin de patearla.



*Figura 39: Personaje contrincante 1 y textura.
[Fuente: Elaboración propia]*



*Figura 40: Personaje contrincante 2 y textura.
[Fuente: Elaboración propia]*

2.2.3.3 Vistas.

Dentro de este apartado se muestran las vistas que fueron creadas para el usuario (interfaz de usuario), con el objetivo de que le sea entendible y con estética.

En la figura 41 se ve la vista del menú principal, siendo lo primero que vera el usuario al acceder al recorrido virtual de La Quemada, con sus botones correspondientes que lo conducirán a las siguientes vistas de: Recorrido, Instrucciones y Video, además de la opción para salir de todo el recorrido.



*Figura 41: Vista del Menú
[Fuente: Elaboración propia]*

La vista de las instrucciones para el recorrido virtual en general corresponde a la figura 42, en la cual se muestra la funcionalidad de cada botón y la forma de navegación del personaje.

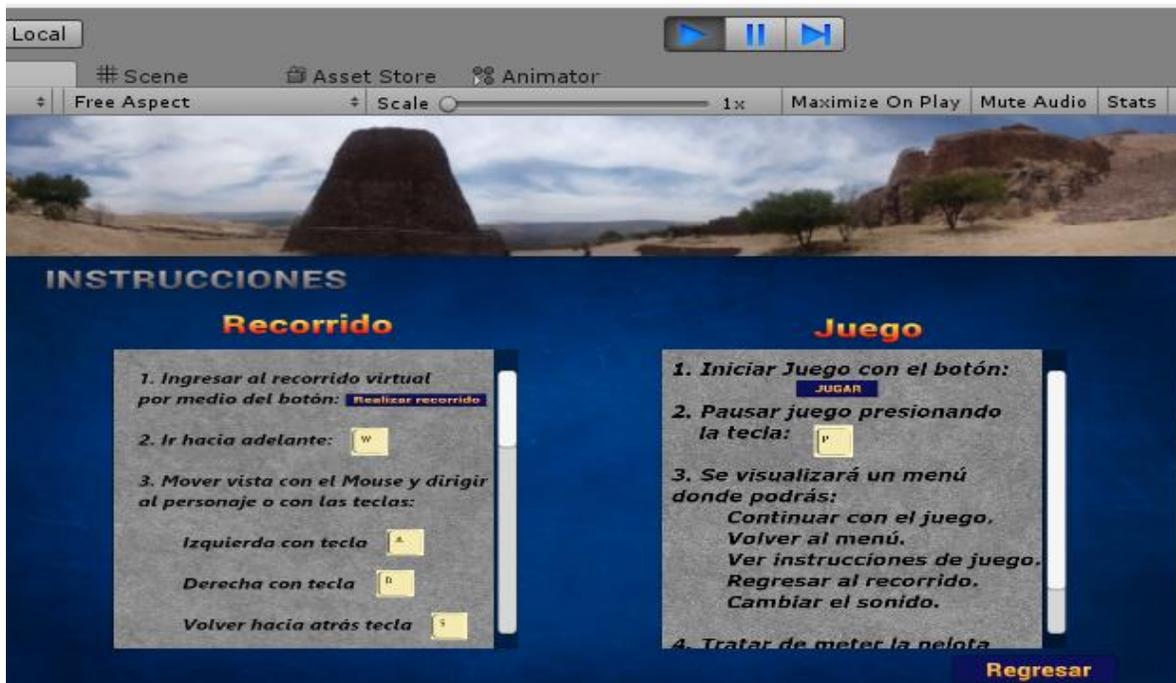


Figura 42: Vista de las instrucciones
[Fuente: Elaboración propia]

El siguiente botón “Video” conduce a la vista de la figura 43, con las imágenes de las estructuras y la opción de regresar al menú principal.



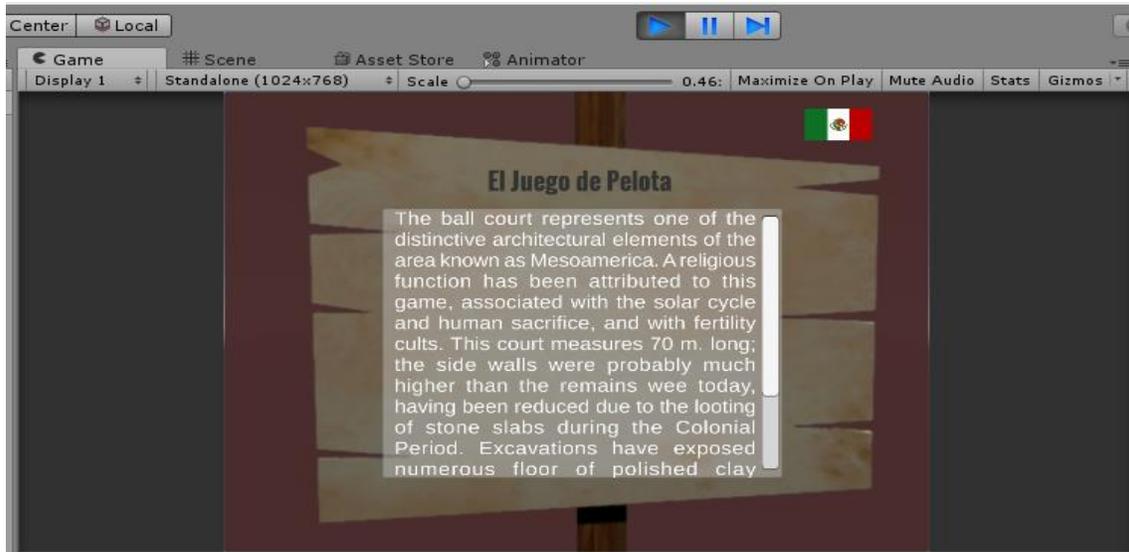
Figura 43: Vista del video
[Fuente: Elaboración propia]

En la figura 44 se muestra la vista de la información en español, con una bandera en el lado superior-derecho para direccionar a la vista de información en inglés.



*Figura 44: Vista de información en español
[Fuente: Elaboración propia]*

De modo contrario la vista de información en inglés, en la figura 45, contiene la bandera para información en español en la parte superior-derecha de la pantalla.

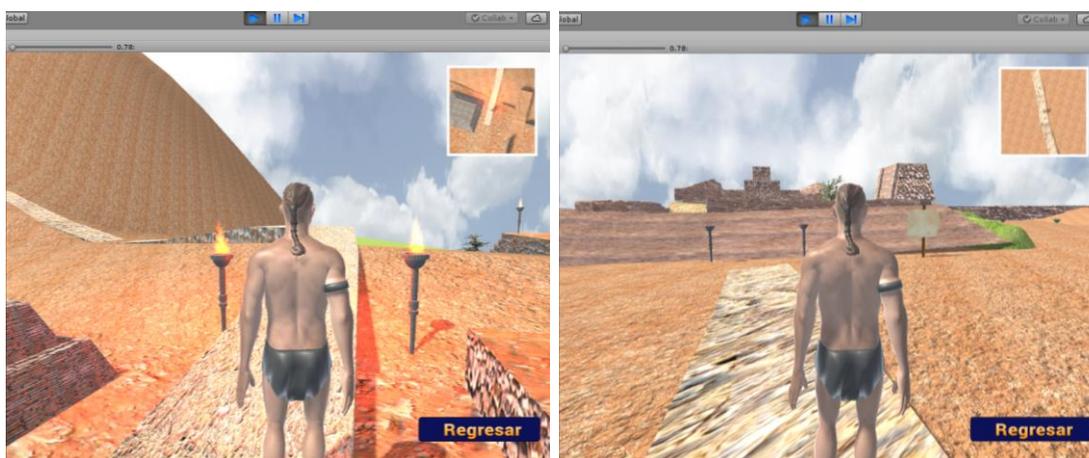


*Figura 45: Vista de información en ingles
[Fuente: Elaboración propia]*

Las figuras 46 y 47 muestran la vista de “Realizar recorrido” con el personaje, en diferentes puntos del escenario.



*Figura 46: Vista del recorrido 1
[Fuente: Elaboración propia]*



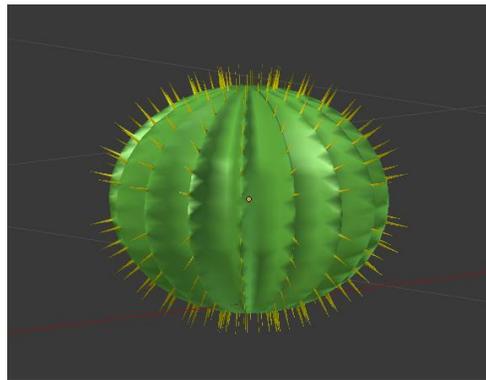
*Figura 47: Vista del recorrido 2
[Fuente: Elaboración propia]*

2.2.3.4 Ambientación.

La ambientación del escenario le dará más realismo y llamará la atención del usuario, de tal forma los siguientes apartados incluyen las figuras de plantas, animales, objetos y los efectos especiales requeridos para el Recorrido virtual de La Quemada.

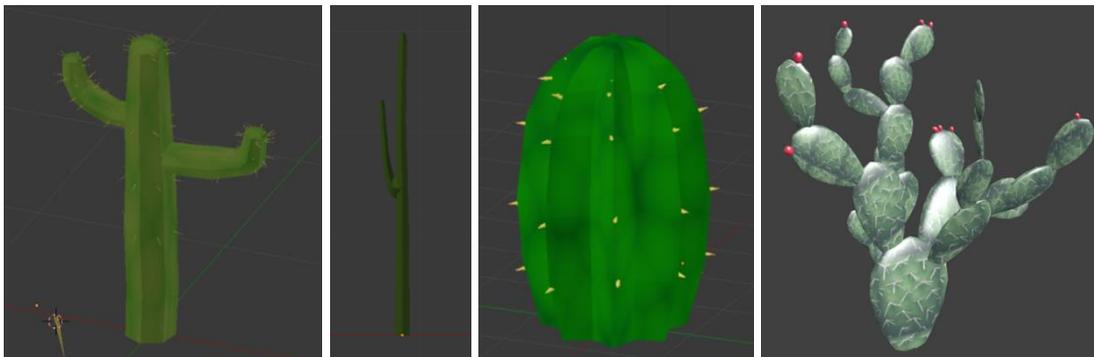
2.2.3.4.1 Plantas

Las siguientes capturas representan las plantas que conforman la vegetación de la zona arqueológica La Quema. En la figura 48 se muestra el modelado de una biznaga.



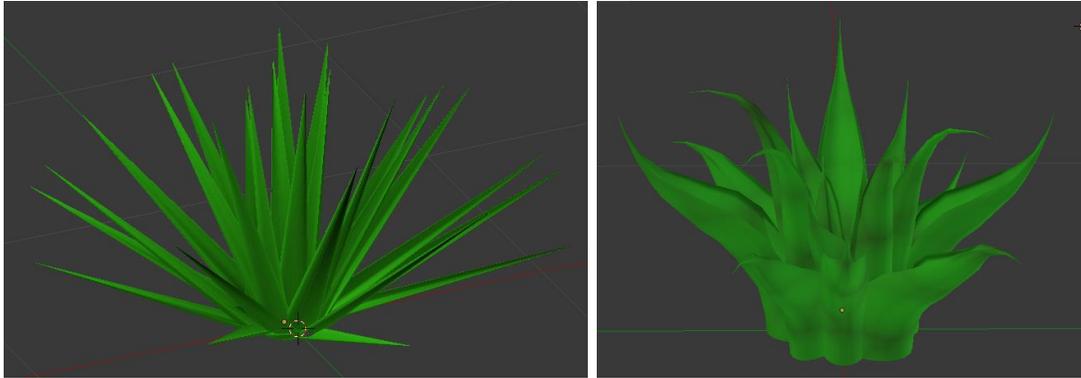
*Figura 48: Planta Biznaga
[Fuente: Elaboración propia]*

En la figura 49 se incluyen los modelados de los cactus.



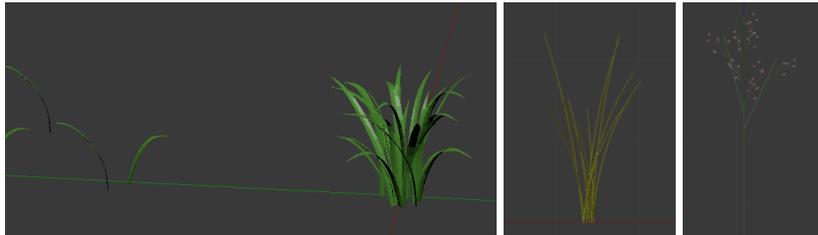
*Figura 49: Planta Cactus
[Fuente: Elaboración propia]*

La planta de maguey se observa en la figura 50.



*Figura 50: Planta Maguey
[Fuente: Elaboración propia]*

Los tipos de pasto o zacate que tapizan los alrededores de las estructuras se muestran en la figura 51.



*Figura 51: Planta pasto
[Fuente: Elaboración propia]*

La planta sábila que marca el camino hacia la primera estructura, el Salón de las Columnas, se muestra en la figura 52.



*Figura 52: Planta sábila
[Fuente: Elaboración propia]*

Para los árboles de la figura 53, se crearon cuatro diseños diferentes, utilizando la herramienta de Unity.

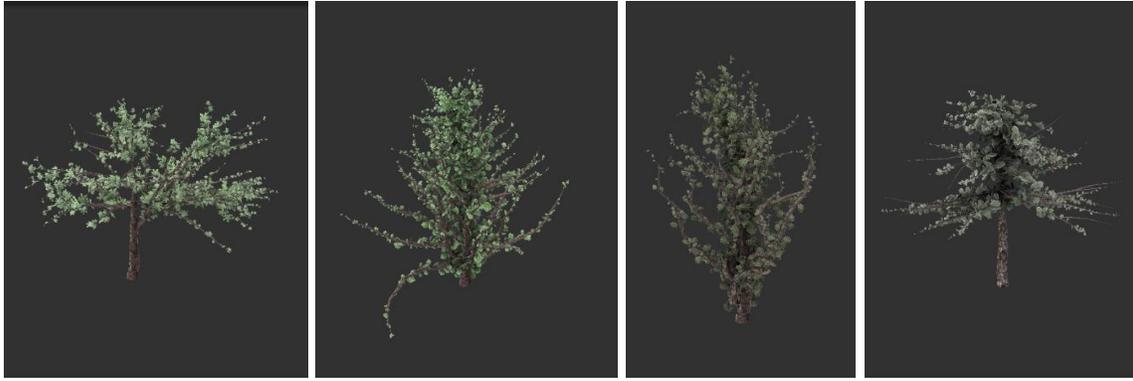


Figura 53: Arboles
[Fuente: Elaboración propia]

Para la visualización de un árbol en el escenario con el personaje, se muestra la figura 54.



Figura 54: Visualización de árbol en escenario
[Fuente: Elaboración propia]

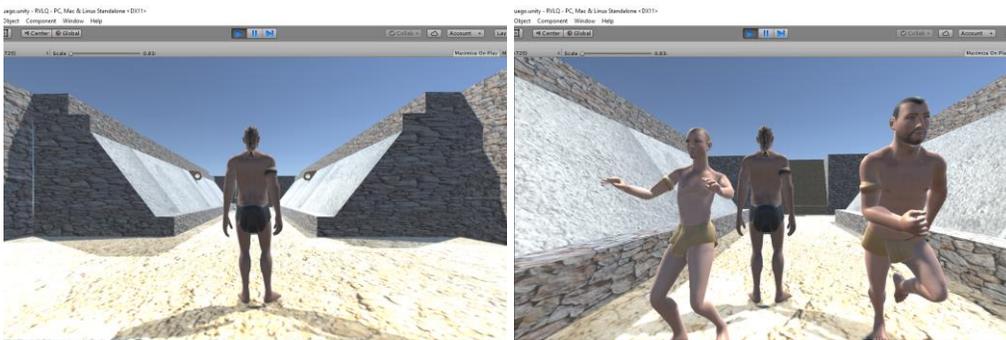
2.2.3.4.2 Videojuego

Para el videojuego se creó el siguiente escenario en la figura 55, tomando como ejemplo un juego de pelota de la cultura maya, ya que no se encontraron registros de cómo fue el juego de pelota que tenía la zona arqueológica La Quemada.



*Figura 55: Escenario del videojuego
[Fuente: Elaboración propia]*

En la figura 56 se observa el escenario del videojuego con los personajes incluidos.



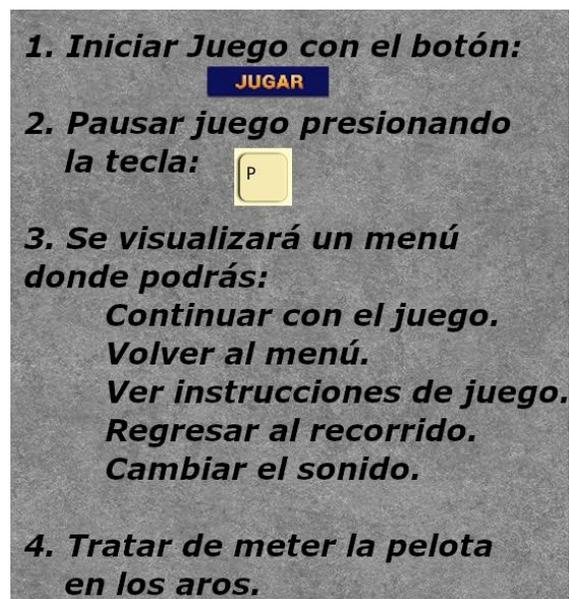
*Figura 56: Escenario del videojuego con personajes
[Fuente: Elaboración propia]*

En la figura 57 se observa el menú que contiene el videojuego.



*Figura 57: Menú del videojuego.
[Fuente: Elaboración propia]*

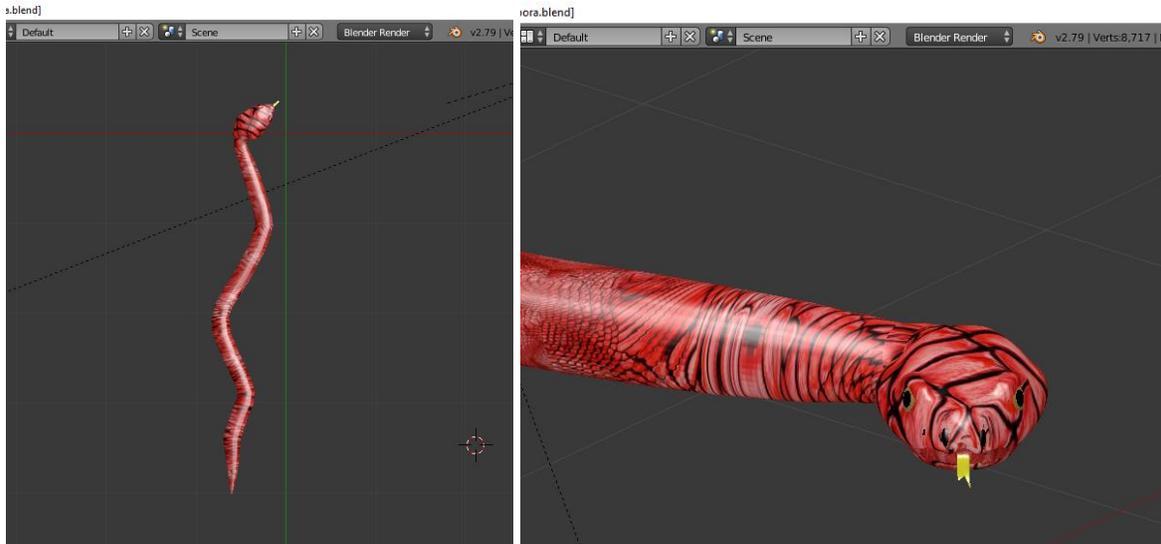
La vista de instrucciones del videojuego se ve en la figura 58.



*Figura 58: Instrucciones del videojuego.
[Fuente: Elaboración propia]*

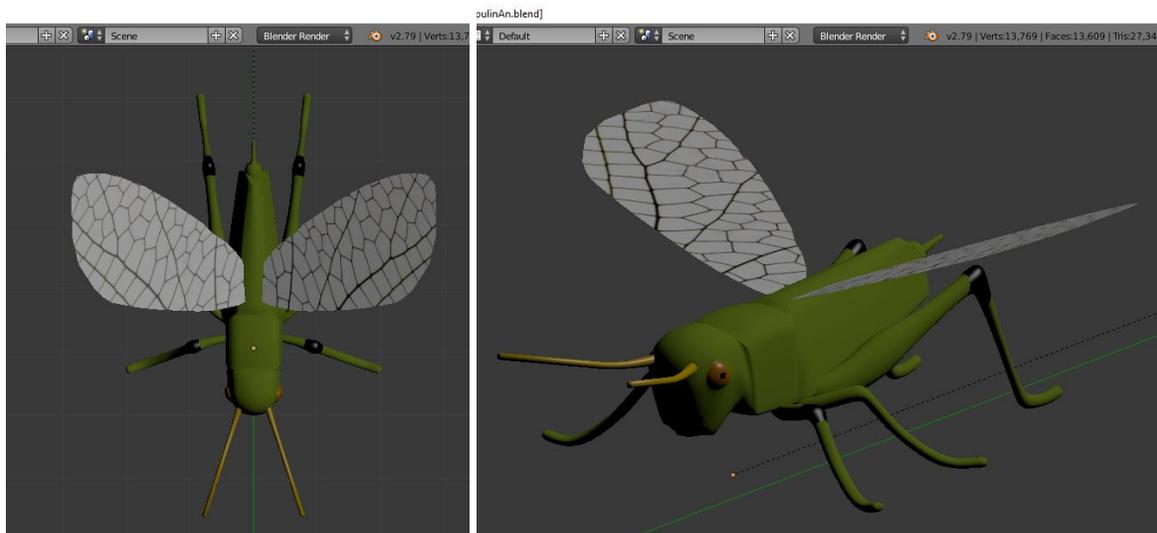
2.2.3.4.3 Animales

Dentro de este apartado se ven los animales seleccionados para incluir en el recorrido virtual. El primer modelado de la figura 59 es de una serpiente roja.



*Figura 59: Serpiente en blender.
[Fuente: Elaboración propia]*

El segundo animal modelado de la figura 60, es el chapulín.



*Figura 60: Chapulín en blender.
[Fuente: Elaboración propia]*

2.2.3.4.4 Objetos

Los objetos fueron tomados como algo extra, que complementara aún más el escenario. En la figura 61 se presenta el panorámico, utilizado para mostrar la información y así el usuario pueda saber un poco de cada estructura.



Figura 61: Panorámico.
[Fuente: Elaboración propia]

La figura 62 incluye los letreros indicativos, plantados en el camino recorrido para saber por dónde conducir al personaje.

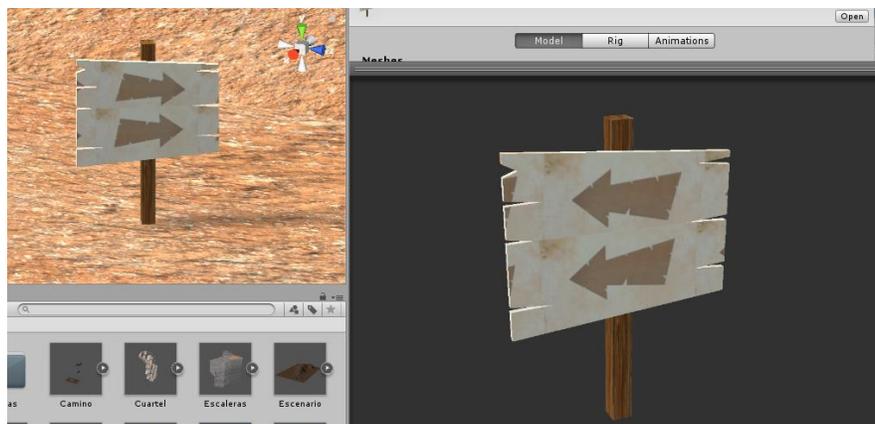


Figura 62: Panorámicos indicativos
[Fuente: Elaboración propia]

Para poner el fuego frente a las estructuras se creó una antorcha como se muestra en la figura 63.



*Figura 63: Antorcha
[Fuente: Elaboración propia]*

2.2.3.4.5 Fuego

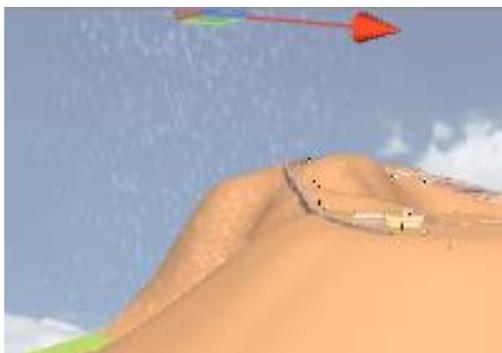
En la figura 64 se puede ver el efecto especial del fuego, a la entrada de la estructura el Salón de las Columnas.



*Figura 64: Fuego en la estructura del Salón de columnas
[Fuente: Elaboración propia]*

2.2.3.4.6 Lluvia

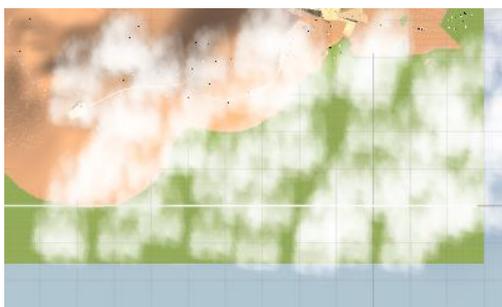
Otro efecto especial incluido en la figura 65, es la lluvia que está en la estructura La Ciudadela.



*Figura 65: Lluvia en la Ciudadela
[Fuente: Elaboración propia]*

2.2.3.4.7 Nubes

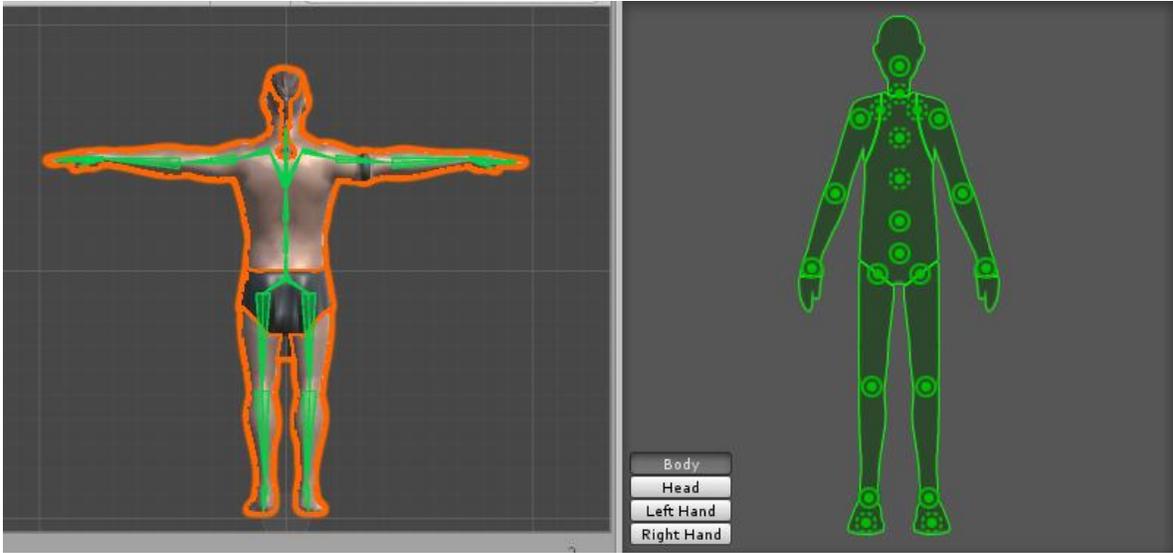
En la figura 66 se muestran las nubes, que se desplazaran en el cielo del escenario.



*Figura 66: Nubes del escenario
[Fuente: Elaboración propia]*

2.2.3.5 Animación.

La animación se implementó para dar la sensación de movimiento a los personajes y animales dentro del recorrido virtual, en este caso saltar, correr, agacharse y caminar como se muestra en la figura 67. El esqueleto del personaje para los movimientos con su cuerpo se observa en la figura 68.



*Figura 67: Animación del personaje principal
[Fuente: Elaboración propia]*



*Figura 68: Animación para caminar
[Fuente: Elaboración propia]*

En la figura 69 se observa cómo fue creada la animación desde cero de la víbora en blender.

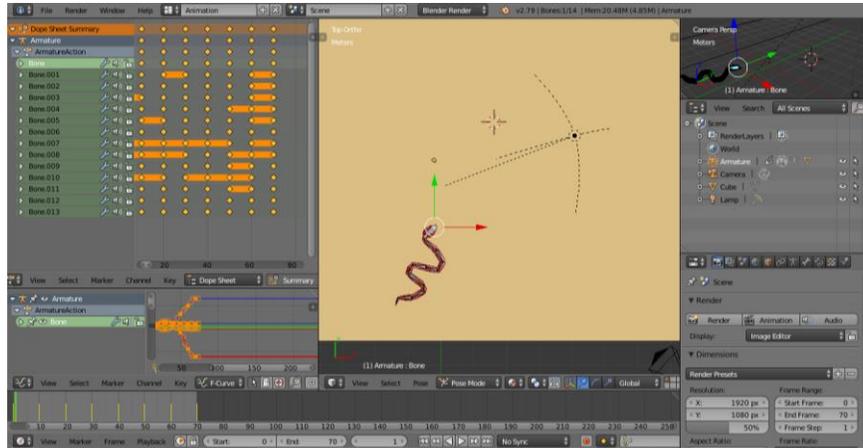


Figura 69: Animación de la víbora
[Fuente: Elaboración propia]

2.2.3.6 Otros.

En este apartado se observan las imágenes utilizadas para entrar a cada escena, donde se visualiza la información de las estructuras, así como el sistema de partículas implementado para viajar del Salón abierto hasta la Ciudadela y las instrucciones.

En la figura 70 se observa la imagen implementada para visualizar la información de las estructuras al acercarse al panoramico.

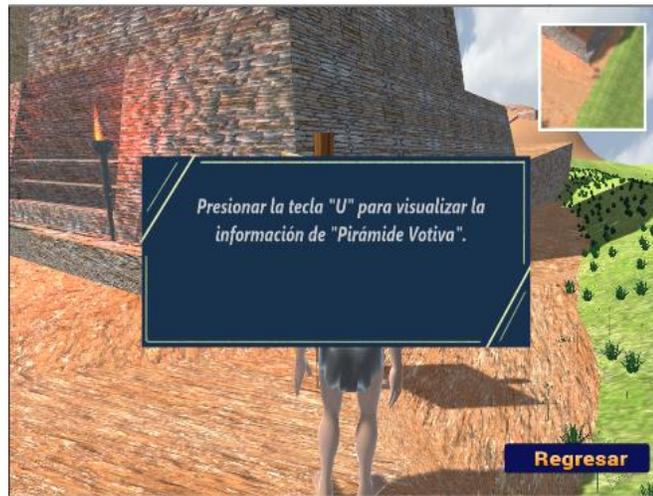


Figura 70: Visualización de información
[Fuente: Elaboración propia]

En la figura 71 se observa la imagen implementada para acotar el camino hacia la estructura La Ciudadela.



*Figura 71: Acotamiento de camino a la Ciudadela
[Fuente: Elaboración propia]*

En la figura 72 se muestra las flechas que tiene que tocar el usuario para ser transportado hasta la estructura de la Ciudadela.



*Figura 72: Señalamiento para ir a la Ciudadela
[Fuente: Elaboración propia]*

En la figura 73 se observan las instrucciones diseñadas para el uso del recorrido virtual.

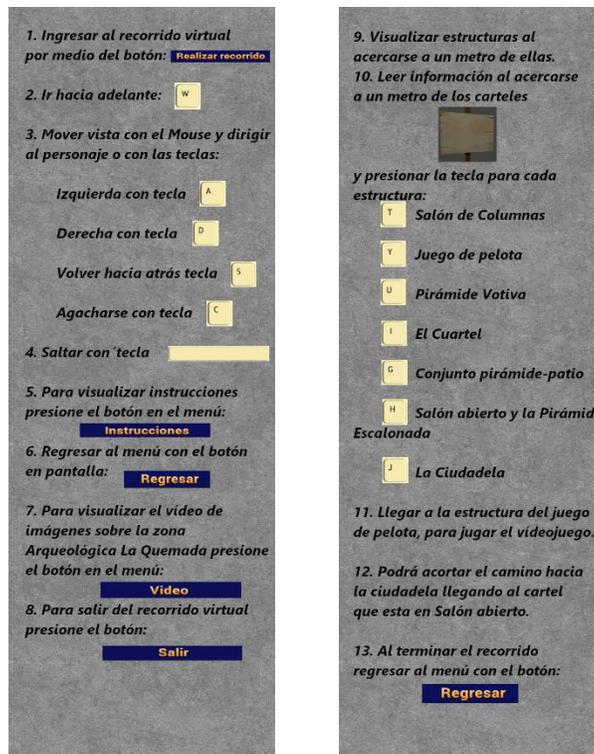


Figura 73: Instrucciones para el recorrido virtual
[Fuente: Elaboración propia]

2.2.4 Seguimiento al plan de pruebas.

El plan de pruebas es una parte muy importante para cualquier proyecto, ya que así se puede ver dónde ocurren fallos, qué entradas o salidas no dan ese resultado esperado, y de tal forma sea más fácil su corrección. Este apartado de la fase de verificación contiene un resumen del plan de pruebas, para ver información completa vea apéndice 6.

En la tabla 9 se observan los resultados obtenidos de la ejecución del plan de pruebas diseñado en Trabajo Terminal 1. Se manejan la abreviatura RE para resultado esperado y RNE para resultado no esperado, según sea su caso en cada prueba.

Id. Prueba	Módulo (s)	Requerimiento(s) que atiende	Resultado obtenido
PU01	Inicio	R_01	RE
PU02	Menú principal	R_05	RE

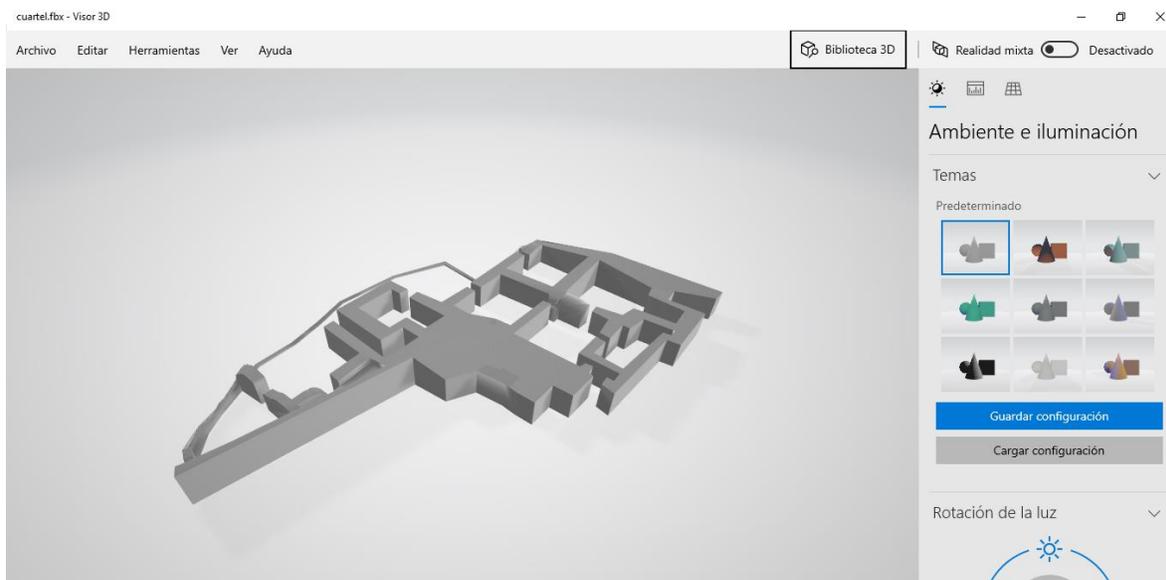
PU03	Recorrido	R_02, R_03, R_04, R_06, R_09	RE
PU04	Videojuego	R_07	RE
PI01	Inicio y menú principal	R_01, R_05	RE
PI02	Menú principal y recorrido	R_05, R_02, R_03, R_04, R_06, R_09	RE
PI03	Recorrido y videojuego	R_02, R_03, R_04, R_06, R_07, R_09	RE
PS	Sistema	R_01, R_02, R_03, R_04, R_05, R_06, R_07, R_08, R_09.	RE

*Tabla 9: Resultados de la ejecución del plan de pruebas.
[Fuente: Elaboración propia]*

2.2.5 Entrega o liberación.

Dentro de este apartado se verá la última fase de la metodología de cascada utilizado para este proyecto, denominada Despliegue.

La fase de despliegue incluye las actividades realizadas para la entrega del proyecto. Las validaciones fueron el día 07 de octubre del 2019 y el 05 de noviembre del 2019, en la primera fecha se asistió a una reunión con el cliente, donde se entregaron los modelados de las diferentes estructuras en un formato .fbx, como se observa en la figura 74. (Ver apéndice 5, figuras 101-102).



*Figura 74: Archivo .fbx del Cuartel
[Fuente: Elaboración propia]*

En la segunda fecha se asistió a otra reunión con el cliente donde se le mostró el ejecutable del recorrido virtual completo, desde las vistas de menú, instrucciones, video, hasta la funcionalidad del recorrido con el personaje, escenario, plantas, objetos y realizó observaciones que ayudaron a los últimos retoques al proyecto. (Ver apéndice 5, figuras 105-106).

Conclusiones y Recomendaciones

Al realizar el proyecto resultó ventajoso el contar con un cliente en específico, se pudo definir y delimitar el sistema a desarrollar, teniendo claros los requerimientos necesarios para el proyecto, sin embargo, resultó un tanto complicado al querer fundamentar las razones que conllevan a la creación de este proyecto. Así mismo, tratar de encontrar una metodología que pudiera adaptarse al proyecto y viceversa, ya que había que definirla con los objetivos que se tenían planeados. Por un momento se había creído en utilizar la metodología incremental pero no resultaba viable para el proyecto desde el punto de vista del equipo de trabajo, ya que la incremental suele tener pequeños incrementos a lo largo de su desarrollo, eso quiere decir que por cada incremento que se tuviera habría cambios previstos y no previstos, eso sería un riesgo ya que el cliente podría querer más cambios, que para el equipo resultarían perjudiciales por el tiempo contado que se tiene para la realización del proyecto. Es por eso que la metodología en cascada resultó ser más apta porque con ella al acabar con una tarea prosigue con la siguiente y es un proceso más ordenado sin tener que repetir tanto el proceso de la metodología, solo que el inconveniente que existe es al querer adelantarse a otras tareas no es conveniente, ya que se supone que cada tarea suele complementarse con las anteriores.

Al tener la metodología en cascada definida, fue necesario proseguir con el plan de trabajo para que quedaran definidas las tareas que se llevarían a cabo en cada fase y asignación de cada una de ellas para los integrantes de equipo. Debido a que el equipo de trabajo se compone de dos alumnas, fue posible hacer tareas simultaneas y por ello es que en el plan de trabajo se traslapan algunas tareas, se tuvo atención en ver qué tipo de tareas se podían hacer al mismo tiempo ya que algunas podían necesitar de la realización de otra tarea para poder proseguir. Por parte del retraso en tiempos estimados para Trabajo Terminal 1, se tuvieron cambios pequeños en las fechas y el tipo de actividades en el plan de trabajo, por ejemplo, se había adelantado la tarea de “Toma de fotografías” ya que no se tomaba en cuenta el comienzo de las vacaciones, por lo tanto, se adelantó un par de días. Así como se adelantaron fechas también se tuvieron retrasos minúsculos en un par de tareas, al pasar esto se aumentaron las horas de trabajo a 6 hrs por día. En cambio, en Trabajo Terminal 2 los retrasos aumentaron hasta en un mes, provocando el cambio y ajuste de tiempos por actividad, a partir de la fase de implementación. Las variaciones fueron un poco altas, ocasionando el

incremento de 6 hrs de trabajo por alumna a 8 hrs de trabajo y esfuerzo por día, planteando agilizar las actividades lo más apegadas a su tiempo estimado inicialmente.

El problema se encontró en que para realizar el proyecto era primordial obtener las medidas de las estructuras de la zona, para desarrollar los modelados y proseguir con las tareas siguientes. Se presentó el caso de no haberse obtenido las medidas en las fechas correspondientes, en la forma que se tenía planeado con el cliente, debido al manejo erróneo de los datos e información, sino que resultaron obtenidas por el equipo de desarrollo de forma un tanto tradicional. Se pudieron reforzar estas medidas recabadas por el equipo, con algunas proporcionadas por el cliente y de esta forma se retomó el modelado de las estructuras.

A pesar de los cambios y retrasos, el desarrollo del proyecto se llevó acabo con lo establecido, sin embargo, la entrega del producto final al cliente no ha sido satisfactoria, debido al tiempo que se llevan los tramites de convenios.

Fuentes de consulta.

- [1] C. A. Torreblanca Padilla, Interviewee, *Problemas de afluencia en la zona arqueologica la quemada*. [Entrevista]. 5 Febrero 2019.
- [2] M. L. Bellido Gant, ARTE, MUSEOS Y NUEVAS TECNOLOGÍAS, Gijón: Trea, 2001.
- [3] C. A. Torreblanca Padilla, Interviewee, *Area de la zona arqueologica la quemada*. [Entrevista]. 1 Febrero 2019.
- [4] INAH, «Concentrado de visitantes,» Zacatecas, 2008 - 2018.
- [5] P. Ejecutivo, «PROGRAMA Especial de Cultura y Arte 2014 - 2018,» *Duadio Oficial*, pp. 3-4, 28 Abril 2014.
- [6] «Real Academia Española,» [En línea]. Available: <https://dle.rae.es/?id=VH7cofQ>. [Último acceso: 8 Febrero 2019].
- [7] Á. Ulldemolins, «Recorridos Virtuales,» *Universitat Oberta de Catalunya*, nº PID_00168434, p. 5, 2012.
- [8] J. Monedero, «Recorrido Interactivo por escenarios Virtuales de grandes dimensiones,» *SiGraDi*, pp. 165-167, 2001.
- [9] J. Boo, «Departamento de Ciencias de la Computación,» [En línea]. Available: <http://www.lsi.upc.edu/~pere/SGI/guions/ArquitecturaRV.pdf>. [Último acceso: 4 Febrero 2019].
- [10] R. Lahoz Beltra, *Bioinformática: Simulación, vida artificial e inteligencia artificial*, Madrid: Ediciones Diaz de Santos, S.A., 2004.
- [11] «Unity,» 2018. [En línea]. Available: <https://docs.unity3d.com/es/current/Manual/index.html>. [Último acceso: 2 Febrero 2019].
- [12] «Blender,» 2018. [En línea]. Available: <https://www.blender.org>. [Último acceso: 2 Febrero 2019].
- [13] M. Wolf y B. Perron, «Introduccion a la Teoria del Videojuego,» *Formats. Revista de Comunicació Audiovisual*, vol. 4, p. 2, 2005.
- [14] I. Sommerville, *Ingeniería de Software*, Pearson Education, 2011.

- [15] O. L. Lodoño Palacio, L. F. Maldonado Granados y L. C. Calderón Villafáñez, «Guía para construir Estados del Arte.,» *International Corporation of networks of Knowledge*, p. 39, 2014.
- [17] R. Hernández Sampieri, C. Fernández-Collado y P. Baptista Lucio, *Metodología de la Investigación*, Ciudad de México: Mc. Graw Hill, 2006.
- [18] R. Pressman S., *Ingeniería de Software; un enfoque práctico*, México: McGraw-Hill, 2005.

Apéndices

1. Matriz de Riesgos

Id riesgo	Descripción	Fase afectada	Causa del riesgo	Probabilidad	Impacto	Nivel del riesgo	Estrategia de prevención	Estrategia de Mitigación
R_01	Utilizar software que no fue previsto	Implementación.	-No saber el manejo del software previsto. -Incompatibilidad entre software y hardware. -El software previsto se dañe.	Improbable.	Menor.	4	Estudiar y probar cada software que se va a utilizar en el proyecto.	Anexar a la documentación del proyecto la descripción de el/los softwares no previstos y fundamentar el por qué se optó por reemplazar o incluir otros softwares.
R_02	Modelados muy pesados.	Implementación	-Características extras. -Agregar más de lo que se pide.	Posible.	Moderado.	9	Modelar solo lo que se necesite de cada estructura, hasta que sean similares a las estructuras reales en un 80%.	-Reducir la escala -Cambiar a servidor apto que soporte la memoria que se necesita.
R_03	Caída del servidor.	Implementación y despliegue.	-Fallo del suministro eléctrico. -Fallo en la conexión a internet. -Fallo en el hardware. -Virus. -Accidente natural.	Probable.	Mayor.	16	-Tener un servidor alternativo. -Tener suministro alternativo aparte del establecido. -Aislar la red pública mediante cortafuegos firewall	-Si el fallo es en la electricidad, tener alguna fuente de electricidad externa de algún combustible. -Si el fallo es en el hardware, repararlo al menor tiempo o cambiar.
R_04	Audio desajustado.	Implementación	-Que no esté programado en el lugar específico.	Raro.	Moderado.	3	A la hora de introducir los audios al recorrido, checar que se reproduzcan exactamente en su objeto, el tiempo en el que se pase u observe.	Regresar a la implementación y ajustar el audio
R_05	Datos irrelevantes (Información).	Análisis y diseño e implementación.	-Mal análisis de información. -Información falsa. -Fuentes no confiables.	Raro.	Moderado.	3	Realizar un buen análisis a profundidad sobre la información obtenida, y destacar lo más importante.	-Descartar información errónea y fuentes no confiables. -Buscar fuentes confiables.
R_06	Carencia de velocidad en los equipos utilizados.	Despliegue	-Múltiples aplicaciones funcionando a la vez. -Deterioro de la RAM. -Acumulación de archivos basura. -Controladores obsoletos del hardware.	Posible.	Moderado.	9	Tener un buen mantenimiento de los equipos que se utilizaran para la realización de este proyecto.	-Mejorar equipo. -Migrando el proyecto a otro equipo.

Id riesgo	Descripción	Fase afectada	Causa del riesgo	Probabilidad	Impacto	Nivel del riesgo	Estrategia de prevención	Estrategia de Mitigación
R_07	Estructuras con dimensiones incorrectas.	Diseño e implementación.	-Mediciones incorrectas. -Error de alineación del instrumento. -Mal posicionamiento del operador. -Mal seguimiento de las medidas de las estructuras reales.	Posible.	Mayor.	12	Basarse únicamente en las medidas, sin agregarle un metro, cm, mm, etc. de más. De igual forma tener la seguridad de que los instrumentos de medición que se utilizaron fueron confiables y precisos.	Rediseñar las estructuras con dimensiones más adecuadas.
R_08	Desagrado del cliente por los modelados.	Despliegue.	-Nunca haya visto los avances. -Modelados sin parecido a las estructuras reales. -Descuido en los modelados.	Probable.	Mayor.	16	Mantener comunicación constante con el cliente.	Volver a retomar los modelados para diseñarlos con correcciones que el cliente especifique. Seguir con el proyecto con lo ya realizado.
R_09	Desinterés del cliente.	Análisis, diseño, implementación, verificación, despliegue.	-Cambio de puesto. -Asuntos personales.	Improbable.	Catastrófico.	10	Asegurar su participación dentro del proyecto.	-Continuar con el proyecto con los requerimientos ya plasmados.
R_10	Incapacidad de alguna integrante del equipo.	Diseño y Despliegue.	-Enfermedad. -Alguna fractura o caída. -Problemas personales. -Accidentes de cualquier tipo.	Posible.	Catastrófico.	15	Tener cuidado en cualquier circunstancia y si se tiene sospecha de algún indicio de enfermedad, acudir al médico de inmediato.	-La integrante restante continua con el proyecto.
R_11	Desastre natural.	Análisis	-Inundación. -Incendio. -Sismo. -Tormenta eléctrica.	Improbable	Moderado	6	Seguir las reglas del sitio para prevenir desastres.	-Recabar y rescatar información de otras fuentes. -Basar en fotos ya recabadas.

Tabla 10: Matriz de riesgos
[Fuente: Elaboración propia]

Para obtener el nivel de probabilidad de cada riesgo se utilizó la tabla 11 que se muestra a continuación.

Nivel	Probabilidad	Descripción
1	Raro	Solo ocurrirá en casos excepcionales
2	Improbable	Puede ocurrir en algún momento, pero las condiciones del proyecto no dan pie a que suceda
3	Posible	Podría ocurrir en algún momento del proyecto
4	Probable	Es probable que ocurra en la mayoría de las circunstancias del proyecto
5	Casi Seguro	Se espera que ocurra para todas las posibles circunstancias

Tabla 11: Niveles de probabilidad

Para obtener el nivel de impacto en cada riesgo se utilizó la tabla 12 que se muestra a continuación.

Nivel	Impacto	Descripción
1	Insignificante	Si el hecho se llega a presentar no afecta la realización del proyecto
2	Menor	Si el hecho se llega a presentar el impacto no es significativo para la realización del proyecto no, genera una desviación significativa
3	Moderado	Si el hecho se llega a presentar el impacto es aún controlable y no afecta de manera grave la realización del proyecto.
4	Mayor	Si el hecho se llega a presentar el impacto es mucho mayor e implica cambios significativos en la realización del proyecto.
5	Catastrófico	Si el hecho se llega a presentar el impacto es grave y compromete la realización del proyecto.

Tabla 12: Nivel de impacto

Para obtener el nivel de riesgo al que se enfrenta cada riesgo especificado en la tabla 10, se utilizó la tabla 13 que se muestra a continuación.

Probabilidad	Impacto				
	Insignificante (1)	Menor (2)	Moderado (3)	Mayor (4)	Catastrófico(5)
Raro (1)	1	2	3	4	5
Improbable (2)	2	4	6	8	10
Posible (3)	3	6	9	12	15
Probable (4)	4	8	12	16	20
Casi Seguro (5)	5	10	15	20	25

Tabla 13: Nivel de riesgo

Como parte de la tabla anterior se muestra la tabla 14, que representa una matriz de nivel de riesgo.

Nivel de riesgo	Probabilidad X Impacto
Muy Alto	≥ 20
Alto	De 15 a 19
Medio	De 9 a 14
Bajo	De 6 a 8
Muy bajo	≤ 5

Tabla 14: Matriz de nivel de riesgo

2. SRS

2.1.Introducción.

2.1.1. Propósito.

En el presente documento tiene como propósito describir las especificaciones de requerimientos de software del Recorrido Virtual de la zona arqueológica “La Quemada” que permitirá conocer la zona y su historia sin necesidad de asistir personalmente, dirigido principalmente a la población en general del estado de Zacatecas.

2.1.2. Alcance.

El Recorrido Virtual de la zona arqueológica “La Quemada” para apoyo de la difusión cultural de zacatecas ayudara a conocer y enriquecer de la cultura que tiene su estado zacatecano, y también a la población de otros estados. Este sistema ayudara a personas con las siguientes características:

- Alguna discapacidad.
- Recursos insuficientes.
- Tiempo insuficiente.
- Recorrido incompleto.

No se mostrarán todas las secciones que tiene la zona, porque no se busca reemplazar las visitas físicas, si no que despierte el interés de ir. Las secciones que conformarán el recorrido virtual serán:

- Juego de pelota.
- Pirámide votiva.
- El salón de columnas.
- El cuartel.
- Conjunto Pirámide-Patio.
- Salón abierto y Pirámide escalonada.
- Ciudadela.
- La muralla.

2.1.3. Definiciones, acrónimos y abreviaturas.

En esta sección se deben incluir las definiciones de todos los términos, los acrónimos, y las abreviaciones requeridas para lograr una interpretación apropiada de este documento.

Abreviatura	Nombre
ERH	Esmeralda Reyes Hernández
AKRH	Andrea Kutzandi Ríos Hernández
SMMM	Sandra Mireya Monreal Mendoza
EAM	Efraín Arredondo Morales
CATP	Carlos Alberto Torreblanca Padilla
WEB	Red informática mundial (World Wide Web)
RV	Realidad Virtual

Tabla 15: Definiciones, acrónimos y abreviaturas.

[Fuente: Elaboración propia]

2.1.4. Referencias.

Documento	Referencia
Standard IEEE 830 – 1998: Especificaciones de los requisitos del software	IEEE

Tabla 16: Referencias

[Fuente: Elaboración propia]

- [1] IEEE. Standard IEEE 830 – 1998: Especificaciones de los requisitos del software.
- [2] Unity. Requisitos del sistema para Unity. EE.UU. 2019

2.1.5. Vista general (Overview).

En el presente documento se mostrará la información acerca de las características del sistema, interfaces de usuario, características de los usuarios, la descripción de los requerimientos, su organización específica con el siguiente formato para su presentación en la tabla 17:

REQUERIMIENTO	Requerimiento_Número
Nombre	Fecha
<ul style="list-style-type: none">Nombre corto del requerimiento	<ul style="list-style-type: none">Fecha de especificación
Estatus	Descripción
<ul style="list-style-type: none">Aceptación del cliente	<ul style="list-style-type: none">Descripción del requerimiento
Grado de necesidad	Necesidad que resuelve
<ul style="list-style-type: none">Importancia del requerimiento	<ul style="list-style-type: none">Necesidad que ataca.

*Tabla 17: Formato de organización
[Fuente: Elaboración propia]*

2.2. Descripción General.

En esta sección se describirán de manera general los factores que afecten el producto y sus requerimientos. Provee un soporte (background) de los requerimientos que se detallan en la sección 3 de este documento, y que permiten comprenderlos de manera sencilla. Por lo general esta sección contiene las siguientes subsecciones:

a) **Perspectiva del producto.**

Sera un sistema desarrollado para un entorno WEB, el cual consta de un recorrido que tiene como objetivo el poder dar una muestra virtual guiada con indicativos (flechas, línea resaltada, etc.) para el que se tendrá un personaje que será manipulado por el usuario. Se trabajará de manera independiente ya que no interactuará con otros sistemas.

a. Interfaces de usuario.

- i. Introducción: se mostrará de que consta el recorrido y por quienes fue creado también las instituciones involucradas.

- ii. Menú principal: mostrará instrucciones del uso y el recorrido con las secciones que lo conforman, también tendrá un apartado de archivos multimedia.
- iii. Recorrido: se visualizarán las principales estructuras que conforman cada sección de la zona arqueológica.
- iv. Visualización de información: cada vez que el personaje se acerque a una sección en su parte principal mostrara información de ese lugar en específico.
- v. Juego de pelota (Videojuego): al acercarse a la sección en donde se encuentra el juego de pelota se desplegará un botón de inicio de juego para que este comience el videojuego.

b. Interfaces de hardware. Estos son algunos de los requisitos mínimos:

- i. Espacio de memoria: 400MB disponible
- ii. Ratón
- iii. Teclado
- iv. Bocina
- v. CPU
- vi. Pantalla de computadora

c. Interfaces de software. Se deben especificar otros productos de software requeridos, así como las interfaces con otras aplicaciones del sistema. Se debe especificar.

- i. Windows 7 SP1
- ii. macOS 10.12
- iii. Ubuntu 16.04
- iv. Navegador: Firefox, Chrome, Edge o Safari

d. Interfaces de comunicación.

- i. Acceso a Internet

e. Operaciones.

- i. Ingreso y seguimiento de la página oficial del INAH.
- ii. Introducción de lo que consta el recorrido virtual
- iii. Registro de las peticiones que recibe del ingreso al recorrido.

- iv. Esperar o cerrar el apartado del recorrido y volver a ingresar
- v. Evaluar los gráficos del sistema.

b) Funcionalidad del producto.

- a. La funcionalidad del recorrido virtual La Quemada constará de:
 - i. Navegación del personaje por el lugar.
 - ii. Reproducción de sonido
 - iii. Presentación de información.
 - iv. Mostrar juego de pelota (videojuego).

c) Características del usuario.

- a. El usuario para poder usar el recorrido virtual La Quemada deberá tener las siguientes características:
 - i. El usuario debe tener conocimientos previos de cómo utilizar una computadora.
 - ii. El usuario debe saber entrar y utilizar internet (en caso de que se publique en la página oficial del INAH).
 - iii. La edad del usuario para utilizar el recorrido es de 8 años, cuando ya empieza su comprensión lectora.

d) Restricciones.

- a. Limitaciones de audio.
 - i. Sin funcionalidad.
- b. Limitaciones de hardware
 - i. Computadora obsoleta.
- c. Funciones de control.
 - i. Las que indiquen las instrucciones.

- e) **Presunciones y dependencias.** En esta sección se especifican los factores que afectan el estado de los requerimientos en el SRS. Estos factores no son restricciones de diseño, se refiere a todo cambio que afecte los requerimientos en el SRS; por ejemplo; asumir que un sistema operativo específico estará disponible para el producto de software.

2.3. Especificación de los requerimientos.

2.3.1. Requerimientos.

Dentro de este apartado se presentan los requerimientos aceptados por el cliente, con sus respectivas características: Nombre, fecha de especificación, estatus, descripción, grado de necesidad y necesidad que resuelve. Para una mayor explicación y entendimiento.

REQUERIMIENTO	R_01
Nombre	Fecha
<ul style="list-style-type: none"> Mostrar apertura del recorrido. 	<ul style="list-style-type: none"> 05/02/19
Estatus	Descripción
<ul style="list-style-type: none"> Aceptado 	<ul style="list-style-type: none"> Se visualiza una introducción con información de los desarrolladores y colaboradores.
Grado de necesidad	Necesidad que resuelve
<ul style="list-style-type: none"> Baja 	<ul style="list-style-type: none"> Inclusión de nuevas tecnologías a la zona arqueológica.

Tabla 18: Requerimiento número 1
[Fuente: Elaboración propia]

REQUERIMIENTO	R_02
Nombre	Fecha
<ul style="list-style-type: none"> Visualizar las instrucciones. 	<ul style="list-style-type: none"> 05/02/19
Estatus	Descripción
<ul style="list-style-type: none"> Aceptado 	<ul style="list-style-type: none"> Al inicio, el usuario podrá visualizar todas las instrucciones para guiarlo dentro del recorrido.
Grado de necesidad	Necesidad que resuelve
<ul style="list-style-type: none"> Media 	<ul style="list-style-type: none"> Conocer cómo manejar al personaje dentro del recorrido virtual.

