

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO

CARRERA INGENIERÍA DE SISTEMAS



PROYECTO DE GRADO

APLICACIÓN MÓVIL DE REALIDAD AUMENTADA COMO MATERIAL DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA DE LA LENGUA AYMARA I

CASO: Universidad San Francisco de Asís

Para Optar al Título de Licenciatura en Ingeniería de Sistemas

Mención: Informática y Comunicación

Postulante : Univ. Sonia Jacinta Castillo Gomez
Tutor Metodológico : M. Sc. Ing. Enrique Flores Baltazar
Tutor Especialista : Ing. Gabriel Reynaldo Sirpa Huayhua
Tutor Revisor : Ing. Elías Carlos Hidalgo Mamani

EL ALTO - BOLIVIA

2020

DEDICATORIA

Este trabajo lo dedicamos a mis padres y hermanos y toda mi familia por alentarme en todo momento del desarrollo del proyecto y el apoyo moral.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios que me dio sabiduría y fortaleza para poder concluir mis estudios.

Al Ing. Enrique Flores Baltazar por sus sugerencias, su valiosa orientación y por alentarme permanentemente a la consecución del trabajo.

Al Ing. Gabriel Reynaldo Sirpa Huayhua por haberme guiado en el proceso de este trabajo.

Al Ing. Elías Carlos Hidalgo Mamani quien me colaboró con la revisión y sugerencia durante el proceso de este trabajo.

A la Carrera Ingeniería de Sistemas de Universidad Pública de El Alto, a todos los docentes que me impartieron conocimiento y de igual manera a mis compañeros y amigos que me alentaron permanentemente.

RESUMEN

El presente proyecto surge con el objetivo de diseñar una aplicación móvil de Realidad Aumentada como material didáctico para la enseñanza de la lengua Aymara I que coadyuve en la comprensión de palabras y la pronunciación en la Universidad San Francisco de Asís, en base a los conceptos y herramientas para el desarrollo de la aplicación mediante marcadores para que el dispositivo móvil reconozca las imágenes 3D y la reproducción del audio.

En este trabajo se utilizó Unity 3D, Framework Vuforia de Realidad Aumentada y el lenguaje de programación C#. Para el desarrollo de la aplicación se utilizó la metodología Mobile-D usando una métrica de calidad ISO 9126, y para la estimación de costos COCOMO. El uso de la aplicación por parte del docente y estudiante fue de agrado y se obtuvo un incremento en el aprendizaje, además con los resultados obtenidos se demuestra el éxito de la implementación de las tecnologías en la educación y el beneficio en el aprendizaje.

Palabras claves: Realidad Aumentada, Enseñanza, Aprendizaje, Mobile-D, Marcadores.

SUMMARY

The present project arises with the aim of designing an augmented reality mobile application as didactic material for teaching the Aymara I language that contributes to the understanding of words and pronunciation at the San Francisco de Asís University, based on the concepts and tools for developing the application using markers for the mobile device to recognize 3D images and audio playback.

In this work Unity 3D, the Vuforia Augmented Reality Framework and the C # programming language were used. For the development of the application, the Mobile-D methodology was used using an ISO 9126 quality metric, and for the estimation of COCOMO costs. The use of the application by the teacher and student was appreciated and an increase in learning was obtained, also with the results obtained, the success of the implementation of technologies in education and the benefit in learning is demonstrated.

Keywords: Augmented reality, Teaching, Learning, Mobile-D, Bookmarks.

ÍNDICE

	Pág.
CAPÍTULO I.....	1
MARCO PRELIMINAR.....	1
1.1 Introducción	1
1.2 Antecedentes	2
1.2.1 Antecedentes Institucionales.....	2
1.2.2 Antecedentes de Trabajos Afines.....	2
1.2.2.1 Trabajos Internacionales	2
1.2.2.2 Trabajos Nacionales.....	3
1.3 Planteamiento del problema.....	4
1.3.1 Problema Principal.....	5
1.3.2 Problemas Secundarios	5
1.4 Objetivos	6
1.4.1 Objetivo General	6
1.4.2 Objetivos Específicos.....	6
1.5 Justificación.....	7
1.5.1 Justificación Técnica.....	7
1.5.2 Justificación Económica.....	7
1.5.3 Justificación Social.....	8
1.6 Metodología	8
1.6.1 Metodología Mobile-D.....	8
1.6.2 Métricas de calidad	9
1.6.3 Métodos de estimación de costos.....	9
1.7 Herramientas	9

1.8 Límites y Alcances	11
1.8.1 Límites	11
1.8.2 Alcances	12
1.9 Aportes	12
CAPÍTULO II	13
MARCO TEÓRICO	13
2.1 Introducción	13
2.2 Enseñanza.....	13
2.3 Aprendizaje	14
2.3.1 Estructura de Aprendizaje	15
2.3.2 Etapas de Aprendizaje.....	16
2.3.3 Aprendizaje Tradicional.....	17
2.3.4 Aprendizaje Tecnológico	18
2.4 Necesidad Educativa	18
2.5 Lengua.....	19
2.5.1 Lengua Aymara.....	20
2.6 Técnicas innovadoras.....	21
2.6.1 Didáctica	21
2.6.2 Motivación	21
2.7 Sistema	22
2.7.1 Sistema de Realidad Aumentada.....	24
2.8 Tecnología.....	24
2.8.1 Tipos de tecnología	25
2.9 Aplicación.....	26

2.10 Android	27
2.11 Realidad Aumentada	28
2.11.1 Definición.....	28
2.10.2 Realidad Aumentada y Realidad Virtual.....	29
2.10.3 Características de la Realidad Aumentada.....	30
2.10.4 Tipos de Realidad Aumentada.	31
2.10.4.1 Realidad Aumentada geo localizada	31
2.10.4.2 Realidad Aumentada basada en marcadores.	32
2.10.5 Niveles de Realidad Aumentada	33
2.11 Ingeniería de Software	34
2.12 Metodología	34
2.12.1 Tipos de metodología.....	35
2.12.2 Metodología Mobile-D.....	36
2.13 Métricas de calidad	39
2.14 Métricas de estimación de costos.....	48
2.15 Herramientas	52
2.15.1 Unity 3D.....	52
2.15.1.1 Características de Unity	54
2.15.2 Vuforia SDK	55
2.15.2.1 Arquitectura de Vuforia SDK	56
2.15.3 Blender	58
2.15.4 Android Studio.....	59
2.15.5 Java JDK	60
2.15.6 Visual Studio.....	61

CAPÍTULO III.....	62
MARCO APLICATIVO	62
3.1 Introducción	62
3.2 Estructura de la Aplicación	62
3.2.2 Obtención de Información.....	63
3.3 Desarrollo del sistema en base a la metodología Mobile-D.....	63
3.3.2 Fase de Exploración.....	63
3.3.2.1 Visión de la aplicación	63
3.3.2.2 Descripción del usuario.....	64
3.3.2.3 Análisis de Requerimiento	64
a) Requerimientos Funcionales	65
b) Requerimientos no funcionales.....	66
3.3.2.4 Diagramas de casos de usos	66
3.3.3 Fase de Inicialización.....	74
3.3.3.1 Soporte de Software y Hardware	74
3.3.3.2 Herramientas necesarias para la aplicación móvil	74
3.3.3.3 Diseño de Inicialización de la aplicación móvil	75
3.3.4 Fase de Producción	79
3.3.4.1 Diseño de los marcadores en base al material de Aymara I de la Universidad San Francisco de Asís.	80
3.3.4.2 Diseño de Marcadores.....	84
3.3.4.3 Reconocimiento de marcadores	86
3.3.4.4 Configuración de Unity 3D con Vuforia.....	88
3.3.4.5 Diseño de la interfaz del usuario.....	88

3.3.5 Fase de Estabilización	100
3.3.6 Fase de Pruebas	100
CAPÍTULO IV	102
CALIDAD Y COSTO.....	102
4.1. Introducción.	102
4.2 Aplicación de la Métrica de Calidad ISO 9126	102
4.3 Calidad de Costos COCOMO II	116
CAPÍTULO V	120
PRUEBAS Y RESULTADOS	120
5.1 Introducción	120
5.2 Test sin la aplicación móvil.....	120
5.3 Test con la aplicación móvil	121
CAPÍTULO VI.....	124
CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN	124
6.1 Conclusión.....	124
6.2 Recomendación.....	126
Bibliografía	127
ANEXOS.....	132

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pg.
Figura 1 Estructura de aprendizaje.....	15
Figura 2 Sistema.....	23
Figura 3 Componentes de RA.....	26
Figura 4 Características de RA	30
Figura 5 Código QR	32
Figura 6 Markerless NFT	32
Figura 7 Marcadores	33
Figura 8 Ciclo de desarrollo de Mobile–D.....	37
Figura 9 Calidad externa e interna	40
Figura 10 Formula PF	42
Figura 11 Entradas PF.....	43
Figura 12 Entorno de Unity 3D.....	53
Figura 13 Arquitectura de Vuforia SDK.....	57
Figura 14 Estructura de la Aplicación.....	62
Figura 15 Diagrama de caso de uso del menú de la aplicación.	66
Figura 16 Diagrama de caso de uso del módulo de RA.	72
Figura 17 Mockup Diseño de la pantalla principal de la aplicación móvil.....	75
Figura 18 Mockup Diseño de la pantalla de menú de la aplicación.....	76
Figura 19 Mockup Punto de Articulación.....	76
Figura 20 Mockup Interfaz Simple	77
Figura 21 Mockup Interfaz Aspiradas.....	77
Figura 22 Mockup Interfaz Glotalizados.	78
Figura 23 Mockup Diseño de la pantalla de menú de la aplicación.....	78
Figura 24 Mockup Diseño de la pantalla de ayuda.	79
Figura 25 Mockup Diseño de la pantalla de créditos.....	79
Figura 26 Cuadro fonológico	81
Figura 27 Punto de articulación	81

Figura 28 Características del marcador.....	82
Figura 29 Diseño de la imagen para los marcadores.....	85
Figura 30 Diseño de la imagen para los marcadores.....	85
Figura 31 Base de datos en Vuforia.	86
Figura 32 Imágenes cargadas a la base de datos	87
Figura 33 Puntos de reconocimiento de la Target.....	87
Figura 34 Importación de paquetes de Vuforia a Unity 3D.	88
Figura 35 Pantalla principal.	89
Figura 36 Código para poder salir de la aplicación.....	89
Figura 37 Menú principal.....	90
Figura 38 Interfaz de Punto de Articulación.	90
Figura 39 Escena de las Tarjetas Simples.	91
Figura 40 Animación del Panel de Información.	92
Figura 41 Código para animar el panel de información de las tarjetas simples.....	92
Figura 42 Escenas de las tarjetas Aspiradas.....	93
Figura 43 Código para animar el panel de información de las tarjetas Aspiradas	93
Figura 44 Escenas de las tarjetas Glotalizados	94
Figura 45 Código para animar el panel de información de las tarjetas glotalizados.....	94
Figura 46 Scanner del panel de información.....	95
Figura 47 Iniciar Animación 3D	95
Figura 48 Ubicación de las Target en el panel Scene.	96
Figura 49 Incorporación de imágenes 3D.	97
Figura 50 Importación de Audio a Unity 3D	97
Figura 51 Código para Incorporar el Audio	98
Figura 52 Visualización de imágenes 1 a 1.....	98
Figura 53 Interfaz del manual	99
Figura 54 Iniciar Animación 3D	99
Figura 55 Empaquetado de la aplicación.	100
Figura 56 Grafico circular 1 de encuesta a estudiantes.....	108
Figura 57 Grafico circular 2 de encuesta a estudiantes.....	109

Figura 58 Grafico circular 3 de encuesta a estudiantes.	110
Figura 59 Grafico circular 4 de encuesta a estudiantes.	110
Figura 60 Grafico circular 5 de encuesta a estudiantes.	112
Figura 61 Grafico circular 6 de encuesta a estudiantes.	113
Figura 62 Grafico circular 7 de encuesta a estudiantes.	113
Figura 63 Grafico circular resultados de aprendizaje sin la aplicación móvil.	121
Figura 64 Grafico circular resultados de aprendizaje con la aplicación móvil.	123

ÍNDICE DE TABLAS

	Pg.
Tabla 1 Coeficientes a, b, c, d.....	50
Tabla 2 Factor LDC de acuerdo al Lenguaje de programación	51
Tabla 3 Descripción del usuario.....	67
Tabla 4 Analisis de requerimiento	67
Tabla 5 Características de los dispositivos móviles en las que se instaló la aplicación.	101
Tabla 6 Número de entradas de Usuario.....	102
Tabla 7 Número de consultas Usuario	103
Tabla 8 Número de archivos	103
Tabla 9 Número de interfaz externo.....	104
Tabla 10 Factores de ponderación.....	104
Tabla 11 Ponderación de Valores	105
Tabla 12 Preguntas de complejidad	105
Tabla 13 Factores de Usabilidad.....	111
Tabla 14 Factores de Eficiencia	114
Tabla 15 Facilidad de Recibir Mantenimiento.....	115
Tabla 16 Resultados de la métrica de calidad ISO 9126.....	115
Tabla 17 Líneas de código LDC	116
Tabla 18 Coeficientes a,b,c,d.....	117
Tabla 19 Costo en elaboración.....	118
Tabla 20 Resultados de aprendizaje sin la aplicación móvil.....	120
Tabla 21 Resultados de aprendizaje con la aplicación móvil	122



CAPÍTULO I

MARCO PRELIMINAR



1.1 Introducción

De acuerdo a la (Gaceta Oficial de Bolivia, 2009). En su artículo 78 indica que “El sistema educativo se fundamenta en una educación abierta, humanista, científica, técnica y tecnológica, productiva, territorial, teórica y práctica, liberadora y revolucionaria, crítica y solidaria.” (p. 33). Por lo cual es primordial implementar la tecnología en la enseñanza.

La educación debe ser abierta e implementar con las tecnologías para que el aprendizaje sea práctica y motivadora, como también la constitución política del estado fomenta en que se utilice materiales didácticos y la tecnología, como ser los dispositivos móviles que están al alcance de toda la ciudadanía.

La tecnología ha adquirido mucha importancia en el diario vivir de la humanidad, puesto que hoy en día se los conoce como analfabetismo digital a aquellas personas que desconoce de tecnologías básicas, hoy en día el acceso a la información es más rápido y efectivo utilizando los dispositivos móviles para poder averiguar o realizar investigaciones con el acceso al internet se mejora el aprendizaje, la educación es un proceso permanente de aumento de calidad educativa y de acuerdo al modelo de educación socio comunitario productivo es pertinente adecuar los contenidos con la tecnología para que sea un aprendizaje innato.

El proceso educativo da lugar al desarrollo intelectual e imaginativo, con la tecnología se motiva al estudiante a razonar e imaginar de acuerdo a las necesidades y poder analizar los beneficios que se puede lograr en la enseñanza con los dispositivos Android, para lo cual una de las tecnologías que está avanzando es la Realidad Aumentada de los dispositivos móviles que funciona de forma interactiva que tiene como objetivo enriquecer la percepción de la realidad del usuario con elementos de Realidad Aumentada motivando el aprendizaje del estudiante.

1.2 Antecedentes

1.2.1 Antecedentes Institucionales

La USFA¹, impulsa la formación de jóvenes emprendedores y profesionales capaces de innovar y ser altamente propositivos con soluciones eficientes a los problemas de nuestra sociedad, la misión y visión de la universidad es la siguiente:

- **Visión:** La USFA tiene la visión de “ser una universidad de reconocida reputación académica sobre la base de un modelo de educación superior, humanista y práctico, capaz de responder a las necesidades y desafíos de la realidad nacional”.
- **Misión:** La USFA tiene la misión de “contribuir a la formación de agentes de cambio, líderes con vocación de servicio, capaces de constituirse en minorías creativas que promuevan el Desarrollo Humano Sostenible”.

1.2.2 Antecedentes de Trabajos Afines

Se describió trabajos afines que se realizaron en universidades, colegios e instituciones a nivel internacional, nacional de trabajos sobre la Realidad Aumentada.

De acuerdo a las investigaciones se encontró trabajos elaborados sobre Realidad Aumentada a nivel internacional y nacional.

1.2.2.1 Trabajos Internacionales

- (Chanaguano Altamirano, 2016) “Diseño de Realidad Aumentada en la enseñanza del dibujo técnico para los estudiantes de primer año de bachillerato de la unidad educativa Guayaquil”, tiene por objetivo Diseñar una aplicación de Realidad Aumentada para la enseñanza del dibujo técnico a los estudiantes de primer año de bachillerato de la Unidad Educativa Guayaquil. La metodología que utilizo fue cuantitativo y cualitativo las

¹ USFA Universidad San Francisco de Asís

herramientas que utilizo son: ArtoolKit, Aumentaty Autor, Aurasma, SketchUp™, Layar, Junaio, MiXare.

- (Bermudez Gomez & Guzman Valderrama, 2016), “Aplicación móvil basada en la Realidad Aumentada para visualizar la carta del menú de un restaurante”, el presente proyecto tuvo como objetivo Desarrollar una aplicación móvil que sea capaz de mostrar de forma interactiva los platos de un restaurante, en la cual se usara herramientas de Realidad Aumentada. La metodología que utilizaron fue la metodología ágil que consta de 5 fases Análisis de requisitos, diseño, codificación o desarrollo, revisión, soporte y documentación. Con un lenguaje de programación web (HTML, CSS y JS), Visual C++, Java.
- (Jaguandoy Tobar & Puchana Legarda, 2014),” Estrategia educativa basada en Realidad Aumentada para el área de tecnología e informática en el grado quinto de primaria”, tiene como objetivo Analizar los aportes de una estrategia educativa que incorpore la Realidad Aumentada para el proceso educativo del área de tecnología e informática en el grado quinto de primaria. La metodología que optaron fue la metodología ADDIE que consta de 5 fases Fase de Análisis, Fase de Diseño, Fase de Desarrollo, Fase de Implementación y Fase de Evaluación utilizando el lenguaje de programación Actionscript 3.

