

**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA
ARGUEDAS
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**



T E S I S

**APLICACIÓN MÓVIL CON REALIDAD
AUMENTADA, PARA EL GUIADO TURÍSTICO DEL
CENTRO ARQUEOLÓGICO DE SONDOR EN
ANDAHUAYLAS.**

ASESOR: ING. ENRIQUE EDGARDO CONDOR TINOCO.

AUTOR: BACH. ANDRÉS RODAS ALARCÓN.

ANDAHUAYLAS – APURÍMAC - PERÚ

2018



APROBACION DEL ASESOR

Quién suscribe:

Ing. Enrique Edgardo Condor Tinoco, por la presente:

CERTIFICA,

Que, el Bachiller en Ingeniería de Sistemas Andrés Rodas Alarcón ha culminado satisfactoriamente el informe final de tesis intitulado: APLICACIÓN MÓVIL CON REALIDAD AUMENTADA, PARA EL GUIADO TURÍSTICO DEL CENTRO ARQUEOLÓGICO DE SONDOR EN ANDAHUAYLAS, para optar el título profesional de Ingeniero de Sistemas.

Andahuaylas, 18 de junio de 2018.

.....
Ing. Enrique Edgardo Condor Tinoco
Asesor

.....
Bach. Andrés rodas Alarcón
Tesisista



APROBACIÓN DEL JURADO DICTAMINADOR

LA TESIS: Aplicación móvil con realidad aumentada, para el guiado turístico del centro Arqueológico de Sondor en Andahuaylas; para optar el Título Profesional de Ingeniero de Sistemas, ha sido evaluada por el Jurado Dictaminador conformado por:

PRESIDENTE: Dr. JULIO CESAR HUANCA MARÍN

SECRETARIO: MSc. EDWIN ROQUE TITO

VOCAL: Ing. EDWING ALCIDES MAQUERA FLORES

Habiendo sido aprobado por UNANIMIDAD, en la ciudad de Andahuaylas el día 09 del mes de mayo de 2018

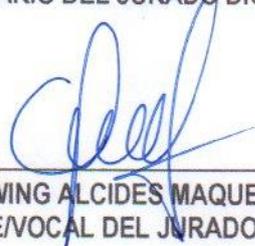
Andahuaylas, 18 de junio de 2018.



Dr. JULIO CESAR HUANCA MARÍN
PRESIDENTE DEL JURADO DICTAMINADOR



MSc. EDWIN ROQUE TITO
SECRETARIO DEL JURADO DICTAMINADOR



Ing. EDWING ALCIDES MAQUERA FLORES
INTEGRANTE/VOCAL DEL JURADO DICTAMINADOR



FACULTAD DE INGENIERÍA

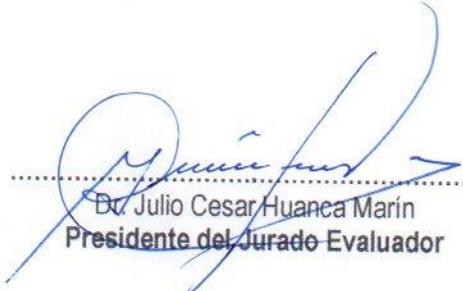
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

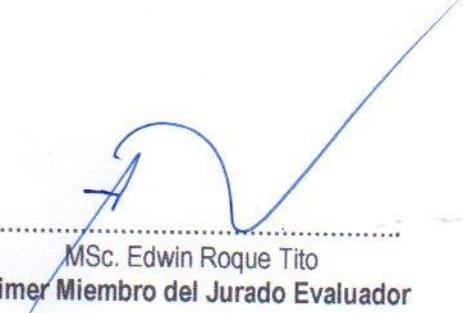
En el Auditorio de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas, de la Sede Académica Ccoyahuacho de la Universidad Nacional José María Arguedas de la ciudad de Andahuaylas, siendo las tres de la tarde del día miércoles nueve de mayo del año dos mil dieciocho; se reunieron el **Dr. Julio Cesar Huanca Marín**, el **MSc. Edwin Roque Tito**, el **Ing. Edwing Alcides Maquera Flores**; integrantes del Jurado Evaluador del Informe Final de Tesis intitulado: "APLICACIÓN MÓVIL CON REALIDAD AUMENTADA, PARA EL GUIADO TURÍSTICO DEL CENTRO ARQUEOLÓGICO DE SONDOR EN ANDAHUAYLAS", cuyo autor es el Bachiller en Ingeniería de Sistemas **ANDRÉS RODAS ALARCÓN** y el Asesor **Ing. Enrique Edgardo Condor Tinoco** con el propósito de proceder a la sustentación y defensa de dicha tesis.

Luego de la sustentación y defensa del tesista, el Jurado Evaluador **ACORDÓ: Aprobar** por Mayoría al Bachiller en Ingeniería de Sistemas **ANDRÉS RODAS ALARCÓN**, obteniendo la siguiente calificación y mención:

Nota escala vigesimal		Mención
Números	Letras	
13	Trece	Regular

En señal de conformidad, se procedió a la firma de la presente acta en 03 ejemplares.


Dr. Julio Cesar Huanca Marín
Presidente del Jurado Evaluador


MSc. Edwin Roque Tito
Primer Miembro del Jurado Evaluador


Ing. Edwing Alcides Maquera Flores
Segundo Miembro del Jurado Evaluador

DEDICATORIA

Por el amor y cariño que les tengo a mis padres le dedico este proyecto de tesis, por haberme brindado su apoyo en todo momento para mi superación, a Dios, por darme salud y su infinita bondad y amor.

A mis hermanos(as) que siempre aportaron con un granito de arena en todo momento, que ellos fueron como un amigo más.

AGRADECIMIENTOS

Agradecer a todos los docentes de la universidad José María Arguedas de la carrera de ingeniería de sistemas, por inculcarme los valores y principios durante los 5 años, quienes compartieron su conocimiento, a ellos les considero personas de gran valor y sabiduría, quienes se han esforzado para llegar al nivel donde me encuentro y en especial al Ingeniero Enrique Edgardo Córdor Tinoco, por brindarme su apoyo en todo momento en la elaboración del proyecto como asesor.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	15
1. DATOS GENERALES	17
1.1. Título del proyecto	17
1.2. Autor del proyecto	17
1.3. Asesor del proyecto.....	17
1.4. Línea de investigación.....	17
1.5. Área priorizada del proyecto.....	17
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
2.1. Realidad problemática.....	18
2.2. Formulación del problema	23
2.2.1. Objetivo General.....	23
2.2.2. Objetivos Específicos	23
2.3. Justificación.....	23
2.4. Viabilidad de la investigación	24
2.4.1. Viabilidad técnica.....	24
2.4.2. Viabilidad económica.....	25
2.4.3. Viabilidad social.....	25
2.4.4. Viabilidad Legal	25
2.5. Limitación del estudio	25
3. MARCO TEÓRICO	26
3.1. Antecedentes	26
3.2. Marco Conceptual	28
3.2.1. Realidad aumentada	28
3.2.2. Realidad virtual.....	29
3.2.3. Tipos de realidad virtual.....	30
3.2.4. Componentes de hardware	30
3.2.5. Componentes de software.....	32

3.2.6. Dispositivos móviles	33
3.2.7. Aplicaciones móviles	33
3.2.8. Tipos de aplicaciones móviles	34
3.2.9. Plataforma de Android	34
3.2.10. Organización mundial del turismo.....	35
3.2.11. Sistema operativo Android.....	35
3.2.12. SDK.....	35
3.2.13. APK.....	36
3.2.14. Software libre	36
3.2.15. El turismo	36
3.2.16. Turista	39
3.2.17. Producto turístico.....	40
3.2.18. Emperu (2016) Centro Arqueológico de Sondor:	40
3.3. Análisis de los sistemas operativos	41
3.3.1. Selección de las herramientas más apropiadas de desarrollo de AR Realidad Aumentada.....	46
3.3.2. Plataforma de desarrollo de aplicaciones de Realidad aumentada para Android.....	47
3.3.3. Metodologías ágiles.....	51
3.3.4. Selección de las metodologías de desarrollo.....	52
3.3.5. Conclusión y selección de las metodologías analizadas.....	54
3.3.6. Ciclo de vida del proyecto Mobile-D.....	54
4. PROPUESTA DE SOLUCIÓN.....	55
4.1. Aplicación de la guía pmbook en el desarrollo del proyecto	55
4.1.1. Plan de gestión de integración.....	55
4.1.2. Plan de gestión de alcance.....	57
4.1.3. Plan de gestión de tiempo	59
4.1.4. Plan de gestión de los costos	59
4.1.5. Plan de gestión de calidad.....	60
4.1.7. Plan de gestión de los interesados.....	62
4.1.3. Metodología de desarrollo y planificación del proyecto.....	66
4.1.8. Requisitos funcionales.....	67
4.1.9. Requisitos no funcionales.....	67
4.2. PROPUESTA EN MARCHA DE LA METODOLOGÍA MÓVIL – D	67
4.2.1. Fase de exploración	67

4.1.10.5. Opciones a desarrollar.....	69
4.1.10.6. Estableciendo usuarios.....	70
4.1.10.7. Información general de menú 1 (Historia).....	70
4.1.10.8. Información general de menú 2 (Sondor 3D)	71
4.1.10.9. Información general del menú 3 (videos).....	72
4.1.10.10 Opción general de Menú 4 (Opciones)	73
4.1.10.11 Establecimiento del grupo de interés.....	73
4.1.11.1. Recurso software.....	73
4.1.11.2. Recurso software	74
4.1.11.3. Ambientes para el desarrollo del proyecto.....	74
4.1.11.4. Requisitos de sistema	74
4.1.11.5. Planificación de fases.....	76
4.1.11.6. Diagrama de casos de uso	78
4.1.11.7. Descripción del interfaz del usuario	80
4.7. Fase de Producción y estabilización.....	89
4.8. Fase de pruebas	95
4.9.3. Verificación de pantallas.....	103
5. Evaluación de la aplicación móvil con realidad aumentada	103
5.1. Encuesta realizada vía web de la aplicación móvil “Sondor AR”	103
6. CONCLUSIÓN	108
7. RECOMENDACIONES	108
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	110
8. MANUAL DE USUARIO DE LA APLICACIÓN MÓVIL “Sondor AR”	113
MENÚ HISTORIA:	114
MENU SONDOR 3D:.....	116
MENU VIDEOS	122
Menú opción	124

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Resumen de los componentes de un sistema de realidad aumentada.	31
Tabla 2: Resumen de los componentes de un sistema de realidad aumentada.	32
Tabla 3: Comparación de las metodologías.	52
Tabla 4: Plan de gestión de la integración.....	55
Tabla 5: plan de gestión de alcance.	57
Tabla 6: Plan de gestión Del tiempo.....	59
Tabla 7: Plan de gestión de los costos.	59
Tabla 8: Plan de gestión de la calidad.....	60
Tabla 9: Plan de gestión de los riesgos.....	61
Tabla 10: Plan de gestión de los interesados.....	62
Tabla 11: plan de iteración.	69
Tabla 12: Requisitos funcionales 1.....	74
Tabla 13: Requisitos funcionales 2.....	75
Tabla 14: Requisitos funcionales 3.....	75
Tabla 15: Requisitos funcionales 4.....	76
Tabla 16: Planificación de fases del proyecto.....	77
Tabla 17: Prototipo de Pantalla principal de los menús de navegación.	83
Tabla 18: Prototipo de Pantalla Historia.	84
Tabla 19: Prototipo de Pantalla Sondor 3D.	87
Tabla 20: Prototipo de Pantalla videos.	88
Tabla 21: Prototipo de Pantalla Opciones.	89
Tabla 22: Prueba 1, Historia.....	97
Tabla 23: Prueba 2, Sondor AR.	99
Tabla 24: Prueba 3, videos.	101
Tabla 25: Prueba 4, Opciones.....	102
Tabla 26: Verificación de la pantalla de cumplimiento.	103

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Continúo de Milgram.....	29
Figura 2: Etapas del proceso de Realidad Aumentada.	30
Figura 3: Modelo de dispositivos móviles.....	33
Figura 4: Análisis Dispositivos Móviles.	44
Figura 5: Extraída de la web oficial de desarrolladores Android.....	45
Figura 6: Análisis de SDKs.	50
Figura 7: Ciclo de vida de Software: Mobile-D.	66
Figura 8: Diagrama de casos de uso general.....	78
Figura 9: Diagrama de casos de uso Historia.	79
Figura 10: Diagrama de casos de uso de Opción Sondor 3D.....	79
Figura 11: Diagrama de casos de uso de opción videos.	80
Figura 12: Diagrama de casos de uso de opciones.	80
Figura 13: Modelo del interfaz del usuario.	81
Figura 14: Pantalla principal de los menús de navegación.....	82
Figura 15: Pantalla principal menú Historia.....	84
Figura 16: Pantalla principal menú Sondor AR.	85
Figura 17: Pantalla principal menú Sondor AR.	86
Figura 18: Pantalla principal menú videos.....	87
Figura 19: Pantalla principal menú opciones.....	88
Figura 20: Interfaz de los script en unity.	90
Figura 21: Cuadro de scripts a implantar.	90
Figura 22: Código para rotación de pantalla en los móviles.....	91
Figura 23: Modulo descripción de Sondor.....	91
Figura 24: Modulo ubicación de Sondor.....	92
Figura 25: Modulo Historia de Sondor.....	92
Figura 26: Código para mostrar Información de los sectores.	93
Figura 27: Código para mostrar video.....	93
Figura 28: Código para reproducir audio.....	94
Figura 29: Prueba 1, menú Historia.	96
Figura 30: Prueba 2, Sondor 3D.	98
Figura 31: Prueba 3, Videos.	101
Figura 32: Prueba 4, menú videos.	102
Figura 33: Gráfico de Información sobre la comodidad al usar la aplicación Sondor AR.....	104

Figura 34: Gráfico de Información sobre la comodidad al usar la aplicación Sondor AR.....	104
Figura 35: Gráfico de Información sobre la comodidad al usar la aplicación Sondor AR.....	105
Figura 36: Gráfico de Información sobre la comodidad al usar la aplicación Sondor AR.....	105
Figura 37: Gráfico de Información sobre la comodidad al usar la aplicación Sondor AR.....	106
Figura 38: Gráfico de Información sobre la comodidad al usar la aplicación Sondor AR.....	106
Figura 39: Gráfico de Información sobre la comodidad al usar la aplicación Sondor AR.....	107
Figura 40: Gráfico de Información sobre la comodidad al usar la aplicación Sondor AR.....	107
Figura 41: Marcador del aplicativo “Sondor AR”.....	113
Figura 42: Mostrando pantalla principal de la opción Historial.....	114
Figura 43: mostrando pantalla principal de la opción Historial.....	115
Figura 44: Mostrando pantalla principal de la opción Historial.....	115
Figura 45: mostrando pantalla principal de la opción Historial.....	116
Figura 46: Enfocando al marcador.....	117
Figura 47: Sondor mostrado con realidad aumentada.....	118
Figura 48: Información del sector Huayranapata Muqu.....	119
Figura 49: Información del sector Puca Raqay.....	119
Figura 50: Información del sector Sondor.....	120
Figura 51: Información del sector Puca corral.....	120
Figura 52: Información del sector Muyu Muyu.....	121
Figura 53: Información del sector Muyu Muyu.....	1212
Figura 54: Pantalla de videos.....	1212
Figura 55: Video aventura andahuaylas.....	1212
Figura 56: Video guerreros Chankas.....	1213
Figura 57: Video documental Sondor.....	1213
Figura 58: Panel musica de fondo y datos personales.....	1213

RESUMEN

La presente investigación se realizó para promocionar el turismo del Centro Arqueológico de Sondor, que esta ubica en el distrito de Pacucha de la Provincia de Andahuaylas del Departamento de Apurímac, desarrollando una aplicación móvil con realidad aumentada denominado “Sondor AR”, para guiar a los turistas que llegan al lugar, y acceder a la información más relevante, dicho desarrollo se realizó para dispositivos móviles sobre plataforma ANDROID, desarrollando un software de realidad aumentada para el guiado turístico de Centro Arqueológico de Sondor mediante la metodología Móvil – D, en la provincia de Andahuaylas. Por lo tanto, fue muy importante el análisis del sistema operativo de los móviles más adecuados para su desarrollo de la aplicación, luego seleccionar la herramienta más apropiada de desarrollo de realidad aumentada, y finalmente se diseñó e implemento el software de Realidad Aumentada en software informático multiplataforma Blender. El presente estudio se justificó por el aporte de la información de la historia y hechos históricos a los turistas visitantes, recreando el aplicativo móvil con realidad aumentada en el mismo Centro Arqueológico de Sondor teniendo la aplicación y el marcador. En el marco teórico se sustenta la teoría del turismo, los distintos sistemas operativos de los dispositivos móviles, softwares de realidad aumentada y las metodologías ágiles, seguidamente se realizó el análisis respectivo y las seleccione del sistema operativo Android más utilizado por los turistas y la metodología móvil - D para el desarrollo de la aplicación. Para brindar al turista una información de los hechos históricos usando la realidad aumentada utilizando los dispositivos móviles con sistema operativo Android, de esta manera brindar un mejor servicio con brindar la información a los turistas en el tiempo de visita al Centro Arqueológico de Sondor con la aplicación de realidad aumentada.

Palabra clave: Aplicación Móvil, Realidad Aumentada y turismo.

ABSTRACT

The present investigation was carried out to promote the tourism of the Archaeological Center of Sondor, which is located in the district of Pacucha of the Province of Andahuaylas of the Department of Apurímac, developing an application a mobile application with augmented reality called "Sondor AR", to guide to the tourists that arrive to the place, and access the most relevant information, this development was made for mobile devices on the ANDROID platform, developing an augmented reality software for the tourist guide of the Archaeological Center of Sondor through the Mobile - D methodology, in the province of Andahuaylas. Therefore, it was very important the analysis of the mobile operating system, more suitable for the development of the application, then selecting the most appropriate development tool for augmented reality, and finally software Augmented Reality software was designed and implemented. computer multiplatform blender. The present study was justified by the contribution of the information of the history and historical facts to the visiting tourists, recreating the mobile application with augmented reality in the same Archeological Center of Sondor having the application and the marker. In the theoretical framework, the theory of tourism, the different operating systems of mobile devices, augmented reality software and agile methodologies are supported, followed by the respective analysis and selection of the most used Android operating system by tourists and the methodology mobile - D for the development of the application. To provide tourists with information on historical events using augmented reality using mobile devices with Android operating system, thus providing a better service with providing information to tourists at the time of visit to the Archaeological Center of Sondor with the application developed.

Keyword: Mobile Application, Augmented Reality and tourism.

INTRODUCCIÓN

La información turística es muy importante por lo que es un servicio básico, para guiar y los turistas, de tal manera se pueda lograr brindar mayor información de la actividad turística, por lo cual, la presente tesis es desarrollado para aprovechar la tecnología como un aporte informático con realidad aumentada.

Hoy en día el sector turismo es una de las sectores que mueve más economía en el mundo, gracias a esto promueve viajes con fines de descanso, culturales, generando ingreso económico de interés social en los sitios cercanos, lo más importante que en la actualidad, la forma como se promociona el turismo para poder captar mayor cantidad de turistas es, utilizando la tecnología de realidad aumentada lo cual facilita interactuar el mundo real con el mundo virtual en los sitios turísticos, que cuentan con estas aplicaciones.

De esta manera para poder desarrollar esta aplicación se dividió en 5 capítulos muy importantes.

1. **Datos generales:** En este capítulo se encuentra el título del proyecto y los datos personales del autor, asesor y las líneas de investigación.
2. **Planteamiento del problema:** Se Hace un análisis de la realidad problemática del sector turismo en la provincia de Andahuaylas respecto a otras provincias del país y del mundo, que nos lleva a desarrollar una aplicación móvil con realidad aumentada, y lograr encontrar el problema encontrado del Centro Arqueológico de Sondor, de donde se formuló, el objetivo general, específico y justificación.
3. **Marco teórico:** S definió los conceptos de los temas que en el proyecto se utilizó, realidad aumentada y virtual, también de los softwares de motor de videojuegos multiplataforma para Android y iOS, software de diseño en 3D, de la metodología ágil MOVIL-D, es una de las metodologías más adecuadas para desarrollar esta aplicación de otras tantas que existe.
4. **Propuesta de solución:** En este apartado de la propuesta de solución se detalla el desarrollo de la aplicación móvil con realidad aumentada para el guiado turístico del centro arqueológico de Sondor, desde el diseño en 3D en el programa Blender y programación en Unity 3d.
5. **Evaluación de solución:** En el marco de pruebas para poder probar el correcto funcionamiento de la aplicación y la aceptación de los turistas, se realizó encuestas formuladas por el tesista, donde esta fue realizada en el mismo lugar de los hechos a los turistas que se encontraban en el lugar, facilitando la

aplicación y el marcador a cada una de ellas, en donde respondieron a las preguntas de la encuesta después de utilizarlo la aplicación desde su punto de vista.

Por otra parte, el propósito de este proyecto fue: “Desarrollar una aplicación móvil con realidad aumentada para el guiado turístico del centro Arqueológico de Sondor mediante la metodología Móvil-D, en la provincia de Andahuaylas” también la conclusión está de acuerdo objetivos planteados y finalmente las recomendaciones para mejorar el trabajo realizado por los interesados.

INFORME FINAL

1. DATOS GENERALES

1.1. Título del proyecto

Aplicación móvil con realidad aumentada, para el guiado turístico del Centro Arqueológico de Sondor en Andahuaylas.

1.2. Autor del proyecto

Nombres y apellidos : Andrés Rodas Alarcón.
Escuela Profesional : Ingeniería de Sistemas.
E-mail : andrual125@gmail.com.

1.3. Asesor del proyecto

Nombres y apellidos : Ing. Enrique Edgardo Condor Tinoco.
Departamento Académico : Ingeniería y tecnología Informática.
Categoría docente : Asociado.
Modalidad : Nombrado.
E-mail : enricoti@gmail.com.

1.4. Línea de investigación

Línea 4: Ingeniería de Software.

1.5. Área priorizada del proyecto

Desarrollo de sistema de gestión y Servicios en-line, turismo (COD. 0403 0502).

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. Realidad problemática

La provincia de Andahuaylas tiene lugares turísticos como el Centro Arqueológico de Sondor que apunta a ser el lugar perfecto para una mañana en contacto con la naturaleza, los bellos paisajes, el aire puro y las vistas panorámicas, Laguna de Pacucha, es considerada como una de las más grandes y bellas lagunas del Perú, que está ubicado en distrito de Pacucha, Centro Arqueológico de Achanchi está ubicado en un lugar panorámico en la cima de una montaña que permite visualizar su entorno geográfico, el relieve del área muestra un complejo histórico con más de 400 viviendas circulares que están dispersos en el área, estas fueron edificados a base de piedras unidos con argamasa de barro, también encontramos muros perimétricos de más de 80 centímetros de ancho, entre los distritos de Tumayhuaraca y Huayana se encuentran los restos arqueológicos de Maucallaccta. Aunque su construcción se inició en la era dorada de la cultura Wari, fue con los Chancas e Incas que adquiere valor como lugar militar religioso, ya sea por su anfiteatro o su diseño vertical.

El turismo es la actividad que más dinero genera en el mundo, seguidos por hoteles, agencias, restaurantes, monumentos.

Machu Picchu que es una de las siete maravillas del mundo moderno de Perú, no figura en el ranquin de los países más visitados de los turistas que se muestra a continuación.

Tabla 1: Ranquin mundial del turismo internacional 2014-2016.

2014		2015		2016	
País	Millones de	País	Millones de	País	Millones de
	Turistas		Turistas		Turistas
Total, Mundial	1,137	Total, Mundial	1,189	Total, Mundial	1,235
Francia	83.7	Francia	84.5	Francia	82.6
Estados Unidos	75.0	Estados Unidos	77.5	Estados Unidos	75.6
España	64.9	España	68.2	España	75.3
China	55.6	China	56.9	China	59.3
Italia	48.6	Italia	50.7	Italia	52.4
Turquía	39.8	Turquía	39.5	Reino Unido	35.8
Alemania	33.0	Alemania	35.0	Alemania	35.6
Reino Unido	32.6	Reino Unido	34.4	México	35.1
México	29.3	México	32.1	Tailandia	32.6
Hong Kong	27.8	Tailandia	29.9	Turquía	...
Malasia	27.4	Rusia	26.9	Austria	28.1
Rusia	25.4	Austria	26.7	Malasia	26.8
Austria	25.3	Hong Kong	26.7	Hong Kong	26.6
Tailandia	24.8	Malasia	25.7	Grecia	24.8
Grecia	22.0	Grecia	23.6	Rusia	24.6
Arabia Saudita	18.3	Japón	19.7	Japón	24.0
Canadá	16.5	Arabia Saudita	18.0	Canadá	20.0
Polonia	16.0	Canadá	18.0	Arabia Saudita	18.0
Macao (China)	14.6	Polonia	16.7	Polonia	17.5
Corea	14.2	Macao (China)	14.3	Corea	17.2

Fuente: Elaborado por sistema nacional de la Información estadística del sector turismo de México - datatur (2017).

Cabe destacar que, una de las industrias con mayores índices de crecimiento es la tecnología móvil, concretamente la Realidad Aumentada espera ser un sector que mueva a más de 200 millones de usuarios y genere cerca de 2.000 millones de € en 2014. Parece lógico pensar que dos mercados más importantes y con mucho en común (movilidad, franjas de edad jóvenes, sectores económicos bien estantes, etc).

Según Leyva (2014), los sistemas de AR en turismo, patrimonio, cultura y y en el mundo de la publicidad va creciendo, los estudios realizados que los dispositivos móviles tienen la capacidad de soportar las aplicaciones de AR, en el año 2015 que fue aproximadamente de 1600 millones. Este dato demuestra la calidad de que las clasificaciones de misión de opciones turísticas apuesten en desarrollar en esta tecnología de AR.

Según Lopez (2015) los estudios afirman que, un 65% de los turistas cuentan con celulares, en un porcentaje de 45% comparten su lugar de visita y experiencias de viaje con otros usuarios, un 50% interactúa con redes sociales compartiendo esa Información comentó Agencia informativa española Efe. El progresivo mercado de los dispositivos como los celulares y de las aplicaciones para móviles, asieron que esta tecnología que antes se especulaban que solo era de laboratorio, actualmente podemos tener cada usuario en nuestras manos. Los espacios para los cuales se desarrollan estas aplicaciones son muy variados. En muchos países estas aplicaciones orientadas a realidad aumentada para el turismo que se menciona a continuación.

Aplicación móvil de Realidad Aumentada y geolocalización desarrollada por la diputación de Málaga y la compañía Orange permitirá a los viajeros que visiten Costa del Sol y prescindir de la tradicional guía en papel, ya que podrán tener en sus teléfonos la Información sobre la oferta del destino. El turista podrá ver un video o escuchar una explicación sobre el monumento que tiene en frente.

En Nueva Escocia han desarrollado una aplicación basada en Realidad Aumentada para una experiencia única de la famosa ruta del Cabo. Un panel puesto en el piso que cuando es apuntado, conecta con el dispositivo móvil, en este caso muestra la imagen en 3D de la ruta del Cabo.

Río de Janeiro que está ubicado en EE.UU. además cuenta con una aplicación que está basada en Realidad Aumentada, se llama Rio de Janeiro: Travel Guide. Identifica sitios turísticos, edificios, rutas, etc. Muestra Información sobre estos sobre la pantalla del dispositivo.