Tabla 19: Requerimiento número 2
[Fuente: Elaboración propia]

REQUERIMIENTO	R_03
Nombre	Fecha
<ul style="list-style-type: none"> Visualizar secciones de la zona. 	<ul style="list-style-type: none"> 05/02/19
Estatus	Descripción

<ul style="list-style-type: none"> • Aceptado 	<ul style="list-style-type: none"> • Se visualizarán los modelados de las principales estructuras que conforman cada sección de la zona arqueológica.
Grado de necesidad	Necesidad que resuelve
<ul style="list-style-type: none"> • Alta 	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer visualmente cada componente de la zona.

Tabla 20: Requerimiento número 3
[Fuente: Elaboración propia]

REQUERIMIENTO	R_04
Nombre	Fecha
<ul style="list-style-type: none"> • Visualizar información. 	<ul style="list-style-type: none"> • 05/02/19
Estatus	Descripción
<ul style="list-style-type: none"> • Aceptado 	<ul style="list-style-type: none"> • Se visualizará la información más relevante de cada estructura u objeto que componen la zona.
Grado de necesidad	Necesidad que resuelve
<ul style="list-style-type: none"> • Alta 	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer los datos e historia de cada componente de la zona.

Tabla 21: Requerimiento número 4
[Fuente: Elaboración propia]

REQUERIMIENTO	R_05
Nombre	Fecha
<ul style="list-style-type: none"> • Desplegar menú de inicio. 	<ul style="list-style-type: none"> • 05/02/19
Estatus	Descripción
<ul style="list-style-type: none"> • Aceptado 	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario después de haber visualizado la introducción tendrá cuatro opciones que le permitirán: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Salir. ▪ Iniciar el recorrido. ▪ Ver instrucciones. ▪ Ver video.
Grado de necesidad	Necesidad que resuelve
<ul style="list-style-type: none"> • Alta 	<ul style="list-style-type: none"> • Poder regresar para ver otros recorridos.

Tabla 22: Requerimiento número 5
[Fuente: Elaboración propia]

REQUERIMIENTO	R_06
Nombre	Fecha
<ul style="list-style-type: none"> • Salir del recorrido virtual. 	<ul style="list-style-type: none"> • 05/02/19
Estatus	Descripción
<ul style="list-style-type: none"> • Aceptado 	<ul style="list-style-type: none"> • El recorrido virtual ofrecerá la capacidad al usuario de cerrar y salir cuando él lo desee.
Grado de necesidad	Necesidad que resuelve

<ul style="list-style-type: none"> • Media 	<ul style="list-style-type: none"> • Salir del recorrido virtual.
-----------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------

Tabla 23: Requerimiento número 6
[Fuente: Elaboración propia]

REQUERIMIENTO	R_07
Nombre	Fecha
<ul style="list-style-type: none"> • Interactuar con el Videojuego 	<ul style="list-style-type: none"> • 05/02/19
Estatus	Descripción
<ul style="list-style-type: none"> • Aceptado 	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario podrá interactuar con un videojuego de la sección de juego de pelota.
Grado de necesidad	Necesidad que resuelve
<ul style="list-style-type: none"> • Baja 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar interactividad en el recorrido virtual.

Tabla 24: Requerimiento número 7
[Fuente: Elaboración propia]

REQUERIMIENTO	R_08
Nombre	Fecha
<ul style="list-style-type: none"> • Usar archivos multimedia 	<ul style="list-style-type: none"> • 05/02/19
Estatus	Descripción
<ul style="list-style-type: none"> • Aceptado 	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario tendrá la opción de visualizar un video al inicio de la zona arqueológica. • Los datos de los objetos estarán en audios.
Grado de necesidad	Necesidad que resuelve
<ul style="list-style-type: none"> • Baja 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar la interactividad con el usuario.

Tabla 25: Requerimiento número 8
[Fuente: Elaboración propia]

REQUERIMIENTO	R_09
Nombre	Fecha
<ul style="list-style-type: none"> • Navegar en el recorrido. 	<ul style="list-style-type: none"> • 05/02/19
Estatus	Descripción
<ul style="list-style-type: none"> • Aceptado 	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario podrá navegar por el recorrido virtual utilizando un personaje diseñado de acuerdo con la época.
Grado de necesidad	Necesidad que resuelve
<ul style="list-style-type: none"> • Media 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar la interactividad con el usuario.

Tabla 26: Requerimiento número 9
[Fuente: Elaboración propia]

3. Casos de uso

El Caso de uso 1 (CU_001) descrito en la tabla 27 explica el inicio del sistema con la información de desarrolladores a manera de introducción.

No. caso de uso: CU_001	Nombre: Visualizar introducción.
ACTOR PRINCIPAL:	
<ul style="list-style-type: none"> • Usuario. 	
STAKEHOLDERS:	
<ul style="list-style-type: none"> • Cliente. 	
PRECONDICIONES:	
<ul style="list-style-type: none"> • El usuario deberá estar en una computadora donde pueda navegar por la internet y acceda a la página oficial del INAH donde se encuentra este el recorrido virtual. 	
POSTCONDICIONES:	
<ul style="list-style-type: none"> • El usuario accede al menú del recorrido virtual. 	
FLUJO BÁSICO (PRIMARY FLOW – HAPPY PATH)	
<ol style="list-style-type: none"> 3. El usuario visualiza información de los desarrolladores del proyecto. 4. El usuario visualiza información de la institución educativa a la que pertenecen los desarrolladores del proyecto. 	
FLUJO ALTERNATIVO:	
<ul style="list-style-type: none"> • No aparece ningún tipo de información. 	
REQUERIMIENTOS RELACIONADOS:	
<ul style="list-style-type: none"> • R_01. 	
REQUERIMIENTOS ESPECIALES	
<ul style="list-style-type: none"> • Ninguno. 	

*Tabla 27: Caso de uso CU_001.
[Fuente: Elaboración propia]*

El Caso de uso 2 (CU_002) descrito en la tabla 28 explica la segunda pantalla del sistema: el menú principal, para seleccionar el botón que el usuario prefiera.

No. caso de uso: CU_002	Nombre: Visualizar menú principal.
ACTOR PRINCIPAL:	
<ul style="list-style-type: none"> • Usuario 	
STAKEHOLDERS:	
<ul style="list-style-type: none"> • Cliente. 	
PRECONDICIONES:	
<ul style="list-style-type: none"> • El usuario debe haber visto la introducción que contiene el recorrido virtual. 	
POSTCONDICIONES:	
<ul style="list-style-type: none"> • El usuario accede a iniciar el recorrido virtual. • El usuario accede a las instrucciones del recorrido virtual. • El usuario sale sin haber iniciado el recorrido virtual. • El usuario accede a un video específico de la zona arqueológica. 	
FLUJO BÁSICO (PRIMARY FLOW – HAPPY PATH)	
<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario visualiza el contenido del menú principal. 	
FLUJO ALTERNATIVO:	
<ul style="list-style-type: none"> • No aparece ninguna opción para seleccionar. 	

<ul style="list-style-type: none"> • Los botones no funcionen y el usuario tenga que salir del recorrido virtual sin haberlo iniciado.
REQUERIMIENTOS RELACIONADOS: <ul style="list-style-type: none"> • R_02, R_05, R_08
REQUERIMIENTOS ESPECIALES <ul style="list-style-type: none"> • Ninguno.

Tabla 28: Caso de uso CU_002.
[Fuente: Elaboración propia]

En la tabla número 29 se describe el Caso de uso 3 (CU_003) analizando cuando el usuario presiona el botón de “iniciar recorrido”.

No. caso de uso: CU_003	Nombre: Realizar recorrido.
ACTOR PRINCIPAL:	
<ul style="list-style-type: none"> • Usuario 	
STAKEHOLDERS:	
<ul style="list-style-type: none"> • Cliente. 	
PRECONDICIONES:	
<ul style="list-style-type: none"> • El usuario debe presionar el botón de “Iniciar recorrido” en el menú principal. 	
POSTCONDICIONES:	
<ul style="list-style-type: none"> • Inicia el recorrido. 	
FLUJO BÁSICO (PRIMARY FLOW – HAPPY PATH)	
<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario inicia la navegación del recorrido virtual con el personaje destinado. 2. Se muestran la Visualización de estructuras (<i>Caso de uso CU_004</i>) 3. Se muestra la información de las estructuras a las que llegue el personaje. 4. El usuario puede salir del recorrido en el momento que lo desee. 	
FLUJO ALTERNATIVO:	
<ul style="list-style-type: none"> • El recorrido virtual no inicia. 	
REQUERIMIENTOS RELACIONADOS:	
<ul style="list-style-type: none"> • R_09 	
REQUERIMIENTOS ESPECIALES	
<ul style="list-style-type: none"> • Ninguno. 	

Tabla 29: Caso de uso CU_003.
[Fuente: Elaboración propia]

Dentro de la tabla 30 se muestra el Caso de uso 4 (CU_004) describiendo la navegación del personaje: la llegada a cada estructura.

No. caso de uso: CU_004	Nombre: Visualizar estructuras.
ACTOR PRINCIPAL:	
<ul style="list-style-type: none"> • Usuario 	
STAKEHOLDERS:	
<ul style="list-style-type: none"> • Cliente. 	
PRECONDICIONES:	

<ul style="list-style-type: none"> El usuario debe estar dentro del recorrido virtual.
POSTCONDICIONES: <ul style="list-style-type: none"> El usuario puede visualizar la información de cada estructura.
FLUJO BÁSICO (PRIMARY FLOW – HAPPY PATH) <ol style="list-style-type: none"> El usuario llega a cada estructura de la zona arqueológica. El usuario visualiza las estructuras. El usuario permanece el tiempo que desee. El usuario puede salir del recorrido en el momento que lo desee.
FLUJO ALTERNATIVO: <ul style="list-style-type: none"> No se muestre ninguna estructura.
REQUERIMIENTOS RELACIONADOS: <ul style="list-style-type: none"> R_03
REQUERIMIENTOS ESPECIALES <ul style="list-style-type: none"> Ninguno.

Tabla 30: Caso de uso CU_004.
[Fuente: Elaboración propia]

El Caso de uso 5 (CU_005) descrito en la tabla 31 muestra dentro de la navegación del personaje, la visualización de la información de cada estructura.

No. caso de uso: CU_005	Nombre: Visualizar información.
ACTOR PRINCIPAL: <ul style="list-style-type: none"> Usuario 	
STAKEHOLDERS: <ul style="list-style-type: none"> Cliente. 	
PRECONDICIONES: <ul style="list-style-type: none"> El usuario debe tener el personaje frente a una estructura de la zona arqueológica. 	
POSTCONDICIONES: <ul style="list-style-type: none"> El usuario mueve el personaje, sobre el escenario, a otra estructura. 	
FLUJO BÁSICO (PRIMARY FLOW – HAPPY PATH) <ol style="list-style-type: none"> Durante el recorrido sobre el escenario el usuario se encontrará con las estructuras que componen la zona arqueológica. Se le mostrarán las placas con el nombre representativo de las estructuras. Se mostrará información textual general sobre cada estructura. El usuario puede salir del recorrido en el momento que lo desee. 	
FLUJO ALTERNATIVO: <ul style="list-style-type: none"> No se muestre ningún tipo de información. La información no tenga buena visibilidad. 	
REQUERIMIENTOS RELACIONADOS: <ul style="list-style-type: none"> R_04 	
REQUERIMIENTOS ESPECIALES <ul style="list-style-type: none"> Ninguno. 	

Tabla 31: Caso de uso CU_005.
[Fuente: Elaboración propia]

El Caso de uso 6 (CU_006) descrito en la tabla 32 se muestra el análisis de la llegada del usuario a la estructura del juego de pelota, donde tendrá mayor interacción con el recorrido virtual.

No. caso de uso: CU_006	Nombre: Interactuar juego de pelota.
ACTOR PRINCIPAL:	
<ul style="list-style-type: none"> • Usuario 	
STAKEHOLDERS:	
<ul style="list-style-type: none"> • Cliente. 	
PRECONDICIONES:	
<ul style="list-style-type: none"> • El usuario debe estar frente a la estructura llamada Juego de Pelota. • El usuario debe seleccionar el botón de iniciar juego. 	
POSTCONDICIONES:	
<ul style="list-style-type: none"> • Terminar el juego de pelota. 	
FLUJO BÁSICO (PRIMARY FLOW – HAPPY PATH)	
<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario presiona el botón de las instrucciones para leerlas. 2. El usuario moverá su personaje con el objetivo de meter la pelota en un aro. 3. El usuario puede poner pausa al juego en el momento que lo desee. 4. El usuario puede salir del juego en el momento que lo desee. 5. El usuario puede salir del recorrido en el momento que lo desee. 	
FLUJO ALTERNATIVO:	
<ul style="list-style-type: none"> • No funcionen los botones del juego. 	
REQUERIMIENTOS RELACIONADOS:	
<ul style="list-style-type: none"> • R_07 	
REQUERIMIENTOS ESPECIALES	
<ul style="list-style-type: none"> • Ninguno. 	

*Tabla 32: Caso de uso CU_006.
[Fuente: Elaboración propia]*

En la tabla 33 se encuentra el Caso de uso 7 (CU_007) que trata sobre la salida del usuario del recorrido virtual.

No. caso de uso: CU_007	Nombre: Salir del recorrido.
ACTOR PRINCIPAL:	
<ul style="list-style-type: none"> • Usuario 	
STAKEHOLDERS:	
<ul style="list-style-type: none"> • Cliente. 	
PRECONDICIONES:	
<ul style="list-style-type: none"> • El usuario terminó el recorrido virtual. • El usuario no presentó interés en lo que se mostró en el recorrido virtual. 	
POSTCONDICIONES:	
<ul style="list-style-type: none"> • Ninguna 	
FLUJO BÁSICO (PRIMARY FLOW – HAPPY PATH)	
<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario presiona el botón de salir del recorrido. 	

2. El usuario cierra el recorrido virtual.
FLUJO ALTERNATIVO:
<ul style="list-style-type: none"> • El usuario regresa a ver de nuevo alguna estructura o parte del recorrido virtual.
REQUERIMIENTOS RELACIONADOS:
<ul style="list-style-type: none"> • R_06
REQUERIMIENTOS ESPECIALES
<ul style="list-style-type: none"> • Ninguno.

*Tabla 33: Caso de uso CU_007.
[Fuente: Elaboración propia]*

4. Fotografías

Dentro de este apartado se verán algunas fotografías de la zona arqueológica tomadas para desarrollar los modelados de cada estructura tomando en cuenta:

1. Colores.
2. Texturas.
3. Tamaño.

a. Pirámide votiva

En la figura 75 se muestran fotografías sobre la pirámide votiva y su textura.



*Figura 75: Fotografía de la Pirámide Votiva y textura
[Fuente: Elaboración propia]*

b. Juego de pelota.

En la figura 76 se muestra la vista del juego de pelota y la fotografía de la textura de sus paredes.



*Figura 76: Fotografía del Juego de Pelota y textura
[Fuente: Elaboración propia]*

c. El salón de columnas.

En la figura 77 se muestran las fotografías de la estructura el salón de columnas y la textura de la columna y de la pared que las rodea.



*Figura 77: Fotografía del Salón de Columnas y sus texturas
[Fuente: Elaboración propia]*

d. El cuartel.

En la figura 78 se ven las fotografías del cuartel desde arriba, una foto de cerca y la textura que lo conforma.



*Figura 78: Fotografía del Cuartel y textura
[Fuente: Elaboración propia]*

e. Ciudadela.

En la figura 79 se plasma las fotografías de la ciudadela, que consta de una pequeña pirámide y de unas paredes alejadas, de las cuales también se muestra la textura que las conforma.



*Figura 79: Fotografía de La ciudadela y sus texturas
[Fuente: Elaboración propia]*

f. Muralla.

En la figura 80 se muestran las fotografías de la muralla, la cual rodea la zona arqueológica en ciertas partes, y su respectiva textura.



*Figura 80: Fotografía de la Muralla y textura
[Fuente: Elaboración propia]*

4.1. Análisis de fotografías.

Después de la toma de fotografías, se realizó un análisis, que facilitará el modelado de las estructuras y el escenario en la fase de implementación. Las características tomadas en cuenta son:

- Color.
 1. Café.
 2. Verde.
 3. Gris.
 4. Azul.
 5. Blanco.
 6. Rojizo.
 7. Amarillo.
 8. Anaranjado
- Materiales de construcción.
 1. Piedra.
 2. Cantera.
 3. Lodo.
 4. Cemento.
 5. Madera.
- Vegetación.
 1. Maguey
 2. -Cactus.
 - -Nopal.
 3. -Palma.
 4. -Pastizales.
 5. -Árbol.
 - Huizache.
 - Mesquite.
- Fauna.
 1. -Chapulines
 2. -Hormigas
 3. -Aves
 - -Halcones

- -Águila
- 4. -Ardillas
- Otros
 - 1. Lago.

Esta clasificación está basada solo en las fotografías tomadas por los desarrolladores, se puede desplegar aún más, pero se hará con la marcha en la fase de implementación, investigando las especies de animales que habitan en la zona, los tipos de cada planta que se logró percibir, otros materiales de construcción que se usaron, entre otras características que no se descubrieron por la falta de conocimiento del terreno de la zona arqueológica por parte de los desarrolladores, para completar el escenario y que se apegue lo más posible a la realidad.

5. Minutas

En la tabla 34 se presenta un resumen de las minutas que se realizaron a lo largo de este proyecto, mostrando el número de minuta, el nombre y rol de quiénes estuvieron presentes cuando se llevó a cabo la minuta y su respectiva fecha.

TT1			
No. Minuta	Nombre	Rol	Fecha
1	Sandra Mireya Monreal Mendoza Esmeralda Reyes Hernández Andrea Kutzandi Ríos Hernández	Director Analista/ diseñador Analista/ diseñador	31/01/19
2	Efraín Arredondo Morales Esmeralda Reyes Hernández Andrea Kutzandi Ríos Hernández	Asesor Analista/ diseñador Analista/ diseñador	07/02/19
3	Sandra Mireya Monreal Mendoza Esmeralda Reyes Hernández Andrea Kutzandi Ríos Hernández	Director Analista/ diseñador Analista/ diseñador	11/02/19
4	Sandra Mireya Monreal Mendoza Esmeralda Reyes Hernández Andrea Kutzandi Ríos Hernández	Director Analista/ diseñador Analista/ diseñador	06/03/19
5	Efraín Arredondo Morales Esmeralda Reyes Hernández Andrea Kutzandi Ríos Hernández	Asesor Analista/ diseñador Analista/ diseñador	22/03/19
6	Carlos Alberto Torreblanca Padilla Esmeralda Reyes Hernández Andrea Kutzandi Ríos Hernández	Cliente Analista/ diseñador Analista/ diseñador	11/04/19
7	Sandra Mireya Monreal Mendoza Esmeralda Reyes Hernández Andrea Kutzandi Ríos Hernández	Director Analista/ diseñador Analista/ diseñador	29/04/19
8	Efraín Arredondo Morales Esmeralda Reyes Hernández	Asesor Analista/ diseñador	06/05/19

	Andrea Kutzandi Ríos Hernández	Analista/ diseñador	
TT2			
No. Minuta	Nombre	Rol	Fecha
9	Esmeralda Reyes Hernández Andrea Kutzandi Ríos Hernández	Analista/ diseñador Analista/ diseñador	18/09/18
10	Sandra Mireya Monreal Mendoza Esmeralda Reyes Hernández Andrea Kutzandi Ríos Hernández	Director Analista/ diseñador Analista/ diseñador	02/10/19
11	Carlos Alberto Torreblanca Padilla Esmeralda Reyes Hernández Andrea Kutzandi Ríos Hernández	Cliente Analista/ diseñador Analista/ diseñador	07/10/19
12	Sandra Mireya Monreal Mendoza Esmeralda Reyes Hernández Andrea Kutzandi Ríos Hernández	Director Analista/ diseñador Analista/ diseñador	08/10/19
14	Carlos Alberto Torreblanca Padilla Esmeralda Reyes Hernández Andrea Kutzandi Ríos Hernández	Cliente Analista/ diseñador Analista/ diseñador	05/11/19
15	Carlos Alberto Torreblanca Padilla Esmeralda Reyes Hernández Andrea Kutzandi Ríos Hernández	Cliente Analista/ diseñador Analista/ diseñador	14/11/19
16	Efraín Arredondo Morales Esmeralda Reyes Hernández Andrea Kutzandi Ríos Hernández	Asesor Analista/ diseñador Analista/ diseñador	15/11/19

*Tabla 34: Minutas
[Fuente: Elaboración propia]*



MINUTA

Datos generales

Lugar	Centro de Computo	Fecha	31/01/19
Proyecto	Recorrido Virtual de la zona arqueológica "La Quemada" para apoyo de la difusión cultural de zacatecas.	Hora de inicio	11:18 am
Propósito	Presentar avance del anteproyecto	Hora de termino	11:43 am

Asistentes y roles

Nombre	Siglas	Rol
Esmeralda Reyes Hernández	E.R.H	Analista
Andrea Kutzandí Ríos Hernández	A.K.R.H	Analista
Sandra Mireya Monreal Mendoza	S.M.M.M	Director

Requisitos de entrada

Requisito	Responsable
Presentación del avance de anteproyecto	E.R.H. A.K.R.H. S.M.M.M.

Acción

Acción	Responsable	Estatus	
		Listo	Fecha
Cambiar enfoque del objetivo.	E.R.H.	X	04/feb/2019

Figura 81: Primera parte de minuta avances
[Fuente: Elaboración propia]

Realizar cambios en verbos de los objetivos particulares.	E.R.H.	X	04/feb/2019
Agregar visualización de la zona arqueológica como estaba antes.	A.K.R.H.	X	04/feb/2019

Firmas de los Asistentes

No.	Nombre completo	Firma
1	Esmeralda Reyes Hernández	<i>Esmeralda Reyes Holz</i>
2	Andrea Kutzandí Ríos Hernández	<i>Andrea Kutzandí</i>
3	Sandra Mireya Monreal Mendoza	<i>Sandra</i>

*Figura 82: Segunda parte minuta avances
[Fuente: Elaboración propia]*



MINUTA

Datos generales

Lugar	Centro de Computo	Fecha	07/02/19
Proyecto	Recorrido Virtual de la zona arqueológica "La Quemada" para apoyo de la difusión cultural de zacatecas.	Hora de inicio	
Propósito	Revisión del anteproyecto	Hora de termino	

Asistentes y roles

Nombre	Siglas	Rol
Esmeralda Reyes Hernández	E.R.H	Analista
Andrea Kutzandi Ríos Hernández	A.K.R.H	Analista
Efraín Arredondo Morales	E.A.M.	Asesor

Requisitos de entrada

Requisito	Responsable
Primera revisión de anteproyecto	E.R.H. A.K.R.H. E.A.M.

Acción

Acción	Responsable	Estatus	
		Listo	Fecha
Mejorar redacción de la problemática.	A.K.R.H.	X	11/02/2019
Realizar un giro a la problemática, no	A.K.R.H.	X	11/02/2019

*Figura 83: Primera parte de minuta avances del anteproyecto
 [Fuente: Elaboración propia]*

solo dejar la afluencia.			
Mejorar redacción de la justificación.	E.R.H.	X	11/02/2019
Agregar más conceptos al marco teórico.	E.R.H. A.K.R.H.	X	11/02/2019

Firmas de los Asistentes

No.	Nombre completo	Firma
1	Esmeralda Reyes Hernández	<i>Esmeralda Reyes Hdz.</i>
2	Andrea Kutzandi Ríos Hernández	<i>Andrea Kutzandi</i>
3	Efraín Arredondo Morales	<i>(Signature)</i>

*Figura 84: Segunda parte minuta de avance del anteproyecto
[Fuente: Elaboración propia]*



MINUTA

Datos generales

Lugar	Centro de Computo	Fecha	11/02/19
Proyecto	Recorrido Virtual de la zona arqueológica "La Quemada" para apoyo de la difusión cultural de zacatecas.	Hora de inicio	
Propósito	Revisión del anteproyecto	Hora de termino	

Asistentes y roles

Nombre	Siglas	Rol
Esmeralda Reyes Hernández	E.R.H	Analista
Andrea Kutzandí Ríos Hernández	A.K.R.H	Analista
Sandra Mireya Monreal Mendoza	S.M.M.M.	Director

Requisitos de entrada

Requisito	Responsable
Segunda revisión de anteproyecto	E.R.H. A.K.R.H. S.M.M.M.

Acción

Acción	Responsable	Estatus	
		Listo	Fecha
Modificación de sinónimos en todo el documento.	E.R.H. A.K.R.H.	X	11/02/19

Figura 85: Primera parte de revisión del anteproyecto 2
[Fuente: Elaboración propia]

Verificar informes de otros recorridos para ver la afluencia.	E.R.H.	X	11/02/19
Modificación de la tabla 1.	E.R.H.	X	11/02/19
Resolver errores ortográficos.	A.K.R.H.	X	11/02/19
Acotar/delimitar lo que se desarrollara.	A.K.R.H.	X	11/02/19
Ampliar marco teórico y redactar de acuerdo al proyecto.	E.R.H. A.K.R.H.	X	11/02/19
Agregar introducción a cada tabla.	E.R.H. A.K.R.H.	X	11/02/19
Acomodar las gráficas en el índice de acuerdo a IEEE.	A.K.R.H.	X	11/02/19

Firmas de los Asistentes

No.	Nombre completo	Firma
1	Esmeralda Reyes Hernández	<i>Esmeralda Reyes Hdz.</i>
2	Andrea Kutzandí Ríos Hernández	<i>Andrea Kutzandí</i>
3	Sandra Mireya Monreal Mendoza	<i>Sandra</i>

*Figura 86: Segunda parte de revisión del anteproyecto 2.
[Fuente: Elaboración propia]*



MINUTA

Datos generales

Lugar	Centro de Computo	Fecha	06/03/19
Proyecto	Recorrido Virtual de la zona arqueológica "La Quemada" para apoyo de la difusión cultural de zacatecas.	Hora de inicio	
Propósito	Revisión del anteproyecto	Hora de termino	

Asistentes y roles

Nombre	Siglas	Rol
Esmeralda Reyes Hernández	E.R.H	Analista
Andrea Kutzandi Ríos Hernández	A.K.R.H	Analista
Sandra Mireya Monreal Mendoza	S.M.M.M.	Director

Requisitos de entrada

Requisito	Responsable
Tercera revisión de anteproyecto	E.R.H. A.K.R.H. S.M.M.M.

Acción

Acción	Responsable	Estatus	
		Listo	Fecha
Ampliar situación problemática.	A.K.R.H.	X	11/03/19
Agregar la importancia de hacerlo al resumen.	A.K.R.H.	X	11/03/19

Figura 87: Primera parte de revisión del anteproyecto 3
[Fuente: Elaboración propia]

Agregar análisis de la tabla 1 en el estado del arte.	E.R.H.	X	11/03/19
Agregar introducción propia al estado del arte.	E.R.H.	X	11/03/19
Adecuar marco teórico al proyecto.	E.R.H. A.K.R.H.	X	11/03/19
Insertar tabla para los recursos humanos.	A.K.R.H.	X	11/03/19
Agregar tabla sobre el costo total del proyecto.	E.R.H.	X	11/03/19

Firmas de los Asistentes

No.	Nombre completo	Firma
1	Esmeralda Reyes Hernández	<i>Esmeralda Reyes Hdz.</i>
2	Andrea Kutzandi Ríos Hernández	<i>Andrea Kutzandi</i>
3	Sandra Mireya Monreal Mendoza	<i>Sandra</i>

Figura 88: Segunda parte de revisión del anteproyecto 3
[Fuente: Elaboración propia]



MINUTA

Datos generales

Lugar	Centro de Computo	Fecha	22/03/19
Proyecto	Recorrido Virtual de la zona arqueológica "La Quemada" para apoyo de la difusión cultural de zacatecas.	Hora de inicio	12:00 pm
Propósito	Revisión del plan de trabajo.	Hora de termino	12:25 pm

Asistentes y roles

Nombre	Siglas	Rol
Esmeralda Reyes Hernández	E.R.H.	Analista
Andrea Kutzandi Ríos Hernández	A.K.R.H.	Analista
Efraín Arredondo Morales	E.A.M.	Asesor

Requisitos de entrada

Requisito	Responsable
Revisión del plan de trabajo	E.R.H. A.K.R.H. E.A.M.

Acción

Acción	Responsable	Estatus	
		Listo	Fecha
Agregar actividad: efectos especiales.	E.R.H.	X	25/03/19
Agregar actividad: Ambientación.	E.R.H.	X	25/03/19

Figura 89: Primera parte de revisión del plan de trabajo
[Fuente: Elaboración propia]

Discutir el sexo del personaje principal.	E.R.H. A.K.R.H.	X	25/03/19
Discutir si es realista o low poly.	E.R.H. A.K.R.H.	X	25/03/19
Especificar bien el videojuego.	E.R.H.	X	25/03/19
Agregar diagrama de entidad- relación	A.K.R.H.	X	25/03/19

Firmas de los Asistentes

No.	Nombre completo	Firma
1	Esmeralda Reyes Hernández	<i>Esmeralda Reyes Hdz.</i>
2	Andrea Kutzandi Ríos Hernández	<i>Andrea Kutzandi</i>
3	Efraín Arredondo Morales	

*Figura 90: Segunda parte de revisión del plan de trabajo
[Fuente: Elaboración propia]*



MINUTA

Datos generales

Lugar	Musco de Guadalupe	Fecha	11/04/19
Proyecto	Recorrido Virtual de la zona arqueológica "La Quemada" para apoyo de la difusión cultural de zacatecas.	Hora de inicio	11:03 am
Propósito		Hora de termino	12:05 pm

Asistentes y roles

Nombre	Siglas	Rol
Esmeralda Reyes Hernández	E.R.H	Analista
Andrea Kutzandi Ríos Hernández	A.K.R.H	Analista
Carlos Alberto Torreblanca Padilla	C.A.T.P.	Cliente

Requisitos de entrada

Requisito	Responsable
	E.R.H. A.K.R.H. C.A.T.P.

Acción

Acción	Responsable	Estatus	
		Listo	Fecha
Explicación del lugar	C.A.T.P	X	11/04/19

Figura 91: Junta de status primera parte
[Fuente: Elaboración propia]

Muestreo de la secciones por niveles y estructuras	C.A.T.P	X	11/04/19
Se reformatan la explicación de los requerimientos	A.K.R.H. E.R.H.	X	11/07/19
Proporcion de informacion de las Estructuras	C.A.T.P.	X	14/04/19
Explicación del mapa	C.A.T.P.	X	11/04/19
Planear ido a la Zona Arqueologica	A.K.R.H. E.R.H.	X	11/04/19
Explicación del proyecto a todo el equipo de trabajo	A.K.R.H. E.R.H. C.A.T.P.	X	11/07/19
Planeación de visita para explicación personal y orientación	C.A.T.P E.R.H A.K.R.H	X	11/07/19

Firmas de los Asistentes

No.	Nombre completo	Firma
1	Esmeralda Reyes Hernández	Esmeralda Reyes Hdz
2	Andrea Kutzandi Ríos Hernández	Andrea Kutzandi Ríos
3	Carlos Alberto Torreblanca Padilla	

Figura 92: Junta de status segunda parte
[Fuente: Elaboración propia]



Datos generales

Lugar	Laboratorio de computo 2	Fecha	29/abril/2019
Proyecto	Recorrido Virtual de la zona arqueológica "La Quemada" para apoyo de la difusión cultural de zacatecas.	Hora de inicio	12:08 pm
Propósito	Entrega de avance.	Hora de termino	12:55 pm

Asistentes y roles

Nombre	Siglas	Rol
Esmeralda Reyes Hernández	E.R.H	Analista
Andrea Kutzandi Ríos Hernández	A.K.R.H	Analista
Sandra Mireya Monreal Mendoza	S.M.M.M.	Director

Requisitos de entrada

Requisito	Responsable
	E.R.H. A.K.R.H. S.M.M.M.

Acción

Acción	Responsable	Estatus	Fecha
		Listo	

Figura 93: Primera parte de entrega de avance
[Fuente: Elaboración propia]

Modificación de tablas de casos de uso.	E.R.H.	X	29/04/19
Relacionar tablas de casos de uso con requerimientos.	E.R.H.	X	29/04/19
Agregar nombre a diagrama de casos de uso.	A.K.R.H.	X	29/04/19
Completar matriz de riesgos.	E.R.H.	X	29/04/19
Agregar más diagramas de actividades.	A.K.R.H. E.R.H.	X	06/05/19

Firmas de los Asistentes

No.	Nombre completo	Firma
1	Esmeralda Reyes Hernández	
2	Andrea Kutzandi Ríos Hernández	
3	Sandra Mireya Monreal Mendoza	

*Figura 94: Segunda parte de entrega de avance
[Fuente: Elaboración propia]*



MINUTA

Datos generales

Lugar	Oficinas de gobierno	Fecha	06/05/2019
Proyecto	Recorrido Virtual de la zona arqueológica "La Quemada" para apoyo de la difusión cultural de zacatecas.	Hora de inicio	2:07 pm
Propósito	Revisión de avance.	Hora de término	3:10 pm

Asistentes y roles

Nombre	Siglas	Rol
Esmeralda Reyes Hernández	E.R.H	Analista
Andrea Kutzandi Ríos Hernández	A.K.R.H	Analista
Efraín Arredondo Morales	E.A.M.	Asesor

Requisitos de entrada

Requisito	Responsable
	E.R.H. A.K.R.H. E.A.M.

Acción

Acción	Responsable	Estatus	
		Listo	Fecha
Modificar matriz de riesgo.	E.R.H.	X	06/05/19

Figura 95: Primera parte de revisión de avance
 [Fuente: Elaboración propia]

Agregar descripción de efectos especiales.	E.R.H.	X	10/05/19
Explicación de almacenamiento de datos sin base de datos.	E.A.M.	X	06/05/19
Agregar diagrama de clases.	A.K.R.H. E.R.H.	X	10/05/19
Agregar Mockups de cada estructura.	A.K.R.H.	X	14/05/19

Firmas de los Asistentes

No.	Nombre completo	Firma
1	Esméralda Reyes Hernández	
2	Andrea Kutzandí Ríos Hernández	
3	Efraín Arredondo Morales	

Figura 96: Segunda parte de revisión de avance
[Fuente: Elaboración propia]



MINUTA

Datos generales

Lugar	Zona Arqueológica La Quemada	Fecha	18/09/19
Proyecto	Recorrido Virtual de la zona arqueológica "La Quemada" para apoyo de la difusión cultural de zacatecas.	Hora de inicio	12:30 pm
Propósito	Recolección de datos de la zona.	Hora de termino	05:00 pm

Asistentes y roles

Nombre	Siglas	Rol
Esmeralda Reyes Hernández	E.R.H	Analista
Andrea Kutzandi Ríos Hernández	A.K.R.H	Analista

Requisitos de entrada

Requisito	Responsable
Recolección de datos de la zona.	E.R.H. A.K.R.H.

Acción

Acción	Responsable	Estatus	
		Listo	Fecha
Confirmación de medidas entregadas.	E.R.H. A.K.R.H.	X	18/09/19

Figura 97: Primera parte Visita a la Quemada
[Fuente: Elaboración propia]

Toma de medidas de estructuras faltantes.	E.R.H. A.K.R.H.	X	18/09/19
Toma de fotografías.	E.R.H. A.K.R.H.	X	18/09/19
Recorrido más amplio del lugar.	E.R.H. A.K.R.H.	X	18/09/19

Firmas de los Asistentes

No.	Nombre completo	Firma
1	Esmeralda Reyes Hernández	<i>Esmeralda Reyes Hdz.</i>
2	Andrea Kutzandi Ríos Hernández	<i>AndreaKutzandi</i>

Figura 98: Segunda parte visita a la Quemada
[Fuente: Elaboración propia]



MINUTA

Datos generales

Lugar	Centro de Computo 1	Fecha	02/10/19
Proyecto	Recorrido Virtual de la zona arqueológica "La Quemada" para apoyo de la difusión cultural de zacatecas.	Hora de inicio	09:05 am
Propósito	Revisión de avance.	Hora de termino	09:40 am

Asistentes y roles

Nombre	Siglas	Rol
Esmeralda Reyes Hernández	E.R.H.	Analista
Andrea Kutzandí Ríos Hernández	A.K.R.H.	Analista
Sandra Mireya Monreal Mendoza	S.M.M.M.	Director

Requisitos de entrada

Requisito	Responsable
Revisión de avance.	E.R.H. A.K.R.H. S.M.M.M.

Acción

Acción	Responsable	Estatus	
		Listo	Fecha
Reprogramar actividades en cronograma.	A.K.R.H. E.R.H.	X	04/Oct/19

*Figura 99: Junta de status primera parte
[Fuente: Elaboración propia]*

Agendar Junta con el cliente.	A.K.R.H. E.R.H.	X	04/Oct/19
Finalizar Escenario con estructuras.	A.K.R.H. E.R.H.	X	04/Oct/19
Cargar escenario en vistas.	A.K.R.H. E.R.H.	X	04/Oct/19

Firmas de los Asistentes

No.	Nombre completo	Firma
1	Esmeralda Reyes Hernández	<i>Esmeraldas Reyes Hdz.</i>
2	Andrea Kutzandi Ríos Hernández	<i>Andrea Kutzandi Rios</i>
3	Sandra Mireya Monreal Mendoza	<i>Sandra Mireya Monreal</i>

*Figura 100: Junta de status segunda parte
[Fuente: Elaboración propia]*



MINUTA

Datos generales

Lugar	Área de arqueología, Guadalupe	Fecha	07/10/19
Proyecto	Recorrido Virtual de la zona arqueológica "La Quemada" para apoyo de la difusión cultural de zacatecas.	Hora de inicio	11:16
Propósito	Aprobación de Estructuras	Hora de termino	2:39

Asistentes y roles

Nombre	Siglas	Rol
Esmeralda Reyes Hernández	E.R.H.	Analista
Andrea Kutzandi Ríos Hernández	A.K.R.H.	Analista
Carlos Alberto Torreblanca Padilla	C.A.T.P.	Cliente

Requisitos de entrada

Requisito	Responsable
Aprobación de Estructura	E.R.H. A.K.R.H. C.A.T.P.

Acción

Acción	Responsable	Estatus	Fecha
		Listo	

Figura 101: Primera parte de la Validación de modelados
[Fuente: Elaboración propia]

Explicación del mapa	C.A.T.P.	X	07/10/19
Proporción de material	C.A.T.P.	X	07/10/19
Muestra de Estructuras	A.K.R.H. E.R.H.	X	07/10/19
observaciones	C.A.T.P.	X	07/10/19
Entrega de Mas medidas	C.A.T.P.		14/10/19
Aprobación de Estructuras	C.A.T.P.	X	07/10/19

Firmas de los Asistentes

No.	Nombre completo	Firma
1	Esmeralda Reyes Hernández	Esmeralda Reyes Hdz.
2	Andrea Kutzandi Ríos Hernández	Andrea Kutzandi
3	Carlos Alberto Torreblanca Padilla	Carlos Alberto Torreblanca Padilla

Figura 102: Segunda parte de la Validación de modelados
[Fuente: Elaboración propia]



MINUTA

Datos generales

Lugar	Centro de Computo 1	Fecha	08/10/19
Proyecto	Recorrido Virtual de la zona arqueológica "La Quemada" para apoyo de la difusión cultural de zacatecas.	Hora de inicio	9:30 am
Propósito	Revisión de avance.	Hora de termino	10:15 am

Asistentes y roles

Nombre	Siglas	Rol
Esmeralda Reyes Hernández	E.R.H.	Analista
Andrea Kutzandi Ríos Hernández	A.K.R.H.	Analista
Sandra Mireya Monreal Mendoza	S.M.M.M.	Director

Requisitos de entrada

Requisito	Responsable
Revisión de avance.	E.R.H. A.K.R.H. S.M.M.M.

Acción

Acción	Responsable	Estatus	Fecha
Mostrar avance.	A.K.R.H. E.R.H.	Listo X	08/10/19

Figura 103: Junta de status primera parte
[Fuente: Elaboración propia]

Revisión de cronograma.	A.K.R.H. E.R.H. S.M.M.M.	X	08/10/19
Observaciones del cronograma.	S.M.M.M.	X	08/10/19
Plan para terminar el proyecto.	S.M.M.M.	X	08/10/19
Programación de la próxima asistencia.	S.M.M.M.	X	08/10/19

Firmas de los Asistentes

No.	Nombre completo	Firma
1	Esmeralda Reyes Hernández	<i>Esmeralda Reyes Hdz.</i>
2	Andrea Kutzandi Ríos Hernández	<i>Andrea Kutzandi</i>
3	Sandra Mireya Monreal Mendoza	<i>Sandra</i>

Figura 104: Junta de status segunda parte
[Fuente: Elaboración propia]



Instituto Politécnico Nacional
Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Zacatecas

MINUTA

Datos generales

Lugar	Convento	Fecha	05/Nov/19
Proyecto	Recorrido Virtual de la zona arqueológica "La Quemada" para apoyo de la difusión cultural de zacatecas.	Hora de inicio	12:23 pm.
Propósito	Entrega de Avance.	Hora de termino	1:30 pm

Asistentes y roles

Nombre	Siglas	Rol
Esmeralda Reyes Hernández	E.R.H.	Analista
Andrea Kutzandi Ríos Hernández	A.K.R.H.	Analista
Carlos Alberto Torreblanca Padilla	C.A.T.P.	Cliente

Requisitos de entrada

Requisito	Responsable
	E.R.H. A.K.R.H. C.A.T.P.

Acción

Acción	Responsable	Estatus	Fecha
		Listo	

Figura 105: Primera parte de Validación del Recorrido e interfaz de usuario
[Fuente: Elaboración propia]

Presentación del recorrido.	A. K. R. H E. R. H	X	05/Nov/2019
Explicación de estructuras restauradas.	C.A.T.P.	X	05/Nov/2019
Cambiar a roca el cerro.	E. R. H		
Presentación del Juego de Pelota	A. K. R. H	X	05/Nov/2019
Observaciones	C.A.T.P.	X	05/Nov/2019
Quitar plantas.	A. K. R. H E. R. H.	X	08/Nov/2019

Firmas de los Asistentes

No.	Nombre completo	Firma
1	Esmeralda Reyes Hernández	Esmeralda Reyes Hdz.
2	Andrea Kutzandi Ríos Hernández	Andrea Kutzandi
3	Carlos Alberto Torreblanca Padilla	Carlos Alberto Torreblanca Padilla

+ A

Figura 106: Segunda parte Validación del Recorrido e interfaz de usuario
[Fuente: Elaboración propia]



MINUTA

Datos generales

Lugar	Zona de Arqueología Guadalupe	Fecha	14/Nov/19
Proyecto	Recorrido Virtual de la zona arqueológica "La Quemada" para apoyo de la difusión cultural de zacatecas.	Hora de inicio	12:30 p.m.
Propósito	Entrega de Carta intención y validación	Hora de termino	1:45 p.m.

Asistentes y roles

Nombre	Siglas	Rol
Esmeralda Reyes Hernández	E.R.H.	Analista
Andrea Kutzandi Ríos Hernández	A.K.R.H.	Analista
Carlos Alberto Torreblanca Padilla	C.A.T.P.	Cliente

Requisitos de entrada

Requisito	Responsable
	E.R.H. A.K.R.H. C.A.T.P.

Acción

Acción	Responsable	Estatus	Fecha
		Listo	

Figura 107: Primera parte acuerdo de carta intención.
[Fuente: Elaboración propia]

Validación de traslado a Ciudadela	C.A.T.P.	X	14/11/19
Validación de escenas de información	C.A.T.P.	X	14/11/19
Modificación Carta intención.	1		18/11/19
Explicación	C.A.T.P. E.R.H A.K.R.H	X	14/11/19
Acuerdos de entrega.	C.A.T.P. E.R.H. A.K.R.H	X	14/11/19

Firmas de los Asistentes

No.	Nombre completo	Firma
1	Esmeralda Reyes Hernández	Esmeralda Reyes Hdz
2	Andrea Kutzandi Ríos Hernández	Andrea Kutzandi
3	Carlos Alberto Torreblanca Padilla	

Figura 108: Segunda parte entrega de carta intención.
[Fuente: Elaboración propia]



MINUTA

Datos generales

Lugar	Gobierno UPIIZ	Fecha	15/Nov/19
Proyecto	Recorrido Virtual de la zona arqueológica "La Quemada" para apoyo de la difusión cultural de zacatecas.	Hora de inicio	1:30 pm
Propósito	Resolución de dudas.	Hora de termino	2:30 pm.

Asistentes y roles

Nombre	Siglas	Rol
Esmeralda Reyes Hernández	E.R.H.	Analista
Andrea Kutzandi Ríos Hernández	A.K.R.H.	Analista
Efraín Arredondo Morales	E.A.M.	Asesor

Requisitos de entrada

Requisito	Responsable
	E.R.H. A.K.R.H. E.A.M.

Acción

Acción	Responsable	Estatus	
		Listo	Fecha
Revisión de documentación	E.A.M.	X	15/Nov/19

Figura 109: Primera parte de resolución de dudas.
[Fuente: Elaboración propia]

Observaciones	E.A.M	X	15/Nov/19
Dudas de Programación	A.K.R.H E.R.H	X	15/Nov/19
Dudas sobre el videojuego	A.K.R.H E.R.H	X	15/Nov/19
Movimiento de los personales	A.K.R.H E.R.H	X	15/Nov/19
Dudas de ambientación	E.A.M	X	15/Nov/19

Firmas de los Asistentes

No.	Nombre completo	Firma
1	Esmeralda Reyes Hernández	Esmeralda Reyes Hdz
2	Andrea Kutzandi Ríos Hernández	Andrea Kutzandi
3	Efraín Arredondo Morales	

Figura 110: Segunda parte de resolución de dudas.
[Fuente: Elaboración propia]

6. Plan de pruebas

El plan de pruebas es diseñado para la fase de verificación, donde se especifica qué tipo de pruebas se realizarán y a qué módulos. Divididas en pruebas unitarias, de integración y de sistema.

6.1. Pruebas unitarias

En la tabla 35 se muestra la especificación de la planeación para la primera prueba unitaria.

ESPECIFICACIÓN DE PRUEBA			
Sistema	Recorrido Virtual de la zona arqueológica “La Quemada” para apoyo de la difusión cultural de Zacatecas	Módulo	Inicio
Componente	Información	Fecha	23/04/2019
Id	PU01	Autor	ERH, AKRH
Nombre	Introducción	Versión	v.1.0
Técnica de prueba	Prueba Unitaria		
Objetivo	Probar que se muestre información.		
Ambiente de pruebas	Windows 8, 10. Navegación Google Chrome v. 74.0.3729.157. Equipo: 12 GB RAM		
Requerimiento (s) que atiende	R_01		

*Tabla 35: Especificación de PU01
[Fuente: Elaboración propia]*

En la tabla 36 se define el escenario donde se probará la prueba unitaria anterior.

DESCRIPCIÓN DE ESCENARIO	
1	Ingresar a la página oficial del INAH.
2	Seleccionar Recorrido Virtual de la zona arqueológica La Quemada.

*Tabla 36: Descripción de PU01
[Fuente: Elaboración propia]*

En la tabla 37 se definen los datos para realizar la prueba.

CASOS DE PRUEBA						
Caso	Nombre de los desarrolladores	Nombre de la institución educativa.	Nombre de los colaboradores.	Botón.	Resultado esperado	Resultado obtenido
1	Esmeralda Reyes Andrea Ríos	UPIIZ	Arqueólogo		Aparece toda la información.	RE

2					No aparece ningún espacio vacío.	RE
3				Menú	Aparece el botón.	RE
4	Esmeralda Reyes Andrea Ríos	UPIIZ	Arqueólogo	Menú	El botón despliega el menú.	RE

Tabla 37: Casos de prueba de PU01
[Fuente: Elaboración propia]

En la tabla 38 se muestra la especificación de la planeación para la segunda prueba unitaria.

ESPECIFICACIÓN DE PRUEBA			
Sistema	Recorrido Virtual de la zona arqueológica “La Quemada” para apoyo de la difusión cultural de Zacatecas	Módulo	Menú principal
Componente	Iniciar recorrido. Instrucciones. Video. Salir.	Fecha	23/04/2019
Id	PU02	Autor	ERH, AKRH
Nombre	Menú	Versión	v.1.0
Técnica de prueba	Prueba Unitaria		
Objetivo	Probar el correcto funcionamiento de los botones que contiene el menú principal y verificar que aparezcan.		
Ambiente de pruebas	Windows 8, 10. Navegación Google Chrome v. 74.0.3729.157. Equipo: 12 GB RAM		
Requerimiento (s) que atiende	R_05		

Tabla 38: Especificación de PU02
[Fuente: Elaboración propia]

En la tabla 39 se define el escenario donde se probará la prueba unitaria anterior.

DESCRIPCIÓN DE ESCENARIO	
1	Dar clic en el botón de Menú
2	Ingresar al menú del recorrido virtual.

Tabla 39: Descripción de PU02
[Fuente: Elaboración propia]

En la tabla 40 se definen los datos para realizar la prueba.

CASOS DE PRUEBA						
Caso	Botones				Resultado esperado	Resultado obtenido
1	Iniciar recorrido	Instrucciones	Video	Salir	Aparecen opciones para seleccionar	RE
2					No aparece ningún espacio vacío.	RE
3	Iniciar recorrido	Instrucciones	Video	Salir	Funcionamiento de los 4 botones.	RE
4	Iniciar recorrido	Instrucciones	Video	Salir	El botón 1 despliega el recorrido virtual.	RE
5	Iniciar recorrido	Instrucciones	Video	Salir	El botón 2 muestra la lista de instrucciones.	RE
6	Iniciar recorrido	Instrucciones	Video	Salir	El botón 3 despliega el video.	RE
7	Iniciar recorrido	Instrucciones	Video	Salir	El botón 4 permite salir del recorrido al usuario.	RE

Tabla 40: Caso de prueba de PU02
[Fuente: Elaboración propia]

En la tabla 41 se muestra la especificación de la planeación para la tercera prueba unitaria.

ESPECIFICACIÓN DE PRUEBA			
Sistema	Recorrido Virtual de la zona arqueológica “La Quemada” para apoyo de la difusión cultural de Zacatecas	Módulo	Recorrido
Componente	Estructuras Instrucciones Salir	Fecha	16/05/2019
Id	PU03	Autor	ERH, AKRH
Nombre	Visualizar recorrido	Versión	v.1.0
Técnica de prueba	Prueba unitaria		
Objetivo	Probar el correcto funcionamiento del recorrido para cada sección		
Ambiente de pruebas	Windows 8, 10. Navegación Google Chrome v. 74.0.3729.157 Equipo: 12 GB RAM		
Requerimiento (s) que atiende	R_02, R_03, R_04, R_06, R_09		

Tabla 41: Especificación de PU03
[Fuente: Elaboración propia]

En la tabla 42 se define el escenario donde se probará la prueba unitaria anterior.

DESCRIPCIÓN DE ESCENARIO	
1	Dar clic en el botón iniciar el recorrido
2	Moverse dentro del recorrido
3	Botón ver instrucciones
4	Botón salir

Tabla 42: Descripción de PU03
[Fuente: Elaboración propia]

En la tabla 43 se definen los datos para realizar la prueba.

CASOS DE PRUEBA		
Caso	Resultado esperado	Resultado obtenido
1	Comenzar recorrido	RE
2	El movimiento del personaje sea correcto	RE
3	Al dar clic en instrucciones mostrarlas	RE
4	Salir del recorrido y volver al menú principal	RE

Tabla 43: Caso de prueba de PU03
[Fuente: Elaboración propia]

En la tabla 44 se muestra la especificación de la planeación para la cuarta prueba unitaria.

ESPECIFICACIÓN DE PRUEBA			
Sistema	Recorrido Virtual de la zona arqueológica "La Quemada" para apoyo de la difusión cultural de Zacatecas	Módulo	Videojuego
Componente	Jugar Instrucciones Sonido Pausa	Fecha	16/05/2019
Id	PU04	Autor	ERH, AKRH
Nombre	Juego de pelota	Versión	v.1.0
Técnica de prueba	Prueba unitaria		
Objetivo	Probar el correcto funcionamiento del videojuego		
Ambiente de pruebas	Windows 8, 10. Navegación Google Chrome v. 74.0.3729.157		
Requerimiento (s) que atiende	R_07		

Tabla 44: Especificación de PU04
[Fuente: Elaboración propia]

En la tabla 45 se define el escenario donde se probará la prueba unitaria anterior.

DESCRIPCIÓN DE ESCENARIO	
1	Comenzar juego con el botón "Jugar"
2	Moverse en el juego
3	Dar clic en las instrucciones

4	Dar clic en el sonido
5	Dar clic para pausar el juego

*Tabla 45: Descripción de PU04
[Fuente: Elaboración propia]*

En la tabla 46 se definen los datos para realizar la prueba.

Caso	Acción		Resultado esperado	Resultado obtenido
1	Jugar	Presionar tecla p	Interacción del jugador con la pelota	RE
2	Jugar	Presionar tecla p	Pausar juego	RE
3	Jugar	Presionar tecla p	Funcionamiento de enemigos	RE
4	Jugar	Presionar tecla p	Anotación de pelota	RE

*Tabla 46: Caso de prueba de PU04
[Fuente: Elaboración propia]*

6.2. Pruebas de integración

En la tabla 47 se muestra la especificación de la planeación para la primera prueba de integración.

ESPECIFICACIÓN DE PRUEBA			
Sistema	Recorrido Virtual de la zona arqueológica "La Quemada" para apoyo de la difusión cultural de Zacatecas	Módulos	Inicio y menú principal
Fecha			23/04/2019
Id	PI01	Autor	ERH, AKRH
Nombre	Integración 1	Versión	v.1.0
Técnica de prueba	Prueba de integración		
Objetivo	Probar que el módulo de inicio te dirija al módulo de menú principal mediante el uso de un botón.		
Ambiente de pruebas	Windows 8, 10. Navegación Google Chrome v. 74.0.3729.157. Equipo: 12 GB RAM		
Requerimiento (s) que atiende	R_01, R_05		

*Tabla 47: Especificación de PI01
[Fuente: Elaboración propia]*

En la tabla 48 se define el escenario donde se probará la prueba de integración anterior.

DESCRIPCIÓN DE ESCENARIO	
1	Ingresar al recorrido virtual de la zona arqueológica La Quemada.
2	Presionar el botón de Menú.
3	Ingresar al menú del recorrido virtual.

Tabla 48: Descripción de PI01
[Fuente: Elaboración propia]

En la tabla 49 se definen los datos para realizar la prueba.

CASOS DE PRUEBA			
Caso	Botón	Resultado esperado	Resultado obtenido
1	Menú	Aparece el botón.	RE
2		Aparece el botón con su respectivo nombre.	RE
3	Menú	El botón tiene funcionamiento.	RE

Tabla 49: Caso de prueba de PI01
[Fuente: Elaboración propia]

En la tabla 50 se muestra la especificación de la planeación para la segunda prueba de integración.

ESPECIFICACIÓN DE PRUEBA			
Sistema	Recorrido Virtual de la zona arqueológica "La Quemada" para apoyo de la difusión cultural de Zacatecas	Módulos	Menú principal y recorrido
Fecha			23/04/2019
Id	PI02	Autor	ERH, AKRH
Nombre	Integración 2	Versión	v.1.0
Técnica de prueba	Prueba de integración		
Objetivo	Probar que el módulo de Menú principal te dirija al módulo de recorrido mediante el uso de un botón.		
Ambiente de pruebas	Windows 8, 10. Navegación Google Chrome v. 74.0.3729.157. Equipo: 12 GB RAM		
Requerimiento (s) que atiende	R_05, R_02, R_03, R_04, R_06, R_09		

Tabla 50: Especificación de PI02
[Fuente: Elaboración propia]

En la tabla 51 se define el escenario donde se probará la prueba de integración anterior.

DESCRIPCIÓN DE ESCENARIO	
1	Ingresar al menú del recorrido virtual.
2	Dar clic en el botón de iniciar recorrido.
3	Ingresar a la navegación del personaje.
4	Moverse dentro del escenario.

*Tabla 51: Descripción de PI02
[Fuente: Elaboración propia]*

En la tabla 52 se definen los datos para realizar la prueba.

CASOS DE PRUEBA			
Caso	Botón	Resultado esperado	Resultado obtenido
1	Iniciar recorrido	Aparece el botón.	RE
2	Iniciar recorrido	Aparece el personaje en un escenario.	RE
3		Aparece el botón con su respectivo nombre.	RE
4	Iniciar recorrido	El botón tiene funcionamiento.	RE
5	Iniciar recorrido	Aparece ambientación de escenario.	RE

*Tabla 52: Caso de prueba de PI02
[Fuente: Elaboración propia]*

En la tabla 53 se muestra la especificación de la planeación para la tercera prueba de integración.

ESPECIFICACIÓN DE PRUEBA			
Sistema	Recorrido Virtual de la zona arqueológica "La Quemada" para apoyo de la difusión cultural de Zacatecas	Módulos	Recorrido y videojuego
Fecha			23/04/2019
Id	PI03	Autor	ERH, AKRH
Nombre	Integración 3	Versión	v.1.0
Técnica de prueba	Prueba de integración		
Objetivo	Probar que el módulo de Menú principal te dirija al módulo de recorrido mediante el uso de un botón.		
Ambiente de pruebas	Windows 8, 10. Navegación Google Chrome v. 74.0.3729.157. Equipo: 12 GB RAM		
Requerimiento (s) que atiende	R_02, R_03, R_04, R_06, R_07, R_09		

*Tabla 53: Especificación de PI03
[Fuente: Elaboración propia]*

En la tabla 54 se define el escenario donde se probará la prueba de integración anterior.

DESCRIPCIÓN DE ESCENARIO	
1	Ingresar a la navegación del personaje.
2	Moverse dentro del escenario.
3	Llegar a la estructura juego de pelota.
4	Dar clic sobre el botón Jugar.
5	Ingresar al juego de pelota.
6	Mover el personaje.

*Tabla 54: Especificación de PI03
[Fuente: Elaboración propia]*

En la tabla 55 se definen los datos para realizar la prueba.

CASOS DE PRUEBA			
Caso	Botón	Resultado esperado	Resultado obtenido
1	Jugar	Aparece el botón.	RE
2	Jugar	Aparece el personaje en el juego de pelota.	RE
3		Aparece el botón con su respectivo nombre.	RE
4	Jugar	El botón tiene funcionamiento.	RE
5	Jugar	Aparecen los contrincantes.	RE
6	Jugar	Aparece la pelota.	RE

*Tabla 55: Caso de prueba de PI03
[Fuente: Elaboración propia]*

6.3. Prueba de sistema

En la tabla 56 se muestra la especificación de la planeación para la prueba de sistema.