1.2.2.2 Trabajos Nacionales

- (Roque Ticona, 2014), “Implementación de Realidad Aumentada para cuentos tradicionales andinos”, la tesis tiene como objetivo Desarrollar una aplicación con RA para ilustrar escenarios 3D para cuentos tradicionales andinos, en el ámbito de la educación, con el fin de mostrar de forma interactiva y didáctica sus escenas. Motivando al usuario a la lectura de los relatos propios de la tradición oral andina de Bolivia. La metodología utilizada fue Crystal Clear y lenguaje de programación Java y C++.

- (Quenta Carvajal, 2013), “Aplicación de la Realidad Aumentada (RA) como medio educativo para la “U.E. Daniel Sánchez Bustamante” en el nivel secundario”, tiene como objetivo Implementar una aplicación multimedia con Realidad Aumentada en la “Unidad Educativa Daniel Sánchez Bustamante II” para el estudio de la osteología². La metodología que utilizo es la Metodología XP (Extreme Programming) con un lenguaje de programación java base de datos en la web.
- (Yujra Tito, 2017), “Realidad Aumentada y geolocalización en el ámbito del turismo”, tiene por objetivo Desarrollar una aplicación para dispositivos móviles que facilite encontrar los sitios turísticos y servicios alrededor del punto donde se encuentra el turista haciendo uso de Realidad Aumentada (RA) y la geolocalización .la metodología utilizada fue Mobile-D, base de datos SQ lite y un lenguaje de programación XML

1.3 Planteamiento del problema

De acuerdo al estudio del subsistema de educación regular en el 2010 por el ministerio de educación de Bolivia y la Unicef ² indican que en la comprensión solo el 13% de los estudiantes de quinto de primaria comprenden a leer y en matemática: el 36% de los estudiantes, presentan niveles bajos en la resolución de problemas, se toma en cuenta este antecedente porque aprender una segunda lengua es como si estuvieran en primaria la iniciación de aprender desde las consonantes o palabras.

Por lo tanto, la adquisición de una segunda lengua es complicada y no comprenden rápidamente las palabras y la pronunciación de las consonantes por otro lado en los últimos años se vio que los jóvenes se ven más interesados en manejar la tecnología que son los dispositivos móviles y que está al alcance de todos.

² UNICEF Fondo Internacional de Emergencia de las Naciones Unidas

La aplicación en la enseñanza con Realidad Aumentada de la lengua Aymara es uno de los recursos que aún no se ha visto aplicar para la innovación en la enseñanza – aprendizaje debido a la falta de investigación de RA³.

1.3.1 Problema Principal

El proceso de enseñanza- aprendizaje de la lengua Aymara se lo realiza en hojas de papel, lo que ocasiona que los estudiantes no comprenden fácilmente el significado de las palabras y se les dificulta la práctica sin la presencia del docente.

1.3.2 Problemas Secundarios

- La falta de comprensión del significado de las palabras ocasiona que el aprendizaje sea lento.
- Falta de motivación en los estudiantes con material tecnológico para aprender una segunda lengua.
- La falta de materiales didáctico innovador provoca dificultad en el aprendizaje.
- Falta de materiales innovadoras para que el estudiante siga practicando en su casa.
- Falta de aplicación TICs de herramientas tecnológicas que innove la enseñanza – aprendizaje de la lengua Aymara.
- No se utiliza los beneficios que nos proporciona los dispositivos móviles para estimular y mejorar la enseñanza – aprendizaje.

Para abordar este proyecto nos planteamos la siguiente interrogante:

³ Realidad Aumentada

¿De qué manera podrá coadyuvar al proceso de enseñanza – aprendizaje, con la herramienta de RA en la enseñanza de Aymara I?

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Diseñar una aplicación móvil de Realidad Aumentada para dispositivos móviles como material didáctico en la enseñanza de la lengua Aymara I que coadyuve en la comprensión de palabras y su pronunciación, en la Universidad San Francisco de Asís.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Analizar el contenido temático de la materia Aymara I de la Universidad San Francisco de Asís.
- Diseñar una aplicación móvil de Realidad Aumentada para motivar el aprendizaje de la lengua Aymara I
- Organizar de manera dinámica y didáctica la aplicación de Realidad Aumentada para innovar el aprendizaje.
- Diseñar material didáctico de visualización y pronunciación para que el estudiante de continuidad con su aprendizaje independientemente.
- Difundir con la aplicación móvil el significado de las palabras de la lengua Aymara para su comprensión.
- Realizar pruebas de la aplicación móvil para incorporar como material didáctico en la enseñanza de la lengua Aymara.

1.5 Justificación

1.5.1 Justificación Técnica

Se necesita brindar una alternativa de enseñanza como ser la Realidad Aumentada, para que mediante sus dispositivos móviles ellos puedan visualizar claramente el significado de la palabra, tomando en cuenta que el aprendizaje de una segunda lengua es como aprender recién las vocales y reconociendo las palabras, para tal efecto se utiliza la metodología Mobile-D y el software Vuforia y Unity 3D, utilizando el sistema operativo Android de los dispositivos móviles y para su implementación se utiliza una técnica de Realidad Aumentada donde los estudiantes aprenden con la aplicación, tomando en cuenta que cada estudiante cuentan con un dispositivo móvil.

1.5.2 Justificación Económica

Actualmente no existen muchos materiales didácticos de Aymara y si hay son muy pocos a la vez las imágenes tendrían que ser de calidad para que el lector lo visualice y pueda entender e identificar las palabras que aprendan, con el proyecto el estudiante puede visualizar no solo a color si no en imágenes 3D y poder seguir practicando la pronunciación sin la presencia del docente con un costo mínimo porque ellos ya cuentan con dispositivos móviles y solo tendrán que instalar la aplicación.

Una vez que la aplicación se utiliza en el aula el estudiante podrá utilizar fácilmente su dispositivo móvil siendo que hoy en día todos los universitarios cuentan con un celular, a la vez no es primordial que todos los estudiantes tengan un celular ya que con un dispositivo pueden aprender hasta grupos de 5 personas.

La aplicación no tendrá costo ya que se trabajara con software libres y estará en los celulares de cada estudiando siendo que ellos ya cuentan con un dispositivo Android para utilizar la aplicación móvil.

1.5.3 Justificación Social

El presente trabajo es un beneficio para los estudiantes, siendo que ellos con la Realidad Aumentada visualizan y escuchan, facilitándoles a aprender nuevas palabras. Con la visualización podrán reconocer mejor las distintas palabras de la lengua Aymara, también es un beneficio para los docentes como material didáctico en la enseñanza y así los estudiantes realizan una asimilación más rápida.

1.6 Metodología

En el proyecto se emplea el método descriptivo que consiste en la descripción de como es el proyecto en base a la técnica de la entrevista utilizando la encuesta para poder verificar y obtener datos de los que utilizaron la aplicación móvil de RA.

1.6.1 Metodología Mobile-D

La metodología que se utilizó para el desarrollo de ingeniería de software del proyecto es el Método Sistémico en base al desarrollo de la Metodología Mobile-D, siendo una metodología ágil.

El ciclo de vida de Mobile-D se divide en cinco fases: Exploración, inicialización, producción, estabilización y prueba

- Fase de Exploración, se dedica al establecimiento del proyecto y marcar la planificación inicial.
- Fase de Inicialización, se identifican, analizan y determinan los recursos primordiales necesarios para la generación del proyecto.
- Fase de Producción, especifica únicamente el proceso de desarrollo o codificación de la aplicación, ejecutando a través de iteraciones hasta llegar a satisfacer todas las funcionalidades.
- Fase de Estabilización, es la unificación e integración de código

- Fase de Pruebas, es la disponibilidad de una versión estable y plenamente funcional del sistema sin embargo se debe probar de manera que no exista ninguna falencia en su uso. (Blanco, 2008)

1.6.2 Métricas de calidad

Para las métricas de calidad se utiliza ISO 9126, es un estándar internacional para la evaluación del software, que nos ayudara a proporcionar un esquema para la evaluación de calidad. La normativa tiene seis características que son: Usabilidad (factibilidad de uso), funcionabilidad, eficiencia, confiabilidad, mantenibilidad y transportabilidas.

1.6.3 Métodos de estimación de costos

En el presente trabajo para sustentar el costo de la aplicación se utilizó “COCOMO II”, es una herramienta que nos ayudara a estimar el costo de la aplicación móvil de RA siendo que este modelo permite realizar estimaciones en función del tamaño del software, y de un conjunto de factores de costo.

Menciona que “COCOMO II considera a la sentencia fuente lógica como línea standard de código. Ahora bien, definir una línea de código es difícil debido a que existen diferencias conceptuales cuando se cuentan sentencias ejecutables y de declaraciones de datos en lenguajes diferentes. El objetivo es medir la cantidad de trabajo intelectual puesto en el desarrollo de un programa. Para minimizar esos problemas, se usa el checklist de definición desarrollado por el SEI, que permite unificar criterios en la definición de una línea de código fuente.” (Gómez, López, Migami, & Otazú, 2010),

1.7 Herramientas

Las herramientas que se utilizaron en la aplicación de Realidad Aumentada son:

- C-Sharp (C#). - Lenguaje de programación orientado a objetos, soportado por Unity3D.

- Unity 3D es un motor desarrollado por Unity Technologies, ofrece una plataforma de desarrollo tanto en 2D como en 3D (UNITY, 2016)

Unity 3D está enfocado en una herramienta de scripting es el “MonoDevelop” con la que se pueden realizar scripts en C#, JavaScript (Unityscript), y BOO que es un lenguaje que descende de Python

- Vuforia SDK

“Vuforia es un SDK que permite construir aplicaciones basadas en la Realidad Aumentada; una aplicación desarrollada con Vuforia utiliza la pantalla del dispositivo como un "lente mágico" en donde se entrelazan elementos del mundo real con elementos virtuales

Una aplicación desarrollada con Vuforia está compuesta de los siguientes elementos:

Cámara: La cámara asegura que la imagen sea captada y procesada por el Tracker.

Base de datos: La base de datos del dispositivo es creada utilizando el Target Manage; ya sea la base de datos local o la base de datos en la nube, almacena una colección de Targets para ser reconocidos por el Tracker.

Target: Son utilizadas por el rastreador (Tracker) para reconocer un objeto del mundo real; los Targets pueden ser de diferentes tipos; entre los principales tenemos:

Image Targets: Imágenes; tales como: fotos, páginas de revistas, cubierta de libros, poster, tarjetas, etc.

Word Targets: Elementos textuales que representen palabras simples o compuestas: Libros, revistas, etc. Hay dos modos de reconocimiento posible: la palabra entera o por caracteres

Vuforia es un aplicativo que puede reconocer imágenes detalladas, fotos y reconocimiento de textos a partir de una base de datos que está definida por el programador que permite el manejo de botones, vuforia es gratuita si es utilizada para la educación. (Realidad Aumentada con Vuforia, 2014)

- MonoDevelop. - Es un entorno de desarrollo integral para la codificación del lenguaje c-sharp, javaScrip y Boo que viene incorporada en Unity3D.
- Android Studio. - Es un IDE, una interfaz de desarrollo. En realidad, es una especie de escritorio de trabajo para un desarrollador. Allí se encuentra nuestro proyecto, las carpetas del mismo, los archivos que hay en él, y todo lo necesario para acabar creando la aplicación. (EcuRed, 2013)
- Java JDK. - JRE (Java Development Kit) se trata de un paquete de software que puede utilizar para desarrollar aplicaciones basadas en Java. Java Development Kit es necesario para desarrollar aplicaciones de Java. El JDK necesita más espacio en el disco porque contiene el JRE (Entorno de ejecución de Java) junto con varias herramientas de desarrollo. (JAVA, 2014)

1.8 Límites y Alcances

1.8.1 Límites

El proyecto es realizado para la USFA para la enseñanza de la lengua Aymara del módulo I

La Aplicación Móvil de Realidad Aumentada se limita a lo siguiente:

- La aplicación no es desarrollada para reemplazar el contenido ni actividades del sistema de enseñanza.

- Funcionará en dispositivos móviles de gama media o superior que necesariamente deberán contar con una cámara y un sistema operativo Android v 4.2.2 o superior.
- La aplicación solo servirá como material didáctico y reproductor de la pronunciación de las palabras.
- La aplicación es realizada para la enseñanza de la lengua Aymara que está dentro de la malla curricular de Aymara I.
- El nivel de aprendizaje del idioma no depende solo de la aplicación, sino también del nivel de enseñanza que brinda el docente y el grado de responsabilidad del estudiante.

1.8.2 Alcances

La aplicación móvil de Realidad Aumentada sirve como material didáctico para el apoyo del aprendizaje de la lengua Aymara, que facilitará al estudiante en el aprendizaje, con el aplicativo podrá observar gráficamente y a la vez podrá reproducir el audio de las palabras fortaleciendo la pronunciación del mismo.

La aplicación cuenta con modelos 3D que se visualiza en marcadores impresos en hojas de papel y hojas fotográficas. Que es implementado en estudiantes de la USFA de diferentes carreras que cursan Aymara I.

1.9 Aportes

El presente proyecto es un aporte a la enseñanza brindando una herramienta didáctica e innovadora con Realidad Aumentada para la enseñanza de la lengua Aymara I, que muestra la escritura e imágenes apoyado con la Realidad Aumentada para poder identificar fácilmente el significado de la palabra, a la vez se puede reproducir automáticamente la pronunciación y así el estudiante podrá practicar en su domicilio fortaleciendo el aprendizaje en clases.



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO



2.1 Introducción

En este capítulo se muestra todos los sustentos teóricos de textos, revistas, documentos PDF y página web de diferentes autores con conceptos básicos para realizar la investigación como un sustento teórico del proyecto y así facilitar la comprensión del trabajo que es la aplicación móvil de Realidad Aumentada como material didáctico para la enseñanza de la lengua Aymara I, a la vez estos sustentos teóricos nos ayudara a realizar el proyecto utilizando las herramientas necesarias de acuerdo a las consultas realizadas de distintos autores.

2.2 Enseñanza

La enseñanza es la transmisión de información apoyado de materiales auxiliares, logrando un aprendizaje en los estudiantes en su formación continua, siendo que la enseñanza está vinculada con la educación, la enseñanza está sujeta a los cambios y las necesidades materiales y sociales relacionándolo en el ámbito donde se imparte la enseñanza que debe ir vinculado con las actividades que realiza el ser humano.

El educador y el educando, son considerados los componentes indispensables en el proceso de enseñanza – aprendizaje. Es por ello que uno de los objetivos centrales de esta unidad, es que el/la participante reconozca y valore la importancia de su rol como uno de los principales agentes educativos, considerado que el maestro y los padres de familia, en sus roles de educadores, al vincularse con el educando, tiene la responsabilidad de coadyuvar a la formación integral del estudiante. (. . .) (Gamboa Alba, 1999, p. 74)

El autor nos indica que el docente y el estudiante son indispensables dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje donde cada quien tiene un rol importante dentro de ese proceso, y el docente tiene el papel de fomentar en la formación del estudiante brindando algunos conocimientos e interactuando con el estudiante, siendo que hoy en día el docente no es el que tiene la última palabra, el estudiante puede averiguar y ampliar sus

conocimientos, a la vez el docente tiene que brindar materiales innovadoras para aumentar el interés de los estudiantes.

2.3 Aprendizaje

El aprendizaje es la adquisición de un nuevo conocimiento y que el estudiante debe asignar un grado de significado a lo que va aprendiendo, ya que el aprendizaje es el producto de la enseñanza.

“En este sentido y de manera general, se conceptúa el aprendizaje como un proceso por el que el sujeto interioriza las acciones externas (sociales) y las convierte en acciones internas o mentales (psicológicas).” (Blanco Mollinedo, 2011, p. 98)

En el proceso de interiorizar el aprendizaje el estudiante no solo aprenderá para un momento o algunos días, cuando se logra convertir en acciones internas el aprendizaje es mucho más mejor y facilita en poder recordar lo aprendido.

El aprendizaje de las actitudes es un proceso lento y gradual, en el que influyen distintos factores, entre ellos:

- Las experiencias personales previas.
- Las actitudes de otras personas significativas.
- La información y experiencias novedosas.
- El contexto sociocultural (por ejemplo, mediante las instituciones, los medios de comunicación y las representaciones colectivas). (Blanco Mollinedo, 2011, p. 184)

(. . .) hablar de tecnología como apoyo para el aprendizaje y para auxiliar en el proceso de formación de otros, permite referirse a una función concreta de la tecnología; es decir, a todo aquello que posibilita, auxilia, favorece, estimula, genera o amplía aprendizajes, hábitos, habilidades, actitudes, valores y destrezas

al utilizarse intencionalmente en procesos de formación. (Peña Mojica & Rojas Ruiz, 2006, p. 198)

Por lo tanto, es primordial incorporar herramientas que ayuden en el aprendizaje y las experiencias novedosas ayudan a estimular al estudiante para que se motive en seguir aprendiendo siempre enmarcado en el contexto que lo rodea, hoy en día la tecnología está al alcance de todos como ser los teléfonos móviles es necesario incorporar en la educación y usar como una herramienta didáctica para ampliar y fortalecer el aprendizaje.

2.3.1 Estructura de Aprendizaje

El aprendizaje tiene algunas estructuras dentro de la educación, en el texto de la psicología del aprendizaje lo divide de la siguiente manera.

Los investigadores han podido identificar, en las instituciones educativas, las siguientes formas de organizar el aprendizaje: individualista, competitivo y cooperativo.