Según CEPLAN (2011) el turismo es una actividad producida por el desplazamiento de personas, las cuales viajan por motivos de ocio, comercio, educación, etc. Esta actividad es muy interesante y ventajosa, dado que produce movimiento económico en favor de los sitios turísticos, al respecto

se dice que: “El turismo en el Perú es una actividad económica de gran potencial y debe ser uno de los ejes de desarrollo que favorezca la inclusión social y el mejoramiento económico de las zonas más alejadas del país”.

Según Salazar (2013). El turismo alcanza una de las actividades más relevantes en el Perú, teniendo una gran variedad de lugares turísticos que existen, En el 2011, llegaron 2'597,803 turistas al Perú y hasta agosto del 2012 llegaron 1'373,183 turistas. La llegada de turistas en el 2011 represento para el Perú un ingreso de 16,900 millones de soles representando el 3.5% del PBI del país; se espera que para el 2012 esta suba a 3.6%. A nivel de países se manejan empresas en publicidad, con videos atractivos, páginas web interactivas y reveladoras; en las localidades la Información que llega al turista, mayormente reciben folletos en físico repartidos en los sitios turísticos, catálogos con Información turística. Que muchas veces se ve probada con el gran impacto generado por las empresas a nivel internacional.

Promperu (2016) clasifica zonas más visitadas del Perú:

En cusco, Ciudad Imperial de Cusco que es el mayor atractivo turístico del Perú y el más visitado del país. Cusco fue la ciudad más importante del Tahuantisuyo que fue tomada por los españoles.

Hoy en día muestra una arquitectura que fusiona el estilo Inca con el español. Quizás un lugar obligado para conocer es la enigmática ciudadela de Machu Picchu. Tanto Cusco como Machu Picchu han sido considerados como Patrimonio de la Humanidad por su valor histórico y por su belleza.

Chiclayo se ha convertido en la puerta de entrada para los más recientes descubrimientos arqueológicos como el Señor de Sipán en Huaca Rajada, el Señor de Sipán en Batán Grande, Santuario Histórico Bosque de Pómac, el Valle de las Pirámides de Túcume y el Museo Tumbas Reales de Sipán. Gracias a esto, Chiclayo se ha convertido en el segundo destino turístico más importante.

Arequipa, el centro histórico ha sido reconocido como Patrimonio Cultural de la Humanidad por la arquitectura de sus hermosas construcciones en la época de la colonia en sillar blanco, los más destacados son sus casonas, iglesias, templos y monasterios como el de Santa Catalina. Puede visitar el famoso Valle del Colca y el Cañón del Colca. También áreas naturales protegidas como la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca y el

Santuario Nacional Lagunas de Mejía. Sus montañas, nevados y ríos son un lugar excelente para disfrutar el momento.

Lima más conocida como la capital gastronómica de Sudamérica, en Lima puede disfrutar y conocer su centro histórico con majestuosas construcciones de la colonia, declaradas Patrimonio Cultural de la Humanidad por la UNESCO. Los museos más importantes de Perú y algunos lugares arqueológicos pre-Hispánicos como Caral. El departamento de Lima ofrece gran variedad de shows culturales, folclóricos, centros de diversión nocturna y lujosos casinos, también destaca las playas al sur de Lima para el surf o el relax.

En Iquitos, el caudaloso río Amazonas la selva peruana, lugar muy hermoso y excelente para las personas que quieren disfrutar de la naturaleza y la biodiversidad, desde este departamento se puede iniciar un recorrido por el caudaloso e majestuoso río Amazonas. Las personas que les gusta la aventura pueden llegar hasta las áreas naturales protegidas por el estado, otro de los que destaca también es Pacaya Samiria y Allpahuayo Mishana, con una exuberante fauna y flora, un lugar majestuoso para ver los aves, si se encuentra en esta lugar recomendamos visitar extraordinarios ritos como el de la ayahuasca.

En Puno acoge al lago navegable más alto del mundo habitado por los Uros y con sorprendentes paisajes. En las islas de Amantani y Taquile puede tener la experiencia de compartir la vida con sus nativos y realizar un turismo vivencial. Tierra del legendario pueblo Aymara y la Cultura Tiahuanaco, Puno es la capital folclórica del Perú. La fiesta de la Virgen de la Candelaria celebrada en febrero, es una extraordinaria oportunidad de vivir las tradiciones del pueblo puneño.

El problema está efectivamente en la forma de brindar la Información y servicio, puesto que como se describió en los párrafos anteriores, este servicio se brinda en lugares físicos donde el turista tiene que acercarse presencialmente para recibir la Información.

Por otro lado, Centro Arqueológico de Sondor que está situado en el distrito de Pacucha, es realmente desconocida por falta de promoción por la autoridad del sector, también carece de una persona quien se encargue de guiar y Brindar Información relevante, a los turistas visitantes, los hechos históricos, por lo que muchos de los turistas llegando al lugar, solo se

imaginan los turistas que llegan a la zona de como haya sido su forma de vida de los pobladores de los chankas en el Centro Arqueológico de Sondor.

2.2. Formulación del problema

¿Existe una aplicación móvil con realidad aumentada para el guiado turístico del centro arqueológico de Sondor en la provincia de Andahuaylas?

2.2.1. Objetivo General

Desarrollar una aplicación móvil con realidad aumentada para el guiado turístico del Centro Arqueológico de Sondor mediante la metodología Móvil – D, en la provincia de Andahuaylas.

2.2.2. Objetivos Específicos

- Analizar el Sistema Operativo del dispositivo móvil más óptimo para el desarrollo de la aplicación.
- Seleccionar las herramientas más apropiadas para desarrollar la Realidad Aumentada.
- Diseñar e implementar el software de Realidad Aumentada.

2.3. Justificación

Hoy en día, el uso de los dispositivos móviles se hizo muy común en el mundo, y están siendo aprovechadas en otros campos, como es el caso de realidad aumentada en el sector turismo, los beneficios que ofrecen son cada día mucho más, podemos llegar a reconocer las características fundamentales que hacen del sector una de las áreas más importante como es el turismo, siempre los sectores turísticos atraen a los turistas internacionales, nacionales y locales.

Es importante tener en cuenta cuales son las necesidades que tiene el sector turismo para las promociones, comercialización para así contribuir en el desarrollo económico al país por el sector turismo.

El desarrollo y aplicación móvil con realidad aumentada puede satisfacer plenamente a lo mencionado anteriormente.

Por lo tanto, diremos que en ocasiones cuando un usuario desea acceder a la Información de los hechos históricos del Centro Arqueológico de Sondor, puede encontrarse en una situación caótica, porque no se cuenta con un personal de guía turístico que esté en el lugar, con pleno conocimiento de este sitio.

Es muy importante para dar solución desarrollar una aplicación con AR para poder mejorar el servicio a los turistas nacionales e internacionales, que solo se imaginan de cómo haya sido la forma de vida en la época de su existencia por los antiguos pobladores de los chankas en el Centro Arqueológico de Sondor, recreando con el aplicativo móvil.

La aplicación de esta tecnología también ayudará a obtener ventajas competitivas con promocionar el turismo con respecto a otras regiones del Perú, así poder lograr un posicionamiento en una mejor ubicación en este sector.

2.4. Viabilidad de la investigación

2.4.1. Viabilidad técnica

La presente investigación es viable técnicamente, puesto que se cuenta con capital económico y humano para el desarrollo del software y su ejecución de la aplicación móvil, tales como:

Hardware:

- Un equipo móvil con sistema operativo Android con cámara de video.
- Un laptop HP Core i5, sistema operativo Windows 10 con procesador 2,0 GHz.
- Una computadora marca Hp core I5, sistema operativo Windows 10, procesador 2.1 GHz.

Software:

- Blender 2.75.
- Unity 5.5.0f3 (32-bit)
- Vuforia.
- android-sdk-windows

Las Librerías de aumento que trabajan juntos unity 3d y Vuforia de contenidos digitales, para el pintado de objeto 2d y 3d en pantallas que se utilizó, son de software libre.

2.4.2. Viabilidad económica

El proyecto de investigación será solventado por el tesista, todos los gastos económicos, también cabe mencionar que el software que se está utilizando es de distribución libre.

2.4.3. Viabilidad social

Un aspecto que busca el turista es poder desplazarse libremente, con autonomía en los lugares que está visitando sin necesidad de contar con un guía turístico, por lo tanto, la aplicación se convierte en una herramienta práctica que le ayudara a movilizarse e informarse mejor del Centro Arqueológico de Sondor.

El proyecto va a contribuir a generar ingreso económico para la sociedad en la provincia de Andahuaylas en el sector turismo, transporte, restaurant y otros, por los turistas internos y externos que llagaran a la zona.

- Satisfacción de los turistas en conocer de forma ágil visual en tiempo real la historia del sitio turístico visitado en la provincia de Andahuaylas.
- Incremento de turistas.
- El proyecto es viable porque es muy fácil de utilizar.

2.4.4. Viabilidad Legal

Para el desarrollo del proyecto se utilizó Blender versión 2.78. Para el modelado del Centro Arqueológico de sondor en 3D, Unity 5.5.0f3 (32-bit). Que es un motor de video juegos multiplataforma para realizar las programaciones respectivas para realidad aumentada y Vuforia 6-1-17, que es un sdk para el para generar el apk de realidad aumentada.

2.5. Limitación del estudio

El proyecto se desarrollado para el Centro Arqueológico de Sondor en la provincia de Andahuaylas, que es unos de los sitios turísticos más importante y muy conocido en la provincia y a nivel nacional teniendo en cuenta que hubo:

- Limitado conocimiento en el campo del tema de realidad aumentada, por lo que los avances tecnológicos en este campo se conocen poco en la zona, para las promociones del turismo en la provincia de Andahuaylas.

- Escases de personas especializados en el tema de realidad aumentada.
- Costo elevado de cursos en el tema de realidad aumentada.
- Otra limitación ha sido al momento que se utilizó la herramienta del software unity 3D, ya que la versión pro de unity tiene un costo muy alto y es la más completa, por lo que en este proyecto se utilizó unity versión free.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Antecedentes

Salazar (2013), realizó la tesis titulada “Diseño e implementación de un sistema para Información turística basado en realidad aumentada”, para optar el título de Ingeniero de las Telecomunicaciones que presenta en la pontificia universidad católica del Perú. En esta investigación se implementó un sistema basada en realidad aumentada para la promoción de turismo en el Perú. Los dispositivos móviles a través de las cámaras podrán captar a los marcadores que se encuentran en los folletos, libros turísticos, catálogos seguidamente interactuar con el mundo real y virtual, con ello se generara mayor cantidad de turistas a Perú, la plataforma que se utilizó en la tesis es un IDE de Java de SDK.

Álvarez (2013), realizo la tesis titulado “Sistemas de Realidad Aumentada Herramientas existentes en el mercado, características Deseables”. Para optar título de grado, que presenta en la universidad de Málaga facultad de turismo, el proyecto consistió en desarrollar una aplicación de realidad aumentada para dispositivos móviles, la aplicación desarrollada mostrara imágenes en 3D de las zonas turísticas de Málaga en el país de España, en este proyecto de tesis se describe toda los conceptos de realidad aumentada, también de todas las herramientas que se utilizaran para su mejor funcionamiento de este aplicativo en diferentes campos de la aplicación, lo más relevante en el sector turismo. Luego se realiza el análisis de las principales aplicaciones de AR, generalmente para para ver las ventajas y desventajas Finalmente, se exponen las peculiaridades que una aplicación turística de realidad aumentada debe poseer para que tenga éxito en un destino turístico, según lo manifestado anteriormente.

Lolín (2013), realizó la tesis de grado para obtención del título de comunicador social en publicidad y diseño gráfico titulada “Proyecto de una

Guía Turística interactiva con Multimedia y Realidad Aumentada aplicada en sitios turísticos de la ciudad de Guayaquil, tomando como muestra los monumentos y sitios emblemáticos de la ciudad en el área del Malecón 2000” en la universidad internacional del ecuador facultad de ciencias sociales y comunicación en Guayaquil Ecuador. El siguiente proyecto surge como respuesta a la necesidad de brindar mayor Información y de fácil acceso a los turistas que visitan el Malecón 2000 y se sienten interesados por conocer acerca de nuestra cultura e Historia, a través de los monumentos que se encuentran en esta zona de la ciudad de Guayaquil.

También se enfoca a las nuevas tecnologías interactivas con realidad aumentada, que esta aplicación puede brindar facilidad de Información y ubicación a los turistas internos y externos, geolocalización, códigos QR y su uso en dispositivos móviles con los que cuentan los turistas, quienes estén interesados tener Información.

Peña, Guillermo y Cusco (2012), realizo la tesis titulada “Análisis, diseño e Implementación de una aplicación con realidad aumentada para teléfonos móviles orientado al turismo”. Para su titulación en ingeniería de sistemas, que presento en la Universidad Pontificia Salesiana sede Cuenca facultad de ingeniería ecuador, el proyecto consiste en el desarrollo de una aplicación de realidad aumentada para dispositivos móviles. La aplicación que se realiza es con la finalidad de brindar Información al turista en la ciudad de Cuenca por la falta de un personal de guía, la aplicación mostrara las imágenes en 3D, también se realiza un análisis de cada marca de los dispositivos móviles y los lenguajes de programación que se selecciona de acuerdo a las facilidades que brinda estas mencionadas anteriormente.

Se encontró muchas herramientas de desarrollo con realidad aumentada para aplicaciones móviles, estas plataformas tienen sus propias características y su propio desarrollo.

Lo primero para desarrollar una aplicación móvil es necesario evaluar con que sistema operativo móvil se va a trabajar, realmente existen herramientas y se necesita elegir una herramienta de desarrollo multiplataforma para nuestro Centro Arqueológico de Sondor, que tiene que ser óptimo para el desarrollo del proyecto y fácil de uso para el usuario, detallaremos las herramientas existentes con sus respectivas características.

3.2. Marco Conceptual

3.2.1. Realidad aumentada

Es una herramienta interactiva que va surgiendo al mundo con mucha fuerza y aceptación, que en unos años la veremos en todas partes, sorprendiéndonos y alcanzando todas las disciplinas, trayendo un mundo digital imaginable a nuestro entorno real. "La realidad aumentada es un entorno que incluye elementos de Realidad Virtual y elementos del mundo real" (Azuma, 1997).

Según Azuma. (1997) la realidad aumentada tiene tres características muy importantes:

- Mezcla lo real y lo virtual.
- Interactúa en tiempo real.
- Se registra en tres dimensiones.

En general, logramos decir que el sistema de realidad aumentada utilizara un dispositivo que se encargue de recopilar Información sobre la realidad real, un dispositivo capaz de crear imágenes sintetizadas, y de procesar la imagen real añadiendo esta Información (procesador + software) y un medio de proyectar la imagen final que muestre en la pantalla. En ciertas aplicaciones utilizan marcadores que son hojas de papel con símbolos que el software interpreta efectuando una respuesta concreta para un marcador definido.

Según Lolin (2013) Para implementar esta tecnología se necesita de los siguientes componentes:

- **Cámara Web:** Dispositivo que toma la Información del mundo real y la transmite al software de Realidad Aumentada.
- **Software:** Programa que toma los datos reales y los transforma en Realidad Aumentada.
- **Marcadores:** Básicamente es considerado hojas de papel con símbolos impreso que el software interpreta, de acuerdo a un marcador específico realizando una respuesta específica que mostrar una imagen 3D, puede hacer cambios de movimiento a los objetos en 3D que ya esté creado con un marcador.

3.2.2. Realidad virtual

Según Azuma (1997). La realidad virtual es “un entorno generado por un ordenador interactivo, tridimensional en el cual se introduce a la persona”.

Según levis (1997) las características básicas de la realidad virtual se pueden distinguir en tres fases.

- a) **Pasivo:** Es un medio virtual en el cual se puede ver y oír y sentir lo que sucede, pero no es posible intervenir en el movimiento. En sentido estricto se trata de una pseudo-realidad virtual. Pertenece a las llamadas películas dinámicas.
- b) **Exploratorio:** Son técnicas que permiten trasladar por un entorno virtual para explorarlo lo que supone un salto cualitativo en cuanto a funcionalidad. Es el estadio habitual de los paseos arquitectónicos y de las obras de arte virtuales.
- c) **Interactivo:** Un sistema virtual interactivo admite realizar experimentos, explorar el entorno y también cambiar. Entonces, un auténtico sistema de realidad virtual es interactivo.

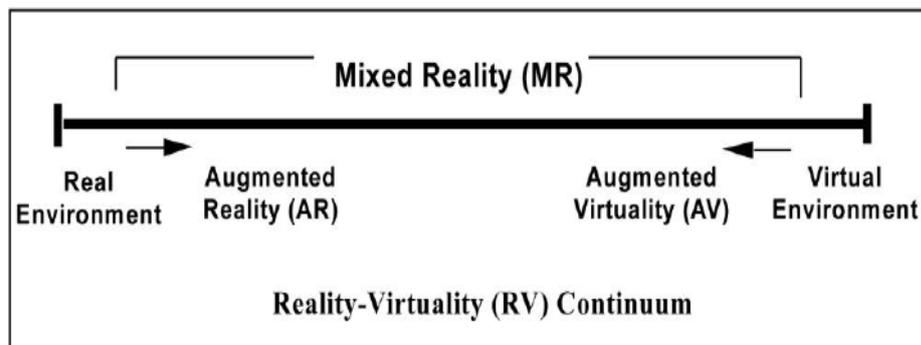


Figura 1: Continuo de Milgram.

Fuente: Tomado de MILGRAM, TAKEMURA, UTSUMI & KISHINO, 1994.

Como se puede observar en la figura, podemos clasificar las realidades de acuerdo a la cantidad de objetos reales y virtuales que contengan, al extremo izquierdo encontramos el entorno real, es decir está compuesto solo por objetos reales e incluye todo aquello que se encuentra en el mundo real y la persona lo puede ver directamente o a través de algún dispositivo. Al extremo derecho en cambio, encontramos el entorno virtual, el cual consiste solo de elementos virtuales, como los son gráficos generados por computadora o simulaciones. Estos dos

extremos crean un ambiente de Realidades Mixtas, en donde objetos del entorno real y entorno virtual están presentes en una sola pantalla (MILGRAM, TAKEMURA, UTSUMI & KISHINO, 1994).

3.2.3. Tipos de realidad virtual

Según levis (1997) la realidad virtual básicamente se distingue en tres tipos.

- ✓ **Sistemas de sobremesa:** Se conoce como sistemas no inmersivos que muestran por medio digital en la pantalla del computador, el interesado puede interactuar también moverse por él, por lo tanto, en a veces se utilizan gafas de visión estereoscópica, pero no siempre todas las aplicaciones lo requieren.
- ✓ **Sistemas proyectivos:** son sistemas que pretenden suministrar la impresión de inmersión mediante la proyección de imágenes del mundo virtual en lugares como cabinas, paredes de una hogar, dentro del cual se encuentra el usuario, la visión lateral se resuelve colocando varias pantallas de proyección que se actualizan en un mismo instante, Para crear una sensación de un objeto presente, es recomendable utilizar gafas de visión estereoscópica, a las que se les puede articular sensores de posición y orientación.
- ✓ **Sistemas inmersivos:** Este sistema tiene un objetivo de conseguir que el usuario tenga la sensación de encontrarse dentro del entorno generado por el ordenador, que sea parte del actor. Para esto el equipo utilizado debe estar equipado de dispositivos capaces de engañar el mayor número de sentidos posibles.

En todos los sistemas de RA tiene cuatro procesos principales para ejecutar el “aumento” de la realidad.

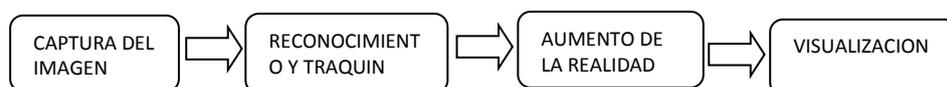


Figura 2: Etapas del proceso de Realidad Aumentada.

Fuente: <https://bit.ly/2KwLaxx>

3.2.4. Componentes de hardware

Los elementos hardware necesarios para cualquier sistema de realidad aumentada son: una cámara, una pantalla de visualización o equipos holográficos en 2D o 3D, un equipo de procesamiento y cálculo,

componentes de almacenamiento y dispositivos de transmisión y recepción de datos en caso de que sean necesarios, sin olvidar que las presentaciones de cada uno de ellos dependen fundamentalmente del tipo de sistema que se vaya a implantar (López, 2010).

La siguiente tabla recoge un resumen de los componentes de hardware habituales en un sistema de realidad aumentada.

Tabla 1: Resumen de los elementos de un sistema de realidad aumentada.

Técnica	Componente Hardware
Captura de video-through	Todo tipo de cámaras de video.
Captura de see-through	Cámaras integradas de video, HMD(Head MountedDisplay)
Reconocimiento geo-posicionamiento	Antenas GPS, sensores de movimiento
Reconocimiento híbrido	Antena GPS, sensores de movimiento, dispositivos de captura de imágenes
Tratamiento imágenes	Procesadores con velocidades de procesamiento al menos, 2 GHz
Acumulación	Disco duro convencional
Comunicaciones locales	Tarjeta de red, conectores RJ45, antena wireless, punto de acceso
Comunicaciones móviles	Equipamiento GSM
Visualización video-through	Pantallas de video, monitores, proyectores
Visualización see-through	HMD, teléfonos móviles

Fuente: Componentes de hardware (López, 2010).

3.2.5. Componentes de software

Un sistema de realidad aumentada necesita software de reconocimiento, ya sea por posicionamiento o por imágenes (con o sin marcadores), librerías de procesamiento de imágenes (si es que lo necesite), al menos una base de datos, librería de aumento de contenidos digitales y, si fuese necesario, software de comunicaciones (López, 2010).

La siguiente tabla recoge un resumen de los componentes de software habituales en un sistema de realidad aumentada.

Tabla 2: Resumen de los componentes de un sistema de realidad aumentada.

Técnica	Componente Software
Captura de escena	Examinadores de cámara de video.
Reconocimiento visual	Librerías de reconocimiento de imágenes.
Reconocimiento geo-posicionamiento	Brújula digital, software GPS.
Reconocimiento híbrido	Brújula digital, librerías de reconocimiento de imágenes, software GPS.
Tratamiento imágenes	Librería de tratamientos de imágenes.
Almacenamiento	Base de datos.
Comunicaciones locales	Controlador de red.
Comunicaciones móviles	Controlador de GSM.
Visualización contenidos	Software de reproducción de contenidos multimedia, librerías de tratamiento de imágenes.

Fuente: Componentes de hardware (López, 2010).

3.2.6. Dispositivos móviles

Según Álvarez (2008) los dispositivos móviles son aparatos de pequeño tamaño, con algunas capacidades de procesamiento, con conexión permanente o intermitente a una red, con memoria limitada, esta diseñados específicamente con funciones limitadas, que pueden llevar a cabo otras funciones más generales.



Figura 3: Modelo de dispositivos móviles.

Fuente: <https://sites.google.com/site/herreradiazflores/paginas-web>.

3.2.7. Aplicaciones móviles

Según Baz, Ferreira, Álvarez y García (2009) se define como un dispositivo móvil se puede definir como un aparato de pequeño tamaño, con algunas capacidades de procesamiento, con conexión permanente o intermitente a una red, con memoria limitada, que ha sido diseñado específicamente para una función, pero que puede llevar a cabo otras funciones más generales. De acuerdo con esta definición existen multitud de dispositivos móviles, desde los reproductores de audio portátiles hasta los navegadores GPS, pasando por los teléfonos móviles, los PDAs o los Tablet PCs. En este trabajo nos centraremos fundamentalmente en los teléfonos móviles y en los PDAs por ser los tipos de dispositivos más utilizados y conocidos en la actualidad, los que ofrecen mayor variedad de aplicaciones multimedia y los que más posibilidades de evolución presentan en este sentido (p.1).

3.2.8. Tipos de aplicaciones móviles

Según García (2012) existen tres tipos de aplicaciones

a) Aplicaciones web móvil

El desarrollo del web móvil son desarrollos de aplicaciones web usuales, que es mejorada para ser observada desde dispositivos móviles o Tablets. Estas aplicaciones serán definidas como accesibles utilizando el navegador que viene desde la fábrica dentro de los dispositivos.

b) Aplicación nativa

El desarrollo web nativo es el desarrollo de aplicaciones que son instaladas en los sistemas de archivos de los dispositivos móviles, y serán comercializadas por los mercados de estas aplicaciones móviles.

Sus características son:

- ✓ Son descargadas desde el play store, aplicaciones para el sistema operativo.
- ✓ Es una aplicación diferente por sistema operativo.
- ✓ Son desarrolladas en diferentes lenguajes de programación.

c) Aplicaciones híbridas

Las aplicaciones híbridas son una mezcla de los dos anteriores mencionadas, en la actualidad tenemos la aplicación de Instagram la, la cual a través de una aplicación nativa que es la toma fotografías, para poder ser editadas y subidas a la web por medio de una aplicación web.

3.2.9. Plataforma de Android

Según Rolando (2012) Con el nacimiento de los Smartphone, el mundo de la realidad aumentada dio un vuelco. Hasta entonces, todas las aplicaciones se basaban en marcadores y su uso práctico se veía muy restringido, pero con el lanzamiento de estos nuevos terminales con gran capacidad de procesamiento de Información, se abrió la veda. Grandes empresas como Google o Amazon vieron el filón y empezaron a desarrollar aplicaciones de este tipo. El desarrollo de aplicaciones aumentó gracias a la incorporación de periféricos a estos terminales como GPS, acelerómetros o brújulas. Éste fue el motivo por el que nacieron las aplicaciones tracker-less. Android, el sistema operativo

actual de Nokia, ha publicado de una forma libre la Información de su API para desarrolladores que implementen aplicaciones para su propia plataforma. Con este fin, desde su página web se puede descargar un paquete llamado SDK (Service Development Kit) con él y conocimientos de programación en java, se tiene todo lo necesario para empezar a programar apps (aplicaciones móviles) para Android. Esto en conjunto con el NyARTOOLKIT, nos permite desarrollar aplicaciones para ANDROID con marcadores. Si se quisieran desarrollar aplicaciones tracker-less, el programador deberá implementar un sistema desde cero. No existen a día de hoy librerías abiertas trackerless para Realidad Aumentada. Las grandes empresas que han invertido en estos proyectos guardan con recelo los avances realizados con esta nueva tecnología. De todas formas, gracias a que la API de Android es abierta, el programador puede utilizar los métodos de la API para comunicarse con los periféricos.

3.2.10. Organización mundial del turismo

Gary R., Pedro C. (2016) "Ingenium" las Siglas de la Organización Mundial del Turismo (OMT). Entidad que genera conocimiento de los mercados, promueve políticas e instrumentos de turismo competitivo y sostenible, fomenta la enseñanza y la formación en materia de turismo y trabaja con el fin de hacer del turismo una herramienta eficaz para el desarrollo mediante proyectos de asistencia técnica en más de 100 países del mundo.

3.2.11. Sistema operativo Android

Gary, R., Pedro C. (2016) "Ingenium". Es un conjunto de herramientas y aplicaciones. Por sí solo no es un sistema operativo. Android es de código abierto, gratuito y no requiere pago de licencias. También es una plataforma de código abierto para dispositivos móviles que está basada en Linux y desarrollada por Open Handset Alliance. Compañías poderosas, como LG, Motorola y HTC, ya han diseñado alguno de los prototipos que incorporarán al sistema Android.

3.2.12. SDK

Gary, R., Pedro C. (2016) "Ingenium". El SDK de Android proporciona las diferentes bibliotecas API y las herramientas útiles de desarrollo necesarias para crear, probar y depurar aplicaciones para Android.