ESPECIFICACIÓN DE PRUEBA			
Sistema	Recorrido Virtual de la zona arqueológica “La Quemada” para apoyo de la difusión cultural de Zacatecas		
Fecha			23/04/2019
Id	PS	Autor	ERH, AKRH
Versión			v.1.0
Técnica de prueba	Prueba de sistema		
Objetivo	Probar el correcto funcionamiento del sistema antes de la entrega final.		
Ambiente de pruebas	Windows 8, 10. Navegación Google Chrome v. 74.0.3729.157. Equipo: 12 GB RAM		
Requerimiento (s) que atiende	R_01, R_02, R_03, R_04, R_05, R_06, R_07, R_08, R_09.		

*Tabla 56: Especificación de PS
[Fuente: Elaboración propia]*

En la tabla 57 se define el escenario donde se probará la prueba de sistema anterior.

DESCRIPCIÓN DE ESCENARIO	
1	Seleccionar Recorrido Virtual de la zona arqueológica La Quemada.
2	Dentro de la introducción verificar que se muestre información.
3	Presionar el botón de menú.
4	Dentro del menú verificar que se muestren los botones.
5	Presionar el botón de ver instrucciones.
6	Presionar el botón de regresar al menú.
7	Presionar el botón de ver Video.
8	Presionar el botón de regresar al menú.
9	Presionar el botón Iniciar recorrido.
10	El usuario pueda navegar por cualquier parte del escenario.
11	Visualizar estructuras.
12	Visualizar la información de cada estructura.
13	Dentro del juego de pelota verificar que se muestre el botón de iniciar.
14	Movimiento del personaje dentro del juego.
15	Verificar que se muestren los botones.
16	Presionar el botón de instrucciones.
17	Presionar el botón de regresar.
18	Terminar el juego y regresar a la navegación del personaje.
19	Presionar regresar al menú.
20	Presionar salir del recorrido virtual.

*Tabla 57: Descripción de PS
[Fuente: Elaboración propia]*

En la tabla 58 se definen los datos para realizar la prueba.

CASOS DE PRUEBA		
Caso	Resultado esperado	Resultado obtenido
1	El sistema tiene un correcto funcionamiento total.	RE

*Tabla 58: Caso de prueba de PS
[Fuente: Elaboración propia]*

7. Oficios y cartas de permiso.

SEP

Instituto Politécnico Nacional
Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería
Campus Zacatecas
Dirección

Zacatecas, Zac., a 27 de noviembre de 2018.

Of. Núm. UPIIZ/DIR/2448/2018.

ARQ. CARLOS AUGUSTO TORRES PÉREZ
DELEGADO DEL INSTITUTO NACIONAL DE
ANTROPOLOGÍA E HISTORIA DEL ESTADO DE ZACATECAS
P R E S E N T E

Por medio del presente enviándole un cordial saludo, me permito presentar de la manera más atenta a las alumnas la C. Andrea Kutzandi Ríos Hernández con número de boleta 2016670155 y Esmeralda Reyes Hernández con número de boleta 2016670059, quienes actualmente se encuentran inscritas en el Programa de Ingeniería en Sistemas Computacionales de esta Unidad Académica, el cual se encuentran en proceso de desarrollar su protocolo de investigación relacionado con la Zona Arqueológica "La Quemada", ubicada México 54 Km. 34, 99500 Villanueva, Zacatecas, Zac., solicitando amablemente, se les pueda facilitar la información que se anexa a continuación:

- Afluencia al sitio arqueológico del año 2008 a la fecha de menores y mayores de edad, y de donde proviene cada uno.
- Dimensiones del sitio arqueológico, considerando la escavado y proyectado.
- Proyectos de rescate que a la fecha existen.
- En qué lugar se encuentran los vestigios rescatados.
- Dictamen técnico de los estudios arqueológicos.
- Fotografías del sitio (áreas y desde el nivel del suelo).
- Mapas.

Agradezco de antemano la atención brindada al presente, y sin otro particular, enviándole un cordial saludo, quedo de usted como su más seguro servidor.

ATENTAMENTE
"La técnica al servicio de la patria"

M. en C. Juan Alberto Alvarado Olivares
Director de la Unidad Profesional Interdisciplinaria
de Ingeniería Campus Zacatecas - IPN

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA
DE INGENIERÍA CAMPUS ZACATECAS
DIRECCIÓN

Calle R. de A. Ríos Calle Doctor Guzmán - Subdirección Académica UPIIZ
Código
3407900000

Calle Circuito del Gato, No. 202, Colonia Ciudad Administrativa, C.P. 98160, Zacatecas, Zac., C.P. 98160
Tel/Fax (01-492) 9242419 y 9255998, correo electrónico: subacademica_upiiz@hotmail.com

Figura 111: Petición al INAH.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

Unidad Profesional Interdisciplinaria
de Ingeniería Campus Zacatecas

JSE

"2019, Año del Causante del Sur, Emiliano Zapata"
59 años de la Unidad Profesional Adolfo López Mateos
79 Aniversario del CECyT No. 3 "Callesbarras Ramírez, Toluca"
80 años de XEIPN, Ciudad Once, organismo político técnico
66 Aniversario del CECyT No. 4 "Lázaro Cárdenas"

Folio
UPIIZ/DIR/0683/2019

Asunto
Solicitud de apoyo para proyecto.

Zacatecas, Zac., 03 de Abril del 2019.

ARQUEOL. CARLOS ALBERTO TORREBLANCA PADILLA
SECCIÓN DE ARQUEOLOGÍA INAH ZACATECAS
P R E S E N T E

Por medio del presente reciba un atento y cordial saludo, al mismo tiempo agradezco el interés de formalizar la colaboración con nuestra Unidad Académica, con el fin de impulsar más proyectos que permitan la virtualización de Zonas Arqueológicas.

Como es de su conocimiento, las alumnas de Ingeniería en Sistemas Computacionales Esmeralda Reyes Hernández (Número de matrícula 2016670059) y Andrea Kutzandi Ríos Hernández (Número de matrícula 2016670155) se encuentran realizando un proyecto de la materia de Estancia de Titulación I, cuyo objetivo es la virtualización de la Zona Arqueológica de la Quemada.

Por tal motivo le solicito su valioso apoyo y el otorgar las facilidades necesarias para que dichas alumnas puedan acudir los días 15 y 16 de Abril del presente año a tomar unas fotografías, así como el proporcionarles las medidas de cada estructura que conforma dicha Zona arqueológica y la información que ellas requieran para dicho proyecto.

Quedando en espera de su respuesta a través de la M. en A. Yesika Yuri Rodríguez Martínez, responsable de la Unidad Politécnica de Integración Social; que es quien ha estado en contacto con usted a través de su correo electrónico yuriri5@hotmail.com, y a quien puede también localizar al teléfono 92 4 24 19 ext 83518.

Agradezco de antemano sus finas atenciones y la atención brindada al presente y sin otro, en particular, quedo de usted como su seguro servidor.

ATENTAMENTE
"La Técnica al Servicio de la Patria"

[Handwritten signature]



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA
DE INGENIERÍA CAMPUS ZACATECAS
DIRECCIÓN

M. en C. Juan Alberto Alvarado Olivares
Director UPIIZ - IPN

RECIBIDO
10 / abril / 2019
SUBDIRECCIÓN DE SERVICIOS
EDUCATIVOS E INTEGRACIÓN SOCIAL

UPIIZ-IPN
RECIBIDO
10 ABR. 2019
SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA

Ccp.- M. en C. Mayra Alejandra Torres Hernández - Subdirectora de Servicios Educativos e Integración Social de la UPIIZ
M. en A. Mario Cesar Ordoñez Gutiérrez - Subdirector Académico de la UPIIZ
Consecutivo
028111000

Calle Ceilo del Vago No. 202, Calles del Ciudad Administrativa
C.P. 98100 Zacatecas, Zac.
Teléfono: 91 (95) 9220400 ext. 83501 www.zacatecas.ipn.mx

Figura 112: Solicitud de información.



CULTURA
SECRETARÍA DE CULTURA



Instituto Nacional
de Antropología
e Historia

Centro INAH Zacatecas

Of. No. CINAHZ-JUR/714/2018
Exp. 401.2C.5-2018/01
Zacatecas, Zac., 17 de diciembre de 2018

Asunto: Se informa

M. en C. Juan Alberto Alvarado Olivares
Director de la Unidad Profesional
Interdisciplinaria de Ingeniería
Campus Zacatecas-IPN
Presente

En respuesta a su oficio No. UPIIZ/DIR/2448/2018 recibido en fecha 07 de diciembre del año en curso, mediante el cual solicita se le brinde información a las alumnas C. Andrea Kutzandi Ríos Hernández y Esmeralda Reyes Hernández del Programa de Ingeniería en Sistemas Computacionales de Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería, en relación a la Zona Arqueológica de La Quemada, Villanueva, Zac., sobre el particular me permito informar a Usted que se comisionó a la P. Arq'lga. Alma Cecilia Ávila Muñoz, adscrita al Área de Arqueología de este Centro INAH Zacatecas a mi cargo, con el objetivo de que proporcione la información correspondiente, por lo que se sugiere concertar cita al teléfono (492) 92 3 13 93.

Sin otro particular de momento, reciba un cordial saludo.

Atentamente



Mtro. Carlos Augusto Torres Pérez
Director del Instituto Nacional de Antropología
e Historia en Zacatecas
DELEGACION ZACATECAS

c.c.p. Lic. Irene Cabral Vázquez, Jefa del Departamento de Trámites y Servicios Legales.
- P.A. Alma Cecilia Ávila Muñoz, Área de Arqueología del Centro INAH Zacatecas.
- Área de Arqueología.
- Minutario/expediente

CATP /ICV /isg

Instituto Nacional de Antropología e Historia
Delegación Zacatecas, Calle Miguel Auza No. 205, Centro Histórico,
Zacatecas, Zac., 98000, Tel. y Fax (01-492) 922-50-85 / 922-04-03
E-mail: icabral.zac@inah.gob.mx

Figura 113: Respuesta del INAH.

CENTRO INAH ZACATECAS

Zacatecas, Zac., a 11 de abril del 2019
Oficio No. 401.3S.1-2019/717

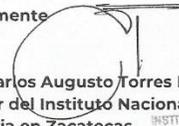
Asunto: Se informa.

C. Martha Elena Vázquez Delgado
Coordinadora de Custodios
Zona Arqueológica de La Quemada
Presente

Por medio del presente, me permito presentar a las alumnas Andrea Kutzandi Ríos Hernández y Esmeralda Reyes Hernández alumnas de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería del Instituto Politécnico Nacional Campus Zacatecas, quienes realizan servicio social en este Centro INAH a mi cargo, las cuales realizarán una serie de levantamientos fotográficos al Sitio Arqueológico La Quemada, bajo la asesoría del Arqigo. Carlos Torreblanca Padilla, se informa lo anterior para su conocimiento, efectos y a fin de que se brinden todas las facilidades necesarias para el desarrollo de las actividades.

Sin otro particular por el momento, reciba un cordial saludo.

Atentamente


Mtro. Carlos Augusto Torres Pérez
Director del Instituto Nacional de Antropología
e Historia en Zacatecas.



c.c.p: Lic. Irene Cabral Vázquez, Jefa del Departamento de Trámites y Servicios Legales.
- Arqigo. Carlos Torreblanca Padilla. - Profesor Investigador INAH Zacatecas.
- Área de Arqueología.
- Minutario/Expediente.

REF *, Exp. No. 401.2C.5-2019/001

CATP/IC/ADP

Calle Miguel Alemán No. 205, Centro Histórico,
Zacatecas, Zac., C.P. 98000, Tel. y Fax (01-492) 922-50-85 / 922-04-03
e-mail: inah12ar@inah.gob.mx



Figura 114: Permiso de ingreso a la zona arqueológica

8. Manual técnico.



**Instituto Politécnico Nacional
Unidad Profesional Interdisciplinaria de
Ingeniería campus Zacatecas**

**Área de ubicación para el desarrollo del
trabajo**

Ingeniería en Sistemas Computacionales.

Línea de investigación

Desarrollo de Aplicaciones.

MANUAL TÉCNICO

Título del proyecto de Trabajo Terminal

Recorrido Virtual de la zona arqueológica “La Quemada” para apoyo de la difusión cultural de Zacatecas.

Presenta(n):

C. Esmeralda Reyes Hernández.
C. Andrea Kutzandi Ríos Hernández.

Director:

M.I.S. Sandra Mireya Monreal Mendoza

Asesores:

I.S.C. Efraín Arredondo Morales.



Zacatecas, Zacatecas a 10 de Diciembre de 2021



Índices

Índice de contenido

1.	Introducción.....	153
2.	Descripción de las reglas de negocio implementadas	153
3.	Objetivo	153
4.	Usuarios.....	154
5.	Fundamentación de la tecnología utilizada	154
6.	Especificación de los requisitos del sistema.....	156
6.1.	Introducción.....	156
6.1.1.	Propósito	156
6.1.2.	Alcance	156
6.1.3.	Definiciones, acrónimos y abreviaturas.....	157
6.1.4.	Referencias.....	157
6.1.5.	Vista general (Overview).....	158
6.2	Descripción General.....	158
6.3	Especificación de los requerimientos.....	161
6.3.2.	Requerimientos	161
6.4	Matriz de trazabilidad	165
7	Vista Lógica	167
8	Vista funcional	168
9	Escenarios.....	174
10	Estándares de programación.....	175

Índice de tablas

Tabla 1: Definiciones, acrónimos y abreviaturas.....	157
Tabla 2: Referencias	157
Tabla 3: Formato de organización	158
Tabla 4: Requerimiento número 1	161
Tabla 5: Requerimiento número 2	162
Tabla 6: Requerimiento número 3	162
Tabla 7: Requerimiento número 4	163
Tabla 8: Requerimiento número 5	163
Tabla 9: Requerimiento número 6	163
Tabla 10: Requerimiento número 7	164
Tabla 11: Requerimiento número 8	164
Tabla 12: Requerimiento número 9	164
Tabla 13: Matriz de trazabilidad.....	166
Tabla 14: Caso de uso CU_001.	169
Tabla 15: Caso de uso CU_002.	170
Tabla 16: Caso de uso CU_003.	170
Tabla 17: Caso de uso CU_004.	171
Tabla 18: Caso de uso CU_005.	172
Tabla 19: Caso de uso CU_006.	173
Tabla 20: Caso de uso CU_007.	173

Índice de figuras

Figura 1: Diagrama de componentes	167
Figura 2: Diagrama de casos de uso	168
Figura 3: Prototipos de pantalla no funcional.....	174



1. Introducción.

El presente documento tiene como objetivo mostrar al usuario el funcionamiento del sistema Recorrido virtual de la Zona Arqueológica La Quemada para el apoyo de la difusión cultural de Zacatecas, además proporciona las especificaciones técnicas del sistema, con las especificaciones de hardware y software necesarias para un correcto funcionamiento.

Este Recorrido virtual se planteó con el fin de exponer su historia y brindar la posibilidad de que las personas con alguna discapacidad puedan conocer la zona arqueológica.

2. Descripción de las reglas de negocio implementadas.

El sistema sirve de apoyo a la difusión de la cultura en el estado de Zacatecas, el usuario podrá utilizar esta herramienta seleccionando en el menú una de las siguientes acciones:

- a) Realizar recorrido.
- b) Instrucciones.
- c) Video.

Dentro de realizar recorrido el usuario podrá navegar sobre el escenario que cuenta con las diferentes estructuras modeladas, donde podrá pasear e interactuar en el lugar con un personaje, además, con un juego de pelota. En caso de que ya no quiera seguir en el recorrido puede presionar Salir.

3. Objetivo

Incluir tecnologías actuales a la zona arqueológica La Quemada mostrando un recorrido virtual para generar un recurso más de difusión y promoción, utilizando técnicas de modelado tridimensional y desarrollo de videojuego.



4. Usuarios.

Para este sistema el usuario puede ser cualquier persona, que cuente con un equipo que contenga las características especificadas más adelante en el srs.

5. Fundamentación de la tecnología utilizada.

Realidad virtual

Para llegar a la definición de realidad virtual, se divide la búsqueda de los conceptos en el diccionario, por un lado, se define la palabra virtual como “solamente existe de forma aparente y no es real” y a la palabra realidad como “existencia verdadera y efectiva de algo o alguien” [6]. Entonces se llama realidad virtual a la tecnología que permite una percepción distinta al mundo físico, tratando de llevar una relación interactiva entre la interfaz y su usuario.

La realidad virtual será el área en la cual se va a desarrollar este proyecto, de aquí utilizaremos los siguientes conceptos de recorrido virtual y componentes:

Simulación

Otro concepto clave para la elaboración de este proyecto fue la simulación, la cual se refiere a imitar el comportamiento de sistemas reales, generalmente por medio de una computadora, celular o tableta con un software apropiado. Permite que el usuario que utilice el recorrido virtual de La Quemada llegue a experimentar una situación del mundo real, aunque también en otros casos se pueden llegar a simular situaciones irreales, ya sea para hacer pruebas sobre el funcionamiento de algo nuevo donde el sujeto llega a experimentar variedad de sensaciones que de no existir la simulación resultarían casi imposible en el mundo real.

Se tiene como registro que los primeros experimentos sobre la simulación tienen lugar con la aparición de los ordenadores en la II Guerra Mundial. Cerca de los años 90, el auge de



la realidad virtual potencia la técnica de simulación de mundos virtuales. Algunas de las aplicaciones que se la dan a la simulación es el diseño de simuladores encarrilados al entretenimiento del público u ocio [10].

Unity

Es un editor de videojuego multiplataforma que permite una edición e interacción rápida en los ciclos de desarrollo. Este motor de videojuego está disponible para crear aplicaciones como juegos de contenido 2D y 3D interactivos compatibles con Windows, OS X, Linux, Play Station3, Xbox 360, Nintendo Wii, Ipad y Android [11]. De lo ya mencionado, para el desarrollo del presente proyecto se estará utilizando *Unity 3D* ya que es el Entorno de Desarrollo Integrado (*IDE*, por sus siglas en inglés) el cual permite la programación en el lenguaje C# y desarrollo de interfaces gráficas para la interacción entre usuario y aplicación.

Una de las aplicaciones que hacen uso del software *Unity 3D* es el recorrido virtual de la zona arqueológica llamado “*Desarrollo de un entorno virtual tridimensional como herramienta de apoyo a la difusión de la zona arqueológica de Teotihuacán*”, el cual utilizó las herramientas que ofrece *Unity*.

Blender

Blender es el paquete de creación con arquitectura de alta calidad 3D de código abierto y gratuito, para proporcionar una producción consistente en todas las plataformas y hardware compatibles. Admite la totalidad de la canalización 3D como una herramienta para la creación de proyectos ya sea como modelado, animación, simulación, renderización, composición y seguimiento de movimiento, incluso edición de video y creación de juegos. Tiene una técnica adicional como los mapas llamados UV, que son una forma para colocar texturas, materiales y sombreado, que ayuda a utilizar mejor *Blender* [12]. El uso de este software en el proyecto es para permitir la convivencia con *Unity 3D*, en él se importarán los modelados realizados con *Blender*.



Un ejemplo es el modelado tridimensional del recorrido llamado “*Recorrido Virtual de la Fortaleza Protectora Argentina*” en el cual se hizo uso de *Blender*.

6. Especificación de los requisitos del sistema.

6.1. Introducción.

6.1.1. Propósito

En el presente documento tiene como propósito describir las especificaciones de requerimientos de software del Recorrido Virtual de la zona arqueológica “La Quemada” que permitirá conocer la zona y su historia sin necesidad de asistir personalmente, dirigido principalmente a la población en general del estado de Zacatecas.

6.1.2 Alcance.

El Recorrido Virtual de la zona arqueológica “La Quemada” para apoyo de la difusión cultural de zacatecas ayudara a conocer y enriquecer de la cultura que tiene su estado zacatecano, y también a la población de otros estados. Este sistema ayudara a personas con las siguientes características:

- Alguna discapacidad.
- Recursos insuficientes.
- Tiempo insuficiente.
- Recorrido incompleto.

No se mostrarán todas las secciones que tiene la zona, porque no se busca reemplazar las visitas físicas, si no que despierte el interés de ir. Las secciones que conformarán el recorrido virtual serán:

- Juego de pelota.
- Pirámide votiva.
- El salón de columnas.



- El cuartel.
- Conjunto Pirámide-Patio.
- Salón abierto y Pirámide escalonada.
- Ciudadela.
- La muralla.

6.1.3 Definiciones, acrónimos y abreviaturas.

En esta sección se deben incluir las definiciones de todos los términos, los acrónimos, y las abreviaciones requeridas para lograr una interpretación apropiada de este documento.

Abreviatura	Nombre
ERH	Esmeralda Reyes Hernández
AKRH	Andrea Kutzandi Ríos Hernández
SMMM	Sandra Mireya Monreal Mendoza
EAM	Efraín Arredondo Morales
CATP	Carlos Alberto Torreblanca Padilla
WEB	Red informática mundial (World Wide Web)
RV	Realidad Virtual

*Tabla 1: Definiciones, acrónimos y abreviaturas.
[Fuente: Elaboración propia]*

6.1.4 Referencias.

Documento	Referencia
Standard IEEE 830 – 1998: Especificaciones de los requisitos del software	IEEE

*Tabla 2: Referencias
[Fuente: Elaboración propia]*

- [1] IEEE. Standard IEEE 830 – 1998: Especificaciones de los requisitos del software.
- [2] Unity. Requisitos del sistema para Unity. EE.UU. 2019



6.1.5 Vista general (Overview).

En el presente documento se mostrará la información acerca de las características del sistema, interfaces de usuario, características de los usuarios, la descripción de los requerimientos, su organización específica con el siguiente formato para su presentación en la tabla 17:

REQUERIMIENTO	Requerimiento_Número
Nombre	Fecha
<ul style="list-style-type: none">Nombre corto del requerimiento	<ul style="list-style-type: none">Fecha de especificación
Estatus	Descripción
<ul style="list-style-type: none">Aceptación del cliente	<ul style="list-style-type: none">Descripción del requerimiento
Grado de necesidad	Necesidad que resuelve
<ul style="list-style-type: none">Importancia del requerimiento	<ul style="list-style-type: none">Necesidad que ataca.

Tabla 3: Formato de organización
[Fuente: Elaboración propia]

6.2 Descripción General.

En esta sección se describirán de manera general los factores que afecten el producto y sus requerimientos. Provee un soporte (background) de los requerimientos que se detallan en la sección 3 de este documento, y que permiten comprenderlos de manera sencilla. Por lo general esta sección contiene las siguientes subsecciones:

a) Perspectiva del producto.

Sera un sistema desarrollado para un entorno WEB, el cual consta de un recorrido que tiene como objetivo el poder dar una muestra virtual guiada con indicativos (flechas, línea resaltada, etc.) para el que se tendrá un personaje que será manipulado por el usuario. Se trabajará de manera independiente ya que no interactuará con otros sistemas.

a. Interfaces de usuario.



- i. Introducción: se mostrará de que consta el recorrido y por quienes fue creado también las instituciones involucradas.
- ii. Menú principal: mostrará instrucciones del uso y el recorrido con las secciones que lo conforman, también tendrá un apartado de archivos multimedia.
- iii. Recorrido: se visualizarán las principales estructuras que conforman cada sección de la zona arqueológica.
- iv. Visualización de información: cada vez que el personaje se acerque a una sección en su parte principal mostrara información de ese lugar en específico.
- v. Juego de pelota (Videojuego): al acercarse a la sección en donde se encuentra el juego de pelota se desplegará un botón de inicio de juego para que este comience el videojuego.

b. Interfaces de hardware. Estos son algunos de los requisitos mínimos:

- i. Espacio de memoria: 400MB disponible
- ii. Ratón
- iii. Teclado
- iv. Bocina
- v. CPU
- vi. Pantalla de computadora

c. Interfaces de software. Se deben especificar otros productos de software requeridos, así como las interfaces con otras aplicaciones del sistema. Se debe especificar.

- i. Windows 7 SP1
- ii. macOS 10.12
- iii. Ubuntu 16.04



iv. Navegador: Firefox, Chrome, Edge o Safari

d. Interfaces de comunicación.

i. Acceso a Internet

e. Operaciones.

- i. Ingreso y seguimiento de la página oficial del INAH.
- ii. Introducción de lo que consta el recorrido virtual
- iii. Registro de las peticiones que recibe del ingreso al recorrido.
- iv. Esperar o cerrar el apartado del recorrido y volver a ingresar
- v. Evaluar los gráficos del sistema.

b) Funcionalidad del producto.

a. La funcionalidad del recorrido virtual La Quemada constará de:

- i. Navegación del personaje por el lugar.
- ii. Reproducción de sonido
- iii. Presentación de información.
- iv. Mostrar juego de pelota (videojuego).

c) Características del usuario.

a. El usuario para poder usar el recorrido virtual La Quemada deberá tener las siguientes características:

- i. El usuario debe tener conocimientos previos de cómo utilizar una computadora.
- ii. El usuario debe saber entrar y utilizar internet (en caso de que se publique en la página oficial del INAH).
- iii. La edad del usuario para utilizar el recorrido es de 8 años, cuando ya empieza su comprensión lectora.

d) Restricciones.

a. Limitaciones de audio.

- i. Sin funcionalidad.



- b. Limitaciones de hardware
 - i. Computadora obsoleta.
- c. Funciones de control.
 - i. Las que indiquen las instrucciones.
- e) **Presunciones y dependencias.** En esta sección se especifican los factores que afectan el estado de los requerimientos en el SRS. Estos factores no son restricciones de diseño, se refiere a todo cambio que afecte los requerimientos en el SRS; por ejemplo; asumir que un sistema operativo específico estará disponible para el producto de software.

6.3 Especificación de los requerimientos.

6.3.2 Requerimientos.

Dentro de este apartado se presentan los requerimientos aceptados por el cliente, con sus respectivas características: Nombre, fecha de especificación, estatus, descripción, grado de necesidad y necesidad que resuelve. Para una mayor explicación y entendimiento.

REQUERIMIENTO	R_01
Nombre	Fecha
<ul style="list-style-type: none">• Mostrar apertura del recorrido.	<ul style="list-style-type: none">• 05/02/19
Estatus	Descripción
<ul style="list-style-type: none">• Aceptado	<ul style="list-style-type: none">• Se visualiza una introducción con información de los desarrolladores y colaboradores.
Grado de necesidad	Necesidad que resuelve
<ul style="list-style-type: none">• Baja	<ul style="list-style-type: none">• Inclusión de nuevas tecnologías a la zona arqueológica.

Tabla 4: Requerimiento número 1
[Fuente: Elaboración propia]



REQUERIMIENTO	R_02
Nombre	Fecha
<ul style="list-style-type: none">• Visualizar las instrucciones.	<ul style="list-style-type: none">• 05/02/19
Estatus	Descripción
<ul style="list-style-type: none">• Aceptado	<ul style="list-style-type: none">• Al inicio, el usuario podrá visualizar todas las instrucciones para guiarlo dentro del recorrido.
Grado de necesidad	Necesidad que resuelve
<ul style="list-style-type: none">• Media	<ul style="list-style-type: none">• Conocer cómo manejar al personaje dentro del recorrido virtual.

Tabla 5: Requerimiento número 2
[Fuente: Elaboración propia]

REQUERIMIENTO	R_03
Nombre	Fecha
<ul style="list-style-type: none">• Visualizar secciones de la zona.	<ul style="list-style-type: none">• 05/02/19
Estatus	Descripción
<ul style="list-style-type: none">• Aceptado	<ul style="list-style-type: none">• Se visualizarán los modelados de las principales estructuras que conforman cada sección de la zona arqueológica.
Grado de necesidad	Necesidad que resuelve
<ul style="list-style-type: none">• Alta	<ul style="list-style-type: none">• Conocer visualmente cada componente de la zona.

Tabla 6: Requerimiento número 3
[Fuente: Elaboración propia]

REQUERIMIENTO	R_04
Nombre	Fecha
<ul style="list-style-type: none">• Visualizar información.	<ul style="list-style-type: none">• 05/02/19
Estatus	Descripción
<ul style="list-style-type: none">• Aceptado	<ul style="list-style-type: none">• Se visualizará la información más relevante de cada estructura u objeto que componen la zona.
Grado de necesidad	Necesidad que resuelve



<ul style="list-style-type: none"> Alta 	<ul style="list-style-type: none"> Conocer los datos e historia de cada componente de la zona.
--------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Tabla 7: Requerimiento número 4
 [Fuente: Elaboración propia]

REQUERIMIENTO	R_05
Nombre	Fecha
<ul style="list-style-type: none"> Desplegar menú de inicio. 	<ul style="list-style-type: none"> 05/02/19
Estatus	Descripción
<ul style="list-style-type: none"> Aceptado 	<ul style="list-style-type: none"> El usuario después de haber visualizado la introducción tendrá cuatro opciones que le permitirán: <ul style="list-style-type: none"> Salir. Iniciar el recorrido. Ver instrucciones. Ver video.
Grado de necesidad	Necesidad que resuelve
<ul style="list-style-type: none"> Alta 	<ul style="list-style-type: none"> Poder regresar para ver otros recorridos.

Tabla 8: Requerimiento número 5
 [Fuente: Elaboración propia]

REQUERIMIENTO	R_06
Nombre	Fecha
<ul style="list-style-type: none"> Salir del recorrido virtual. 	<ul style="list-style-type: none"> 05/02/19
Estatus	Descripción
<ul style="list-style-type: none"> Aceptado 	<ul style="list-style-type: none"> El recorrido virtual ofrecerá la capacidad al usuario de cerrar y salir cuando él lo desee.
Grado de necesidad	Necesidad que resuelve
<ul style="list-style-type: none"> Media 	<ul style="list-style-type: none"> Salir del recorrido virtual.

Tabla 9: Requerimiento número 6
 [Fuente: Elaboración propia]

REQUERIMIENTO	R_07
Nombre	Fecha
<ul style="list-style-type: none"> Interactuar con el Videojuego 	<ul style="list-style-type: none"> 05/02/19
Estatus	Descripción
<ul style="list-style-type: none"> Aceptado 	<ul style="list-style-type: none"> El usuario podrá interactuar con un videojuego de la sección de juego de pelota.
Grado de necesidad	Necesidad que resuelve



<ul style="list-style-type: none">• Baja	<ul style="list-style-type: none">• Mejorar interactividad en el recorrido virtual.
--------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------

Tabla 10: Requerimiento número 7
[Fuente: Elaboración propia]

REQUERIMIENTO	R_08
Nombre	Fecha
<ul style="list-style-type: none">• Usar archivos multimedia	<ul style="list-style-type: none">• 05/02/19
Estatus	Descripción
<ul style="list-style-type: none">• Aceptado	<ul style="list-style-type: none">• El usuario tendrá la opción de visualizar un video al inicio de la zona arqueológica.• Los datos de los objetos estarán en audios.
Grado de necesidad	Necesidad que resuelve
<ul style="list-style-type: none">• Baja	<ul style="list-style-type: none">• Mejorar la interactividad con el usuario.

Tabla 11: Requerimiento número 8
[Fuente: Elaboración propia]

REQUERIMIENTO	R_09
Nombre	Fecha
<ul style="list-style-type: none">• Navegar en el recorrido.	<ul style="list-style-type: none">• 05/02/19
Estatus	Descripción
<ul style="list-style-type: none">• Aceptado	<ul style="list-style-type: none">• El usuario podrá navegar por el recorrido virtual utilizando un personaje diseñado de acuerdo con la época.
Grado de necesidad	Necesidad que resuelve
<ul style="list-style-type: none">• Media	<ul style="list-style-type: none">• Mejorar la interactividad con el usuario.

Tabla 12: Requerimiento número 9
[Fuente: Elaboración propia]



6.4 Matriz de trazabilidad.

La tabla 13 que presenta la relación entre los casos de uso, los requerimientos relacionados, el objetivo que satisface cada uno, además de las pruebas y actividades que se realizaron para cada uno.

Objetivo.	Id. Requerimiento.	Diseño	Componente	Prueba
Exhibir un recorrido virtual con elementos de multimedia para mejorar la interacción con el usuario.	R_01 R_02 R_05 R_08 R_06 R_09	-Casos de uso. -Diagrama de componentes. -Diagrama de actividades. -Prototipos no funcionales.	-Mostrar estructuras -Mostrar menú principal	PU01 PU02 PU03 PI01 PI02 PI03
Mostrar texto con la información relevante sobre la historia de cada sección.	R_04	-Casos de uso. -Diagrama de componentes. -Diagrama de actividades. -Análisis de información.	-Mostrar información	PU03 PI02 PI03
Interactuar con un juego de pelota.	R_07	-Casos de uso. -Diagrama de componentes.	-Interactuar juego de pelota	PU04 PI03



Objetivo.	Id. Requerimiento.	Diseño	Componente	Prueba
		-Diagrama de actividades. -Prototipos no funcionales.		
Proporcionar acceso virtual a las zonas restringidas al público	R_03	-Bocetos. -Casos de uso. -Diagrama de componentes. -Diagrama de actividades. -Prototipos no funcionales.	-Mostrar estructuras	PU03 PI02 PI03

Tabla 13: Matriz de trazabilidad
 [Fuente: Elaboración propia]



7 Vista Lógica.

Arquitectura del sistema

En la figura 1 se muestran los componentes dentro del sistema que lo conforman.

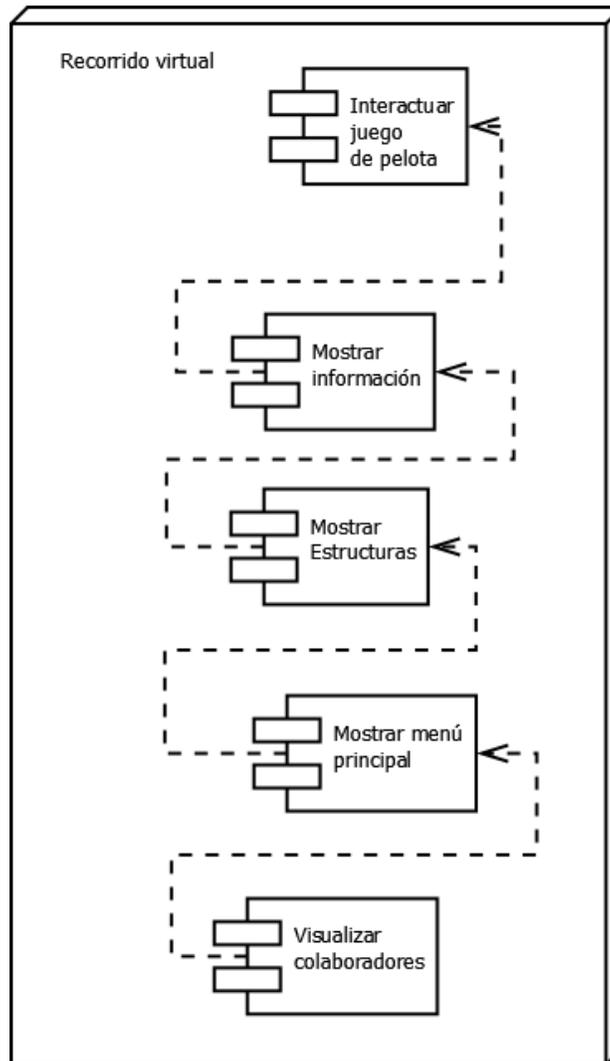


Figura 1: Diagrama de componentes
[Fuente: Elaboración propia]



8 Vista funcional.

Diagrama de casos de uso

En la figura 2 se observa el diagrama de casos de uso, donde se especifican las funcionalidades del sistema representadas por los óvalos, las cuales constan de actividades que realiza el usuario

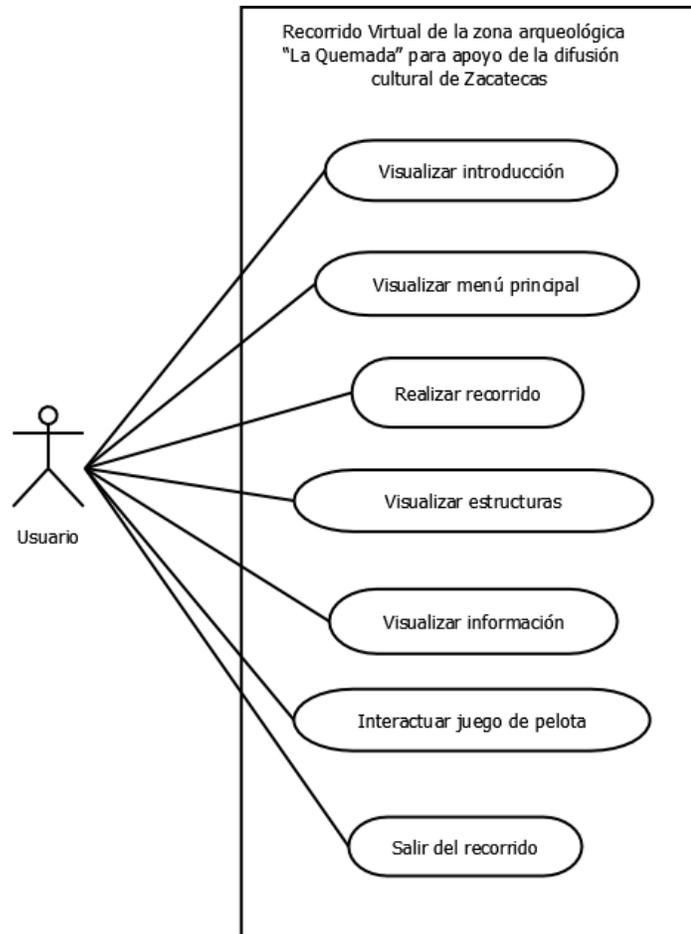


Figura 2: Diagrama de casos de uso
[Fuente: Elaboración propia]



El Caso de uso 1 (CU_001) descrito en la tabla 14 explica el inicio del sistema con la información de desarrolladores a manera de introducción.

No. caso de uso: CU_001	Nombre: Visualizar introducción.
ACTOR PRINCIPAL: <ul style="list-style-type: none">• Usuario.	
STAKEHOLDERS: <ul style="list-style-type: none">• Cliente.	
PRECONDICIONES: <ul style="list-style-type: none">• El usuario deberá estar en una computadora donde pueda navegar por la internet y acceda a la página oficial del INAH donde se encuentra este el recorrido virtual.	
POSTCONDICIONES: <ul style="list-style-type: none">• El usuario accede al menú del recorrido virtual.	
FLUJO BÁSICO (PRIMARY FLOW – HAPPY PATH) <ol style="list-style-type: none">1. El usuario visualiza información de los desarrolladores del proyecto.2. El usuario visualiza información de la institución educativa a la que pertenecen los desarrolladores del proyecto.	
FLUJO ALTERNATIVO: <ul style="list-style-type: none">• No aparece ningún tipo de información.	
REQUERIMIENTOS RELACIONADOS: <ul style="list-style-type: none">• R_01.	
REQUERIMIENTOS ESPECIALES <ul style="list-style-type: none">• Ninguno.	

Tabla 14: Caso de uso CU_001.
[Fuente: Elaboración propia]

El Caso de uso 2 (CU_002) descrito en la tabla 15 explica la segunda pantalla del sistema: el menú principal, para seleccionar el botón que el usuario prefiera.

No. caso de uso: CU_002	Nombre: Visualizar menú principal.
ACTOR PRINCIPAL: <ul style="list-style-type: none">• Usuario	
STAKEHOLDERS: <ul style="list-style-type: none">• Cliente.	
PRECONDICIONES: <ul style="list-style-type: none">• El usuario debe haber visto la introducción que contiene el recorrido virtual.	
POSTCONDICIONES: <ul style="list-style-type: none">• El usuario accede a iniciar el recorrido virtual.• El usuario accede a las instrucciones del recorrido virtual.	



<ul style="list-style-type: none"> • El usuario sale sin haber iniciado el recorrido virtual. • El usuario accede a un video específico de la zona arqueológica.
FLUJO BÁSICO (PRIMARY FLOW – HAPPY PATH)
1. El usuario visualiza el contenido del menú principal.
FLUJO ALTERNATIVO:
<ul style="list-style-type: none"> • No aparece ninguna opción para seleccionar. • Los botones no funcionen y el usuario tenga que salir del recorrido virtual sin haberlo iniciado.
REQUERIMIENTOS RELACIONADOS:
<ul style="list-style-type: none"> • R_02, R_05, R_08
REQUERIMIENTOS ESPECIALES
<ul style="list-style-type: none"> • Ninguno.

Tabla 15: Caso de uso CU_002.
 [Fuente: Elaboración propia]

En la tabla número 16 se describe el Caso de uso 3 (CU_003) analizando cuando el usuario presiona el botón de “iniciar recorrido”.

No. caso de uso: CU_003	Nombre: Realizar recorrido.
ACTOR PRINCIPAL:	
<ul style="list-style-type: none"> • Usuario 	
STAKEHOLDERS:	
<ul style="list-style-type: none"> • Cliente. 	
PRECONDICIONES:	
<ul style="list-style-type: none"> • El usuario debe presionar el botón de “Iniciar recorrido” en el menú principal. 	
POSTCONDICIONES:	
<ul style="list-style-type: none"> • Inicia el recorrido. 	
FLUJO BÁSICO (PRIMARY FLOW – HAPPY PATH)	
1. El usuario inicia la navegación del recorrido virtual con el personaje destinado.	
2. Se muestran la Visualización de estructuras (<i>Caso de uso CU_004</i>)	
3. Se muestra la información de las estructuras a las que llegue el personaje.	
4. El usuario puede salir del recorrido en el momento que lo desee.	
FLUJO ALTERNATIVO:	
<ul style="list-style-type: none"> • El recorrido virtual no inicia. 	
REQUERIMIENTOS RELACIONADOS:	
<ul style="list-style-type: none"> • R_09 	
REQUERIMIENTOS ESPECIALES	
<ul style="list-style-type: none"> • Ninguno. 	

Tabla 16: Caso de uso CU_003.
 [Fuente: Elaboración propia]



Dentro de la tabla 17 se muestra el Caso de uso 4 (CU_004) describiendo la navegación del personaje: la llegada a cada estructura.

No. caso de uso: CU_004	Nombre: Visualizar estructuras.
ACTOR PRINCIPAL: <ul style="list-style-type: none">• Usuario	
STAKEHOLDERS: <ul style="list-style-type: none">• Cliente.	
PRECONDICIONES: <ul style="list-style-type: none">• El usuario debe estar dentro del recorrido virtual.	
POSTCONDICIONES: <ul style="list-style-type: none">• El usuario puede visualizar la información de cada estructura.	
FLUJO BÁSICO (PRIMARY FLOW – HAPPY PATH) <ol style="list-style-type: none">1. El usuario llega a cada estructura de la zona arqueológica.2. El usuario visualiza las estructuras.3. El usuario permanece el tiempo que desee.4. El usuario puede salir del recorrido en el momento que lo desee.	
FLUJO ALTERNATIVO: <ul style="list-style-type: none">• No se muestre ninguna estructura.	
REQUERIMIENTOS RELACIONADOS: <ul style="list-style-type: none">• R_03	
REQUERIMIENTOS ESPECIALES <ul style="list-style-type: none">• Ninguno.	

Tabla 17: Caso de uso CU_004.
[Fuente: Elaboración propia]

El Caso de uso 5 (CU_005) descrito en la tabla 18 muestra dentro de la navegación del personaje, la visualización de la información de cada estructura.

No. caso de uso: CU_005	Nombre: Visualizar información.
ACTOR PRINCIPAL: <ul style="list-style-type: none">• Usuario	
STAKEHOLDERS: <ul style="list-style-type: none">• Cliente.	
PRECONDICIONES: <ul style="list-style-type: none">• El usuario debe tener el personaje frente a una estructura de la zona arqueológica.	
POSTCONDICIONES:	



<ul style="list-style-type: none"> • El usuario mueve el personaje, sobre el escenario, a otra estructura.
FLUJO BÁSICO (PRIMARY FLOW – HAPPY PATH) <ol style="list-style-type: none"> 1. Durante el recorrido sobre el escenario el usuario se encontrará con las estructuras que componen la zona arqueológica. 2. Se le mostrarán las placas con el nombre representativo de las estructuras. 3. Se mostrará información textual general sobre cada estructura. 4. El usuario puede salir del recorrido en el momento que lo desee.
FLUJO ALTERNATIVO: <ul style="list-style-type: none"> • No se muestre ningún tipo de información. • La información no tenga buena visibilidad.
REQUERIMIENTOS RELACIONADOS: <ul style="list-style-type: none"> • R_04
REQUERIMIENTOS ESPECIALES <ul style="list-style-type: none"> • Ninguno.

Tabla 18: Caso de uso CU_005.
 [Fuente: Elaboración propia]

El Caso de uso 6 (CU_006) descrito en la tabla 19 se muestra el análisis de la llegada del usuario a la estructura del juego de pelota, donde tendrá mayor interacción con el recorrido virtual.

No. caso de uso: CU_006	Nombre: Interactuar juego de pelota.
ACTOR PRINCIPAL: <ul style="list-style-type: none"> • Usuario 	
STAKEHOLDERS: <ul style="list-style-type: none"> • Cliente. 	
PRECONDICIONES: <ul style="list-style-type: none"> • El usuario debe estar frente a la estructura llamada Juego de Pelota. El usuario debe seleccionar el botón de iniciar juego. 	
POSTCONDICIONES: <ul style="list-style-type: none"> • Terminar el juego de pelota. 	
FLUJO BÁSICO (PRIMARY FLOW – HAPPY PATH) <ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario presiona el botón de las instrucciones para leerlas. 2. El usuario moverá su personaje con el objetivo de meter la pelota en un aro. 3. El usuario puede poner pausa al juego en el momento que lo desee. 4. El usuario puede salir del juego en el momento que lo desee. 5. El usuario puede salir del recorrido en el momento que lo desee. 	
FLUJO ALTERNATIVO: <ul style="list-style-type: none"> • No funcionen los botones del juego. 	



REQUERIMIENTOS RELACIONADOS: <ul style="list-style-type: none">• R_07
REQUERIMIENTOS ESPECIALES <ul style="list-style-type: none">• Ninguno.

Tabla 19: Caso de uso CU_006.
[Fuente: Elaboración propia]

En la tabla 20 se encuentra el Caso de uso 7 (CU_007) que trata sobre la salida del usuario del recorrido virtual.

No. caso de uso: CU_007	Nombre: Salir del recorrido.
ACTOR PRINCIPAL: <ul style="list-style-type: none">• Usuario	
STAKEHOLDERS: <ul style="list-style-type: none">• Cliente.	
PRECONDICIONES: <ul style="list-style-type: none">• El usuario terminó el recorrido virtual.• El usuario no presentó interés en lo que se mostró en el recorrido virtual.	
POSTCONDICIONES: <ul style="list-style-type: none">• Ninguna	
FLUJO BÁSICO (PRIMARY FLOW – HAPPY PATH) <ol style="list-style-type: none">1. El usuario presiona el botón de salir del recorrido.2. El usuario cierra el recorrido virtual.	
FLUJO ALTERNATIVO: <ul style="list-style-type: none">• El usuario regresa a ver de nuevo alguna estructura o parte del recorrido virtual.	
REQUERIMIENTOS RELACIONADOS: <ul style="list-style-type: none">• R_06	
REQUERIMIENTOS ESPECIALES <ul style="list-style-type: none">• Ninguno.	

Tabla 20: Caso de uso CU_007.
[Fuente: Elaboración propia]



9 Escenarios.

En la figura 3 se muestran los prototipos no funcionales de las vistas utilizadas en este proyecto.

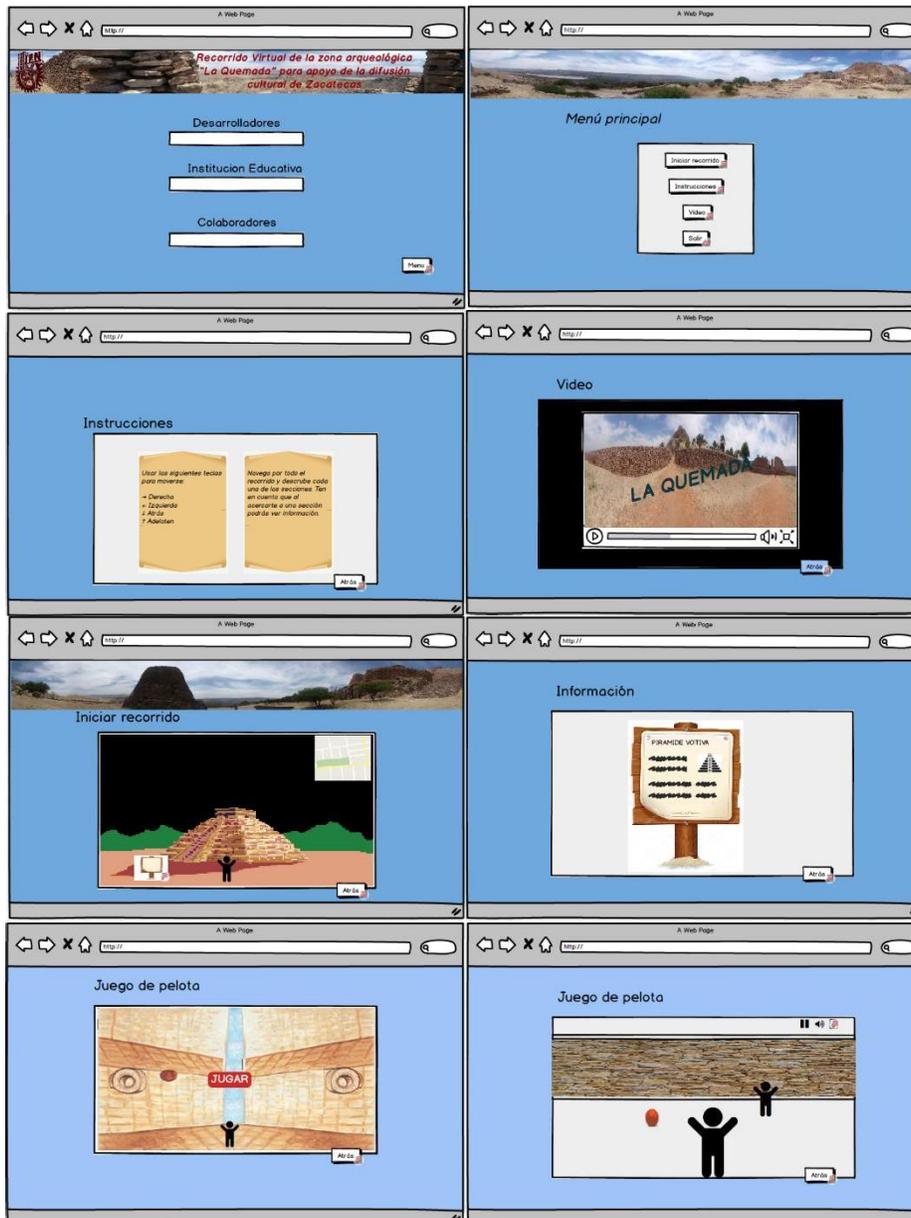


Figura 3: Prototipos de pantalla no funcional
[Fuente: Elaboración propia]



Instituto Politécnico Nacional
Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería
campus Zacatecas
Manual Técnico
Recorrido Virtual de la zona arqueológica “La
Quemada” para apoyo de la difusión cultural
de Zacatecas.



10 Estándares de programación.

El estándar de programación utilizado fue la guía de programación de C#.



**Instituto Politécnico Nacional
Unidad Profesional Interdisciplinaria de
Ingeniería campus Zacatecas**

**Área de ubicación para el desarrollo del
trabajo**

Ingeniería en Sistemas Computacionales.

Línea de investigación

Desarrollo de Aplicaciones.

Título del proyecto de Trabajo Terminal

Recorrido Virtual de la zona arqueológica “La Quemada” para apoyo de la difusión cultural de Zacatecas.

Presenta(n):

C. Esmeralda Reyes Hernández.
C. Andrea Kutzandi Ríos Hernández.

Director:

M.I.S. Sandra Mireya Monreal Mendoza

Asesores:

I.S.C. Efraín Arredondo Morales.



Zacatecas, Zacatecas a 10 de Marzo de 2022

Folio
UPIIZ/ESA/079/2022

100 Aniversario de la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura
50 Aniversario de la UPIICSA
50 Aniversario del CECyT 10 "Carlos Vallejo Márquez"
25 Aniversario del CIECAS, CIITEC y del CIIDIR, Unidad Sinaloa

Asunto
DESIGNACIÓN
ANDREA KUTZANDI RÍOS HERNÁNDEZ
INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES
BOLETA: 2016670155
GENERACIÓN: 2016-2020

Zacatecas, Zac., a 23 de febrero de 2022

**C. ANDREA KUTZANDI RÍOS HERNÁNDEZ
PRESENTE**

Mediante el presente se hace de su conocimiento que este Departamento acepta que la **MIS. Sandra Mireya Monreal Mendoza** sea la **directora** y el **Ing. Efraín Arredondo Morales** el **asesor**, en el tema que propone usted a desarrollar como prueba escrita de la opción Curricular, con el título y contenido siguiente:

"Recorrido virtual de la zona arqueológica "La Quemada" para apoyo de la difusión cultural de Zacatecas"

Se concede un plazo de máximo de un año, a partir de esta fecha, para presentarlo a revisión por el jurado asignado.



M. EN C. JULIA JANETH ROSALES MARES
Jefa del Departamento de Evaluación y
Seguimiento Académico



DR. FERNANDO FLORES MEJÍA
Director de la UPIIZ



Folio

UPIIZ/ESA/086/2022

100 Aniversario de la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura
50 Aniversario de la UPIICSA
50 Aniversario del CECyT 10 "Carlos Vallejo Márquez"
25 Aniversario del CIECAS, CIITEC y del CIIDIR, Unidad Sinaloa

Asunto

AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN
ANDREA KUTZANDI RÍOS HERNÁNDEZ
INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES
BOLETA: 2016670155
GENERACIÓN: 2016-2020

Zacatecas, Zac., a 03 de marzo de 2022

El suscrito tengo el agrado de informar a usted, que habiendo procedido a revisar el trabajo de titulación que presenta con fines de titulación denominada:

"Recorrido virtual de la zona arqueológica "La Quemada" para apoyo de la difusión cultural de Zacatecas"

Encontré que el citado **Trabajo de Titulación**, reúne los requisitos para **autorizar** la impresión y proceder a la presentación del Examen Profesional debiendo tomar en consideración las indicaciones y correcciones que al respecto se hicieron.

MIS. Sandra Mireya Monreal Mendoza

Ing. Efraín Arredondo Morales



Autorización de uso de obra

Instituto Politécnico Nacional P r e s e n t e

Bajo protesta de decir verdad la que suscribe **Andrea Kutzandi Ríos Hernández** estudiante del programa de **Ingeniería en Sistemas Computacionales**, con numero de boleta **2016670155**, adscrito a la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería campus Zacatecas; manifiesto ser autor(a) y titular(es) de los derechos morales y patrimoniales de la obra titulada **Recorrido virtual de la zona arqueológica “La Quemada” para apoyo de la difusión cultural de Zacatecas**, en adelante “El Trabajo de Titulación” y de la cual se adjunta copia, por lo que por medio del presente y con fundamento en el artículo 27 fracción II, inciso b) de la Ley Federal del Derecho de Autor, otorgo a el Instituto Politécnico Nacional, en adelante El IPN, autorización no exclusiva para comunicar y exhibir públicamente total o parcialmente en medios digitales “El Trabajo de Titulación” por un periodo indefinido contado a partir de la fecha de la presente autorización, dicho periodo se renovará automáticamente en caso de no dar aviso expreso a “El IPN” de su terminación.

En virtud de lo anterior, “El IPN” deberá reconocer en todo momento mi calidad de autor de “El Trabajo de Titulación”.

Adicionalmente, y en mi calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales de “El Trabajo de Titulación”, manifiesto que la misma es original y que la presente autorización no contraviene ninguna otorgada por el suscrito respecto de “El Trabajo de Titulación”, por lo que deslindo de toda responsabilidad a El IPN en caso de que el contenido de “El Trabajo de Titulación” o la autorización concedida afecte o viole derechos autorales, industriales, secretos industriales, convenios o contratos de confidencialidad o en general cualquier derecho de propiedad intelectual de terceros y asumo las consecuencias legales y económicas de cualquier demanda o reclamación que puedan derivarse del caso.

Zacatecas, Zac., a 10 de Marzo del 2022.