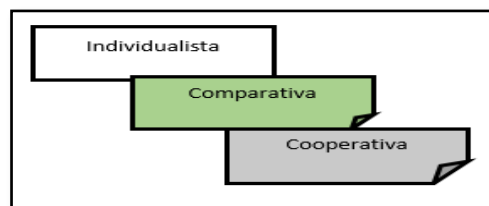


Figura 1 Estructura de aprendizaje

Fuente: (Blanco Mollinedo, 2011)

- **Aprendizaje individualista**

La situación del **aprendizaje individualista** se caracteriza por el trabajo solitario de los estudiantes que persiguen unos objetivos independientes y no relacionados con los de otros. Los incentivos o sanciones que provee el docente esta también dirigido a cada cual, según su desempeño. (. . .)
(Blanco Mollinedo, 2011)

- **Aprendizaje competitivo**

En situaciones de **aprendizaje competitivo**, al contrario del aprendizaje individualista, el éxito de un estudiante está en relación con el fracaso de los demás; lo que en la práctica induce a hacer esfuerzos personales para sobresalir el perjuicio de otros. (. . .) (Blanco Mollinedo, 2011)

- **Aprendizaje cooperativo**

Una situación de **aprendizaje cooperativo**, a la diferencia de los dos anteriores descritos, funciona de tal manera que los objetivos se alcanzan si y solo si todos los integrantes del grupo los obtienen. Los objetivos de los estudiantes están estrechamente vinculados y todos trabajan para lograr un beneficio común. (Blanco Mollinedo, 2011, pp. 153 - 155)

Con la aplicación móvil de Realidad Aumentada se organiza el aprendizaje de manera individual y cooperativo, es cooperativo siendo que con la aplicación pueden aprender en clases con un solo dispositivo móvil un grupo de dos o más estudiantes, siendo el aprendizaje de manera cooperativa durante la clase, a la vez individual porque con la aplicación el estudiante puede seguir aprendiendo en su domicilio con el aplicativo reforzando lo aprendido en clases practicando la pronunciación y la escritura.

2.3.2 Etapas de Aprendizaje

Dentro de las etapas de aprendizaje en el libro de Psicología del aprendizaje se tiene lo siguiente:

- ✓ **La apropiación de datos relevantes respecto a la tarea y sus condiciones.**
Por ser la primera etapa, el docente proporciona al alumno la información o conocimiento factual relacionado con el procedimiento en general y las tareas puntuales a desarrollar; explicar las propiedades y condiciones para su realización, así como las reglas generales de aplicación.

- ✓ **La actuación o ejecución del procedimiento.** El estudiante procede por tanteo y error, mientras el docente lo va corrigiendo mediante la retroalimentación. Debe culminar con la fijación del procedimiento.
- ✓ **La automatización del procedimiento.** Como resultado de su ejecución, el estudiante automatizado el procedimiento, es decir, lo ejecuta con facilidad y sin necesidad de ayuda.
- ✓ **El perfeccionamiento indefinido del procedimiento.** El procedimiento aprendido no tiene un final, sino que estará siempre abierto a su mayor perfeccionamiento. Marca claramente la diferencia entre un experto (el que domina el procedimiento) y el novato (el que inicia en su aprendizaje). (Blanco Mollinedo, 2011, pp. 178 -179)

Con el proyecto se da énfasis a la apropiación de palabras de acuerdo a las imágenes que pueda visualizar y a la vez motivando al estudiante a seguir aprendiendo en sus casa, retroalimentando lo aprendido, con la aplicación puede seguir practicando la pronunciación y la escritura.

2.3.3 Aprendizaje Tradicional

La escuela tradicional da énfasis al método y un orden donde el estudiante no puede salirse de lo que el docente menciona solo regirse como si fuese una regla en lo que dice el docente.

La clase y la vida colectiva son organizadas, ordenadas y programadas. El prontuario o manual escolar es la expresión de esta organización, orden y programación; todo lo que el niño tiene que aprender se encuentra en él, graduado y elaborado, si se quiere evitar la distracción y la confusión nada debe buscarse fuera del manual. (Peña Mojica & Rojas Ruiz, 2006, p. 5).

(. . .) la tendencia tradicional resulta insuficiente y deficiente en el plano teórico cognitivo y de la praxis del ser humano porque ve en este último a un simple

receptor de información, sin preocuparse de forma profunda y esencial de los procesos que intervienen en la asimilación del conocimiento. (. . .) (Gamboa Alba, 1999, p. 89)

Es por eso que la educación tradicional solo ve al estudiante como un receptor, donde solo puede recibir información y no poder ampliar sus conocimientos y el docente tiene la última palabra sin incorporar el aprendizaje grupal y la didáctica en las clases, en el que todos puedan interactuar.

2.3.4 Aprendizaje Tecnológico

El proceso de aprendizaje se encuentra en un proceso de cambio por la transformación social de acuerdo a los avances tecnológicos que va evolucionando día a día siendo propicio incluir las tecnologías en el proceso de aprendizaje ya que será un material innovador.

El autor indica que es “El sistema educativo, una de las instituciones sociales por excelencia se encuadra en un proceso de cambios de acuerdo al conjunto de transformaciones sociales propiciadas por la innovación tecnológica y sobre todo por el desarrollo de las tecnologías de la información y de la comunicación.” (Salinas, 1997, p. 2)

La sociedad está más con los dispositivos móviles, por lo tanto, es necesario relacionar la tecnología con la educación y adaptar los procesos educativos, generando cambios en el proceso de aprendizaje que potencia la enseñanza.

2.4 Necesidad Educativa

Actualmente la mayoría de los estudiantes que estudia en las universidades ya cuentan con los dispositivos móviles, con el avance de las tecnologías es primordial contar con un celular, siendo que se debe incorporar al proceso de enseñanza – aprendizaje dando utilidad a las tecnologías que hoy en día lo tenemos al alcance.

El computador y los dispositivos móviles son bienes relativamente costosos y conviene que su utilización genere los máximos beneficios a la comunidad educativa. De lo que se trata acá es de favorecer en primera instancia el análisis de qué problemas o situaciones problemáticas existen, sus causas y posibles soluciones, para entonces determinar cuáles de éstas últimas son aplicables y pueden generar los mejores resultados (Galvis, 1992)

“Las aplicaciones de RA en el campo de la educación permite al alumno experimentar de forma más directa con el elemento de estudio. Los alumnos desarrollan el aprendizaje experimentado directamente con los elementos virtuales.” (Tapia, 2008, p. 17)

Con la aplicación de RA en la enseñanza de la lengua Aymara se realiza para que los estudiantes tengan una experiencia directa donde podrán visualizar y será una manera de enseñanza dinámica, siendo que el aprendizaje de una segunda lengua es como aprender en primaria y con imágenes incorporadas será mucho más efectivas.

2.5 Lengua

Los diferentes autores definen lengua de la siguiente manera:

Sabemos que la lengua es un medio de comunicación, mediante lo cual los grupos humanos comprenden los mensajes de otros grupos. Las lenguas indígenas se asocian con el pasado histórico de la etnia que llegó a construir una nación, donde la lengua resulta un marcador simbólico de la identidad sociocultural, mediante el cual el individuo se siente miembro de un grupo, diferenciado de otro (Apaza, 2010, pp. 245-256)

La lengua existe en un estado potencial: es un sistema de signos almacenados en nuestra memoria, prestos para ser actualizado, traducido a sonidos físicos, en el proceso del habla. La lengua, por tanto, no consiste en sonidos en sentido físico, si

no en las impresiones sonoras que dejan atrás los sonidos actuales que nosotros mismos pronunciamos o escuchamos de otros. (Ullmann, 1986, p. 53)

Como los autores lo mencionan que la lengua es un sistema de comunicación propio de una comunidad un sistema de signos que producen un sonido, en este trabajo se utilizara los sonidos y la manera de pronunciar la lengua de la cultura aimara, que servirá para los estudiantes que deseen adquirir una segunda lengua,

2.5.1 Lengua Aymara

De acuerdo a la constitución política del estado plurinacional de Bolivia en las Bases fundamentales del Estado derechos, deberes y garantías en su capítulo primero, Artículo 5 menciona lo siguiente.

Son idiomas oficiales del Estado el castellano y todos los idiomas de las naciones y pueblos indígena originario campesinos, que son el Aymara, Araona, Baure, Bésiro, Canichana, Cavineño, Cayubaba, Chácobo, Chimán, Ese Ejja, Guaraní, Guaras'we, Guarayu, Itonama, Leco, Machajuyai-Kallawaya, Machineri, Maropa, Mojeño-Trinitario, Mojeño-Ignaciano, Moré, Mometén, Movima, Pacawara, Puquina, Quechua, Sirionó, Tacana, Tapiete, Toromona, Uru-Chipaya, Weenhayek, Yaminawa, Yuki, Yuracaré y Zamuco (Gaceta Oficial de Bolivia, 2009, p. 8)

El alfabeto Aymara tiene respaldo jurídico desde la promulgación de Decreto Supremo 20227. Promulgado el 9 de mayo de mil ochocientos ochenta y cuatro durante la presidencia del Dr. Hernán Siles Zuazo.

El alfabeto Aymara fue aprobado en el seminario “Hacia una Educación Intercultural Bilingüe”, realizado en la ciudad de Cochabamba del 8 al 12 de agosto de 1983. Se oficializó con el D.S. N° 20227 en fecha 9 de mayo de 1984.

La lengua originaria Aymara presenta 30 fonemas como: 26 consonantes, 3 vocales y un alargamiento vocálico (ː). (ILCNA; IPELC, 2019, p. 11)

Con la constitución política del estado se reconoce y se oficializa los idiomas de las naciones y pueblos indígenas que dentro de eso está el idioma Aymara, que es un idioma de la región de La Paz, de la misma manera en el texto de Método de Enseñanza y Aprendizaje del Aymara menciona el alfabeto Aymara tiene un respaldo jurídico de decreto supremo 20227 que indica que la lengua Aymara tiene 30 fonemas que son el abecedario para poder escribir la lengua Aymara.

2.6 Técnicas innovadoras

Para las técnicas innovadoras se utiliza materiales pedagógicos que son todas aquellas que tienen por objeto compartir conocimiento e innovar al aprendizaje.

2.6.1 Didáctica

“El proceso de enseñanza aprendizaje de cada ciencia del conocimiento, desde luego, exige coherencia con la lógica didáctica del docente especialista, como se colige del análisis de los contenidos para inferir habilidades, condiciones y destrezas cognitivas, procesuales y actitudinales (. . .)” (Peña Mojica & Rojas Ruiz, 2006, p. 22).

Es por eso la importancia que tiene la didáctica en la educación para poder incentivar las destrezas cognitivas impulsando y aumentando el interés para aprender más de lo que el docente le está enseñando. Con materiales didácticos y recursos que facilite la enseñanza y el aprendizaje.

2.6.2 Motivación

La motivación es primordial en la educación, el estudiante al estar motivado pondrá más empeño en el aprendizaje, algunos autores definen de la siguiente manera:

El que un sujeto persista en la imitación de un modelo dependiente, en gran medida, del grado de gratificación personal y social que obtenga al hacerlo.

Puede que el sujeto adquiriera una nueva habilidad o conducta a través de la observación, pero quizás no la ponga en práctica mientras no existe una motivación o incentivo para ello. Aquí es donde adquiere relevancia la función del refuerzo. (Blanco Mollinedo, 2011, p. 36)

“En esencia la motivación del estudiante es factor esencial para el éxito de la enseñanza-aprendizaje, por el que constituye una de las preocupaciones principales de todo docente de aula.” (Blanco Mollinedo, 2011, p. 205)

Con la aplicación móvil de RA se motiva a los estudiantes a seguir practicando en sus casas y seguir aprendiendo, y así poder tener mejores resultados en el proceso de enseñanza – aprendizaje.

2.7 Sistema

Un sistema es “una unión de partes o componentes, conectados en una forma organizada. Las partes se afectan por estar en el sistema y se cambian si lo dejan. La unión de partes hace algo (muestra una conducta dinámica como opuesto a permanecer inerte).” (Van, 1978, p. 15)

Los sistemas son uniones de partes organizadas y son muy pocas para dispositivos inalámbricos móviles, para poder implementar en la educación, y así la enseñanza sea dinámica e interesante motivando al estudiante a aprender algo nuevo.

Se ha pedido a los analistas diseñar una amplia variedad de sistemas y aplicaciones para usuarios aventureros, como las orientadas a dispositivos inalámbricos y móviles como el iPhone y el iPod de Apple o la BlackBerry. Adicionalmente, algunos de ellos tal vez se enfrenten al reto de diseñar redes de comunicaciones estándar o inalámbricas que integren voz, video, mensajería de texto y correo electrónico a las intranets de una organización o a las extranets industriales. El comercio electrónico inalámbrico se conoce como m-Commerce o mCommerce (comercio móvil) (Kendall & Kendall, 2011, p. 5)

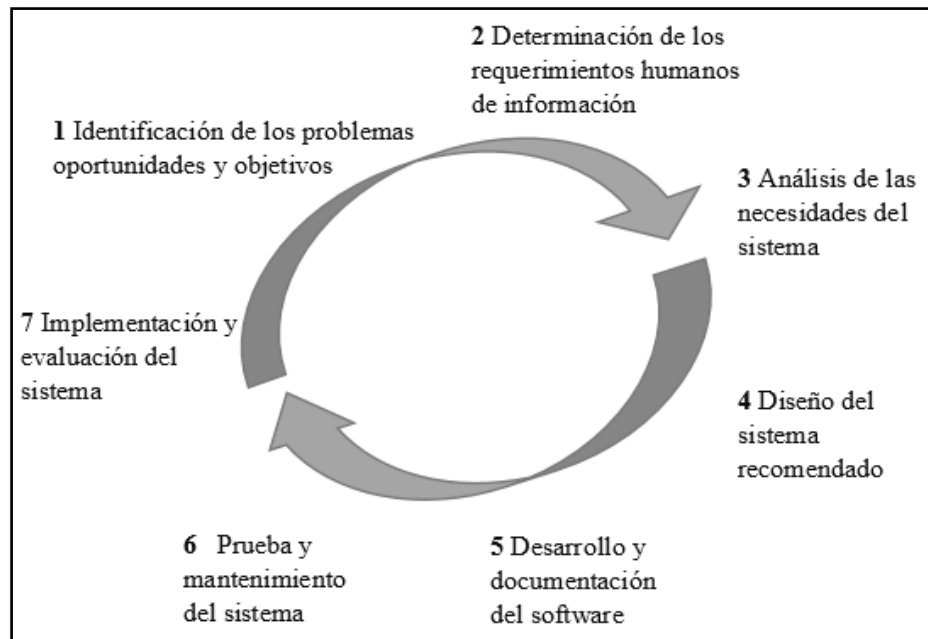


Figura 2 Sistema

Fuente: (Kendall & Kendall, 2011, p. 8)

El siglo de vida que tiene un sistema es de manera como lo muestra el autor de Kendall & Kendall en su libro análisis y diseño de sistemas, iniciando con la Identificación de los problemas, oportunidades y objetivos; luego Determinación de los requerimientos humanos de información; Análisis de las necesidades del sistema; Diseño del sistema recomendado; Desarrollo y documentación del software; Prueba y mantenimiento del sistema y concluyendo con la Implementación y evaluación del sistema.

“El analista de sistemas evalúa en forma sistemática cómo interactúan los usuarios con la tecnología y cómo operan las empresas, para lo cual examina los procesos de entrada/salida de los datos y la producción de información con la intención de mejorar los procesos organizacionales(. . .)” (Kendall & Kendall, 2011, p. 6)

Los estudiantes están en contacto diario con los dispositivos móviles, es por eso la importancia de incorporar a la enseñanza y aprendizaje adicionando audios que les facilitara seguir practicando la pronunciación desde sus domicilios y poder seguir reforzando lo aprendido en clases.

2.7.1 Sistema de Realidad Aumentada

Las características de un sistema de Realidad Aumentada son los siguientes:

Un sistema de RA tiene las siguientes características:

- Combinación de elementos reales y virtuales. La aplicación digital se combina con la realidad.
- Procesamiento en tiempo real. Tanto los objetos que deben ser rastreados como la información sobre estos debe proporcionarse en tiempo real.
- Registro 3D. los objetos reales y virtuales son registrados y alineados geoméricamente entre ellos y dentro del espacio para darles coherencia espacial. (Tapia, 2008, p. 7)

El sistema de enseñanza de la lengua Aymara tendrá distintas características como la relación con lo real y las imágenes 3D, procesamiento en tiempo real siendo que los estudiantes podrán ver la imagen y aprender al mismo tiempo la pronunciación que se incorpora los audios en el idioma que se desea enseñar.

2.8 Tecnología

Las tecnologías es la ciencia de resolver los problemas siendo que hoy en día la tecnología va avanzando a pasos agigantados y van apareciendo nuevas cosas, donde María Estela define de la siguiente manera.

La tecnología es un conjunto de nociones y conocimientos utilizados para lograr un objetivo preciso, que dé lugar a la solución de un problema específico del individuo o a la satisfacción de alguna de sus necesidades. Es un concepto extremadamente amplio que es capaz de abarcar una inmensa variedad de aspectos que pueden ir de la electrónica al arte o la medicina.

Algunos ejemplos: la creación de las tabletas capaces de realizar el trabajo de una computadora, siendo excesivamente livianas y portátiles, consiste en un

mérito de la tecnología. Así como también la creación de robots para la automatización de tareas repetitivas, o una clonación animal. (Raffino, 2019)

En esta aplicación se utilizó la tecnología en la educación logrando la enseñanza de una segunda lengua, siendo que el avance tecnológico da solución a los problemas de la sociedad y a las necesidades que ellos tienen,

2.8.1 Tipos de tecnología

Entre los tipos de tecnología María Estela Raffino lo divide de la siguiente manera:

- **Tecnologías duras.** Aquellas que utilizan elementos de las ciencias duras como la ingeniería, la mecánica, la matemática, la física, química y otras. De esta forma se puede poner como ejemplo de tecnología dura, la aplicada al ámbito de la informática, de la bioquímica, de la electrónica, etc. Otra característica de estas, es que el producto que se obtiene es no sólo visible sino también tangible; es decir, que se trata de la producción de bienes materiales.
- **Tecnologías blandas.** Aquellas que se apoyan sobre las ciencias humanísticas o blandas, como ser la sociología, la psicología, la economía, etc. Por lo general, se las utiliza con el fin de lograr mejorías dentro de instituciones o empresas que les permitan conseguir sus objetivos de una forma más eficaz. En este caso el producto que se obtiene no es visible ni tangible, dado que consiste en la elaboración de servicios, estrategias, teorías y otros.