3.2.13. APK

Gary, R., Pedro C. (2016) "Ingenium". Es un paquete para el sistema operativo Android; se usa para distribuir e instalar componentes empaquetados para la plataforma Android para Smartphone y tabletas.

3.2.14. Software libre

Gnu Org (2014) señaló que para ser software libre los usuarios tienen la libertad para ejecutar, copiar, distribuir, estudiar, modificar y mejorar el software existente, También Gnu Org (2014) indicó que para ser un software libre los usuarios tienen que tener las libertades esenciales:

- ✓ De ejecutar el programa como se desea, con cualquier propósito.
- ✓ De estudiar cómo funciona el programa, y cambiarlo para que haga lo que usted quiera, se debe tener acceso al código fuente es una condición necesaria para ello.
- ✓ De redistribuir copias para apoyar a su prójimo.
- ✓ De distribuir copias en sus versiones modificadas a terceros, esto le permite brindar a toda la colectividad, la oportunidad de favorecer de las modificaciones.

3.2.15. El turismo

La Organización Mundial del Turismo OMT (2017) define el turismo como un fenómeno social, cultural y económico relacionado con el movimiento de las personas a lugares que se encuentran fuera de su lugar de residencia habitual por motivos personales o de negocios profesionales. A estas personas se conoce visitantes que pueden ser turistas o excursionistas, residentes o no residentes, el turismo tiene que ver con sus actividades, de las cuales algunas implican un gasto turístico.

Es decir, que el turismo genera ingreso económico en los sitios arqueológicos, zonas turísticas, en entornos naturales y en zonas edificadas, en la población local de los lugares visitados y en los visitantes propiamente dichos. Debido a estos diversos impactos, la amplia gama y variedad de factores de obtención requeridos para producir los bienes y servicios adquiridos por los visitantes, al amplio espectro de agentes implicados o afectados por el turismo, es muy importante acoger un enfoque global del desarrollo, la gestión y la supervisión del turismo. Este enfoque es digno con miras a la

formulación y puesta en práctica de políticas de turismo nacionales y locales, así como también los acuerdos internacionales u otros técnicos que se pueden utilizar en este campo de sector turismo en el país.

La organización mundial del turismo lo clasifica este tema en:

a. Formas de turismo

En la actualidad existen tres formas de turismo: El turismo interno, turismo receptor y turismo emisor. Generalmente estas se combinan de varias formas, para que pueda dar origen a las siguientes formas de turismo, tales como turismo interior, nacional e internacional.

b. Gasto turístico

La llegada de los turistas a un lugar turístico hace que los encargados de este sector realicen un informe de las compras realizadas por los visitantes de los productos en objetos ofrecidos para regalos o consumo de cualquier producto durante su viaje.

c. Sector del turismo

El sector turismo, tal y como se contempla en la costa, es el conjunto de unidades de producción en diferentes industrias que producen bienes y servicios de consumo demandados por los visitantes, estas industrias se denominan las industrias turísticas, esto sucede a la compra de los productos producidos de los bienes en la zona visitada, esto representa una cantidad importante de la oferta que, en ausencia de éstos, esta producción sería afectado de manera significativa.

d. Turismo emisor

Se refiere a la persona que reside fuera del país y retorna realizando un viaje turístico.

e. Turismo interior

Este tipo de turismo contiene al turismo interno y el receptor, informarse las actividades realizadas por los visitantes residentes y no residentes de un mismo país, esto es parte del viaje interno o internacional.

f. Turismo internacional

El turismo internacional también incluye el turismo receptor e internacional, vale recalcar que, todas las actividades que realizan los que visitan y reside otro país de referencia, como parte de sus viajes turísticos internos o emisores, también acciones hechas por los visitantes que no residen en el país, como parte de sus viajes turísticos receptores.

g. Turismo interno

Este tipo de turismo abarca también las actividad que realiza los visitantes residentes en país de referencia, como medio de los viajes turísticos interior o de un viaje turístico emisor.

h. Turismo nacional

El turismo nacional engloba el turismo interno y el turismo emisor, a informarse de toda la actividad que realiza los visitantes que reside en el país o en el exterior, esto lo realizan como parte de sus viajes turísticos internos o emisores.

i. Turismo receptor

En general Incluye toda actividad que realiza un visitante que no reside en el país de referencia, como parte de un viaje turístico receptor.

j. Turista (o visitante que pernocta)

Un turista que visita que puede ser (interno, receptor o emisor) se le denomina como un turista que visita o que se aloja, si su viaje incluye una pernoctación.

k. Viaje turismo

El termino viaje designa la actividad de los viajeros. Una persona que realiza un viaje desplazándose de un lugar a otro, por cualquier motivo y con un tiempo no fijado a quedarse. El visitante es un tipo de viajero, entonces este tipo de turismo es un subconjunto de viajes.

l. Viaje turístico

El término viaje turístico designa todo desplazamiento de una persona a un lugar fuera de su lugar de residencia habitual, desde

el momento de su salida hasta su regreso. Por lo tanto, se refiere a un viaje de ida y vuelta. Los viajes realizados por los visitantes son viajes turísticos.

m. Visita

Una visita se hace con viajes a determinados lugares. El termino adecuado es “visita turística” que se refiere a una estancia en un lugar visitado durante un viaje turístico.

n. Visitante

se define como, un turista que viaja de un lugar a otro lugar fijo y conocido, con un tiempo límite de un año, con un objetivo general cuales son (ocio, negocios u otro motivo personal) que no sea un trabajador de una empresa del país o lugar que se visitó. Un visitante (interno, receptor o emisor) se clasifica como turista (o visitante que pernocta), sui este viajero se pernocta en el lugar visitado, o puede ser solo un visitante de un solo día.

o. Visita de negocio

también conocida como visitante de actividades comerciales, es que este tipo de visitantes solo viajan por algunos productos para sus negocios o también por otros motivos profesionales que podría ser un viaje turístico.

p. Vivienda de vacaciones

Una vivienda de vacaciones o conocido como casa u hogar de vacaciones, este tipo de viajes se realiza cuando una persona tiene una vivienda secundaria que visitan los integrantes del hogar, esto con la finalidad de distracción en vacaciones o cualquier otra forma de esparcimiento.

3.2.16. Turista

Según Smith (1997) el turista es la persona que realiza una o más excursiones, especialmente por recreación, alguien que viaja por placer o cultura, visitando varios lugares por sus objetivos de interés (Smith 1997).

3.2.17. Producto turístico

La Organización Mundial del Turismo OMT (2011) Los productos turísticos son el conjunto de bienes y servicios puestos a disposición del usuario, compuesto por:

- ✓ Recursos turísticos.
- ✓ Atractivos Turísticos
- ✓ Planta Turística- Servicios.
- ✓ Complementarios.
- ✓ Medios de Transporte.
- ✓ Infraestructura Básica.

3.2.18. Emperu (2016) Centro Arqueológico de Sondor:

Descripción

La investigación realizada por la universidad nacional san cristoval de huamanga de este Centro Arqueológico de Sondor, llegaron con la investigación a que en este lugar se realizaba actividades religiosas con adoración a pacha mama; y está situado en la cima de una montaña que tiene una forma de un pirámide central y muy panorámico para observar la hermosa laguna de Pacucha que esta junto al distrito de mismo nombre.

El sector que ha sido descubierto, fue el sector cinco denominado muyu muyu que en particular en el cúspide más alto se encuentra la huaca sagrada donde se realizaba las ceremonias rituales a la pacha mama a este lugar solo ingresaban las personas importantes, por lo que había un control estricto al ingreso, cuenta con quinientas escalinatas y con ocho andenes para lograr llegar a la cima de huaca sagrada donde se encontró pagos a la tierra con entierros humanos, esta también es conocida con el nombre de pirámide central, la portada de una deidad andina: el "Apu Ausangate" del Cusco.

En las ruinas de Sondor se representa la epopeya Chanka, en el que su líder Anccohuaylo fue quien, ante el peligro que representaban los incas para su pueblo, decidió marchar sobre Cusco.

Ubicación

El Centro Arqueológico de Sondor está ubicado en el distrito de Pacucha, a unos treinta minutos de la ciudad de Andahuaylas. Tiene una extensión aproximadamente de 10 hectáreas.

Historia

La historia es esta: al igual que en la leyenda de Manco Cápac y Mama Ocllo, se cree que Usco Uillca y Cusi Coyllur son hijos del agua. El guerrero tiró su huaraca hacia los cuatro puntos cardinales los suyos y de allí provinieron sus pobladores. En tres horas se cuentan más de 200 años de historia. La cultura chanca floreció entre 1200 y 1438. En la última escena, es Anco Ayllu el líder chanca quien prepara a sus soldados para enfrentarse a los incas.

Sondor aparece nombrado por los cronistas como sitio Inca, pero los primeros resultados de los trabajos de restauración, conservación e investigación afirman que en el lugar se mezclan evidencias de culturas Chanka Inca.

De acuerdo con los estudios, presenta elementos arquitectónicos de carácter monumental. Los conocedores refieren que estos restos encierran muchas incógnitas cuyas respuestas pueden explicar las causas de caída de la cultura Chanka ante los Incas. Selección de las herramientas de desarrollo

3.3. Análisis de los sistemas operativos

La revista mileydin fuestes (2017) define los sistemas operativos.

A. ANDROID. - Es un sistema operativo que inicialmente fue desarrollado por Android Inc., una firma adquirida por Google en el año 2005.

El sistema operativo ANDROID está establecido en una versión modificada del Kernel de Linux. Al contrario que otros sistemas operativos para dispositivos móviles como iOS o Windows Phone, Android se desarrolla de forma abierta y se tiene acceso tanto al código fuente como al listado de acontecimientos donde obtenemos ver problemas que no son resueltos.

VENTAJA: Al tener el desarrollo de código abierto, se ve como una ventaja para todos los desarrolladores de la aplicación para los

usuarios. Esta puede ser personalizada en los teléfonos al máximo y variar sus funciones del teléfono con la instalación de la aplicación.

DESVENTAJA: En la actualidad la desventaja de los sistemas operativos de Android es su fragmentación: se ve que cada día va en mejora continua, actualizando nuevas versiones. Realizando comparaciones con otros sistemas operativos existentes, la variedad cantidad de juegos disponibles para Android es menor.

B. IOS. – Este es el sistema operativo utilizado por iPhone, está establecido en un cambio del Mach kernel que se encuentra en Mac OS X.

iOS incluye el elemento de software “Core Animation” de Mac OS X v10.5 que, juntamente con el Power VR MBX el hardware de 3D, que es responsable de las animaciones usadas en el interfaz de usuario.

VENTAJA: Algunos aspectos positivos según el punto de vista: Buen diseño, funcionalidad, facilidad de uso y una variedad de aplicaciones y juegos enorme lo convierten en un referente.

DESVENTAJA: El sistema de Apple es no es de código abierto, brinda menos posibilidad de cambiar la funcionalidad del teléfono y del control más riguroso de las aplicaciones publicadas. Por lo tanto, si se quiere disfrutar de iPhone, solo quedad realizar un pago bastante alto por lo que hay una sola empresa en el mundo de este modelo.

C. Windows Phone. – al inicio se le conocía con el nombre de Windows Mobile, es un sistema operativo móvil más compacto que desarrollo Microsoft, diseñado para su uso en teléfonos inteligentes (Smartphone) y otros dispositivos móviles. Windows.

Esta se basa en el núcleo del sistema operativo Windows, cuenta con muchas aplicaciones básicas que utiliza el API de Microsoft Windows. Fue diseñado para ser semejante a las versiones de escritorio de Windows en su estética. También hay gran cantidad de softwares de terceros que está disponible para Windows Mobile, estas pueden ser adquiridas por Windows Marketplace for Mobile.

D. BlackBerry. - Es un sistema operativo multitarea (OS) para el BlackBerry, este sistema operativo permite el uso de masivo de

dispositivos de entrada que se encuentran disponibles en teléfonos, El sistema operativo suministra soporte para Java MIDP 1.0 y WAP 1.2.

El OS BlackBerry está claramente orientado a su uso profesional como gestor de correo electrónico y agenda. Desde la cuarta versión se puede sincronizar el dispositivo con el correo electrónico, el calendario, tareas, notas y contactos de Microsoft Exchange Server además es compatible también con Lotus Notes y Novell GroupWise.

VENTAJA: Es bueno para usar los correos electrónicos, su sistema exclusivo de mensajería instantánea. BlackBerry sobresale por los servicios de seguridad y también porque nos brinda los teclados QWERTY que, al estilo de un teclado de PC.

DESVENTAJA: No tiene comparación su tienda de aplicaciones de Android o iTunes. No existen muchas posibilidades para su elección en cuanto a dispositivos.

- E. Symbian.** – Esta salió al mercado por la unión de varias empresas de la telefonía móvil, entre ellas tenemos la empresa Nokia como la más importante, Sony Ericsson, Samsung, Siemens, BenQ, Fujitsu, Lenovo, LG y Motorola, esta alianza los permitió en su momento ser la mejor y la más utilizada y preferida por los usuarios

El objetivo de Symbian ha sido crear un sistema operativo para terminales móviles que pudiera competir con el Smartphone de Microsoft. Técnicamente, el sistema operativo Symbian es una colección compacta de código ejecutable y varios archivos, la mayoría de ellos son bibliotecas vinculadas dinámicamente (DLL por sus siglas en inglés) y otros datos requeridos, incluyendo archivos de configuración, de imágenes y de tipografía, entre otros recursos residentes.

VENTAJA: Symbian siempre se caracterizó por ser fiable e innovador. Con fuerte énfasis en las funciones básicas de telefonía y multimedia de sus dispositivos, además cuenta con un amplio mercado de aplicaciones externas y con una gran variedad de dispositivos disponibles.

DESVENTAJA: Symbian ha perdido el mercado con la llegada de iPhone y Android, sobre todo en los smartphones punteros. Existen en el mercado muchas aplicaciones y muy buenas para este sistema

operativo, pero no se puede comparar con la cantidad de oferta de nuevas aplicaciones de la competencia.

Últimamente la decisión lo toma al seleccionar el sistema operativo más adecuado y rentables, los usuarios y es el sistema operativo Android.

Android: Según Fitman, M. (2010) Es un paquete de software libre para ser instalados en equipos móviles de cualquier empresa.

Sus características son:

- ✓ **Abierto:** los sistemas operativos Android nos permite acceder en su totalidad, a las APIs de bajo nivel de equipo.
- ✓ **Eliminación de fronteras:** Esta característica permite mesclar con total facilidad la información en el teléfono, con Información en la web para crear nuevas experiencias.
- ✓ **Igualdad de Android:** ha similitud entre las aplicaciones de terceros y las aplicaciones embebidas en el teléfono.
- ✓ **Rompecabezas:** Agrupación débil de piezas.
- ✓ **Flexibilidad:** Se utiliza y también se reemplaza cualquier componente de Android con mucha facilidad.
- ✓ **Seguridad:** Cada una de las aplicaciones permitirá que acceso requiere.

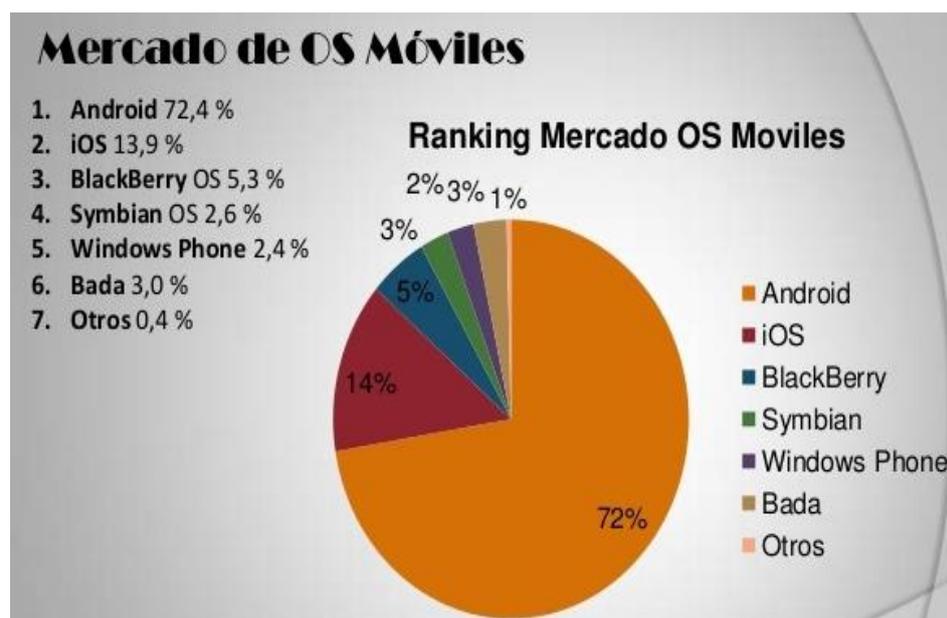


Figura 4: Análisis Dispositivos Móviles.

Fuente: goo.gl/eicFvL.

Arquitectura de Android

Según Sergio S. (2013) dice que la arquitectura de Android está compuesta por varias capas, que hacen el fácil uso a los desarrolladores, el desarrollo de las aplicaciones. También, esta distribución de Android facilita acceder a las capas más bajas, mediante el uso de bibliotecas para abstraer al desarrollador de las funcionalidades de más bajo nivel que hacen uso de los componentes hardware de los dispositivos. Cada una de estas capas, utilizan elementos de la capa inferior para realizar sus funciones, es por eso que se le conoce a la arquitectura de Android como pila. A continuación, se expone el diagrama y una breve explicación de la arquitectura Android:

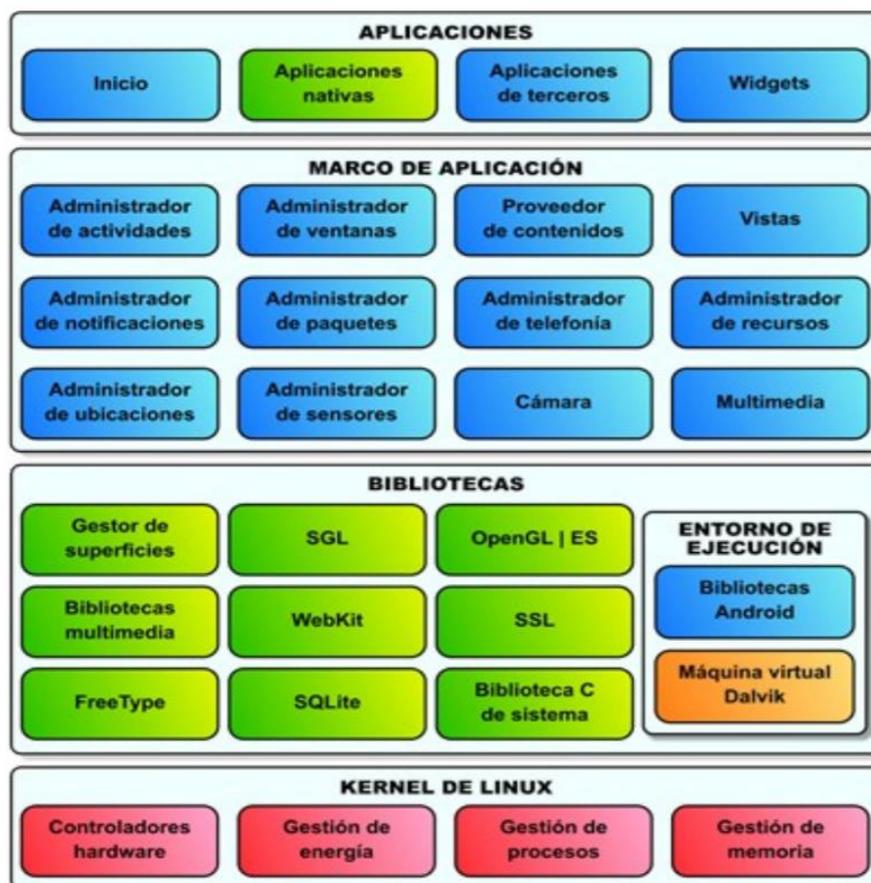


Figura 5: Extraída de la web oficial de desarrolladores Android.

Fuente: goo.gl/5wRnXk.

3.3.1. Selección de las herramientas más apropiadas de desarrollo para Realidad Aumentada.

Las plataformas de desarrollo de un motor gráfico en 3d para Android:

A continuación, mencionaremos algunas plataformas de desarrollo en 3d para móviles, sistemas operativos Android.

Es muy importante medir la calidad de los diferentes motores de video juego, luego selección y determinar cuál el que mejor se ajusta para el desarrollo del proyecto. También astas cuatro motores de video juego algunos de ellos son de software libre.

- ✓ **Unity.**- Es un Game Engine que nos ofrece un amplio repertorio de características, su interfaz de trabajo es muy fácil de utilizar. Su característica principal es la integración multiplataforma, los juegos se pueden desarrollar de forma muy fácil y en un tiempo muy breve y rápido para Android, iOS, Windows Phone 8, y BlackBerry, unity es un software para el desarrollo de juegos para móviles, en sus diferentes sistemas operativos. Además, tiene posibilidad de publicación para Playstation 3, Xbox 360, Wii U y navegadores web.
- ✓ **Unreal Engine 4 (UE4).** - Es el nuevo motor liberado de Epic Games abierto al gran público recientemente, y es el sucesor de UDK. UE4 que posee algunas capacidades gráficas extraordinarias, incluyendo objetos como capacidades adelantadas de iluminación ágil y un nuevo sistema de partículas que puede manejar hasta un millón de partículas en una escena a la vez. Cosa que a cualquier artista 3D o de juego le hará imaginar, su motor gráfico es el más potente de la comparativa.

Aunque el Unreal Engine 4 es el sucesor del UDK es importante tener en cuenta que ha habido algunos cambios muy drásticos en su Engine. Estos cambios no son malos, sin embargo, la facilidad de uso de UE4 respecto a UDK hace que sea mucho más interesante para los nuevos desarrolladores de juegos. De todos modos, UE4 no es un software sencillo dado sus múltiples posibilidades de desarrollo en entonos profesionales y la potencia de su motor gráfico.

- ✓ **Unreal Development Kit o UDK.-** Para abreviar, es la edición gratuita de Unreal Engine 3, desarrollado por Epic Games que da acceso a este poderoso motor de juego utilizado en muchos juegos Triple A, incluidos Gears of War . Tiene un alto nivel de capacidades gráficas y se puede utilizar para los juegos móviles. A diferencia de Unity, UDK tiene un fuerte conjunto de herramientas para el diseño de niveles directamente en el motor del juego.
- ✓ **CryENGINE.-** Es un Engine muy potente diseñado por la empresa de desarrollo de Crytek que se introdujo en el primer Far Cry. Este está perfilado para su uso en plataformas y consolas de PC, inclusive PlayStation 4 y Xbox One. Las capacidades gráficas de CryENGINE destacan los de la Unity y UDK pero están al mismo nivel con el Unreal Engine 4, con la iluminación de state-of-the-art, la física objetiva, sistemas bastante avanzada de animación y otras más. Uno de los juegos reciente que utilizó CryENGINE en su desarrollo fue Ryse: Son of Rome. CryENGINE contiene características propias e importantes, intuitivas de diseño de niveles en el motor del juego semejantes a UDK y UE4.

3.3.2. Plataforma de desarrollo de aplicaciones de Realidad aumentada para Android.

Según Ana A. (2012) lo detalla a las Herramientas de desarrollo libres para aplicaciones de Realidad Aumentada con Android.

- ✓ **ARtoolKitPlus:** Es otra de las opciones de ARToolKit [ART 99], renovada para desarrollar las aplicaciones móviles. Este software ha sido desarrollado por la Universidad de Graz en el año 2007. Ha sido publicado al inicio con código cerrado, por lo que no está muy documentada. La librería elabora los módulos para el cálculo de la orientación y posición de las cámaras relativas al marcador en tiempo real. Teniendo una demanda bastante elevada, más tarde se liberó su código. Sin embargo, su poca documentación la hace poco recomendable para el uso por parte de desarrolladores poco experimentados. Además, el proyecto ha sido abandonado y la librería se reemplazó por StudierStube Tracker y Studierstube

- ✓ **Studierstube:** Es una extensión del framework de desarrollo Studierstube para dispositivos móviles. Se trata de una librería de visión artificial para la detección de la orientación y posición de marcadores 2D con respecto a la cámara. Fue desarrollada por la Universidad de Graz al igual que su predecesora ARToolKitPlus. Como mejoras de esta destaca el hecho de ser multiplataforma (Windows XP, WindowsCE & Windows Mobile, Symbian, Linux, MacOS, Iphone). Estado del arte 21 Acepta diferentes marcadores, diferentes a los clásicos utilizados por ARToolKit, pero no reconocer marcas naturales. Se trata de código cerrado (no se distribuye). Este framework se caracteriza por su gran rendimiento en dispositivos con bajas prestaciones y buen aprovechamiento de la memoria. Permite el uso de hasta 4096 marcadores. El framework ofrece soporte para la calibración de la cámara por medio de toolbox de Matlab e incluye un algoritmo de umbralización adaptativo para los casos de iluminación variable.
- ✓ **Layar:** Es un navegador de RA, desarrollado para Android e iOS. Tiene licencia privativa por lo que no dispone de acceso al código fuente. El funcionamiento del software se basa en el geo posicionamiento y no en el reconocimiento de marcas. Está basado en un sistema de capas que funcionan sobre el navegador de realidad y que pueden ser mostradas o no a elección del usuario. El desarrollador implementa estas capas, en 2D o 3D, para añadir Información aumentada a la imagen real. El sistema esté compuesto por la aplicación cliente que y ejecutada en dispositivos, un servidor central que provee los datos del servidor privado para que el desarrollador gestione esos datos y envíe al servidor central para finalmente visualizarlos en la aplicación. Las capas definidas por el usuario pueden ser puestas a disposición de la comunidad de manera centralizada. La etapa de renderizado de objetos 3D está optimizado para su uso en dispositivos móviles.

Este framework está enfocado especialmente al desarrollo de aplicaciones de turismo y entretenimiento. Utilizando los sensores inerciales integrados en los dispositivos móviles analiza la posición del usuario y le ofrece Información de los puntos de interés cercanos a museos, monumentos, restaurantes, etc.

- ✓ **Mixare:** (mix Augmented Reality Engine) Es un framework de código abierto para RA, publicada bajo la licencia GPLv3 3. Mixare está disponible para sistemas Android y para iPhone. Este framework permite construir aplicaciones completas y proporciona funciones para asociar coordenadas espaciales y texto. Es decir, su funcionalidad se resume a permitir asociar texto a localizaciones mediante posicionamiento GPS y acceso a datos por conexión de red. Las visualizaciones de Mixare están limitadas a cajas de texto e imágenes 2D.
- ✓ **AndAR:** Es un SDK que es de código abierto para desarrollar las aplicaciones de RA para los sistemas operativos Android establecidas en el reconocimiento de marcadores. Esta utiliza marcadores del tipo ARToolKit. Que admite la carga de objetos 3D con formato.obj.
- ✓ **yARToolkit:** Es un SDK de código abierto para el desarrollo de aplicaciones de RA basadas en el reconocimiento de marcadores. Se trata de un framework multiplataforma disponible para Android,Java, C#, AS3, C++ y Processing. Utiliza marcadores del tipo ARToolKit, y dispone de soporte para diferentes formatos 3D (.mqo, .md2, .obj) mediante el uso de la librería min3D.
- ✓ **Vuforia:** Es la plataforma de desarrollo de aplicaciones de RA para Android e iOS, desarrollada por el departamento de I+D de la empresa Qualcomm en Austria.
Esta plataforma fue publicada en 2010 y por ejemplo en el último año se ha desarrollado más de 1.000 aplicaciones con ella. Grandes marcas comerciales han utilizado esta plataforma para las campañas publicitarias de sus productos. Una de las principales ventajas de esta plataforma es que se basa en el reconocimiento de marcas naturales, incluyendo objetos 3D, y que existe una extensión para Unity 3D que permite crear escena virtual con animaciones y muy completas. La plataforma se presenta en código abierto, aunque su uso con Unity 3D requiere de la adquisición de la licencia de esta.
- ✓ **Metaio:** Mobile SDK es una plataforma de desarrollo de aplicaciones de RA para dispositivos Android e iOS creada por la empresa Metaio en Alemania. LA empresa dispone de más de 10 años de experiencia en el desarrollo de esta tecnología y otras

plataformas de desarrollo para PC y Web. Las aplicaciones se basan en el reconocimiento de marcas naturales, e integra la gravedad en los módulos de reconocimiento para añadir precisión. El código del SDK para móviles ha sido liberado recientemente. Este incluye un motor de renderizado que soporta distintos formatos 3D (.md2 animado y .obj estático). También puede utilizarse con Unity 3D, aunque requiere adquirir su licencia.