Atentamente



Andrea Kutzandi Ríos Hernández

Índices

Índice de contenido

Resumen.	1
Palabras clave:	1
Abstract.	2
Keywords:	2
Definición del problema.	3
1. Contexto y antecedentes generales del problema.	3
2. Situación problemática o problema de investigación.	3
Estado del arte.	4
Descripción del proyecto.	6
Objetivo general del proyecto.	6
Objetivos particulares del proyecto.	7
Justificación.	7
Marco teórico.	9
1. Realidad virtual	9
1.1.Recorrido virtual	9
1.2.Componentes	9
2. Simulación	10
3. Interacción	10
4. Unity	10
5. Blender	11
6. Videojuego	11
Marco Metodológico.	12
1. Análisis de la selección de la metodología:.....	13
Análisis y Discusión de los Resultados	14
1. Gestión del proyecto	14

1.1.Plan del proyecto.	14
1.2.Manejo de desviaciones en la ejecución del plan.	19
1.3.Plan de los riesgos del proyecto.....	22
2. Desarrollo del proyecto.	24
2.1.Resumen del análisis del sistema.....	24
2.1.1.Representación gráfica de los requerimientos de usuario.	24
2.1.2.SRS.....	24
2.1.2.1.Requerimientos:.....	24
2.1.2.2.Casos de uso	26
2.1.2.3.Especificación preliminar de software.	27
2.2.Diseño del sistema.	29
2.2.1.Arquitectura del sistema.....	29
2.2.1.1.Diagrama de componentes.....	29
2.2.1.2.Diagrama de casos de uso.....	30
2.2.1.3.Diagrama de actividad.....	31
2.2.1.4.Prototipos no funcionales.	38
2.2.1.4.1.Introducción.	38
2.2.1.4.2.Menú.	39
2.2.1.4.3.Instrucciones.	39
2.2.1.4.4.Video específico (La Quemada).....	40
2.2.1.4.5.Iniciar recorrido.....	41
2.2.1.4.6.Información.	42
2.2.1.4.7.Juego de pelota.	43
2.2.1.5.Especificar efectos especiales.....	45
2.2.1.6.Minutas.	45
2.2.1.7.Oficios y cartas de permiso.	47
2.2.2.Matriz de trazabilidad.....	48
2.2.3.Construcción.....	49
2.2.3.1.Medidas de la zona.....	49

2.2.3.2.Modelados.....	50
2.2.3.2.1.Estructuras.....	50
2.2.3.2.2.Personajes.....	54
2.2.3.3.Vistas.....	56
2.2.3.4.Ambientación.....	60
2.2.3.4.1.Plantas.....	60
2.2.3.4.2.Videojuego.....	62
2.2.3.4.3.Animales.....	65
2.2.3.4.4.Objetos.....	66
2.2.3.4.5.Fuego.....	67
2.2.3.4.6.Lluvia.....	67
2.2.3.4.7.Nubes.....	68
2.2.3.5.Animación.....	68
2.2.3.6.Otros.....	70
2.2.4.Seguimiento al plan de pruebas.....	72
2.2.5.Entrega o liberación.....	73
Conclusiones y Recomendaciones.....	75
Fuentes de consulta.....	77
Apéndices.....	79
1. Matriz de Riesgos.....	79
2. SRS.....	83
2.1.Introducción.....	83
2.1.1.Propósito.....	83
2.1.2.Alcance.....	83
2.1.3.Definiciones, acrónimos y abreviaturas.....	84
2.1.4.Referencias.....	84
2.1.5.Vista general (Overview).....	85
2.2.Descripción General.....	85
2.3.Especificación de los requerimientos.....	88

2.3.1.Requerimientos.....	88
3. Casos de uso	91
4. Fotografías.....	96
4.1.Análisis de fotografías.....	102
5. Minutas	104
6. Plan de pruebas	136
6.1.Pruebas unitarias.....	136
6.2.Pruebas de integración.....	140
6.3.Prueba de sistema	143
7. Oficios y cartas de permiso.	145
8. Manual técnico.	149

Índice de tablas

Tabla 1 Recorridos Virtuales.....	5
Tabla 2: Comparación de medidas entregadas y medidas tomadas.	21
Tabla 3: Resultado de los riesgos presentados en el proyecto.	23
Tabla 4: Requerimientos	26
Tabla 5: Descripción de casos de uso	26
Tabla 6: Caso de uso CU_001.	27
Tabla 7: Especificación preliminar	28
Tabla 8: Matriz de trazabilidad	49
Tabla 9: Resultados de la ejecución del plan de pruebas.	73
Tabla 10: Matriz de riesgos	80
Tabla 11: Niveles de probabilidad.....	81
Tabla 12: Nivel de impacto	81
Tabla 13: Nivel de riesgo.....	81
Tabla 14: Matriz de nivel de riesgo.....	82
Tabla 15: Definiciones, acrónimos y abreviaturas.	84
Tabla 16: Referencias	84
Tabla 17: Formato de organización	85
Tabla 18: Requerimiento número 1	88
Tabla 19: Requerimiento número 2	88
Tabla 20: Requerimiento número 3	89

Tabla 21: Requerimiento número 4.....	89
Tabla 22: Requerimiento número 5.....	89
Tabla 23: Requerimiento número 6.....	90
Tabla 24: Requerimiento número 7.....	90
Tabla 25: Requerimiento número 8.....	90
Tabla 26: Requerimiento número 9.....	90
Tabla 27: Caso de uso CU_001.....	91
Tabla 28: Caso de uso CU_002.....	92
Tabla 29: Caso de uso CU_003.....	92
Tabla 30: Caso de uso CU_004.....	93
Tabla 31: Caso de uso CU_005.....	93
Tabla 32: Caso de uso CU_006.....	94
Tabla 33: Caso de uso CU_007.....	95
Tabla 34: Minutas.....	105
Tabla 35: Especificación de PU01.....	136
Tabla 36: Descripción de PU01.....	136
Tabla 37: Casos de prueba de PU01.....	137
Tabla 38: Especificación de PU02.....	137
Tabla 39: Descripción de PU02.....	137
Tabla 40: Caso de prueba de PU02.....	138
Tabla 41: Especificación de PU03.....	138
Tabla 42: Descripción de PU03.....	139
Tabla 43: Caso de prueba de PU03.....	139
Tabla 44: Especificación de PU04.....	139
Tabla 45: Descripción de PU04.....	140
Tabla 46: Caso de prueba de PU04.....	140
Tabla 47: Especificación de PI01.....	140
Tabla 48: Descripción de PI01.....	141
Tabla 49: Caso de prueba de PI01.....	141
Tabla 50: Especificación de PI02.....	141
Tabla 51: Descripción de PI02.....	142
Tabla 52: Caso de prueba de PI02.....	142
Tabla 53: Especificación de PI03.....	142
Tabla 54: Especificación de PI03.....	143
Tabla 55: Caso de prueba de PI03.....	143
Tabla 56: Especificación de PS.....	143
Tabla 57: Descripción de PS.....	144
Tabla 58: Caso de prueba de PS.....	144

Índice de figuras

Figura 1: Visitas a la zona arqueológica “La Quemada”	8
Figura 2: Modelo Cascada	12
Figura 3: Primera parte del plan de trabajo inicial.	15
Figura 4: Segunda parte del plan de trabajo inicial.	16
Figura 5: Tercera parte del plan de trabajo inicial.....	17
Figura 6: Plan de trabajo actualizado (parte 1).....	18
Figura 7: Plan de trabajo actualizado (parte 2).....	19
Figura 8: Mapa conceptual de los componentes del sistema.....	24
Figura 9: Diagrama de componentes	29
Figura 10: Diagrama de casos de uso	30
Figura 11: Diagrama de actividad del CU_001	31
Figura 12: Diagrama de actividad del CU_002.....	32
Figura 13: Diagrama de actividad del CU_003.....	33
Figura 14: Diagrama de actividad del CU_004.....	34
Figura 15: Diagrama de actividad del CU_005.....	35
Figura 16: Diagrama de actividad del CU_006.....	36
Figura 17: Diagrama de actividades del CU_007.....	37
Figura 18: Pantalla de introducción.....	38
Figura 19: Pantalla de menú	39
Figura 20: Pantalla de instrucciones.....	40
Figura 21: Pantalla de video específico.....	41
Figura 22: Pantalla de iniciar recorrido	42
Figura 23: Pantalla de información	42
Figura 24: Pantalla del juego de pelota	43
Figura 25: Pantalla de la interacción con el juego.....	43
Figura 26: Pantalla de instrucciones del juego	44
Figura 27: Formato de minuta	46
Figura 28: Medidas por estructura.....	50
Figura 29: Salón de Columnas	51
Figura 30: Juego de Pelota.....	51
Figura 31: Pirámide Votiva	51
Figura 32: El Cuartel	52
Figura 33: Conjunto Pirámide-Patio.....	52
Figura 34: Salón Abierto y Pirámide Escalonada.....	52
Figura 35: La Ciudadela	53
Figura 36: La Muralla.....	53
Figura 37: Visualización de estructuras con el personaje.	54
Figura 38: Personaje principal y textura.....	54

Figura 39: Personaje contrincante 1 y textura.....	55
Figura 40: Personaje contrincante 2 y textura.....	55
Figura 41: Vista del Menú.....	56
Figura 42: Vista de las instrucciones.....	57
Figura 43: Vista del video.....	57
Figura 44: Vista de información en español.....	58
Figura 45: Vista de información en ingles.....	58
Figura 46: Vista del recorrido 1.....	59
Figura 47: Vista del recorrido 2.....	59
Figura 48: Planta Biznaga.....	60
Figura 49: Planta Cactus.....	60
Figura 50: Planta Maguey.....	61
Figura 51: Planta pasto.....	61
Figura 52: Planta sábila.....	61
Figura 53: Arboles.....	62
Figura 54: Visualización de árbol en escenario.....	62
Figura 55: Escenario del videojuego.....	63
Figura 56: Escenario del videojuego con personajes.....	63
Figura 57: Menú del videojuego.....	64
Figura 58: Instrucciones del videojuego.....	64
Figura 59: Serpiente en blender.....	65
Figura 60: Chapulín en blender.....	65
Figura 61: Panorámico.....	66
Figura 62: Panorámicos indicativos.....	66
Figura 63: Antorcha.....	67
Figura 64: Fuego en la estructura del Salón de columnas.....	67
Figura 65: Lluvia en la Ciudadela.....	68
Figura 66: Nubes del escenario.....	68
Figura 67: Animación del personaje principal.....	69
Figura 68: Animación para caminar.....	69
Figura 69: Animación de la víbora.....	70
Figura 70: Visualización de información.....	70
Figura 71: Acotamiento de camino a la Ciudadela.....	71
Figura 72: Señalamiento para ir a la Ciudadela.....	71
Figura 73: Instrucciones para el recorrido virtual.....	72
Figura 74: Archivo .fbx del Cuartel.....	74
Figura 75: Fotografía de la Pirámide Votiva y textura.....	96
Figura 76: Fotografía del Juego de Pelota y textura.....	97
Figura 77: Fotografía del Salón de Columnas y sus texturas.....	98
Figura 78: Fotografía del Cuartel y textura.....	99
Figura 79: Fotografía de La ciudadela y sus texturas.....	100

Figura 80: Fotografía de la Muralla y textura.....	101
Figura 81: Primera parte de minuta avances	106
Figura 82: Segunda parte minuta avances	107
Figura 83: Primera parte de minuta avances del anteproyecto	108
Figura 84:Segunda parte minuta de avance del anteproyecto	109
Figura 85: Primera parte de revisión del anteproyecto 2.....	110
Figura 87: Primera parte de revisión del anteproyecto 3.....	111
Figura 88: Segunda parte de revisión del anteproyecto 3.....	113
Figura 89: Primera parte de revisión del plan de trabajo.....	114
Figura 90: Segunda parte de revisión del plan de trabajo.....	115
Figura 91: Junta de status primera parte.....	116
Figura 92: Junta de status segunda parte	117
Figura 93: Primera parte de entrega de avance.....	118
Figura 94: Segunda parte de entrega de avance	119
Figura 95: Primera parte de revisión de avance	120
Figura 96: Segunda parte de revisión de avance	121
Figura 97: Primera parte Visita a la Quemada	122
Figura 98: Segunda parte visita a la Quemada	123
Figura 99: Junta de status primera parte.....	124
Figura 100: Junta de status segunda parte	125
Figura 101: Primera parte de la Validación de modelados.....	126
Figura 102: Segunda parte de la Validación de modelados.....	127
Figura 103: Junta de status primera parte.....	128
Figura 104: Junta de status segunda parte	129
Figura 105: Primera parte de Validación del Recorrido e interfaz de usuario	130
Figura 106: Segunda parte Validación del Recorrido e interfaz de usuario	131
Figura 107: Primera parte acuerdo de carta intención.....	132
Figura 108: Segunda parte entrega de carta intención.....	133
Figura 109: Primera parte de resolución de dudas.	134
Figura 110: Segunda parte de resolución de dudas.	135
Figura 111: Petición al INAH.....	145
Figura 112: Solicitud de información.....	146
Figura 113:Respuesta del INAH.	147
Figura 114: Permiso de ingreso a la zona arqueológica.....	148

Resumen.

Las zonas arqueológicas son sitios históricos que albergan culturas y sus yacimientos suelen tener restos que describen hechos ocurridos durante épocas anteriores. La zona arqueológica “La Quemada” es reconocida como el asentamiento prehispánico más grande del norte de México, incluyendo “El Juego de Pelota” con mayor superficie de la región, por lo tanto, es parte esencial de la cultura del estado de Zacatecas. Como alternativa a la difusión existente de esta zona arqueológica, se realizó un recorrido virtual donde se muestra información, contenido multimedia (texto, video, audio), además de contener un juego de pelota, logrando exponer su historia, y de brindar la posibilidad de que las personas con alguna discapacidad puedan conocer la zona arqueológica. Se desarrolló utilizando herramientas como *Unity 3D* y *Blender* para la animación e integración de estos.

Palabras clave:

Chicomoztoc, La Quemada, modelado, museo, realidad virtual, recorrido virtual, simulación computacional, zona arqueológica.

Abstract.

Archaeological sites are historical sites that host cultures and their sites often have remains that describe events that occurred during earlier times. The archaeological zone “La Quemada” is recognized as the largest pre-Hispanic settlement in northern Mexico, including “El Juego de Pelota” with the largest area in the region, therefore, it is an essential part of the culture of the state of Zacatecas. As an alternative to the existing diffusion of this archeological zone, a virtual tour of the archaeological zone where information, multimedia content (text, video, audio), as well as containing a ball game, managing to expose its history, and of provide the possibility for people with disabilities to know the archeological zone. It was developed using tools such as Unity 3D and Blender for the animation and integration of these.

Keywords:

Archaeological zone, Chicomoztoc, computational simulation, La Quemada, modeling, museum, virtual reality, virtual tour.

Definición del problema.

1. Contexto y antecedentes generales del problema.

La Quemada es una zona arqueológica que ha tenido similitud con otras culturas como lo son los Aztecas principalmente. También se le conoce como Chicomoztoc o “Lugar de las Siete Cuevas”, en este lugar fue donde llegaron a asentarse por cierto tiempo los aztecas durante su peregrinación. Respecto al nombre de “La Quemada” no hay certeza del por qué se le nombro así.

2. Situación problemática o problema de investigación.

El problema radica en que la zona arqueológica La Quemada no ha tenido un auge en las visitas como lo ha tenido en años anteriores, tampoco se han incorporado tecnologías como apoyo de promoción al sitio, por lo tanto, se hará un recorrido virtual del lugar ya mencionado.

La zona arqueológica La Quemada es uno de los lugares turísticos más importante de Zacatecas, ya que representa el asentamiento monumental más relevante en el centro norte de México. De acuerdo con los datos otorgados por el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), el registro de visitas desde el año 2008 al 2012 fue en descenso un 54% aproximadamente, en los años posteriores ascendió, pero aún no ha sido superado, sigue abajo un 8.02% respecto al año 2008. Se pretende visualizar el sitio arqueológico como alternativa para mostrarlo ya que el encargado de la zona arqueológica Carlos Alberto Torreblanca Padilla busca formas de que se incorporen nuevas tecnologías para que con ello el INAH le dé el espacio para promocionar y difundir [1].

Estado del arte.

En este apartado se estudiará una serie de proyectos similares de recorridos virtuales de museos y de otras zonas arqueológicas en América Latina y México. Se muestran en la tabla 1 a modo de comparativa y análisis para identificar elementos esenciales, así como posibles puntos de mejora para implementarlos en el presente proyecto. Por parte de las zonas arqueológicas del estado de Zacatecas solo se tiene registro de un recorrido virtual tipo tour 360° en El Teúl, no está en ninguna página oficial, para verlo hay que acudir hasta el lugar.

Nombre	Tour			Multimedia			Instrucciones	Videojuego
	360°	Street View	Rend er 3D	Audio	Video	Texto		
Virtualización y gamificación de la UPIIZ			X	X				
Teatro Calderón			X			X		
Desarrollo de un entorno virtual tridimensional como herramienta de apoyo a la difusión de la zona arqueológica de Teotihuacán			X		X	X		
Visita virtual al Palacio de Bellas Artes de la Ciudad de México, empleando técnicas de modelado tridimensional			X	X		X	X	
Museo de Arte Moderno	X						X	
Recorrido virtual Palacio de Minería			X	X			X	
Templo Mayor	X					X	X	
Museo de Arte Indígena contemporáneo		X			X			

Nombre	Tour			Multimedia			Instrucciones	Videojuego
	360°	Street View	Render 3D	Audio	Video	Texto		
Antiguo Colegio de San Ildefonso	X					X	X	
Dolores Olmedo		X					X	
El Tajín	X					X	X	
Argentina Virtual	X					X	X	
Museo Afro Brasil		X						
Museo de arte Contemporáneo de Bogotá		X						
Museo Virtual de Uruguay			X			X		
Museo Memorial de Holocausto – Washington	X				X	X		
Castillo de Chapultepec	X			X			X	
Recorrido virtual de la zona arqueológica “La Quemada” para apoyo de la difusión cultural de Zacatecas			X	X	X	X	X	X

*Tabla 1 Recorridos Virtuales.
[Fuente: Elaboración propia]*

De acuerdo con la información plasmada en la tabla 1 existe una variedad de recorridos virtuales, clasificados por su tipo de tour, dividido a su vez en 360°, *Street view* y *Render 3D*, el primero son solo fotos panorámicas, que la mayoría de los recorridos virtuales de esta tabla lo manejan, el segundo es similar al 360° con la diferencia de que son fotografías con fondos satelitales y el *Render 3D* ya utiliza texturas y modelados de los objetos que componen a cada museo, área o zona arqueológica; también se clasificó por los archivos multimedia que contienen cada uno, las instrucciones con componentes indicativos (en su mayoría flechas y los que no están marcados solo se necesita navegar con el ratón) para guiar al usuario y un videojuego que hará más atractivo este proyecto, elemento que no está en ningún recorrido

virtual de los ya explicados. El recorrido virtual de la zona arqueológica La Quemada está presentado para reunir todas las características de la tabla 1, respecto al tipo de tour será *Render 3D* contemplando la interactividad con el usuario.

Dentro de la importancia de los museos y las nuevas tecnologías se encontró en el libro “Arte, museos y nuevas tecnologías” de la profesora Titular de Historia del Arte y directora del Secretariado de Bienes Culturales de la Universidad de Granada, Dra. María Luisa Bellido Gant que la conexión entre la cultura y las recientes tecnologías se ha tomado en la actualidad como un campo de exploración u otro canal de expansión. De igual forma menciona las instituciones a cargo de la difusión del patrimonio cultural, las cuales no se pueden mantener desactualizadas, las galerías y los museos se ven forzados a cambiar sus objetivos y su apariencia de real a virtual con la recreación de espacios, generar nuevos y la facilidad de los usuarios para acceder. Expresa que una visita virtual no trata de opacar la realidad, sino que se tratan de vivencias diferentes, atraen al lector a recorrer diferentes lugares de interés para vivir nuevas experiencias [2].

Descripción del proyecto.

El recorrido virtual contará con las diferentes estructuras modeladas donde el usuario podrá pasear e interactuar con el lugar. Una de las secciones que lo conforman es el juego de pelota, en esta parte el usuario conocerá uno de los rituales mediante un pequeño videojuego que hará más interactivo el recorrido. Además, contará con archivos multimedia, al llegar a cada sección se mostrará datos relevantes. Por otra parte, tendrá indicativos para guiar al usuario durante todo el recorrido.

Objetivo general del proyecto.

Incluir tecnologías actuales a la zona arqueológica La Quemada mostrando un recorrido virtual para generar un recurso más de difusión y promoción, utilizando técnicas de modelado tridimensional y desarrollo de videojuego.

Objetivos particulares del proyecto.

- Exhibir un recorrido virtual con elementos de multimedia para mejorar la interacción con el usuario.
- Mostrar texto con la información relevante sobre la historia de cada sección.
- Interactuar con un juego de pelota.
- Proporcionar acceso virtual a las zonas restringidas al público.

Justificación.

La Quemada cuenta con un total de 217 áreas protegidas, 7 hectáreas son de vista pública, las cuales se dividen en 2: 4 hectáreas de vista extensiva que consiste en visualizar los niveles 4 y 5 (La Ciudadela y la Muralla); y 3 hectáreas de vista intensiva donde solo se recorren los 3 niveles conformados por: el salón de columnas, el juego de pelota, la pirámide votiva, conjunto de los maestros y la plaza de los sacrificios [3].

Como se muestra en la Figura 1 respecto a los visitantes que se han tenido durante diez años, se tuvo una disminución un tanto abrupta para el año 2012 con 22,419 de visitantes con respecto a lo que fue el año 2008 que tuvo un total de 47,521 visitantes. A partir del año que se tuvo la mayor disminución, comenzó a aumentar a la fecha, pero no ha sido superado desde el 2008.

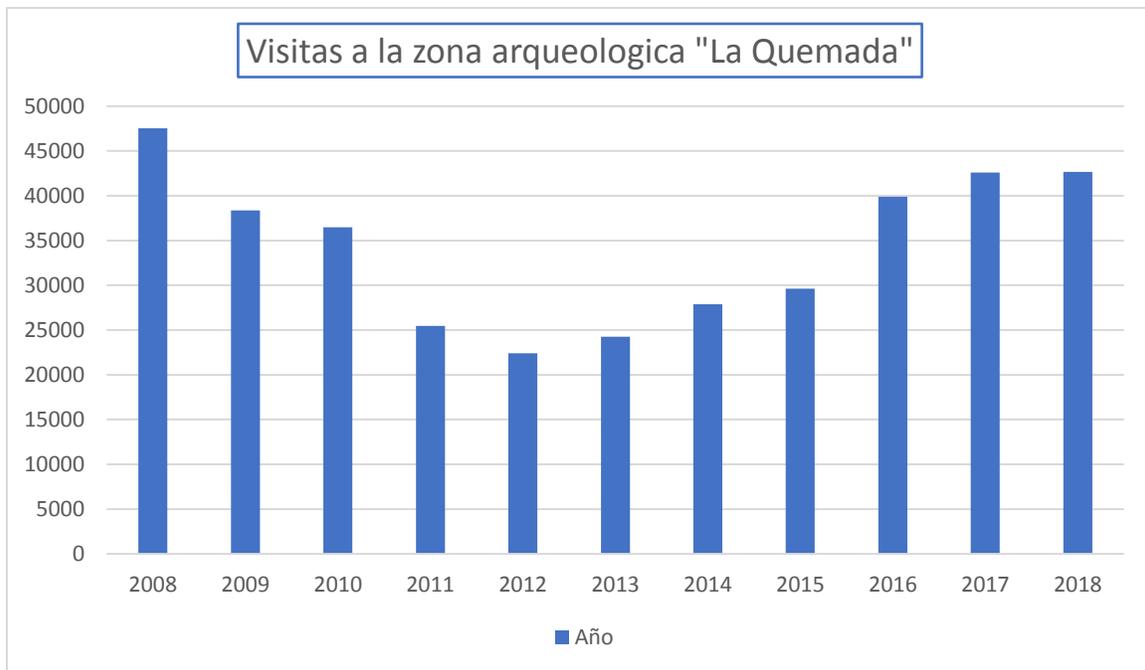


Figura 1: Visitas a la zona arqueológica "La Quemada" [4]

Por otra parte, de acuerdo con la primera Encuesta Nacional del Consumo Cultural la economía y el consumo referente a la cultura ha tenido un crecimiento significativo. En el año 2012 accedían a internet cerca de 41 millones de usuarios en México, de los cuales 31 millones de usuarios usaron internet por motivos culturales al menos una vez por año. Por ello se evidencia que en la actualidad tener internet y plataformas digitales es una necesidad, para la distribución de bienes y servicios referentes a cultura, e innovar en los sistemas de distribución, acceso para usuarios y principalmente la difusión en línea [5]. Es por esto que las zonas arqueológicas se ven obligadas a estar actualizadas en cuestión de tecnología, ya sea en páginas oficiales o virtualizándose.

Es por lo anterior que surge el presente proyecto, además de satisfacer la actualización de tecnologías, se tienen como ventajas eliminar barreras para las personas que padezcan alguna discapacidad, proporciona la inmersión en los espacios creados, permitir a la población que no cuentan con los recursos, el tiempo, la información para asistir al lugar, o simplemente a los que no pueden terminar el recorrido, la oportunidad de hacer un recorrido, percibiendo su historia y sus asombrosas estructuras.

Marco teórico.

Como parte de la solución al problema que se ha planteado, a continuación, se describe el software como *Blender* y *Unity 3D*; entre otros conceptos que se planean utilizar:

1. Realidad virtual

Para llegar a la definición de realidad virtual, se divide la búsqueda de los conceptos en el diccionario, por un lado, se define la palabra virtual como “solamente existe de forma aparente y no es real” y a la palabra realidad como “existencia verdadera y efectiva de algo o alguien” [6]. Entonces se llama realidad virtual a la tecnología que permite una percepción distinta al mundo físico, tratando de llevar una relación interactiva entre la interfaz y su usuario.

La realidad virtual será el área en la cual se va a desarrollar este proyecto, de aquí utilizaremos los siguientes conceptos de recorrido virtual y componentes:

1.1. Recorrido virtual

Se suele llamar recorrido virtual a “*una simulación de un lugar virtual compuesto por una secuencia de imágenes*”. Un lugar virtual puede ser mostrado con imágenes panorámicas o por una edición de video en donde se muestran detalles siendo así más interactiva [7].

El proyecto se define bajo este concepto, ya que lo que se realizó es un recorrido virtual de un espacio real, simulando la zona arqueológica La Quemada, tomando las características que se necesitan para desarrollarlo son; la simulación, la interacción con el usuario, el diseñado de los escenarios, objetos, personaje y su unificación con el software adecuado [8].

1.2. Componentes

Dentro de la realidad virtual existen componentes relevantes que sirven para hacer más entendible su definición:

1. **Interacción implícita:** No se tiene por qué comunicar al computador de forma explícita lo que el usuario va a realizar, si no que el sistema captura sus movimientos, si el usuario quiere ver hacia un lado, simplemente tiene que girar la cabeza, sin necesidad utilizar comandos [9].

- 2. Inmersión sensorial:** Es aquí donde el usuario deja atrás el mundo real para quedar inmerso en el mundo virtual, lo hace sentirse parte de lo virtual [9]. Si se llegara a utilizar algún aparato extra como los lentes llamados *oculus*, guantes o casco, que, al usarlo, el usuario este viviendo el recorrido virtual, que se sienta dentro, como si caminara en los escenarios modelados previamente.

2. Simulación

Otro concepto clave para la elaboración de este proyecto fue la simulación, la cual se refiere a imitar el comportamiento de sistemas reales, generalmente por medio de una computadora, celular o tableta con un software apropiado. Permite que el usuario que utilice el recorrido virtual de La Quemada llegue a experimentar una situación del mundo real, aunque también en otros casos se pueden llegar a simular situaciones irreales, ya sea para hacer pruebas sobre el funcionamiento de algo nuevo donde el sujeto llega a experimentar variedad de sensaciones que de no existir la simulación resultarían casi imposible en el mundo real.

Se tiene como registro que los primeros experimentos sobre la simulación tienen lugar con la aparición de los ordenadores en la II Guerra Mundial. Cerca de los años 90, el auge de la realidad virtual potencio la técnica de simulación de mundos virtuales. Algunas de las aplicaciones que se la dan a la simulación es el diseño de simuladores encarrilados al entretenimiento del publico u ocio [10].

3. Interacción

Es una acción que ocurre entre dos o más objetos o personas. La interacción con el usuario es clave de éxito para el proyecto, ya que, por medio de escenarios creados de un entorno simulado, el usuario puede aplicar sus habilidades o una serie de acciones y conocer el lugar. No permite reciprocidad, sin embargo, el recorrido y videojuego reaccionarán según las acciones que aplique el usuario, quien así mismo podrá responder según lo que perciba con el uso de algún tipo de control.

4. Unity

Es un editor de videojuego multiplataforma que permite una edición e interacción rápida en los ciclos de desarrollo. Este motor de videojuego está disponible para crear

aplicaciones como juegos de contenido 2D y 3D interactivos compatibles con Windows, OS X, Linux, Play Station3, Xbox 360, Nintendo Wii, Ipad y Android [11]. De lo ya mencionado, para el desarrollo del presente proyecto se estará utilizando *Unity 3D* ya que es el Entorno de Desarrollo Integrado (*IDE*, por sus siglas en inglés) el cual permite la programación en el lenguaje *C#* y desarrollo de interfaces gráficas para la interacción entre usuario y aplicación.

Una de las aplicaciones que hacen uso del software *Unity 3D* es el recorrido virtual de la zona arqueológica llamado “*Desarrollo de un entorno virtual tridimensional como herramienta de apoyo a la difusión de la zona arqueológica de Teotihuacán*”, el cual utilizó las herramientas que ofrece *Unity*.

5. Blender

Blender es el paquete de creación con arquitectura de alta calidad 3D de código abierto y gratuito, para proporcionar una producción consistente en todas las plataformas y hardware compatibles. Admite la totalidad de la canalización 3D como una herramienta para la creación de proyectos ya sea como modelado, animación, simulación, renderización, composición y seguimiento de movimiento, incluso edición de video y creación de juegos. Tiene una técnica adicional como los mapas llamados UV, que son una forma para colocar texturas, materiales y sombreado, que ayuda a utilizar mejor *Blender* [12]. El uso de este software en el proyecto es para permitir la convivencia con *Unity 3D*, en él se importarán los modelados realizados con *Blender*.

Un ejemplo es el modelado tridimensional del recorrido llamado “*Recorrido Virtual de la Fortaleza Protectora Argentina*” en el cual se hizo uso de *Blender*.

6. Videjuego

Actualmente el videjuego es considerado como una narración, simulación, performance y arte; se considera una herramienta potencial para la educación o como objeto de estudio para el comportamiento psicológico; el medio para una interacción social, un juego y un medio de distracción. El estudio de los videjuegos se ha convertido en un punto de convergencia del pensamiento teórico contemporáneo [13]. Para el presente proyecto se implemeno un videjuego junto con el recorrido, que trata del juego de pelota, de esta forma se pueda mostrar cómo era este juego tradicional de aquella época.

Marco Metodológico.

Para el desarrollo de este proyecto la metodología que se utilizó es basado en el modelo de la cascada. Esta metodología sugiere un enfoque sistemático y secuencial para el desarrollo del software, como se muestra en la figura 2 comienza con la especificación de los requerimientos por parte del cliente y prosigue con el análisis y diseño, implementación, verificación y despliegue para concluir con el software terminado.



*Figura 2: Modelo Cascada
[Fuente: Elaboración propia]*

Este modelo se conoce como “modelo en cascada” o ciclo de vida del software por el paso de una fase en cascada a otra. Es un proceso que se dirige por un plan; en principio, se tiene que planear y definir todas las actividades que se llevaran en el proceso, antes de comenzar a trabajar en ellas [14].

Las fases que presenta esta metodología son las siguientes:

1. **Requisitos:** Es en esta fase donde se establecen las bases del proyecto, la toma de requerimientos analizando las necesidades del cliente.
2. **Análisis y diseño:** El análisis y diseño será parte del cómo se implementará el proyecto, los diagramas que lo conforman tomando en cuenta todos los componentes,

el diseño del plan de pruebas y plan de riesgos, al igual que planificar las visitas para la toma de fotografías y medidas de la zona y sus elementos.

3. Implementación: Después de haber analizado los requerimientos y el diseño, viene la fase de implementación donde se codifica, se modelan los diseños de los prototipos no funcionales, se unifica todos los modelados en un escenario, creando una ambientación con efectos especiales, lo más apegado a la realidad.
4. Verificación: La fase de pruebas, una vez que ya esté terminada la fase de implementación se verifica que cada componente funcione ya sea por separado o en conjunto, utilizando pruebas unitarias, pruebas de integración y las pruebas de sistema.
5. Despliegue: Cuando el proyecto ya está terminado se llega a la fase de despliegue y mantenimiento, es el momento de hacer la entrega final con el cliente, y si se decide seguir con el proyecto tomar la parte de mantenimiento, para seguir haciendo mejoras o corrección de algunos errores que pueda sufrir. En el caso de este proyecto después de la entrega ya no se aplicará la fase de mantenimiento.

1. Análisis de la selección de la metodología:

La metodología para el desarrollo de este proyecto denominada “Metodología de cascada” fue seleccionada ya que era la que mejor opción que se acoplaba al proyecto, en un inicio la que se tenía pensada utilizar era la “Metodología incremental”, pero al paso de la investigación no se acoplaba, no era la óptima, por cuestión de que en su mayoría, dentro de este proyecto, hay que realizar gran cantidad de diseños, ya sea de cada estructura o sección que conforman la zona arqueológica, y la incremental pide que se entregue algo al cliente que sea funcional, y un simple diseño o modelado no lo es, si no que hasta el final se recopilan todos en un escenario y se pone a funcionar, entonces la metodología de cascada nos ofrece esto, que primero se planea, diseña, después se modele y al final se unifique para su despliegue ya funcionando.

Análisis y Discusión de los Resultados

En este apartado se mostrarán los resultados que se han obtenido en el proyecto para mostrar cómo se ha desarrollado. También se muestran las actividades que se han llevado a cabo, utilizando la metodología en cascada para definir qué actividades serán realizadas en cada fase.

1. Gestión del proyecto

Para la gestión del proyecto se estimó el tiempo de todo lo que conlleva este proyecto, ya sea desde cada actividad y la documentación, de acuerdo con lo visto a lo largo de la carrera, además tomando en cuenta la destreza de cada desarrollador para agilizar la realización de las tareas y el termino de estas.

1.1. Plan del proyecto.

Para la elaboración de este proyecto se siguió la metodología de cascada. El plan de proyecto se tuvo que replanear, ya que los retrasos fueron generados por las verificaciones con el cliente, la entrega de medidas, la distribución de los tiempos, ya que algunas actividades duraron menos de lo que se tenía planeado y otras duraron más.

A lo largo del Trabajo Terminal 1 el plan de trabajo inicial sufrió cambios, la causa de los cambios producidos se debieron al tiempo del que disponía por su trabajo, al tiempo de espera para los oficios dirigidos al INAH y la carta de permiso para poder entrar a la zona arqueológica a la toma de fotografías, hubo cambios como recorrer, agregar y eliminar tareas, así que se siguió el plan con la metodología de cascada, con un ligero retraso de tiempo.

En las siguientes figuras se muestra el plan de trabajo que se planteó al inicio para Trabajo Terminal 1, algunas tareas dependiendo de su dificultad y complejidad, fueron divididas entre los desarrolladores, ya que el equipo está conformado por dos alumnas, para agilizar el seguimiento de tareas.

En la figura 3 que muestra la primera parte del plan de trabajo planteado inicialmente, se tuvo que eliminar la subtarea “Distanciómetro” parte de la tarea “Asegurar recursos necesarios”. En un principio se necesitaba este aparato para la toma de medidas de la zona arqueológica

La Quemada, pero después se acordó con el cliente, que él sería quien entregaría información con las medidas.

☐	• Desarrollo del Recorrido Virtual "La Quemada"	7/12/18	3/02/20	
☐	• Realizar documentación	7/12/18	25/01/19	
	• Solicitud al INAH	7/12/18	16/01/19	Andrea.Esmeral...
	• Análisis de la información otorgada	16/01/19	25/01/19	Esmeralda
☐	• Junta con el cliente	5/02/19	5/02/19	
	• Integración del proyecto	5/02/19	5/02/19	Cliente
☐	• Elaboración del anteproyecto	5/02/19	11/03/19	Andrea.Esmeral...
	• Primer entrega	5/02/19	11/02/19	Andrea.Esmeral...
	• Segunda entrega	20/02/19	27/02/19	Andrea.Esmeral...
	• Tercer entrega	6/03/19	11/03/19	Andrea.Esmeral...
☐	• Aprobación del anteproyecto	13/02/19	15/03/19	
	• Primer revisión	13/02/19	19/02/19	Revisores
	• Segunda revisión	28/02/19	5/03/19	Revisores
	• Tercera revisión	12/03/19	15/03/19	Revisores
☐	• Elaborar marco metodológico	13/03/19	22/03/19	Andrea.Esmeral...
	• Elaborar cronograma	13/03/19	22/03/19	Andrea.Esmeral...
☐	• Junta de status	25/03/19	27/03/19	
	• Revisión de cronograma y marco m...	25/03/19	25/03/19	Asesores
	• Corregir cronograma y marco meto...	25/03/19	27/03/19	Andrea.Esmeral...
☐	• Especificar requisitos	26/03/19	8/04/19	
☐	• Junta con el cliente	26/03/19	8/04/19	Andrea.Esmeral...
	• Recolectar requerimientos con ...	26/03/19	26/03/19	Andrea.Esmeral...
	• Elaborar SRS	27/03/19	8/04/19	Andrea.Esmeral...
	• Validación de requerimientos	27/03/19	27/03/19	Cliente
	• Especificación preliminar del softw...	4/04/19	4/04/19	Andrea
☐	• Asegurar recursos necesarios	4/04/19	5/04/19	
	• Cámara	4/04/19	5/04/19	Andrea
	• Distanciómetro	4/04/19	5/04/19	Andrea.Esmeral...
	• Permiso para toma de fotografía	4/04/19	5/04/19	Andrea.Esmeral...
☐	• Junta de status	8/04/19	8/04/19	
	• Revisión de avance	8/04/19	8/04/19	Asesores

Figura 3: Primera parte del plan de trabajo inicial.
[Fuente: Elaboración propia]

Dentro de la figura 4 se muestra la segunda parte del plan de trabajo inicial, en la que se modificó la tarea "Tomar medidas de la zona" por "Recolectar medidas de la zona", y se desplazó para el inicio de TT-2. Como se mencionó antes que el cliente sería quien otorgaría las medidas de las estructuras que conforman la zona arqueológica, el cliente y su equipo de trabajo, pidieron tiempo para buscar en sus archivos y otorgar la información necesaria.

☐	•	Análisis y diseño	8/04/19	13/05/19	
☐	•	Análisis de requisitos	8/04/19	10/04/19	
	•	Casos de uso (tablas)	8/04/19	10/04/19	Esmeralda
	•	Elaborar plan de riesgos	11/04/19	15/04/19	Andrea,Esmeral...
	•	Elaborar plan de pruebas	16/04/19	17/04/19	Andrea,Esmeral...
☐	•	Tomar de fotografías	17/04/19	22/04/19	Andrea,Esmeral...
	•	Análisis de fotografías	17/04/19	22/04/19	Esmeralda
	•	Tomar medidas de la zona	17/04/19	22/04/19	Andrea,Esmeral...
☐	•	Diseño de arquitectura	23/04/19	23/04/19	
	•	Realizar diagrama de compone...	23/04/19	23/04/19	Andrea
	•	Realizar diagrama de actividades	24/04/19	25/04/19	Esmeralda
	•	Realizar diagramas casos de uso	24/04/19	25/04/19	Andrea
☐	•	Desarrollar prototipos no funcional...	26/04/19	30/04/19	
☐	•	Escenario	26/04/19	30/04/19	Esmeralda
	•	Estructuras	26/04/19	30/04/19	Andrea,Esmeral...
	•	Flora fauna	26/04/19	30/04/19	Andrea,Esmeral...
	•	Objetos	26/04/19	30/04/19	Andrea,Esmeral...
	•	Personaje	26/04/19	30/04/19	Andrea,Esmeral...
	•	Videojuego(Juego de pelota)	26/04/19	30/04/19	Andrea,Esmeral...
☐	•	Diseño de efectos especiales	2/05/19	7/05/19	
	•	Efectos de sonido	2/05/19	7/05/19	Andrea
☐	•	Revisión de diseño	8/05/19	8/05/19	Cliente
	•	Reunión con cliente	8/05/19	8/05/19	Andrea,Esmeral...
	•	Incorporar mejoras al diseño	8/05/19	13/05/19	Andrea,Esmeral...
	•	Reporte final TT1	14/05/19	14/05/19	Andrea,Esmeral...
	•	Realizar presentación de TT1	15/05/19	28/05/19	Andrea,Esmeral...
	•	Presentación TT1	28/05/19	28/05/19	Andrea,Esmeral...
☐	•	Implementación	17/06/19	4/11/19	
	•	Recolectar medidas de la zona	17/06/19	20/06/19	Andrea,Esm...
	•	Revisión de especificaciones de diseño	24/06/19	25/06/19	Andrea,Esm...
☐	•	Crear los modelados	1/08/19	6/09/19	
☐	•	Escenario	1/08/19	30/08/19	Esmeralda
	•	Estructuras	1/08/19	30/08/19	Andrea,Esm...
	•	Flora y fauna	1/08/19	30/08/19	Andrea,Esm...
	•	Objetos	1/08/19	30/08/19	Andrea,Esm...
	•	Personaje	1/08/19	30/08/19	Andrea,Esm...
	•	Videojuego (Juego de pelota)	2/09/19	6/09/19	Andrea,Esm...

Figura 4: Segunda parte del plan de trabajo inicial.
[Fuente: Elaboración propia]

De igual forma se modificó la tarea “Desarrollar prototipos no funcionales”, ya que en las reuniones con el cliente se cambiaron y agregaron nuevas vistas, las cuales se mencionarán a continuación:

1. Introducción.
2. Menú principal.
3. Instrucciones.
4. Video.

5. Inicio.

6. Información de estructuras.

Y la junta con el cliente, para la revisión del diseño de los prototipos no funcionales, se pospuso igual para TT-2, ya que no tenía disponibilidad de tiempo por su trabajo.

Para TT-2 se añadió “Crear en unity vistas” como se observa en la figura 5, para las vistas de: Introducción, Menú principal, Instrucciones, Video, Inicio, Información de estructuras, que se agregaron en TT-1 en desarrollo de prototipos no funcionales, ya que en un principio no fueron contempladas en la fase de implementación, y son una parte importante para el manejo de este sistema.

☐	• Revisión de diseño	6/09/19	6/09/19	
	• Reunión con el cliente	6/09/19	6/09/19	Cliente
	• Exportación de modelados a Unity	9/09/19	10/09/19	Andrea
☐	• Crear en Unity vistas	11/09/19	13/09/19	Andrea,Esm...
	• Introducción	11/09/19	13/09/19	
	• Menú principal	11/09/19	13/09/19	
	• Inicio del recorrido	11/09/19	13/09/19	
	• Información de la zona arqueológica	11/09/19	13/09/19	
	• Instrucciones del recorrido	11/09/19	13/09/19	
	• Video	11/09/19	13/09/19	
☐	• Crear ambientación	17/09/19	19/09/19	
	• Colocación y distribución de element...	17/09/19	19/09/19	Andrea,Esm...
	• Animación	20/09/19	25/09/19	Andrea,Esm...
☐	• Codificación	25/09/19	4/11/19	
	• Escenario	25/09/19	27/09/19	Esmeralda
	• Estructuras	27/09/19	7/10/19	Andrea
	• Objetos	8/10/19	14/10/19	Andrea
	• Personaje	14/10/19	23/10/19	Esmeralda
	• Videojuego (Juego de pelota)	23/10/19	4/11/19	Andrea,Esm...
☐	• Verificación (Pruebas)	5/11/19	13/11/19	
	• Pruebas unitarias	5/11/19	5/11/19	Andrea,Esm...
	• Pruebas de integración	5/11/19	5/11/19	Andrea,Esm...
	• Pruebas de sistema	6/11/19	6/11/19	Andrea,Esm...
	• Detectar fallos	6/11/19	6/11/19	Andrea,Esm...
	• Corregir fallos	7/11/19	11/11/19	Andrea,Esm...
	• Probar código modificado	12/11/19	13/11/19	Andrea,Esm...
☐	• Despliegue	18/11/19	3/02/20	
	• Reporte final TT2	18/11/19	18/11/19	Andrea,Esm...
	• Presentación Final TT2	2/12/19	6/12/19	Andrea,Esm...
	• Entrega de proyecto final	3/02/20	3/02/20	Andrea,Esm...

Figura 5: Tercera parte del plan de trabajo inicial.

[Fuente: Elaboración propia]

Como se mencionó antes, para poder concluir Trabajo Terminal 2 se modificó el plan de trabajo inicial. En la figura 6 se muestra la fase de implementación, donde se agregó una visita más al plan de trabajo para acudir a zona arqueológica La Quemada el 18 de noviembre del 2019 y confirmar las medidas entregadas y realizar los últimos retoques a los modelados de las estructuras. De igual forma se agregaron más juntas de estatus para revisión de avance y juntas con el cliente para las validaciones, en cuanto a interfaz de usuario, modelados, observaciones, información y colores. Dentro de la tarea “Crear modelados” donde existió el mayor cambio, se prolongó hasta 1 mes del tiempo esperado, ya que se regresó a la actividad de “Recolectar medidas de la zona” para rediseñar el modelado de las estructuras y poner a su medida original.

☐ ● Implementación	17/06/19	31/10/19	
● Recolectar medidas de la zona	17/06/19	20/06/19	Andrea,Esmeralda
● Revisión de especificaciones de diseño	24/06/19	25/06/19	Andrea,Esmeralda
● Visita a La Quemada	18/09/19	18/09/19	
☐ ● Crear los modelados	1/08/19	7/10/19	
☐ ● Escenario	1/08/19	4/10/19	Esmeralda
● Estructuras	1/08/19	4/10/19	Andrea,Esmeralda
● Flora y fauna	1/08/19	4/10/19	Andrea,Esmeralda
● Objetos	1/08/19	4/10/19	Andrea,Esmeralda
● Personaje	1/08/19	4/10/19	Andrea,Esmeralda
● Videojuego (Juego de pelota)	4/10/19	7/10/19	Andrea,Esmeralda
☐ ● Crear en Unity vistas	11/09/19	13/09/19	Andrea,Esmeralda
● Introducción	11/09/19	13/09/19	
● Menú principal	11/09/19	13/09/19	
● Inicio del recorrido	11/09/19	13/09/19	
● Información de la zona arqueológica	11/09/19	13/09/19	
● Instrucciones del recorrido	11/09/19	13/09/19	
● Vídeo	11/09/19	13/09/19	
☐ ● Junta de status	2/10/19	2/10/19	
● Revisión de avance	2/10/19	2/10/19	Asesores
● Exportación de modelados a Unity	4/10/19	4/10/19	Andrea
☐ ● Crear ambientación	4/10/19	11/10/19	
● Colocación y distribución de elementos en el escenario	4/10/19	11/10/19	Andrea,Esmeralda
☐ ● Junta con el cliente	7/10/19	7/10/19	
● Validación de modelados	7/10/19	7/10/19	Cliente
● Validación de interfaz de usuario	7/10/19	7/10/19	Cliente
☐ ● Junta de status	8/10/19	8/10/19	
● Revisión de avance	8/10/19	8/10/19	Asesores
● Animación	11/10/19	18/10/19	Andrea,Esmeralda

Figura 6: Plan de trabajo actualizado (parte 1)
[Fuente: Elaboración propia]

Los tiempos de algunas tareas fueron reducidos debido a su nivel de complejidad, como el “Exportar modelados a unity” tenía una duración de 3 días, y en realidad se llevó 1 día. Al igual la tarea de “Crear en Unity vistas” tuvo una reducción de 5 días a 3 días. De modo contrario a la tarea de “Crear ambientación” se le aumento una duración de 4 a 8 días, ya que al principio se tenía planeada una duración de 4 días, lo cual no fue suficiente ya que desde

el inicio no se previó la complejidad de esta tarea, también la creación de objetos extras, por ejemplo; la antorcha para el fuego y por el acomodo de las plantas que después se tuvieron que quitar por petición del cliente, ocasionando el aumento de tiempo.

En la figura 7 se muestra la parte 2 del plan de trabajo actualizado, en esta parte se redujo el tiempo de la codificación a 14 días, al igual la duración para realizar las tareas en la fase de verificación se aumentó.

☐ ● Codificación	18/10/19	31/10/19	
● Escenario	18/10/19	23/10/19	Esmeralda
● Estructuras	18/10/19	23/10/19	Andrea
● Objetos	18/10/19	23/10/19	Andrea
● Personaje	23/10/19	25/10/19	Esmeralda
● Videojuego (Juego de pelota)	25/10/19	31/10/19	Andrea,Esmeralda
☐ ● Verificación (Pruebas)	1/11/19	13/11/19	
● Pruebas unitarias	1/11/19	4/11/19	Andrea,Esmeralda
● Pruebas de integración	1/11/19	4/11/19	Andrea,Esmeralda
● Pruebas de sistema	4/11/19	6/11/19	Andrea,Esmeralda
● Detectar fallos	6/11/19	6/11/19	Andrea,Esmeralda
● Corregir fallos	7/11/19	11/11/19	Andrea,Esmeralda
● Probar código modificado	12/11/19	13/11/19	Andrea,Esmeralda
☐ ● Junta con el cliente	5/11/19	5/11/19	
● Revisión del proyecto	5/11/19	5/11/19	Cliente
☐ ● Despliegue	18/11/19	3/02/20	
● Reporte final TT2	18/11/19	18/11/19	Andrea,Esmeralda
● Presentación Final TT2	2/12/19	6/12/19	Andrea,Esmeralda
● Entrega de proyecto final	3/02/20	3/02/20	Andrea,Esmeralda

*Figura 7: Plan de trabajo actualizado (parte 2)
[Fuente: Elaboración propia]*

1.2. Manejo de desviaciones en la ejecución del plan.

A lo largo del proyecto se tuvieron algunos cambios, cosa que desde un inicio fue tomado en cuenta, ya sea por cualquier incidente no previsto, los cuales se explicaran a continuación.

Al inicio del proyecto no se tuvo en cuenta algún software a utilizar, como el programa llamado Gimp, utilizado para la edición de imágenes en cuestión de quitarle los fondos, cambiar su color, recortar, rotar, etc. Otro programa no contemplado fue el Mixamo Fuse, utilizado para la creación del personaje principal y los contrincantes en el juego de pelota, además de las animaciones a realizar por cada personaje.

En otra actividad como la toma de medidas de la zona arqueológica La Quemada, se entregaron algunas medidas a los desarrolladores, las cuales sirvieron como cimiento para la

elaboración de las estructuras que componen la zona, sin embargo, en la siguiente visita a la zona arqueológica para recabar las últimas medidas y detalles para poder terminar las estructuras y ratificar las medidas entregadas, se logró percatar que la mayor parte de las medidas eran erróneas e incompletas, variaban algunos metros, así que se tuvo que regresar a la actividad de Crear modelados para modificar y poner a su medida real.

En la tabla 2 se muestran las medidas entregadas a modo de comparación con las medidas tomadas por los desarrolladores del proyecto, para visualizar la diferencia en metros de cada estructura modelada en el Recorrido Virtual de la zona arqueológica La Quemada.

Estructura.	Medidas Entregadas.	Medidas Tomadas.
Salón de las Columnas	Terreno: 30m x 41m Altura muro: 3m Ancho muro: 2.7m Altura Columna: 5m Ancho columna: 2m Entrada: Altura columna chica:	Terreno: 30m x 41m Altura muro: 5m Ancho muro: 2.75m Altura columna: 4 a 5 m Ancho columna: 1.8m Entrada: 8.3m Altura columna chica: 1.4m
Plaza Hundida	Terreno: 64m x 67m Altura muro: Ancho muro: Escalera: Entrada:	Terreno: 64m x 67m Altura muro: 2.12m Ancho muro: 2m Escalera: 3 escalones, 56cm Entrada: 9.2m
Juego de Pelota	Terreno: 70m x 30m Altura muro: 3m Ancho muro: 2.7m Largo muro: 70m	Terreno: 70m x 16.5m Altura muro: 1m Ancho muro: 2.5m Largo muro: 54m
Pirámide Votiva	Altura: 12m Ancho: 12m Largo: 12m Escaleras: 1 nivel:	Altura: 17m Ancho: 18m Largo: 18m Escaleras: 5.6m 1 nivel: 1m

Estructura.	Medidas Entregadas.	Medidas Tomadas.
	1 nivel altura:	1 nivel altura: 3.75m
El Cuartel	Terreno: Altura muro: Ancho muro: Entrada:	Terreno: Altura muro: 2m varia c/uno Ancho muro: 1m Entrada: 1.2m
Complejo Astronómico	Circulo mayor -Diámetro: -Ancho muro: Circulo menor -Diámetro: -Ancho muro:	Circulo mayor -Diámetro: 9.90m -Ancho muro: 70cm Circulo menor -Diámetro: 3.5m -Ancho muro: 35cm
Salón abierto y Pirámide escalonada	Terreno: Altura muro: Ancho muro: Pirámide: Escaleras: Centro:	Terreno: Altura muro: 1.5 a 5m Ancho muro: Pirámide: 10m Escaleras: 1m x Centro: 3.66m x 84cm
La Ciudadela	Terreno: Entrada: Altura muro: 4m Espesor: 4m Pirámide: 4m Altar: 4m	Terreno: 19m x 19.5m Entrada: 4m Altura muro: 1.3m, 3m Espesor: 1m Pirámide: 6.40 x 4m Altar: 5.75m x 3m
La Muralla	Altura: 4m Ancho: 3m Longitud: 850m	Altura: Ancho: Longitud:

*Tabla 2: Comparación de medidas entregadas y medidas tomadas.
[Fuente: Elaboración propia]*

La entrega del video por parte del cliente no se llevó a cabo, así que se optó por crear uno con las imágenes tomadas durante las visitas e información recabada.

Como parte de la ambientación al inicio del proyecto se plasmó hacer una variedad de plantas que habitan la zona arqueológica La Quemada, para ayudar al usuario a sentir mayor semejanza del recorrido virtual con la vida real, sin embargo, al cliente le pareció que sin plantas se apreciarían mayor las estructuras, así que se optó por dejar limpia la mayor parte de las zonas en el recorrido virtual eliminando las plantas a lo largo del trayecto del personaje.

Para el apartado de la información se agregó una vista extra para información en inglés, ya que cada estructura contenía una placa con información en español e inglés, para los visitantes extranjeros.

1.3. Plan de los riesgos del proyecto.

Dentro del plan de riesgos (ver apéndice 1) se plasmaron los posibles riesgos y soluciones que se le darían a lo que se presentara a lo largo del proyecto. En la tabla 3 se explicarán los resultados de los riesgos por los que pasó el proyecto a lo largo de su desarrollo, además del impacto que tuvo en tiempo y la solución para cada uno.

Id. Riesgo	Resultado
R_01	Se utilizó algún software que no fue previsto, lo cual retrasó un par de días, ya que los desarrolladores se capacitaron con videos o ayuda de terceras personas.
R_06	La carencia de velocidad en los equipos de los desarrolladores existió, más no hubo mayor problema que migrar el proyecto a los computadores de laboratorios, al igual que de lugar de trabajo determinado.
R_07	Este riesgo fue el más problemático, ya que fue lo que ocasionó mayor retraso, se tuvo que rediseñar las estructuras por una entrega de medidas incorrectas e incompletas.

Id. Riesgo	Resultado
R_09	El desinterés del cliente por el proyecto sucedió, ya que se tenían que cambiar las juntas por su trabajo, o algunas veces dejó de contestar correos y llamadas, sin embargo, como el plan de mitigación para este riesgo lo marcó, se siguió trabajando con los requerimientos que se plasmaron al inicio.
R_10	Las dos desarrolladoras del proyecto sufrieron un incidente que ocasionó una semana de no asistir a la unidad académica, pero no fue mayor el retraso en el proyecto ya que se continuó trabajando en casa.
R_11	Durante la fase de diseño, ocurrió un desastre natural, ocasionando un incendio en la zona arqueológica La Quemada, el cual provocó un cierre temporal, para su evaluación de daños, sin embargo, solo se tuvo que cambiar la visita, sin ningún otro retraso.

*Tabla 3: Resultado de los riesgos presentados en el proyecto.
[Fuente: Elaboración propia]*

2. Desarrollo del proyecto.

2.1. Resumen del análisis del sistema.

2.1.1. Representación gráfica de los requerimientos de usuario.

La representación gráfica de los requerimientos a cubrir se observa en la figura 8.

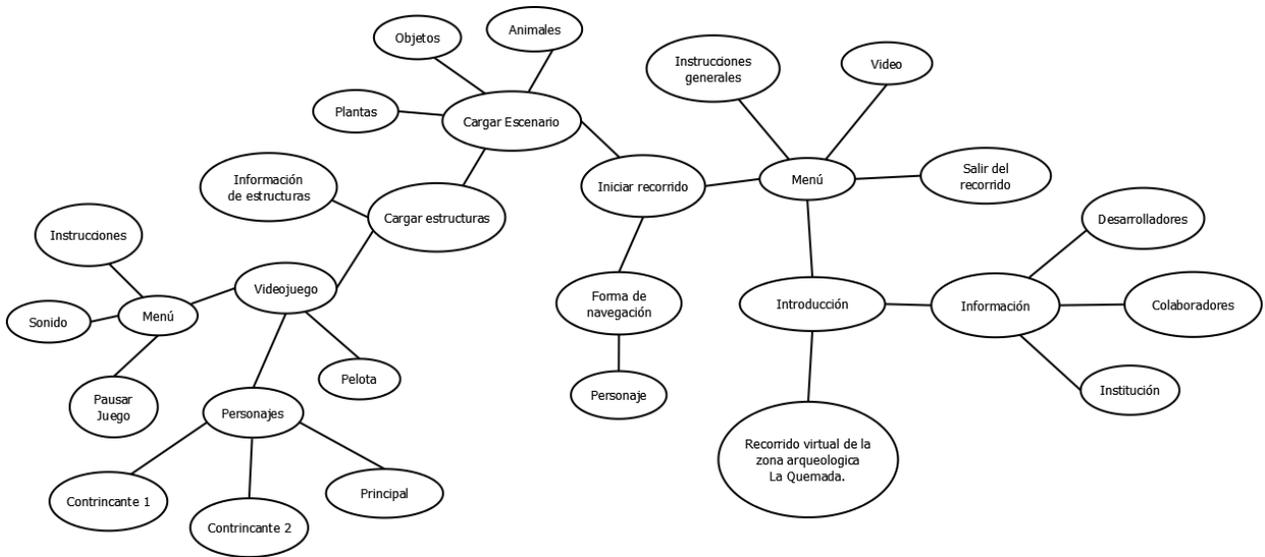


Figura 8: Mapa conceptual de los componentes del sistema
[Fuente: Elaboración propia]

2.1.2. SRS

En la primera fase de la metodología utilizada para este proyecto, se encuentra la fase de análisis, en la cual se realizó una junta con el cliente para la recolección de requerimientos, la elaboración del SRS (Ver apéndice 2), la validación de los requerimientos y una especificación preliminar de sistema.

2.1.2.1. Requerimientos:

En la tabla 4 se muestra los requerimientos solo con el nombre y descripción.

Requerimiento	Nombre	Descripción
R_01	Mostrar apertura del recorrido	Se visualiza una introducción con información de los

Requerimiento	Nombre	Descripción
		desarrolladores y colaboradores.
R_02	Visualizar las instrucciones	Al inicio, el usuario podrá visualizar todas las instrucciones para guiarlo dentro del recorrido.
R_03	Visualizar secciones de la zona	Se visualizarán los modelados de las principales estructuras que conforman cada sección de la zona arqueológica.
R_04	Visualizar información	Se visualizará la información más relevante de cada estructura u objeto que componen la zona.
R_05	Desplegar menú de inicio	El usuario al ingresar al nombre del recorrido tendrá 4 opciones que le permitirán: <ul style="list-style-type: none"> - Regresar. - Iniciar el recorrido. - Ver instrucciones. - Ver video.
R_06	Salir del recorrido virtual	El recorrido virtual ofrecerá la capacidad al usuario de cerrar y salir cuando él lo desee.
R_07	Interactuar con el Videojuego	El usuario podrá interactuar con un videojuego de la sección de juego de pelota.