En definitiva, **las tecnologías duras nos brindan bienes tangibles**, como por ejemplo una cuchara de madera, y las tecnologías blandas nos aportan bienes intangibles, como lo es la creación y desarrollo de un software. Es usual relacionar las tecnologías blandas con el campo de la economía, de la gestión y administración mientras que, por el contrario, las tecnologías duras se ven estrechamente relacionadas con el área de la física y la química. (Raffino, 2019)

Esta aplicación de Realidad Aumentada realiza un aporte intangible ya que es una aplicación que se instala en una tecnología tangible que son los dispositivos móviles, con sistema operativo Android.

2.9 Aplicación

Una aplicación hace referencia a la acción de aplicar a la vez una aplicación de programa informático donde nos permite realizar distintas tareas empleando o ejecutando una acción.

“Nuestra actividad es una aplicación de Realidad Aumentada en la cual, basándonos en un libro de texto normal, incluimos elementos virtuales representando notas e instrumentos musicales para aumentar la fijación de conocimientos y añadimos sonidos para crear una interacción sonora que completa la aplicación educativa” (Gallego Delgado, Saura Parra, & Nuñez Trujillo , 2012, p. 81)

En la aplicación de Realidad Aumentada de este trabajo se realizará con objetos del entorno mostrando información de la misma en el idioma Aymara, siendo que podrá reproducirse la pronunciación incorporando a la aplicación mediante el lenguaje de programación c#.

De tal manera “En cuanto al funcionamiento de las aplicaciones de RA, existen tres componentes fundamentales: visualización (salida), ubicación de objetos virtuales en el mundo real (registro), y métodos de interacción (entrada).” (Tapia, 2008, p. 7)

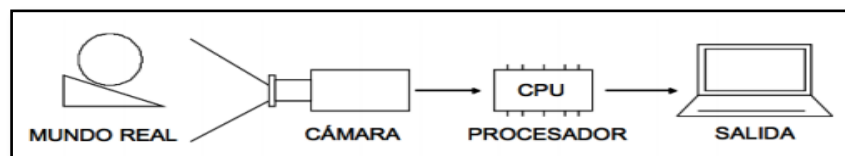


Figura 3 Componentes de RA

Fuente: (Gallego Delgado, Saura Parra, & Nuñez Trujillo , 2012, p. 78)

El sistema de RA es de acuerdo al grafico siendo que primero la cámara capta la imagen que será reflejada de acuerdo al contexto en el que se vive luego entra al procesador y finalmente la salida que sería la imagen en 3D.

2.10 Android

Android es la forma de afrontar la telefonía móvil por parte de Google, que entiende estos dispositivos como una forma de estar conectado constantemente a Internet. Las aplicaciones de Google que vienen preinstaladas en el teléfono, permiten acceder a los servicios de Google de forma muy integrada, aparte de la aplicación Market que permite instalar aplicaciones desarrolladas por terceros de una forma muy sencilla.

Android es un sistema operativo inicialmente pensado para teléfonos móviles, al igual que iOS, Symbian y Blackberry OS. Lo que lo hace diferente es que está basado en Linux, un núcleo de sistema operativo libre, gratuito y multiplataforma. (Nieto Gonzalez, 2011)

En los últimos años los teléfonos móviles han experimentado una gran evolución, que paso de solo pensar que serviría como un medio de comunicación a distancia a ser un sistema operativo y una plataforma de software, basado en Linux para teléfonos móviles para estar conectados a internet de forma integrada y se jtiliza en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Android es un sistema operativo para móviles diseñado por la compañía estadounidense Google. Basado en el sistema operativo Linux, su objetivo inicial fue fomentar el uso de un sistema de tipo abierto, gratuito, multiplataforma y muy seguro, adaptado a los dispositivos móviles como smartphones y tablets. Desde su creación, el sistema ha realizado una fuerte apuesta para atraer a desarrolladores.

En tan solo 2 años, el sistema resulta en un éxito rotundo de forma que ya en el año 2011 alcanza una cuota de mercado de más del 50%. Desde entonces el

sistema operativo ha recibido decenas de actualizaciones, millones de aplicaciones para su tienda, la App Store, y es el líder indiscutible de sistemas operativos para dispositivos móviles. (ARIMETRICS, 2020)

2.11 Realidad Aumentada

2.11.1 Definición

La Realidad Aumentada ha cobrado importancia y que paso a ser simplemente una imagen 2D o fotografías a ser imágenes tridimensionales 3D a través de la Realidad Aumentada, La Realidad Aumentada ofrece un nuevo enfoque de presentar y enseñar una segunda lengua.

La presencia de la Realidad Aumentada en el campo del arte es un hecho asociado a los recursos vanguardistas de nuestro arte actual, que aunque ha tenido una fuerte y rápida implantación en diferentes áreas de conocimiento, es una tecnología cuya trayectoria ha abarcado principalmente la primera década del siglo XXI. Previamente, se encontraba asociada a otra tecnología mucho más conocida en nuestra sociedad como es la realidad virtual, aunque los avances científicos y tecnológicos acaecidos durante la década de los noventa del siglo XX, han propiciado la aparición de la misma como una tecnología con entidad propia y su temprana incursión en nuestra sociedad (Torrez, 2011)

La Realidad Aumentada nos permite añadir capas de información visual sobre el mundo real haciendo uso de los dispositivos móviles y las tecnologías.

La Realidad Aumentada es aquella tecnología que permite agregar información adicional a una imagen del mundo real cuando ésta se visualiza a través de un dispositivo. Este dispositivo agrega información extra a la que ya ofrece la imagen real, ofreciendo así una realidad transformada. (Tecnologías, 2019)

Por otro lado se puede mencionar que “La Realidad Aumentada es una tecnología en incesante evolución, cada vez es más conocida y aplicada a los distintos campos

y ramas de la ciencia, la tecnología, la educación o el entretenimiento.(. . .)”
(Gallego Delgado, Saura Parra, & Nuñez Trujillo , 2012, p. 79)

También se define de la siguiente manera “(. . .) como aquella información adicional que se obtiene de la observación de un entorno, captada a través de la cámara de un dispositivo que previamente tiene instalado un software específico.”
(Blázquez, 2007, p. 2)

En este trabajo la Realidad Aumentada para la enseñanza de la lengua Aymara I, nos ayuda en la educación a incentivar a los estudiantes y se agregó información adicional a las imágenes como la pronunciación de las palabras y a la vez con la incorporación de las imágenes en 3D motiva al estudiante y aprender palabras nuevas.

2.10.2 Realidad Aumentada y Realidad Virtual

No es lo mismo al hablar de una Realidad Aumentada y una Realidad Virtual siendo que la realidad virtual está inmersa en lo artificial, en cambio la Realidad Aumentada se complementa con el mundo real.

“La diferencia entre RV y RA está en el tratamiento que hace del mundo real. La RV sumerge al usuario dentro de un mundo virtual que remplaza completamente en mundo exterior, mientras que la RA deja ver al usuario el mundo real a su alrededor (. . .)” (Tapia, 2008, p. 6)

Otro de los autores menciona que “En los sistemas de Realidad Virtual el usuario está completamente inmerso en el mundo artificial, lo cual le impide interactuar con objetos del mundo real. En contraposición, los sistemas de Realidad Aumentada no pretender aislar al usuario del mundo real, sino complementar este mediante objetos virtuales e imágenes generadas por ordenador.(. . .)” (Gallego Delgado, Saura Parra, & Nuñez Trujillo , 2012, p. 77)

Hoy en día la tecnología fue avanzando día a día, la Realidad Aumentada no nos separara del mundo real, más al contrario es un material de enseñanza apoyado con la tecnología y la realidad dejando ver al estudiante un mundo real a su alrededor.

2.10.3 Características de la Realidad Aumentada

Las características que tiene la Realidad Aumentada es la siguiente:



Figura 4 Características de RA

Fuente: (IAT, 2020)

- Es una tecnología que superpone elementos virtuales a la imagen real.
- Permite interactuar con ella en tiempo real. Las acciones que realiza el usuario tienen consecuencia directa sobre la recreación de la realidad que se visualiza.
- La imagen se proyecta en 3D, de forma que parece adquirir las capacidades o proporciones físicas del entorno.

- Se relaciona con el contexto, es decir, la información que aparece en el dispositivo, tiene que ver con los que vemos con nuestros propios ojos. (Tecnologías, 2019)

En tal sentido en el proyecto se muestra esas características para poder motivar a los estudiantes mostrando imágenes relacionados al entorno que vive el estudiante para facilitar el aprendizaje de los mismos, mediante la aplicación pueden ver imágenes que se asemejen a la realidad como también podrán practicar la pronunciación fuera de clases.

2.10.4 Tipos de Realidad Aumentada.

2.10.4.1 Realidad Aumentada geo localizada

La Realidad Aumentada geo localizada es uno de los tipos de RA que es utilizada más para la ubicación utilizando GPS, Brújulas y Acelerómetros con el mismo énfasis realizando capturas con la cámara de dispositivos móviles.

La Realidad Aumentada que se clasifica del tipo “posicionamiento”, debe su nombre a que es determinada por activadores, “triggers” o “desencadenantes” de la información que son los sensores que indican el posicionamiento del dispositivo móvil:

- GPS: Indica la ubicación del dispositivo a través de las coordenadas.
- Brújula: Hace referencia a la orientación del dispositivo en la dirección que enfoca la cámara integrada.
- Acelerómetro: Identifica la orientación y ángulo del dispositivo al uso.

La información se captura a través de la cámara que contiene integrado el dispositivo y este a su vez procesará la información a través del software de posicionamiento instalado. Es una Realidad Aumentada basada en parámetros de posicionamiento (Blázquez, 2007, p. 3)

2.10.4.2 Realidad Aumentada basada en marcadores.

En los tipos de Realidad Aumentada dentro de los marcadores se encuentra otros grupos que de acuerdo a la definición de algunos autores se utilizara uno de ellos.

Los marcadores representan el tipo de activador de la información por excelencia en el mundo de la Realidad Aumentada y podrían englobarse en tres grupos.

- ✓ Códigos QR: son un tipo de formas geométricas en blanco y negro que incluyen información del tipo URL, VCard, texto, email, SMS, redes sociales, PDF, MP3 APP stores, imágenes, teléfonos, eventos, wifi y geolocalización. Dentro del propio diseño, algunas aplicaciones que facilitan su creación permiten la inclusión de una imagen o logo en el mismo Su apariencia es la siguiente:

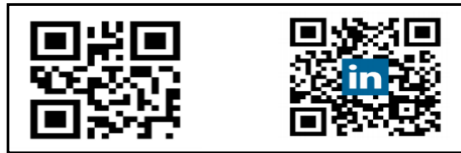


Figura 5 Código QR

Fuente: (Blázquez, 2007)

- ✓ Markerless NFT: los activadores de la información son imágenes u objetos reales.

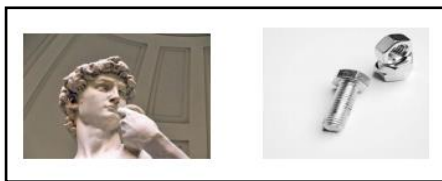


Figura 6 Markerless NFT

Fuente: (Blázquez, 2007)

- ✓ Marcadores: suelen adoptar formas geométricas en blanco y negro y se enmarcan en un cuadrado. En algunas ocasiones también incluyen siglas o imágenes simples.

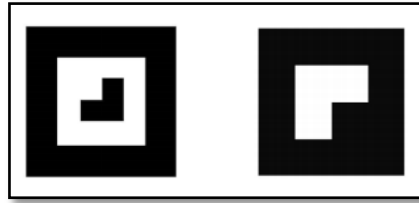


Figura 7 Marcadores

Fuente: (Blázquez, 2007, pp. 3-4)

De acuerdo a la definición que se presenta en el manual nos indica de tres grupos, que se basan en marcadores como ser Códigos QR, Markerless NFT y los marcadores que en este trabajo se utilizara los marcadores que será la base de datos para que reconozca los dispositivos móviles y poder mostrar las imágenes de Realidad Aumentada para la enseñanza de la lengua Aymara.

2.10.5 Niveles de Realidad Aumentada

De acuerdo a las investigaciones existen 4 niveles de Realidad Aumentada el Nivel 0, Nivel 1, Nivel 2 y el Nivel 3, de acuerdo a las definiciones de los autores se toma un nivel 1 para el proyecto.

Uno de los autores de un manual lo define de la siguiente manera:

- Nivel 0 (enlazado con el mundo físico). La aplicación enlaza el mundo físico mediante el uso de códigos de barras y 2D (por ejemplo, los códigos QR). Dichos códigos solo sirven como hiperenlaces a otros contenidos, de manera que no existe registro alguno en 3D ni seguimiento de marcadores.
- Nivel 1 (RV con marcadores). Las aplicaciones utilizan marcadores, imágenes en blanco y negro, cuadrangulares y con dibujos esquemáticos, habitualmente para el reconocimiento de patrones 2D. La forma más avanzada de este nivel también permite el reconocimiento de objetos 3D.

- Nivel 2 (RV sin marcadores). Las aplicaciones sustituyen el uso de los marcadores por el GPS y la brújula de los dispositivos móviles para determinar la localización y orientación del usuario y superponer puntos de interés sobre las imágenes del mundo real.
- Nivel 3 (Visión aumentada). Estaría representado por dispositivos como Google Glass, lentes de contacto de alta tecnología u otros que, en el futuro, serán capaces de ofrecer una experiencia completamente contextualizada, inmersiva y personal. (Blázquez, 2007, pp. 4-5)

El proyecto de Realidad Aumentada pertenece al nivel 1 siendo una aplicación 1que utiliza marcadores para el reconocimiento de objetos 3D.

2.11 Ingeniería de Software

La ingeniería de Software es una rama de la ciencia de la computación que se encarga del estudio de la creación del software, basándose en métodos y técnicas de ingeniería para realizar el proyecto.

2.12 Metodología

En esencia la metodología conserva los grandes pasos o etapas de un proceso sistemático para desarrollo de software (análisis, diseño, desarrollo, prueba y ajuste, implementación). Sin embargo, se da particular énfasis a los siguientes aspectos: la solidez del análisis, como punto de partida; el dominio de teorías sustantivas sobre el aprendizaje y la comunicación humanas, como fundamento para el diseño de ambientes educativos computarizados (Galvis Panqueva, 1992)

La metodología es quien guía el trabajo en el diseño y desarrollo de la aplicación por lo cual es pertinente usar una metodología de desarrollo de software ágil, y que las fases nos ayuden a cumplir los objetivos planteados.

También en el proyecto se emplea el método descriptivo que consiste en la descripción de como es el proyecto en base a la técnica de la entrevista utilizando la encuesta y la observación para poder verificar y obtener datos para los requerimientos y para determinar la calidad del proyecto de Realidad Aumentada.

- Entrevista. - “(. . .) La recopilación de la información se realiza mediante preguntas que midan los diversos indicadores que se han determinado en la operacionalización de los términos del problema (. . .)” (Ernesto & Münch, 1998, p. 55)
- Observación. - “(. . .) la observación es la técnica de investigación por excelencia; es el principio y la validación de toda teoría (. . .)” (Ernesto & Münch, 1998, p. 49)

2.12.1 Tipos de metodología

Entre los tipos de metodología para aplicaciones móviles se tiene los siguientes:

Metodología De Diseño Híbrido

“Esta metodología utiliza el modelo iterativo incremental para el proceso de desarrollo y así lograr la rápida entrega de software y mejorar las capacidades de gestión de riesgos.” (Casas, Linares, & Acuña, 2015)

Metodología Madamdm

Para el elaborado de MADAMDM (Metodología Ágil para el Diseño de Aplicaciones Multimedia de Dispositivos Móviles), se utilizaron cuatro distintas metodologías las cuales son: XP (Programación Extrema), MOOMH (Metodología Orientada a Objetos para la producción de software Multimedia e Hipermedia), UWE (Based Web Engineering) y OOHDM (Método de Diseño Hipermedia Objeto Orientado), tomando características relevantes que ayudan a

concretar los objetivos y a facilitar el trabajo de desarrollo y diseño de la aplicación en dispositivos móviles, en varios sistemas operativos. (Fuji, 2013, p. 3)

En esta metodología se basa en 5 fases la fase de requerimientos, planificación, diseño, codificación y la fase de pruebas.

Mobile Development Process Spiral

Se basa en el desarrollo de sucesivas fases, por evolución de sistemas más simples a sistemas más complejos. Además, utiliza el modelo de desarrollo en espiral como base, e incorpora procesos de evaluación de usabilidad, priorizado a la participación del usuario en todos los procesos de ciclo de vida de diseño. También está orientado a proyectos grandes y costosos, ya que está destinado a ser un modelo de reducción de riesgos. (Casas, Linares, & Acuña, 2015)

Metodología Mobile-D

“El objetivo es conseguir ciclos de desarrollos muy rápidos en equipos muy pequeños (de no más de diez desarrolladores) trabajando en un mismo espacio físico. Según este método, trabajando de esa manera se deben conseguir productos totalmente funcionales en menos de diez semanas.” (Ramirez Vique, 2015, p. 42)

2.12.2 Metodología Mobile-D

La metodología Mobile-D tiene 5 fases de las cuales lo detallan de la siguiente manera:

El objetivo es conseguir ciclos de desarrollos muy rápidos en equipos muy pequeños (de no más de diez desarrolladores) trabajando en un mismo espacio físico. Según este método, trabajando de esa manera se deben conseguir productos totalmente funcionales en menos de diez semanas.