Análisis y selección de las herramientas de aplicación

Al final de tener conocimiento de toda la plataforma de desarrollo de las aplicaciones de Realidad aumentada para Android, se selecciona Vuforia por lo que después de haber analizado cada una de ellas se selecciona Vuforia. En la siguiente figura se muestra las comparaciones y la selección de la plataforma de desarrollo más adecuado para el desarrollo del proyecto.

	ANDAR	NYARTOOLKIT- ANDROID	VUFORIA	METAIO SDK MOBILE
Licencia	Libre	Libre	Libre	Libre con restricciones
Marcadores	✓	✓	✓	✓
Marcas naturales	X	X	✓	✓
Tracking 3D	X	X	✓	Pendiente de incluir
Formatos 3D	OpenGL, .obj	.mqo, .md2(animación), .obj	OpenGL	OpenGL, .md2(animación), .obj
Multiplataforma	No (solo Android)	SI: Android, Java, C#, C++, AS3, Processing	Android / iOS	Android / iOS
Documentación	Limitado	Sólo en Japonés	Completa	Completa
Soporte a desarrolladores	X	X	Sí mediante API	Sí mediante API
En desarrollo	✓	✓	✓	✓
Comunidad de desarrolladores	✓	✓	✓	✓

Figura 6: Análisis de SDKs.

Fuente: Herramientas de desarrollo libres para aplicaciones de Realidad Aumentada con Android.

Blender. - Según Carina Banessa J. (2011) Blender es un programa informático multiplataforma, especializado en modelado, animación y creación de gráficos en 3D. Blender en un inicio puso en el mercado el software gratuitamente, sin el código fuente, con manual que está a la

disponibilidad para la venta en el mercado, poco después paso a ser software libre. En la actualidad es compatible con diferentes sistemas operativos, en sus variadas versiones de Windows, Mac OS X, Linux, Solaris, FreeBSD e IRIX. Su interfaz tiene un peculiar interfaz gráfico del usuario, que se ha criticado como un poco intuitivo, ya no se basa en sistema clásico de ventanas; esta tiene ventajas importantes por lo que permite al usuario personalizar los menús y las vistas de cámara.

Características. - Según Carina Banessa J. (2011) define las características:

- ✓ Multiplataforma, libre, gratuito y con un tamaño de origen realmente pequeño comparado con otros paquetes de 3D, dependiendo del sistema operativo en el que se ejecuta.
- ✓ Capacidad para una gran variedad de primitivas geométricas, incluyendo curvas, mallas poligonales, vacíos, NURBS, metaballs.
- ✓ Junto a las herramientas de animación se incluyen cinemática inversa, deformaciones por armadura o cuadrícula, vértices de carga y partículas estáticas y dinámicas.
- ✓ Edición de audio y sincronización de video.
- ✓ Características interactivas para juegos como detección de colisiones, recreaciones dinámicas y lógica.
- ✓ Blender acepta formatos gráficos como TGA, JPG, Iris, SGI, o TIFF.
- ✓ Motor de juegos 3D integrado, con un sistema de ladrillos lógicos. Para más control se usa programación en lenguaje Python.
- ✓ Simulaciones dinámicas para softbodies, partículas y fluidos.
- ✓ Modificadores apilables, para la aplicación de transformación no destructiva sobre mallas.

3.3.3. Metodologías ágiles

Hallo & pinto (2014) afirma que:

Esta metodología ágil se basa en valores, principios que son establecidos en el manifiesto ágil, que permiten a los equipos la entrega inmediata con responsabilidad del software de alta calidad y estas se someten a los cambios que puedan surgir mientras se desarrolla el proyecto.

Hoy en día existen muchas metodologías ágiles, entre las más notables y aplicables se encuentran Extreme Programming (XP), Scrum, y Mobile-D, etc, que en términos generales procuran responder a los principios fundamentales del manifiesto ágil. Ahora, se señalan las particularidades de cada una de ellas.

✓ **Extreme Programming (XP)**

XP es una metodología para equipos de desarrolladores, que pueden tener un tamaño pequeño o mediano (de dos a diez programadores), que promete realizar la imprecisión y cambios inmediatos de los requerimientos del proyecto.

✓ **Scrum**

Scrum es un conjunto de buenas prácticas para el desarrollo de un trabajo iterativo e incremental, que tiene como objetivo en la entrega de un producto acabado al final del tiempo establecido, al cual se le conoce como Sprint, y en el caso del software, se refiere a que el código se ha Integrado, probado y puede ser potencialmente productivo.

✓ **Mobile-D**

Mobile-D es una metodología ágil que está pensada para un equipo con un número menor de diez desarrolladores y se orienta en superar las dificultades implicadas en el desarrollo de aplicaciones móviles en un tiempo corto.

3.3.4. Selección de las metodologías de desarrollo

Para poder realizar la aplicación esta aplicación es importante, usar la metodología ágil que se centre en los requerimientos específicos que el desarrollo de aplicaciones móviles necesita. De la documentación referente a cada una de las metodologías consultadas, se pudo obtener una comparación, mostrada en la tabla.

Tabla 3: Comparación de las metodologías.

Metodología	Ventajas	Desventajas
	✓ Ofrece proyecciones del software de	✓ Facilita el desarrollo que se basa en

<p>XP</p> <p>XP</p>	<p>calidad y se entrega los softwares en los tiempos establecidos.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Prueba determinante en todo el aspecto del software, lo que produce un software de calidad. ✓ El proceso de desarrollo del proyecto es viisualizado y medido. ✓ Los estudios son comprensibles. . 	<p>código, no en el diseño.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ La documentación sobre el diseño es escasa. ✓ Es sencillo su implementación, pero requiere de grandes equipos de desarrolladores, además de una gran disciplina para completar el proyecto. ✓ El diseño incremental no es favorable al requerimiento del software actual.
<p>SCRUM</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Facilita levantar los errores de manera inmediata en un menor tiempo posible. ✓ Garantiza facilidad de uso en la implementación, localizar los errores en el proyecto. ✓ Garantiza los entregables de software en los tiempos establecidos. ✓ Ofrece feedback permanente de los clientes. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La falta de tiempo límite permanente que el usuario continúe solicitando cambios. ✓ Los cálculos del tiempo de ejecución son definidos para estimar el costo y el tiempo.
	<p>Los estudios son fáciles de entender.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Detecta los errores lo 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Esta metodología garantiza trabajar con un equipo de trabajo

MOVIL – D	más temprano.	menor a diez integrantes.
	✓ Facilita la entrega de los avances del proyecto en la brevedad.	✓ El equipo debe estar completamente involucrada y comprometida con el desarrollo del proyecto para un final exitoso.
	✓ Se tiene feedback constante de los clientes.	✓ Se reduce el tiempo de implementación del software del proyecto.
	✓ Facilita trabajar en equipo	
	✓ El desarrollo del proyecto en probado y medido.	

Fuente: goo.gl/v6wHV.

3.3.5. Conclusión y selección de las metodologías analizadas

Considerando estas premisas y después de analizar y estudiar las varias opciones de metodologías, se ha encontrado que la mejor alternativa es utilizar Mobile-D, por varias ventajas que presenta frente a las demás metodologías.

3.3.6. Ciclo de vida del proyecto Mobile-D

Esta metodología tiene como objetivo conseguir los ciclos de desarrollo lo más breve en equipo de trabajo pequeño. Ha sido creado en Finlandia en año 2005, hasta hoy sigue vigente. Se basa en metodologías reconocidas, que es aplicada de estas dos metodologías que son: extreme programming, Crystal Methodologies y Rational Unified Process. Está compuesto por las siguientes fases: e

- ✓ **Fase de exploración.** – En esta fase se realiza la planificación y también los estudios minuciosos de los conceptos básicos. Análisis del alcance del proyecto y sus establecimientos con las funcionalidades a donde se quiere llegar.
- ✓ **Fase Iniciación.** – En esta fase se realiza la configuración del proyecto realizando la identificación y preparación de todo el recurso necesario, como se ha comentado en la fase anterior, se

realiza un día la planificación y el resto de los días al trabajo y a la publicación.

- ✓ **Fase de producto.** – Esta fase se repite las veces necesarias a las fases anteriormente desarrolladas. Se desarrolló la aplicación realizando las pruebas, previo al inicio del desarrollo de una funcionalidad se debe realizar la prueba de verificación del funcionamiento. Es la etapa donde se realiza la implementación del proyecto.
- ✓ **Fase de estabilización.** – En esta etapa se realiza las acciones de la integración, donde se une los trabajos realizados por diferentes integrantes en una sola aplicación.
- ✓ **Fase de pruebas.** – En esta fase ya teniendo el desarrollo de la aplicación culminado, se prueba las veces necesarias hasta lograr llegar a una versión firme, como como estableció en fases anteriores fases por el usuario. Si hubiera algún error se realiza la reparación de los errores.

Después de haber culminado las fases se tiene una aplicación acabada, publicable y entregable al cliente.

4. PROPUESTA DE SOLUCIÓN

4.1. Aplicación de la guía pmbook en el desarrollo del proyecto

4.1.1. Plan de gestión de integración

Tabla 4: Plan de gestión de la integración.

PROYECTO:	Aplicación móvil con realidad aumentada, para el guiado turístico en Centro Arqueológico de Sondor en Andahuaylas.	
ADMINISTRADOR:	Andrés Rodas Alarcón - jefe del Proyecto	
REALIZADO POR:	REVISADO POR :	APROBADO POR:
Andrés Rodas Alarcón - jefe del Proyecto	Andrés Rodas Alarcón - jefe del Proyecto	Andrés Rodas Alarcón - jefe del Proyecto
Fecha: 01/07/2017	Fecha: 03/07/2017	Fecha: 03/07/2017

REVISIÓN - Continuo	DESCRIPCIÓN REALIZADO POR:	FECHA DE REVISION:
01	La Constitución Acta de se realiza por: - Andrés Rodas Alarcón	Fecha: 03/08/2017
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:	La finalidad del proyecto aplicación móvil con realidad aumentada para el guiado turístico del Centro Arqueológico de Sondor en Andahuaylas. Garantizo a los turistas nacionales e internacionales interactuar y relacionarse con la Información fidedigna de la Información e Historia real del hecho históricos.	
ALINEAMIENTO DEL PROYECTO		
1. OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DE LA ORGANIZACIÓN DEL PRYECTO	Se realizó una capacitación y entrega de manuales a los personales de dirección regional de turismo (DIRCETUR) e interesados, para su uso adecuado.	
2. PROPÓSITO DEL PROYECTO	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se facilitó con la Información del centro turístico a los visitantes con el uso de móviles y marcadores para el uso de realidad aumentada e informarse de este Centro Arqueológico. ✓ Captar mayor cantidad de turistas y generar ingreso económico por este sector. 	
3. OBJETIVOS DEL PROYECTO	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se desarrolló una aplicación móvil con realidad aumentada para el guiado turístico del Centro Arqueológico de Sondor en Andahuaylas. ✓ Se diseñó e implemento un software de Realidad Aumentada del Centro Arqueológico de Sondor. 	
4. FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO DEL PROYECTO	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se ha capacitado en los cursos de diseño blender, motor de video juegos unity 3d, proceso de equipamiento con software y hardware dentro de los plazos establecidos con las características que se requiera. ✓ Se realizó la Prueba de marcador con los dispositivos móviles Android. 	
5. REQUERIMIENTOS DE ALTO NIVEL	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La metodología Mobil-D fue utilizado para la construcción de la aplicación. ✓ Esta aplicación fue instala en un móvil con sistema operativo Android moto G4 y j7. 	
EXTENSIÓN Y ALCANCE DEL PROYECTO		

6. FASES DEL PROYECTO	7. PRINCIPALES ENTREGABLES
Fase I: Gestión del proyecto	✓ Acta de constitución del proyecto.
Fase II: Diseño	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Definición y elaboración de casos de uso de la aplicación móvil. ✓ Se realizó el diseño de interfaz de la aplicación móvil.
Fase III: Requerimiento de Adquisiciones	✓ Se adquirió un laptop, computadora de escritorio con las características requeridas y celular con sistema operativo Android.
Fase IV: Implementación	✓ En esta fase tendrá sus módulos respectivos de la aplicación y un manual del usuario.
Fase V: Arranque del Sistema	✓ Pruebas de la aplicación móvil.
Fase VI: Termino de Obra	✓ El proyecto terminado cumpliendo sus respectivos objetivos.
8. INTERESADOS CLAVE	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Analista de sistemas. ✓ Diseñador. ✓ Programador.
9. RIESGOS	✓ No contar con programa unity 3d pro, porque tiene un costo alto por lo que se optó trabajar solo con la versión free.
10. HITOS PRINCIPALES DEL PROYECTO	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aprobación del acta de constitución. ✓ lograr todos los requerimientos funcionales que incluirá a la aplicación móvil. ✓ Realizar la implementación, la prueba respectiva y la corrección de la aplicación móvil con realidad aumentada.
11. PRESUPUESTO DEL PROYECTO	Será costado al 100% por el jefe del Proyecto.

Fuente: Elaboración propia, Utilizando tablas de Microsoft Office 2013.

4.1.2. Plan de gestión de alcance

Tabla 5: Plan de gestión de alcance.

Nombre del	Aplicación móvil con realidad aumentada, para el guiado turístico en Centro Arqueológico de Sondor en
-------------------	---

proyecto:	Andahuaylas.
Preparado por:	Andrés Rodas Alarcón -jefe del Proyecto
Fecha:	03/07/2017
1. Describir cómo será administrado el alcance del Proyecto:	
<p>En este proyecto se tomó en cuenta el proceso, primero se realizó un análisis, donde se recopiló toda la información necesaria de los problemas que encontraron los turistas, a cerca del Centro Arqueológico de Sondor.</p> <p>Luego se realizó el siguiente paso, que es el diseño e implementación de los marcadores para realizar el software de realidad aumentada y finalmente la prueba de proyecto.</p>	
2. Evaluar la estabilidad del alcance del proyecto	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ A cada turista que utilizó el software se evaluó y aprobó, el encargado de cuantificar el impacto será el jefe del proyecto y dar alternativas de solución. ✓ En las reuniones semanales fueron evaluados las solicitudes recibidas. 	
3. Cómo los cambios al alcance, serán identificados y clasificados.	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ El jefe del Proyecto, fue quien revisó las solicitudes de las observaciones cambios que se presente, se realizó una evaluación. 	
4. Describir cómo los cambios del alcance serán integrados al proyecto	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Las modificaciones de las líneas base del proyecto generó cambio, por lo tanto, ha sido aprobado por el jefe del Proyecto, también fue actualizado las líneas de bases y los bases del proyecto. 	

Fuente: Elaboración propia. Utilizando tablas de Microsoft Office 2013

4.1.3. Plan de gestión de tiempo

Tabla 6: Plan de gestión Del tiempo.

Nombre del proyecto:	Aplicación móvil con realidad aumentada, para el guiado turístico del Centro Arqueológico de Sondor en Andahuaylas.
Preparado por:	Andrés Rodas Alarcón -jefe del Proyecto
Fecha:	03/07/2017
Persona autorizada a solicitar los cambios en cronograma:	
Nombre	Andrés Rodas Alarcón - jefe del Proyecto.
cargo	Jefe del Proyecto.
Ubicación	Dirección regional del turismo.
Persona que aprueba los requerimientos del cambio de cronograma:	
Nombre	Andrés Rodas Alarcón -jefe del Proyecto.
Cargo	Jefe del Proyecto.
Razones aceptables para cambios en cronograma del Proyecto	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mal establecimiento de la secuencia de actividades. ✓ Problema con los equipos de trabajo. ✓ Accidentes de trabajo. 	

Fuente: Elaboración propia. Utilizando tablas de Microsoft Office 2013

4.1.4. Plan de gestión de los costos

Tabla 7: Plan de gestión de los costos.

PROYECTO	Aplicación móvil con realidad aumentada, para el guiado turístico del Centro Arqueológico de Sondor en Andahuaylas.	
PREPARADO POR:		fecha
Andrés Rodas Alarcón		01/07/2017
REVISADO POR:		fecha
Andrés Rodas Alarcón		02/07/2017
APROBADO POR:		fecha
Andrés Rodas Alarcón		03/07/2017

Persona(s) autorizada(s) a solicitar cambios en el costo:	
Nombre	Andrés Rodas Alarcón -jefe del Proyecto.
Cargo	Jefe del Proyecto.
Ubicación	Dirección regional del turismo.
Persona(s) que aprueba(n) requerimientos de cambios en costo contractual:	
Nombre	Andrés Rodas Alarcón - jefe del Proyecto.
Cargo	Jefe del Proyecto.
Persona que aprueba los requerimientos de cambio de costo interno ofrecido:	
Jefe del Proyecto.	

Fuente: Elaboración propia. Utilizando tablas de Microsoft Office 2013

4.1.5. Plan de gestión de calidad

Tabla 8: Plan de gestión de la calidad.

PROYECTO	Aplicación móvil con realidad aumentada, para el guiado turístico del Centro Arqueológico de Sondor en Andahuaylas.	
PREPARADO POR:	Fecha	
Andrés Rodas Alarcón	01/07/2017	
REVISADO POR:	Fecha	
Andrés Rodas Alarcón	02/07/2017	
APROBADO POR:	Fecha	
GESTIÓN DE CALIDAD DEL PROYECTO		
PLANIFICAR LA CALIDAD		
<p>La planificación de la calidad del equipo de trabajo y del software, ha sido evaluada por asesor de la tesis y el jefe del proyecto. Las normas y los estándares de calidad del software tienen un costo y un tiempo de desarrollo.</p> <p>Así como un estudio a detalle de los riesgos y el impacto en los planes.</p> <p>Los métodos de planificación de calidad presentada en este apartado</p>		

son las que se emplean con más frecuencia.
<p>REALIZAR ASEGURAMIENTO DE CALIDAD</p> <p>Para el asegurar la calidad del software se realizó una prueba de la aplicación final, tanto el director de dirección regional del turismo, asesor y jefe del proyecto, Para permitir a los procesos funciones con nivel más altos de eficiencia y efectividad.</p>
<p>REALIZAR CONTROL DE CALIDAD</p> <p>El proyecto se desarrolló en constante seguimiento y revisión del progreso por el asesor, para cumplir los objetivos planteados se realizó entregas del avance en fechas fijadas, y así controlar la calidad con los entregables del proyecto.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Revisión de contenidos. ✓ Revisión de forma continua.

Fuente: Elaboración propia. Utilizando tablas de Microsoft Office 2013.

4.1.6. Plan de gestión de los riesgos

Tabla 9: Plan de gestión de los riesgos.

Nombre del Proyecto:	Aplicación móvil con realidad aumentada, para el guiado turístico del Centro Arqueológico de Sondor en Andahuaylas.	
Preparado por:	Fecha:	
Andrés Rodas Alarcón	03/07/2017	
Descripción de la metodología de gestión del riesgo a ser usada:		
Alcances		
✓ El jefe del proyecto realizo la identificación, priorización y búsqueda de riesgos más críticos.		
Herramientas		
✓ Equipamiento con materiales correspondientes.		
Fuentes de Datos		
✓ A responsabilidad de todos los integrantes del proyecto se hizo la identificación de todos los riesgos.		

Roles y responsabilidades:	
✓	Jefe de Proyecto: Es el responsable de identificar, priorizar evitar que sucedan algún suceso inapropiado con el software, local de trabajo, con los personales y proponer acciones para afrontar los riesgos identificados.
✓	Analista de sistemas: Responsable de determinar la funcionalidad que tendrá la aplicación móvil con realidad aumentada.
✓	Diseñador: Encargado de realizar el diseño del Centro Arqueológico de Sondor.
✓	Programador: Responsable de la programación realizando la interacción con el diseño de centro arqueológico de la aplicación móvil con realidad aumentada.
Etapas del Proceso de la Gestión del Riesgos:	
1.	Identificación de riesgos: El jefe del proyecto identifico los posibles riesgos que puedan suceder con el proyecto.
2.	Análisis de riesgos: Se evaluó los sucesos y efectos de estos riesgos.
3.	Planeación de riesgos: Se realizó un plan de contingencia, para realizar cambios inmediatos para no perjudicar el proceso del proyecto.

Fuente: Elaboración propia. Utilizando tablas de Microsoft Office 2013.

4.1.7. Plan de gestión de los interesados

Tabla 10: Plan de gestión de los interesados

NOMBRE DEL PROYECTO	Aplicación móvil con realidad aumentada, para el guiado turístico del Centro Arqueológico de Sondor en Andahuaylas.	
PREPARADO POR:	FECHA	
Andrés Rodas Alarcón – jefe del proyecto	01/07/2017	
REVISADO POR	FECHA	

Andrés Rodas Alarcón – jefe del proyecto	02/07/2017
APROBADO POR	FECHA
Andrés Rodas Alarcón – jefe del proyecto	03/07/2017

Fuente: Elaboración propia. Utilizando tablas de Microsoft Office 2013.

Nombres y apellidos	Cargo	Información de contacto	Requerimientos sobre el Producto:						Influencia	Tipo de interés
				I	P	E	S	C		
Andrés Rodas Alarcón	Jefe del Proyecto	Andrual125@gmail.com	El quien desarrollo esta aplicación en su análisis y diseño y la recreación del Centro Arqueológico de Sondor, así también los análisis posibles de las unidades donde se podría modificar los sistemas operativos lo analizo. Donde tendrá un mejor resultado, los sistemas informáticos.	F	F	F	F	F	Esta es la fase de planificación, ejecución, cierre del proyecto.	Planificar que el local de trabajo este adecuado, y dar solución a los inconvenientes que podrían suscitarse en el desarrollo del proyecto.
Andrés Rodas Alarcón	Analista de Sistemas	Andrual125@gmail.com	Fue el diseñador de la aplicación, ya sabiendo los requisitos funcionales, alcance y las restricciones que pudiera tener la aplicacion.	F	F	F	F	F	Esta es la fase de planificación, ejecución, cierre del proyecto.	Planificar que el local de trabajo este adecuado, y dar solución a los inconvenientes

										que podrían suscitarse en el desarrollo del proyecto.
Andrés Rodas Alarcón	Diseñador	Andrual125@gmail.com	Fue el encargado en diseñar la interfaz de la aplicación móvil con realidad aumentada del Centro Arqueológico de Sondor, cumpliendo todos los requisitos.	F	F	F	F	F	Esta es la fase de planificación, ejecución, cierre del proyecto.	Planificar la base de la aplicación, para solucionar los problemas que se presentaran en el desarrollo del proyecto
Andrés Rodas Alarcón	Programador de Sistemas	Andrual125@gmail.com	Fue el encargado de realizar la programación y pruebas continuas de la aplicación móvil con realidad aumentada.	F	F	F	F	F	Esta es la fase de planificación, ejecución, cierre del proyecto.	Se cumplió con el tiempo establecido, en el desarrollo de la aplicación en el tiempo estimado.

Fuente: Elaboración propia. Utilizando tablas de Microsoft Office 2013

Influencia I: Inicio; P: Planificación; E: Ejecución; S: Supervisión y Control; C: Cierre F: Favorable; C: Contraria / A: Alta; R: Regular; B: Baja.

4.1.3. Metodología de desarrollo y planificación del proyecto.

La metodología que fue utilizado para el desarrollo del proyecto, aplicación móvil con realidad aumentada, para el guiado turístico del Centro Arqueológico de Sondor en Andahuaylas, ha sido la metodología Móvil-D, porque es una de las metodologías que se adecua mejor al proyecto, esta metodología consta de cinco fases:

1. Fase de exploración.
2. Fase de iniciación.
3. Fase de producción.
4. Fase de estabilización.
5. Fase de prueba del sistema.

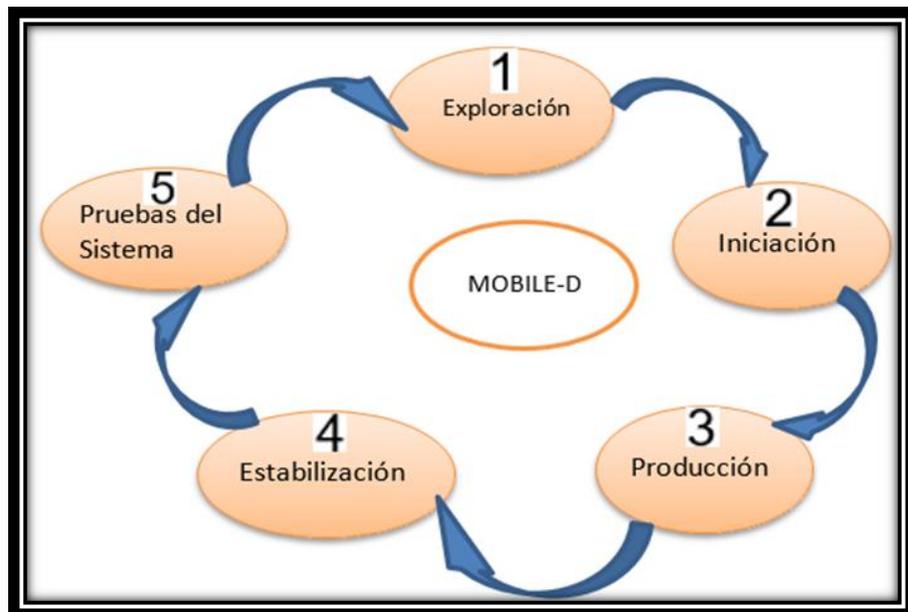


Figura 7: Ciclo de vida de Software: Mobile-D.

Fuente: Elaboración propia, Utilizando recorte de Windows 10.

Antes del desarrollo del software se ha realizado las definiciones de todos los objetivos requeridos en el proyecto, y realizando la selección la plataforma de desarrollo.

La aplicación desarrollada del proyecto es exclusivamente para móviles, con sistema operativo Android, se realizó las pruebas en varios dispositivos móviles moto g4, Samsun Galaxy s4 y s7, que se hizo un seguimiento para obtener los resultados óptimos.

4.1.8. Requisitos funcionales

- ✓ La aplicación reconoce el marcador impreso en una hoja de papel bond.
- ✓ Esta aplicación es compatible con las versiones nuevas del sistema operativo Android.
- ✓ También mostrara la imagen del Centro Arqueológico de Sondor en 3D mostrando la información de los sectores.

4.1.9. Requisitos no funcionales

- ✓ La aplicación necesita para funcionar correctamente desde la versión de Android 2.3.4.
- ✓ La aplicación requiere por lo menos de 66.6 MB de almacenamiento disponible, para su instalación y correcto funcionamiento en el dispositivo móvil.
- ✓ Las interfaces de la aplicación son amigable y fácil de manipular.