Requerimiento	Nombre	Descripción
R_08	Usar archivos multimedia	El usuario tendrá la opción de visualizar un video al inicio de la zona arqueológica. Los datos de los objetos estarán en audios.
R_09	Navegar en el recorrido.	El usuario podrá navegar por el recorrido virtual utilizando un personaje diseñado de acuerdo con la época.

*Tabla 4: Requerimientos
[Fuente: Elaboración propia]*

2.1.2.2. Casos de uso

Como análisis de los requerimientos se despliegan las tablas de casos de uso con actor principal, stakeholders, precondiciones, postcondiciones, el flujo básico, el flujo alternativo, los requerimientos relacionados y requerimientos especiales, a manera de darle mayor explicación y entendimiento para el lector, respecto al proyecto. En la tabla 5 se muestra el identificador para los casos de uso y su respectivo nombre descriptivo.

Caso de Uso	Nombre descriptivo
CU_001	Visualizar introducción del recorrido virtual
CU_002	Visualizar menú principal para su selección
CU_003	Realizar el recorrido virtual
CU_004	Visualizar las estructuras de la zona arqueológica
CU_005	Visualizar información de cada estructura
CU_006	Iniciar el juego de pelota
CU_007	Salir del recorrido virtual

*Tabla 5: Descripción de casos de uso
[Fuente: Elaboración propia]*

El Caso de uso 1 (CU_001) descrito en la tabla 6 explica el inicio del sistema con la información de desarrolladores a manera de introducción. Para ver el resto de los casos de uso, ver apéndice 3.

No. caso de uso: CU_001	Nombre: Visualizar introducción.
ACTOR PRINCIPAL:	
<ul style="list-style-type: none"> • Usuario. 	
STAKEHOLDERS:	
<ul style="list-style-type: none"> • Cliente. 	
PRECONDICIONES:	
<ul style="list-style-type: none"> • El usuario deberá estar en una computadora donde pueda navegar por la internet y acceda a la página oficial del INAH donde se encuentra este el recorrido virtual. 	
POSTCONDICIONES:	
<ul style="list-style-type: none"> • El usuario accede al menú del recorrido virtual. 	
FLUJO BÁSICO (PRIMARY FLOW – HAPPY PATH)	
<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario visualiza información de los desarrolladores del proyecto. 2. El usuario visualiza información de la institución educativa a la que pertenecen los desarrolladores del proyecto. 	
FLUJO ALTERNATIVO:	
<ul style="list-style-type: none"> • No aparece ningún tipo de información. 	
REQUERIMIENTOS RELACIONADOS:	
<ul style="list-style-type: none"> • R_01. 	
REQUERIMIENTOS ESPECIALES	
<ul style="list-style-type: none"> • Ninguno. 	

*Tabla 6: Caso de uso CU_001.
[Fuente: Elaboración propia]*

2.1.2.3. Especificación preliminar de software.

Para este apartado se diseñó una tabla donde se especificó cuántas vistas tendría el sistema y cuáles serían, donde se tuvo en cuenta los requerimientos del cliente, básicamente para tener una visualización previa de los componentes del sistema en su versión final, de acuerdo con los requerimientos.

En la tabla 7 se muestra el número de vista, el nombre de la vista y los componentes planeados para cada una, como los botones, objetos y la información que se mostrará.

Número	Nombre	Componentes
1	Introducción.	<ul style="list-style-type: none"> • Información de los integrantes • Información de la escuela • Información de los colaboradores
2	Menú principal.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Botón de inicio <ul style="list-style-type: none"> ○ Iniciar recorrido 2. Botón de instrucciones

Número	Nombre	Componentes
		<ul style="list-style-type: none"> ○ Lista de instrucciones. 3. Botón de salir <ul style="list-style-type: none"> ○ Salir del recorrido 4. Video de “La Quemada” <ul style="list-style-type: none"> ○ Video sobre las estructuras.
3	Recorrido o navegación.	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar recorrido • Muestra del personaje • Muestra de las estructuras • Muestra de los objetos • Muestras flora y fauna
4	Visualización de información textual.	<ul style="list-style-type: none"> • Información textual de cada estructura
5	Juego de pelota.	<ul style="list-style-type: none"> • Botón de iniciar juego • Botón de pausa • Botón instrucciones • Botón de sonido • Botón de salir • Menú de botones

*Tabla 7: Especificación preliminar
[Fuente: Elaboración propia]*

2.2. Diseño del sistema.

Dentro del diseño del sistema se muestra la arquitectura que contiene el proyecto, la matriz de trazabilidad que muestra la relación de requerimientos con objetivos, todos los diagramas utilizados para el diseño del proyecto, el diseño de los prototipos no funcionales, además de la construcción en la fase de implementación, así como el registro de pruebas y despliegue del recorrido virtual de La Quemada. De igual forma se encontrarán las fotografías utilizadas para la creación de los modelados y su análisis (ver apéndice 4). Al final se visualizan las minutas de las juntas que se realizaron con el cliente y los asesores del proyecto, así como las cartas y oficios que hicieron posible el desarrollo de este proyecto.

2.2.1. Arquitectura del sistema.

Dentro de la arquitectura del sistema se encuentra el diagrama de componentes, donde se encuentran los principales elementos que constituyen el sistema.

2.2.1.1. Diagrama de componentes.

En la figura 9 se muestran los componentes dentro del sistema que lo conforman.

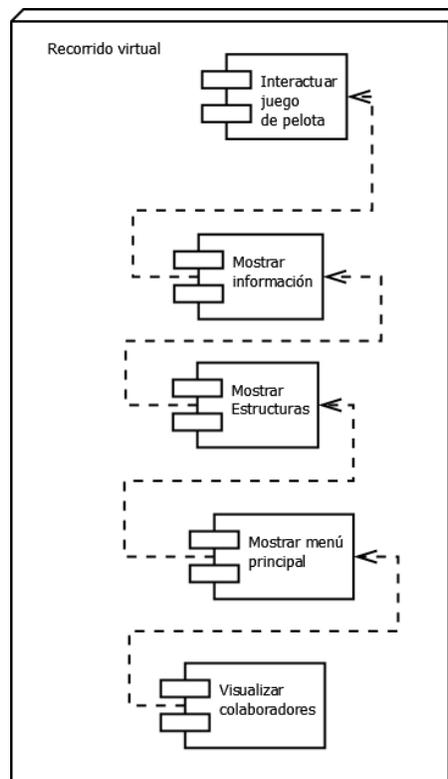


Figura 9: Diagrama de componentes
[Fuente: Elaboración propia]

2.2.1.2. Diagrama de casos de uso.

En la figura 10 se observa el diagrama de casos de uso, donde se especifican las funcionalidades del sistema representadas por los óvalos, las cuales constan de actividades que realiza el usuario como: visualizar introducción, visualizar menú principal, realizar recorrido, visualizar estructuras, visualizar información, interactuar juego de pelota y salir del recorrido. Para poder relacionar cada función con el usuario, están los conectores representados por flechas que en ocasiones proceden de la parte externa del usuario hacia adentro del sistema. Todas las funciones están dentro del entorno del sistema representado por el rectángulo que está alrededor.

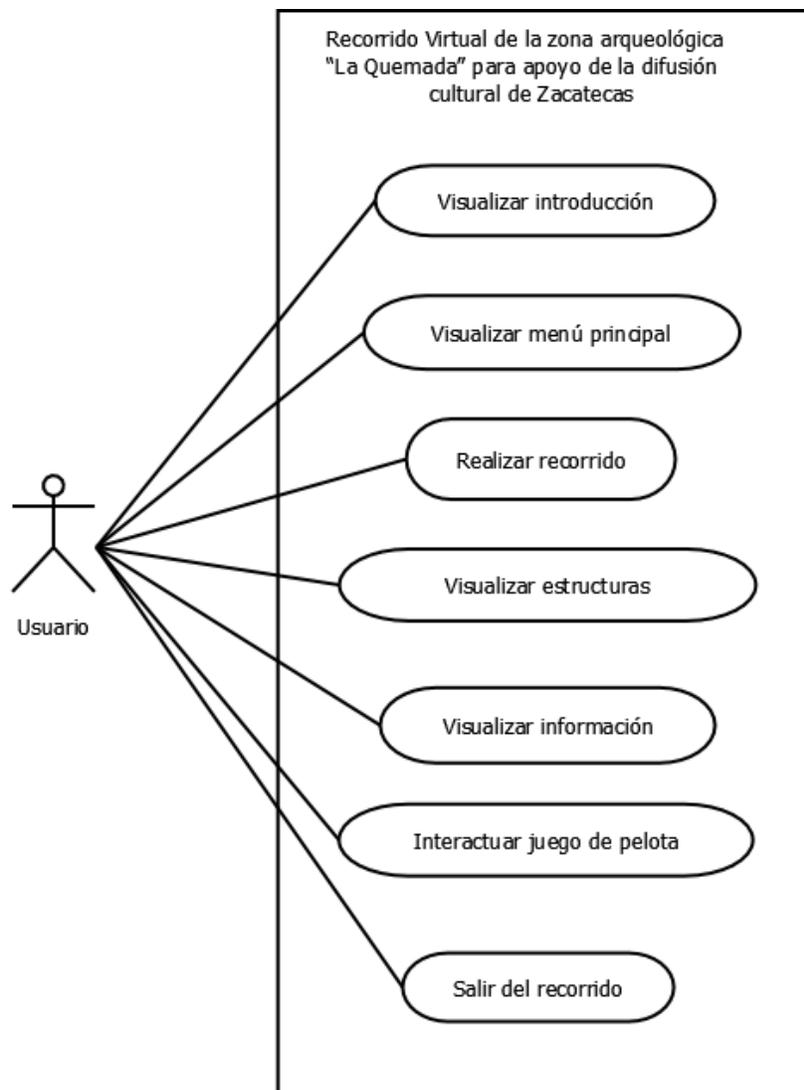


Figura 10: Diagrama de casos de uso
[Fuente: Elaboración propia]

2.2.1.3. Diagrama de actividad.

El diagrama de actividad va a representar el comportamiento dinámico del sistema, es decir, el flujo de actividades, tomando en cuenta una secuencia que se llevan a cabo, en este caso por parte del usuario o del sistema, y las condiciones que guardan o arrojan las actividades.

Se componen principalmente de un estado inicial el cual marca el punto de inicio del flujo de ejecución, un estado final que marca el punto final del flujo de ejecución, la actividad que representa la realización de los pasos del flujo de ejecución y el flujo de control es el que determina que actividad va a continuación de otra [15].

La figura 11 representa el diagrama de actividad del CU_001 donde se dividen las actividades realizadas por el sistema y las que realizará el usuario en la vista de introducción.

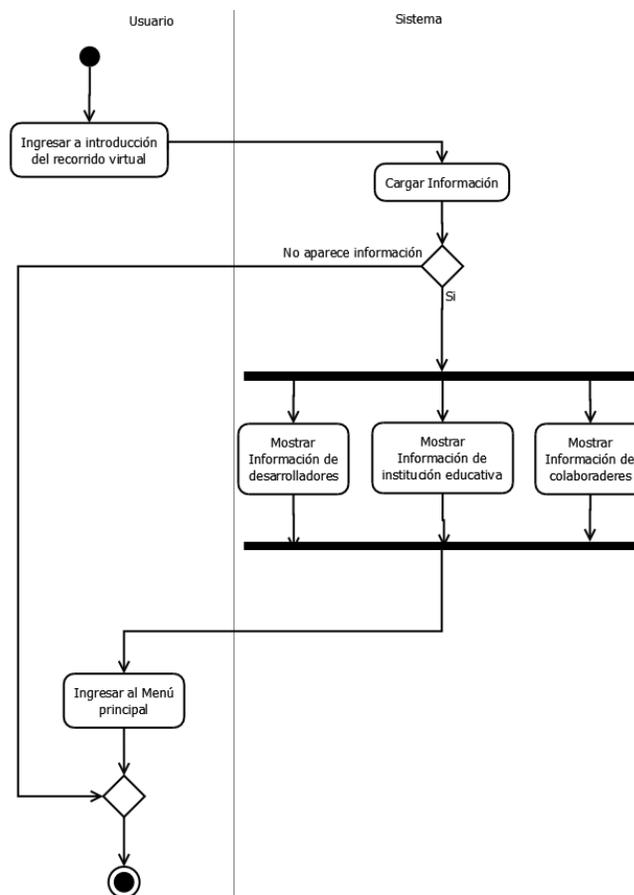


Figura 11: Diagrama de actividad del CU_001
[Fuente: Elaboración propia]

El diagrama de actividad de la figura 12 corresponde con su tabla de casos de uso 2 (CU_002), que es visualizar menú principal. El diagrama tiene un flujo que desglosa las opciones que contiene el menú, si no aparecen las opciones entonces termina.

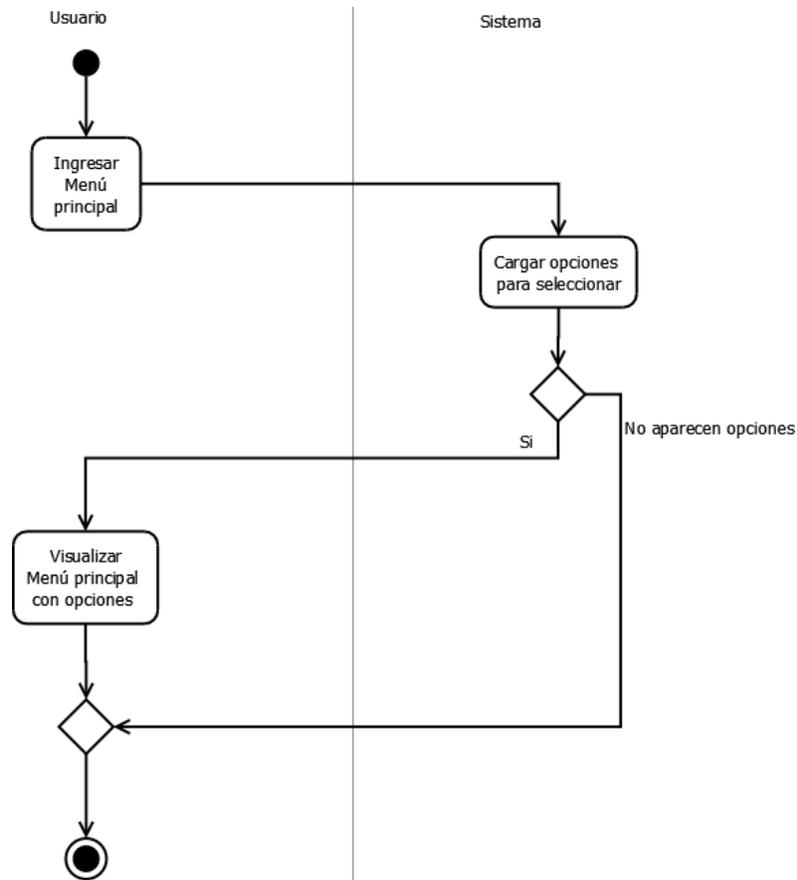


Figura 12: Diagrama de actividad del CU_002
[Fuente: Elaboración propia]

El diagrama de actividad de la figura 13 corresponde con su tabla de casos de uso 3 (CU_003) respectivamente, que es realizar el recorrido. En el diagrama se muestra la actividad de poder elegir la opción de iniciar recorrido, si empieza el recorrido continúa cargando el escenario para que se pueda realizar la navegación del personaje, después comienzan a cargar las estructuras con su respectiva información y posteriormente concluye el diagrama.

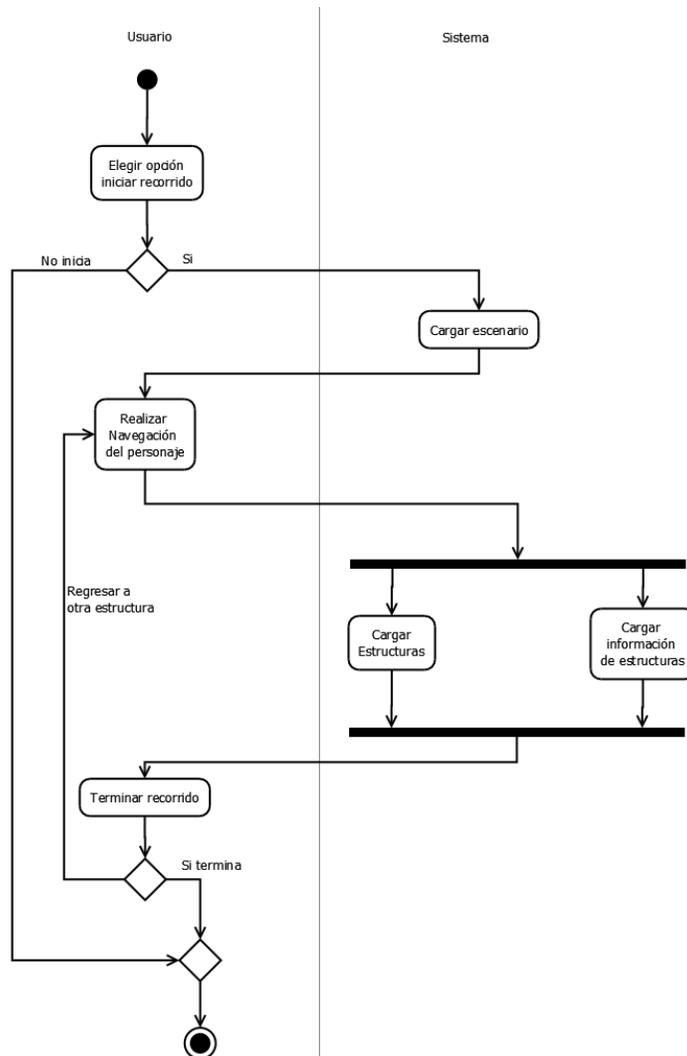


Figura 13: Diagrama de actividad del CU_003
[Fuente: Elaboración propia]

El diagrama de actividad de la figura 14 corresponde con su tabla de casos de uso 4 (CU_004) respectivamente, visualización de estructuras. Al continuar con la actividad de la navegación del personaje prosigue con cargar las estructuras que son: el salón de las columnas, pirámide votiva, juego de pelota, el cuartel, ciudadela y la muralla. Al no mostrar ninguna estructura termina el diagrama, por el contrario, si las muestra, al llegar a cada estructura podrá visualizarlas, en esta actividad hay un retorno con la actividad de la navegación del personaje y si no hay concluye la actividad.

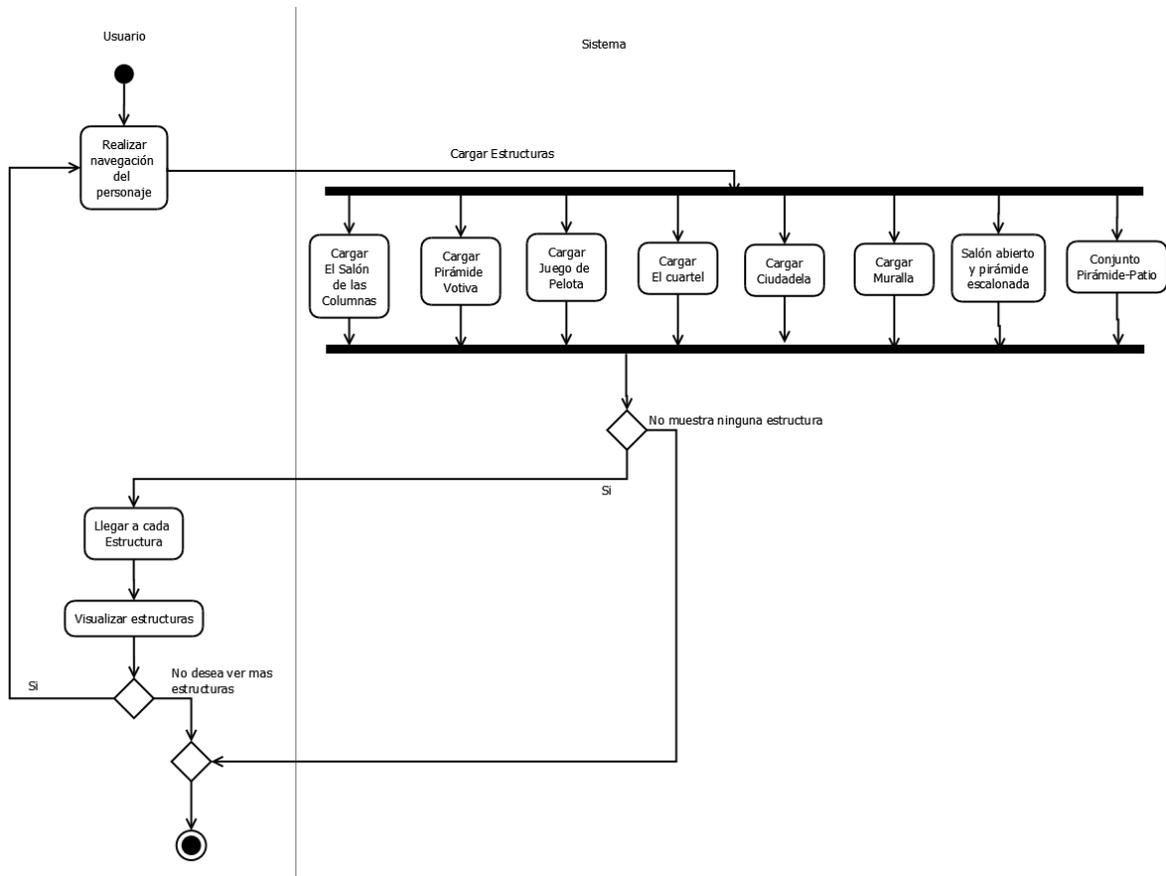


Figura 14: Diagrama de actividad del CU_004
 [Fuente: Elaboración propia]

El diagrama de actividad de la figura 15 corresponde con su tabla de casos de uso 5 (CU_005) respectivamente, visualizar información. Al comienzo de la actividad que es llegar a las estructuras cargará la información con las dos actividades simultaneas que serán “Nombre” y “Descripción”, si no muestra información concluye ese flujo del diagrama, pero por el contrario al continuar podrá visualizar la información, si la información no es visible al igual concluye este diagrama sino el usuario podrá leer la información.

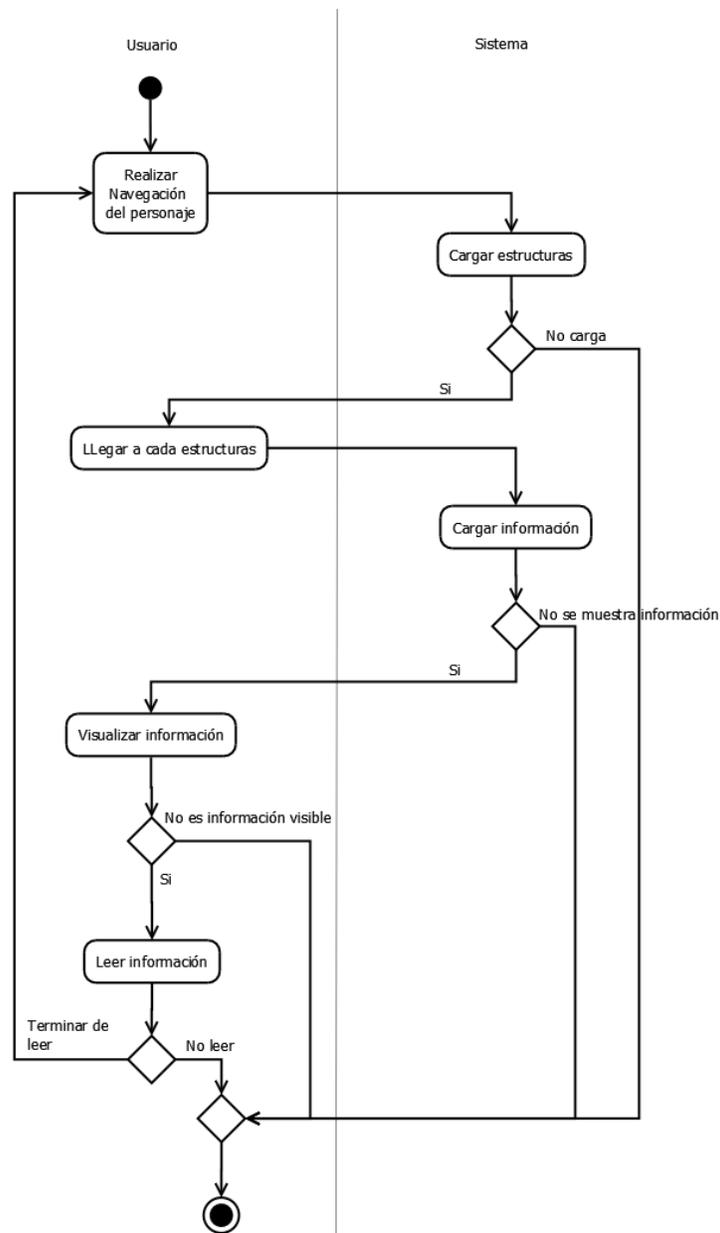


Figura 15: Diagrama de actividad del CU_005
[Fuente: Elaboración propia]

El diagrama de actividad de la figura 16 corresponde con su tabla de casos de uso 6 (CU_006) respectivamente, que es interactuar juego de pelota. El usuario al no proseguir con el videojuego continuará con la navegación del personaje, pero si al seleccionar el inicio de juego de pelota, el sistema cargará las actividades de “Instrucciones de juego”, “Pausa del juego” y “Salir del juego”. Si desea salir termina esta actividad, pero al sí continuar podrá jugar y concluir el juego, ahí el usuario decididor si continúa jugando o no.

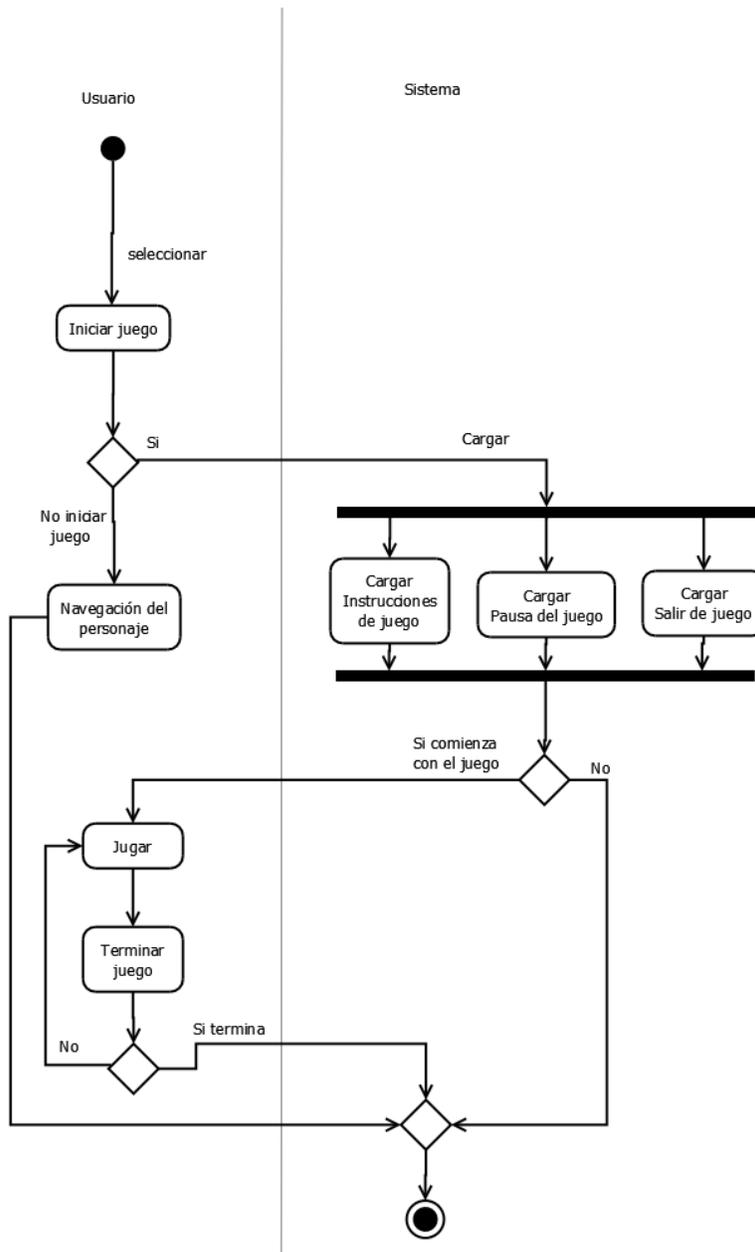


Figura 16: Diagrama de actividad del CU_006
 [Fuente: Elaboración propia]

El diagrama de actividad de la figura 17 corresponde con su tabla de casos de uso 7 (CU_007) respectivamente, salir del recorrido. El usuario al finalizar el recorrido podrá volver al menú principal, en ese instante cargarán las opciones para seleccionar del menú principal, si continua con el recorrido y sino ahí concluye el diagrama.

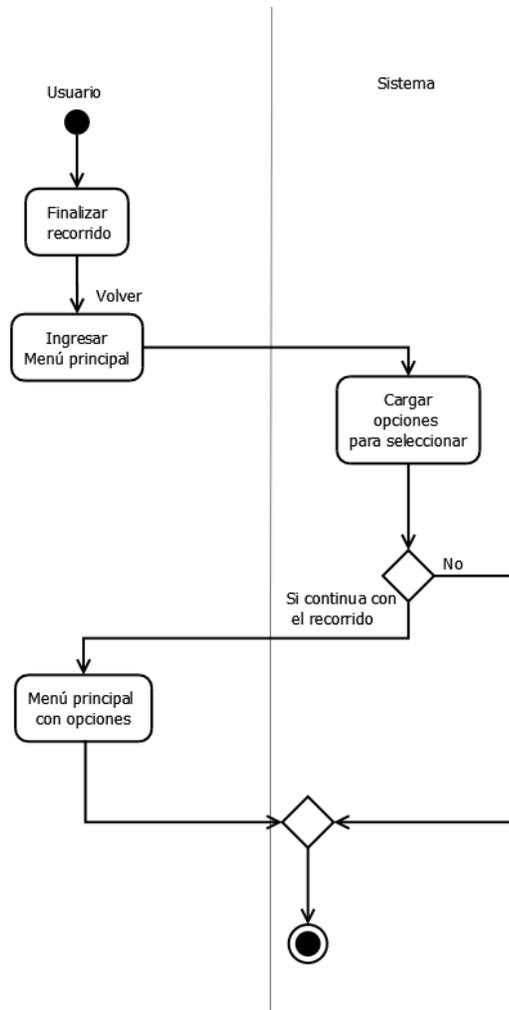


Figura 17: Diagrama de actividades del CU_007
 [Fuente: Elaboración propia]

2.2.1.4. Prototipos no funcionales.

A continuación, se indican los prototipos no funcionales de las vistas de introducción, menú, instrucciones, video, inicio, información y juego de pelota, integradas al proyecto.

2.2.1.4.1. Introducción.

Cuando el usuario inicie el sistema se encontrará con una pantalla, denominada introducción, como se muestra en la figura 18, con información sobre los desarrolladores, la institución educativa a la que pertenecen los desarrolladores, y de los colaboradores (cliente). Esto a manera de dar crédito a las personas que invirtieron tiempo en su desarrollo.

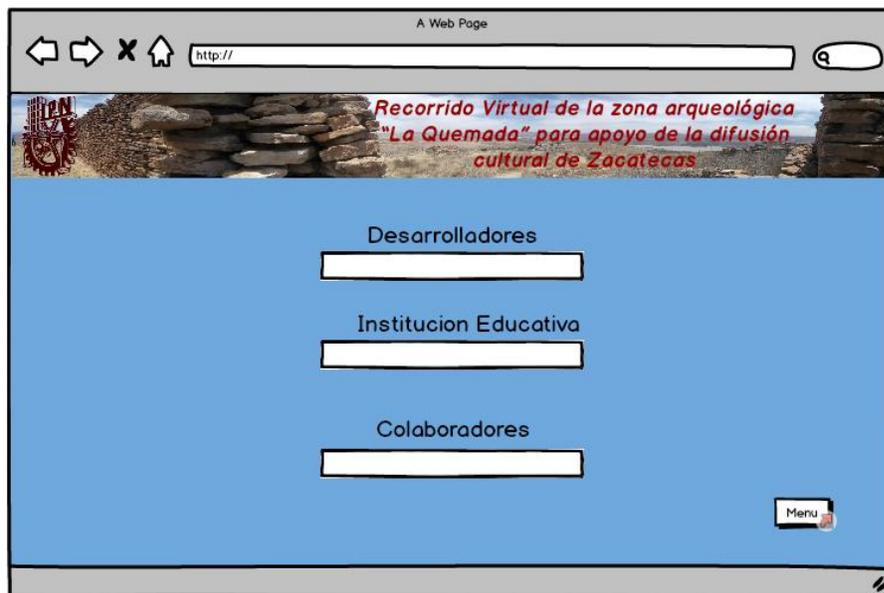
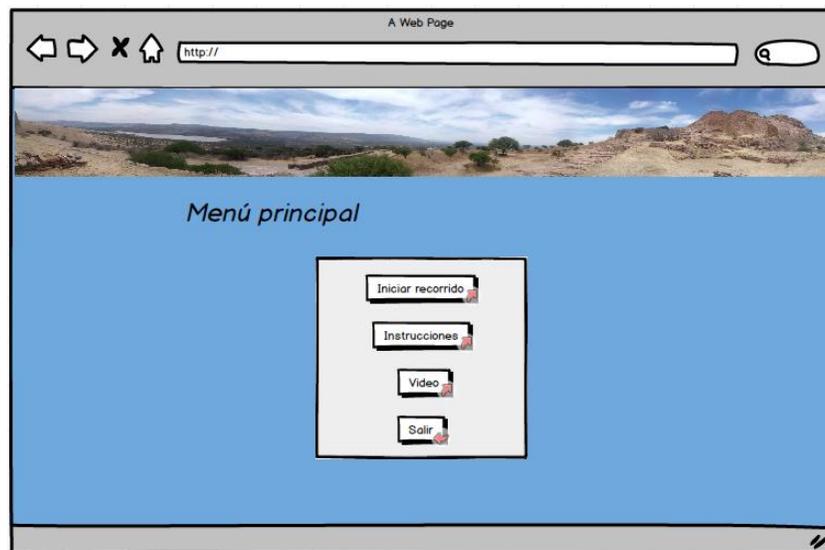


Figura 18: Pantalla de introducción
[Fuente: Elaboración propia]

2.2.1.4.2. Menú.

El menú constará de cuatro botones presentados al usuario, como se ve en la figura 19, para que seleccione la actividad que desee un usuario y que hará más comprensible el sistema.

1. Iniciar recorrido: Este botón servirá para que el usuario inicie la navegación dentro del recorrido virtual.
2. Instrucciones: Dentro de este botón se encontrará el instructivo para ilustrar cómo utilizar este sistema.
3. Video: Al presionar este botón el usuario tiene la oportunidad de ver un video específico de cómo es la zona arqueológica La Quemada en el mundo real.
4. Salir: El ultimo botón solo servirá para abandonar el sistema cuando el usuario lo desee.

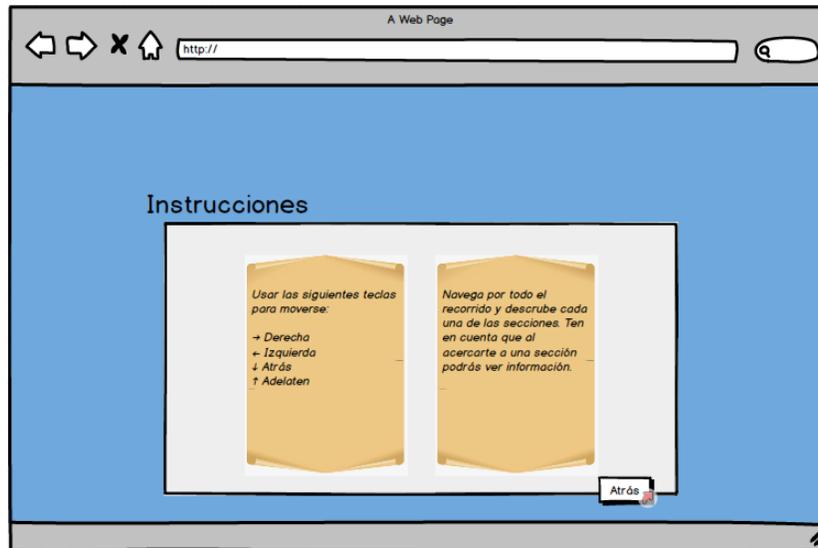


*Figura 19: Pantalla de menú
[Fuente: Elaboración propia]*

2.2.1.4.3. Instrucciones.

Al presionar el botón de instrucciones, se mostrarán las instrucciones que indicarán al usuario de manera ordenada, la forma en que se tiene que proceder dentro del recorrido virtual, la vista del prototipo no funcional se plasma en la figura 20, y funciona para saber:

1. Cómo navegar dentro del recorrido virtual.
2. La funcionalidad de cada botón.
3. Cómo interactuar con el juego.



*Figura 20: Pantalla de instrucciones
[Fuente: Elaboración propia]*

2.2.1.4.4. Video específico (La Quemada)

En la figura 21 se muestra una imagen del video que se planea subir, para mostrar un panorama desde la perspectiva real de la zona arqueológica La Quemada en su actualidad y que, al iniciar el recorrido virtual, el usuario pueda comparar el parecido de los modelados creados por los desarrolladores y el de las estructuras reales.



*Figura 21: Pantalla de video específico
[Fuente: Elaboración propia]*

2.2.1.4.5. Iniciar recorrido.

Dentro del menú se encuentra el botón de “iniciar el recorrido”, es aquí donde el usuario podrá comenzar con la navegación para visitar cada estructura o sección, leer su información, ver el escenario, las plantas, interactuar con el juego de pelota y todos los objetos que contenga el sistema, como se ve en la figura 22.

Los sitios para recorrer son:

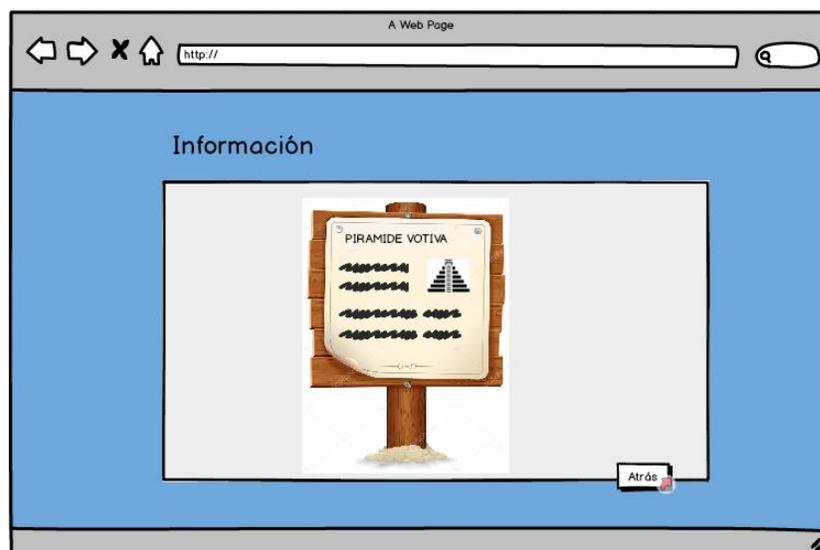
- 5. Pirámide votiva.**
- 6. Juego de pelota.**
- 7. El salón de columnas.**
- 8. El cuartel**
- 9. Conjunto Pirámide-Patio**
- 10. Salón Abierto y Pirámide Escalonada**
- 11. Ciudadela.**
- 12. Muralla.**



*Figura 22: Pantalla de iniciar recorrido
[Fuente: Elaboración propia]*

2.2.1.4.6. Información.

Una vez que el usuario se presenta con el personaje frente a una estructura de las que se conforma el recorrido virtual, puede visualizar la información sobre dicha estructura seleccionada, donde se mostrará el nombre y una descripción general, como se muestra en la figura 23.



*Figura 23: Pantalla de información
[Fuente: Elaboración propia]*

2.2.1.4.7. Juego de pelota.

En la figura 24 se observa la tecla o botón a presionar para iniciar el juego, en la estructura Juego de Pelota:

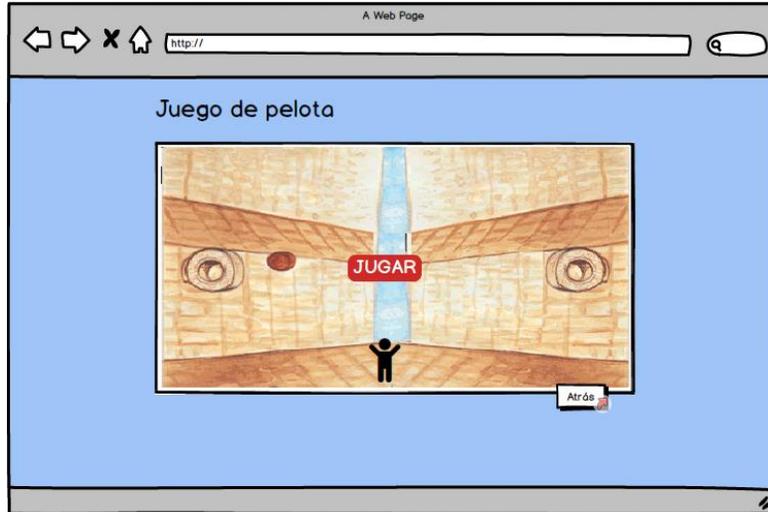


Figura 24: Pantalla del juego de pelota
[Fuente: Elaboración propia]

Al estar dentro del juego se mostrarán los siguientes botones como se ve en la figura 25 en la parte superior derecha:

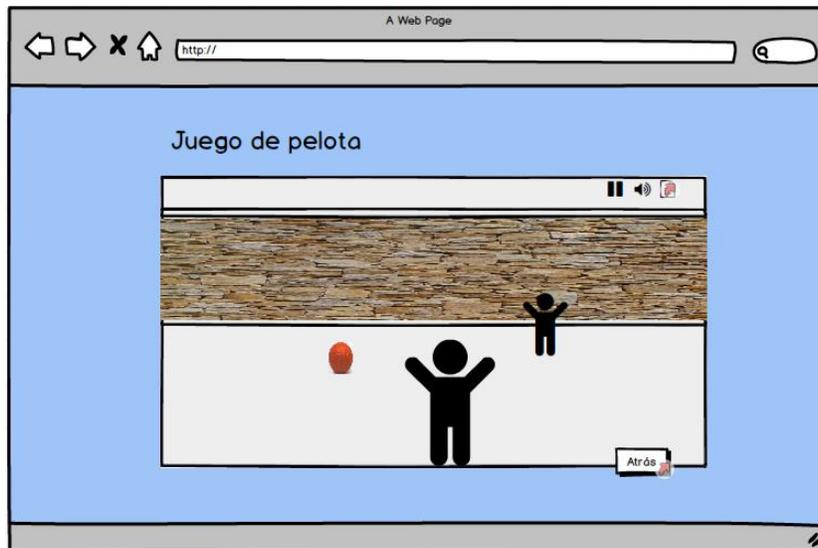


Figura 25: Pantalla de la interacción con el juego
[Fuente: Elaboración propia]

1. Instrucciones: En la figura 26 se muestra la vista de instrucciones la cual desplegará cómo manejar el personaje dentro del juego, el manejo de la

pelota, la forma de obtener puntuación y la usabilidad de los botones que contiene.



*Figura 26: Pantalla de instrucciones del juego
[Fuente: Elaboración propia]*

2. Pausa: El usuario puede poner pausa al juego cuando desee.
3. Sonido: El usuario puede activar y desactivar el sonido que produce el juego.

2.2.1.5. Especificar efectos especiales

Los efectos especiales son muy importantes para los videojuegos o recorridos, ya que le dan un toque más de realismo a cada escena o al escenario completo. En este sistema se utilizarán los siguientes efectos:

1. Fuego.
2. Lluvia.
3. Sonido.
4. Iluminación.
5. Movimiento de nubes.

No todos los efectos se encuentran al visitar la zona arqueológica La Quemada, pero fueron agregados al recorrido virtual para ornamentar el lugar. Al tener efectos especiales dentro del recorrido virtual hará que le llame más la atención al usuario y por consiguiente desee verlo, y recomendarlo con otros usuarios.

2.2.1.6. Minutas.

Para llevar a cabo el seguimiento lo más apegado posible al plan de proyecto, se optó por organizar y asistir a reuniones con los asesores del proyecto y con el cliente, que ayudaron a los desarrolladores con observaciones, mejoras y cambios al proyecto. Ver apéndice 5. Por cada junta se tomó una minuta para saber los temas o puntos que se abordaron, firmada por los asistentes para respaldar su veracidad. A continuación, se presenta el formato en la figura 27 la cual fue utilizada para cada minuta.



MINUTA

Datos generales

Lugar		Fecha	
Proyecto	Recorrido Virtual de la zona arqueológica "La Quemada" para apoyo de la difusión cultural de zacatecas.	Hora de inicio	
Propósito		Hora de termino	

Asistentes y roles

Nombre	Siglas	Rol
Esmeralda Reyes Hernández	E.R.H	Analista
Andrea Kuczo Ros Hernández	A.K.R.H	Analista

Requisitos de entrada

Requisito	Responsable
Presentación del avance de anteproyecto	E.R.H. A.K.R.H.

Acción

Acción	Responsable	Estatus	
		Listo	Fecha

No.	Nombre completo	Firma
1	Esmeralda Reyes Hernández	
2	Andrea Kuczo Ros Hernández	
3		

Figura 27: Formato de minuta
[Fuente: Elaboración propia]

2.2.1.7. Oficios y cartas de permiso.

Dentro de este proyecto se requirió solicitar información sobre la zona arqueológica La Quemada, relacionada a su historia, ubicación e infraestructura, por lo que se generaron oficios, que fueron hechos por la institución educativa, en su mayoría dirigidos al INAH, quienes cuentan con parte de la información necesaria. De igual forma una carta de permiso para poder asistir a la zona, ver el lugar y tomar fotografías de sus estructuras. Ver apéndice 7.

2.2.2 Matriz de trazabilidad

De acuerdo con el objetivo general y los objetivos particulares plasmados desde el anteproyecto se generó la tabla 8 que presenta la relación entre los casos de uso, los requerimientos relacionados, el objetivo que satisface cada uno, además de las pruebas y actividades que se realizaron para cada uno.

Objetivo.	Id. Requerimiento.	Diseño	Componente	Prueba
Exhibir un recorrido virtual con elementos de multimedia para mejorar la interacción con el usuario.	R_01 R_02 R_05 R_08 R_06 R_09	-Casos de uso. -Diagrama de componentes. -Diagrama de actividades. -Prototipos no funcionales.	-Mostrar estructuras -Mostrar menú principal	PU01 PU02 PU03 PI01 PI02 PI03
Mostrar texto con la información relevante sobre la historia de cada sección.	R_04	-Casos de uso. -Diagrama de componentes. -Diagrama de actividades. -Análisis de información.	-Mostrar información	PU03 PI02 PI03
Interactuar con un juego de pelota.	R_07	-Casos de uso. -Diagrama de componentes. -Diagrama de actividades. -Prototipos no funcionales.	-Interactuar juego de pelota	PU04 PI03

Objetivo.	Id. Requerimiento.	Diseño	Componente	Prueba
Proporcionar acceso virtual a las zonas restringidas al público	R_03	-Bocetos. -Casos de uso. -Diagrama de componentes. -Diagrama de actividades. -Prototipos no funcionales.	-Mostrar estructuras	PU03 PI02 PI03

Tabla 8: Matriz de trazabilidad
[Fuente: Elaboración propia]

Como se muestra en la tabla 8 varios requerimientos van enfocados al objetivo 1, que prácticamente es el que engloba la mayor parte del proyecto, respecto a que es un recorrido virtual. El objetivo 2, 3 y 4 solo se logran relacionar con un requerimiento.

Todos los requerimientos definidos y aceptados por el cliente se adaptaron para satisfacer a un objetivo particular del proyecto y llevar a cabo una sincronía, ya que no se puede tener objetivos sin cubrir.

2.2.3 Construcción.

Dentro de este apartado se encontrará la fase de implementación, demostrando lo que se realizó en cada actividad, llevando los prototipos no funcionales de la fase de análisis y diseño, a la creación de los modelados para satisfacer los objetivos y poder obtener el resultado final esperado.

2.2.3.1 Medidas de la zona.

Dentro de este apartado, en la figura 28, se encuentran los bocetos de cada estructura con las medidas correspondientes, con el objetivo de mantener un orden y agilizar la creación de modelados.

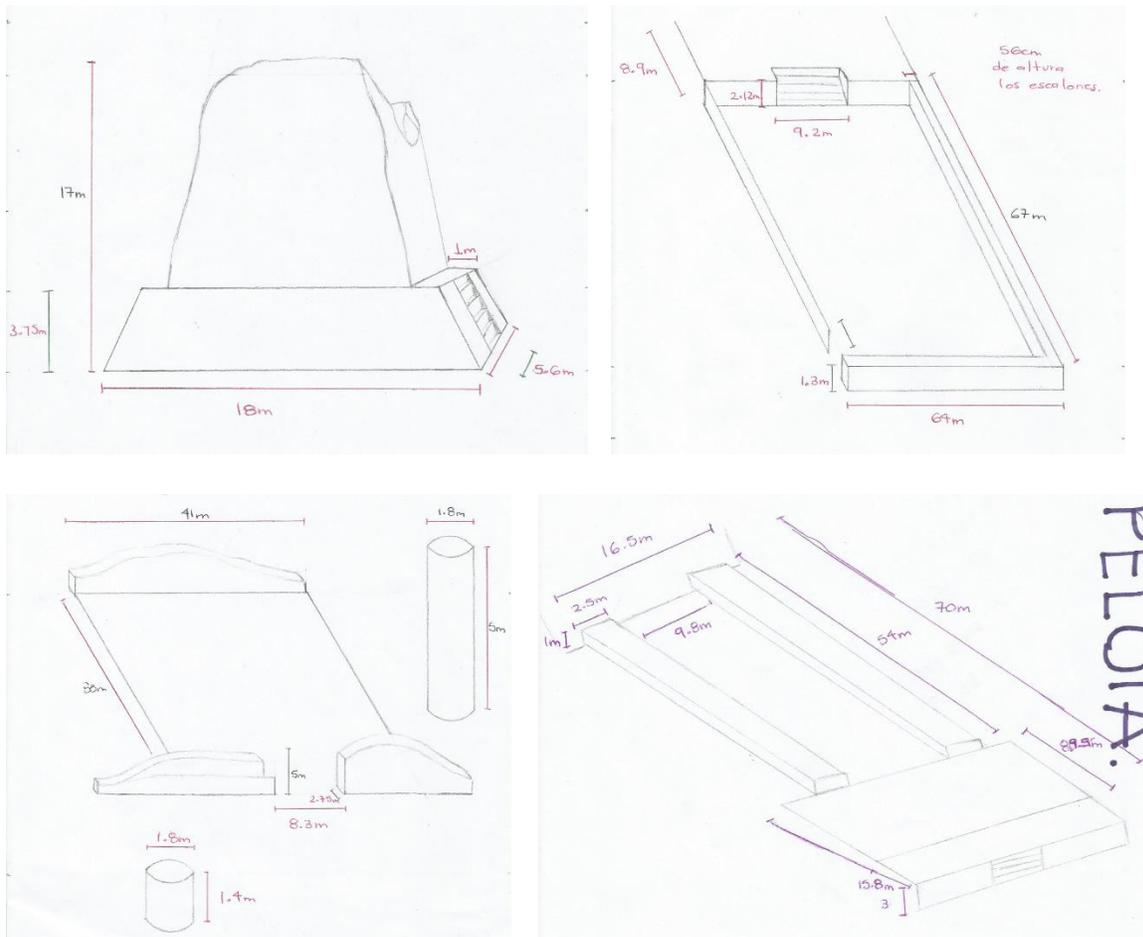


Figura 28: Medidas por estructura
[Fuente: Elaboración propia]

2.2.3.2 Modelados.

Para presentar los modelados se dividieron por Estructuras, Personajes, Vistas, Ambientación y Animación, mostrando figuras de su creación en el software utilizado (Unity y Blender).

2.2.3.2.1 Estructuras

En la figura 29 se muestra la estructura del Salón de las Columnas con sus texturas.



*Figura 29: Salón de Columnas
[Fuente: Elaboración propia]*

La figura 30 muestra la estructura del Juego de Pelota.



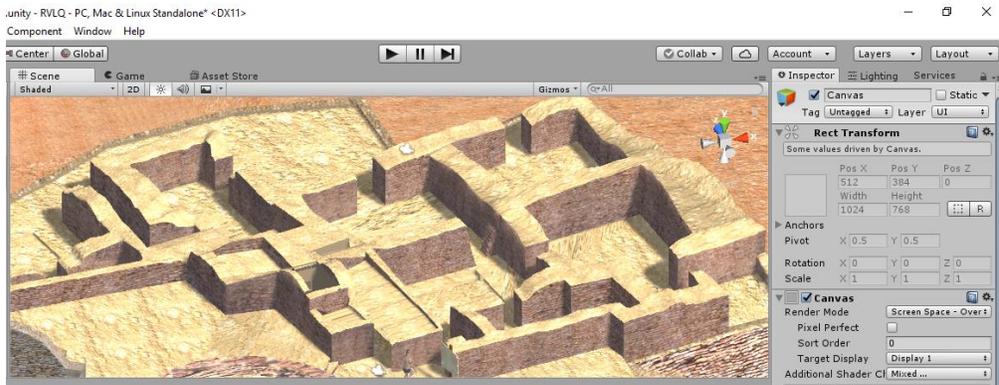
*Figura 30: Juego de Pelota
[Fuente: Elaboración propia]*

La figura 31 es la estructura llamada la Pirámide Votiva.



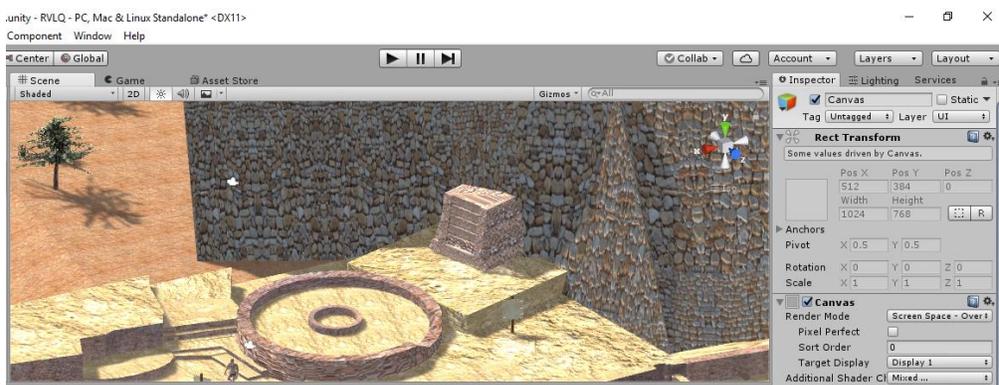
*Figura 31: Pirámide Votiva
[Fuente: Elaboración propia]*

En la figura 32 se muestra la estructura El Cuartel.



*Figura 32: El Cuartel
[Fuente: Elaboración propia]*

La figura 33 está conformada por el Conjunto Pirámide y Patio.



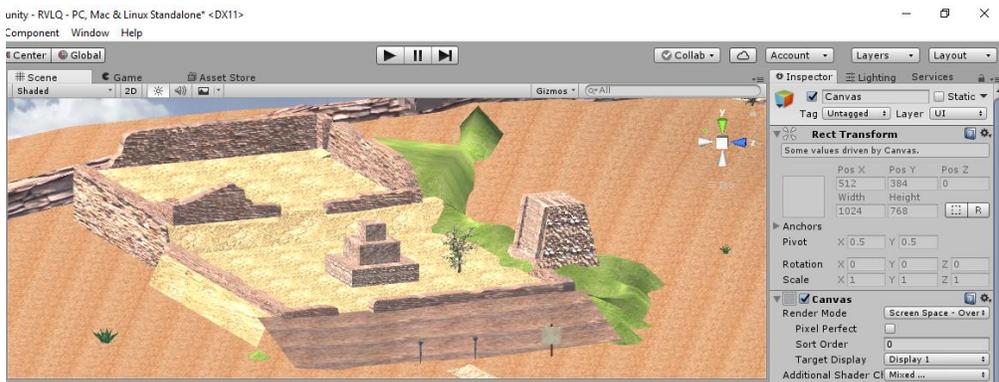
*Figura 33: Conjunto Pirámide-Patio
[Fuente: Elaboración propia]*

El salón Abierto y Pirámide Escalonada se muestran en la figura 34, al igual que el camino que lleva a la Ciudadela.



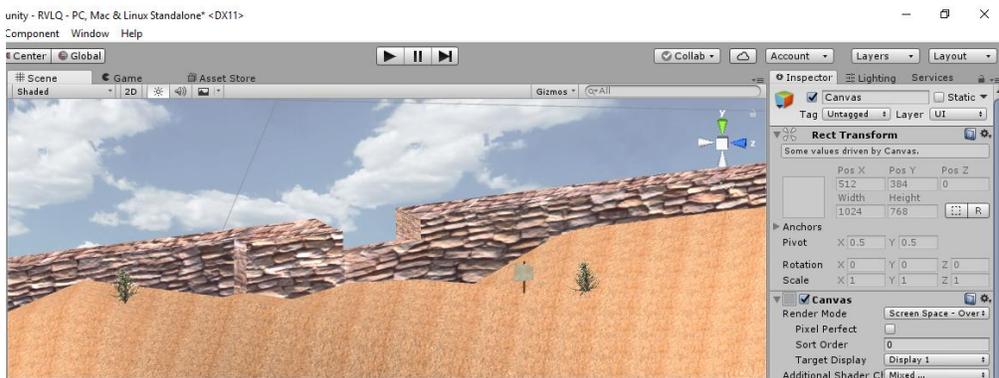
*Figura 34: Salón Abierto y Pirámide Escalonada
[Fuente: Elaboración propia]*

La Ciudadela se muestra en la figura 35.



*Figura 35: La Ciudadela
[Fuente: Elaboración propia]*

La última estructura es La Muralla, la cual se muestra en la figura 36.