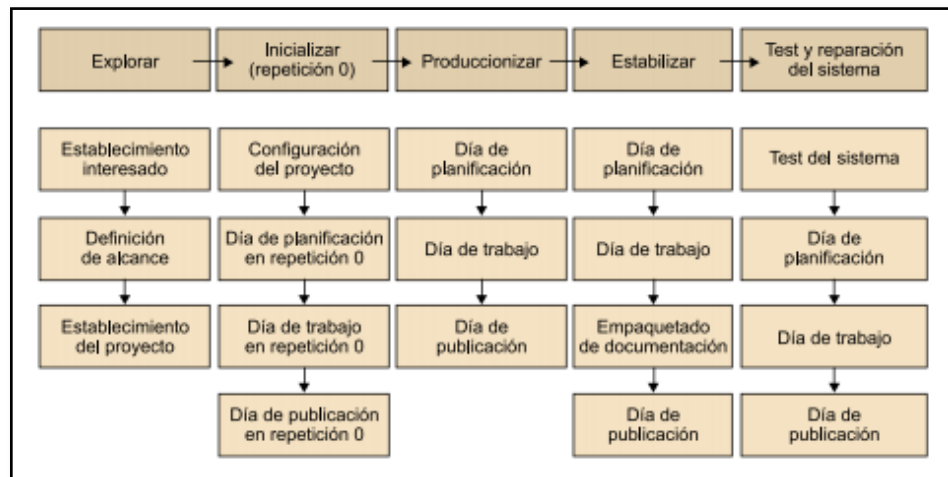


Figura 8 Ciclo de desarrollo de Mobile-D

Fuente: (Ramirez Vique, 2015, p. 42)

Cada fase (excepto la inicial) tiene siempre un día de planificación y otro de entrega. Las fases son:

- Exploración. Se dedica a la planificación y a los conceptos básicos del proyecto. Es diferente del resto de fases.
- Inicialización. Se preparan e identifican todos los recursos necesarios. Se establece el entorno técnico.
- Fase de producto. Se repiten iterativamente las sub fases, con un día de planificación, uno de trabajo y uno de entrega. Aquí se intentan utilizar técnicas como la del test driven development para conseguir la mayor calidad.
- Fase de estabilización. Se llevan a cabo las acciones de integración para asegurar que el sistema completo funciona correctamente.

- Fase de pruebas y reparación. Tiene como meta la disponibilidad de una versión estable y plenamente funcional del sistema según los requisitos del cliente. (Ramirez Vique, 2015, pp. 42-43)

Otro de los autores menciona que el ciclo de vida de la metodología Móvil-D se divide en cinco fases: Exploración, inicialización, producción, estabilización y prueba.

La fase de exploración, siendo ligeramente diferente del resto del proceso de producción, se dedica al establecimiento de un plan de proyecto y los conceptos básicos. Por lo tanto, se puede separar del ciclo principal de desarrollo (aunque no debería obviarse). Los autores de la metodología ponen además especial atención a la participación de los clientes en esta fase.

Fase de inicialización, los desarrolladores preparan e identifican todos los recursos necesarios. Se preparan los planes para las siguientes fases y se establece el entorno técnico (incluyendo el entrenamiento del equipo de desarrollo). Los autores de Mobile-D afirman que su contribución al desarrollo ágil se centra fundamentalmente en esta fase, en la investigación de la línea arquitectónica. Esta acción se lleva a cabo durante el día de planificación. Los desarrolladores analizan el conocimiento y los patrones arquitectónicos utilizados en la empresa (extraídos de proyectos anteriores) y los relacionan con el proyecto actual. Se agregan las observaciones, se identifican similitudes y se extraen soluciones viables para su aplicación en el proyecto. Finalmente, la metodología también contempla algunas funcionalidades nucleares que se desarrollan en esta fase, durante el día de trabajo.

En la fase de producción, se repite la programación de tres días (planificación trabajo-liberación) se repite iterativamente hasta implementar todas las funcionalidades. Primero se planifica la iteración de trabajo en términos de requisitos y tareas a realizar. Se preparan las pruebas de la iteración de antemano (de ahí el nombre de esta técnica de TestDriven Development, TDD). Las tareas se llevarán a cabo durante el día de trabajo, desarrollando e integrando el código con los repositorios existentes. Durante el último día se lleva a cabo la integración

del sistema (en caso de que estuvieran trabajando varios equipos de forma independiente) seguida de las pruebas de aceptación.

Fase de estabilización, se llevan a cabo las últimas acciones de integración para asegurar que el sistema completo funciona correctamente. Esta será la fase más importante en los proyecto multi-equipos con diferentes subsistemas desarrollados por equipos distintos.

Fase de prueba, la última fase (prueba y reparación del sistema) tiene como meta la disponibilidad de una versión estable y plenamente funcional del sistema. El producto terminado e integrado se prueba con los requisitos de cliente y se eliminan todos los defectos encontrados. (Blanco P. , 2009)

Al conocer las fases de la metodología Mobile- D nos indica que es primordial primero conocer el trabajo que se realizara como las temáticas y que se necesita para poder aprender una segunda lengua, en la inicialización se reconoce todos los recursos que se necesitara para luego producir la aplicación de RA y finalmente revisando el trabajo y realizando las respectivas pruebas para que cumpla los objetivos planteados,

2.13 Métricas de calidad

Para las métricas de calidad se hace uso de la ISO 9126 es un estándar internacional para la evaluación del software, que nos ayudara a proporcionar un esquema para la evaluación de calidad. La normativa tiene seis características que son: Usabilidad (factibilidad de uso), funcionabilidad, eficiencia, confiabilidad, Mantenibilidad y transportabilidas. (. . .) el Modelo de Calidad para la calidad externa e interna a ser usado en las instituciones públicas. Se han establecido categorías para las cualidades de la calidad del software, basadas en seis características (funcionalidad, confiabilidad, utilidad, eficiencia, capacidad de mantenimiento y portabilidad), que se subdividen a su vez en sub características (. . .) (Abud, 2012, p. 11)

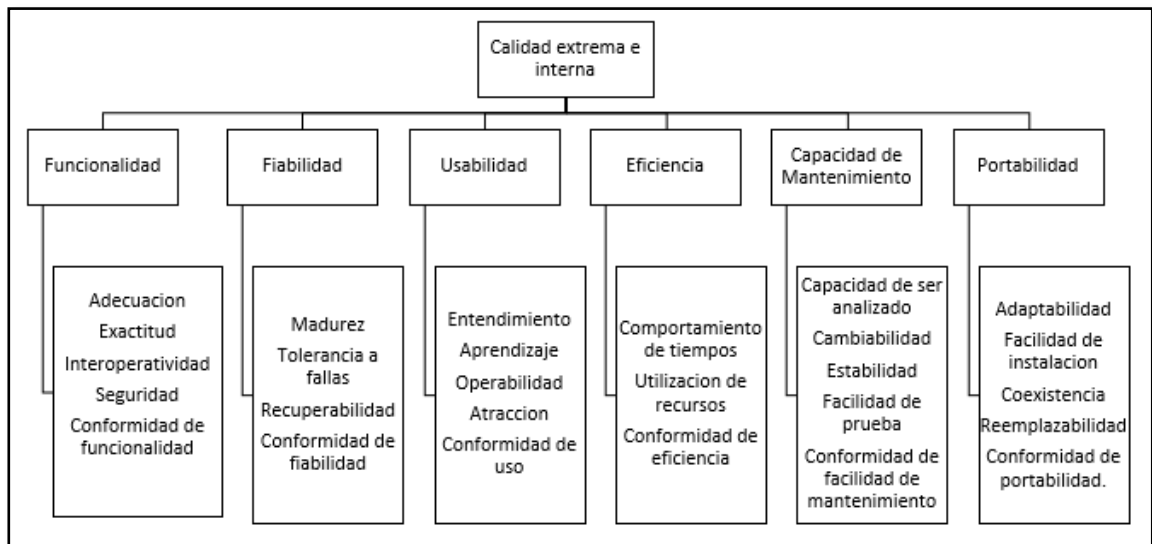


Figura 9 Calidad externa e interna

Fuente: (Abud, 2012, p. 12)

Paro lo cual en la funcionalidad estará la adecuación, la exactitud, la interoperabilidad, la seguridad y la conformidad de las funcionabilidades; dentro de la fiabilidad la madurez, tolerancia a errores, la recuperabilidad y la conformidad de la fiabilidad; en la usabilidad el entendimiento, el aprendizaje la operabilidad, la atracción y la conformidad de uso; en la eficiencia el comportamiento de tiempos, utilización de recursos y conformidad de eficiencia; en la capacidad de mantenimiento la capacidad de ser analizado, cambiabilidad, estabilidad, facilidad de prueba conformidad de facilidad de mantenimiento.

Según otro autor menciona que los factores de la calidad de ISO 9126 son:

El estándar ISO 9126 se desarrolló con la intención de identificar los atributos clave del software de cómputo. Este sistema identifica seis atributos clave de la calidad:

Funcionalidad. Grado en el que el software satisface las necesidades planteadas según las establecen los atributos siguientes: adaptabilidad, exactitud, interoperabilidad, cumplimiento y seguridad.

Confiabilidad. Cantidad de tiempo que el software se encuentra disponible para su uso, según lo indican los siguientes atributos: madurez, tolerancia a fallas y recuperación.

Usabilidad. Grado en el que el software es fácil de usar, según lo indican los siguientes sub-atributos: entendible, aprendible y operable.

Eficiencia. Grado en el que el software emplea óptimamente los recursos del sistema, según lo indican los sub-atributos siguientes: comportamiento del tiempo y de los recursos.

Facilidad de recibir mantenimiento. Facilidad con la que pueden efectuarse reparaciones al software, según lo indican los atributos que siguen: analizable, cambiable, estable, susceptible de someterse a pruebas.

Portabilidad. Facilidad con la que el software puede llevarse de un ambiente a otro según lo indican los siguientes atributos: adaptable, instalable, conformidad y sustituible. (Pressman, 2010, p. 343)

Funcionalidad

Para poder medir la funcionalidad de la aplicación móvil se toma en cuenta lo siguiente:

La métrica de punto de función (PF) puede usarse de manera efectiva como medio para medir la funcionalidad (...)

Los valores de dominio de información se definen en la forma siguiente:

Número de entradas externas (EE). Cada entrada externa se origina de un usuario o se transmite desde otra aplicación, y proporciona distintos datos orientados a aplicación o información de control. Con frecuencia, las entradas se usan para actualizar archivos lógicos internos (ALI). Las entradas deben distinguirse de las consultas, que se cuentan por separado.

Número de salidas externas (SE). Cada salida externa es datos derivados dentro de la aplicación que ofrecen información al usuario. En este contexto, salida externa se refiere a reportes, pantallas, mensajes de error, etc. Los ítems de datos individuales dentro de un reporte no se cuentan por separado.

Número de consultas externas (CE). Una consulta externa se define como una entrada en línea que da como resultado la generación de alguna respuesta de software inmediata en la forma de una salida en línea (con frecuencia recuperada de un ALI).

Número de archivos lógicos internos (ALI). Cada archivo lógico interno es un agrupamiento lógico de datos que reside dentro de la frontera de la aplicación y se mantiene mediante entradas externas.

Número de archivos de interfaz externos (AIE). Cada archivo de interfaz externo es un agrupamiento lógico de datos que reside fuera de la aplicación, pero que proporciona información que puede usar la aplicación. (...)

Para calcular puntos de función (PF), se usa la siguiente relación:

$$PF = \text{conteo total} * [0.65 + 0.01 \sum(F_i)]$$

Figura 10 Formula PF

Fuente: (Pressman, 2010)

Donde conteo total es la suma de todas las entradas PF obtenidas de la tabla

Valor de dominio de información	Conteo		Factor ponderado				
			Simple	Promedio	Complejo		
Entradas externas (EE)	<input type="text"/>	×	3	4	6	=	<input type="text"/>
Salidas externas (SE)	<input type="text"/>	×	4	5	7	=	<input type="text"/>
Consultas externas (CE)	<input type="text"/>	×	3	4	6	=	<input type="text"/>
Archivos lógicos internos (ALI)	<input type="text"/>	×	7	10	15	=	<input type="text"/>
Archivos de interfaz externos (AIE)	<input type="text"/>	×	5	7	10	=	<input type="text"/>
Conteo total	—————→						<input type="text"/>

Figura 11 Entradas PF

Fuente: (Pressman, 2010)

Los F_i ($i = 1$ a 14) son factores de ajuste de valor (FAV) con base en respuestas a las siguientes preguntas

1. ¿El sistema requiere respaldo y recuperación confiables?
2. ¿Se requieren comunicaciones de datos especializadas para transferir información hacia o desde la aplicación?
3. ¿Existen funciones de procesamiento distribuidas?
4. ¿El desempeño es crucial?
5. ¿El sistema correrá en un entorno operativo existente enormemente utilizado?
6. ¿El sistema requiere entrada de datos en línea?
7. ¿La entrada de datos en línea requiere que la transacción de entrada se construya sobre múltiples pantallas u operaciones?
8. ¿Los ALI se actualizan en línea?
9. ¿Las entradas, salidas, archivos o consultas son complejos?

10. ¿El procesamiento interno es complejo?
11. ¿El código se diseña para ser reutilizable?
12. ¿La conversión y la instalación se incluyen en el diseño?
13. ¿El sistema se diseña para instalaciones múltiples en diferentes organizaciones?
14. ¿La aplicación se diseña para facilitar el cambio y su uso por parte del usuario?

Cada una de estas preguntas se responde usando una escala que varía de 0 (no importante o aplicable) a 5 (absolutamente esencial (Pressman, 2010, pp. 531-534)

Confiabilidad/ fiabilidad

Para poder medir la confiabilidad del trabajo se determina los siguientes pasos según el autor:

(...)Una medida sencilla de su confiabilidad es el tiempo medio entre fallas

(TMEF):

$$\text{TMEF} = \text{TMPF} + \text{TMPR}$$

Donde las siglas TMPF y TMPR significan tiempo medio para la falla y tiempo medio para la reparación, respectivamente.

Además de una medida de la confiabilidad, también debe desarrollarse otra para la disponibilidad. La disponibilidad del software es la probabilidad de que un programa opere de acuerdo con los requerimientos en un momento determinado de tiempo, y se define así:

$$\text{Disponibilidad} = \frac{TMPF}{TMPF + TMPR} * 100\%$$

La medición del TMEF para la confiabilidad es igualmente sensible al TMPF y al TMPR. La medición de la disponibilidad es un poco más sensible al TMPR, que es una medición indirecta de la facilidad que tiene el software para recibir mantenimiento. (Pressman, 2010, p. 377)

Usabilidad

Para poder medir la usabilidad debe de consultarse o realizar una encuesta a los usuarios acerca de la aplicación.

“(…) la prueba de usabilidad es identificar un conjunto de categorías de usabilidad y establecer los objetivos de la prueba para cada categoría. Las siguientes categorías y objetivos de prueba (escritos en forma de pregunta)” (Pressman, 2010, p. 403)

También nos indica que la evaluación debe realizarse en los ámbitos de interactividad (menús desplegables, botones la facilidad de entender del usuario), legibilidad (: ¿El texto está bien escrito y es comprensible? ¿Las representaciones gráficas se entienden con facilidad?), estética (¿La plantilla, color, fuente y características relacionadas facilitan el uso? ¿Los usuarios “se sienten cómodos”), características de despliegue (si se usa de manera óptima el tamaño y la resolución de la pantalla) y la accesibilidad si es accesible para todo tipo de usuario.

Para medir las encuestas se saca el porcentaje de la respuesta y poder calcular con la regla de tres simple

Total = 100%

X = ?

$$x = \frac{x * 100\%}{total}$$

X=cantidad en % de los que dieron una respuesta favorable

Para tener el resultado general de todas las preguntas se aplica la formula.

$$Total = \sum x/n$$

N=cantidad de preguntas

Eficiencia

Para poder medir la eficiencia de la aplicación móvil de realidad aumentada se realiza mediante una encuesta realizando preguntas acerca de la aplicación.

Eficiencia. Grado en el que es posible localizar o iniciar las operaciones y la información.

- ¿La distribución y estilo de la interfaz permite que un usuario introduzca con eficiencia las operaciones y la información?
- ¿Una secuencia de operaciones (o entrada de datos) puede realizarse con economía de movimientos?
- ¿Los datos de salida o el contenido están presentados de modo que se entienden de inmediato?
- ¿Las operaciones jerárquicas están organizadas de manera que minimizan la profundidad con la que debe navegar el usuario para hacer que alguna se ejecute? (Pressman, 2010, pág. 344)

Para medir las encuestas se saca el porcentaje de la respuesta y poder calcular con la regla de tres simple

Total =100%

X =?

$$x = \frac{x * 100\%}{total}$$

X=cantidad en % delos que dieron una respuesta favorable

Para tener el resultado general de todas las preguntas se aplica la formula.

$$Total = \sum x/n$$

N=cantidad de preguntas

Facilidad de recibir mantenimiento

El mantenimiento y soporte del software representan más esfuerzo que cualquiera otra actividad de ingeniería del software. La capacidad de mantenimiento es la facilidad con la que un programa puede corregirse si se encuentra un error, la facilidad con que se adapta si su entorno cambia o de mejorar si el cliente quiere un cambio en requerimientos.

No hay forma de medir directamente la capacidad de mantenimiento; por tanto, deben usarse medidas indirectas. Una métrica simple orientada a tiempo es el tiempo medio al cambio (TMC), el tiempo que tarda en analizarse la petición de cambio, diseñar una modificación adecuada, implementar el cambio, probarlo y distribuirlo a todos los usuarios. En promedio, los programas con capacidad de mantenimiento tendrán un TMC más bajo (para tipos de cambios equivalentes) que los que no tienen dicha capacidad. (Pressman, 2010, p. 583)

Portabilidad

Es el esfuerzo que se necesita para transferir el programa de un ambiente de sistema de hardware o software a otro.

Un plan de prueba subraya las clases de pruebas que se van a realizar y un procedimiento de prueba define casos de prueba específicos que se diseñan para garantizar que: se satisfacen todos los requerimientos de funcionamiento.(...)