4.2. PROPUESTA EN MARCHA DE LA METODOLOGÍA MÓVIL – D

4.2.1. Fase de exploración

En esta fase se estableció el plan del proyecto e identifico los clientes potencialmente interesados en este proyecto.

En esta primera fase de la metodología utilizada se busca entablar un plan del proyecto, localizar a los usuarios potenciales e interesados, porque ellos cumplen un rol muy importante, se fijan las características requeridas, para establecer bases de una buena ejecución y controlada del software, diseño del producto, proceso de desarrollo y la selección del medio ambiente, para el desarrollo de la aplicación.

✓ **Los participantes involucrados en el desarrollo del proyecto.**

Se ha identificado a los participantes involucrados en el desarrollo del proyecto de tesis.

1.- Como analista, diseñador y programador fue (tesista).

Cumpliendo estas tres responsabilidades que se mencionan a continuación:

✓ **Director del proyecto:**

El director del proyecto es la persona que entrega los esfuerzos en el interno, fuera del ambiente de la organización, para encabezar la ejecución, con mucho éxito, y disponer en todo momento de recursos que se necesarios.

✓ **Analista del sistema:**

Persona encargada de realizar el diseño del Centro Arqueológico de Sondor en el modelador 3D “Blender”, y la interfaz del usuario, siempre viendo las necesidades y los requerimientos del proyecto.

✓ **Programador:**

Persona encargada de realizar el desarrollo y las pruebas correspondientes de la aplicación, donde la estructura ha sido diseñada primariamente por el analista de sistemas.

Este proyecto ha sido implementado por el tesista, en el tiempo estimado, y se ha cumplido las responsabilidades que anteriormente se ha mencionado.

4.1.10. Recursos

Aquí se detalla los recursos que fueron utilizados en el desarrollo del proyecto.

4.1.10.1. Recursos humanos

- ✓ Analista (tesista).
- ✓ Diseñador (tesista).
- ✓ Programador (tesista).

4.1.10.2. Recurso material

- ✓ Carpetas.
- ✓ Impresiones.
- ✓ Marcadores.
- ✓ Hojas de papel bond a4.

4.1.10.3. Recurso tecnológico

- ✓ Computadora.
- ✓ Laptop.
- ✓ Celulares con sistemas operativos Android.

✓ Internet.

4.1.10.4. Plan de iteración

Tabla 11: Plan de iteración.

Nro.	Iteración.	Actividad.	Nro. De semanas.	Criterio de culminación.
1	Información de Centro Arqueológico Sondor.	Se realizó una descripción de la propuesta funcional para poder visualizar la Información general de la existencia de los Chankas. Realizar una propuesta para visualizar la Información general detallada del Centro Arqueológico de Sondor. Implementar el modelado en 3D del requerimiento según las descripciones funcionales y técnica. Probar el requerimiento implementado.	1	La iteración finalizo cuando el aplicativo visualiza la Información general del Centro arqueológico de Sondor.

Fuente: Elaboración propia, utilizando Microsoft Excel 2017.

4.1.10.5. Opciones a desarrollar.

Las iteraciones fueron definidas por los caminos que establecen cada una de las opciones.

En esta etapa se da los detalles de su trayectoria para la obtención de un nivel de madurez considerable, conforme a las características del producto que se desea.

Menú 1: Historia.

Menú 2: Sondor 3D.

Menú 3: Videos.

Menú 4: Opciones

4.1.10.6. Estableciendo usuarios.

✓ Usuarios directos

Son las personas interesados que llegan al Centro Arqueológico de Sondor, turistas locales, nacionales e internacionales.

✓ Usuarios indirectos

Las personas Interesados en buscar la Información del Centro Arqueológico de Sondor, desde cualquier parte del mundo y descargara desde la página web de dirección regional del turismo.

4.1.10.7. Información general de menú 1 (Historia)

En esta opción se encontraron problemas pequeños, a la hora de realizar la aplicación del Centro arqueológico Sondor, que fueron solucionados inmediatamente.

- ✓ La administración es la parte esencial de la investigación por lo que desde aquí parte todo el trabajo de la aplicación Móvil con realidad aumentada para el guiado turístico del Centro Arqueológico de Sondor, que es necesario un aplicativo móvil con realidad aumentada, con la finalidad de difundir y promocionar de la mejor manera el centro turístico. seleccionar el software y plataformas de desarrollo son temas delicados porque es de vital importancia en este proyecto, este módulo es el más importante que pudo interactuar de manera segura con los otros módulos, sin perjudicar el desarrollo de la aplicación móvil.

- ✓ En esta iteración se parte de la programación para dispositivos móviles con sistema operativo Android, se realizan pruebas para tratar de que el sistema pueda cumplir con los requerimientos necesarios, para el control de las demás opciones. Para poder realizar la aplicación con realidad aumentada, es utilizado el programa multiplataforma para diseño en 3D, Blender, para la programación se realiza un análisis de los frameworks de desarrollo que más se adecue al proyecto, para esta se selecciona unity 5.5.0f3. para poder realizar el diseño de interfaz para el móvil y la programación respectiva para cada uno de los menús, para el mejor funcionamiento de la aplicación con la interacción de los softwares unity 5.5.0f3, blender y vuforia.
- ✓ Para esta opción se identificó algunos riesgos entre otros, la falta de Información de este Centro Arqueológico de Sondor, porque hasta la actualidad no se realizó estudios minuciosos.

4.1.10.8. Información general de menú 2 (Sondor 3D)

Para esta opción se identificó claramente algunos riesgos, particularmente en el modelado en 3D de las ruinas de Sondor, por lo que se realizó levantamiento topográfico con estación total en el mismo lugar para tener referencia en el modelado, porque en la actualidad falta restaurar por completo para mostrar la misma arquitectura de la construcción por los chankas de Centro Arqueológico de Sondor, el centro arqueológico como era realmente aquellos tiempos, se diseñó en 3D y se muestra en el proyecto con una similitud bastante parecido, mostrando como era antes, las informaciones requeridas no fueron brindadas adecuadamente por las instituciones competentes del sector turismo, como el Dircetur y municipios porque no tienen estudios realizados.

La única Información que se encontró, es que el Centro Arqueológico de Sondor está dividido en sectores, cada sector con su respectivo Información.

Se tomó muchas fotografías de diferentes ángulos para el guiado del diseño de Centro Arqueológico de Sondor.

Otro de los problemas que fue superado es en el reconocimiento de marcador con el dispositivo móvil, en donde se realizó la búsqueda de la versión compatible de los programas utilizadas en el proyecto como, Vuforia y unity 3D para su reconocimiento y mejor interacción con el dispositivo móvil.

Para el desarrollo del aplicativo se va a utilizar las herramientas ya analizadas y que esta pueda cumplir con lo que se requiere, pero un cierto riesgo existe al momento de cargar imágenes ya que se debe tener una buena cámara del dispositivo móvil para visualizar sin ningún problema.

Todos los cambios que se realizó fueron con la idea de mejorar el aplicativo y que este pueda cumplir con lo que se requiere, la aplicación móvil con realidad aumentada para el guiado turístico del Centro Arqueológico de Sondor, y que los turistas puedan tener facilidad de informarse virtualmente en su visita.

4.1.10.9. Información general del menú 3 (videos)

Para esta opción se detectó algunos riesgos, particularmente que en la actualidad es muy recurrente el uso de videos, estos ocupan muchos recursos así tanto de hardware y también en el software, dentro de estas premisas se tiene lo siguiente:

En la programación en unity 3d no se encontró problemas a la hora de probar en el emulador de Android en la computadora, pero a la hora de generar el apk para los dispositivos móviles Android salió un error, por lo que era por la versión de vuforia, existen dos tipos: la versión free que es la versión gratis y la pro que es con paga que tiene un costo muy alto en dólares que si permite reproducir videos almacenado en el mismo proyecto, la versión utilizada ha sido la versión free en donde se tuvo problema a la hora de exportar porque esta versión no soporta reproducir videos

almacenados en el proyecto, se solucionó el problema poniendo urls del video que se reproducen desde el internet.

La mejor opción para este tipo de situaciones es proporcionar un link, para su reproducción desde páginas de dirección del DIRCETUR.

4.1.10.10. Opción general de Menú 4 (Opciones)

Para esta opción se identificó algunos riesgos entre otros la falta de una música que le identifique netamente al Centro Arqueológico de Sondor, para poder poner como fondo de música.

4.1.10.11. Establecimiento del grupo de interés

Para el desarrollo de la aplicación se estableció dos grupos de interés:

✓ **A la institución Dirección regional del turismo (DIRCETUR):** Por su condición de gestores de actividades de mejorar y promocionar el turismo en este sector, también por la Información brindada a este proyecto.

✓ **Visitantes al Centro Arqueológico Sondor:** Quienes serán las personas que van a utilizar, la aplicación móvil que se desarrolló.

4.1.11. Fase de iniciación.

En esta etapa el equipo del proyecto configuro y probo los recursos físicos y tecnológicos para el desarrollo del mismo, así como también monitorizo el ambiente de desarrollo.

4.1.11.1. Recurso software

A continuación, se detalla los recursos software y hardware a utilizar.

✓ Blender versión 2.78.

✓ Unity 5.5.0f3 (32-bit).

✓ vuforia-unity-6-1-17.

4.1.11.2. Recurso software

- Moto G4 versión 7.0 para realizar las pruebas.
- Moto G7 versión 7.0 para realizar las pruebas.
- Galaxy S4 versión 5.0.1 para realizar las pruebas.
- Laptop Asus Core i7.
- Computadora hp Core i5.

4.1.11.3. Ambientes para el desarrollo del proyecto

En este apartado se adecuó los ambientes físicos como también técnicos para el desarrollo del proyecto. Esta actividad implica que los integrantes de los grupos de desarrollo del software en el ambiente técnico de desarrollo realicen ejecución y las pruebas de compatibilidad de software y hardware que son necesarias para la implementación.

4.1.11.4. Requisitos de sistema

Menú 1: Historia.

Menú 2: Sondor 3D.

Menú 3: Videos.

Menú 4: Opciones.

Requerimientos funcionales

Tabla 12: Requisitos funcionales 1.

R. funcional 01.	Historia
Descripción	El aplicativo desarrollado de realidad aumentada, permitió visualizar las informaciones más relevantes del Centro Arqueológico Sondor.
Prioridad de requerimiento	Alta.
Observaciones encontradas.	Ninguna.

Fuente: Elaboración propia, utilizando Microsoft Excel 2017.

Tabla 13: Requisitos funcionales 2.

R. funcional 02.	Sondor 3D.
Descripción	Se mostró la imagen de Sondor en 3D, luego de utilizar un dispositivo móvil incluido un marcador, finalmente permitió visualizar la Información detallada del Centro Arqueológico de Sondor que están divididos en 5 sectores, que mencionamos a continuación: Huayranapata muqu, puka raqay, Sondor, puka korral y muyu muyu.
Prioridad de requerimiento	Alta.
Observaciones encontradas.	Detallar de forma adecuada la Información sobre los sectores mencionados en la descripción.

Fuente: Elaboración propia, utilizando Microsoft Excel 2017.

Tabla 14: Requisitos funcionales 3.

R. funcional 03.	Videos.
Descripción	Se Proporcionó videos de reportajes y escenificaciones realizadas en su celebración de aniversario el Centro Arqueológico de Sondor, para que los usuarios conozcan con mayor detalle.
Prioridad de requerimiento	Alta.
Observaciones encontradas.	Se seleccionó los videos adecuados, para deleitar con la Información a los usuarios.

Fuente: Elaboración propia, utilizando Microsoft Excel 2017.

Tabla 15: Requisitos funcionales 4.

R. funcional 04.	Opciones.
Descripción	Se proporcionó Información de datos personales del tesista, asesor y los jurados, también se probó un audio de fondo, que puede activar el usuario si lo ve por conveniente.
Prioridad de requerimiento	Alta.
Observaciones encontradas.	Ninguna.

Fuente: Elaboración propia, utilizando Microsoft Excel 2017.

4.1.11.5. Planificación de fases

Las fases y las iteraciones que se darán en la investigación se reflejan en tabla 17, donde se explica las iteraciones que se realizan para el módulo de visualización del Centro Arqueológico de Sondor, en la etapa de producción y estabilización.

Tabla 16: Planificación de fases del proyecto.

fase	Iteración	Descripción
Exploración	Iteración 0.	Se estableció el equipo de trabajo, con obligaciones iniciales, definición del alcance, establecimiento del proyecto.
Inicialización	Iteración 1.	Se adecuó el ambiente de desarrollo, Planificación inicial, planificación de fases.
Producción	Iteración del módulo de visualización del centro arqueológico sondeo en 3D.	Se realizó la implementación del módulo y visualización de Información del Centro arqueológico sondeo en 3D, retoques y actualización de las interfaces.
Estabilización	Iteración del módulo de visualización de Centro Arqueológico de Sondor.	Se realizó la modificación del módulo de visualización del Centro Arqueológico de Sondor, adecuando y refinando el interfaces, generación y ejecución de pruebas y la aceptación.
Pruebas	Iteración Pruebas del Sistema.	Se realizó la evaluación y Análisis de resultados.

Fuente: Elaboración propia, utilizando Microsoft Excel 2017.

4.1.11.6. Diagrama de casos de uso

Los casos de uso de la aplicación, definen todo el requerimiento del usuario presentando juntamente la función que cumplió la aplicación cuando el usuario lleva el proceso de uso.

Casos de uso general del proyecto

Los casos de uso de la aplicación se muestran en forma general, que han sido catalogados de acuerdo a los roles que cumple la aplicación.

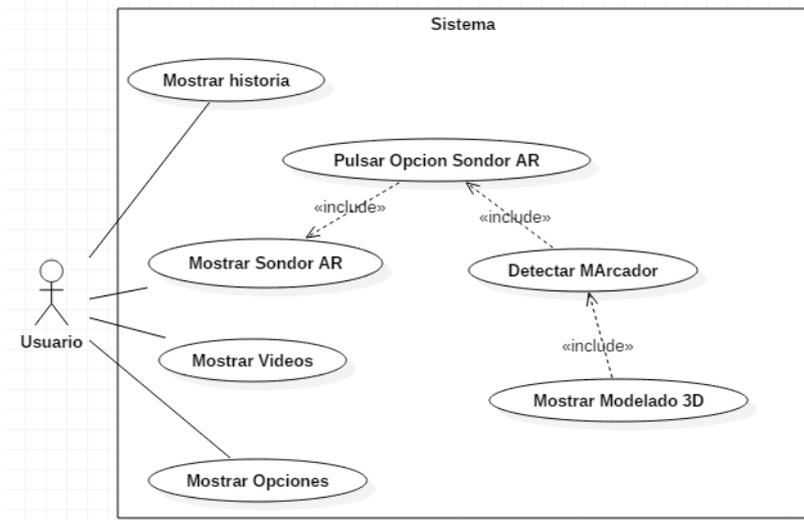


Figura 8: Diagrama de casos de uso general.

Fuente: Elaboración propia, usando el software StarUML.

Casos de uso: Historia

En este apartado se muestra los casos de uso de la opción “Historia”, se detallan toda la Información necesaria para los usuarios como son: descripción, ubicación e Historia.

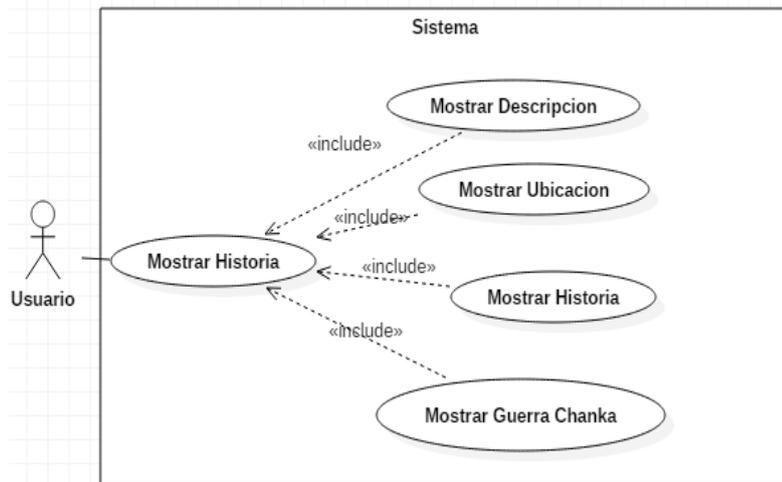


Figura 9: Diagrama de casos de uso Historia.

Fuente: Elaboración propia, usando el software StarUML.

Casos de uso: Sondor 3D

En este apartado se muestra los casos de uso de la opción “Sondor 3D”, se muestra el modelado del centro arqueológico en 3D, y este modelado está dividido en cinco sectores con sus respectivos Información.

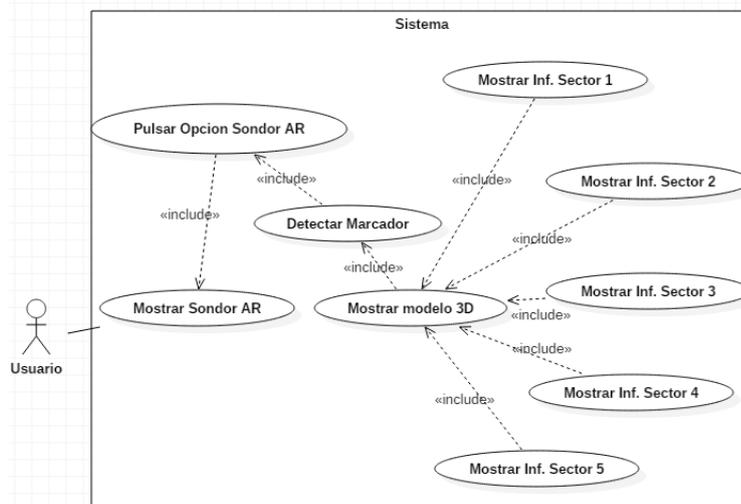


Figura 10: Diagrama de casos de uso de Opción Sondor 3D.

Fuente: Elaboración propia, usando el software StarUML.

Casos de uso: Videos

En este apartado se encuentran los casos de uso de la opción “videos”, se colocó tres en los cuales se encuentra la escenificación, reportajes y otros.

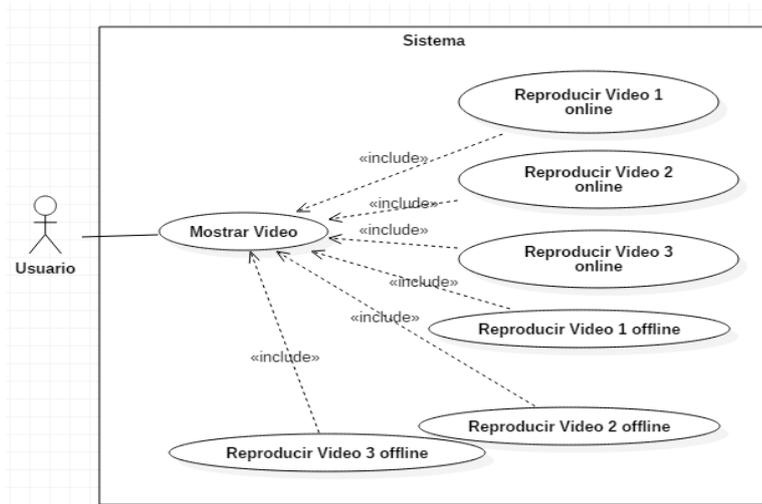


Figura 11: Diagrama de casos de uso de opción videos.

Fuente: Elaboración propia, usando el software StarUML.

Casos de uso: Opciones

En este apartado se encuentran los casos de uso “opción”, se encuentra un audio para el fondo de música e Información del tesista, asesor y jurados.

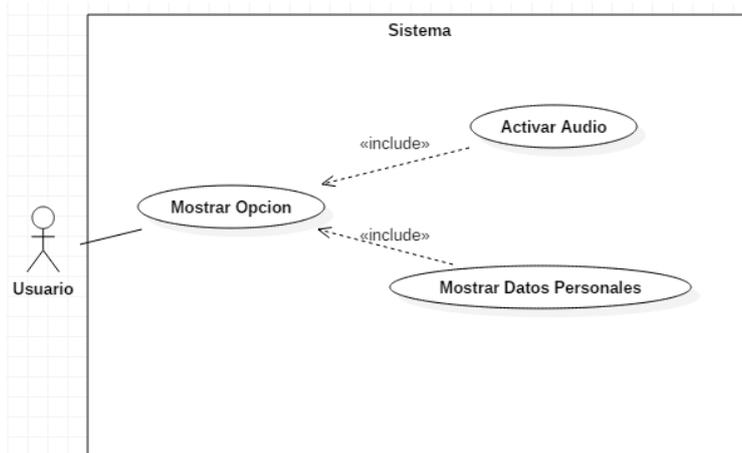


Figura 12: Diagrama de casos de uso de opciones.

Fuente: Elaboración propia, usando el software StarUML.

4.1.11.7. Descripción del interfaz del usuario

El diseño general de la interfaz del sistema está compuesto por componentes, el marcador la cámara del móvil del usuario.

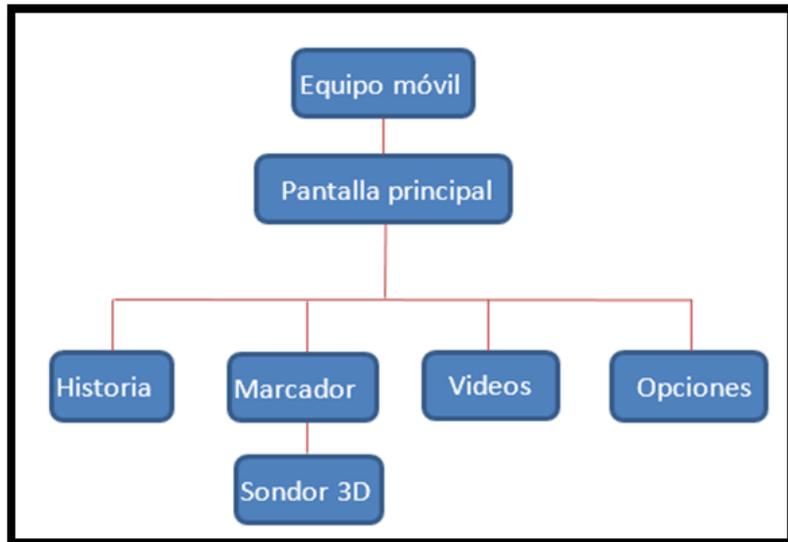


Figura 13: Modelo del interfaz del usuario.

Fuente: Elaboración propia, Utilizando recorte de Windows 10.

4.2. Pantalla Principal de los menús de navegación

La pantalla principal está formada por una barra superior, que se denomina Sondor AR con diferentes opciones.

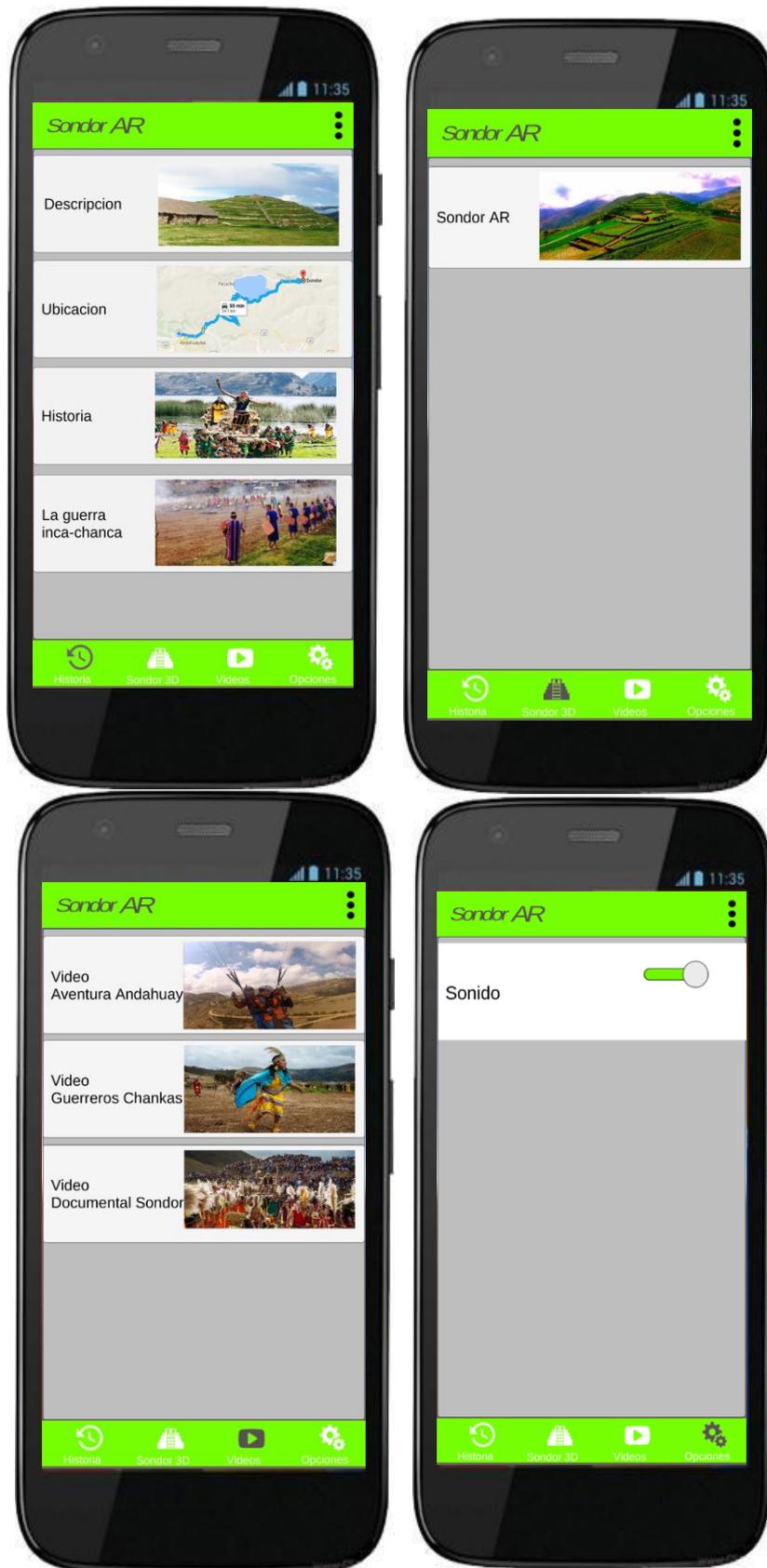


Figura 14: Pantalla principal de los menús de navegación.
Fuente: Elaboración propia, Utilizando recorte de Windows 10.

Tabla 17: Prototipo de Pantalla principal de los menús de navegación.

Pantalla principal		
Descripción	En este apartado se muestra los casos de uso de la opción: Historia, Sondor 3D, Videos y Opciones, se detallan toda la Información necesaria para todo el usuario.	
Excepciones	Si el dispositivo móvil no está conectado a internet, no se podrá realizar la reproducción de los videos.	
Fecha	Estado	Comentario
20/08/2017	Definido	Sin Comentarios
20/08/2017	Implementado	Sin Comentarios
20/09/2017	Hecho	Sin Comentarios
28/10/2017	Verificado	Sin Comentarios

Fuente: Elaboración propia, utilizando Microsoft Excel 2017.

4.3. Menú Historia: En la pantalla se puede observar las opciones que se visualizan a continuación.



Figura 15: Pantalla principal menú Historia.

Fuente: Elaboración propia, Utilizando recorte de Windows 10.

Tabla 18: Prototipo de Pantalla Historia.