*Figura 36: La Muralla
[Fuente: Elaboración propia]*

En la figura 37 se visualiza una estructura (Pirámide Votiva), con el fin de mostrar cómo se percibe cada estructura con el personaje.



Figura 37: Visualización de estructuras con el personaje.
[Fuente: Elaboración propia]

2.2.3.2.2 Personajes

Para la navegación dentro del recorrido virtual, se creó un personaje principal que se presenta en la figura 38, al igual que la textura que contiene su cuerpo y ropa. La apariencia de los personajes, así como su vestimenta, se asemeja a la que tenían las culturas en los años de apogeo en la zona arqueológica La Quemada.

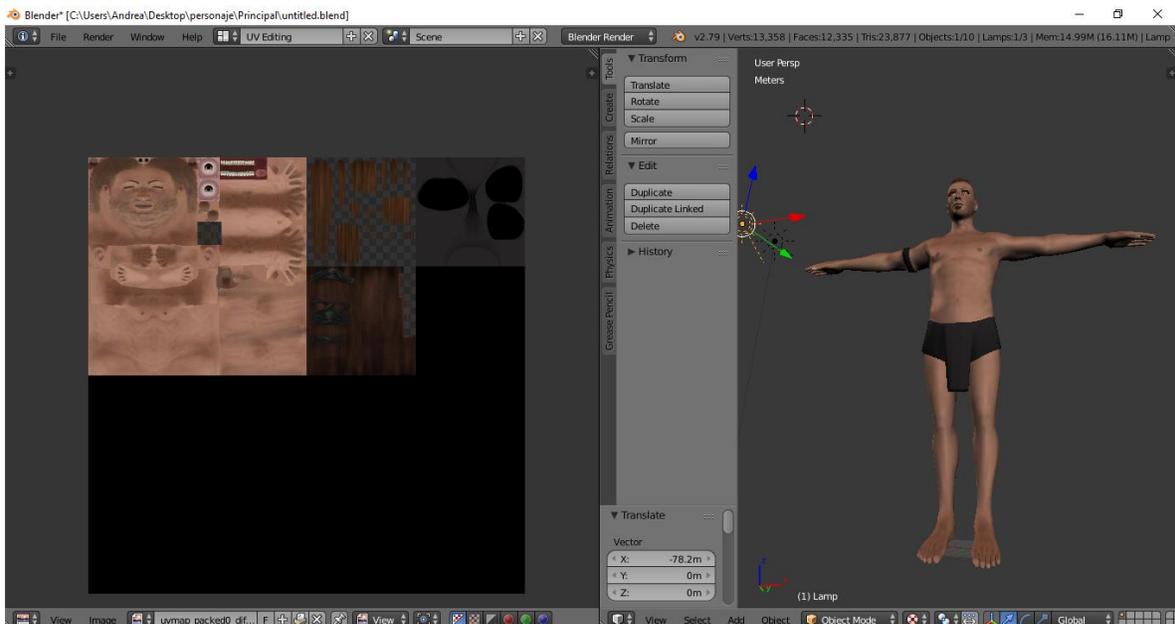
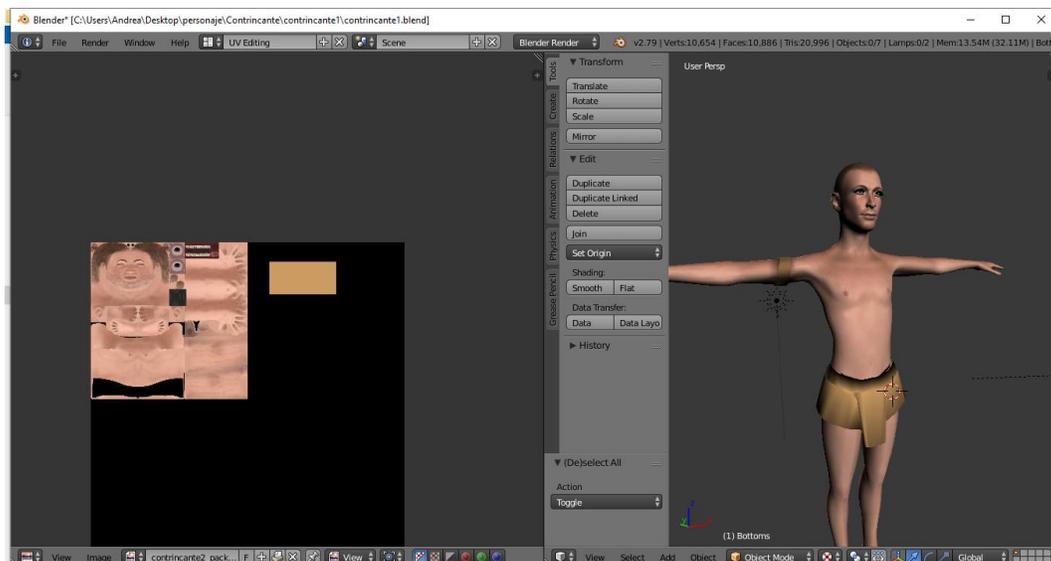


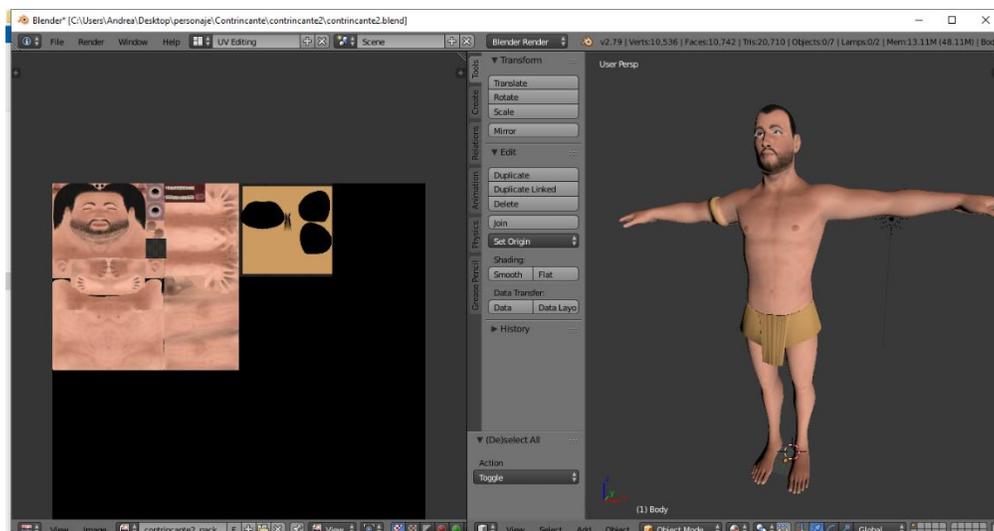
Figura 38: Personaje principal y textura.
[Fuente: Elaboración propia]

Para el videojuego en el apartado del Juego de Pelota, se crearon 2 personajes más denominados “Contrincante 1” y “Contrincante 2”. El contrincante 1 de la figura 39, al igual que el personaje principal, se muestra con la textura que cubre su cuerpo y ropa, y de igual forma el contrincante 2 de la figura 40.

La funcionalidad de estos será seguir la pelota con el fin de patearla.



*Figura 39: Personaje contrincante 1 y textura.
[Fuente: Elaboración propia]*



*Figura 40: Personaje contrincante 2 y textura.
[Fuente: Elaboración propia]*

2.2.3.3 Vistas.

Dentro de este apartado se muestran las vistas que fueron creadas para el usuario (interfaz de usuario), con el objetivo de que le sea entendible y con estética.

En la figura 41 se ve la vista del menú principal, siendo lo primero que vera el usuario al acceder al recorrido virtual de La Quemada, con sus botones correspondientes que lo conducirán a las siguientes vistas de: Recorrido, Instrucciones y Video, además de la opción para salir de todo el recorrido.



*Figura 41: Vista del Menú
[Fuente: Elaboración propia]*

La vista de las instrucciones para el recorrido virtual en general corresponde a la figura 42, en la cual se muestra la funcionalidad de cada botón y la forma de navegación del personaje.

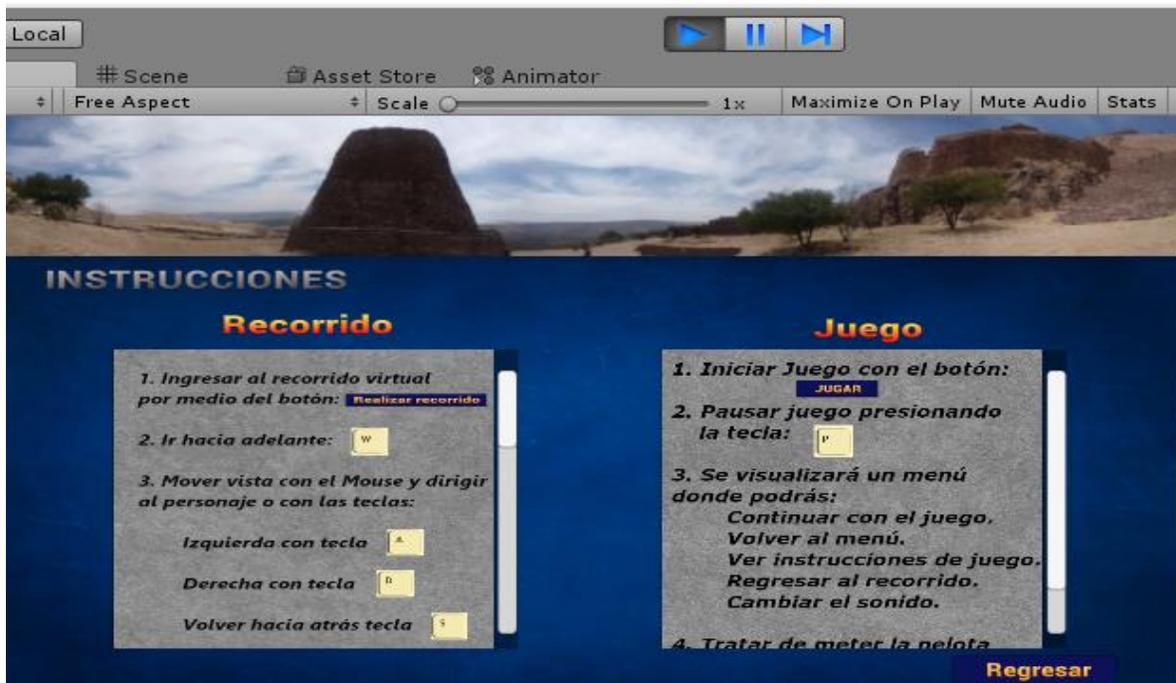


Figura 42: Vista de las instrucciones
[Fuente: Elaboración propia]

El siguiente botón “Video” conduce a la vista de la figura 43, con las imágenes de las estructuras y la opción de regresar al menú principal.



Figura 43: Vista del video
[Fuente: Elaboración propia]

En la figura 44 se muestra la vista de la información en español, con una bandera en el lado superior-derecho para direccionar a la vista de información en inglés.



Figura 44: Vista de información en español
[Fuente: Elaboración propia]

De modo contrario la vista de información en inglés, en la figura 45, contiene la bandera para información en español en la parte superior-derecha de la pantalla.

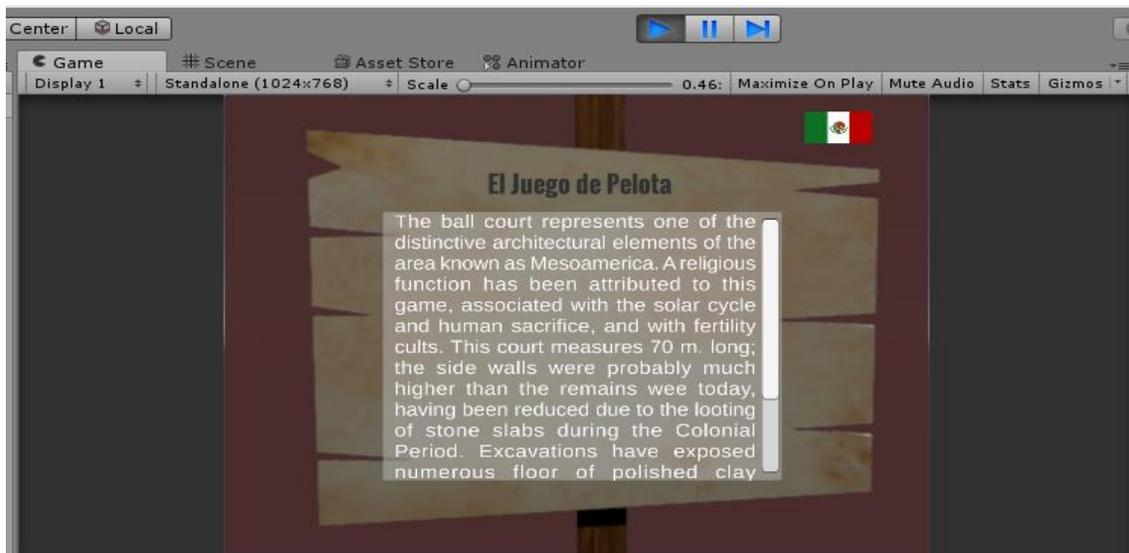
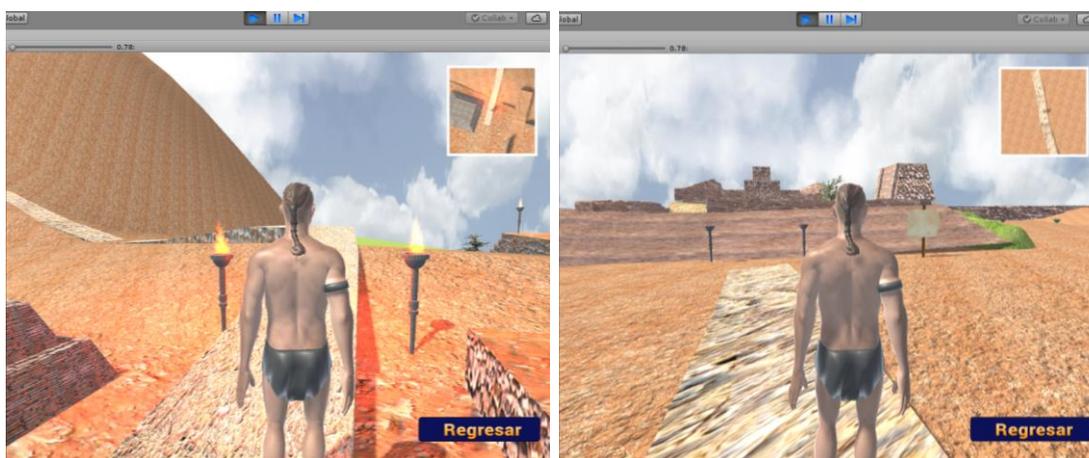


Figura 45: Vista de información en inglés
[Fuente: Elaboración propia]

Las figuras 46 y 47 muestran la vista de “Realizar recorrido” con el personaje, en diferentes puntos del escenario.



*Figura 46: Vista del recorrido 1
[Fuente: Elaboración propia]*



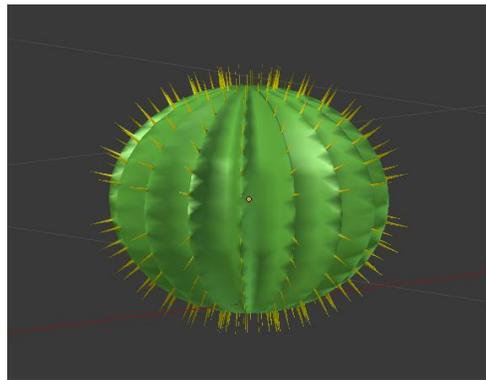
*Figura 47: Vista del recorrido 2
[Fuente: Elaboración propia]*

2.2.3.4 Ambientación.

La ambientación del escenario le dará más realismo y llamará la atención del usuario, de tal forma los siguientes apartados incluyen las figuras de plantas, animales, objetos y los efectos especiales requeridos para el Recorrido virtual de La Quemada.

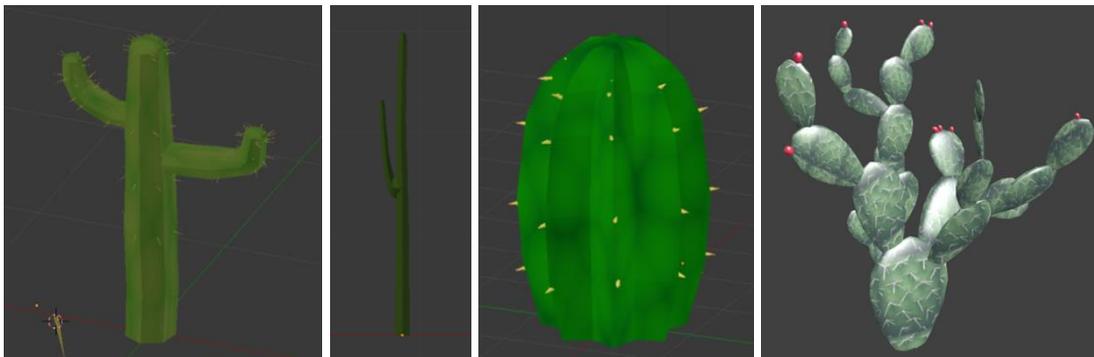
2.2.3.4.1 Plantas

Las siguientes capturas representan las plantas que conforman la vegetación de la zona arqueológica La Quema. En la figura 48 se muestra el modelado de una biznaga.



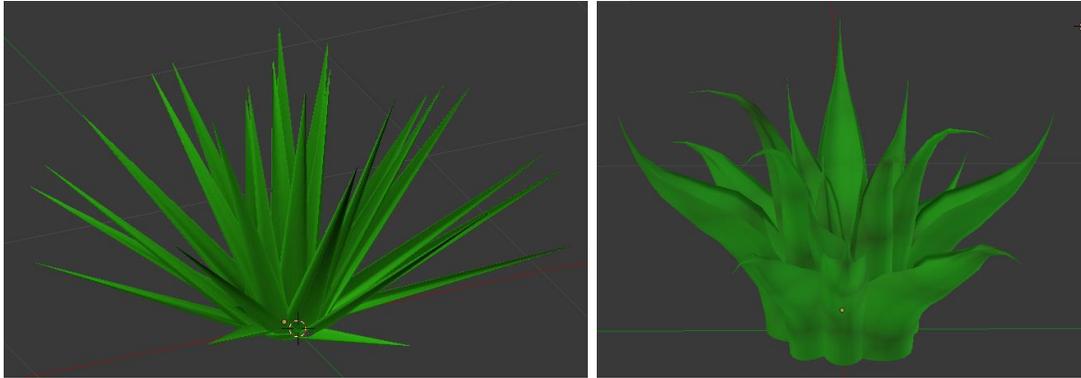
*Figura 48: Planta Biznaga
[Fuente: Elaboración propia]*

En la figura 49 se incluyen los modelados de los cactus.



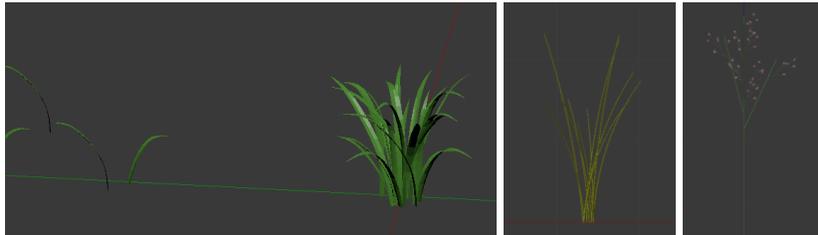
*Figura 49: Planta Cactus
[Fuente: Elaboración propia]*

La planta de maguey se observa en la figura 50.



*Figura 50: Planta Maguey
[Fuente: Elaboración propia]*

Los tipos de pasto o zacate que tapizan los alrededores de las estructuras se muestran en la figura 51.



*Figura 51: Planta pasto
[Fuente: Elaboración propia]*

La planta sábila que marca el camino hacia la primera estructura, el Salón de las Columnas, se muestra en la figura 52.



*Figura 52: Planta sábila
[Fuente: Elaboración propia]*

Para los árboles de la figura 53, se crearon cuatro diseños diferentes, utilizando la herramienta de Unity.

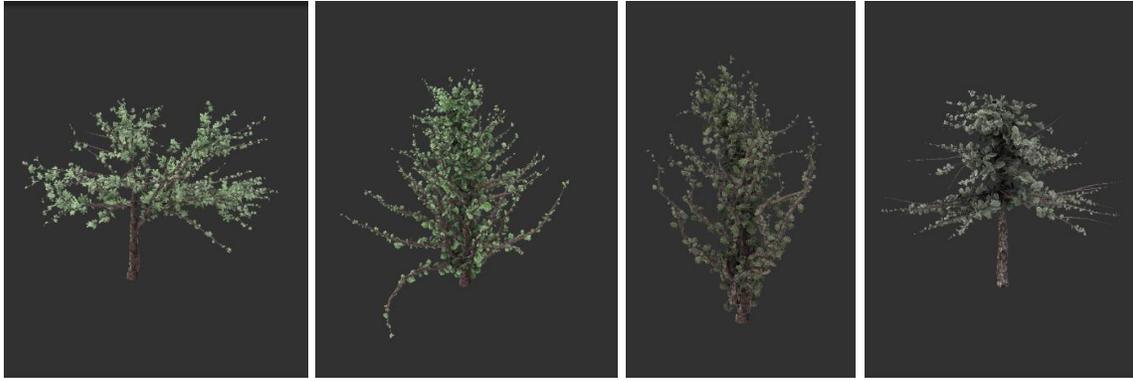


Figura 53: Arboles
[Fuente: Elaboración propia]

Para la visualización de un árbol en el escenario con el personaje, se muestra la figura 54.



Figura 54: Visualización de árbol en escenario
[Fuente: Elaboración propia]

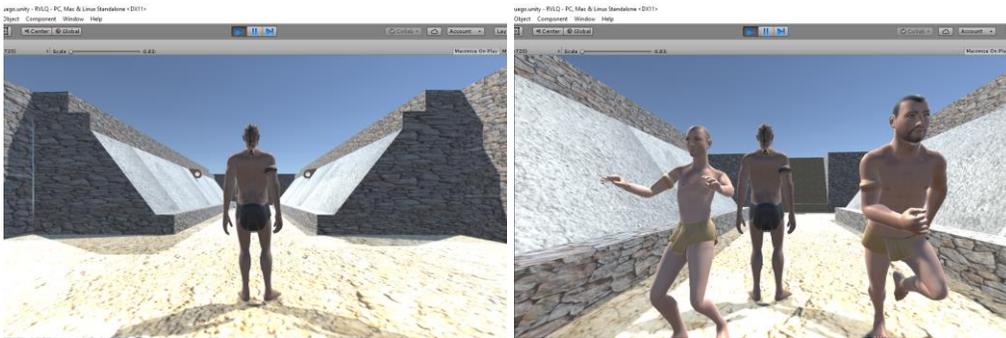
2.2.3.4.2 Videojuego

Para el videojuego se creó el siguiente escenario en la figura 55, tomando como ejemplo un juego de pelota de la cultura maya, ya que no se encontraron registros de cómo fue el juego de pelota que tenía la zona arqueológica La Quemada.



*Figura 55: Escenario del videojuego
[Fuente: Elaboración propia]*

En la figura 56 se observa el escenario del videojuego con los personajes incluidos.



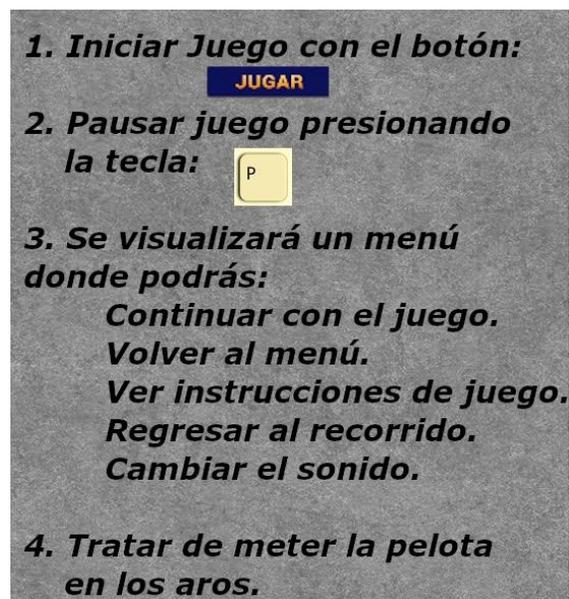
*Figura 56: Escenario del videojuego con personajes
[Fuente: Elaboración propia]*

En la figura 57 se observa el menú que contiene el videojuego.



*Figura 57: Menú del videojuego.
[Fuente: Elaboración propia]*

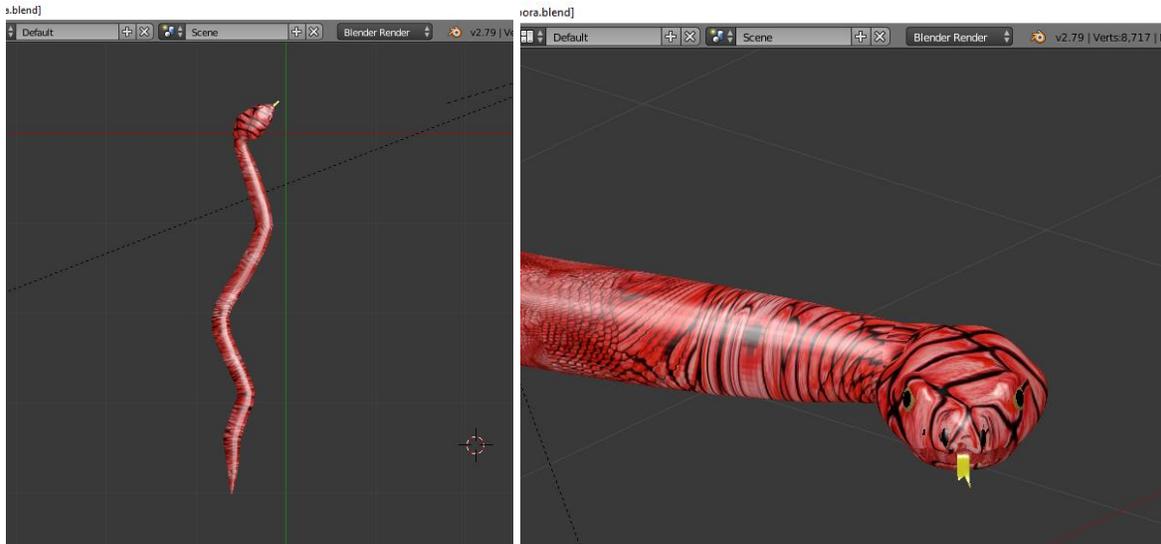
La vista de instrucciones del videojuego se ve en la figura 58.



*Figura 58: Instrucciones del videojuego.
[Fuente: Elaboración propia]*

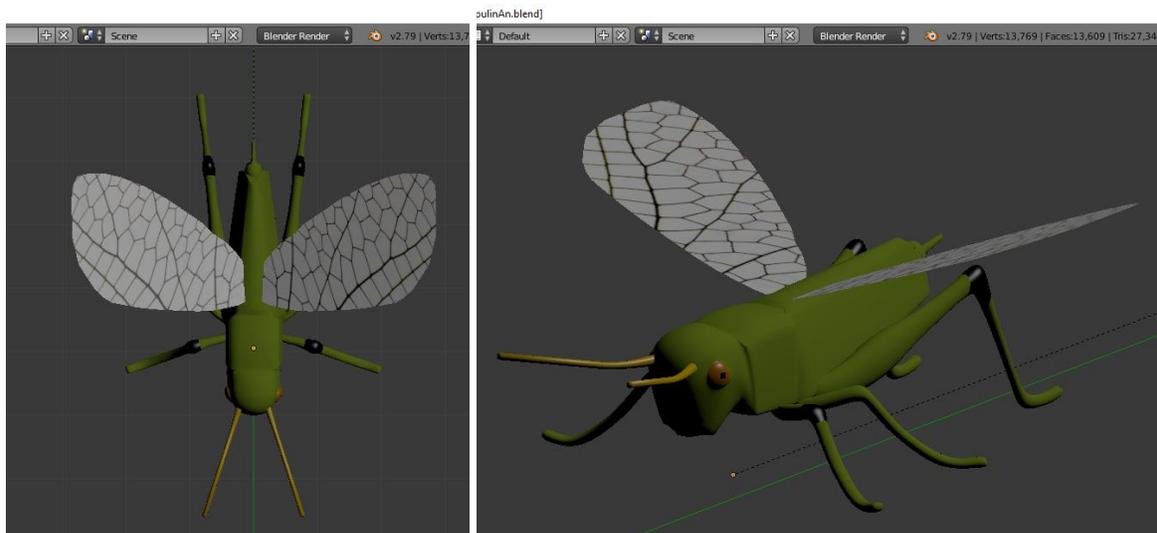
2.2.3.4.3 Animales

Dentro de este apartado se ven los animales seleccionados para incluir en el recorrido virtual. El primer modelado de la figura 59 es de una serpiente roja.



*Figura 59: Serpiente en blender.
[Fuente: Elaboración propia]*

El segundo animal modelado de la figura 60, es el chapulín.



*Figura 60: Chapulín en blender.
[Fuente: Elaboración propia]*

2.2.3.4.4 Objetos

Los objetos fueron tomados como algo extra, que complementara aún más el escenario. En la figura 61 se presenta el panorámico, utilizado para mostrar la información y así el usuario pueda saber un poco de cada estructura.



Figura 61: Panorámico.
[Fuente: Elaboración propia]

La figura 62 incluye los letreros indicativos, plantados en el camino recorrido para saber por dónde conducir al personaje.

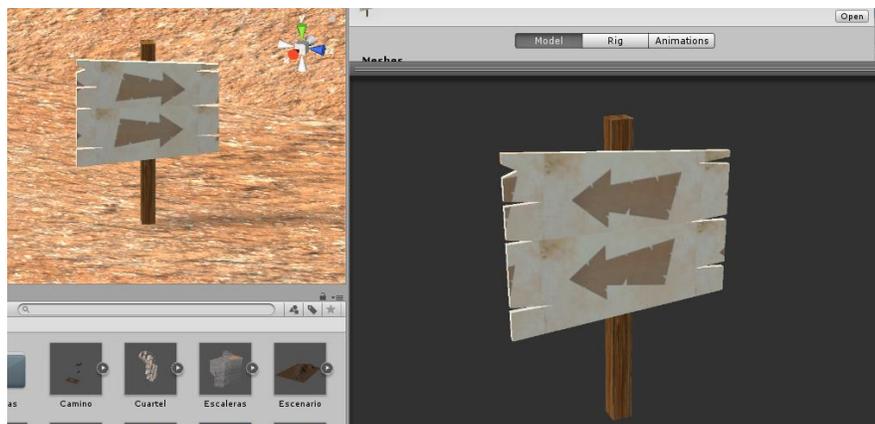


Figura 62: Panorámicos indicativos
[Fuente: Elaboración propia]

Para poner el fuego frente a las estructuras se creó una antorcha como se muestra en la figura 63.



*Figura 63: Antorcha
[Fuente: Elaboración propia]*

2.2.3.4.5 Fuego

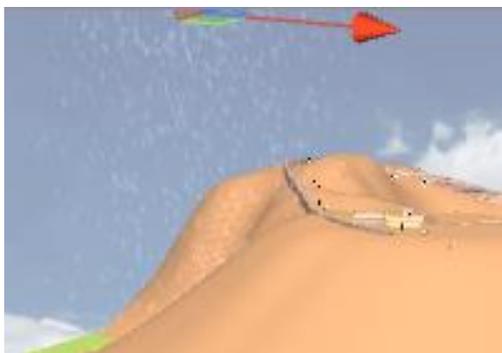
En la figura 64 se puede ver el efecto especial del fuego, a la entrada de la estructura el Salón de las Columnas.



*Figura 64: Fuego en la estructura del Salón de columnas
[Fuente: Elaboración propia]*

2.2.3.4.6 Lluvia

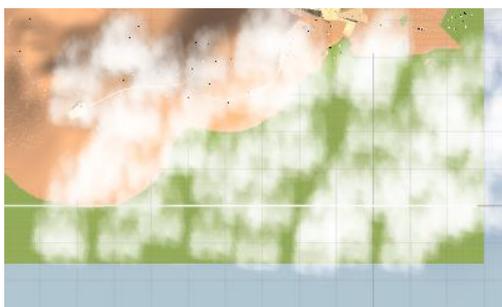
Otro efecto especial incluido en la figura 65, es la lluvia que está en la estructura La Ciudadela.



*Figura 65: Lluvia en la Ciudadela
[Fuente: Elaboración propia]*

2.2.3.4.7 Nubes

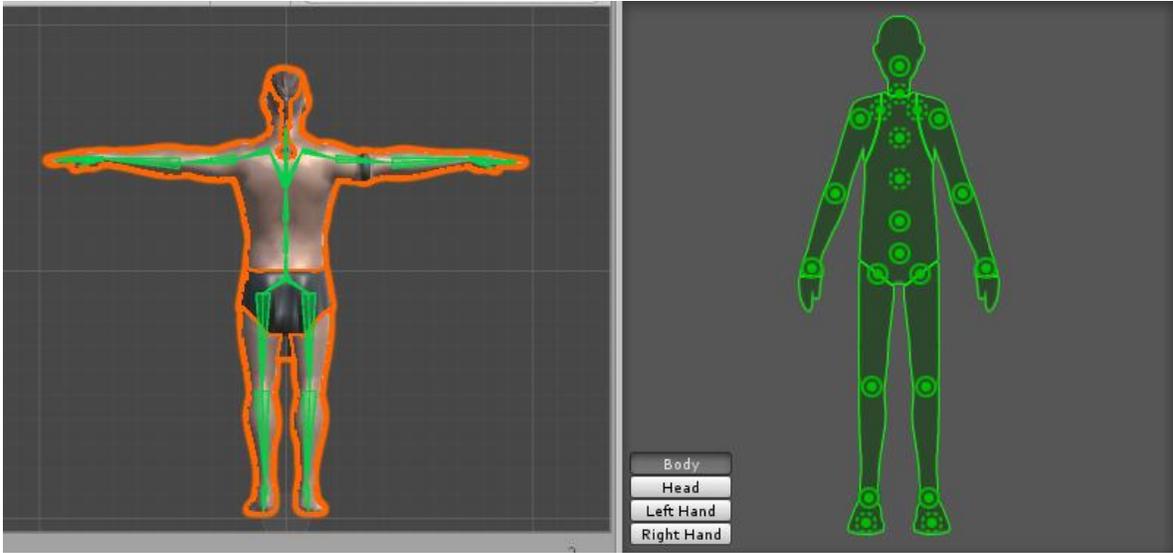
En la figura 66 se muestran las nubes, que se desplazaran en el cielo del escenario.



*Figura 66: Nubes del escenario
[Fuente: Elaboración propia]*

2.2.3.5 Animación.

La animación se implementó para dar la sensación de movimiento a los personajes y animales dentro del recorrido virtual, en este caso saltar, correr, agacharse y caminar como se muestra en la figura 67. El esqueleto del personaje para los movimientos con su cuerpo se observa en la figura 68.



*Figura 67: Animación del personaje principal
[Fuente: Elaboración propia]*



*Figura 68: Animación para caminar
[Fuente: Elaboración propia]*

En la figura 69 se observa cómo fue creada la animación desde cero de la víbora en blender.

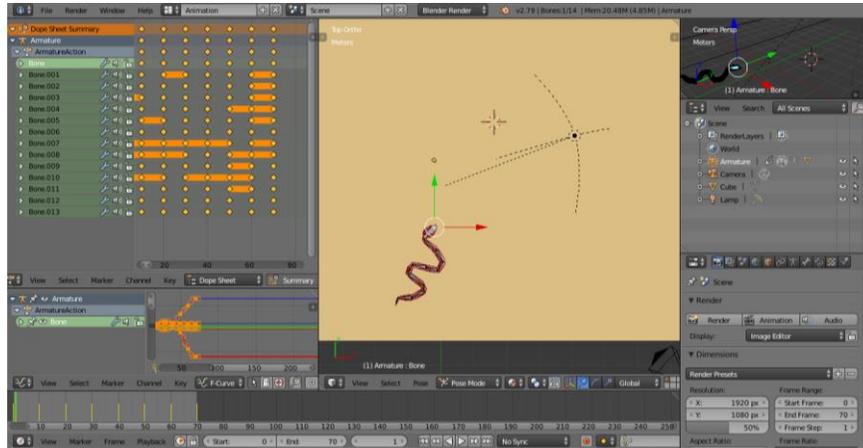


Figura 69: Animación de la víbora
[Fuente: Elaboración propia]

2.2.3.6 Otros.

En este apartado se observan las imágenes utilizadas para entrar a cada escena, donde se visualiza la información de las estructuras, así como el sistema de partículas implementado para viajar del Salón abierto hasta la Ciudadela y las instrucciones.

En la figura 70 se observa la imagen implementada para visualizar la información de las estructuras al acercarse al panoramico.

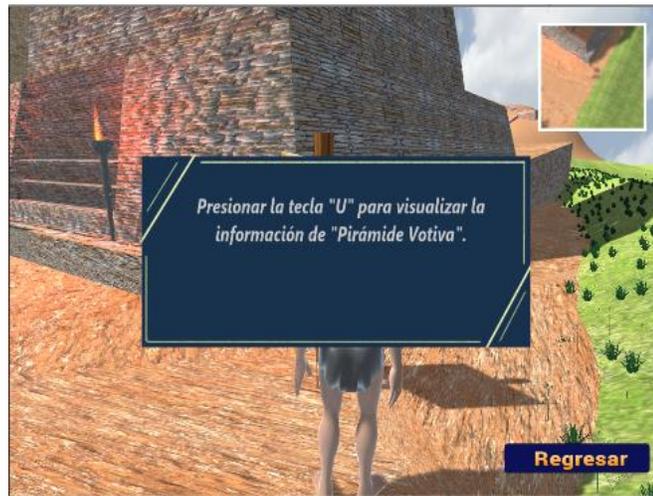


Figura 70: Visualización de información
[Fuente: Elaboración propia]

En la figura 71 se observa la imagen implementada para acotar el camino hacia la estructura La Ciudadela.



*Figura 71: Acotamiento de camino a la Ciudadela
[Fuente: Elaboración propia]*

En la figura 72 se muestra las flechas que tiene que tocar el usuario para ser transportado hasta la estructura de la Ciudadela.



*Figura 72: Señalamiento para ir a la Ciudadela
[Fuente: Elaboración propia]*

En la figura 73 se observan las instrucciones diseñadas para el uso del recorrido virtual.

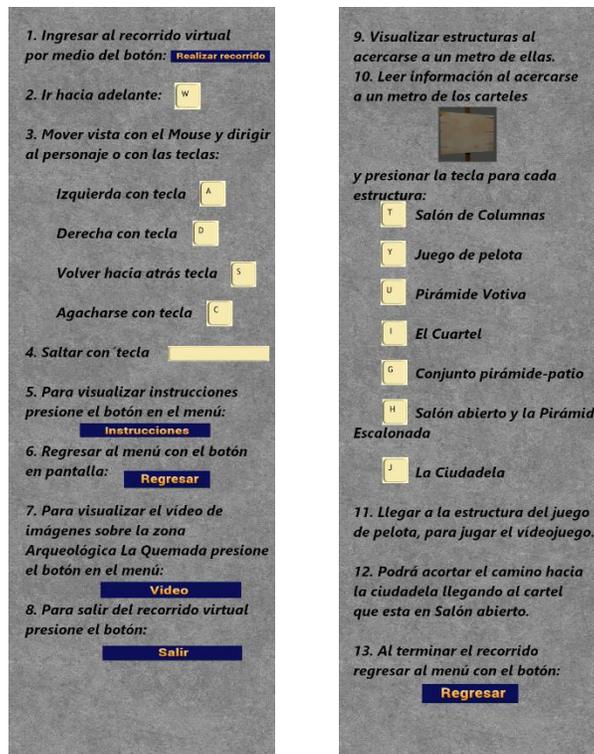


Figura 73: Instrucciones para el recorrido virtual
[Fuente: Elaboración propia]

2.2.4 Seguimiento al plan de pruebas.

El plan de pruebas es una parte muy importante para cualquier proyecto, ya que así se puede ver dónde ocurren fallos, qué entradas o salidas no dan ese resultado esperado, y de tal forma sea más fácil su corrección. Este apartado de la fase de verificación contiene un resumen del plan de pruebas, para ver información completa vea apéndice 6.

En la tabla 9 se observan los resultados obtenidos de la ejecución del plan de pruebas diseñado en Trabajo Terminal 1. Se manejan la abreviatura RE para resultado esperado y RNE para resultado no esperado, según sea su caso en cada prueba.

Id. Prueba	Módulo (s)	Requerimiento(s) que atiende	Resultado obtenido
PU01	Inicio	R_01	RE
PU02	Menú principal	R_05	RE

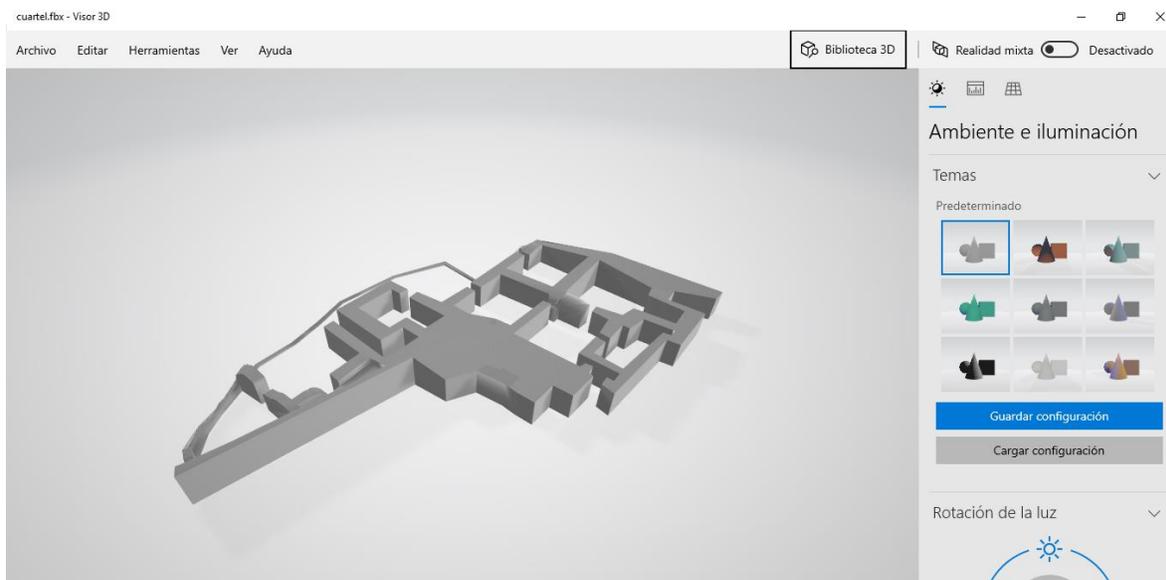
PU03	Recorrido	R_02, R_03, R_04, R_06, R_09	RE
PU04	Videojuego	R_07	RE
PI01	Inicio y menú principal	R_01, R_05	RE
PI02	Menú principal y recorrido	R_05, R_02, R_03, R_04, R_06, R_09	RE
PI03	Recorrido y videojuego	R_02, R_03, R_04, R_06, R_07, R_09	RE
PS	Sistema	R_01, R_02, R_03, R_04, R_05, R_06, R_07, R_08, R_09.	RE

*Tabla 9: Resultados de la ejecución del plan de pruebas.
[Fuente: Elaboración propia]*

2.2.5 Entrega o liberación.

Dentro de este apartado se verá la última fase de la metodología de cascada utilizado para este proyecto, denominada Despliegue.

La fase de despliegue incluye las actividades realizadas para la entrega del proyecto. Las validaciones fueron el día 07 de octubre del 2019 y el 05 de noviembre del 2019, en la primera fecha se asistió a una reunión con el cliente, donde se entregaron los modelados de las diferentes estructuras en un formato .fbx, como se observa en la figura 74. (Ver apéndice 5, figuras 101-102).



*Figura 74: Archivo .fbx del Cuartel
[Fuente: Elaboración propia]*

En la segunda fecha se asistió a otra reunión con el cliente donde se le mostró el ejecutable del recorrido virtual completo, desde las vistas de menú, instrucciones, video, hasta la funcionalidad del recorrido con el personaje, escenario, plantas, objetos y realizó observaciones que ayudaron a los últimos retoques al proyecto. (Ver apéndice 5, figuras 105-106).

Conclusiones y Recomendaciones

Al realizar el proyecto resultó ventajoso el contar con un cliente en específico, se pudo definir y delimitar el sistema a desarrollar, teniendo claros los requerimientos necesarios para el proyecto, sin embargo, resultó un tanto complicado al querer fundamentar las razones que conllevan a la creación de este proyecto. Así mismo, tratar de encontrar una metodología que pudiera adaptarse al proyecto y viceversa, ya que había que definirla con los objetivos que se tenían planeados. Por un momento se había creído en utilizar la metodología incremental pero no resultaba viable para el proyecto desde el punto de vista del equipo de trabajo, ya que la incremental suele tener pequeños incrementos a lo largo de su desarrollo, eso quiere decir que por cada incremento que se tuviera habría cambios previstos y no previstos, eso sería un riesgo ya que el cliente podría querer más cambios, que para el equipo resultarían perjudiciales por el tiempo contado que se tiene para la realización del proyecto. Es por eso que la metodología en cascada resultó ser más apta porque con ella al acabar con una tarea prosigue con la siguiente y es un proceso más ordenado sin tener que repetir tanto el proceso de la metodología, solo que el inconveniente que existe es al querer adelantarse a otras tareas no es conveniente, ya que se supone que cada tarea suele complementarse con las anteriores.

Al tener la metodología en cascada definida, fue necesario proseguir con el plan de trabajo para que quedaran definidas las tareas que se llevarían a cabo en cada fase y asignación de cada una de ellas para los integrantes de equipo. Debido a que el equipo de trabajo se compone de dos alumnas, fue posible hacer tareas simultaneas y por ello es que en el plan de trabajo se traslapan algunas tareas, se tuvo atención en ver qué tipo de tareas se podían hacer al mismo tiempo ya que algunas podían necesitar de la realización de otra tarea para poder proseguir. Por parte del retraso en tiempos estimados para Trabajo Terminal 1, se tuvieron cambios pequeños en las fechas y el tipo de actividades en el plan de trabajo, por ejemplo, se había adelantado la tarea de “Toma de fotografías” ya que no se tomaba en cuenta el comienzo de las vacaciones, por lo tanto, se adelantó un par de días. Así como se adelantaron fechas también se tuvieron retrasos minúsculos en un par de tareas, al pasar esto se aumentaron las horas de trabajo a 6 hrs por día. En cambio, en Trabajo Terminal 2 los retrasos aumentaron hasta en un mes, provocando el cambio y ajuste de tiempos por actividad, a partir de la fase de implementación. Las variaciones fueron un poco altas, ocasionando el

incremento de 6 hrs de trabajo por alumna a 8 hrs de trabajo y esfuerzo por día, planteando agilizar las actividades lo más apegadas a su tiempo estimado inicialmente.

El problema se encontró en que para realizar el proyecto era primordial obtener las medidas de las estructuras de la zona, para desarrollar los modelados y proseguir con las tareas siguientes. Se presentó el caso de no haberse obtenido las medidas en las fechas correspondientes, en la forma que se tenía planeado con el cliente, debido al manejo erróneo de los datos e información, sino que resultaron obtenidas por el equipo de desarrollo de forma un tanto tradicional. Se pudieron reforzar estas medidas recabadas por el equipo, con algunas proporcionadas por el cliente y de esta forma se retomó el modelado de las estructuras.

A pesar de los cambios y retrasos, el desarrollo del proyecto se llevó acabo con lo establecido, sin embargo, la entrega del producto final al cliente no ha sido satisfactoria, debido al tiempo que se llevan los tramites de convenios.

Fuentes de consulta.

- [1] C. A. Torreblanca Padilla, Interviewee, *Problemas de afluencia en la zona arqueologica la quemada*. [Entrevista]. 5 Febrero 2019.
- [2] M. L. Bellido Gant, ARTE, MUSEOS Y NUEVAS TECNOLOGÍAS, Gijón: Trea, 2001.
- [3] C. A. Torreblanca Padilla, Interviewee, *Area de la zona arqueologica la quemada*. [Entrevista]. 1 Febrero 2019.
- [4] INAH, «Concentrado de visitantes,» Zacatecas, 2008 - 2018.
- [5] P. Ejecutivo, «PROGRAMA Especial de Cultura y Arte 2014 - 2018,» *Duadio Oficial*, pp. 3-4, 28 Abril 2014.
- [6] «Real Academia Española,» [En línea]. Available: <https://dle.rae.es/?id=VH7cofQ>. [Último acceso: 8 Febrero 2019].
- [7] Á. Ulldemolins, «Recorridos Virtuales,» *Universitat Oberta de Catalunya*, nº PID_00168434, p. 5, 2012.
- [8] J. Monedero, «Recorrido Interactivo por escenarios Virtuales de grandes dimensiones,» *SiGraDi*, pp. 165-167, 2001.
- [9] J. Boo, «Departamento de Ciencias de la Computación,» [En línea]. Available: <http://www.lsi.upc.edu/~pere/SGI/guions/ArquitecturaRV.pdf>. [Último acceso: 4 Febrero 2019].
- [10] R. Lahoz Beltra, *Bioinformática: Simulación, vida artificial e inteligencia artificial*, Madrid: Ediciones Diaz de Santos, S.A., 2004.
- [11] «Unity,» 2018. [En línea]. Available: <https://docs.unity3d.com/es/current/Manual/index.html>. [Último acceso: 2 Febrero 2019].
- [12] «Blender,» 2018. [En línea]. Available: <https://www.blender.org>. [Último acceso: 2 Febrero 2019].
- [13] M. Wolf y B. Perron, «Introduccion a la Teoria del Videojuego,» *Formats. Revista de Comunicació Audiovisual*, vol. 4, p. 2, 2005.
- [14] I. Sommerville, *Ingeniería de Software*, Pearson Education, 2011.

- [15] O. L. Lodoño Palacio, L. F. Maldonado Granados y L. C. Calderón Villafánez, «Guía para construir Estados del Arte.,» *International Corporation of networks of Knowledge*, p. 39, 2014.
- [17] R. Hernández Sampieri, C. Fernández-Collado y P. Baptista Lucio, *Metodología de la Investigación*, Ciudad de México: Mc. Graw Hill, 2006.
- [18] R. Pressman S., *Ingeniería de Software; un enfoque práctico*, México: McGraw-Hill, 2005.

Apéndices

1. Matriz de Riesgos

Id riesgo	Descripción	Fase afectada	Causa del riesgo	Probabilidad	Impacto	Nivel del riesgo	Estrategia de prevención	Estrategia de Mitigación
R_01	Utilizar software que no fue previsto	Implementación.	-No saber el manejo del software previsto. -Incompatibilidad entre software y hardware. -El software previsto se dañe.	Improbable.	Menor.	4	Estudiar y probar cada software que se va a utilizar en el proyecto.	Anexar a la documentación del proyecto la descripción de el/los softwares no previstos y fundamentar el por qué se optó por reemplazar o incluir otros softwares.
R_02	Modelados muy pesados.	Implementación	-Características extras. -Agregar más de lo que se pide.	Posible.	Moderado.	9	Modelar solo lo que se necesite de cada estructura, hasta que sean similares a las estructuras reales en un 80%.	-Reducir la escala -Cambiar a servidor apto que soporte la memoria que se necesita.
R_03	Caída del servidor.	Implementación y despliegue.	-Fallo del suministro eléctrico. -Fallo en la conexión a internet. -Fallo en el hardware. -Virus. -Accidente natural.	Probable.	Mayor.	16	-Tener un servidor alternativo. -Tener suministro alternativo aparte del establecido. -Aislar la red pública mediante cortafuegos firewall	-Si el fallo es en la electricidad, tener alguna fuente de electricidad externa de algún combustible. -Si el fallo es en el hardware, repararlo al menor tiempo o cambiar.
R_04	Audio desajustado.	Implementación	-Que no esté programado en el lugar específico.	Raro.	Moderado.	3	A la hora de introducir los audios al recorrido, chequear que se reproduzcan exactamente en su objeto, el tiempo en el que se pase u observe.	Regresar a la implementación y ajustar el audio
R_05	Datos irrelevantes (Información).	Análisis y diseño e implementación.	-Mal análisis de información. -Información falsa. -Fuentes no confiables.	Raro.	Moderado.	3	Realizar un buen análisis a profundidad sobre la información obtenida, y destacar lo más importante.	-Descartar información errónea y fuentes no confiables. -Buscar fuentes confiables.
R_06	Carencia de velocidad en los equipos utilizados.	Despliegue	-Múltiples aplicaciones funcionando a la vez. -Deterioro de la RAM. -Acumulación de archivos basura. -Controladores obsoletos del hardware.	Posible.	Moderado.	9	Tener un buen mantenimiento de los equipos que se utilizaran para la realización de este proyecto.	-Mejorar equipo. -Migrando el proyecto a otro equipo.

Id riesgo	Descripción	Fase afectada	Causa del riesgo	Probabilidad	Impacto	Nivel del riesgo	Estrategia de prevención	Estrategia de Mitigación
R_07	Estructuras con dimensiones incorrectas.	Diseño e implementación.	-Mediciones incorrectas. -Error de alineación del instrumento. -Mal posicionamiento del operador. -Mal seguimiento de las medidas de las estructuras reales.	Posible.	Mayor.	12	Basarse únicamente en las medidas, sin agregarle un metro, cm, mm, etc. de más. De igual forma tener la seguridad de que los instrumentos de medición que se utilizaron fueron confiables y precisos.	Rediseñar las estructuras con dimensiones más adecuadas.
R_08	Desagrado del cliente por los modelados.	Despliegue.	-Nunca haya visto los avances. -Modelados sin parecido a las estructuras reales. -Descuido en los modelados.	Probable.	Mayor.	16	Mantener comunicación constante con el cliente.	Volver a retomar los modelados para diseñarlos con correcciones que el cliente especifique. Seguir con el proyecto con lo ya realizado.
R_09	Desinterés del cliente.	Análisis, diseño, implementación, verificación, despliegue.	-Cambio de puesto. -Asuntos personales.	Improbable.	Catastrófico.	10	Asegurar su participación dentro del proyecto.	-Continuar con el proyecto con los requerimientos ya plasmados. .
R_10	Incapacidad de alguna integrante del equipo.	Diseño y Despliegue.	-Enfermedad. -Alguna fractura o caída. -Problemas personales. -Accidentes de cualquier tipo.	Posible.	Catastrófico.	15	Tener cuidado en cualquier circunstancia y si se tiene sospecha de algún indicio de enfermedad, acudir al médico de inmediato.	-La integrante restante continua con el proyecto.
R_11	Desastre natural.	Análisis	-Inundación. -Incendio. -Sismo. -Tormenta eléctrica.	Improbable	Moderado	6	Seguir las reglas del sitio para prevenir desastres.	-Recabar y rescatar información de otras fuentes. -Basar en fotos ya recabadas.

Tabla 10: Matriz de riesgos
[Fuente: Elaboración propia]

Para obtener el nivel de probabilidad de cada riesgo se utilizó la tabla 11 que se muestra a continuación.

Nivel	Probabilidad	Descripción
1	Raro	Solo ocurrirá en casos excepcionales
2	Improbable	Puede ocurrir en algún momento, pero las condiciones del proyecto no dan pie a que suceda
3	Posible	Podría ocurrir en algún momento del proyecto
4	Probable	Es probable que ocurra en la mayoría de las circunstancias del proyecto
5	Casi Seguro	Se espera que ocurra para todas las posibles circunstancias

Tabla 11: Niveles de probabilidad

Para obtener el nivel de impacto en cada riesgo se utilizó la tabla 12 que se muestra a continuación.

Nivel	Impacto	Descripción
1	Insignificante	Si el hecho se llega a presentar no afecta la realización del proyecto
2	Menor	Si el hecho se llega a presentar el impacto no es significativo para la realización del proyecto no, genera una desviación significativa
3	Moderado	Si el hecho se llega a presentar el impacto es aún controlable y no afecta de manera grave la realización del proyecto.
4	Mayor	Si el hecho se llega a presentar el impacto es mucho mayor e implica cambios significativos en la realización del proyecto.
5	Catastrófico	Si el hecho se llega a presentar el impacto es grave y compromete la realización del proyecto.

Tabla 12: Nivel de impacto

Para obtener el nivel de riesgo al que se enfrenta cada riesgo especificado en la tabla 10, se utilizó la tabla 13 que se muestra a continuación.

Probabilidad	Impacto				
	Insignificante (1)	Menor (2)	Moderado (3)	Mayor (4)	Catastrófico(5)
Raro (1)	1	2	3	4	5
Improbable (2)	2	4	6	8	10
Posible (3)	3	6	9	12	15
Probable (4)	4	8	12	16	20
Casi Seguro (5)	5	10	15	20	25

Tabla 13: Nivel de riesgo

Como parte de la tabla anterior se muestra la tabla 14, que representa una matriz de nivel de riesgo.

Nivel de riesgo	Probabilidad X Impacto
Muy Alto	≥ 20
Alto	De 15 a 19
Medio	De 9 a 14
Bajo	De 6 a 8
Muy bajo	≤ 5

Tabla 14: Matriz de nivel de riesgo

2. SRS

2.1.Introducción.

2.1.1. Propósito.

En el presente documento tiene como propósito describir las especificaciones de requerimientos de software del Recorrido Virtual de la zona arqueológica “La Quemada” que permitirá conocer la zona y su historia sin necesidad de asistir personalmente, dirigido principalmente a la población en general del estado de Zacatecas.

2.1.2. Alcance.

El Recorrido Virtual de la zona arqueológica “La Quemada” para apoyo de la difusión cultural de zacatecas ayudara a conocer y enriquecer de la cultura que tiene su estado zacatecano, y también a la población de otros estados. Este sistema ayudara a personas con las siguientes características:

- Alguna discapacidad.
- Recursos insuficientes.
- Tiempo insuficiente.
- Recorrido incompleto.

No se mostrarán todas las secciones que tiene la zona, porque no se busca reemplazar las visitas físicas, si no que despierte el interés de ir. Las secciones que conformarán el recorrido virtual serán:

- Juego de pelota.
- Pirámide votiva.
- El salón de columnas.
- El cuartel.
- Conjunto Pirámide-Patio.
- Salón abierto y Pirámide escalonada.
- Ciudadela.
- La muralla.