Después de realizar cada caso de prueba de validación, existen dos posibles condiciones: 1) La característica de función o rendimiento se conforma de acuerdo con las especificaciones y se acepta, o 2) se descubre una desviación de la especificación y se crea una lista de deficiencias. Las desviaciones o errores descubiertos en esta etapa en un proyecto rara vez pueden corregirse antes de la entrega calendarizada. Con frecuencia es necesario negociar con el cliente para establecer un método para resolver deficiencias. (Pressman, 2010, pp. 339-400)

2.14 Métricas de estimación de costos.

En el presente trabajo para sacar el costo de la aplicación se usó la métrica e estimación de costos “COCOMO II”, es una herramienta que nos ayudara a estimar el costo de la aplicación móvil de RA siendo que este modelo permite realizar estimaciones en función del tamaño del software, y de un conjunto de factores de costo.

COCOMO II en realidad es una jerarquía de modelos de estimación que aborda las áreas siguientes:

- Modelo de composición de aplicación. Se usa durante las primeras etapas de la ingeniería de software, cuando son primordiales la elaboración de prototipos de las interfaces de usuario, la consideración de la interacción del software y el sistema, la valoración del rendimiento y la evaluación de la madurez de la tecnología.
- Modelo de etapa temprana de diseño. Se usa una vez estabilizados los requisitos y establecida la arquitectura básica del software.

- Modelo de etapa post-arquitectónica. Se usa durante la construcción del software. Como todos los modelos de estimación para software, los modelos COCOMO II requieren información sobre dimensionamiento.

Como parte de la jerarquía del modelo, están disponibles tres diferentes opciones de dimensionamiento: puntos objeto, puntos de función y líneas de código fuente. (. . .)

El modelo de composición de aplicación COCOMO II usa puntos de objeto y se ilustra en los siguientes párrafos. Debe observarse que otros modelos de estimación, más sofisticados (que usan PF y KLOC), también están disponibles como parte de COCOMO II. Como los puntos de función, el punto de objeto es una medida de software indirecta que se calcula usando conteos del número de 1) pantallas (en la interfaz de usuario), 2) reportes y 3) componentes que probablemente se requieran para construir la aplicación. (. . .) (Pressman, 2010, p. 609)

Las ecuaciones a utilizar serán:

$$E = a * KLDC^b \quad (\text{mes/persona})$$

$$D = C_b * E^d \quad (\text{mes})$$

$$P = E/D \quad (\text{persona})$$

Donde:

E= es el esfuerzo aplicado en personas-mes,

D=es el tiempo de desarrollo en meses cronológicos

KLDC = el número estimado de líneas de código distribuidas (en miles) para el proyecto.

A,b,c,d ,= valores constantes se muestran.

Tabla 1

Coefficientes a, b, c, d

Proyecto de software	a	b	C	d
Orgánico	2.4	1.05	2.5	0.38
Semi – orgánico	3.0	1.12	2.5	0.35
Empotrada	3.6	1.20	2.5	0.32

Fuente: Elaboración propia.

Modo Orgánico (Orgánico): En esta clasificación se encuentran proyectos desarrollados en un ambiente familiar y estable. El producto a elaborar es relativamente pequeño y requiere pocas innovaciones tecnológicas en lo que refiere a algoritmos, estructuras de datos e integración de hardware.

Muy pocos proyectos de modo orgánico han desarrollado productos con más de 50 KSLOC1 de nuevo software. En los casos de productos más extensos, han sido construidos frecuentemente a partir de software existente.

Modo Semi- orgánico: Es un modelo para productos de software de tamaño y complejidad media. Las características de los proyectos se consideran intermedias a las de los modos Orgánico y Empotrado. Esto implica: Que el equipo de desarrollo: Tiene un nivel intermedio de experiencia y conocimiento del sistema en desarrollo. Está conformado por algunas personas con vasta experiencia y otras inexpertas en el campo de aplicación. Está constituido por personas con amplios conocimientos sólo en algunos aspectos, Los productos tienen un tamaño que llega a 300 KSLOC.

Modo Empotrado: En esta clasificación están incluidos proyectos de gran envergadura que operan en un ambiente complejo con altas restricciones de

hardware, software y procedimientos operacionales, tales como los sistemas de tráfico aéreo. (Gomez, Migani, & Otazu, pp. 7-8)

(. . .) muchos modelos existentes de estimación de software usan LOC o KLOC como entrada clave y que ya existe un gran cuerpo de literatura y predicado de datos acerca de LOC. Por otra parte, los opositores argumentan que las medidas LOC dependen del lenguaje de programación; que cuando se considera la productividad (. . .) (Pressman, 2010, p. 577)

Por lo que el valor de LCD es el conteo de línea de códigos generados en la aplicación o se puede realizar uso del valor del PF.

Tabla 2

Factor LDC de acuerdo al Lenguaje de programación

Lenguaje	Factor LDC/PF
C	128
JAVA	53
Visual Basic	46
PL/I	80
PHP	29
Visual C++	34
Ada	71
C#	59

Fuente: (QSM, s.f.)

Por lo tanto para medir LCD:

$$\text{LCD} = \text{Factor LCD} * \text{PF}$$

2.15 Herramientas

Entre las herramientas que se hacen uso para el desarrollo de la aplicación móvil de Realidad Aumentada enfocado a la enseñanza de la lengua Aymara son los siguientes:

2.15.1 Unity 3D

Es un motor gráfico donde realizar la animación 3D donde será una aplicación interactiva y motivadora para el aprendizaje de la lengua Aymara del módulo I esta aplicación será para dispositivos móviles.

Unity3D. Es un motor gráfico 3D para PC y Mac que viene empaquetado como una herramienta para crear juegos, aplicaciones interactivas, visualizaciones y animaciones en 3D y tiempo real. Unity puede publicar contenido para múltiples plataformas como PC, Mac, Flash(Hasta la versión 4), XBox, PS2/3/4, Android, PSVita e iPhone. El motor también puede publicar juegos basados en web usando el plugin Unity web player.

El editor de Unity es el centro de la línea de producción, ofreciendo un completo editor visual para crear juegos. El contenido del juego es construido desde el editor y el gameplay se programa usando un lenguaje de scripts. Esto significa que los desarrolladores no necesitan ser unos expertos en C++ para crear juegos con Unity, ya que las mecánicas de juego son compiladas usando una versión de JavaScript, C# o Boo, un dialecto de Python (EcuRed, 2012)

De la misma manera en la página de YeePLY nos indica:

El editor de Unity 3D es uno de los más sencillos y potentes del mercado. Se divide en 5 vistas principales:

1. **Explorador:** Lista todos los elementos (o activos) de tus proyectos. Permite ordenar de forma sencilla tu aplicación. En esta vista se encuentran tus imágenes, escenas, scripts, audios, prefabs, texturas, atlas y todos los elementos que usarás o podrás usar en tu juego o aplicación.

2. **Inspector:** Muestra y define las propiedades de los elementos de tu proyecto. Modifica valores de forma rápida, cambia texturas arrastrando ficheros desde el Explorador, añade scripts, guarda prefabs,...
3. **Jerarquía:** Lista jerárquica de los elementos de tu escena.
4. **Escena:** Diseño y maqueta de tu juego completo o una pantalla o sección de éste. Cada escena representa un nivel o sección diferente del juego (portada, nivel 1, nivel 2, login,...). Simplemente arrastra tus activos desde el Explorador y edita sus variables desde el Inspector.
5. **Juego:** Visualiza tu juego a distintas resoluciones. Es una vista WYSIWYG de tu juego. (Yeelply, 2014)

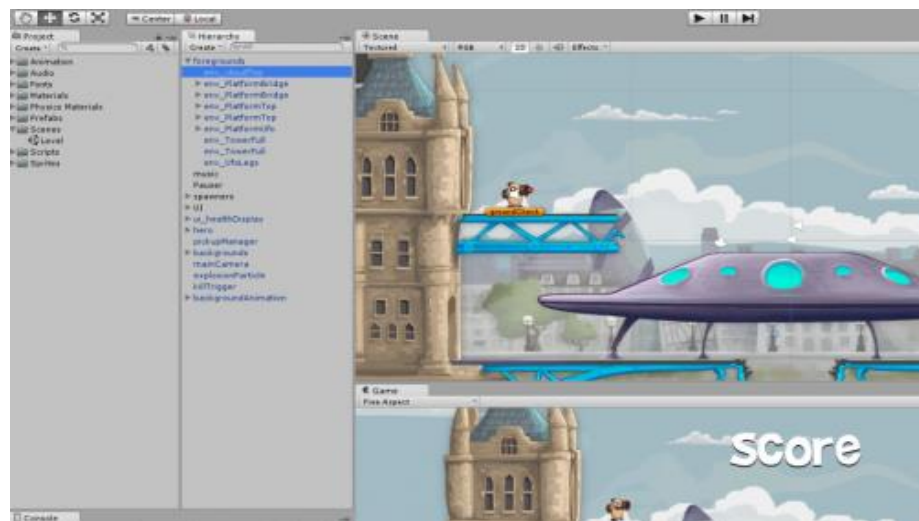


Figura 12 Entorno de Unity 3D

Fuente: (Yeelply, 2014)

Esta aplicación nos permite el desarrollo de la Realidad Aumentada y así poder enseñar una segunda lengua como es el Aymara, donde se programa usando un lenguaje scripts que son compilados usando la versión de C#, a la vez nos permite ordenar la aplicación para que los estudiantes puedan usarlo de una manera más fácil, donde se puede guardar el scripts y se podrá jerarquizar y así se obtendrá la aplicación móvil, Unity 3D siendo que nos da la opción de poder trabajar con imágenes 2D o 3D donde se puede modificar durante la elaboración del proyecto.

2.15.1.1 Características de Unity

La plataforma de Unity nos presenta las siguientes características en las diferentes páginas, En EcuRed nos menciona de la siguiente manera.

Un juego construido en Unity se compondrá de un proyecto. Contiene todos los elementos de su proyecto, tales como los modelos, guiones, planos, menús, entre otros. Normalmente, un archivo único contendrá todos los elementos del juego. Cuando se inicia Unity, lo primero que hace es abrir un Archivo de proyecto. Cada proyecto contiene uno o más documentos llamados "Escenas". Una sola escena contendrá un nivel de juego y elementos principales como una interfaz de usuario. (EcuRed, 2012)

Por otro lado, también en la Academia Android enumeramos las principales características de la siguiente manera:

- Editor de Unity: permite agrupar rápidamente todas las escenas en un espacio de trabajo, mediante el uso de un editor intuitivo y fiable (es posible organizar y controlar diferentes escenas desde un solo editor).
- Desarrollo de videojuegos de gran calidad, en pocos pasos, que se adaptan a todo tipo de resoluciones, proporcionando un control absoluto de las escenas creadas.
- Posibilita la publicación en numerosas plataformas, sin realizar ninguna tarea de implementación extra.
- Herramientas dedicadas para la creación de contenido 2D y 3D.
- Importación de modelos y animaciones realizadas con otras aplicaciones 3D, como pueden ser Blender, Maya, 3ds Max, Modo, Cinema 4D, etc., en el que Unity realizará y actualizará los cambios en todo el proyecto.

- Construcción rápida de escenas (niveles de juego) para añadir nuestros objetos 2D y 3D.
- Control exhaustivo de los recursos consumidos, con una ventana
- Profiler (sólo en la versión Unity Pro), encargada de controlar y optimizar un juego, mostrando entre otros los datos de CPU y GPU utilizados.
- Integración con los motores de físicas de NVIDIA(r) PhysX(r) y Box2D.
- Iluminación de sombras en tiempo real, además de proporcionar una herramienta llamada «Particle System», encargada de simular líquidos, llamas o nubes mediante el uso de pequeñas imágenes 2D en la escena. (Academia Android, 2015)

En el proyecto el editor Unity agrupa todas las escenas siendo que la aplicación es con menús y mostrara las imágenes en 3D a la vez incorporar los audios de las palabras de los marcadores teniendo diferentes botones para ingresar a distintas interfaces para poder entender de manera fácil la aplicación móvil. La aplicación permite hacer el ajuste del modo 2D y 3D.

2.15.2 Vuforia SDK

Es una herramienta que contribuye a las aplicaciones de Realidad Aumentada utilizando la pantalla del dispositivo siendo que es compatible con Android.

Vuforia es un SDK que permite construir aplicaciones basadas en la Realidad Aumentada; una aplicación desarrollada con Vuforia utiliza la pantalla del dispositivo como un "lente mágico" en donde se entrelazan elementos del mundo real con elementos virtuales (como letras, imágenes, etc.). Al igual que con Wikitude, la cámara muestra a través de la pantalla del dispositivo, vistas del mundo real, combinados con objetos virtuales como: modelos, bloque de textos, imágenes, etc. (Software Libre, 2014)

Vuforia es un kit de desarrollo (SDK) orientado a la Realidad Aumentada para el motor de videojuegos Unity

Las aplicaciones que pueden desarrollarse entrelazan la realidad con un mundo virtual mediante el uso de un «lente mágico» (generalmente imágenes patrones).

Vuforia ofrece las siguientes características:

- Reconocimiento de Texto.
- Reconocimiento de Imágenes.
- Rastreo robusto. (el objetivo fijado no se perderá tan fácilmente incluso cuando el dispositivo se mueva).
- Detección y rastreo simultáneo de Targets.
- Detección Rápida de los Targets (Objetivos). (Taban, 2018)

Vuforia está orientado a la Realidad Aumentada en el desarrollo de la aplicación nos sirvió para enlazar la realidad con el mundo real ya que esta herramienta que nos ayudó que la aplicación móvil pueda reconocer las tarjetas para así se visualice las imágenes en 3D.

2.15.2.1 Arquitectura de Vuforia SDK

La arquitectura que presenta Vuforia SDK según la investigación es la siguiente:

- Cámara: La cámara asegura que la imagen sea captada y procesada por el Tracker.
- Base de datos: La base de datos del dispositivo es creada utilizando el Target Manage; ya sea la base de datos local o la base de datos en la nube, almacena una colección de Targets para ser reconocidos por el Tracker.

- Target: Son utilizadas por el rastreador (Tracker) para reconocer un objeto del mundo real; los Targets pueden ser de diferentes tipos; entre los principales tenemos:
 - Image Targets: Imágenes; tales como: fotos, páginas de revistas, cubierta de libros, poster, tarjetas, etc.
 - Word Targets: Elementos textuales que representen palabras simples o compuestas: Libros, revistas, etc. Hay dos modos de reconocimiento posible: la palabra entera o por caracteres.
- Tracker: Analiza la imagen de la cámara y detecta objetos del mundo real a través de los frame de la cámara con el fin de encontrar coincidencias en la base de datos.

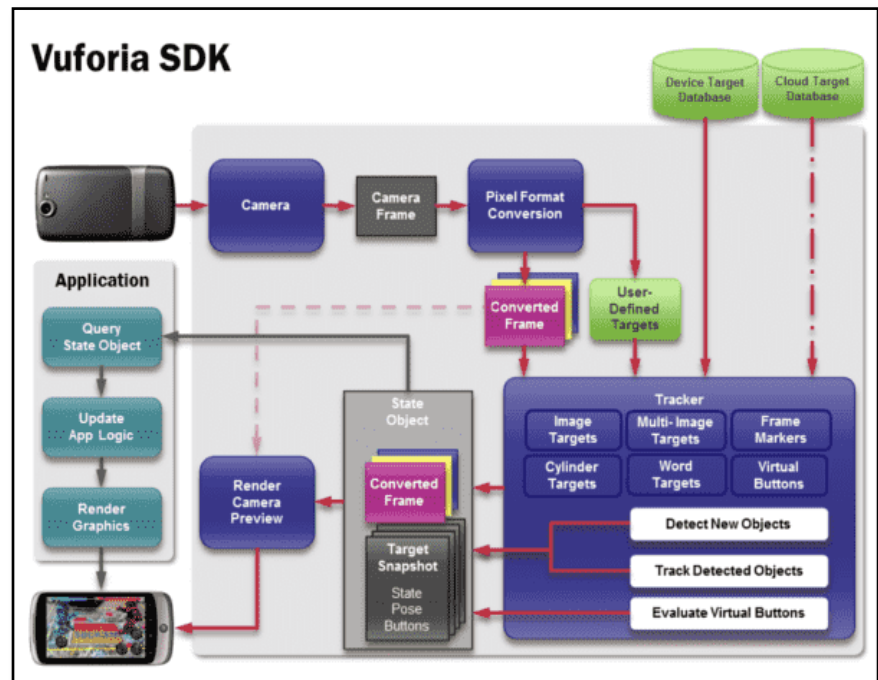


Figura 13 Arquitectura de Vuforia SDK

Fuente: (Software Libre, 2014)

- El dispositivo capta una escena (un video en vivo) tomada a través de la cámara.

- La SDK de Vuforia crea un frame (una imagen particular dentro de una sucesión de imágenes) de la escena capturada y convierte la imagen capturada por la cámara, a una diferente resolución para ser correctamente tratada por el Tracker.
- Vuforia SDK analiza la imagen a través del Tracker y busca coincidencias en la base de datos, la cual está compuesta por Targets.
- Luego la aplicación hace "algo"; este "algo" es renderizar algún contenido virtual (imágenes, videos, modelos, etc.) en la pantalla del dispositivo, y así crear una realidad mixta con elementos virtuales combinados con los elementos reales, o lo que se conoce como Realidad Aumentada. (Software Libre, 2014)

Vuforia es una plataforma móvil que capta una imagen a través de la cámara para ser procesada, donde la base de datos es creada utilizando Target Manage donde almacena una colección de Targets para ser reconocidos por el Tracker, Target es utilizadas para reconocer un objeto del mundo real puede ser imágenes y elementos textuales, el tracker es quien analiza la imagen de la cámara a través de los frame de la cámara con el fin de encontrar coincidencias en la base de datos. Por lo cual en la aplicación para la enseñanza de la lengua Aymara se utiliza esa herramienta juntamente con Unity y así tener la aplicación de Realidad Aumentada durante la enseñanza.