Historia		
Descripción	Cuando el usuario ingresa a la aplicación, visualizara tres opciones de información de la opción Historia, donde cada uno de los menús llevara otra ventana, para dar la Información a los usuarios.	
Fecha	Estado	Comentario
20/08/2017	Definido	Sin Comentarios

20/08/2017	Implementado	Sin Comentarios
20/09/2017	Hecho	Sin Comentarios
28/10/2017	Verificado	Sin Comentarios

Fuente: Elaboración propia, utilizando Microsoft Excel 2017.

- 4.4. Menú Sondor 3D:** En la pantalla siguiente se visualizan el modelado en 3D con sus respectivos sectores de centro arqueológico Sondor en 3d.



Figura 16: Pantalla principal menú Sondor AR.

Fuente: Elaboración propia, Utilizando recorte de Windows 10.

Sondor AR 

WAYRANAPATA MUQU

De acuerdo con las investigaciones realizadas por la Universidad San Cristóbal de Huamanga, el complejo arqueológico de Sondor fue un lugar donde hubo actividades religiosas; de ahí la ubicación y la forma de su pirámide central y su visión estratégica hacia la laguna de Pacucha.

complejo-arqueologico-de-sondor-apurimac

Uno de los primeros descubrimientos fue el sector de Muyu Muyu, promontorio sagrado de Sondor, actualmente cuenta con escalinatas y terrazas restauradas. Ascender los 500 escalones para alcanzar la cúspide de la denominada pirámide central tiene interesantes recompensas: una huaca donde presumiblemente se practicaban sacrificios humanos. Como fondo de ese escenario, se disfruta de una bucólica vista de la laguna de Pacucha y de los campos. Además la portada de una deidad andina: el "Apu Ausangate" del Cusco.

En las ruinas de Sondor se representa la epopeya Chanka, en el que su líder Anccoahuaylló fue quien, ante el peligro que representaban los incas para su pueblo, decidió marchar sobre Cusco.

Sondor AR 

SONDOR

Denominado sector III, nombre asignado a un sector a un pequeño grupo habitacional de carácter residencial, de forma oval, ubicado al borde de la plaza comunal, de donde se aprecia la profundidad de los valles de Cotahuacho y al fondo el nevado de selccantay con imponentes cumbres y nevadas.

Se trata de un montículo totalmente artificial rodeado de altas terrazas que forman dos niveles con patios y recintos habitacionales, a los que se accede por una entrada de doble jamba característica de estilo Inca Imperial con secundario por extremo noreste que conduce únicamente a las viviendas del primer nivel, las cuales son de forma rectangular dispuestas alrededor de un patio central, donde se encuentran estructuras incas construidas con piedra tallada de tipo almohadillado. Mientras que los recintos de nivel superior presentan arquitecturas mixtas de piedra y adobe.

Sondor AR 

PUCA CORRAL

Denominado sector VI, que pertenece al grupo habitacional ligeramente más elevada que sondor separado por una pequeña plaza por donde cruza una carretera hacia Toctopata, rodeado en los lados norte y sureste por curata terrazas destacando, terraza interior que da hacia a la plaza empedrada la que presenta hornacinas trapezoidales y muros que delimitan a un pequeño corredor donde se a encontrado un conjunto de entierros humanos seccionados y mutilados asociados a un pequeño altar hecho con piedra tallada, atribuido como lugar de sacrificio.

Se accede a la parte superior del montículo por un callejón controlado con estructuras de doble jamba que conducen directamente a un amplio patio rectangular en torno al cual se distribuyen ocho recintos de plata rectangular con estructuras como para recibir techo a dos aguas. La forma, tamaño y distribución de dos ambientes sustentan la hipótesis que se trata de uno de los sectores de mayor privilegio, donde probablemente vivo la familia principal del Inca, custodiada por soldados del ejército con sus respectivos servidores.

En el sector V hacia el este, resaltan dos grandes recintos rectangulares vistos a modo de "kallancas", asociados a un patio de forma

Sondor AR 

PUKA RAQAY

Denominado sector II, grupo habitacional de forma cuadrangular rodeada por un muro perimetrico con acceso a la plaza comunal internamente dividido en tres sub sectores, presenta hacia el norte, próximo a la entrada, un conjunto de recintos dispuestos en torno a un pequeño patio, ocupado la parte más elevada y de mayor extensión, por donde accede a un espacio central secundario, un pequeño recinto con un patio y orientado hacia la laguna de pacucha, en el lado sur un callejón cerrado en forma de L. las estructuras tienen una altura máxima de 1.5m., distinguiéndose con facilidad la distribución arquitectónica de los ambientes.

Sondor AR 

MUYUMUYU

Es el sector más imponente y de mayor extensión. Está rodeado por un conjunto de terrazas que remata en una plataforma superior de carácter ceremonial que presenta un afloramiento de dos rocas que forman una especie de intihuatana. A esta se accede desde el lado oeste por una entrada de doble jamba que da paso a una escalinata delimitada con parapetos. Sus graderías y descansos, a cada cierta distancia como para evitar el cansancio, se angostan a medida que se asciende a la parte superior, rematan en una entrada de doble jamba que comunica a la cima, circundada por tres niveles de terrazas. La más alta presenta un muro de piedra labrada, con mampostería de tipo almohadillado, que sostiene un relleno de cascajo y diferentes capas de arcilla.

Por su configuración parece conformar una suerte de adoratorio. Casi todos los 8 niveles de terrazas que flanquean el lado occidental de Muyumuyu desde la base hasta la cúspide están adosadas en sus extremos a formaciones rocosas, lo que lo hace inaccesible. En el lado sur hay una pendiente hacia el valle de Huaycón que presenta cuevas con entierros, probablemente parte de ritos y ceremonias que se ofrecían al Apu Muyumuyu. Dicha práctica aún pervive en los pobladores del lugar, quienes realizan ese tipo de pagos sobre todo al inicio de las siembras y en época de hebraza para el cuidado y reproducción del ganado. La piedra, de basalto, utilizada en la construcción de las terrazas procede del mismo lugar, al igual que el cascajo y las arcillas, con excepción de la tierra negra con alto contenido de humus que debió de ser traída desde las alturas para rellenar la capa destinada a la siembra. Este hecho permite sugerir el sembrío exclusivo de papa, oca, maswa, etc., recursos que todavía crecen de manera silvestre en el lugar.

En los muros de contención de algunas terrazas se observa el sistema de aparejo celular, que es una técnica común en los monumentos incas de Pomacocha y Vilcashuamán, en Ayacucho. No se perciben piedras salientes como escalones, por la poca altura de las terrazas, pero hay muros altos, principalmente en los lados norte y sur para evitar deslizamientos. En las terrazas del tercio superior oeste se observan restos de una hilera de recintos que debieron funcionar como colcas o depósitos, mientras hacia el lado que conecta con Bandorancha hay afloramientos rocosos que parecen ser utilizados como canteras.

Figura 17: Pantalla principal menú Sondor AR.

Fuente: Elaboración propia, Utilizando recorte de Windows 10.

Tabla 19: Prototipo de Pantalla Sondor 3D.

Sondor 3D		
Descripción	Cuando el usuario ingresa a la aplicación de la realidad aumentada en 3D, se muestra todas las opciones de los cinco sectores, al realizar click en los menús, conducen cada uno de ellos a una nueva ventana de Información.	
Fecha	Estado	Comentario
20/08/2017	Definido	Sin Comentarios
20/08/2017	Implementado	Sin Comentarios
20/09/2017	Hecho	Sin Comentarios
28/10/2017	Verificado	Sin Comentarios

Fuente: Elaboración propia, utilizando Microsoft Excel 2017.

4.5. Opción Video: En la pantalla siguiente se visualizan los videos de la escenificación y reportajes del Centro arqueológico Sondor.



Figura 18: Pantalla principal menú videos.

Fuente: Elaboración propia, Utilizando recorte de Windows 10.

Tabla 20: Prototipo de Pantalla videos.

Videos		
Descripción	Al presionar sobre esta opción de video visualizaremos tres videos que se conectara automáticamente desde la web.	
Fecha	Estado	Comentario
20/08/2017	Definido	Sin Comentarios
20/08/2017	Implementado	Sin Comentarios
20/09/2017	Hecho	Sin Comentarios
28/10/2017	Verificado	Sin Comentarios

Fuente: Elaboración propia, utilizando Microsoft Excel 2017.

- 4.6. Opciones:** En la pantalla siguiente se encuentra un audio para el fondo de música e Información del tesista, asesor y jurados.

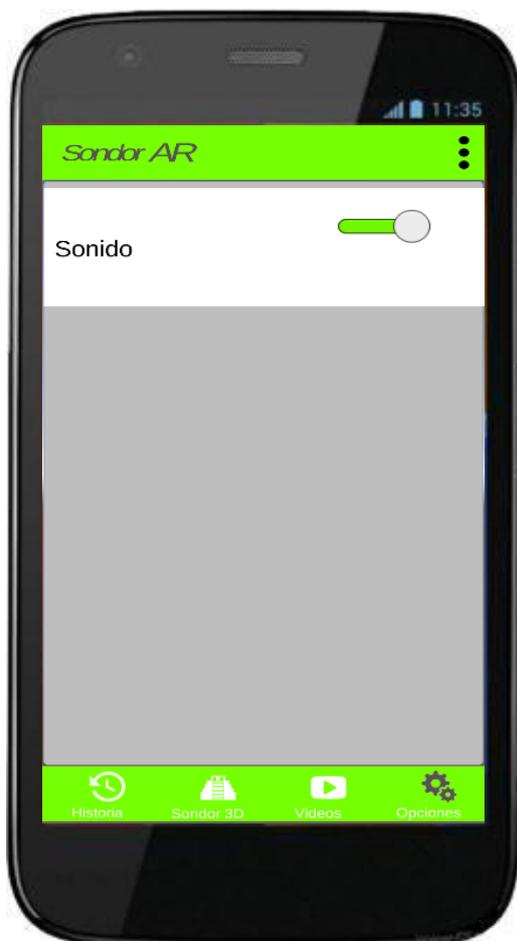


Figura 19: Pantalla principal menú opciones.

Fuente: Elaboración propia, Utilizando recorte de Windows 10.

Tabla 21: Prototipo de Pantalla Opciones.

Opciones		
Descripción	Al presionar sobre este botón en esta opción escucharemos el audio de fondo activando.	
Fecha	Estado	Comentario
20/06/2017	Definido	Sin Comentarios
20/07/2017	Implementado	Sin Comentarios
20/09/2017	Hecho	Sin Comentarios
20/09/2017	Verificado	Sin Comentarios

Fuente: Elaboración propia, utilizando Microsoft Excel 2017.

4.7. Fase de Producción y estabilización

Esta fase también conocida como, la fase de codificación, que es la más extensa, en esta fase se realizara la programación respectiva en donde se va a tener en cuenta el tipo de aplicación que se va a desarrollar:

La aplicación nativa se ejecuta en un dispositivo y sistema operativo específico.

a. Tecnologías utilizadas

Las tecnologías que se utilizó para el desarrollo de esta aplicación son:

- ✓ Blender para diseñar en 3D.
- ✓ Motor de video juegos multiplataforma Unity 5.5.0.
- ✓ Vuforia - SDK - Android 6.1.17.
- ✓ StarUML (lenguaje modela unificado de modelo).
- ✓ Adobe Photoshop Cs6.

b. Codificación

Los módulos que fueron necesario para poder realizar la codificación en unity, esto se muestra a continuación:

✓ **Vista general del interfaz del script en unity.**

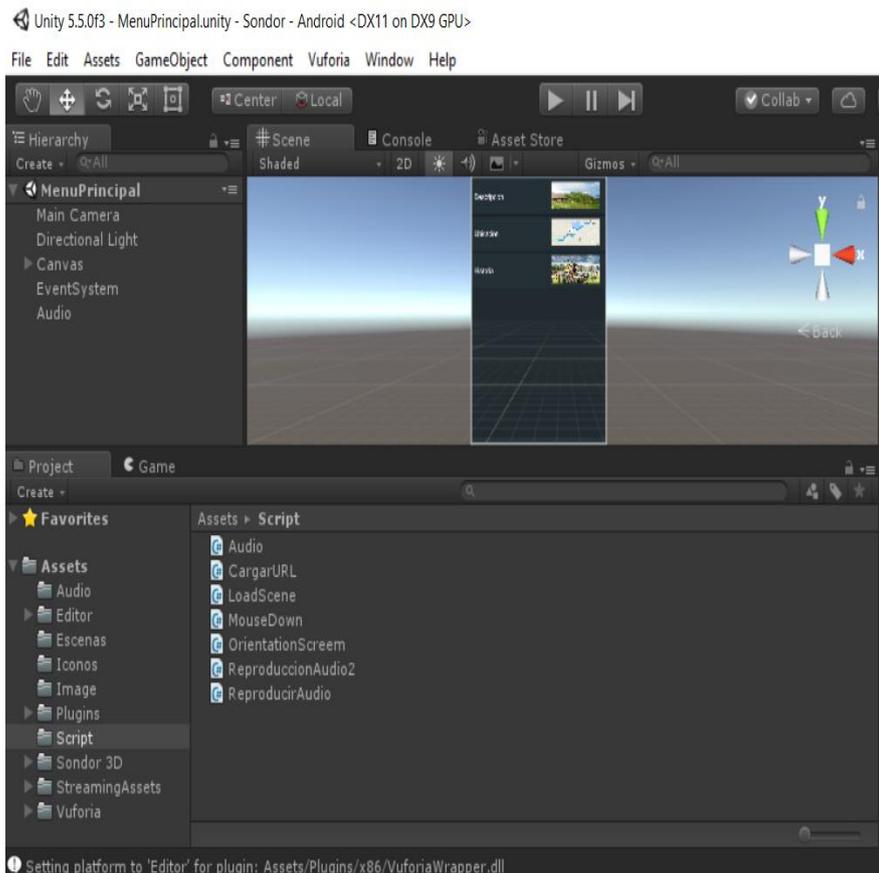


Figura 20: Interfaz del script en unity.

Fuente: Elaboración propia, Utilizando recorte de Windows 10.

✓ **A continuación, se muestra los scripts que serán implementados en la aplicación móvil.**

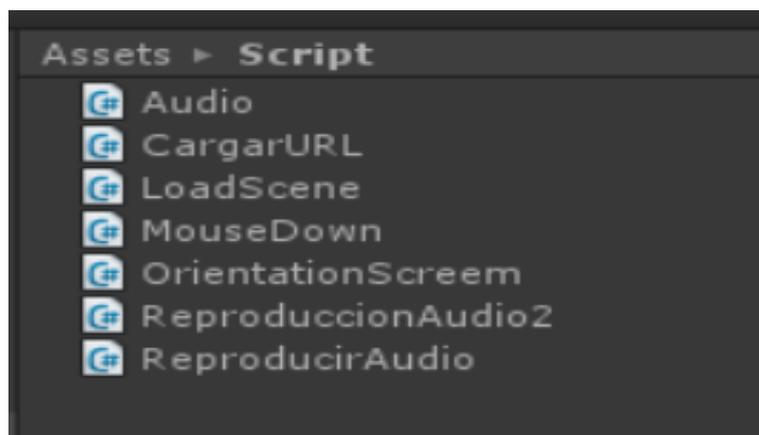


Figura 21: Cuadro de scripts a implantar.

Fuente: Elaboración propia, Utilizando recorte de Windows 10.

✓ **Código para rotación de pantalla en los móviles.**

```
OrientationScreen ▶ Update ()
1 using System.Collections;
2 using System.Collections.Generic;
3 using UnityEngine;
4 public class OrientationScreen : MonoBehaviour {
5     public string nombreScena;
6     // Use this for initialization
7     void Start () {
8         if(nombreScena.Equals("Menu")){
9             RotationScrem2 ();
10        } else{
11            if(nombreScena.Equals("Sondor")){
12                RotationScrem1 ();
13            }
14        }
15    }
16    // Update is called once per frame
17    void Update () {
18    }
19    public void RotationScrem1(){
20        Screen.orientation = ScreenOrientation.LandscapeLeft;
21    }
22    public void RotationScrem2(){
23        Screen.orientation = ScreenOrientation.Portrait;
24    }
25 }
26
```

Figura 22: Código para rotación de pantalla en los móviles.

Fuente: Elaboración propia, Utilizando recorte de Windows 10.

✓ **Modulo descripción.**

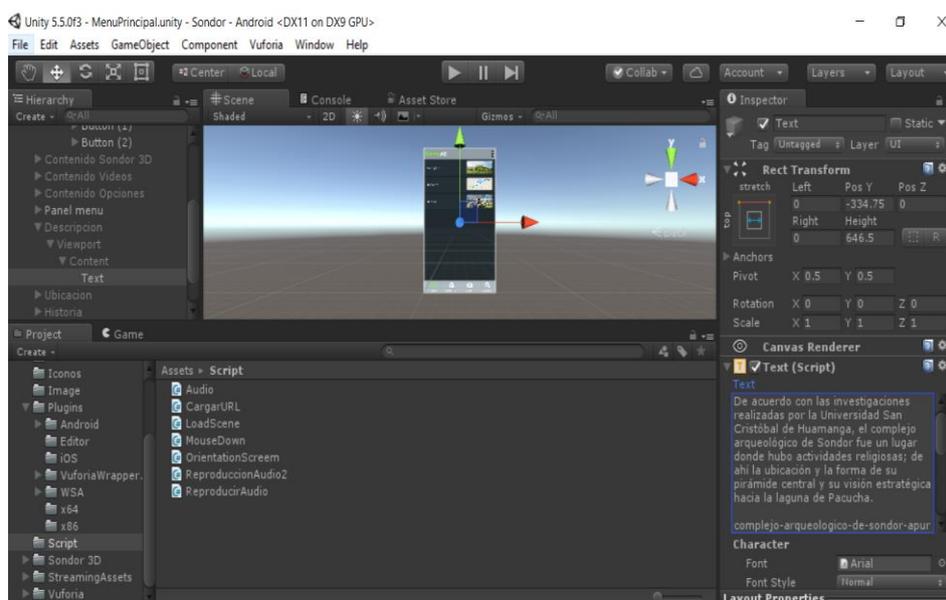


Figura 23: Modulo descripción de Sondor.

Fuente: Elaboración propia, Utilizando recorte de Windows 10.

✓ **Modulo ubicación.**

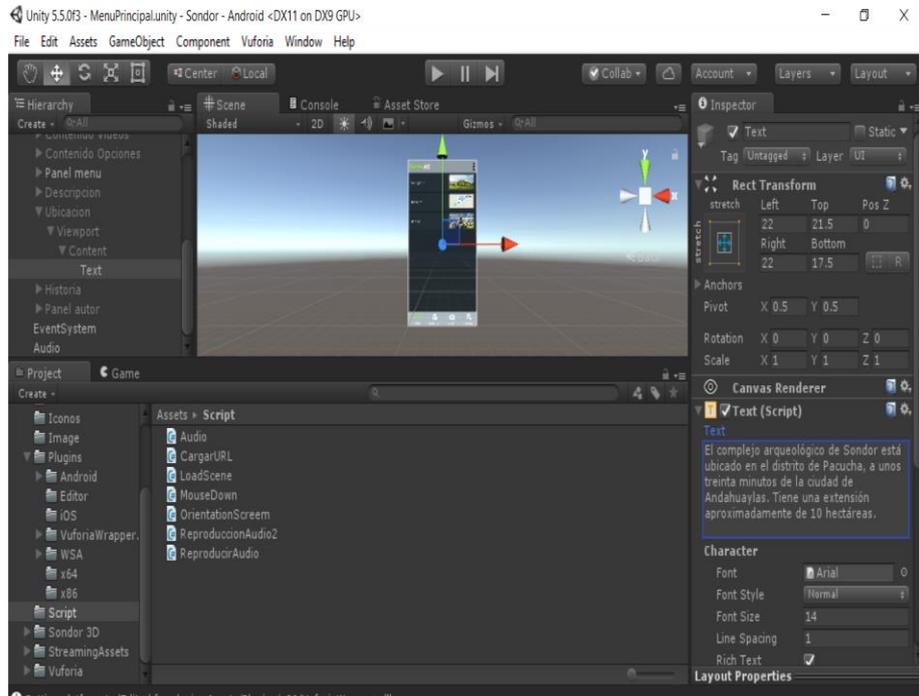


Figura 24: Modulo ubicación de Sondor.

Fuente: Elaboración propia, Utilizando recorte de Windows 10.

✓ **Modulo Historia.**

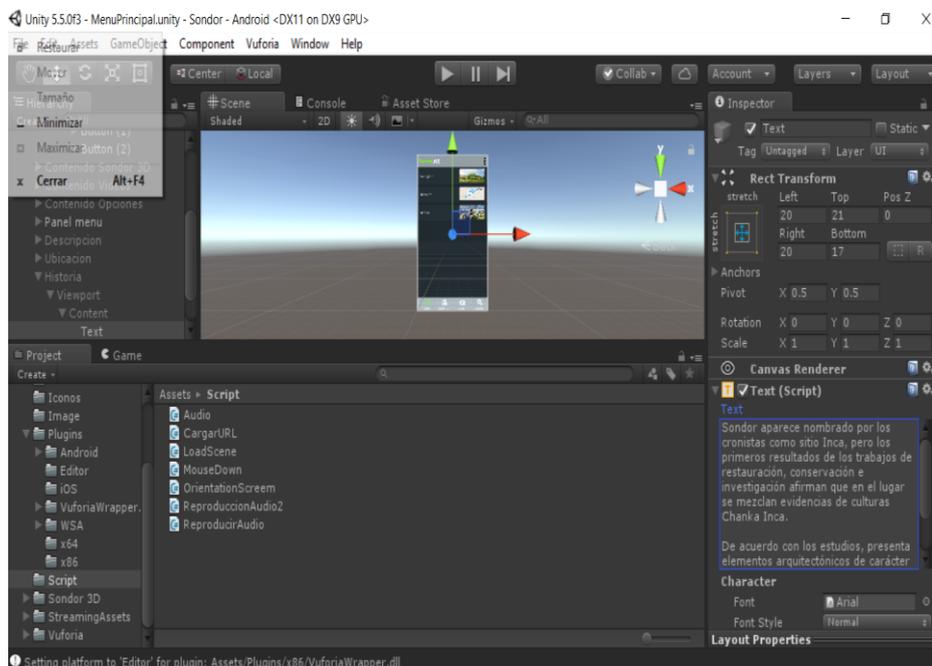
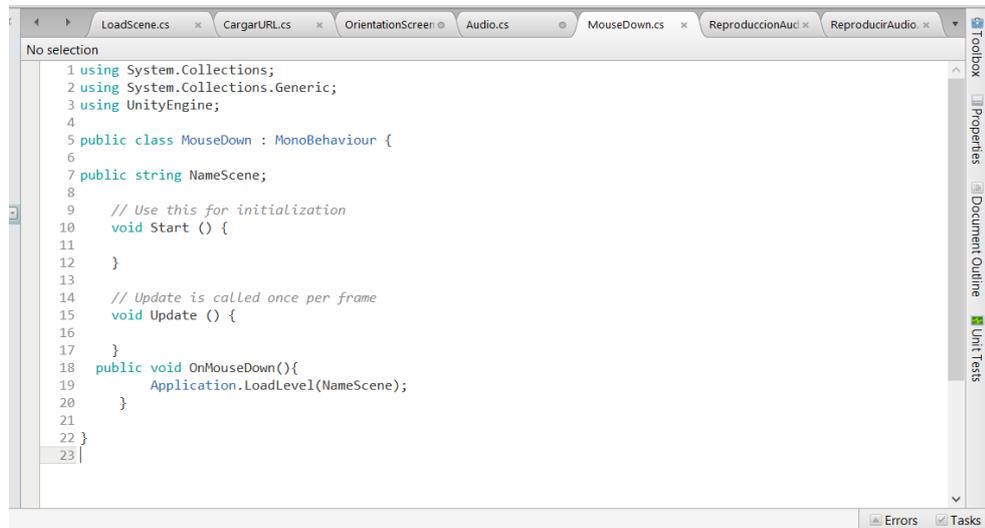


Figura 25: Modulo Historia de Sondor.

Fuente: Elaboración propia, Utilizando recorte de Windows 10.

- ✓ **Módulo de Sonda 3D:** código para mostrar Información de los sectores.



```
1 using System.Collections;
2 using System.Collections.Generic;
3 using UnityEngine;
4
5 public class MouseDown : MonoBehaviour {
6
7     public string NameScene;
8
9     // Use this for initialization
10    void Start () {
11    }
12
13    // Update is called once per frame
14    void Update () {
15    }
16
17    public void OnMouseDown(){
18        Application.LoadLevel(NameScene);
19    }
20
21
22 }
23
```

Figura 26: Código para mostrar Información de los sectores.

Fuente: Elaboración propia, Utilizando recorte de Windows 10.

- ✓ **Módulo de video.**



```
1 using System.Collections;
2 using System.Collections.Generic;
3 using UnityEngine;
4
5 public class Audio : MonoBehaviour {
6     AudioSource sonido;
7     public static float ValueSonido;
8     static Audio permanente;
9     // Use this for initialization
10    void Start () {
11        sonido = GetComponent<AudioSource>();
12
13        if (permanente != null) {
14            GameObject.Destroy (gameObject);
15        } else {
16            GameObject.DontDestroyOnLoad (gameObject);
17            permanente = this;
18        }
19
20        ValueSonido = ReproducirAudio.ValueSlider;
21
22    }
23
24 }
```

Figura 27: Código para mostrar video.

Fuente: Elaboración propia, Utilizando recorte de Windows 10.

✓ **Módulo de opciones.**



```
LoadScene.cs x CargarURL.cs x OrientationScreen x Audio.cs
selection
1 using System.Collections;
2 using System.Collections.Generic;
3 using UnityEngine;
4 using UnityEngine.UI;
5
6 public class ReproducirAudio : MonoBehaviour {
7     public Slider slider;
8     public static ReproducirAudio repAudio;
9     Button btn;
10    public static float ValueSlider = 0f;
11    // Use this for initialization
12    void Start () {
13        Button btn = gameObject.GetComponent<Button>();
14        btn.onClick.AddListener (OnMouseDown);
15        slider.value = Audio.ValueSonido;
16    }
17
18
19    // Update is called once per frame
20    void Update () {
21
22    }
23
24    public void OnMouseDown(){
25
26        if (slider.value==0) {
27            slider.value = 1;
28            ValueSlider = slider.value;
29            Audio.ValueSonido = slider.value;
30            //Debug.Log ("slider value:" + ValueSlider);
31        } else {
32            slider.value = 0;
33            ValueSlider = slider.value;
34            Audio.ValueSonido = slider.value;
35        }
36
37    } //End IF
38    public void SliderChanged(float newValue){
39
40
41        if (slider.value == 1) {
42            ValueSlider = slider.value;
43            Audio.ValueSonido = slider.value;
44            newValue = 0;
45            ValueSlider = slider.value;
46            Audio.ValueSonido = slider.value;
47            newValue = 1;
48        }
49
50    }
51
52    }
53
54 }
55
```

Figura 28: Código para reproducir audio.

Fuente: Elaboración propia, Utilizando recorte de Windows 10.

Toda esta opción se desarrolló correctamente a sin tener ningún tipo de observaciones.

c. Los entregables según avance del proyecto

En esta fase de estabilización y codificación, se realizó el desarrollo de los entregables de la aplicación, también se realiza las integraciones de los módulos con la programación del código, lo cual ya les da la funcionalidad a las interfaces de usuario para su respectiva manipulación.

Los integrantes del proyecto en esta fase se tienen que asegurar que el proyecto, funcione correctamente, si es que hubiera algunas

fallas se realizaran las correcciones correspondientes ya generando la documentación del proyecto.