2.1.3. Definiciones, acrónimos y abreviaturas.

En esta sección se deben incluir las definiciones de todos los términos, los acrónimos, y las abreviaciones requeridas para lograr una interpretación apropiada de este documento.

Abreviatura	Nombre
ERH	Esmeralda Reyes Hernández
AKRH	Andrea Kutzandi Ríos Hernández
SMMM	Sandra Mireya Monreal Mendoza
EAM	Efraín Arredondo Morales
CATP	Carlos Alberto Torreblanca Padilla
WEB	Red informática mundial (World Wide Web)
RV	Realidad Virtual

Tabla 15: Definiciones, acrónimos y abreviaturas.

[Fuente: Elaboración propia]

2.1.4. Referencias.

Documento	Referencia
Standard IEEE 830 – 1998: Especificaciones de los requisitos del software	IEEE

Tabla 16: Referencias

[Fuente: Elaboración propia]

- [1] IEEE. Standard IEEE 830 – 1998: Especificaciones de los requisitos del software.
- [2] Unity. Requisitos del sistema para Unity. EE.UU. 2019

2.1.5. Vista general (Overview).

En el presente documento se mostrará la información acerca de las características del sistema, interfaces de usuario, características de los usuarios, la descripción de los requerimientos, su organización específica con el siguiente formato para su presentación en la tabla 17:

REQUERIMIENTO	Requerimiento_Número
Nombre	Fecha
<ul style="list-style-type: none">Nombre corto del requerimiento	<ul style="list-style-type: none">Fecha de especificación
Estatus	Descripción
<ul style="list-style-type: none">Aceptación del cliente	<ul style="list-style-type: none">Descripción del requerimiento
Grado de necesidad	Necesidad que resuelve
<ul style="list-style-type: none">Importancia del requerimiento	<ul style="list-style-type: none">Necesidad que ataca.

*Tabla 17: Formato de organización
[Fuente: Elaboración propia]*

2.2. Descripción General.

En esta sección se describirán de manera general los factores que afecten el producto y sus requerimientos. Provee un soporte (background) de los requerimientos que se detallan en la sección 3 de este documento, y que permiten comprenderlos de manera sencilla. Por lo general esta sección contiene las siguientes subsecciones:

a) **Perspectiva del producto.**

Sera un sistema desarrollado para un entorno WEB, el cual consta de un recorrido que tiene como objetivo el poder dar una muestra virtual guiada con indicativos (flechas, línea resaltada, etc.) para el que se tendrá un personaje que será manipulado por el usuario. Se trabajará de manera independiente ya que no interactuará con otros sistemas.

a. Interfaces de usuario.

- i. Introducción: se mostrará de que consta el recorrido y por quienes fue creado también las instituciones involucradas.

- ii. Menú principal: mostrará instrucciones del uso y el recorrido con las secciones que lo conforman, también tendrá un apartado de archivos multimedia.
- iii. Recorrido: se visualizarán las principales estructuras que conforman cada sección de la zona arqueológica.
- iv. Visualización de información: cada vez que el personaje se acerque a una sección en su parte principal mostrara información de ese lugar en específico.
- v. Juego de pelota (Videojuego): al acercarse a la sección en donde se encuentra el juego de pelota se desplegará un botón de inicio de juego para que este comience el videojuego.

b. Interfaces de hardware. Estos son algunos de los requisitos mínimos:

- i. Espacio de memoria: 400MB disponible
- ii. Ratón
- iii. Teclado
- iv. Bocina
- v. CPU
- vi. Pantalla de computadora

c. Interfaces de software. Se deben especificar otros productos de software requeridos, así como las interfaces con otras aplicaciones del sistema. Se debe especificar.

- i. Windows 7 SP1
- ii. macOS 10.12
- iii. Ubuntu 16.04
- iv. Navegador: Firefox, Chrome, Edge o Safari

d. Interfaces de comunicación.

- i. Acceso a Internet

e. Operaciones.

- i. Ingreso y seguimiento de la página oficial del INAH.
- ii. Introducción de lo que consta el recorrido virtual
- iii. Registro de las peticiones que recibe del ingreso al recorrido.

- iv. Esperar o cerrar el apartado del recorrido y volver a ingresar
- v. Evaluar los gráficos del sistema.

b) Funcionalidad del producto.

- a. La funcionalidad del recorrido virtual La Quemada constará de:
 - i. Navegación del personaje por el lugar.
 - ii. Reproducción de sonido
 - iii. Presentación de información.
 - iv. Mostrar juego de pelota (videojuego).

c) Características del usuario.

- a. El usuario para poder usar el recorrido virtual La Quemada deberá tener las siguientes características:
 - i. El usuario debe tener conocimientos previos de cómo utilizar una computadora.
 - ii. El usuario debe saber entrar y utilizar internet (en caso de que se publique en la página oficial del INAH).
 - iii. La edad del usuario para utilizar el recorrido es de 8 años, cuando ya empieza su comprensión lectora.

d) Restricciones.

- a. Limitaciones de audio.
 - i. Sin funcionalidad.
- b. Limitaciones de hardware
 - i. Computadora obsoleta.
- c. Funciones de control.
 - i. Las que indiquen las instrucciones.

- e) **Presunciones y dependencias.** En esta sección se especifican los factores que afectan el estado de los requerimientos en el SRS. Estos factores no son restricciones de diseño, se refiere a todo cambio que afecte los requerimientos en el SRS; por ejemplo; asumir que un sistema operativo específico estará disponible para el producto de software.

2.3. Especificación de los requerimientos.

2.3.1. Requerimientos.

Dentro de este apartado se presentan los requerimientos aceptados por el cliente, con sus respectivas características: Nombre, fecha de especificación, estatus, descripción, grado de necesidad y necesidad que resuelve. Para una mayor explicación y entendimiento.

REQUERIMIENTO	R_01
Nombre	Fecha
<ul style="list-style-type: none">Mostrar apertura del recorrido.	<ul style="list-style-type: none">05/02/19
Estatus	Descripción
<ul style="list-style-type: none">Aceptado	<ul style="list-style-type: none">Se visualiza una introducción con información de los desarrolladores y colaboradores.
Grado de necesidad	Necesidad que resuelve
<ul style="list-style-type: none">Baja	<ul style="list-style-type: none">Inclusión de nuevas tecnologías a la zona arqueológica.

Tabla 18: Requerimiento número 1
[Fuente: Elaboración propia]

REQUERIMIENTO	R_02
Nombre	Fecha
<ul style="list-style-type: none">Visualizar las instrucciones.	<ul style="list-style-type: none">05/02/19
Estatus	Descripción
<ul style="list-style-type: none">Aceptado	<ul style="list-style-type: none">Al inicio, el usuario podrá visualizar todas las instrucciones para guiarlo dentro del recorrido.
Grado de necesidad	Necesidad que resuelve
<ul style="list-style-type: none">Media	<ul style="list-style-type: none">Conocer cómo manejar al personaje dentro del recorrido virtual.

Tabla 19: Requerimiento número 2
[Fuente: Elaboración propia]

REQUERIMIENTO	R_03
Nombre	Fecha
<ul style="list-style-type: none">Visualizar secciones de la zona.	<ul style="list-style-type: none">05/02/19
Estatus	Descripción

<ul style="list-style-type: none"> • Aceptado 	<ul style="list-style-type: none"> • Se visualizarán los modelados de las principales estructuras que conforman cada sección de la zona arqueológica.
Grado de necesidad	Necesidad que resuelve
<ul style="list-style-type: none"> • Alta 	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer visualmente cada componente de la zona.

Tabla 20: Requerimiento número 3
[Fuente: Elaboración propia]

REQUERIMIENTO	R_04
Nombre	Fecha
<ul style="list-style-type: none"> • Visualizar información. 	<ul style="list-style-type: none"> • 05/02/19
Estatus	Descripción
<ul style="list-style-type: none"> • Aceptado 	<ul style="list-style-type: none"> • Se visualizará la información más relevante de cada estructura u objeto que componen la zona.
Grado de necesidad	Necesidad que resuelve
<ul style="list-style-type: none"> • Alta 	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer los datos e historia de cada componente de la zona.

Tabla 21: Requerimiento número 4
[Fuente: Elaboración propia]

REQUERIMIENTO	R_05
Nombre	Fecha
<ul style="list-style-type: none"> • Desplegar menú de inicio. 	<ul style="list-style-type: none"> • 05/02/19
Estatus	Descripción
<ul style="list-style-type: none"> • Aceptado 	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario después de haber visualizado la introducción tendrá cuatro opciones que le permitirán: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Salir. ▪ Iniciar el recorrido. ▪ Ver instrucciones. ▪ Ver video.
Grado de necesidad	Necesidad que resuelve
<ul style="list-style-type: none"> • Alta 	<ul style="list-style-type: none"> • Poder regresar para ver otros recorridos.

Tabla 22: Requerimiento número 5
[Fuente: Elaboración propia]

REQUERIMIENTO	R_06
Nombre	Fecha
<ul style="list-style-type: none"> • Salir del recorrido virtual. 	<ul style="list-style-type: none"> • 05/02/19
Estatus	Descripción
<ul style="list-style-type: none"> • Aceptado 	<ul style="list-style-type: none"> • El recorrido virtual ofrecerá la capacidad al usuario de cerrar y salir cuando él lo desee.
Grado de necesidad	Necesidad que resuelve

<ul style="list-style-type: none"> • Media 	<ul style="list-style-type: none"> • Salir del recorrido virtual.
-----------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------

Tabla 23: Requerimiento número 6
[Fuente: Elaboración propia]

REQUERIMIENTO	R_07
Nombre	Fecha
<ul style="list-style-type: none"> • Interactuar con el Videojuego 	<ul style="list-style-type: none"> • 05/02/19
Estatus	Descripción
<ul style="list-style-type: none"> • Aceptado 	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario podrá interactuar con un videojuego de la sección de juego de pelota.
Grado de necesidad	Necesidad que resuelve
<ul style="list-style-type: none"> • Baja 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar interactividad en el recorrido virtual.

Tabla 24: Requerimiento número 7
[Fuente: Elaboración propia]

REQUERIMIENTO	R_08
Nombre	Fecha
<ul style="list-style-type: none"> • Usar archivos multimedia 	<ul style="list-style-type: none"> • 05/02/19
Estatus	Descripción
<ul style="list-style-type: none"> • Aceptado 	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario tendrá la opción de visualizar un video al inicio de la zona arqueológica. • Los datos de los objetos estarán en audios.
Grado de necesidad	Necesidad que resuelve
<ul style="list-style-type: none"> • Baja 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar la interactividad con el usuario.

Tabla 25: Requerimiento número 8
[Fuente: Elaboración propia]

REQUERIMIENTO	R_09
Nombre	Fecha
<ul style="list-style-type: none"> • Navegar en el recorrido. 	<ul style="list-style-type: none"> • 05/02/19
Estatus	Descripción
<ul style="list-style-type: none"> • Aceptado 	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario podrá navegar por el recorrido virtual utilizando un personaje diseñado de acuerdo con la época.
Grado de necesidad	Necesidad que resuelve
<ul style="list-style-type: none"> • Media 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar la interactividad con el usuario.

Tabla 26: Requerimiento número 9
[Fuente: Elaboración propia]

3. Casos de uso

El Caso de uso 1 (CU_001) descrito en la tabla 27 explica el inicio del sistema con la información de desarrolladores a manera de introducción.

No. caso de uso: CU_001	Nombre: Visualizar introducción.
ACTOR PRINCIPAL:	
<ul style="list-style-type: none"> • Usuario. 	
STAKEHOLDERS:	
<ul style="list-style-type: none"> • Cliente. 	
PRECONDICIONES:	
<ul style="list-style-type: none"> • El usuario deberá estar en una computadora donde pueda navegar por la internet y acceda a la página oficial del INAH donde se encuentra este el recorrido virtual. 	
POSTCONDICIONES:	
<ul style="list-style-type: none"> • El usuario accede al menú del recorrido virtual. 	
FLUJO BÁSICO (PRIMARY FLOW – HAPPY PATH)	
<ol style="list-style-type: none"> 3. El usuario visualiza información de los desarrolladores del proyecto. 4. El usuario visualiza información de la institución educativa a la que pertenecen los desarrolladores del proyecto. 	
FLUJO ALTERNATIVO:	
<ul style="list-style-type: none"> • No aparece ningún tipo de información. 	
REQUERIMIENTOS RELACIONADOS:	
<ul style="list-style-type: none"> • R_01. 	
REQUERIMIENTOS ESPECIALES	
<ul style="list-style-type: none"> • Ninguno. 	

*Tabla 27: Caso de uso CU_001.
[Fuente: Elaboración propia]*

El Caso de uso 2 (CU_002) descrito en la tabla 28 explica la segunda pantalla del sistema: el menú principal, para seleccionar el botón que el usuario prefiera.

No. caso de uso: CU_002	Nombre: Visualizar menú principal.
ACTOR PRINCIPAL:	
<ul style="list-style-type: none"> • Usuario 	
STAKEHOLDERS:	
<ul style="list-style-type: none"> • Cliente. 	
PRECONDICIONES:	
<ul style="list-style-type: none"> • El usuario debe haber visto la introducción que contiene el recorrido virtual. 	
POSTCONDICIONES:	
<ul style="list-style-type: none"> • El usuario accede a iniciar el recorrido virtual. • El usuario accede a las instrucciones del recorrido virtual. • El usuario sale sin haber iniciado el recorrido virtual. • El usuario accede a un video específico de la zona arqueológica. 	
FLUJO BÁSICO (PRIMARY FLOW – HAPPY PATH)	
<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario visualiza el contenido del menú principal. 	
FLUJO ALTERNATIVO:	
<ul style="list-style-type: none"> • No aparece ninguna opción para seleccionar. 	

<ul style="list-style-type: none"> • Los botones no funcionen y el usuario tenga que salir del recorrido virtual sin haberlo iniciado.
REQUERIMIENTOS RELACIONADOS: <ul style="list-style-type: none"> • R_02, R_05, R_08
REQUERIMIENTOS ESPECIALES <ul style="list-style-type: none"> • Ninguno.

Tabla 28: Caso de uso CU_002.
[Fuente: Elaboración propia]

En la tabla número 29 se describe el Caso de uso 3 (CU_003) analizando cuando el usuario presiona el botón de “iniciar recorrido”.

No. caso de uso: CU_003	Nombre: Realizar recorrido.
ACTOR PRINCIPAL:	
<ul style="list-style-type: none"> • Usuario 	
STAKEHOLDERS:	
<ul style="list-style-type: none"> • Cliente. 	
PRECONDICIONES:	
<ul style="list-style-type: none"> • El usuario debe presionar el botón de “Iniciar recorrido” en el menú principal. 	
POSTCONDICIONES:	
<ul style="list-style-type: none"> • Inicia el recorrido. 	
FLUJO BÁSICO (PRIMARY FLOW – HAPPY PATH)	
<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario inicia la navegación del recorrido virtual con el personaje destinado. 2. Se muestran la Visualización de estructuras (<i>Caso de uso CU_004</i>) 3. Se muestra la información de las estructuras a las que llegue el personaje. 4. El usuario puede salir del recorrido en el momento que lo desee. 	
FLUJO ALTERNATIVO:	
<ul style="list-style-type: none"> • El recorrido virtual no inicia. 	
REQUERIMIENTOS RELACIONADOS:	
<ul style="list-style-type: none"> • R_09 	
REQUERIMIENTOS ESPECIALES	
<ul style="list-style-type: none"> • Ninguno. 	

Tabla 29: Caso de uso CU_003.
[Fuente: Elaboración propia]

Dentro de la tabla 30 se muestra el Caso de uso 4 (CU_004) describiendo la navegación del personaje: la llegada a cada estructura.

No. caso de uso: CU_004	Nombre: Visualizar estructuras.
ACTOR PRINCIPAL:	
<ul style="list-style-type: none"> • Usuario 	
STAKEHOLDERS:	
<ul style="list-style-type: none"> • Cliente. 	
PRECONDICIONES:	

<ul style="list-style-type: none"> • El usuario debe estar dentro del recorrido virtual.
POSTCONDICIONES: <ul style="list-style-type: none"> • El usuario puede visualizar la información de cada estructura.
FLUJO BÁSICO (PRIMARY FLOW – HAPPY PATH) <ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario llega a cada estructura de la zona arqueológica. 2. El usuario visualiza las estructuras. 3. El usuario permanece el tiempo que desee. 4. El usuario puede salir del recorrido en el momento que lo desee.
FLUJO ALTERNATIVO: <ul style="list-style-type: none"> • No se muestre ninguna estructura.
REQUERIMIENTOS RELACIONADOS: <ul style="list-style-type: none"> • R_03
REQUERIMIENTOS ESPECIALES <ul style="list-style-type: none"> • Ninguno.

Tabla 30: Caso de uso CU_004.
[Fuente: Elaboración propia]

El Caso de uso 5 (CU_005) descrito en la tabla 31 muestra dentro de la navegación del personaje, la visualización de la información de cada estructura.

No. caso de uso: CU_005	Nombre: Visualizar información.
ACTOR PRINCIPAL: <ul style="list-style-type: none"> • Usuario 	
STAKEHOLDERS: <ul style="list-style-type: none"> • Cliente. 	
PRECONDICIONES: <ul style="list-style-type: none"> • El usuario debe tener el personaje frente a una estructura de la zona arqueológica. 	
POSTCONDICIONES: <ul style="list-style-type: none"> • El usuario mueve el personaje, sobre el escenario, a otra estructura. 	
FLUJO BÁSICO (PRIMARY FLOW – HAPPY PATH) <ol style="list-style-type: none"> 1. Durante el recorrido sobre el escenario el usuario se encontrará con las estructuras que componen la zona arqueológica. 2. Se le mostrarán las placas con el nombre representativo de las estructuras. 3. Se mostrará información textual general sobre cada estructura. 4. El usuario puede salir del recorrido en el momento que lo desee. 	
FLUJO ALTERNATIVO: <ul style="list-style-type: none"> • No se muestre ningún tipo de información. • La información no tenga buena visibilidad. 	
REQUERIMIENTOS RELACIONADOS: <ul style="list-style-type: none"> • R_04 	
REQUERIMIENTOS ESPECIALES <ul style="list-style-type: none"> • Ninguno. 	

Tabla 31: Caso de uso CU_005.
[Fuente: Elaboración propia]

El Caso de uso 6 (CU_006) descrito en la tabla 32 se muestra el análisis de la llegada del usuario a la estructura del juego de pelota, donde tendrá mayor interacción con el recorrido virtual.

No. caso de uso: CU_006	Nombre: Interactuar juego de pelota.
ACTOR PRINCIPAL:	
<ul style="list-style-type: none"> • Usuario 	
STAKEHOLDERS:	
<ul style="list-style-type: none"> • Cliente. 	
PRECONDICIONES:	
<ul style="list-style-type: none"> • El usuario debe estar frente a la estructura llamada Juego de Pelota. • El usuario debe seleccionar el botón de iniciar juego. 	
POSTCONDICIONES:	
<ul style="list-style-type: none"> • Terminar el juego de pelota. 	
FLUJO BÁSICO (PRIMARY FLOW – HAPPY PATH)	
<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario presiona el botón de las instrucciones para leerlas. 2. El usuario moverá su personaje con el objetivo de meter la pelota en un aro. 3. El usuario puede poner pausa al juego en el momento que lo desee. 4. El usuario puede salir del juego en el momento que lo desee. 5. El usuario puede salir del recorrido en el momento que lo desee. 	
FLUJO ALTERNATIVO:	
<ul style="list-style-type: none"> • No funcionen los botones del juego. 	
REQUERIMIENTOS RELACIONADOS:	
<ul style="list-style-type: none"> • R_07 	
REQUERIMIENTOS ESPECIALES	
<ul style="list-style-type: none"> • Ninguno. 	

*Tabla 32: Caso de uso CU_006.
[Fuente: Elaboración propia]*

En la tabla 33 se encuentra el Caso de uso 7 (CU_007) que trata sobre la salida del usuario del recorrido virtual.

No. caso de uso: CU_007	Nombre: Salir del recorrido.
ACTOR PRINCIPAL:	
<ul style="list-style-type: none"> • Usuario 	
STAKEHOLDERS:	
<ul style="list-style-type: none"> • Cliente. 	
PRECONDICIONES:	
<ul style="list-style-type: none"> • El usuario terminó el recorrido virtual. • El usuario no presentó interés en lo que se mostró en el recorrido virtual. 	
POSTCONDICIONES:	
<ul style="list-style-type: none"> • Ninguna 	
FLUJO BÁSICO (PRIMARY FLOW – HAPPY PATH)	
<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario presiona el botón de salir del recorrido. 	

2. El usuario cierra el recorrido virtual.
FLUJO ALTERNATIVO:
<ul style="list-style-type: none"> • El usuario regresa a ver de nuevo alguna estructura o parte del recorrido virtual.
REQUERIMIENTOS RELACIONADOS:
<ul style="list-style-type: none"> • R_06
REQUERIMIENTOS ESPECIALES
<ul style="list-style-type: none"> • Ninguno.

*Tabla 33: Caso de uso CU_007.
[Fuente: Elaboración propia]*

4. Fotografías

Dentro de este apartado se verán algunas fotografías de la zona arqueológica tomadas para desarrollar los modelados de cada estructura tomando en cuenta:

1. Colores.
2. Texturas.
3. Tamaño.

a. Pirámide votiva

En la figura 75 se muestran fotografías sobre la pirámide votiva y su textura.



*Figura 75: Fotografía de la Pirámide Votiva y textura
[Fuente: Elaboración propia]*

b. Juego de pelota.

En la figura 76 se muestra la vista del juego de pelota y la fotografía de la textura de sus paredes.



*Figura 76: Fotografía del Juego de Pelota y textura
[Fuente: Elaboración propia]*

c. El salón de columnas.

En la figura 77 se muestran las fotografías de la estructura el salón de columnas y la textura de la columna y de la pared que las rodea.



*Figura 77: Fotografía del Salón de Columnas y sus texturas
[Fuente: Elaboración propia]*

d. El cuartel.

En la figura 78 se ven las fotografías del cuartel desde arriba, una foto de cerca y la textura que lo conforma.



*Figura 78: Fotografía del Cuartel y textura
[Fuente: Elaboración propia]*

e. Ciudadela.

En la figura 79 se plasma las fotografías de la ciudadela, que consta de una pequeña pirámide y de unas paredes alejadas, de las cuales también se muestra la textura que las conforma.



*Figura 79: Fotografía de La ciudadela y sus texturas
[Fuente: Elaboración propia]*

f. Muralla.

En la figura 80 se muestran las fotografías de la muralla, la cual rodea la zona arqueológica en ciertas partes, y su respectiva textura.



*Figura 80: Fotografía de la Muralla y textura
[Fuente: Elaboración propia]*

4.1. Análisis de fotografías.

Después de la toma de fotografías, se realizó un análisis, que facilitará el modelado de las estructuras y el escenario en la fase de implementación. Las características tomadas en cuenta son:

- Color.
 1. Café.
 2. Verde.
 3. Gris.
 4. Azul.
 5. Blanco.
 6. Rojizo.
 7. Amarillo.
 8. Anaranjado
- Materiales de construcción.
 1. Piedra.
 2. Cantera.
 3. Lodo.
 4. Cemento.
 5. Madera.
- Vegetación.
 1. Maguey
 2. -Cactus.
 - -Nopal.
 3. -Palma.
 4. -Pastizales.
 5. -Árbol.
 - Huizache.
 - Mesquite.
- Fauna.
 1. -Chapulines
 2. -Hormigas
 3. -Aves
 - -Halcones

- -Águila
- 4. -Ardillas
- Otros
 - 1. Lago.

Esta clasificación está basada solo en las fotografías tomadas por los desarrolladores, se puede desplegar aún más, pero se hará con la marcha en la fase de implementación, investigando las especies de animales que habitan en la zona, los tipos de cada planta que se logró percibir, otros materiales de construcción que se usaron, entre otras características que no se descubrieron por la falta de conocimiento del terreno de la zona arqueológica por parte de los desarrolladores, para completar el escenario y que se apegue lo más posible a la realidad.

5. Minutas

En la tabla 34 se presenta un resumen de las minutas que se realizaron a lo largo de este proyecto, mostrando el número de minuta, el nombre y rol de quiénes estuvieron presentes cuando se llevó a cabo la minuta y su respectiva fecha.

TT1			
No. Minuta	Nombre	Rol	Fecha
1	Sandra Mireya Monreal Mendoza Esmeralda Reyes Hernández Andrea Kutzandi Ríos Hernández	Director Analista/ diseñador Analista/ diseñador	31/01/19
2	Efraín Arredondo Morales Esmeralda Reyes Hernández Andrea Kutzandi Ríos Hernández	Asesor Analista/ diseñador Analista/ diseñador	07/02/19
3	Sandra Mireya Monreal Mendoza Esmeralda Reyes Hernández Andrea Kutzandi Ríos Hernández	Director Analista/ diseñador Analista/ diseñador	11/02/19
4	Sandra Mireya Monreal Mendoza Esmeralda Reyes Hernández Andrea Kutzandi Ríos Hernández	Director Analista/ diseñador Analista/ diseñador	06/03/19
5	Efraín Arredondo Morales Esmeralda Reyes Hernández Andrea Kutzandi Ríos Hernández	Asesor Analista/ diseñador Analista/ diseñador	22/03/19
6	Carlos Alberto Torreblanca Padilla Esmeralda Reyes Hernández Andrea Kutzandi Ríos Hernández	Cliente Analista/ diseñador Analista/ diseñador	11/04/19
7	Sandra Mireya Monreal Mendoza Esmeralda Reyes Hernández Andrea Kutzandi Ríos Hernández	Director Analista/ diseñador Analista/ diseñador	29/04/19
8	Efraín Arredondo Morales Esmeralda Reyes Hernández	Asesor Analista/ diseñador	06/05/19

	Andrea Kutzandi Ríos Hernández	Analista/ diseñador	
TT2			
No. Minuta	Nombre	Rol	Fecha
9	Esmeralda Reyes Hernández Andrea Kutzandi Ríos Hernández	Analista/ diseñador Analista/ diseñador	18/09/18
10	Sandra Mireya Monreal Mendoza Esmeralda Reyes Hernández Andrea Kutzandi Ríos Hernández	Director Analista/ diseñador Analista/ diseñador	02/10/19
11	Carlos Alberto Torreblanca Padilla Esmeralda Reyes Hernández Andrea Kutzandi Ríos Hernández	Cliente Analista/ diseñador Analista/ diseñador	07/10/19
12	Sandra Mireya Monreal Mendoza Esmeralda Reyes Hernández Andrea Kutzandi Ríos Hernández	Director Analista/ diseñador Analista/ diseñador	08/10/19
14	Carlos Alberto Torreblanca Padilla Esmeralda Reyes Hernández Andrea Kutzandi Ríos Hernández	Cliente Analista/ diseñador Analista/ diseñador	05/11/19
15	Carlos Alberto Torreblanca Padilla Esmeralda Reyes Hernández Andrea Kutzandi Ríos Hernández	Cliente Analista/ diseñador Analista/ diseñador	14/11/19
16	Efraín Arredondo Morales Esmeralda Reyes Hernández Andrea Kutzandi Ríos Hernández	Asesor Analista/ diseñador Analista/ diseñador	15/11/19

*Tabla 34: Minutas
[Fuente: Elaboración propia]*



MINUTA

Datos generales

Lugar	Centro de Computo	Fecha	31/01/19
Proyecto	Recorrido Virtual de la zona arqueológica "La Quemada" para apoyo de la difusión cultural de zacatecas.	Hora de inicio	11:18 am
Propósito	Presentar avance del anteproyecto	Hora de termino	11:43 am

Asistentes y roles

Nombre	Siglas	Rol
Esmeralda Reyes Hernández	E.R.H	Analista
Andrea Kutzandí Ríos Hernández	A.K.R.H	Analista
Sandra Mireya Monreal Mendoza	S.M.M.M	Director

Requisitos de entrada

Requisito	Responsable
Presentación del avance de anteproyecto	E.R.H. A.K.R.H. S.M.M.M.

Acción

Acción	Responsable	Estatus	
		Listo	Fecha
Cambiar enfoque del objetivo.	E.R.H.	X	04/feb/2019

Figura 81: Primera parte de minuta avances
[Fuente: Elaboración propia]

Realizar cambios en verbos de los objetivos particulares.	E.R.H.	X	04/feb/2019
Agregar visualización de la zona arqueológica como estaba antes.	A.K.R.H.	X	04/feb/2019

Firmas de los Asistentes

No.	Nombre completo	Firma
1	Esmeralda Reyes Hernández	<i>Esmeralda Reyes Holz</i>
2	Andrea Kutzandí Ríos Hernández	<i>Andrea Kutzandí</i>
3	Sandra Mireya Monreal Mendoza	<i>Sandra</i>

*Figura 82: Segunda parte minuta avances
[Fuente: Elaboración propia]*



MINUTA

Datos generales

Lugar	Centro de Computo	Fecha	07/02/19
Proyecto	Recorrido Virtual de la zona arqueológica "La Quemada" para apoyo de la difusión cultural de zacatecas.	Hora de inicio	
Propósito	Revisión del anteproyecto	Hora de termino	

Asistentes y roles

Nombre	Siglas	Rol
Esmeralda Reyes Hernández	E.R.H	Analista
Andrea Kutzandi Ríos Hernández	A.K.R.H	Analista
Efraín Arredondo Morales	E.A.M.	Asesor

Requisitos de entrada

Requisito	Responsable
Primera revisión de anteproyecto	E.R.H. A.K.R.H. E.A.M.

Acción

Acción	Responsable	Estatus	
		Listo	Fecha
Mejorar redacción de la problemática.	A.K.R.H.	X	11/02/2019
Realizar un giro a la problemática, no	A.K.R.H.	X	11/02/2019

*Figura 83: Primera parte de minuta avances del anteproyecto
 [Fuente: Elaboración propia]*

solo dejar la afluencia.			
Mejorar redacción de la justificación.	E.R.H.	X	11/02/2019
Agregar más conceptos al marco teórico.	E.R.H. A.K.R.H.	X	11/02/2019

Firmas de los Asistentes

No.	Nombre completo	Firma
1	Esmeralda Reyes Hernández	<i>Esmeralda Reyes Hdz.</i>
2	Andrea Kutzandi Ríos Hernández	<i>Andrea Kutzandi</i>
3	Efraín Arredondo Morales	<i>(Firma manuscrita)</i>

*Figura 84: Segunda parte minuta de avance del anteproyecto
[Fuente: Elaboración propia]*



MINUTA

Datos generales

Lugar	Centro de Computo	Fecha	11/02/19
Proyecto	Recorrido Virtual de la zona arqueológica "La Quemada" para apoyo de la difusión cultural de zacatecas.	Hora de inicio	
Propósito	Revisión del anteproyecto	Hora de termino	

Asistentes y roles

Nombre	Siglas	Rol
Esmeralda Reyes Hernández	E.R.H	Analista
Andrea Kutzandí Ríos Hernández	A.K.R.H	Analista
Sandra Mireya Monreal Mendoza	S.M.M.M.	Director

Requisitos de entrada

Requisito	Responsable
Segunda revisión de anteproyecto	E.R.H. A.K.R.H. S.M.M.M.

Acción

Acción	Responsable	Estatus	
		Listo	Fecha
Modificación de sinónimos en todo el documento.	E.R.H. A.K.R.H.	X	11/02/19

Figura 85: Primera parte de revisión del anteproyecto 2
[Fuente: Elaboración propia]

Verificar informes de otros recorridos para ver la afluencia.	E.R.H.	X	11/02/19
Modificación de la tabla 1.	E.R.H.	X	11/02/19
Resolver errores ortográficos.	A.K.R.H.	X	11/02/19
Acotar/delimitar lo que se desarrollara.	A.K.R.H.	X	11/02/19
Ampliar marco teórico y redactar de acuerdo al proyecto.	E.R.H. A.K.R.H.	X	11/02/19
Agregar introducción a cada tabla.	E.R.H. A.K.R.H.	X	11/02/19
Acomodar las gráficas en el índice de acuerdo a IEEE.	A.K.R.H.	X	11/02/19

Firmas de los Asistentes

No.	Nombre completo	Firma
1	Esmeralda Reyes Hernández	<i>Esmeralda Reyes Hdz.</i>
2	Andrea Kutzandí Ríos Hernández	<i>Andrea Kutzandí</i>
3	Sandra Mireya Monreal Mendoza	<i>Sandra</i>

*Figura 86: Segunda parte de revisión del anteproyecto 2.
[Fuente: Elaboración propia]*



MINUTA

Datos generales

Lugar	Centro de Computo	Fecha	06/03/19
Proyecto	Recorrido Virtual de la zona arqueológica "La Quemada" para apoyo de la difusión cultural de zacatecas.	Hora de inicio	
Propósito	Revisión del anteproyecto	Hora de termino	

Asistentes y roles

Nombre	Siglas	Rol
Esmeralda Reyes Hernández	E.R.H	Analista
Andrea Kutzandi Ríos Hernández	A.K.R.H	Analista
Sandra Mireya Monreal Mendoza	S.M.M.M.	Director

Requisitos de entrada

Requisito	Responsable
Tercera revisión de anteproyecto	E.R.H. A.K.R.H. S.M.M.M.

Acción

Acción	Responsable	Estatus	
		Listo	Fecha
Ampliar situación problemática.	A.K.R.H.	X	11/03/19
Agregar la importancia de hacerlo al resumen.	A.K.R.H.	X	11/03/19

Figura 87: Primera parte de revisión del anteproyecto 3
[Fuente: Elaboración propia]

Agregar análisis de la tabla 1 en el estado del arte.	E.R.H.	X	11/03/19
Agregar introducción propia al estado del arte.	E.R.H.	X	11/03/19
Adecuar marco teórico al proyecto.	E.R.H. A.K.R.H.	X	11/03/19
Insertar tabla para los recursos humanos.	A.K.R.H.	X	11/03/19
Agregar tabla sobre el costo total del proyecto.	E.R.H.	X	11/03/19

Firmas de los Asistentes

No.	Nombre completo	Firma
1	Esmeralda Reyes Hernández	<i>Esmeralda Reyes Hdz.</i>
2	Andrea Kutzandi Ríos Hernández	<i>Andrea Kutzandi</i>
3	Sandra Mireya Monreal Mendoza	<i>Sandra</i>

Figura 88: Segunda parte de revisión del anteproyecto 3
[Fuente: Elaboración propia]



MINUTA

Datos generales

Lugar	Centro de Computo	Fecha	22/03/19
Proyecto	Recorrido Virtual de la zona arqueológica "La Quemada" para apoyo de la difusión cultural de zacatecas.	Hora de inicio	12:00 pm
Propósito	Revisión del plan de trabajo.	Hora de termino	12:25 pm

Asistentes y roles

Nombre	Siglas	Rol
Esmeralda Reyes Hernández	E.R.H.	Analista
Andrea Kutzandi Ríos Hernández	A.K.R.H.	Analista
Efraín Arredondo Morales	E.A.M.	Asesor

Requisitos de entrada

Requisito	Responsable
Revisión del plan de trabajo	E.R.H. A.K.R.H. E.A.M.

Acción

Acción	Responsable	Estatus	
		Listo	Fecha
Agregar actividad: efectos especiales.	E.R.H.	X	25/03/19
Agregar actividad: Ambientación.	E.R.H.	X	25/03/19

Figura 89: Primera parte de revisión del plan de trabajo
[Fuente: Elaboración propia]

Discutir el sexo del personaje principal.	E.R.H. A.K.R.H.	X	25/03/19
Discutir si es realista o low poly.	E.R.H. A.K.R.H.	X	25/03/19
Especificar bien el videojuego.	E.R.H.	X	25/03/19
Agregar diagrama de entidad- relación	A.K.R.H.	X	25/03/19

Firmas de los Asistentes

No.	Nombre completo	Firma
1	Esmeralda Reyes Hernández	<i>Esmeralda Reyes Hdz.</i>
2	Andrea Kutzandi Ríos Hernández	<i>Andrea Kutzandi</i>
3	Efraín Arredondo Morales	

*Figura 90: Segunda parte de revisión del plan de trabajo
[Fuente: Elaboración propia]*



MINUTA

Datos generales

Lugar	Musco de Guadalupe	Fecha	11/04/19
Proyecto	Recorrido Virtual de la zona arqueológica "La Quemada" para apoyo de la difusión cultural de zacatecas.	Hora de inicio	11:03 am
Propósito		Hora de termino	12:05 pm

Asistentes y roles

Nombre	Siglas	Rol
Esmeralda Reyes Hernández	E.R.H	Analista
Andrea Kutzandi Ríos Hernández	A.K.R.H	Analista
Carlos Alberto Torreblanca Padilla	C.A.T.P.	Ciente

Requisitos de entrada

Requisito	Responsable
	E.R.H. A.K.R.H. C.A.T.P.

Acción

Acción	Responsable	Estatus	
		Listo	Fecha
Explicación del lugar	C.A.T.P	X	11/04/19

Figura 91: Junta de status primera parte
[Fuente: Elaboración propia]

Muestreo de la secciones por niveles y estructuras	C.A.T.P	X	11/04/19
Se reformaron la explicación de los requerimientos	A.K.R.H. E.R.H.	X	11/07/19
Proporcion de informacion de las Estructuras	C.A.T.P.	X	14/04/19
Explicación del mapa	C.A.T.P.	X	11/04/19
Planear ido a la Zona Arqueologica	A.K.R.H. E.R.H.	X	11/04/19
Explicación del proyecto a todo el equipo de trabajo	A.K.R.H. E.R.H. C.A.T.P.	X	11/07/19
Planeación de visita para explicación personal y orientación	C.A.T.P E.R.H A.K.R.H	X	11/07/19

Firmas de los Asistentes

No.	Nombre completo	Firma
1	Esmeralda Reyes Hernández	Esmeralda Reyes Hdz
2	Andrea Kutzandi Ríos Hernández	Andrea Kutzandi Ríos
3	Carlos Alberto Torreblanca Padilla	

Figura 92: Junta de status segunda parte
[Fuente: Elaboración propia]



Datos generales

Lugar	Laboratorio de computo 2	Fecha	29/abril/2019
Proyecto	Recorrido Virtual de la zona arqueológica "La Quemada" para apoyo de la difusión cultural de zacatecas.	Hora de inicio	12:08 pm
Propósito	Entrega de avance.	Hora de termino	12:55 pm

Asistentes y roles

Nombre	Siglas	Rol
Esmeralda Reyes Hernández	E.R.H	Analista
Andrea Kutzandi Ríos Hernández	A.K.R.H	Analista
Sandra Mireya Monreal Mendoza	S.M.M.M.	Director

Requisitos de entrada

Requisito	Responsable
	E.R.H. A.K.R.H. S.M.M.M.

Acción

Acción	Responsable	Estatus	Fecha
		Listo	

Figura 93: Primera parte de entrega de avance
[Fuente: Elaboración propia]

Modificación de tablas de casos de uso.	E.R.H.	X	29/04/19
Relacionar tablas de casos de uso con requerimientos.	E.R.H.	X	29/04/19
Agregar nombre a diagrama de casos de uso.	A.K.R.H.	X	29/04/19
Completar matriz de riesgos.	E.R.H.	X	29/04/19
Agregar más diagramas de actividades.	A.K.R.H. E.R.H.	X	06/05/19

Firmas de los Asistentes

No.	Nombre completo	Firma
1	Esmeralda Reyes Hernández	
2	Andrea Kutzandi Ríos Hernández	
3	Sandra Mireya Monreal Mendoza	

*Figura 94: Segunda parte de entrega de avance
[Fuente: Elaboración propia]*



MINUTA

Datos generales

Lugar	Oficinas de gobierno	Fecha	06/05/2019
Proyecto	Recorrido Virtual de la zona arqueológica "La Quemada" para apoyo de la difusión cultural de zacatecas.	Hora de inicio	2:07 pm
Propósito	Revisión de avance.	Hora de término	3:10 pm

Asistentes y roles

Nombre	Signia	Rol
Esmeralda Reyes Hernández	E.R.H	Analista
Andrea Kutzandi Ríos Hernández	A.K.R.H	Analista
Efraín Arredondo Morales	E.A.M.	Asesor

Requisitos de entrada

Requisito	Responsable
	E.R.H. A.K.R.H. E.A.M.

Acción

Acción	Responsable	Estatus	
		Listo	Fecha
Modificar matriz de riesgo.	E.R.H.	X	06/05/19

Figura 95: Primera parte de revisión de avance
 [Fuente: Elaboración propia]

Agregar descripción de efectos especiales.	E.R.H.	X	10/05/19
Explicación de almacenamiento de datos sin base de datos.	E.A.M.	X	06/05/19
Agregar diagrama de clases.	A.K.R.H. E.R.H.	X	10/05/19
Agregar Mockups de cada estructura.	A.K.R.H.	X	14/05/19

Firmas de los Asistentes

No.	Nombre completo	Firma
1	Esméralda Reyes Hernández	
2	Andrea Kutzandí Ríos Hernández	
3	Efraín Arredondo Morales	

Figura 96: Segunda parte de revisión de avance
[Fuente: Elaboración propia]



MINUTA

Datos generales

Lugar	Zona Arqueológica La Quemada	Fecha	18/09/19
Proyecto	Recorrido Virtual de la zona arqueológica "La Quemada" para apoyo de la difusión cultural de zacatecas.	Hora de inicio	12:30 pm
Propósito	Recolección de datos de la zona.	Hora de termino	05:00 pm

Asistentes y roles

Nombre	Siglas	Rol
Esmeralda Reyes Hernández	E.R.H	Analista
Andrea Kutzandi Ríos Hernández	A.K.R.H	Analista

Requisitos de entrada

Requisito	Responsable
Recolección de datos de la zona.	E.R.H. A.K.R.H.

Acción

Acción	Responsable	Estatus	
		Listo	Fecha
Confirmación de medidas entregadas.	E.R.H. A.K.R.H.	X	18/09/19

Figura 97: Primera parte Visita a la Quemada
[Fuente: Elaboración propia]

Toma de medidas de estructuras faltantes.	E.R.H. A.K.R.H.	X	18/09/19
Toma de fotografías.	E.R.H. A.K.R.H.	X	18/09/19
Recorrido más amplio del lugar.	E.R.H. A.K.R.H.	X	18/09/19

Firmas de los Asistentes

No.	Nombre completo	Firma
1	Esmeralda Reyes Hernández	<i>Esmeralda Reyes Hdz.</i>
2	Andrea Kutzandi Ríos Hernández	<i>AndreaKutzandi</i>

Figura 98: Segunda parte visita a la Quemada
[Fuente: Elaboración propia]



MINUTA

Datos generales

Lugar	Centro de Computo 1	Fecha	02/10/19
Proyecto	Recorrido Virtual de la zona arqueológica "La Quemada" para apoyo de la difusión cultural de zacatecas.	Hora de inicio	09:05 am
Propósito	Revisión de avance.	Hora de termino	09:40 am

Asistentes y roles

Nombre	Siglas	Rol
Esmeralda Reyes Hernández	E.R.H.	Analista
Andrea Kutzandí Ríos Hernández	A.K.R.H.	Analista
Sandra Mireya Monreal Mendoza	S.M.M.M.	Director

Requisitos de entrada

Requisito	Responsable
Revisión de avance.	E.R.H. A.K.R.H. S.M.M.M.

Acción

Acción	Responsable	Estatus	
		Listo	Fecha
Reprogramar actividades en cronograma.	A.K.R.H. E.R.H.	X	04/Oct/19

*Figura 99: Junta de status primera parte
[Fuente: Elaboración propia]*

Agendar Junta con el cliente.	A.K.R.H. E.R.H.	X	04/Oct/19
Finalizar Escenario con estructuras.	A.K.R.H. E.R.H.	X	04/Oct/19
Cargar escenario en vistas.	A.K.R.H. E.R.H.	X	04/Oct/19

Firmas de los Asistentes

No.	Nombre completo	Firma
1	Esmeralda Reyes Hernández	<i>Esmeralda Reyes Hdz.</i>
2	Andrea Kutzandi Ríos Hernández	<i>Andrea Kutzandi</i>
3	Sandra Mireya Monreal Mendoza	<i>Sandra</i>

*Figura 100: Junta de status segunda parte
[Fuente: Elaboración propia]*



MINUTA

Datos generales

Lugar	Área de arqueología, Guadalupe	Fecha	07/10/19
Proyecto	Recorrido Virtual de la zona arqueológica "La Quemada" para apoyo de la difusión cultural de zacatecas.	Hora de inicio	11:16
Propósito	Aprobación de Estructuras	Hora de termino	2:39

Asistentes y roles

Nombre	Siglas	Rol
Esmeralda Reyes Hernández	E.R.H.	Analista
Andrea Kutzandi Ríos Hernández	A.K.R.H.	Analista
Carlos Alberto Torreblanca Padilla	C.A.T.P.	Cliente

Requisitos de entrada

Requisito	Responsable
Aprobación de Estructura	E.R.H. A.K.R.H. C.A.T.P.

Acción

Acción	Responsable	Estatus	Fecha
		Listo	

Figura 101: Primera parte de la Validación de modelados
[Fuente: Elaboración propia]

Explicación del mapa	C.A.T.P.	X	07/10/19
Proporción de material	C.A.T.P.	X	07/10/19
Muestra de Estructuras	A.K.R.H. E.R.H.	X	07/10/19
observaciones	C.A.T.P.	X	07/10/19
Entrega de Mas medidas	C.A.T.P.		14/10/19
Aprobación de Estructuras	C.A.T.P.	X	07/10/19

Firmas de los Asistentes

No.	Nombre completo	Firma
1	Esmeralda Reyes Hernández	Esmeralda Reyes Hdz.
2	Andrea Kutzandi Ríos Hernández	Andrea Kutzandi
3	Carlos Alberto Torreblanca Padilla	Carlos Alberto Torreblanca Padilla

Figura 102: Segunda parte de la Validación de modelados
[Fuente: Elaboración propia]



MINUTA

Datos generales

Lugar	Centro de Computo 1	Fecha	08/10/19
Proyecto	Recorrido Virtual de la zona arqueológica "La Quemada" para apoyo de la difusión cultural de zacatecas.	Hora de inicio	9:30 am
Propósito	Revisión de avance.	Hora de termino	10:15 am

Asistentes y roles

Nombre	Siglas	Rol
Esmeralda Reyes Hernández	E.R.H.	Analista
Andrea Kutzandi Ríos Hernández	A.K.R.H.	Analista
Sandra Mireya Monreal Mendoza	S.M.M.M.	Director

Requisitos de entrada

Requisito	Responsable
Revisión de avance.	E.R.H. A.K.R.H. S.M.M.M.

Acción

Acción	Responsable	Estatus	Fecha
Mostrar avance.	A.K.R.H. E.R.H.	Listo X	08/10/19

Figura 103: Junta de status primera parte
[Fuente: Elaboración propia]

Revisión de cronograma.	A.K.R.H. E.R.H. S.M.M.M.	X	08/10/19
Observaciones del cronograma.	S.M.M.M.	X	08/10/19
Plan para terminar el proyecto.	S.M.M.M.	X	08/10/19
Programación de la próxima asistencia.	S.M.M.M.	X	08/10/19

Firmas de los Asistentes

No.	Nombre completo	Firma
1	Esmeralda Reyes Hernández	<i>Esmeralda Reyes Hdz.</i>
2	Andrea Kutzandi Ríos Hernández	<i>Andrea Kutzandi</i>
3	Sandra Mireya Monreal Mendoza	<i>Sandra</i>

Figura 104: Junta de status segunda parte
[Fuente: Elaboración propia]



Instituto Politécnico Nacional
Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Zacatecas

MINUTA

Datos generales

Lugar	Convento	Fecha	05/Nov/19
Proyecto	Recorrido Virtual de la zona arqueológica "La Quemada" para apoyo de la difusión cultural de zacatecas.	Hora de inicio	12:23 pm.
Propósito	Entrega de Avance.	Hora de termino	1:30 pm

Asistentes y roles

Nombre	Siglas	Rol
Esmeralda Reyes Hernández	E.R.H.	Analista
Andrea Kutzandi Ríos Hernández	A.K.R.H.	Analista
Carlos Alberto Torreblanca Padilla	C.A.T.P.	Cliente

Requisitos de entrada

Requisito	Responsable
	E.R.H. A.K.R.H. C.A.T.P.

Acción

Acción	Responsable	Estatus	Fecha
		Listo	

Figura 105: Primera parte de Validación del Recorrido e interfaz de usuario
[Fuente: Elaboración propia]

Presentación del recorrido.	A. K. R. H E. R. H	X	05/Nov/2019
Explicación de estructuras restauradas.	C.A.T.P.	X	05/Nov/2019
Cambiar a roca el cerro.	E. R. H		
Presentación del Juego de Pelota	A. K. R. H	X	05/Nov/2019
Observaciones	C.A.T.P.	X	05/Nov/2019
Quitar plantas.	A. K. R. H E. R. H.	X	08/Nov/2019

Firmas de los Asistentes

No.	Nombre completo	Firma
1	Esmeralda Reyes Hernández	Esmeralda Reyes Hdz.
2	Andrea Kutzandi Ríos Hernández	Andrea Kutzandi
3	Carlos Alberto Torreblanca Padilla	Carlos Alberto Torreblanca Padilla

+ A

Figura 106: Segunda parte Validación del Recorrido e interfaz de usuario
[Fuente: Elaboración propia]



MINUTA

Datos generales

Lugar	Zona de Arqueología Guadalupe	Fecha	14/Nov/19
Proyecto	Recorrido Virtual de la zona arqueológica "La Quemada" para apoyo de la difusión cultural de zacatecas.	Hora de inicio	12:30 p.m.
Propósito	Entrega de Carta intención y validación	Hora de termino	1:45 p.m.

Asistentes y roles

Nombre	Siglas	Rol
Esmeralda Reyes Hernández	E.R.H.	Analista
Andrea Kutzandi Ríos Hernández	A.K.R.H.	Analista
Carlos Alberto Torreblanca Padilla	C.A.T.P.	Cliente

Requisitos de entrada

Requisito	Responsable
	E.R.H. A.K.R.H. C.A.T.P.

Acción

Acción	Responsable	Estatus	Fecha
		Listo	

Figura 107: Primera parte acuerdo de carta intención.
[Fuente: Elaboración propia]

Validación de traslado a Ciudadela	C.A.T.P.	X	14/11/19
Validación de escenas de información	C.A.T.P.	X	14/11/19
Modificación Carta intención.	1		18/11/19
Explicación	C.A.T.P. E.R.H A.K.R.H	X	14/11/19
Acuerdos de entrega.	C.A.T.P. E.R.H. A.K.R.H	X	14/11/19

Firmas de los Asistentes

No.	Nombre completo	Firma
1	Esmeralda Reyes Hernández	Esmeralda Reyes Hdz
2	Andrea Kutzandi Ríos Hernández	Andrea Kutzandi
3	Carlos Alberto Torreblanca Padilla	

Figura 108: Segunda parte entrega de carta intención.
[Fuente: Elaboración propia]



MINUTA

Datos generales

Lugar	Gobierno UPIIZ	Fecha	15/Nov/19
Proyecto	Recorrido Virtual de la zona arqueológica "La Quemada" para apoyo de la difusión cultural de zacatecas.	Hora de inicio	1:30 pm
Propósito	Resolución de dudas.	Hora de termino	2:30 pm.

Asistentes y roles

Nombre	Siglas	Rol
Esmeralda Reyes Hernández	E.R.H.	Analista
Andrea Kutzandi Ríos Hernández	A.K.R.H.	Analista
Efraín Arredondo Morales	E.A.M.	Asesor

Requisitos de entrada

Requisito	Responsable
	E.R.H. A.K.R.H. E.A.M.

Acción

Acción	Responsable	Estatus	
		Listo	Fecha
Revisión de documentación	E.A.M.	X	15/Nov/19

Figura 109: Primera parte de resolución de dudas.
[Fuente: Elaboración propia]

Observaciones	E.A.M	X	15/Nov/19
Dudas de Programación	A.K.R.H E.R.H	X	15/Nov/19
Dudas sobre el videojuego	A.K.R.H E.R.H	X	15/Nov/19
Movimiento de los personales	A.K.R.H E.R.H	X	15/Nov/19
Dudas de ambientación	E.A.M	X	15/Nov/19

Firmas de los Asistentes

No.	Nombre completo	Firma
1	Esmeralda Reyes Hernández	Esmeralda Reyes Hdz
2	Andrea Kutzandi Ríos Hernández	Andrea Kutzandi
3	Efraín Arredondo Morales	

Figura 110: Segunda parte de resolución de dudas.
[Fuente: Elaboración propia]

6. Plan de pruebas

El plan de pruebas es diseñado para la fase de verificación, donde se especifica qué tipo de pruebas se realizarán y a qué módulos. Divididas en pruebas unitarias, de integración y de sistema.

6.1. Pruebas unitarias

En la tabla 35 se muestra la especificación de la planeación para la primera prueba unitaria.

ESPECIFICACIÓN DE PRUEBA			
Sistema	Recorrido Virtual de la zona arqueológica “La Quemada” para apoyo de la difusión cultural de Zacatecas	Módulo	Inicio
Componente	Información	Fecha	23/04/2019
Id	PU01	Autor	ERH, AKRH
Nombre	Introducción	Versión	v.1.0
Técnica de prueba	Prueba Unitaria		
Objetivo	Probar que se muestre información.		
Ambiente de pruebas	Windows 8, 10. Navegación Google Chrome v. 74.0.3729.157. Equipo: 12 GB RAM		
Requerimiento (s) que atiende	R_01		

*Tabla 35: Especificación de PU01
[Fuente: Elaboración propia]*

En la tabla 36 se define el escenario donde se probará la prueba unitaria anterior.

DESCRIPCIÓN DE ESCENARIO	
1	Ingresar a la página oficial del INAH.
2	Seleccionar Recorrido Virtual de la zona arqueológica La Quemada.

*Tabla 36: Descripción de PU01
[Fuente: Elaboración propia]*

En la tabla 37 se definen los datos para realizar la prueba.

CASOS DE PRUEBA						
Caso	Nombre de los desarrolladores	Nombre de la institución educativa.	Nombre de los colaboradores.	Botón.	Resultado esperado	Resultado obtenido
1	Esmeralda Reyes Andrea Ríos	UPIIZ	Arqueólogo		Aparece toda la información.	RE

2					No aparece ningún espacio vacío.	RE
3				Menú	Aparece el botón.	RE
4	Esmeralda Reyes Andrea Ríos	UPIIZ	Arqueólogo	Menú	El botón despliega el menú.	RE

Tabla 37: Casos de prueba de PU01
[Fuente: Elaboración propia]

En la tabla 38 se muestra la especificación de la planeación para la segunda prueba unitaria.

ESPECIFICACIÓN DE PRUEBA			
Sistema	Recorrido Virtual de la zona arqueológica “La Quemada” para apoyo de la difusión cultural de Zacatecas	Módulo	Menú principal
Componente	Iniciar recorrido. Instrucciones. Video. Salir.	Fecha	23/04/2019
Id	PU02	Autor	ERH, AKRH
Nombre	Menú	Versión	v.1.0
Técnica de prueba	Prueba Unitaria		
Objetivo	Probar el correcto funcionamiento de los botones que contiene el menú principal y verificar que aparezcan.		
Ambiente de pruebas	Windows 8, 10. Navegación Google Chrome v. 74.0.3729.157. Equipo: 12 GB RAM		
Requerimiento (s) que atiende	R_05		

Tabla 38: Especificación de PU02
[Fuente: Elaboración propia]

En la tabla 39 se define el escenario donde se probará la prueba unitaria anterior.

DESCRIPCIÓN DE ESCENARIO	
1	Dar clic en el botón de Menú
2	Ingresar al menú del recorrido virtual.

Tabla 39: Descripción de PU02
[Fuente: Elaboración propia]

En la tabla 40 se definen los datos para realizar la prueba.

CASOS DE PRUEBA						
Caso	Botones				Resultado esperado	Resultado obtenido
1	Iniciar recorrido	Instrucciones	Video	Salir	Aparecen opciones para seleccionar	RE
2					No aparece ningún espacio vacío.	RE
3	Iniciar recorrido	Instrucciones	Video	Salir	Funcionamiento de los 4 botones.	RE
4	Iniciar recorrido	Instrucciones	Video	Salir	El botón 1 despliega el recorrido virtual.	RE
5	Iniciar recorrido	Instrucciones	Video	Salir	El botón 2 muestra la lista de instrucciones.	RE
6	Iniciar recorrido	Instrucciones	Video	Salir	El botón 3 despliega el video.	RE
7	Iniciar recorrido	Instrucciones	Video	Salir	El botón 4 permite salir del recorrido al usuario.	RE

Tabla 40: Caso de prueba de PU02
[Fuente: Elaboración propia]

En la tabla 41 se muestra la especificación de la planeación para la tercera prueba unitaria.

ESPECIFICACIÓN DE PRUEBA			
Sistema	Recorrido Virtual de la zona arqueológica “La Quemada” para apoyo de la difusión cultural de Zacatecas	Módulo	Recorrido
Componente	Estructuras Instrucciones Salir	Fecha	16/05/2019
Id	PU03	Autor	ERH, AKRH
Nombre	Visualizar recorrido	Versión	v.1.0
Técnica de prueba	Prueba unitaria		
Objetivo	Probar el correcto funcionamiento del recorrido para cada sección		
Ambiente de pruebas	Windows 8, 10. Navegación Google Chrome v. 74.0.3729.157 Equipo: 12 GB RAM		
Requerimiento (s) que atiende	R_02, R_03, R_04, R_06, R_09		

Tabla 41: Especificación de PU03
[Fuente: Elaboración propia]

En la tabla 42 se define el escenario donde se probará la prueba unitaria anterior.

DESCRIPCIÓN DE ESCENARIO	
1	Dar clic en el botón iniciar el recorrido
2	Moverse dentro del recorrido
3	Botón ver instrucciones
4	Botón salir

Tabla 42: Descripción de PU03
[Fuente: Elaboración propia]

En la tabla 43 se definen los datos para realizar la prueba.

CASOS DE PRUEBA		
Caso	Resultado esperado	Resultado obtenido
1	Comenzar recorrido	RE
2	El movimiento del personaje sea correcto	RE
3	Al dar clic en instrucciones mostrarlas	RE
4	Salir del recorrido y volver al menú principal	RE

Tabla 43: Caso de prueba de PU03
[Fuente: Elaboración propia]

En la tabla 44 se muestra la especificación de la planeación para la cuarta prueba unitaria.