2.15.3 Blender

Blender es un programa 3D open-source integral que soporta completamente de desarrollo 3D -modelado, rigging, animación, simulaciones, renderizado, compositing, motion tracking incluso edición de video y desarrollo de videojuegos. Blender es un proyecto público conformado por cientos de programadores y artistas alrededor del mundo; estudios y artistas individuales, profesionales y hobbistas, científicos, estudiantes, artistas de VFX, desarrolladores de videojuegos, etc. Blender está bajo la licencia Pública General GNU por lo que permite a cualquier usuario hacer cualquier tipo de cambio a su código fuente y

está desarrollado para correr bajo Windows, Linux y Mac. (INDUSTRIA ANIMACIÓN, 2018)

Blender. Programa informático multiplataforma, dedicado especialmente al modelado, animación y creación de gráficos tridimensionales. El programa fue inicialmente distribuido de forma gratuita pero sin el código fuente, con un manual disponible para la venta, aunque posteriormente pasó a ser software libre. Actualmente es compatible con todas las versiones de Windows, Mac OS X, GNU/Linux, Solaris, FreeBSD e IRIX.

Tiene una muy peculiar interfaz gráfica de usuario, que se critica como poco intuitiva, pues no se basa en el sistema clásico de ventanas; pero tiene a su vez ventajas importantes sobre éstas, como la configuración personalizada de la distribución de los menús y vistas de cámara. (EcuRed, 2015)

Blender es un programa completo dedicado al modelado y a diseñar imágenes en 3D y así poderle dar textura y color a las imágenes para que se vea como si fuera real, es utilizado en publicidades y aplicaciones Android como juegos y Realidad Aumentada siendo compatible con Unity 3D al poder exportar imágenes en .obj.

2.15.4 Android Studio

Es un IDE, una interfaz de desarrollo. En realidad, es una especie de escritorio de trabajo para un desarrollador. Allí se encuentra nuestro proyecto, las carpetas del mismo, los archivos que hay en él, y todo lo necesario para acabar creando la aplicación. Lo mejor de Android Studio es que ha sido creado por Google y fue presentado hace tan solo unos meses, por lo que no hablamos de una herramienta antigua y nada depurada, sino de un programa muy moderno que encima ha sido creado por los mismos que han creado el sistema operativo.

Entre otras cosas, cuenta con algunas herramientas que nos facilitarán mucho el desarrollo de las aplicaciones, como por ejemplo el poder pre visualizar

las aplicaciones en diferentes smartphones y tablets para saber cómo está quedando el código que nosotros estamos editando, y cómo se ve en los diferentes tipos de pantalla que existen. Este nuevo programa, además, nos ayudará a dejar nuestra aplicación lista para publicar. Aunque las aplicaciones de Android se escriben en lenguaje Java, lo cierto es que después hay que compilarlas para que quede un único archivo .apk. Este último paso es muy simple con Android Studio. Digamos, que el nuevo IDE ahora es mucho más familiar y fácil de usar de lo que era el SDK con el que contaba Google antes. (EcuRed, 2013)

Android Studio proporciona las herramientas más rápidas para crear aplicaciones en cada tipo de dispositivo Android. Luego, obtenga una vista previa de su diseño en cualquier tamaño de pantalla seleccionando una de las diversas configuraciones del dispositivo o simplemente cambiando el tamaño de la ventana de vista previa. (Android Studio, 2020)

En el proyecto Android Studio mediante Unity nos ayudó a la compilación y así la aplicación desarrollado en Unity sea para dispositivos móviles y exportar en .apk adecuando el tamaño de la pantalla del celular para una visualización óptima.

2.15.5 Java JDK

JDK (Java Development Kit) se trata de un paquete de software que puede utilizar para desarrollar aplicaciones basadas en Java. Java Development Kit es necesario para desarrollar aplicaciones de Java. El JDK necesita más espacio en el disco porque contiene el JRE (Entorno de ejecución de Java) junto con varias herramientas de desarrollo. (JAVA, 2014)

El JDK es el Java Development Kit, que traducido al español es, Herramientas de desarrollo para Java, aquí nos encontraremos con el compilador javac que es el encargado de convertir nuestro código fuente (.java) en bytecode (.class), el cual posteriormente será interpretado y ejecutado con la JVM, Java Virtual Machine

por sus siglas en inglés, que nuevamente al español es La Máquina Virtual de Java. (Perales, 2015)

Java JDK Se trata de un conjunto de herramientas programas y librerías que permiten desarrollar compilar, ejecutar, generar documentación, a la vez es uno de los requerimientos de Unity que de igual forma que Android SDK nos ayuda en la compilación de la aplicación móvil.

2.15.6 Visual Studio

Visual Studio es un conjunto de herramientas y otras tecnologías de desarrollo de software basado en componentes para crear aplicaciones eficaces y de alto rendimiento. En palabras más específicas, Visual Studio es un conjunto completo de herramientas de desarrollo para la generación de aplicaciones web ASP.NET, Servicios Web XML, aplicaciones de escritorio y aplicaciones móviles. Visual Basic, Visual C# y Visual C++ utilizan todos el mismo entorno de desarrollo integrado (IDE), que habilita el uso compartido de herramientas y facilita la creación de soluciones en varios lenguajes. Asimismo, dichos lenguajes utilizan las funciones de .NET Framework. (Microsoft, 2020)

Visual Studio es un editor de código que utiliza Unity para realizar la codificación ya sea en MonoDevelop o C# para poder animar o introducir audios a la aplicación colocándolo funciones específicas a los distintos botones.



CAPÍTULO III

MARCO APLICATIVO



3.1 Introducción

En este capítulo se utilizó los sustentos teóricos del capítulo anterior y así poder realizar el proyecto con las herramientas necesarias para su desarrollo, se realizará el diseño de la aplicación haciendo uso de la metodología Mobile-D, siendo que es una metodología ágil de software implementando el ciclo de desarrollo de la metodología de acuerdo a sus cinco fases, Fase de Exploración, Fase de Inicialización, Fase de Producción, Fase de Estabilización y Fase de Pruebas para el desarrollo de la aplicación móvil de RA enfocado en la educación.

3.2 Estructura de la Aplicación

La aplicación móvil de RA está estructurada bajo el esquema de la Figura N° 14 donde el usuario a través de un dispositivo móvil activa la cámara y mediante la tarjeta realiza el reconocimiento de la base de datos para así poder generar la RA que se desea, todo esto enmarcado a la educación siendo que la aplicación está enfocado para la enseñanza de la lengua Aymara.

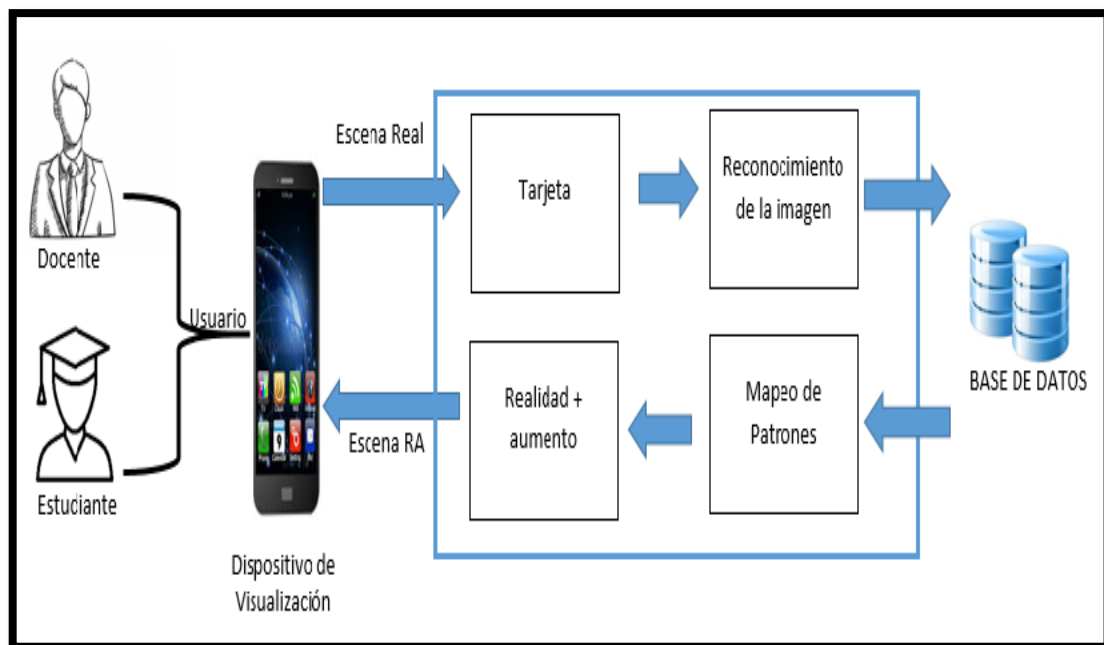


Figura 14 Estructura de la Aplicación

Fuente: Elaboración propia

3.2.2 Obtención de Información

Se obtuvo información mediante el cuestionario, para realizar el proyecto de aplicación móvil de Realidad Aumentada para la enseñanza de la lengua Aymara que es un material de innovación para los estudiantes. Ver Anexo 7 y 8.

De acuerdo a la encuesta realizada el 80% de los docentes dijeron que la aplicación móvil debe ser de un manejo fácil y el 20% que la aplicación contenga muchos botones.

A la pregunta realizada el 60 % dijeron que la aplicación sea fácil para el estudiante, siendo que el estudiante pueda usarlo sin la presencia del docente para seguir aprendiendo independientemente.

De acuerdo a la encuesta la mayoría de los docentes opinaron que es mejor que contenga audio para que los estudiantes refuercen lo aprendido en clases, como ser la pronunciación de las palabras.

Casi el 50% de los docentes no implementan materiales similares y les parece algo novedoso que motiva a los estudiantes y ayuda la pronunciación adecuada de las palabras.

3.3 Desarrollo del sistema en base a la metodología Mobile-D

Para el desarrollo de la aplicación móvil de Realidad Aumentada se utiliza la metodología Mobile- D siendo que es una metodología ágil de software.

3.3.2 Fase de Exploración

Esta fase se dedica a establecer el proyecto y marcar la planificación inicial de cómo será la aplicación de RA para la enseñanza de la lengua Aymara.

3.3.2.1 Visión de la aplicación

La aplicación tiene como finalidad incentivar a los estudiantes al aprendizaje de la lengua Aymara y motivar a seguir aprendiendo en su casa, siendo que podrán reproducir el audio y ver las imágenes 3D con su dispositivo móvil cuando el estudiante lo desee.

3.3.2.2 Descripción del usuario

Se identifica como primer actor al estudiante ya que ellos serán los que utilizaran la aplicación de RA y como segundo actor es el docente que utilizara la aplicación para poder incentivar motivar a los estudiantes.

Tabla 3

Descripción del usuario.

USUARIO	DESCRIPCIÓN
Estudiante	Este usuario es quien podrá ver las imágenes de RA y podrá reproducir los audios para poder seguir practicando en su domicilio la pronunciación.
Docente	Este usuario es quien utilizara como material didáctico para poder enseñar su materia.

Fuente: Elaboración propia

3.3.2.3 Análisis de Requerimiento

Loa requerimientos para realizar la aplicación de Realidad Aumentada para la enseñanza de la lengua Aymara son los siguientes.

Tabla 4

Análisis de requerimiento

REFERENCIA	FUNCIÓN	CATEGORÍA
R1.	Velocidad de acceso	No funcional
R2.	Mostrar el cuadro fonético de la lengua Aymara.	Funcional

R3.	Poder escuchar la pronunciación de las palabras	Funcional
R4.	Reconocimiento de marcadores	Funcional
R5.	Requerimiento de dispositivos móviles Smartphone o Tablet con sistema operativo Android.	No funcional
R6.	Mostrar los ejemplos en RA para motivar a los estudiantes y así poder usar como material didáctico	Funcional
R7.	Mostrar contenido para poder pronunciar correctamente	Funcional
R8.	Interfaz gráfica de la aplicación móvil sea de fácil lectura.	No funcional

Fuente: Elaboración propia.

a) Requerimientos Funcionales

Los requerimientos funcionales son aquellos requerimientos que se espera que debe hacer la aplicación móvil de Realidad Aumentada que son los siguientes:

- Mostrar el cuadro fonético de la lengua Aymara.
- Poder escuchar la pronunciación de las palabras.
- Reconocimiento de marcadores.

- Mostrar los ejemplos en RA para motivar a los estudiantes y así poder usar como material didáctico.
- Mostrar contenido para poder pronunciar correctamente.

b) Requerimientos no funcionales

Dentro de los requerimientos no funcionales se tiene:

- Requerimiento de dispositivos móviles Smartphone o Tablet con sistema operativo Android.
- Que la interfaz gráfica de la aplicación móvil sea de fácil lectura.
- Velocidad de acceso.

3.3.2.4 Diagramas de casos de usos

Se realiza el esquema mostrando la relación que tendrá la aplicación de Realidad Aumentada con el usuario.

Modulo principal.- En este diagrama se muestra desde el inicio de la aplicación móvil de Realidad Aumentada con las opciones que muestra la aplicación.

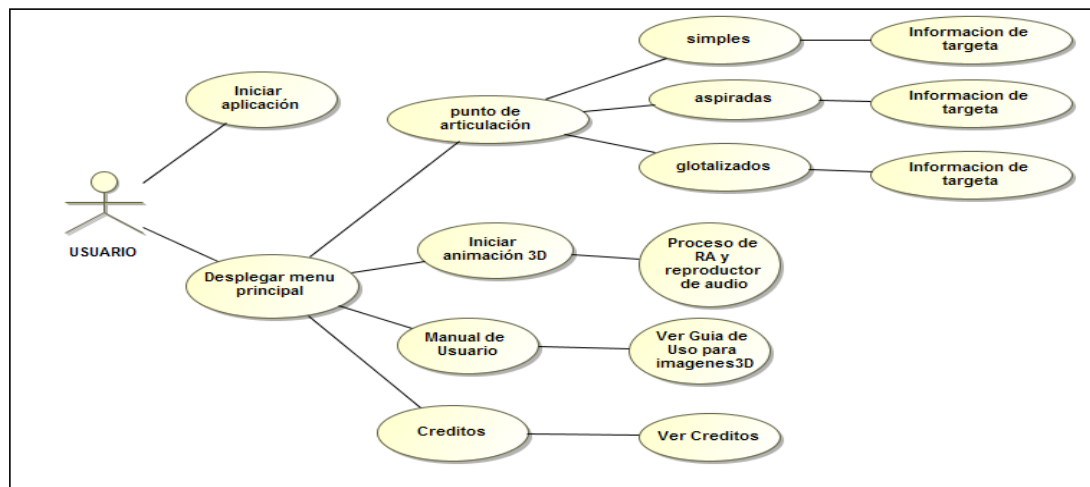


Figura 15 Diagrama de caso de uso del menú de la aplicación.

Fuente: Elaboración propia.

Descripción del caso de uso

Diagrama de Caso de uso de inicio de aplicación. - Caso de uso para iniciar la aplicación de Realidad Aumentada.

Caso de uso	Diagrama de caso de uso de inicio de aplicación	
Actor	Usuario (Docente o Estudiante)	
Descripción	Primero el usuario ingresa a la aplicación instalada para poder empezar el uso de la aplicación.	
Pre- condición	Tener instalado la aplicación en el celular o Tablet	
Actor	En la pantalla de su dispositivo se encuentra el icono de la aplicación y debe realizar doble clic para que se ejecute la aplicación.	Sistema Carga la aplicación móvil de Realidad Aumentada.
Post-Condición	Muestra las opciones para ser seleccionadas.	

Diagrama de Caso de uso de despliegue del menú principal. - Caso de uso para desplegar el menú de comienzo de la aplicación.

Caso de uso	Diagrama de caso de uso de despliegue de menú principal	
Actor	Usuario (Docente o Estudiante)	
Descripción	Una vez ingresada a la aplicación en el despliegue de menú o entrar nos muestra las opciones que se tiene para comenzar con la RA o ayudas que pueda requerir el usuario.	
Pre- condición	La aplicación debe estar cargada	
	Actor	Sistema
	Seleccionar la opción entrar para poder visualizar las demás opciones.	Carga el menú de opciones para que el usuario pueda acceder a las demás interfaz.
Post-Condición	Muestra las opciones para ver los puntos de articulación, iniciar animación 3D y las instrucciones que podría necesitar el estudiante.	

Diagrama de Caso de uso de despliegue del menú punto de articulación. - Caso de uso para desplegar el menú de información de las tarjetas y los puntos de articulación.

Caso de uso	Diagrama de caso de uso de despliegue de menú punto de articulación
Actor	Usuario (Docente o Estudiante)

Descripción	Una vez ingresada al menú del punto de articulación se visualizara un sub menú categorizados en tres grupos simples, aspiradas y glotalizados.	
Pre- condición	La aplicación debe estar en función.	
	Actor	Sistema
	Seleccionar la opción punto de articulación para poder visualizar las demás opciones.	Carga el menú de opciones para que el usuario pueda acceder a las demás interfaz.
Post-Condición	Muestra las opciones para ver los detalles de las tarjetas.	

Diagrama de Caso de uso de despliegue del menú iniciar animación 3D. - En este caso de uso se muestra la animación 3D de Realidad Aumentada, donde el estudiante puede ver las imágenes en 3D y a la vez reproducir el audio de pronunciación de las palabras.

Caso de uso	Diagrama de caso de uso de despliegue del menú iniciar animación 3D
Actor	Usuario (Docente o Estudiante)
Descripción	Una vez seleccionada la opción iniciar animación 3D el usuario podrá utilizar las tarjetas para poder ver las imágenes en 3D y escuchar la pronunciación del ejemplo.