- ✓ Funcionamiento del código fuente para mostrar la Información del Centro Arqueológico de Sondor del “módulo Historia”.
- ✓ Funcionamiento del código fuente para mostrar el diseño del Centro Arqueológico de Sondor utilizando un marcador, y también dar a conocer la Información de los cinco sectores “Sondor 3D”.
- ✓ Funcionamiento del código fuente para mostrar el video seleccionado de los reportajes y de los días festivos.
- ✓ Funcionamiento del código fuente para reproducir la música de fondo, también mostrar Información del autor del proyecto y de las personas que aportaron.

4.8. Fase de pruebas

Después de haber terminado con la codificación y estabilización, se realizó la prueba y realizar las comprobaciones de la aplicación y la calidad, que cumpla con los requerimientos con las que fue creado. Antes de definir que la aplicación móvil con realidad aumentada que fue culminada, se realizó las pruebas para determinar la existencia de errores y corregirlo. Avance que se tenía de toda la opción de hacerlo el cual es ir probando todas las opciones posibles del proyecto. Habiendo realizado las pruebas de la aplicación se detectó algunas fallas en el correcto funcionamiento en la programación, en este caso el fallo procede de las imágenes que se muestra en la pantalla y ha sido solucionado satisfactoriamente.

4.9. Pruebas unitarias

Las pruebas unitarias se realizaron en la muestra de la pantalla de cada uno de los menús del proyecto cumpliendo todas las funciones específicas, del proyecto aplicación móvil con realidad aumentada, para el guiado turístico en el Centro Arqueológico de Sondor en Andahuaylas.

a. Prueba 1: Historia

Se realizó esta prueba para comprobar el correcto funcionamiento, para que todos los turistas utilicen correctamente y se informen, de la Descripción, Ubicación e Historia del Centro Arqueológico de Sondor.



Figura 29: Prueba 1, menú Historia.

Fuente: Elaboración propia, Utilizando recorte de Windows 10.

Tabla 22: Prueba 1, Historia.

Código	Historia
Prueba 1.	Mostro la Información del Centro Arqueológico de Sondor con la aplicación la aplicación móvil.
Objetivo	Obtener la Información del Centro Arqueológico de Sondor: descripción, ubicación, Historia y guerra Inca-Chaca cargadas desde la aplicación.
Pasos	<ol style="list-style-type: none">1. Inicializar el software.2. Mostrará las tres opciones de Información: descripción, ubicación e Historia.3. Comprobar que la Información contenida en la pantalla del móvil, se ajuste a cualquier dimensión.4. Comprobar que descripción, ubicación e Historia sea clara y precisa para los turistas.
Resultados Esperados	La Información, no debe ser nula
Resultados Obtenidos	La Información de la descripción, ubicación e Historia, son mostrados correctamente.

Fuente: Elaboración propia, utilizando Microsoft Excel 2017.

b. Prueba 2: Sondor AR

Se realizó esta prueba para comprobar el correcto funcionamiento, de menú Sondor 3D del Centro Arqueológico de Sondor.

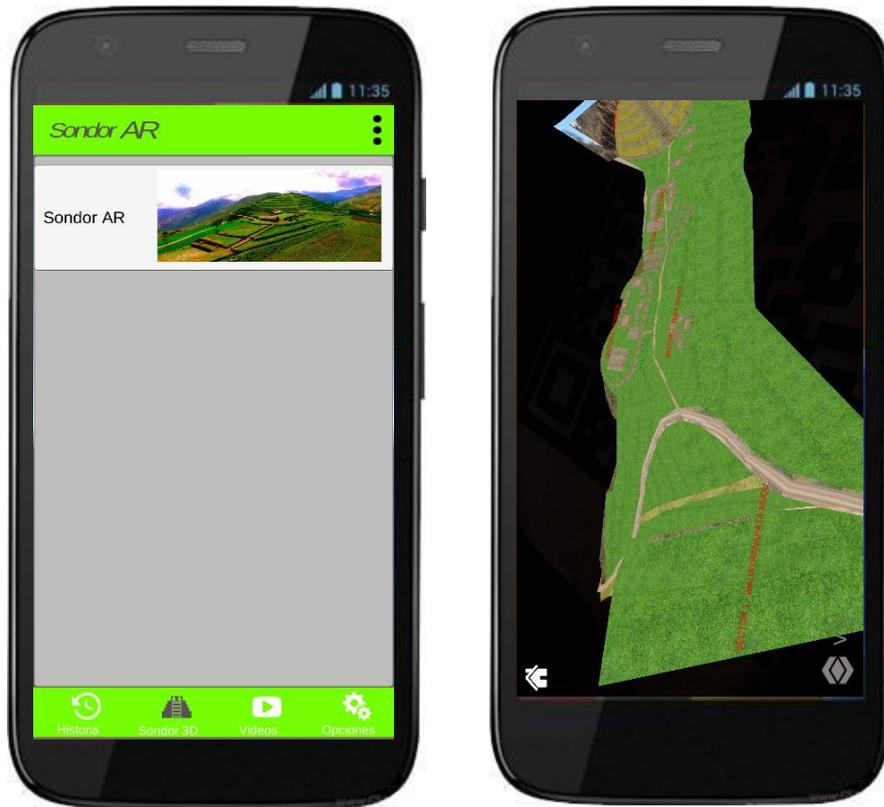


Figura 30: Prueba 2, Sondor 3D.

Fuente: Elaboración propia, Utilizando recorte Windows 10.

<p>Wayranapata Muqu</p> <p>De acuerdo con las investigaciones realizadas por la Universidad San Cristóbal de Huamanga, el complejo arqueológico de Sondor fue un lugar donde hubo actividades religiosas; de ahí la ubicación y la forma de su pirámide central y su visión estratégica hacia la laguna de Pacucha.</p> <p>complejo-arqueologico-de-sondor-apurimac</p> <p>Uno de los primeros descubrimientos fue el sector de Muyu Muyu, promontorio sagrado de Sondor, actualmente cuenta con escalinatas y terrazas restauradas. Ascender los 500 escalones para alcanzar la cúspide de la denominada pirámide central tiene interesantes recompensas: una huaca donde presumiblemente se practicaban sacrificios humanos. Como fondo de ese escenario, se disfruta de una bucólica vista de la laguna de Pacucha y de los campos. Además la portada de una deidad andina: el "Apu Ausangate" del Cusco.</p> <p>En las ruinas de Sondor se representa la epopeya Chanka, en el que su líder Ancohuavlló fue quien, ante el peligro que</p>	<p>Puka Raqay</p> <p>Denominado sector II, grupo habitacional de forma cuadrangular rodeada por un muro perimétrico con acceso a la plaza comunal internamente dividido en tres sub sectores, presenta hacia el norte, próximo a la entrada, un conjunto de recintos dispuestos en torno a un pequeño patio, ocupado la parte más elevada y de mayor extensión, por donde accede a un espacio central secundario, un pequeño recinto con un patio y orientado hacia la laguna de Pacucha, en el lado sur un callejón cerrado en forma de L. las estructuras tienen una altura máxima de 1,5m., distinguiéndose con facilidad la distribución arquitectónica de los ambientes.</p>
<p>Sondor</p> <p>Denominado sector III, nombre asignado a un sector a un pequeño grupo habitacional de carácter residencial, de forma oval, ubicado al borde de la plaza comunal, de donde se aprecia la profundidad de los valles de Cotahuacho y al fondo el nevado de Selccantay con imponentes cumbres y nevadas.</p> <p>Se trata de un montículo totalmente artificial rodeado de altas terrazas que forman dos niveles con patios y recintos habitacionales, a los que se accede por una entrada de doble jamba característica de estilo inca Imperial con secundario por extremo noreste que conduce únicamente a las viviendas del primer nivel, las cuales son de forma rectangular dispuestas alrededor de un patio central, donde se encuentran estructuras incas construidas con piedra tallada de tipo almohadillado. Mientras que los recintos de nivel superior presentan arquitecturas mixtas de piedra y adobe.</p>	<p>Puca Corral</p> <p>Denominado sector VI, que pertenece al grupo habitacional ligeramente más elevada que Sondor separado por una pequeña plaza por donde cruza una carretera hacia Toctopata, rodeado en los lados norte y sureste por cuatro terrazas destacando, terraza interior que da hacia a la plaza empedrada la que presenta hornacinas trapezoidales y muros que delimitan a un pequeño corredor donde se a encontrado un conjunto de entierros humanos seccionados y mutilados asociados a un pequeño altar hecho con piedra tallada, atribuido como lugar de sacrificio.</p> <p>Se accede a la parte superior del montículo por un callejón controlado con estructuras de doble jamba que conducen directamente a un amplio patio rectangular en torno al cual se distribuyen ocho recintos de plata rectangular con estructuras como para recibir techo a dos aguas. La forma, tamaño y distribución de dos ambientes sustentan la hipótesis que se trata de uno de los sectores de mayor privilegio, donde probablemente vivo la familia principal del Inca, custodiada por soldados del ejército con sus respectivos</p>
<p>Muyumuyu</p> <p>Es el sector más imponente y de mayor extensión. Está rodeado por un conjunto de terrazas que remata en una plataforma superior de carácter ceremonial que presenta un afloramiento de dos rocas que forman una especie de intihuatana. A esta se accede desde el lado oeste por una entrada de doble jamba que da paso a una escalinata delimitada con parapetos. Sus graderías y descansos, a cada cierta distancia como para evitar el cansancio, se angostan a medida que se asciende a la parte superior, rematan en una entrada de doble jamba que comunica a la cima, circundada por tres niveles de terrazas. La más alta presenta un muro de piedra labrada, con mampostería de tipo almohadillado, que sostiene un relleno de cascajo y diferentes capas de arcilla.</p> <p>Por su configuración parece conformar una suerte de adoratorio. Casi todos los 8 niveles de terrazas que flanquean el lado occidental de Muyumuyu desde la base hasta la cúspide están adosadas en sus extremos a formaciones rocosas, lo que lo hace inaccesible. En el lado sur hay una pendiente hacia el valle de Huayccón que presenta cuevas con entierros, probablemente parte de ritos y ceremonias que se ofrecían al Apu Muyumuyu. Dicha práctica aún pervive en los pobladores del lugar, quienes realizan ese tipo de pagos sobre todo al inicio de las siembras y en época de herraanza para el cuidado y reproducción del ganado. La piedra, de basalto, utilizada en la construcción de las terrazas procede del mismo lugar, al igual que el cascajo y las arcillas, con excepción de la tierra negra con alto contenido de humus que debió de ser traída desde las alturas para rellenar la capa destinada a la siembra. Este hecho permite sugerir el sembrío exclusivo de papa, oca, maswa, etc., recursos que todavía crecen de manera silvestre en el lugar.</p> <p>En los muros de contención de algunas terrazas se observa el sistema de aparejo celular, que es una técnica común en los monumentos incas de Pomacocha y Vilcashuamán, en Ayacucho. No se perciben piedras salientes como escalones, por la poca altura de las terrazas, pero hay muros altos, principalmente en los lados</p>	

Tabla 23: Prueba 2, Sondor AR.

Fuente: Elaboración propia, Utilizando recorte Windows 10.

Tabla 23: Prueba 1, Historia.

Código	Sondor AR
Prueba 2.	Mostrar el modelado en 3D del Centro Arqueológico de Sondor,
Objetivo	Obtener recrear el modelado de Centro Arqueológico de Sondor en 3D, dando Información de los cinco sectores estudiadas en la aplicación.
Pasos	<ol style="list-style-type: none">1. Inicializar el software.2. Colocar el marcador sobre una mesa.3. Activar la cámara del móvil a utilizar.4. Enfocar la cámara al marcador.5. Comprobar que el modelo en 3D mostrado en la pantalla del móvil interactúe con el usuario6. Comprobar que al tocar en los nombres de los sectores envíe a otra pantalla mostrando la Información de cada uno de ellas.
Resultados Esperados	La Información, no debe ser nula.
Resultados Obtenidos	La Información de los cinco sectores son mostrados correctamente.

Fuente: Elaboración propia, utilizando Microsoft Excel 2017.

c. Prueba 3: Videos

Se realizó esta prueba para comprobar el correcto funcionamiento, de menú videos 3D del Centro Arqueológico de Sondor.

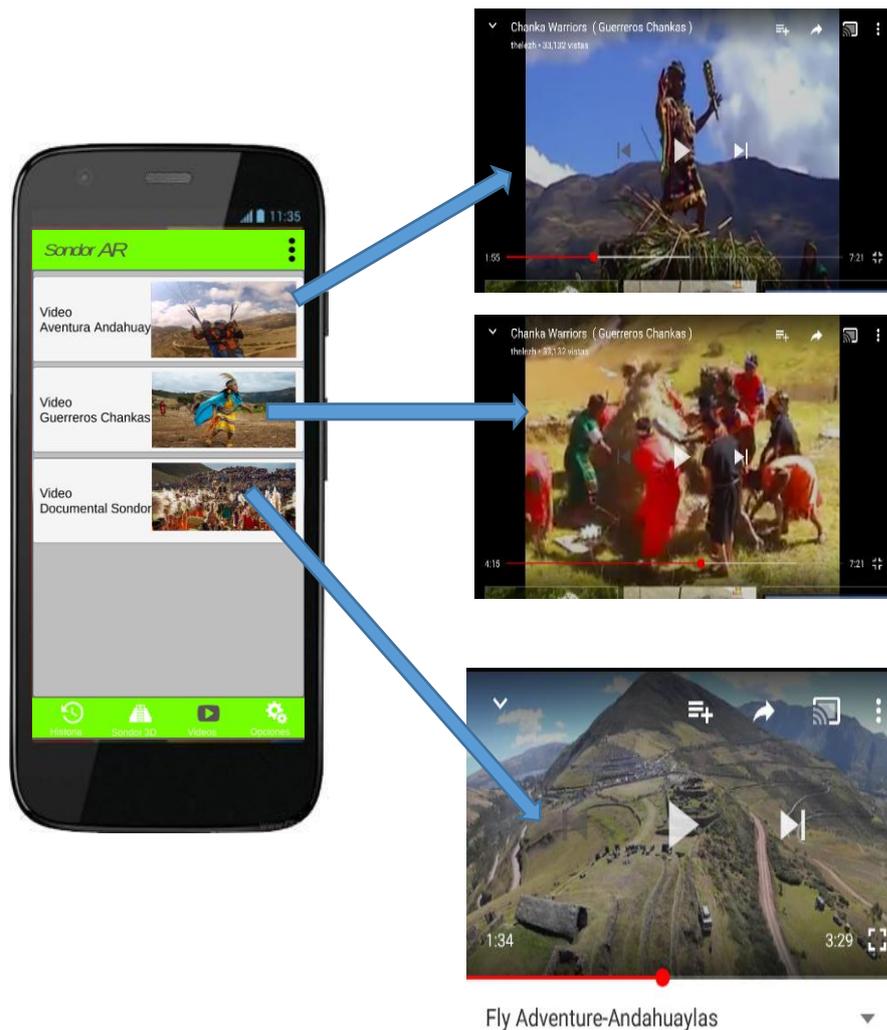


Figura 31: Prueba 3, Videos.

Fuente: Elaboración propia, Utilizando recorte de Windows 10.

Tabla 24: Prueba 3, videos.

Código	Videos
Prueba 2.	Se obtuvo reproducir los videos a los turistas, del Centro Arqueológico de Sondor.
Objetivo	Mostrar los videos seleccionados a los turistas, para que puedan deleitar los paisajes y nuestra cultura con la aplicación móvil.
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Inicializar el menú video. 2. Estar conectado a internet. 3. seleccionar el video deseado. 4. Observar detenidamente.
Resultados esperados	La Información, no debe ser nula.

Resultados Obtenidos	Los videos son mostrados con una resolución alta.
-----------------------------	---

Fuente: Elaboración propia, utilizando Microsoft Excel 2017.

d. Prueba 4: Opciones

Se realizó esta prueba para comprobar el correcto funcionamiento, de menú opciones.

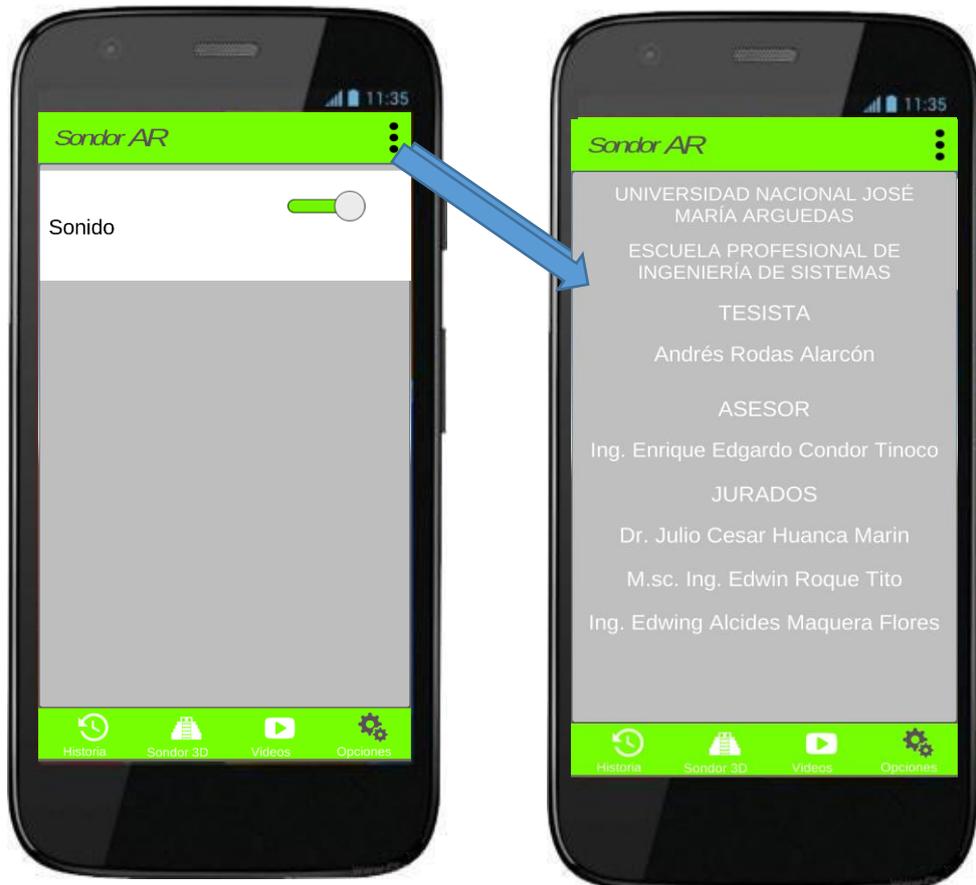


Figura 32: Prueba 4, menú videos.

Fuente: Elaboración propia, Utilizando recorte de Windows 10.

Tabla 25: Prueba 4, Opciones.

Código	Opciones
Prueba 4.	Se reprodujo el audio del fondo de música del proyecto, donde se informó el turista escuchando la música de fondo y datos de tesista y el asesor.
Objetivo	Brindar un audio de fondo de música para la aplicación y mostrar los datos personales del

	autor y el asesor.
Pasos	1. Inicializar la actividad. 2. Activar el audio de fondo. 3. Abrir datos personales del autor.
Resultados Esperados	La Información, no debe ser nula
Resultados Obtenidos	La Información ha sido satisfactoria dando mostrando el audio de fondo y también mostrando los datos personales del autor y del asesor.

Fuente: Elaboración propia, utilizando Microsoft Excel 2017.

4.9.3. Verificación de pantallas

A continuación, se describe una tabla en donde se verifico, que la aplicación móvil posee todo el menú funcionando correctamente.

Tabla 26: Verificación de la pantalla de cumplimiento.

Pantalla de la aplicación	Cumplimiento
Pantalla principal	✓
Historia	✓
Sondor AR.	✓
Videos	✓
Opciones	✓

Fuente: Elaboración propia, utilizando Microsoft Excel 2017.

5. Evaluación de la aplicación móvil con realidad aumentada.

5.1. Encuesta realizada vía web de la aplicación móvil “Sondor AR”.

Para este proyecto titulado, aplicación móvil con realidad aumentada para el guiado turístico en el Centro Arqueológico de Sondor en Andahuaylas, que tiene el nombre de la aplicación “Sondor AR”, se ha realizado una Encuesta de esta aplicación móvil con realidad aumentada, via google Drive haciendo una Encuesta a los usuarios que utilizaron, esta con la finalidad tener Información de la Encuesta para lograr el grado de satisfacción de los usuarios turistas interesados.

El interfaz de la aplicación es:

15 respuestas

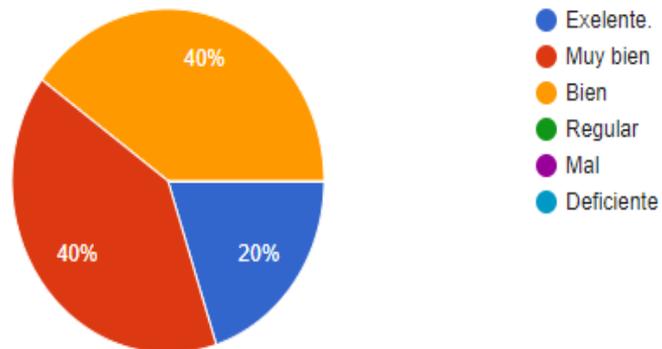


Figura 33: Gráfico de Información sobre la comodidad al usar la aplicación Sondor AR

Fuente: Encuesta en la web de la aplicación Sondor AR, usando Encuestas de google drive.

El audio de música de fondo es:

15 respuestas

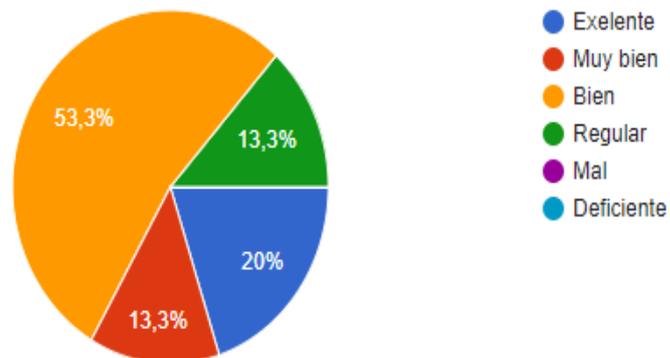


Figura 34: Gráfico de Información sobre la comodidad al usar la aplicación Sondor AR

Fuente: Encuesta en la web de la aplicación "Sondor AR", usando Encuestas de google drive.

Los iconos utilizados en la aplicación es:

15 respuestas

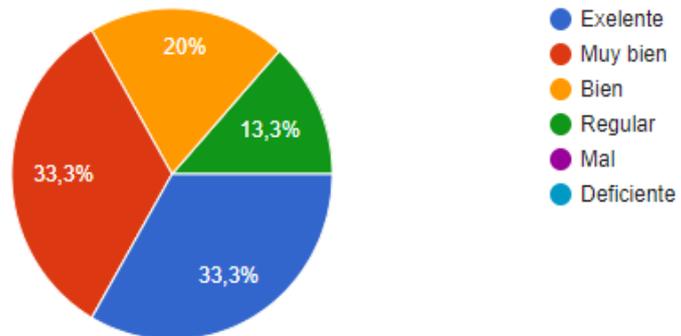


Figura 35: Gráfico de Información sobre la comodidad al usar la aplicación Sondor AR.

Fuente: Encuesta en la web de la aplicación “Sondor AR”, usando Encuestas de google drive.

La rapidez de respuesta de la información solicitada es:

15 respuestas

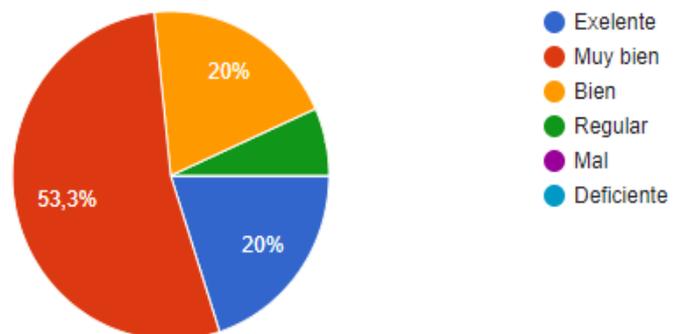


Figura 36: Gráfico de Información sobre la rapidez de respuesta de la información solicitada al usar la aplicación Sondor AR.

Fuente: Encuesta en la web de la aplicación Sondor AR, usando Encuestas de google drive.

El grado de satisfacción después del uso de la aplicación es:

15 respuestas

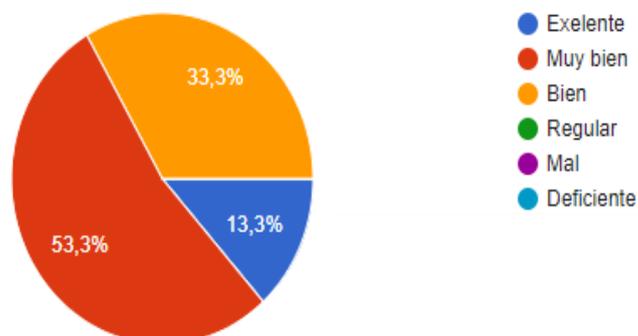


Figura 37: Gráfico de Información sobre la comodidad al usar la aplicación Sondor AR.

Fuente: Encuesta en la web de la aplicación Sondor AR, usando Encuestas de google drive.

La información brindada por la aplicación es:

14 respuestas

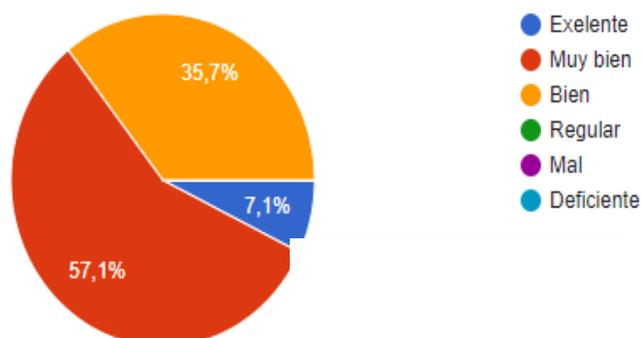


Figura 38: Gráfico de Información sobre la comodidad al usar la aplicación Sondor AR.

Fuente: Encuesta en la web de la aplicación Sondor AR, usando Encuestas de google drive.

Los vídeos presentados es:

14 respuestas

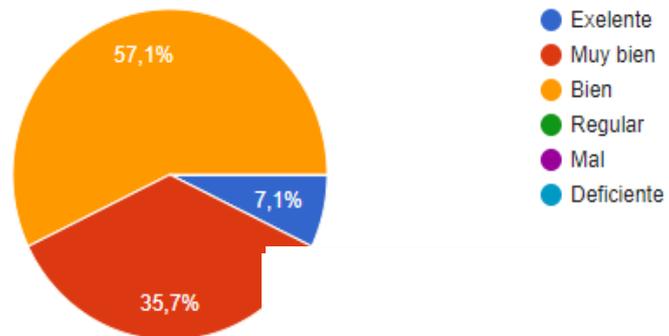


Figura 39: Gráfico de Información sobre la comodidad al usar la aplicación Sondor AR.

Fuente: Encuesta en la web de la aplicación Sondor AR, usando Encuestas de google drive.