ESPECIFICACIÓN DE PRUEBA			
Sistema	Recorrido Virtual de la zona arqueológica "La Quemada" para apoyo de la difusión cultural de Zacatecas	Módulo	Videojuego
Componente	Jugar Instrucciones Sonido Pausa	Fecha	16/05/2019
Id	PU04	Autor	ERH, AKRH
Nombre	Juego de pelota	Versión	v.1.0
Técnica de prueba	Prueba unitaria		
Objetivo	Probar el correcto funcionamiento del videojuego		
Ambiente de pruebas	Windows 8, 10. Navegación Google Chrome v. 74.0.3729.157		
Requerimiento (s) que atiende	R_07		

Tabla 44: Especificación de PU04
[Fuente: Elaboración propia]

En la tabla 45 se define el escenario donde se probará la prueba unitaria anterior.

DESCRIPCIÓN DE ESCENARIO	
1	Comenzar juego con el botón "Jugar"
2	Moverse en el juego
3	Dar clic en las instrucciones

4	Dar clic en el sonido
5	Dar clic para pausar el juego

*Tabla 45: Descripción de PU04
[Fuente: Elaboración propia]*

En la tabla 46 se definen los datos para realizar la prueba.

Caso	Acción		Resultado esperado	Resultado obtenido
1	Jugar	Presionar tecla p	Interacción del jugador con la pelota	RE
2	Jugar	Presionar tecla p	Pausar juego	RE
3	Jugar	Presionar tecla p	Funcionamiento de enemigos	RE
4	Jugar	Presionar tecla p	Anotación de pelota	RE

*Tabla 46: Caso de prueba de PU04
[Fuente: Elaboración propia]*

6.2. Pruebas de integración

En la tabla 47 se muestra la especificación de la planeación para la primera prueba de integración.

ESPECIFICACIÓN DE PRUEBA			
Sistema	Recorrido Virtual de la zona arqueológica "La Quemada" para apoyo de la difusión cultural de Zacatecas	Módulos	Inicio y menú principal
Fecha			23/04/2019
Id	PI01	Autor	ERH, AKRH
Nombre	Integración 1	Versión	v.1.0
Técnica de prueba	Prueba de integración		
Objetivo	Probar que el módulo de inicio te dirija al módulo de menú principal mediante el uso de un botón.		
Ambiente de pruebas	Windows 8, 10. Navegación Google Chrome v. 74.0.3729.157. Equipo: 12 GB RAM		
Requerimiento (s) que atiende	R_01, R_05		

*Tabla 47: Especificación de PI01
[Fuente: Elaboración propia]*

En la tabla 48 se define el escenario donde se probará la prueba de integración anterior.

DESCRIPCIÓN DE ESCENARIO	
1	Ingresar al recorrido virtual de la zona arqueológica La Quemada.
2	Presionar el botón de Menú.
3	Ingresar al menú del recorrido virtual.

Tabla 48: Descripción de PI01
[Fuente: Elaboración propia]

En la tabla 49 se definen los datos para realizar la prueba.

CASOS DE PRUEBA			
Caso	Botón	Resultado esperado	Resultado obtenido
1	Menú	Aparece el botón.	RE
2		Aparece el botón con su respectivo nombre.	RE
3	Menú	El botón tiene funcionamiento.	RE

Tabla 49: Caso de prueba de PI01
[Fuente: Elaboración propia]

En la tabla 50 se muestra la especificación de la planeación para la segunda prueba de integración.

ESPECIFICACIÓN DE PRUEBA			
Sistema	Recorrido Virtual de la zona arqueológica "La Quemada" para apoyo de la difusión cultural de Zacatecas	Módulos	Menú principal y recorrido
Fecha			23/04/2019
Id	PI02	Autor	ERH, AKRH
Nombre	Integración 2	Versión	v.1.0
Técnica de prueba	Prueba de integración		
Objetivo	Probar que el módulo de Menú principal te dirija al módulo de recorrido mediante el uso de un botón.		
Ambiente de pruebas	Windows 8, 10. Navegación Google Chrome v. 74.0.3729.157. Equipo: 12 GB RAM		
Requerimiento (s) que atiende	R_05, R_02, R_03, R_04, R_06, R_09		

Tabla 50: Especificación de PI02
[Fuente: Elaboración propia]

En la tabla 51 se define el escenario donde se probará la prueba de integración anterior.

DESCRIPCIÓN DE ESCENARIO	
1	Ingresar al menú del recorrido virtual.
2	Dar clic en el botón de iniciar recorrido.
3	Ingresar a la navegación del personaje.
4	Moverse dentro del escenario.

*Tabla 51: Descripción de PI02
[Fuente: Elaboración propia]*

En la tabla 52 se definen los datos para realizar la prueba.

CASOS DE PRUEBA			
Caso	Botón	Resultado esperado	Resultado obtenido
1	Iniciar recorrido	Aparece el botón.	RE
2	Iniciar recorrido	Aparece el personaje en un escenario.	RE
3		Aparece el botón con su respectivo nombre.	RE
4	Iniciar recorrido	El botón tiene funcionamiento.	RE
5	Iniciar recorrido	Aparece ambientación de escenario.	RE

*Tabla 52: Caso de prueba de PI02
[Fuente: Elaboración propia]*

En la tabla 53 se muestra la especificación de la planeación para la tercera prueba de integración.

ESPECIFICACIÓN DE PRUEBA			
Sistema	Recorrido Virtual de la zona arqueológica “La Quemada” para apoyo de la difusión cultural de Zacatecas	Módulos	Recorrido y videojuego
Fecha			23/04/2019
Id	PI03	Autor	ERH, AKRH
Nombre	Integración 3	Versión	v.1.0
Técnica de prueba	Prueba de integración		
Objetivo	Probar que el módulo de Menú principal te dirija al módulo de recorrido mediante el uso de un botón.		
Ambiente de pruebas	Windows 8, 10. Navegación Google Chrome v. 74.0.3729.157. Equipo: 12 GB RAM		
Requerimiento (s) que atiende	R_02, R_03, R_04, R_06, R_07, R_09		

*Tabla 53: Especificación de PI03
[Fuente: Elaboración propia]*

En la tabla 54 se define el escenario donde se probará la prueba de integración anterior.

DESCRIPCIÓN DE ESCENARIO	
1	Ingresar a la navegación del personaje.
2	Moverse dentro del escenario.
3	Llegar a la estructura juego de pelota.
4	Dar clic sobre el botón Jugar.
5	Ingresar al juego de pelota.
6	Mover el personaje.

*Tabla 54: Especificación de PI03
[Fuente: Elaboración propia]*

En la tabla 55 se definen los datos para realizar la prueba.

CASOS DE PRUEBA			
Caso	Botón	Resultado esperado	Resultado obtenido
1	Jugar	Aparece el botón.	RE
2	Jugar	Aparece el personaje en el juego de pelota.	RE
3		Aparece el botón con su respectivo nombre.	RE
4	Jugar	El botón tiene funcionamiento.	RE
5	Jugar	Aparecen los contrincantes.	RE
6	Jugar	Aparece la pelota.	RE

*Tabla 55: Caso de prueba de PI03
[Fuente: Elaboración propia]*

6.3. Prueba de sistema

En la tabla 56 se muestra la especificación de la planeación para la prueba de sistema.

ESPECIFICACIÓN DE PRUEBA			
Sistema	Recorrido Virtual de la zona arqueológica “La Quemada” para apoyo de la difusión cultural de Zacatecas		
Fecha			23/04/2019
Id	PS	Autor	ERH, AKRH
Versión			v.1.0
Técnica de prueba	Prueba de sistema		
Objetivo	Probar el correcto funcionamiento del sistema antes de la entrega final.		
Ambiente de pruebas	Windows 8, 10. Navegación Google Chrome v. 74.0.3729.157. Equipo: 12 GB RAM		
Requerimiento (s) que atiende	R_01, R_02, R_03, R_04, R_05, R_06, R_07, R_08, R_09.		

*Tabla 56: Especificación de PS
[Fuente: Elaboración propia]*

En la tabla 57 se define el escenario donde se probará la prueba de sistema anterior.

DESCRIPCIÓN DE ESCENARIO	
1	Seleccionar Recorrido Virtual de la zona arqueológica La Quemada.
2	Dentro de la introducción verificar que se muestre información.
3	Presionar el botón de menú.
4	Dentro del menú verificar que se muestren los botones.
5	Presionar el botón de ver instrucciones.
6	Presionar el botón de regresar al menú.
7	Presionar el botón de ver Video.
8	Presionar el botón de regresar al menú.
9	Presionar el botón Iniciar recorrido.
10	El usuario pueda navegar por cualquier parte del escenario.
11	Visualizar estructuras.
12	Visualizar la información de cada estructura.
13	Dentro del juego de pelota verificar que se muestre el botón de iniciar.
14	Movimiento del personaje dentro del juego.
15	Verificar que se muestren los botones.
16	Presionar el botón de instrucciones.
17	Presionar el botón de regresar.
18	Terminar el juego y regresar a la navegación del personaje.
19	Presionar regresar al menú.
20	Presionar salir del recorrido virtual.

*Tabla 57: Descripción de PS
[Fuente: Elaboración propia]*

En la tabla 58 se definen los datos para realizar la prueba.

CASOS DE PRUEBA		
Caso	Resultado esperado	Resultado obtenido
1	El sistema tiene un correcto funcionamiento total.	RE

*Tabla 58: Caso de prueba de PS
[Fuente: Elaboración propia]*

7. Oficios y cartas de permiso.

SEP

Instituto Politécnico Nacional
Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería
Campus Zacatecas
Dirección

Zacatecas, Zac., a 27 de noviembre de 2018.

Of. Núm. UPIIZ/DIR/2448/2018.

ARQ. CARLOS AUGUSTO TORRES PÉREZ
DELEGADO DEL INSTITUTO NACIONAL DE
ANTROPOLOGÍA E HISTORIA DEL ESTADO DE ZACATECAS
P R E S E N T E

Por medio del presente enviándole un cordial saludo, me permito presentar de la manera más atenta a las alumnas la C. Andrea Kutzandi Ríos Hernández con número de boleta 2016670155 y Esmeralda Reyes Hernández con número de boleta 2016670059, quienes actualmente se encuentran inscritas en el Programa de Ingeniería en Sistemas Computacionales de esta Unidad Académica, el cual se encuentran en proceso de desarrollar su protocolo de investigación relacionado con la Zona Arqueológica "La Quemada", ubicada México 54 Km. 34, 99500 Villanueva, Zacatecas, Zac., solicitando amablemente, se les pueda facilitar la información que se muestra a continuación:

- Asistencia al sitio arqueológico del año 2008 a la fecha de menores y mayores de edad, y de donde proviene cada una.
- Dimensiones del sitio arqueológico, considerando la excavado y proyectado.
- Proyectos de rescate que a la fecha existen.
- En qué lugar se encuentran los vestigios rescatados.
- Dictamen técnico de los estudios arqueológicos.
- Fotografías del sitio (áreas y desde el nivel del suelo).
- Mapas.

Agradezco de antemano la atención brindada al presente, y sin otro particular, enviándole un cordial saludo, quedo de usted como su más seguro servidor.

ATENTAMENTE
"La técnica al servicio de la patria"

M. en C. Juan Alberto Alvarado Olivares
Director de la Unidad Profesional Interdisciplinaria
de Ingeniería Campus Zacatecas - IPN

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA
DE INGENIERÍA CAMPUS ZACATECAS
DIRECCIÓN

Calle R. de A. Ríos Calle Doctor Guzmán - Subdirección Académica UPIIZ
Código
3407900000

Calle Circuito del Gato, No. 202, Colonia Ciudad Administrativa, C.P. 98160, Zacatecas, Zac., C.P. 98160
Tel/Fax: (01-492) 9242419 y 9255998, correo electrónico: subacademica_upiiz@hotmail.com

Figura 111: Petición al INAH.



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

Unidad Profesional Interdisciplinaria
de Ingeniería Campus Zacatecas

JSE

"2019, Año del Causante del Sur, Emiliano Zapata"
59 años de la Unidad Profesional Adolfo López Mateos
79 Aniversario del CECyT No. 3 "Calexico-Rosario, Tlax."
80 años de XEIPN, Cursal Once, organismo político
66 Aniversario del CECyT No. 4 "Lázaro Cárdenas"

Folio
UPIIZ/DIR/0683/2019

Asunto
Solicitud de apoyo para proyecto.

Zacatecas, Zac., 03 de Abril del 2019.

ARQUEOL. CARLOS ALBERTO TORREBLANCA PADILLA
SECCIÓN DE ARQUEOLOGÍA INAH ZACATECAS
P R E S E N T E

Por medio del presente reciba un atento y cordial saludo, al mismo tiempo agradezco el interés de formalizar la colaboración con nuestra Unidad Académica, con el fin de impulsar más proyectos que permitan la virtualización de Zonas Arqueológicas.

Como es de su conocimiento, las alumnas de Ingeniería en Sistemas Computacionales Esmeralda Reyes Hernández (Número de matrícula 2016670059) y Andrea Kutzandi Ríos Hernández (Número de matrícula 2016670155) se encuentran realizando un proyecto de la materia de Estancia de Titulación I, cuyo objetivo es la virtualización de la Zona Arqueológica de la Quemada.

Por tal motivo le solicito su valioso apoyo y el otorgar las facilidades necesarias para que dichas alumnas puedan acudir los días 15 y 16 de Abril del presente año a tomar unas fotografías, así como el proporcionarles las medidas de cada estructura que conforma dicha Zona arqueológica y la información que ellas requieran para dicho proyecto.

Quedando en espera de su respuesta a través de la M. en A. Yesika Yuri Rodríguez Martínez, responsable de la Unidad Politécnica de Integración Social; que es quien ha estado en contacto con usted a través de su correo electrónico yuriri5@hotmail.com, y a quien puede también localizar al teléfono 92 4 24 19 ext 83518.

Agradezco de antemano sus finas atenciones y la atención brindada al presente y sin otro, en particular, quedo de usted como su seguro servidor.

ATENTAMENTE
"La Técnica al Servicio de la Patria"

[Handwritten signature]



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA
DE INGENIERÍA CAMPUS ZACATECAS
DIRECCIÓN

M. en C. Juan Alberto Alvarado Olivares
Director UPIIZ - IPN

RECEBIDO
10 / abril / 2019
SUBDIRECCIÓN DE SERVICIOS
EDUCATIVOS E INTEGRACIÓN SOCIAL

UPIIZ-IPN
RECEBIDO
10 ABR. 2019
SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA

Ccp.- M. en C. Mayra Alejandra Torres Hernández - Subdirectora de Servicios Educativos e Integración Social de la UPIIZ
M. en A. Mario Cesar Ordoñez Gutiérrez - Subdirector Académico de la UPIIZ
Consecutivo
028111000

Calle Ceilo del Vago No. 202, Calles Ciudad Administrativa
C.P. 98100 Zacatecas, Zac.
Teléfono: 91 (95) 9220400 ext. 83501 www.zacatecas.ipn.mx

Figura 112: Solicitud de información.



CULTURA
SECRETARÍA DE CULTURA



Instituto Nacional
de Antropología
e Historia

Centro INAH Zacatecas

Of. No. CINAHZ-JUR/714/2018
Exp. 401.2C.5-2018/01
Zacatecas, Zac., 17 de diciembre de 2018

Asunto: Se informa

M. en C. Juan Alberto Alvarado Olivares
Director de la Unidad Profesional
Interdisciplinaria de Ingeniería
Campus Zacatecas-IPN
Presente

En respuesta a su oficio No. UPIIZ/DIR/2448/2018 recibido en fecha 07 de diciembre del año en curso, mediante el cual solicita se le brinde información a las alumnas C. Andrea Kutzandi Ríos Hernández y Esmeralda Reyes Hernández del Programa de Ingeniería en Sistemas Computacionales de Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería, en relación a la Zona Arqueológica de La Quemada, Villanueva, Zac., sobre el particular me permito informar a Usted que se comisionó a la P. Arq'lga. Alma Cecilia Ávila Muñoz, adscrita al Área de Arqueología de este Centro INAH Zacatecas a mi cargo, con el objetivo de que proporcione la información correspondiente, por lo que se sugiere concertar cita al teléfono (492) 92 3 13 93.

Sin otro particular de momento, reciba un cordial saludo.

Atentamente



Mtro. Carlos Augusto Torres Pérez
Director del Instituto Nacional de Antropología
e Historia en Zacatecas **DELEGACION ZACATECAS**

c.c.p. Lic. Irene Cabral Vázquez, Jefa del Departamento de Trámites y Servicios Legales.
- P.A. Alma Cecilia Ávila Muñoz, Área de Arqueología del Centro INAH Zacatecas.
- Área de Arqueología.
- Minutario/expediente

CATP /ICV /isg

Instituto Nacional de Antropología e Historia
Delegación Zacatecas, Calle Miguel Auza No. 205, Centro Histórico,
Zacatecas, Zac., 98000, Tel. y Fax (01-492) 922-50-85 / 922-04-03
E-mail: icabral.zac@inah.gob.mx

Figura 113: Respuesta del INAH.

CENTRO INAH ZACATECAS

Zacatecas, Zac., a 11 de abril del 2019
Oficio No. 401.3S.1-2019/717

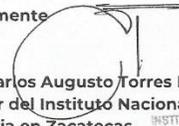
Asunto: Se informa.

C. Martha Elena Vázquez Delgado
Coordinadora de Custodios
Zona Arqueológica de La Quemada
Presente

Por medio del presente, me permito presentar a las alumnas Andrea Kutzandi Ríos Hernández y Esmeralda Reyes Hernández alumnas de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería del Instituto Politécnico Nacional Campus Zacatecas, quienes realizan servicio social en este Centro INAH a mi cargo, las cuales realizarán una serie de levantamientos fotográficos al Sitio Arqueológico La Quemada, bajo la asesoría del Arq. Carlos Torreblanca Padilla, se informa lo anterior para su conocimiento, efectos y a fin de que se brinden todas las facilidades necesarias para el desarrollo de las actividades.

Sin otro particular por el momento, reciba un cordial saludo.

Atentamente


Mtro. Carlos Augusto Torres Pérez
Director del Instituto Nacional de Antropología
e Historia en Zacatecas.



c.c.p: Lic. Irene Cabral Vázquez, Jefa del Departamento de Trámites y Servicios Legales.
- Arq. Carlos Torreblanca Padilla - Profesor Investigador INAH Zacatecas.
- Área de Arqueología.
- Minutario/Expediente.

REF *, Exp. No. 401.2C.5-2019/001

CATP/IC/ADP

Calle Miguel Alemán No. 205, Centro Histórico,
Zacatecas, Zac., C.P. 98000, Tel. y Fax (01-492) 922-50-85 / 922-04-03
e-mail: inah12ar@inah.gob.mx



Figura 114: Permiso de ingreso a la zona arqueológica

8. Manual técnico.



**Instituto Politécnico Nacional
Unidad Profesional Interdisciplinaria de
Ingeniería campus Zacatecas**

**Área de ubicación para el desarrollo del
trabajo**

Ingeniería en Sistemas Computacionales.

Línea de investigación

Desarrollo de Aplicaciones.

MANUAL TÉCNICO

Título del proyecto de Trabajo Terminal

Recorrido Virtual de la zona arqueológica “La Quemada” para apoyo de la difusión cultural de Zacatecas.

Presenta(n):

C. Esmeralda Reyes Hernández.
C. Andrea Kutzandi Ríos Hernández.

Director:

M.I.S. Sandra Mireya Monreal Mendoza

Asesores:

I.S.C. Efraín Arredondo Morales.



Zacatecas, Zacatecas a 10 de Diciembre de 2021



Índices

Índice de contenido

1.	Introducción.....	153
2.	Descripción de las reglas de negocio implementadas	153
3.	Objetivo	153
4.	Usuarios.....	154
5.	Fundamentación de la tecnología utilizada	154
6.	Especificación de los requisitos del sistema.....	156
6.1.	Introducción.....	156
6.1.1.	Propósito	156
6.1.2.	Alcance	156
6.1.3.	Definiciones, acrónimos y abreviaturas.....	157
6.1.4.	Referencias.....	157
6.1.5.	Vista general (Overview).....	158
6.2	Descripción General.....	158
6.3	Especificación de los requerimientos.....	161
6.3.2.	Requerimientos	161
6.4	Matriz de trazabilidad	165
7	Vista Lógica	167
8	Vista funcional	168
9	Escenarios.....	174
10	Estándares de programación.....	175

Índice de tablas

Tabla 1: Definiciones, acrónimos y abreviaturas.....	157
Tabla 2: Referencias	157
Tabla 3: Formato de organización	158
Tabla 4: Requerimiento número 1	161
Tabla 5: Requerimiento número 2	162
Tabla 6: Requerimiento número 3	162
Tabla 7: Requerimiento número 4	163
Tabla 8: Requerimiento número 5	163
Tabla 9: Requerimiento número 6	163
Tabla 10: Requerimiento número 7	164
Tabla 11: Requerimiento número 8	164
Tabla 12: Requerimiento número 9	164
Tabla 13: Matriz de trazabilidad.....	166
Tabla 14: Caso de uso CU_001.	169
Tabla 15: Caso de uso CU_002.	170
Tabla 16: Caso de uso CU_003.	170
Tabla 17: Caso de uso CU_004.	171
Tabla 18: Caso de uso CU_005.	172
Tabla 19: Caso de uso CU_006.	173
Tabla 20: Caso de uso CU_007.	173

Índice de figuras

Figura 1: Diagrama de componentes	167
Figura 2: Diagrama de casos de uso	168
Figura 3: Prototipos de pantalla no funcional.....	174



1. Introducción.

El presente documento tiene como objetivo mostrar al usuario el funcionamiento del sistema Recorrido virtual de la Zona Arqueológica La Quemada para el apoyo de la difusión cultural de Zacatecas, además proporciona las especificaciones técnicas del sistema, con las especificaciones de hardware y software necesarias para un correcto funcionamiento.

Este Recorrido virtual se planteó con el fin de exponer su historia y brindar la posibilidad de que las personas con alguna discapacidad puedan conocer la zona arqueológica.

2. Descripción de las reglas de negocio implementadas.

El sistema sirve de apoyo a la difusión de la cultura en el estado de Zacatecas, el usuario podrá utilizar esta herramienta seleccionando en el menú una de las siguientes acciones:

- a) Realizar recorrido.
- b) Instrucciones.
- c) Video.

Dentro de realizar recorrido el usuario podrá navegar sobre el escenario que cuenta con las diferentes estructuras modeladas, donde podrá pasear e interactuar en el lugar con un personaje, además, con un juego de pelota. En caso de que ya no quiera seguir en el recorrido puede presionar Salir.

3. Objetivo

Incluir tecnologías actuales a la zona arqueológica La Quemada mostrando un recorrido virtual para generar un recurso más de difusión y promoción, utilizando técnicas de modelado tridimensional y desarrollo de videojuego.



4. Usuarios.

Para este sistema el usuario puede ser cualquier persona, que cuente con un equipo que contenga las características especificadas más adelante en el srs.

5. Fundamentación de la tecnología utilizada.

Realidad virtual

Para llegar a la definición de realidad virtual, se divide la búsqueda de los conceptos en el diccionario, por un lado, se define la palabra virtual como “solamente existe de forma aparente y no es real” y a la palabra realidad como “existencia verdadera y efectiva de algo o alguien” [6]. Entonces se llama realidad virtual a la tecnología que permite una percepción distinta al mundo físico, tratando de llevar una relación interactiva entre la interfaz y su usuario.

La realidad virtual será el área en la cual se va a desarrollar este proyecto, de aquí utilizaremos los siguientes conceptos de recorrido virtual y componentes:

Simulación

Otro concepto clave para la elaboración de este proyecto fue la simulación, la cual se refiere a imitar el comportamiento de sistemas reales, generalmente por medio de una computadora, celular o tableta con un software apropiado. Permite que el usuario que utilice el recorrido virtual de La Quemada llegue a experimentar una situación del mundo real, aunque también en otros casos se pueden llegar a simular situaciones irreales, ya sea para hacer pruebas sobre el funcionamiento de algo nuevo donde el sujeto llega a experimentar variedad de sensaciones que de no existir la simulación resultarían casi imposible en el mundo real.

Se tiene como registro que los primeros experimentos sobre la simulación tienen lugar con la aparición de los ordenadores en la II Guerra Mundial. Cerca de los años 90, el auge de



la realidad virtual potencia la técnica de simulación de mundos virtuales. Algunas de las aplicaciones que se la dan a la simulación es el diseño de simuladores encarrilados al entretenimiento del público u ocio [10].

Unity

Es un editor de videojuego multiplataforma que permite una edición e interacción rápida en los ciclos de desarrollo. Este motor de videojuego está disponible para crear aplicaciones como juegos de contenido 2D y 3D interactivos compatibles con Windows, OS X, Linux, Play Station3, Xbox 360, Nintendo Wii, Ipad y Android [11]. De lo ya mencionado, para el desarrollo del presente proyecto se estará utilizando *Unity 3D* ya que es el Entorno de Desarrollo Integrado (*IDE*, por sus siglas en inglés) el cual permite la programación en el lenguaje C# y desarrollo de interfaces gráficas para la interacción entre usuario y aplicación.

Una de las aplicaciones que hacen uso del software *Unity 3D* es el recorrido virtual de la zona arqueológica llamado “*Desarrollo de un entorno virtual tridimensional como herramienta de apoyo a la difusión de la zona arqueológica de Teotihuacán*”, el cual utilizó las herramientas que ofrece *Unity*.

Blender

Blender es el paquete de creación con arquitectura de alta calidad 3D de código abierto y gratuito, para proporcionar una producción consistente en todas las plataformas y hardware compatibles. Admite la totalidad de la canalización 3D como una herramienta para la creación de proyectos ya sea como modelado, animación, simulación, renderización, composición y seguimiento de movimiento, incluso edición de video y creación de juegos. Tiene una técnica adicional como los mapas llamados UV, que son una forma para colocar texturas, materiales y sombreado, que ayuda a utilizar mejor *Blender* [12]. El uso de este software en el proyecto es para permitir la convivencia con *Unity 3D*, en él se importarán los modelados realizados con *Blender*.



Un ejemplo es el modelado tridimensional del recorrido llamado “*Recorrido Virtual de la Fortaleza Protectora Argentina*” en el cual se hizo uso de *Blender*.

6. Especificación de los requisitos del sistema.

6.1. Introducción.

6.1.1. Propósito

En el presente documento tiene como propósito describir las especificaciones de requerimientos de software del Recorrido Virtual de la zona arqueológica “La Quemada” que permitirá conocer la zona y su historia sin necesidad de asistir personalmente, dirigido principalmente a la población en general del estado de Zacatecas.

6.1.2 Alcance.

El Recorrido Virtual de la zona arqueológica “La Quemada” para apoyo de la difusión cultural de zacatecas ayudara a conocer y enriquecer de la cultura que tiene su estado zacatecano, y también a la población de otros estados. Este sistema ayudara a personas con las siguientes características:

- Alguna discapacidad.
- Recursos insuficientes.
- Tiempo insuficiente.
- Recorrido incompleto.

No se mostrarán todas las secciones que tiene la zona, porque no se busca reemplazar las visitas físicas, si no que despierte el interés de ir. Las secciones que conformarán el recorrido virtual serán:

- Juego de pelota.
- Pirámide votiva.
- El salón de columnas.



- El cuartel.
- Conjunto Pirámide-Patio.
- Salón abierto y Pirámide escalonada.
- Ciudadela.
- La muralla.

6.1.3 Definiciones, acrónimos y abreviaturas.

En esta sección se deben incluir las definiciones de todos los términos, los acrónimos, y las abreviaciones requeridas para lograr una interpretación apropiada de este documento.

Abreviatura	Nombre
ERH	Esmeralda Reyes Hernández
AKRH	Andrea Kutzandi Ríos Hernández
SMMM	Sandra Mireya Monreal Mendoza
EAM	Efraín Arredondo Morales
CATP	Carlos Alberto Torreblanca Padilla
WEB	Red informática mundial (World Wide Web)
RV	Realidad Virtual

*Tabla 1: Definiciones, acrónimos y abreviaturas.
[Fuente: Elaboración propia]*

6.1.4 Referencias.

Documento	Referencia
Standard IEEE 830 – 1998: Especificaciones de los requisitos del software	IEEE

*Tabla 2: Referencias
[Fuente: Elaboración propia]*

- [1] IEEE. Standard IEEE 830 – 1998: Especificaciones de los requisitos del software.
- [2] Unity. Requisitos del sistema para Unity. EE.UU. 2019



6.1.5 Vista general (Overview).

En el presente documento se mostrará la información acerca de las características del sistema, interfaces de usuario, características de los usuarios, la descripción de los requerimientos, su organización específica con el siguiente formato para su presentación en la tabla 17:

REQUERIMIENTO	Requerimiento_Número
Nombre	Fecha
<ul style="list-style-type: none">Nombre corto del requerimiento	<ul style="list-style-type: none">Fecha de especificación
Estatus	Descripción
<ul style="list-style-type: none">Aceptación del cliente	<ul style="list-style-type: none">Descripción del requerimiento
Grado de necesidad	Necesidad que resuelve
<ul style="list-style-type: none">Importancia del requerimiento	<ul style="list-style-type: none">Necesidad que ataca.

Tabla 3: Formato de organización
[Fuente: Elaboración propia]

6.2 Descripción General.

En esta sección se describirán de manera general los factores que afecten el producto y sus requerimientos. Provee un soporte (background) de los requerimientos que se detallan en la sección 3 de este documento, y que permiten comprenderlos de manera sencilla. Por lo general esta sección contiene las siguientes subsecciones:

a) Perspectiva del producto.

Sera un sistema desarrollado para un entorno WEB, el cual consta de un recorrido que tiene como objetivo el poder dar una muestra virtual guiada con indicativos (flechas, línea resaltada, etc.) para el que se tendrá un personaje que será manipulado por el usuario. Se trabajará de manera independiente ya que no interactuará con otros sistemas.

a. Interfaces de usuario.



- i. Introducción: se mostrará de que consta el recorrido y por quienes fue creado también las instituciones involucradas.
- ii. Menú principal: mostrará instrucciones del uso y el recorrido con las secciones que lo conforman, también tendrá un apartado de archivos multimedia.
- iii. Recorrido: se visualizarán las principales estructuras que conforman cada sección de la zona arqueológica.
- iv. Visualización de información: cada vez que el personaje se acerque a una sección en su parte principal mostrara información de ese lugar en específico.
- v. Juego de pelota (Videojuego): al acercarse a la sección en donde se encuentra el juego de pelota se desplegará un botón de inicio de juego para que este comience el videojuego.

b. Interfaces de hardware. Estos son algunos de los requisitos mínimos:

- i. Espacio de memoria: 400MB disponible
- ii. Ratón
- iii. Teclado
- iv. Bocina
- v. CPU
- vi. Pantalla de computadora

c. Interfaces de software. Se deben especificar otros productos de software requeridos, así como las interfaces con otras aplicaciones del sistema. Se debe especificar.

- i. Windows 7 SP1
- ii. macOS 10.12
- iii. Ubuntu 16.04



iv. Navegador: Firefox, Chrome, Edge o Safari

d. Interfaces de comunicación.

i. Acceso a Internet

e. Operaciones.

- i. Ingreso y seguimiento de la página oficial del INAH.
- ii. Introducción de lo que consta el recorrido virtual
- iii. Registro de las peticiones que recibe del ingreso al recorrido.
- iv. Esperar o cerrar el apartado del recorrido y volver a ingresar
- v. Evaluar los gráficos del sistema.

b) Funcionalidad del producto.

a. La funcionalidad del recorrido virtual La Quemada constará de:

- i. Navegación del personaje por el lugar.
- ii. Reproducción de sonido
- iii. Presentación de información.
- iv. Mostrar juego de pelota (videojuego).

c) Características del usuario.

a. El usuario para poder usar el recorrido virtual La Quemada deberá tener las siguientes características:

- i. El usuario debe tener conocimientos previos de cómo utilizar una computadora.
- ii. El usuario debe saber entrar y utilizar internet (en caso de que se publique en la página oficial del INAH).
- iii. La edad del usuario para utilizar el recorrido es de 8 años, cuando ya empieza su comprensión lectora.

d) Restricciones.

a. Limitaciones de audio.

- i. Sin funcionalidad.



- b. Limitaciones de hardware
 - i. Computadora obsoleta.
- c. Funciones de control.
 - i. Las que indiquen las instrucciones.
- e) **Presunciones y dependencias.** En esta sección se especifican los factores que afectan el estado de los requerimientos en el SRS. Estos factores no son restricciones de diseño, se refiere a todo cambio que afecte los requerimientos en el SRS; por ejemplo; asumir que un sistema operativo específico estará disponible para el producto de software.

6.3 Especificación de los requerimientos.

6.3.2 Requerimientos.

Dentro de este apartado se presentan los requerimientos aceptados por el cliente, con sus respectivas características: Nombre, fecha de especificación, estatus, descripción, grado de necesidad y necesidad que resuelve. Para una mayor explicación y entendimiento.

REQUERIMIENTO	R_01
Nombre	Fecha
<ul style="list-style-type: none">• Mostrar apertura del recorrido.	<ul style="list-style-type: none">• 05/02/19
Estatus	Descripción
<ul style="list-style-type: none">• Aceptado	<ul style="list-style-type: none">• Se visualiza una introducción con información de los desarrolladores y colaboradores.
Grado de necesidad	Necesidad que resuelve
<ul style="list-style-type: none">• Baja	<ul style="list-style-type: none">• Inclusión de nuevas tecnologías a la zona arqueológica.

Tabla 4: Requerimiento número 1
[Fuente: Elaboración propia]



REQUERIMIENTO	R_02
Nombre	Fecha
<ul style="list-style-type: none">• Visualizar las instrucciones.	<ul style="list-style-type: none">• 05/02/19
Estatus	Descripción
<ul style="list-style-type: none">• Aceptado	<ul style="list-style-type: none">• Al inicio, el usuario podrá visualizar todas las instrucciones para guiarlo dentro del recorrido.
Grado de necesidad	Necesidad que resuelve
<ul style="list-style-type: none">• Media	<ul style="list-style-type: none">• Conocer cómo manejar al personaje dentro del recorrido virtual.

Tabla 5: Requerimiento número 2
[Fuente: Elaboración propia]

REQUERIMIENTO	R_03
Nombre	Fecha
<ul style="list-style-type: none">• Visualizar secciones de la zona.	<ul style="list-style-type: none">• 05/02/19
Estatus	Descripción
<ul style="list-style-type: none">• Aceptado	<ul style="list-style-type: none">• Se visualizarán los modelados de las principales estructuras que conforman cada sección de la zona arqueológica.
Grado de necesidad	Necesidad que resuelve
<ul style="list-style-type: none">• Alta	<ul style="list-style-type: none">• Conocer visualmente cada componente de la zona.

Tabla 6: Requerimiento número 3
[Fuente: Elaboración propia]

REQUERIMIENTO	R_04
Nombre	Fecha
<ul style="list-style-type: none">• Visualizar información.	<ul style="list-style-type: none">• 05/02/19
Estatus	Descripción
<ul style="list-style-type: none">• Aceptado	<ul style="list-style-type: none">• Se visualizará la información más relevante de cada estructura u objeto que componen la zona.
Grado de necesidad	Necesidad que resuelve



<ul style="list-style-type: none"> Alta 	<ul style="list-style-type: none"> Conocer los datos e historia de cada componente de la zona.
--------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Tabla 7: Requerimiento número 4
 [Fuente: Elaboración propia]

REQUERIMIENTO	R_05
Nombre	Fecha
<ul style="list-style-type: none"> Desplegar menú de inicio. 	<ul style="list-style-type: none"> 05/02/19
Estatus	Descripción
<ul style="list-style-type: none"> Aceptado 	<ul style="list-style-type: none"> El usuario después de haber visualizado la introducción tendrá cuatro opciones que le permitirán: <ul style="list-style-type: none"> Salir. Iniciar el recorrido. Ver instrucciones. Ver video.
Grado de necesidad	Necesidad que resuelve
<ul style="list-style-type: none"> Alta 	<ul style="list-style-type: none"> Poder regresar para ver otros recorridos.

Tabla 8: Requerimiento número 5
 [Fuente: Elaboración propia]

REQUERIMIENTO	R_06
Nombre	Fecha
<ul style="list-style-type: none"> Salir del recorrido virtual. 	<ul style="list-style-type: none"> 05/02/19
Estatus	Descripción
<ul style="list-style-type: none"> Aceptado 	<ul style="list-style-type: none"> El recorrido virtual ofrecerá la capacidad al usuario de cerrar y salir cuando él lo desee.
Grado de necesidad	Necesidad que resuelve
<ul style="list-style-type: none"> Media 	<ul style="list-style-type: none"> Salir del recorrido virtual.

Tabla 9: Requerimiento número 6
 [Fuente: Elaboración propia]

REQUERIMIENTO	R_07
Nombre	Fecha
<ul style="list-style-type: none"> Interactuar con el Videojuego 	<ul style="list-style-type: none"> 05/02/19
Estatus	Descripción
<ul style="list-style-type: none"> Aceptado 	<ul style="list-style-type: none"> El usuario podrá interactuar con un videojuego de la sección de juego de pelota.
Grado de necesidad	Necesidad que resuelve



<ul style="list-style-type: none">• Baja	<ul style="list-style-type: none">• Mejorar interactividad en el recorrido virtual.
--------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------

Tabla 10: Requerimiento número 7
[Fuente: Elaboración propia]

REQUERIMIENTO	R_08
Nombre	Fecha
<ul style="list-style-type: none">• Usar archivos multimedia	<ul style="list-style-type: none">• 05/02/19
Estatus	Descripción
<ul style="list-style-type: none">• Aceptado	<ul style="list-style-type: none">• El usuario tendrá la opción de visualizar un video al inicio de la zona arqueológica.• Los datos de los objetos estarán en audios.
Grado de necesidad	Necesidad que resuelve
<ul style="list-style-type: none">• Baja	<ul style="list-style-type: none">• Mejorar la interactividad con el usuario.

Tabla 11: Requerimiento número 8
[Fuente: Elaboración propia]

REQUERIMIENTO	R_09
Nombre	Fecha
<ul style="list-style-type: none">• Navegar en el recorrido.	<ul style="list-style-type: none">• 05/02/19
Estatus	Descripción
<ul style="list-style-type: none">• Aceptado	<ul style="list-style-type: none">• El usuario podrá navegar por el recorrido virtual utilizando un personaje diseñado de acuerdo con la época.
Grado de necesidad	Necesidad que resuelve
<ul style="list-style-type: none">• Media	<ul style="list-style-type: none">• Mejorar la interactividad con el usuario.

Tabla 12: Requerimiento número 9
[Fuente: Elaboración propia]



6.4 Matriz de trazabilidad.

La tabla 13 que presenta la relación entre los casos de uso, los requerimientos relacionados, el objetivo que satisface cada uno, además de las pruebas y actividades que se realizaron para cada uno.

Objetivo.	Id. Requerimiento.	Diseño	Componente	Prueba
Exhibir un recorrido virtual con elementos de multimedia para mejorar la interacción con el usuario.	R_01 R_02 R_05 R_08 R_06 R_09	-Casos de uso. -Diagrama de componentes. -Diagrama de actividades. -Prototipos no funcionales.	-Mostrar estructuras -Mostrar menú principal	PU01 PU02 PU03 PI01 PI02 PI03
Mostrar texto con la información relevante sobre la historia de cada sección.	R_04	-Casos de uso. -Diagrama de componentes. -Diagrama de actividades. -Análisis de información.	-Mostrar información	PU03 PI02 PI03
Interactuar con un juego de pelota.	R_07	-Casos de uso. -Diagrama de componentes.	-Interactuar juego de pelota	PU04 PI03



Objetivo.	Id. Requerimiento.	Diseño	Componente	Prueba
		-Diagrama de actividades. -Prototipos no funcionales.		
Proporcionar acceso virtual a las zonas restringidas al público	R_03	-Bocetos. -Casos de uso. -Diagrama de componentes. -Diagrama de actividades. -Prototipos no funcionales.	-Mostrar estructuras	PU03 PI02 PI03

Tabla 13: Matriz de trazabilidad
 [Fuente: Elaboración propia]



7 Vista Lógica.

Arquitectura del sistema

En la figura 1 se muestran los componentes dentro del sistema que lo conforman.

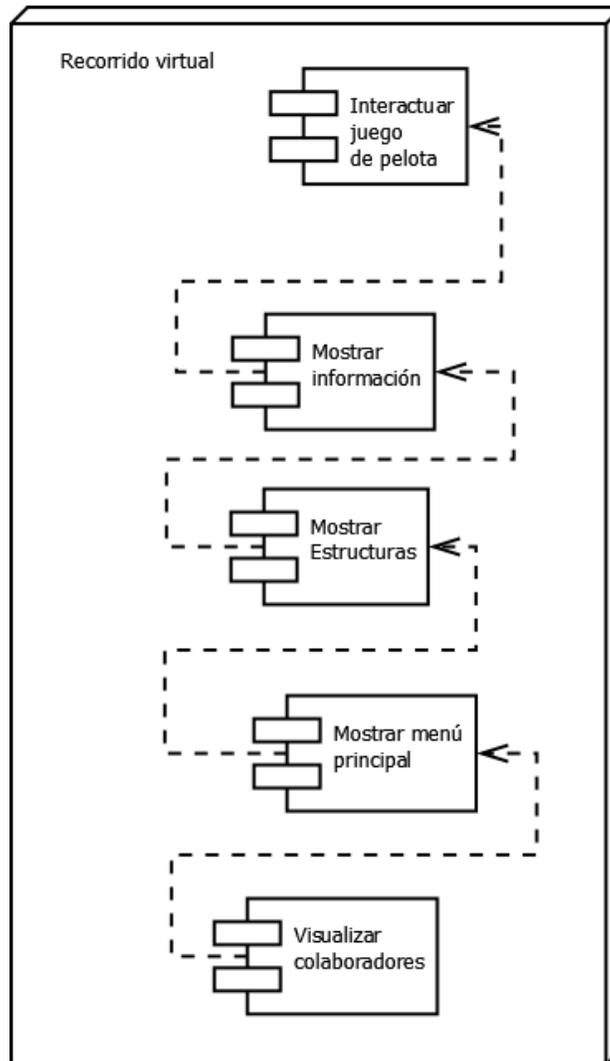


Figura 1: Diagrama de componentes
[Fuente: Elaboración propia]



8 Vista funcional.

Diagrama de casos de uso

En la figura 2 se observa el diagrama de casos de uso, donde se especifican las funcionalidades del sistema representadas por los óvalos, las cuales constan de actividades que realiza el usuario

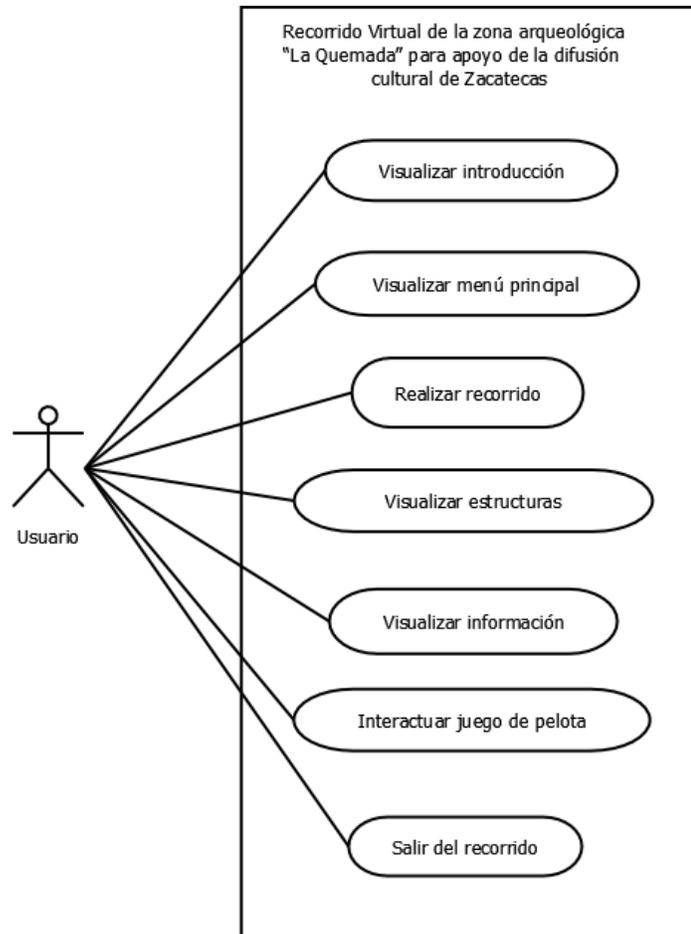


Figura 2: Diagrama de casos de uso
[Fuente: Elaboración propia]



El Caso de uso 1 (CU_001) descrito en la tabla 14 explica el inicio del sistema con la información de desarrolladores a manera de introducción.

No. caso de uso: CU_001	Nombre: Visualizar introducción.
ACTOR PRINCIPAL: <ul style="list-style-type: none">• Usuario.	
STAKEHOLDERS: <ul style="list-style-type: none">• Cliente.	
PRECONDICIONES: <ul style="list-style-type: none">• El usuario deberá estar en una computadora donde pueda navegar por la internet y acceda a la página oficial del INAH donde se encuentra este el recorrido virtual.	
POSTCONDICIONES: <ul style="list-style-type: none">• El usuario accede al menú del recorrido virtual.	
FLUJO BÁSICO (PRIMARY FLOW – HAPPY PATH) <ol style="list-style-type: none">1. El usuario visualiza información de los desarrolladores del proyecto.2. El usuario visualiza información de la institución educativa a la que pertenecen los desarrolladores del proyecto.	
FLUJO ALTERNATIVO: <ul style="list-style-type: none">• No aparece ningún tipo de información.	
REQUERIMIENTOS RELACIONADOS: <ul style="list-style-type: none">• R_01.	
REQUERIMIENTOS ESPECIALES <ul style="list-style-type: none">• Ninguno.	

Tabla 14: Caso de uso CU_001.
[Fuente: Elaboración propia]

El Caso de uso 2 (CU_002) descrito en la tabla 15 explica la segunda pantalla del sistema: el menú principal, para seleccionar el botón que el usuario prefiera.

No. caso de uso: CU_002	Nombre: Visualizar menú principal.
ACTOR PRINCIPAL: <ul style="list-style-type: none">• Usuario	
STAKEHOLDERS: <ul style="list-style-type: none">• Cliente.	
PRECONDICIONES: <ul style="list-style-type: none">• El usuario debe haber visto la introducción que contiene el recorrido virtual.	
POSTCONDICIONES: <ul style="list-style-type: none">• El usuario accede a iniciar el recorrido virtual.• El usuario accede a las instrucciones del recorrido virtual.	



<ul style="list-style-type: none"> • El usuario sale sin haber iniciado el recorrido virtual. • El usuario accede a un video específico de la zona arqueológica.
FLUJO BÁSICO (PRIMARY FLOW – HAPPY PATH)
1. El usuario visualiza el contenido del menú principal.
FLUJO ALTERNATIVO:
<ul style="list-style-type: none"> • No aparece ninguna opción para seleccionar. • Los botones no funcionen y el usuario tenga que salir del recorrido virtual sin haberlo iniciado.
REQUERIMIENTOS RELACIONADOS:
<ul style="list-style-type: none"> • R_02, R_05, R_08
REQUERIMIENTOS ESPECIALES
<ul style="list-style-type: none"> • Ninguno.

Tabla 15: Caso de uso CU_002.
 [Fuente: Elaboración propia]

En la tabla número 16 se describe el Caso de uso 3 (CU_003) analizando cuando el usuario presiona el botón de “iniciar recorrido”.

No. caso de uso: CU_003	Nombre: Realizar recorrido.
ACTOR PRINCIPAL:	
<ul style="list-style-type: none"> • Usuario 	
STAKEHOLDERS:	
<ul style="list-style-type: none"> • Cliente. 	
PRECONDICIONES:	
<ul style="list-style-type: none"> • El usuario debe presionar el botón de “Iniciar recorrido” en el menú principal. 	
POSTCONDICIONES:	
<ul style="list-style-type: none"> • Inicia el recorrido. 	
FLUJO BÁSICO (PRIMARY FLOW – HAPPY PATH)	
1. El usuario inicia la navegación del recorrido virtual con el personaje destinado.	
2. Se muestran la Visualización de estructuras (<i>Caso de uso CU_004</i>)	
3. Se muestra la información de las estructuras a las que llegue el personaje.	
4. El usuario puede salir del recorrido en el momento que lo desee.	
FLUJO ALTERNATIVO:	
<ul style="list-style-type: none"> • El recorrido virtual no inicia. 	
REQUERIMIENTOS RELACIONADOS:	
<ul style="list-style-type: none"> • R_09 	
REQUERIMIENTOS ESPECIALES	
<ul style="list-style-type: none"> • Ninguno. 	

Tabla 16: Caso de uso CU_003.
 [Fuente: Elaboración propia]



Dentro de la tabla 17 se muestra el Caso de uso 4 (CU_004) describiendo la navegación del personaje: la llegada a cada estructura.

No. caso de uso: CU_004	Nombre: Visualizar estructuras.
ACTOR PRINCIPAL: <ul style="list-style-type: none">• Usuario	
STAKEHOLDERS: <ul style="list-style-type: none">• Cliente.	
PRECONDICIONES: <ul style="list-style-type: none">• El usuario debe estar dentro del recorrido virtual.	
POSTCONDICIONES: <ul style="list-style-type: none">• El usuario puede visualizar la información de cada estructura.	
FLUJO BÁSICO (PRIMARY FLOW – HAPPY PATH) <ol style="list-style-type: none">1. El usuario llega a cada estructura de la zona arqueológica.2. El usuario visualiza las estructuras.3. El usuario permanece el tiempo que desee.4. El usuario puede salir del recorrido en el momento que lo desee.	
FLUJO ALTERNATIVO: <ul style="list-style-type: none">• No se muestre ninguna estructura.	
REQUERIMIENTOS RELACIONADOS: <ul style="list-style-type: none">• R_03	
REQUERIMIENTOS ESPECIALES <ul style="list-style-type: none">• Ninguno.	

Tabla 17: Caso de uso CU_004.
[Fuente: Elaboración propia]

El Caso de uso 5 (CU_005) descrito en la tabla 18 muestra dentro de la navegación del personaje, la visualización de la información de cada estructura.

No. caso de uso: CU_005	Nombre: Visualizar información.
ACTOR PRINCIPAL: <ul style="list-style-type: none">• Usuario	
STAKEHOLDERS: <ul style="list-style-type: none">• Cliente.	
PRECONDICIONES: <ul style="list-style-type: none">• El usuario debe tener el personaje frente a una estructura de la zona arqueológica.	
POSTCONDICIONES:	



<ul style="list-style-type: none"> • El usuario mueve el personaje, sobre el escenario, a otra estructura.
FLUJO BÁSICO (PRIMARY FLOW – HAPPY PATH) <ol style="list-style-type: none"> 1. Durante el recorrido sobre el escenario el usuario se encontrará con las estructuras que componen la zona arqueológica. 2. Se le mostrarán las placas con el nombre representativo de las estructuras. 3. Se mostrará información textual general sobre cada estructura. 4. El usuario puede salir del recorrido en el momento que lo desee.
FLUJO ALTERNATIVO: <ul style="list-style-type: none"> • No se muestre ningún tipo de información. • La información no tenga buena visibilidad.
REQUERIMIENTOS RELACIONADOS: <ul style="list-style-type: none"> • R_04
REQUERIMIENTOS ESPECIALES <ul style="list-style-type: none"> • Ninguno.

Tabla 18: Caso de uso CU_005.

[Fuente: Elaboración propia]

El Caso de uso 6 (CU_006) descrito en la tabla 19 se muestra el análisis de la llegada del usuario a la estructura del juego de pelota, donde tendrá mayor interacción con el recorrido virtual.

No. caso de uso: CU_006	Nombre: Interactuar juego de pelota.
ACTOR PRINCIPAL: <ul style="list-style-type: none"> • Usuario 	
STAKEHOLDERS: <ul style="list-style-type: none"> • Cliente. 	
PRECONDICIONES: <ul style="list-style-type: none"> • El usuario debe estar frente a la estructura llamada Juego de Pelota. El usuario debe seleccionar el botón de iniciar juego. 	
POSTCONDICIONES: <ul style="list-style-type: none"> • Terminar el juego de pelota. 	
FLUJO BÁSICO (PRIMARY FLOW – HAPPY PATH) <ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario presiona el botón de las instrucciones para leerlas. 2. El usuario moverá su personaje con el objetivo de meter la pelota en un aro. 3. El usuario puede poner pausa al juego en el momento que lo desee. 4. El usuario puede salir del juego en el momento que lo desee. 5. El usuario puede salir del recorrido en el momento que lo desee. 	
FLUJO ALTERNATIVO: <ul style="list-style-type: none"> • No funcionen los botones del juego. 	



REQUERIMIENTOS RELACIONADOS:
<ul style="list-style-type: none"> • R_07
REQUERIMIENTOS ESPECIALES
<ul style="list-style-type: none"> • Ninguno.

Tabla 19: Caso de uso CU_006.
 [Fuente: Elaboración propia]

En la tabla 20 se encuentra el Caso de uso 7 (CU_007) que trata sobre la salida del usuario del recorrido virtual.

No. caso de uso: CU_007	Nombre: Salir del recorrido.
ACTOR PRINCIPAL:	
<ul style="list-style-type: none"> • Usuario 	
STAKEHOLDERS:	
<ul style="list-style-type: none"> • Cliente. 	
PRECONDICIONES:	
<ul style="list-style-type: none"> • El usuario terminó el recorrido virtual. • El usuario no presentó interés en lo que se mostró en el recorrido virtual. 	
POSTCONDICIONES:	
<ul style="list-style-type: none"> • Ninguna 	
FLUJO BÁSICO (PRIMARY FLOW – HAPPY PATH)	
<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario presiona el botón de salir del recorrido. 2. El usuario cierra el recorrido virtual. 	
FLUJO ALTERNATIVO:	
<ul style="list-style-type: none"> • El usuario regresa a ver de nuevo alguna estructura o parte del recorrido virtual. 	
REQUERIMIENTOS RELACIONADOS:	
<ul style="list-style-type: none"> • R_06 	
REQUERIMIENTOS ESPECIALES	
<ul style="list-style-type: none"> • Ninguno. 	

Tabla 20: Caso de uso CU_007.
 [Fuente: Elaboración propia]



9 Escenarios.

En la figura 3 se muestran los prototipos no funcionales de las vistas utilizadas en este proyecto.

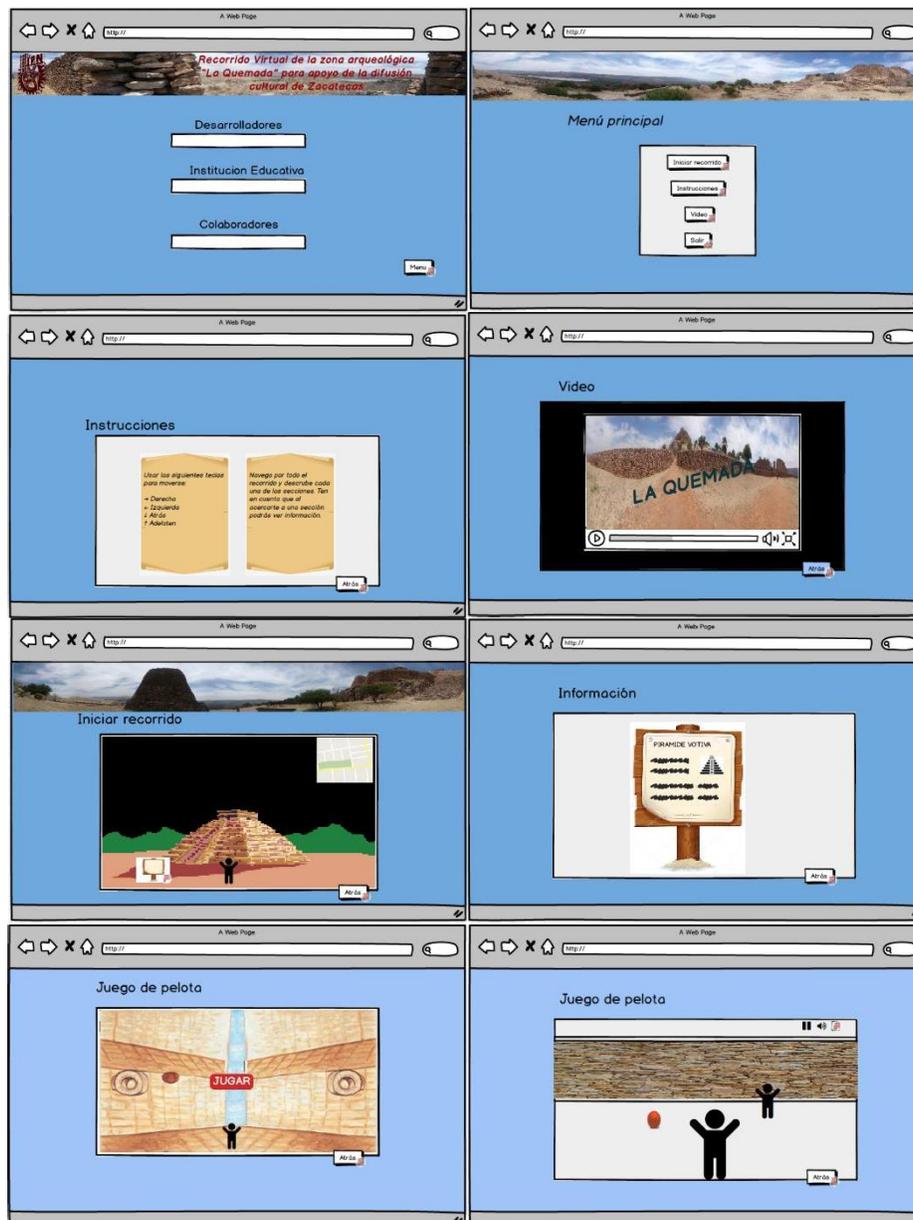


Figura 3: Prototipos de pantalla no funcional
[Fuente: Elaboración propia]



Instituto Politécnico Nacional
Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería
campus Zacatecas
Manual Técnico
Recorrido Virtual de la zona arqueológica “La
Quemada” para apoyo de la difusión cultural
de Zacatecas.



10 Estándares de programación.

El estándar de programación utilizado fue la guía de programación de C#.