El modelado del Centro arqueológico Sondor en 3D es:

15 respuestas

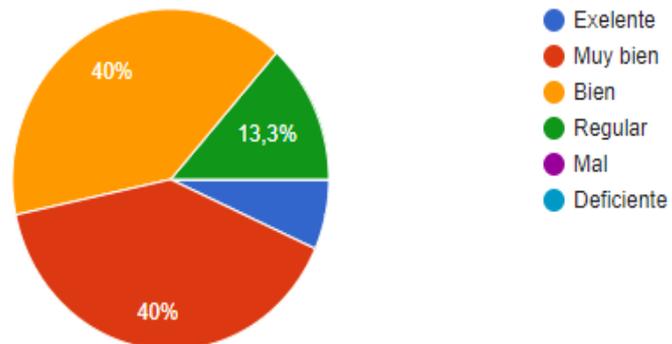


Figura 40: Gráfico de Información sobre la comodidad al usar la aplicación Sondor AR.

Fuente: Encuesta en la web de la aplicación Sondor AR, usando Encuestas de google drive.

6. CONCLUSIÓN

El objetivo general fue, Desarrollar una aplicación móvil con realidad aumentada para el guiado turístico del Centro Arqueológico Sondor mediante la metodología Móvil-D, en la provincia de Andahuaylas, para dar información al turista.

- ✓ Se analizó del Sistema Operativo móvil más óptimo para desarrollar la aplicación móvil con realidad aumentada mediante la web y realizando una encuesta a los turistas en el sitio arqueológico de Sondor, que dispositivos móviles tienen la mayoría de ellos, llegando a la conclusión que la mayoría utilizan móviles con sistema operativo Android.
- ✓ Se seleccionó la herramienta más apropiada de desarrollo para Realidad Aumentada, como Blender versión 2.78. para el modelado del Centro Arqueológico de Sondor en 3D, Unity 5.5.0f3 (32-bit), ha llegado a facilitar el trabajo del diseñador y programador en la construcción del interfaz y programación del usuario de la aplicación móvil. y Vuforia 6-1-17, es una plataforma de desarrollo de aplicaciones de RA para Android e iOS para generar el apk de realidad aumentada. SDK - Android 6.1.17. para crear aplicaciones para Android, todo este software es libres.
- ✓ Se diseñó e implemento el software de Realidad Aumentada, para el guiado turístico del Centro Arqueológico de Sondor modelando en blender el Centro Arqueológico en 3D.

7. RECOMENDACIONES

- ✓ Para las personas interesadas quienes quieran hacer un proyecto similar, aplicación móvil con realidad aumentada, para el guiado turístico del Centro Arqueológico de Sondor en Andahuaylas “Sondor AR”, ya teniendo como una base para realizar otros proyectos similares a esta, porque tenemos muchos otros sitios turístico que pasan desapercibidos por los mismos pobladores de la zona, desarrollando un aplicativo se estará dando a conocer la existencia de otras zonas turísticas y así mejorando el turismo en la provincia de Andahuaylas. Por otro lado, se debe tener en cuenta que se tuvo problemas con las versiones de unity 3D y vuforia, al realizar la primera prueba salió en varias oportunidades la pantalla se pone de color negro en el celular, después de realizar varias pruebas se llegó a encontrar la compatibilidad entre estos dos softwares. Unity 4.0.0 hasta 4.3.4 es compatible con la versión de Vuforia-Unity 5.0.6

- ✓ Siguiendo con las pruebas de la compatibilidad del software se encontró también versiones de Unity 5.0.0 para adelante y la versión de Vuforia 6.1.17 que son compatibles, es recomendable crear una cuenta en en la página principal de vuforia para crear una licencia.
- ✓ El nombre del aplicativo se definió como “Sondor AR”, de tal manera que AR significa realidad aumentada.
- ✓ El presente proyecto es solo para plataformas Android, sería interesante que también lo desarrollen para otros sistemas operativos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez V. (2013). *sistemas de realidad aumentada. Herramientas existentes en el mercado. Características deseables (tesis de graduación), universidad de Málaga facultad de turismo, España*. Recuperado de:
<http://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/5870/Sistemas%20de%20Realidad%20Aumentada%20-%20Jose%20Borja%20Alvarez%20Vidales.pdf?sequence=1>
- Ana c. (2014). *Herramientas de desarrollo libres para aplicaciones de Realidad Aumentada con Android. Análisis comparativo entre ellas*. Recuperado de:
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/18028/Memoria%20TFM%20Ana%20Serrano.pdf?sequence=1>
- Azuma, R. (1997). *A survey of AugmentedReality, Los Ángeles -Estados unidos*.
Recuperado de: <http://www.cs.unc.edu/~azuma/ARpresence.pdf>
- Baz, A. Ferreira, I. Álvarez, M. & García, R. (2009). *Dispositivos móviles*. Recuperado de: http://156.35.51.9/smi/5tm/09trabajos_sistemas/1/Memioria.pdf.
- Diego L. (1997). *Qué es la realidad virtual*. Recuperado de:
http://www.diegolevis.com.ar/secciones/Articulos/Que_es_RV.pdf
- Elizabeth L. C. (2013). *Proyecto de una Guía Turística interactiva con Multimedia y Realidad Aumentada aplicada en sitios turísticos de la ciudad de Guayaquil, tomando como muestra los monumentos y sitios emblemáticos de la ciudad en el área del Malecón 2000(tesis). Universidad internacional del ecuador, facultad de ciencias sociales y comunicación en Guayaquil, Ecuador*.
Recuperado de: <http://.C:/Users/Master/Downloads/40504.pdf>
- Fitman, M. (2010, 8 de abril). *Android básico*. Recuperado de: <file:///I:/start.html>
- García, D. (2012). *Aplicaciones móviles*. Recuperado de
<http://www.pixmatstudios.com/es/blog/aplicaciones-moviles-nativo-web-hibrido>
- HUZINKER y krapf. (1942). *El Turismo*. Recuperado de:
<http://www.fusda.org/Revista%2014/Revista14-1ELTURISMO.pdf>
- Iván S. A. (2013). *Diseño e implementación de un sistema para Información turística basado en realidad aumentada (tesis de graduación), pontificia universidad católica del Perú*. Recuperado de:

http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/4647/SALAZAR_IVAN_REALIDAD_AUMENTADA.pdf?sequence=1

- José L. L. (2014). *Realidad Aumentada bajo Tecnología Móvil basada en el Contexto Aplicada a Destinos Turísticos (tesis Doctoral)*, universidad de Málaga facultad de turismo. Recuperado de:
https://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/7617/TDR_LEIVA_OLIVENCIA.pdf
- Según Diego I. (2006). *¿Qué es la realidad virtual?* Recuperado de:
http://www.diegolevis.com.ar/secciones/Articulos/Que_es_RV.pdf
- Juan, G. (2004). *Eclipse y Java*. Recuperado de: <https://bit.ly/2LdTRMD>
- Fernando R. (2012). *De la realidad virtual a la realidad aumentada*. Recuperado de:
<https://bit.ly/2I3DLlo>
- Luis, E.; luz, D. (2007). *Caso práctico de la metodología ágil xp al desarrollo de software. (Tesis de graduación)*. Universidad tecnológica de Pereira facultad de ingeniería, facultad de ingeniería: eléctrica, electrónica, física y ciencias de la computación ingeniería de sistemas Pereira, Colombia. Recuperado de:
<https://bit.ly/2speCOI>
- Organización Mundial de Turismo, citado en Secretaría de Turismo, Programa Nacional de Turismo 2001-2006, México, 2001, p. 31.
- Promperu (2011). *Destinos recomendados*. Recuperado de: <https://bit.ly/2LffjBP>
- Ingenium (2016). *Aplicación móvil para la promoción y publicidad del turismo en la ciudad de Huancayo*. Recuperado de: <https://bit.ly/2kEBLlk>
- Expeandes (2014). *Viajes, aventuras y trakkins*. Recuperado de:
<http://www.expeandescusco.com/es/puno.html>
- Diego Fernando J. & Jaime Vinicio P. (2014). *Desarrollo de una aplicación para la gestión del mercado inmobiliario en la ciudad de quito usando la plataforma iPhone, (tesis de titulación)*. Recuperado de: <https://bit.ly/2soMR8N>
- Víctor, A.; Antonio, E. (2014). *Aplicación móvil basada en realidad aumentada para promocionar los principales atractivos turísticos y restaurantes calificados del centro histórico de lima*. Recuperado de: <https://bit.ly/2ssxStE>

- Sergio Z. (2013). *Análisis del desarrollo de aplicaciones accesibles sobre el sistema operativo Android. Implementación de un sistema de barrido, (tesis de fin de carrera)*. Recuperado de: <https://bit.ly/2sws6qU>
- Ana, s. (2012) *Herramientas de desarrollo libres para aplicaciones de Realidad Aumentada con Android. Análisis comparativo entre ellas*. Recopilado de: <https://bit.ly/2HallR2>
- Sergio S. (2013) *Análisis del desarrollo de aplicaciones accesibles sobre el sistema operativo Android. Implementación de un sistema de barrido*. Recopilado de: <https://bit.ly/2sws6qU>
- Carina J. (2011) *Estudio Comparativo de herramientas de software libre y propietario para modelado 3D. Caso práctico Modelado de Rostros Humanos*. Recopilado de: <https://bit.ly/2J1rapv>
- Fosfore Studios (2015). *QUÉ GAME ENGINE ELEGIR PARA EL DESARROLLO DE UN VIDEOJUEGO? (1ª PARTE)* recopilado de: <https://bit.ly/2JIUjes>
- Emperu (2016). *Complejo arqueológico Sondor*. Recuperado de: <https://bit.ly/2sqaew>
- Gambeta dev (2011). *Metodologías aplicables para el desarrollo de aplicaciones móviles*. Recuperado de: <https://bit.ly/2HaEJ0e>
- Datatur (2017). *Ranquin mundial del turismo internacional 2014-2016*. Recuperado de: <https://bit.ly/2nnDqAX>
- Fosfore studios (2017) *¿QUÉ GAME ENGINE ELEGIR PARA EL DESARROLLO DE UN VIDEOJUEGO? (1ª PARTE)*. Recuperado de: <https://bit.ly/2JIUjes>
- meylinfuentes21 (2017) *sistema operativo móvil.*, recuperado de: <https://bit.ly/2J6iOwT>

8. MANUAL DE USUARIO DE LA APLICACIÓN MÓVIL “Sondor AR”

Los pasos a seguir para poder utilizar correctamente este aplicativo es:

Antes que todo se debe tener el aplicativo para poder instalar correctamente el un dispositivo móvil con sistema operativo Android. Es importante tener el marcador impreso de buena calidad, luego abrir el aplicativo para poder utilizar.

Después de haber descargado e instalado el aplicativo también imprimir el marcador en buena calidad como se muestra en la imagen a continuación.



Figura 41: Marcador del aplicativo “Sondor AR”.

Fuente: Elaboración propia, Utilizando recorte de Windows 10.

MENÚ HISTORIA:

- ✓ Esta es la pantalla principal, al abrir el aplicativo “Sondor AR”, donde se muestra las opciones, descripción, ubicación e Historia.

Al realizar click a cada una de las opciones mostrara una nueva ventana con su respectiva Información.



Figura 42: Mostrando pantalla principal de la opción Historia.

Fuente: Elaboración propia, Utilizando recorte de Windows 10.

✓ **Descripción:**



Figura 43: Mostrando pantalla principal de la opción *Historial*.

Fuente: Elaboración propia, Utilizando recorte de Windows 10.

✓ **Ubicación:**

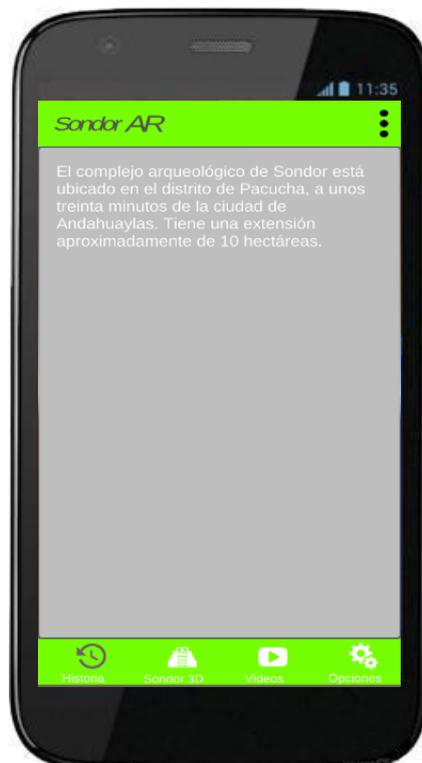


Figura 44: Mostrando pantalla principal de la opción *Historial*.

Fuente: Elaboración propia, Utilizando recorte de Windows 10.

✓ **Historia**

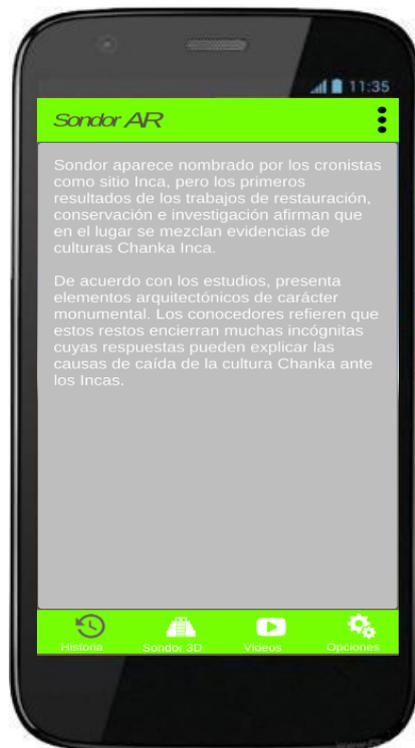


Figura 45: *Mostrando pantalla principal de la opción Historia.*

Fuente: Elaboración propia, Utilizando recorte de Windows 10.

MENU SONDOR 3D:

En esta opción “Sondor 3D” al pulsar sobre la imagen que se muestra en esta aplicación, se activara automáticamente la cámara del dispositivo móvil, allí es donde se debe utilizar el marcador para poder recrear el modelado de Sondor en 3D con sus respectivas informaciones.



Figura 46: Enfocando al marcador.

Fuente: Elaboración propia, Utilizando recorte Windows 10.

- ✓ Después de detectar la cámara al marcador, se visualizará en la pantalla del dispositivo móvil el modelado de Centro Arqueológico de Sondor en 3D, donde está dividido en cinco sectores.

Para poder visualizar la Información de lo cada uno de los sectores será necesario pulsar sobre su nombre de los sectores donde nos llevará a una nueva ventana donde se encuentra la Información.

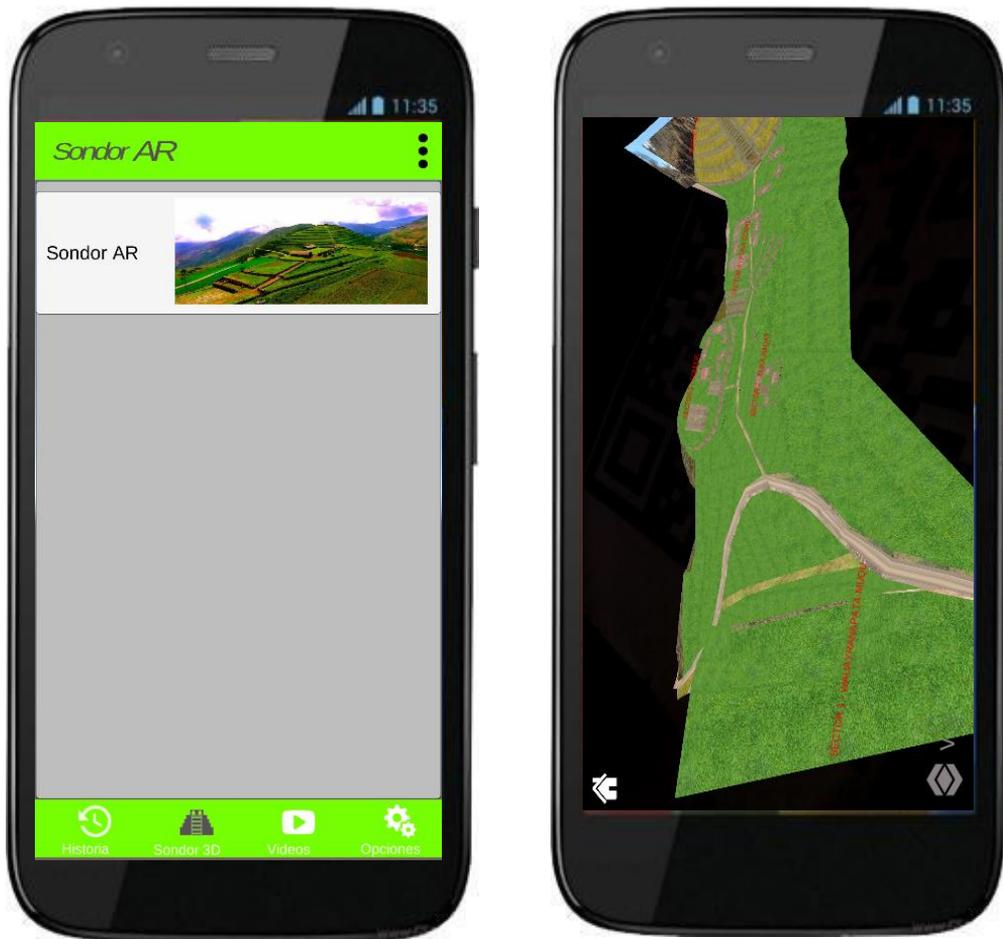


Figura 47: Sondor mostrado con realidad aumentada.

Fuente: Elaboración propia, Utilizando recorte de Windows 10.

- ✓ De aquí en adelante daremos a conocer los detalles de cada uno de los sectores.

1. SECTOR HUAYRANAPATA MUQU.

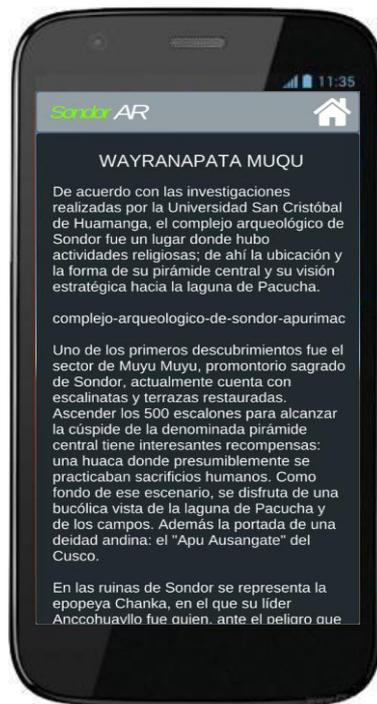


Figura 48: Información del sector Huayranapata Muqu.

Fuente: Elaboración propia, Utilizando recorte de Windows 10.

2. SECTOR PUCA RAQAY.

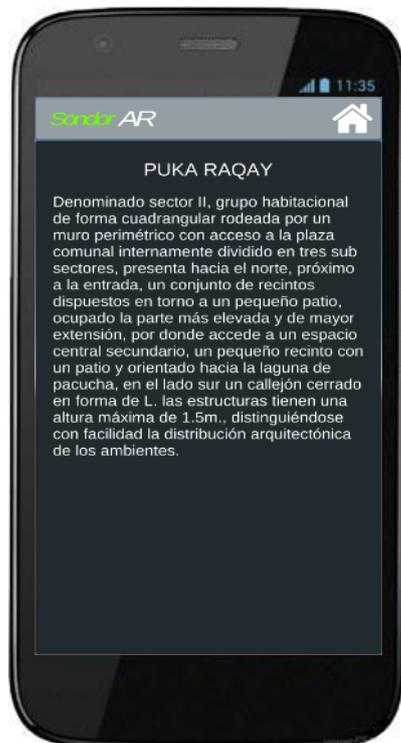


Figura 49: Información del sector Puca Raqay.

Fuente: Elaboración propia, Utilizando recorte de Windows 10.

3. SECTOR SONDOR.

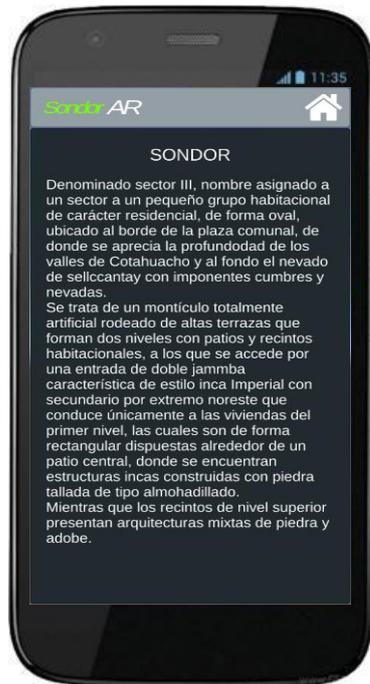


Figura 50: Información del sector Sondor.

Fuente: Elaboración propia, Utilizando recorte de Windows 10.

4. SECTOR PUCA CORRAL.

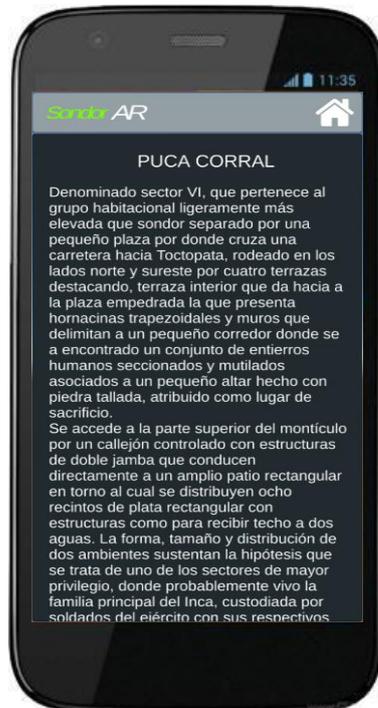


Figura 51: Información del sector Puca corral.

Fuente: Elaboración propia, Utilizando recorte de Windows 10.

5. SECTOR MUYU MUYU.

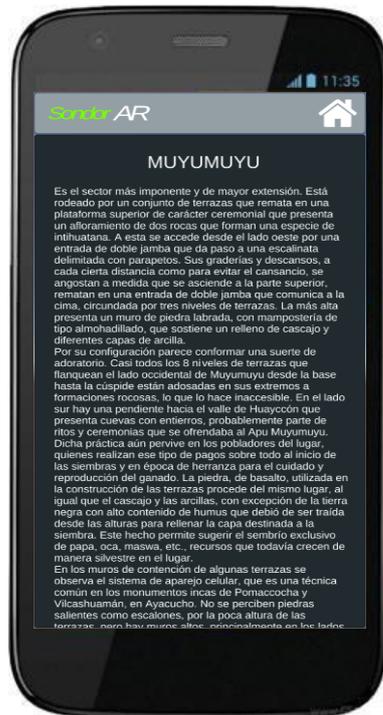


Figura 52: Información del sector Muyu Muyu.

Fuente: Elaboración propia, Utilizando recorte de Windows 10.

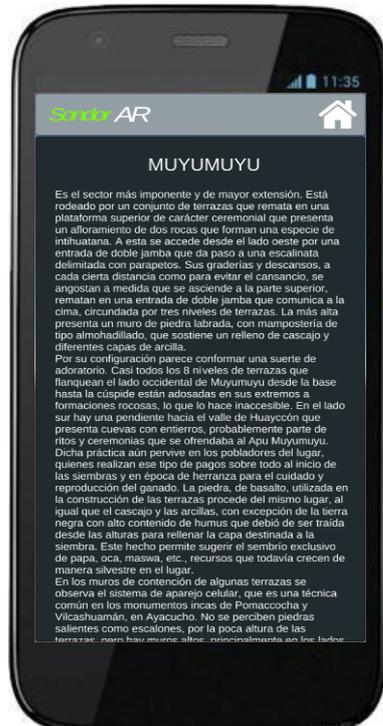


Figura 53: Información del sector Muyu Muyu.

Fuente: Elaboración propia, Utilizando recorte de Windows 10.

MENU VIDEOS

En esta opción de “Videos” al pulsar sobre la imagen que se muestra que contiene el url de los videos y también reconociendo el marcador reproducirá automáticamente, esta abrirá una ventana para poder visualizar estos videos seleccionados, aquí mostramos la ventana principal.

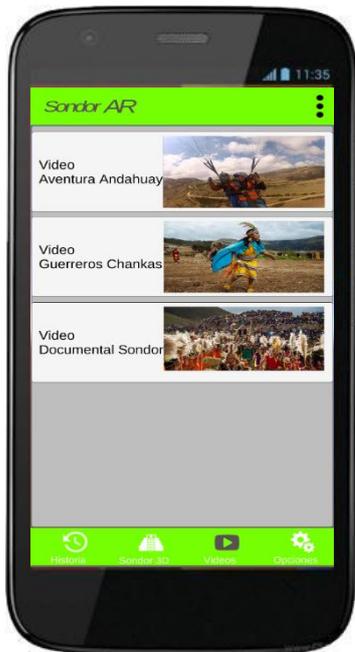


Figura 54: Pantalla de videos.

Fuente: Elaboración propia, Utilizando recorte de Windows 10.

✓ Video aventura Andahuaylas



Figura 55: Video aventura Andahuaylas.

Fuente: Elaboración propia, Utilizando recorte de Windows 10.

✓ **Video Guerreros Chankas**



Figura 56: Video guerreros Chankas

Fuente: Elaboración propia, Utilizando recorte de Windows 10.

✓ **Video Documental Sondor**



Fly Adventure-Andahuaylas

Figura 57: Video documental Sondor.

Fuente: Elaboración propia, Utilizando recorte de Windows 10.

Menú opción

En esta Menú se encuentra la música del fondo y también observaremos los datos personales del tesista, asesor y los jurados. Aquí mostramos la ventana principal.

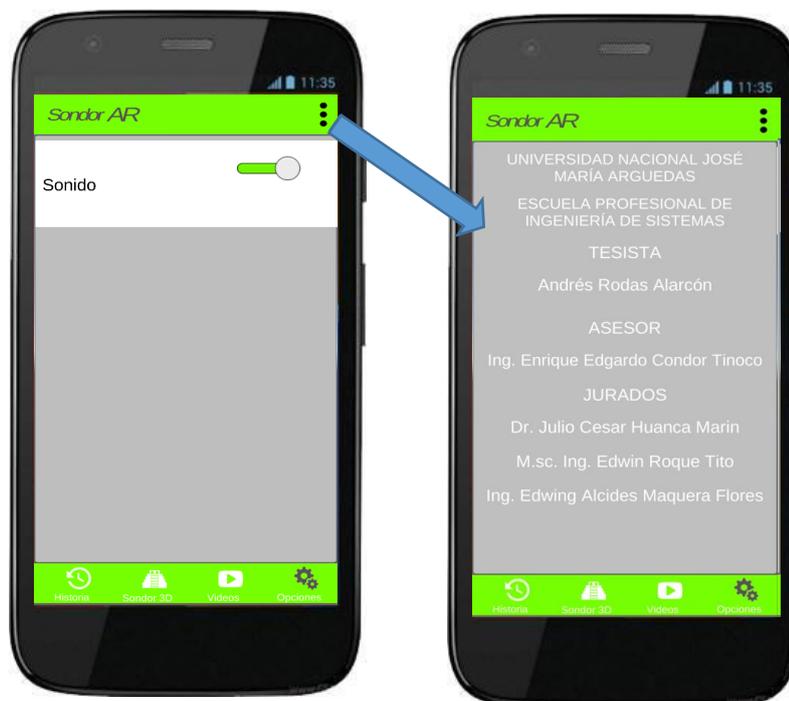


Figura 58: Música de fondo y datos personales.

Fuente: Elaboración propia, Utilizando recorte de Windows 10.