Pre- condición	Tener lista las tarjetas que se utilizaran para la visualización en 3D.	
Actor	Una vez ingresada a la opción de iniciar animación 3D se habilitara la cámara para poder enfocar la tarjeta y ver las imágenes 3D.	Sistema Reconocerá la tarjeta y mostrara la imagen deseada en 3D con las informaciones necesarias.
Post-Condición	Muestra la opción para retornar al menú anterior.	

Diagrama de Caso de uso de despliegue del menú manual de usuario. - Al desplegar este menú le muestra al usuario las instrucciones de la aplicación, indicando que debe hacer para ver las imágenes en 3D.

Caso de uso	Diagrama de caso de uso de despliegue del menú manual de usuario.
Actor	Usuario (Docente o Estudiante)
Descripción	Una vez ingresada a la opción manual de usuario, se observara los pasos a seguir para poder visualizar las imágenes en 3D

Pre- condición	Abrir el botón de manual de usuario.	
Actor		Sistema
Clic en la opción manual de usuario para poder visualizar las instrucciones de uso.		Carga las instrucciones para el uso de las tarjetas y ver las imágenes en 3D.
Post-Condición	Muestra las opciones para retornar al menú anterior.	

Diagrama de Caso de uso de despliegue del menú créditos. - Al desplegar este menú le muestra al usuario los datos de quien lo realizo la aplicación.

Caso de uso	Diagrama de caso de uso de despliegue del menú créditos	
Actor	Usuario (Docente o Estudiante)	
Descripción	Una vez ingresada a la opción créditos muestra los detalles del desarrollador.	
Pre- condición	Abrir el botón de Créditos	
Actor		Sistema
Clic en la opción créditos para poder visualizar información del desarrollador.		Carga la información de quien realizó la aplicación de RA.
Post-Condición	Muestra las opciones para retornar al menú anterior.	

Módulo de Realidad Aumentada.- En este módulo se muestra el diagrama de caso de uso de uso de la Realidad Aumentada utilizando los Target para visualizar las imágenes en 3D.

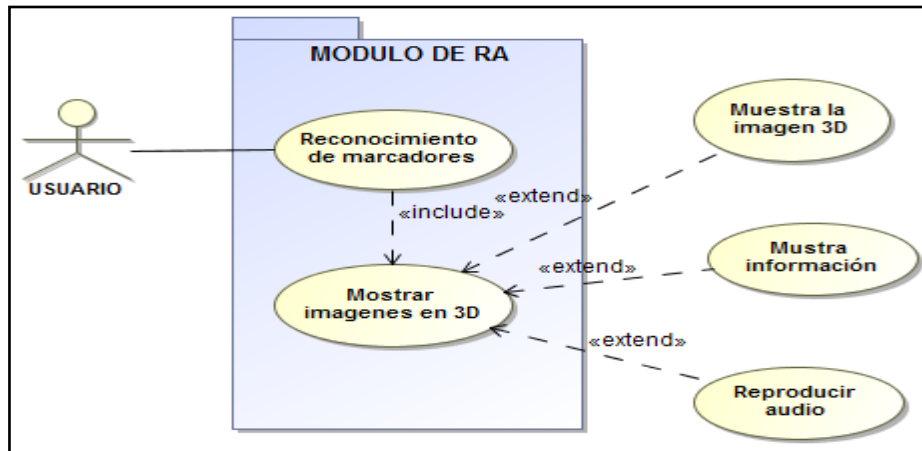


Figura 16 Diagrama de caso de uso del módulo de RA.

Fuente: Elaboración propia.

Descripción del caso de uso

Diagrama de Caso de uso de reconocimiento de marcadores. - Caso de uso para mostrar el reconocimiento de los marcadores para visualizar la RA.

Caso de uso	Diagrama de caso de uso de reconocimiento de marcadores
Actor	Usuario (Docente o Estudiante)
Descripción	Una vez que se enfoque la Target la aplicación realizara el reconocimiento de la imagen 3D.
Pre- condición	Tener la Target que se desea enfocar.
Actor	Sistema

El usuario deberá tener la tarjeta que enfocara para que la aplicación lo reconozca y muestre la imagen deseada.	Reconocimiento del Target.
Post-Condición	Muestra la imagen 3D y se reproduce la pronunciación del ejemplo.

Diagrama de Caso de uso de mostrar imagen 3D. - En este caso de uso además de mostrar la imagen muestra las informaciones y la reproducción del audio.

Caso de uso	Diagrama de caso de uso de mostrar imagen 3D
Actor	Usuario (Docente o Estudiante)
Descripción	Una vez enfocada y que haya reconocido la Target se podrá visualizar la imagen 3D y la reproducción de audio para el proceso de aprendizaje
Pre- condición	Reconocimiento de la Target.
Actor	Sistema
Hacer reconocer la Target y así logrará ver la imagen 3D y reproducir el audio de la imagen que se observa.	Carga la imagen 3D.
Post-Condición	Puede retornar a menú.

3.3.3 Fase de Inicialización

En esta fase se realizó la identificación, análisis y determinación de los recursos primordiales necesarios para realizar el proyecto.

3.3.3.1 Soporte de Software y Hardware

Para el proceso de la aplicación móvil de Realidad Aumentada en el hardware serán necesarias las siguientes características:

- Cámara de resolución mayor a 4 Megapíxeles
- Memoria RAM mínima 512 Mb
- Memoria libre mínima de 1140 Mb

El sistema operativo requerido será:

- Android v 4.2.2 o superior

3.3.3.2 Herramientas necesarias para la aplicación móvil

Para la aplicación móvil de Realidad Aumentada se utilizó las siguientes herramientas:

- SDK Vuforia.- siendo una herramienta de Realidad Aumentada que cuenta con un tipo de licencia libre además de contar con un soporte para Android y Unity 3D.
- Unity 3D .- es un motor gráfico que sirve para empaquetar la aplicación móvil con visualización y animación en 3D en tiempo real, en este proyecto se utilizó la versión 2019.3.10f1
- Visual Studio.- Es el entorno de desarrollo integrado utilizando un lenguaje de programación C#.

- Android Studio.- Es el compilador para tener la APK en el dispositivo.
- Java SDK .- es importante para el Android
- Adobe Photoshop.- Para el diseño de la imagen para generar el Target y así pueda reconocer y tener la Base de Datos en Vuforia.

3.3.3.3 Diseño de Inicialización de la aplicación móvil

- Pantalla principal. - Esta pantalla principal tiene dos botones de la cuales uno es de entrada que nos direcciona al menú y a los contenidos de la aplicación, el otro botón es de salida para poder salir de la aplicación de RA

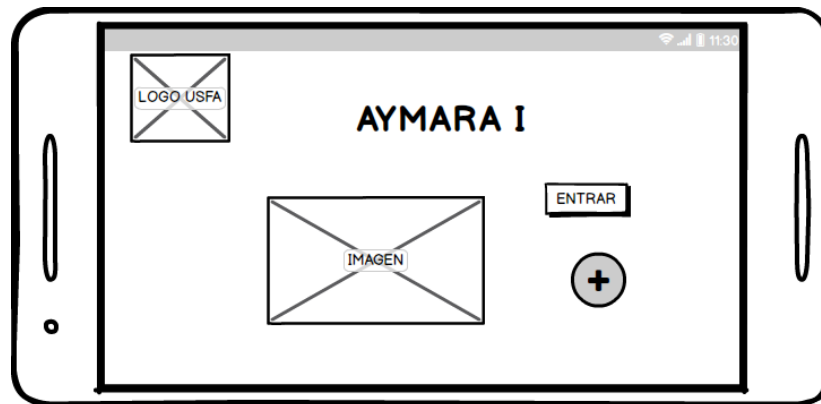


Figura 17 Mockup Diseño de la pantalla principal de la aplicación móvil.

Fuente: Elaboración propia

- Menú. - En el menú se tiene la opción de punto de articulación ahí se mostrara los detalles de las tarjetas seleccionada, en el botón iniciar animación 3D es para enfocar las tarjetas y ver las imágenes 3D, en manual de usuario se muestra las indicaciones que deberá seguir para poder visualizar las imágenes 3D, en créditos se muestra la información de quien lo desarrollo el proyecto.

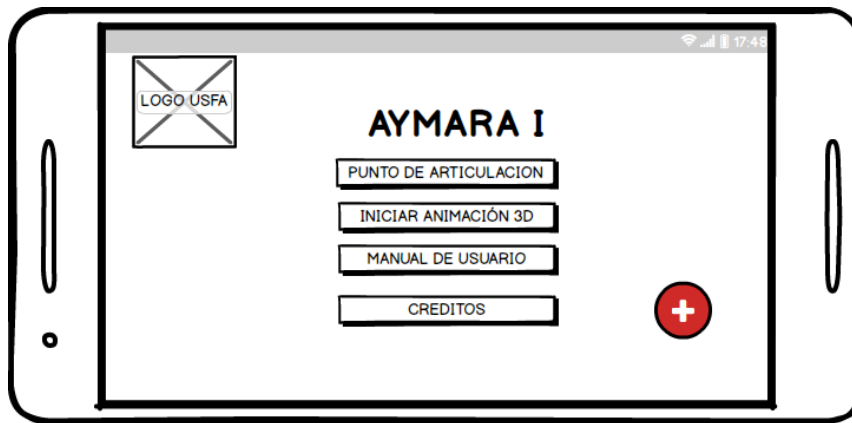


Figura 18 Mockup Diseño de la pantalla de menú de la aplicación.

Fuente: Elaboración propia

- Interfaz de Punto de Articulación. - En esa interfaz nos muestra un sub menú de la categorización de las tarjetas en simples, aspiradas y glotalizados.

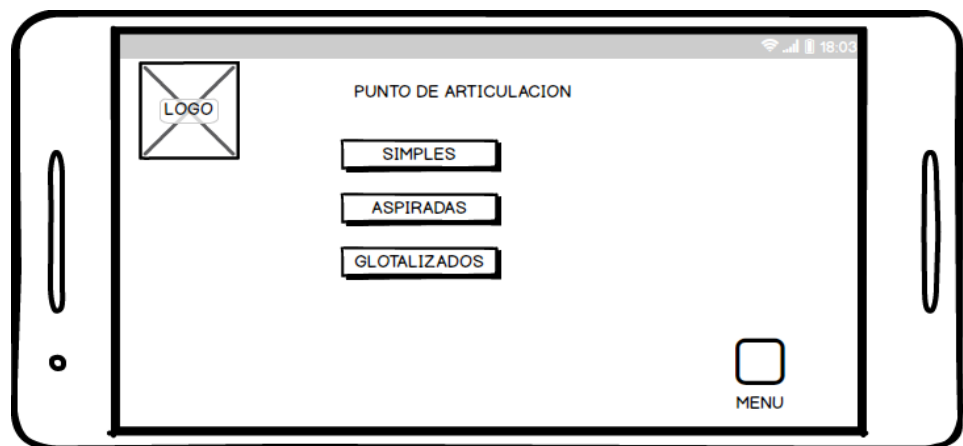


Figura 19 Mockup Punto de Articulación.

Fuente: Elaboración propia

- Interfaz de Simples. - En esa escena se muestra las tarjetas y así poder escoger la información de cada una de ellas y a la vez visualizar las imágenes en 3D.

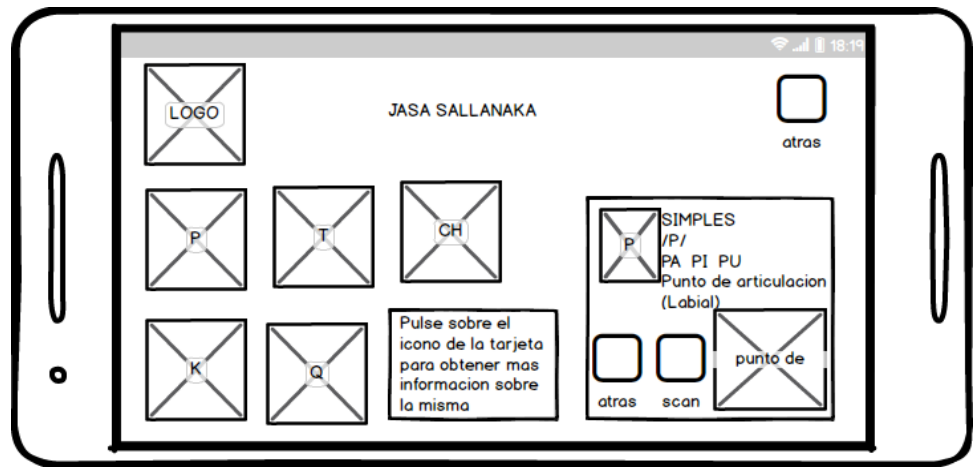


Figura 20 Mockup Interfaz Simple

Fuente: Elaboración propia

- Interfaz de Aspiradas. - En esa escena se muestra las tarjetas que pertenecen a las aspiradas y así visualizar el punto de articulación de cada tarjeta.

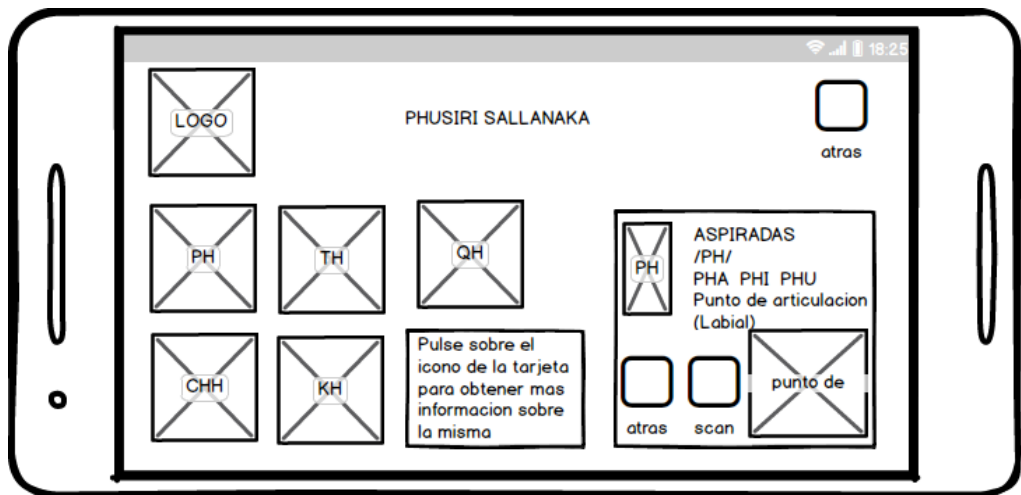


Figura 21 Mockup Interfaz Aspiradas.

Fuente: Elaboración propia

- Interfaz de Glotalizados. - En esa escena se muestra las tarjetas glotalizados y así poder escoger la información de cada una de ellas.

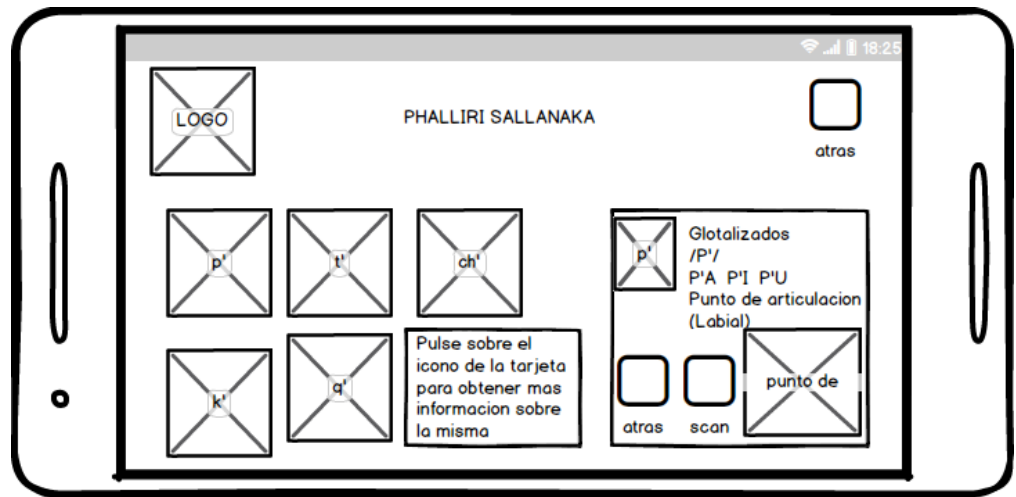


Figura 22 Mockup Interfaz Glotalizados.

Fuente: Elaboración propia

- Interfaz de Iniciar Animación 3D. - Esta interfaz nos muestra. el reconocimiento de los marcadores.

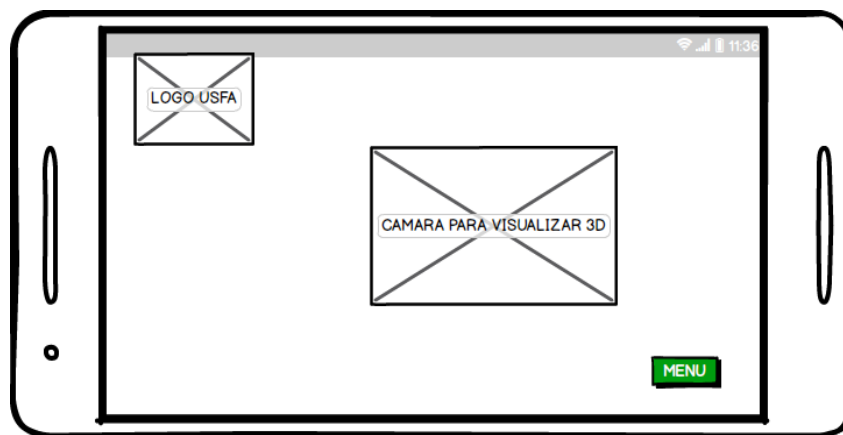


Figura 23 Mockup Diseño de la pantalla de menú de la aplicación.

Fuente: Elaboración propia

- Interfaz de manual de usuario. - En esta pantalla se muestra un manual de uso de la aplicación de Realidad Aumentada para visualizar las imágenes en 3D.

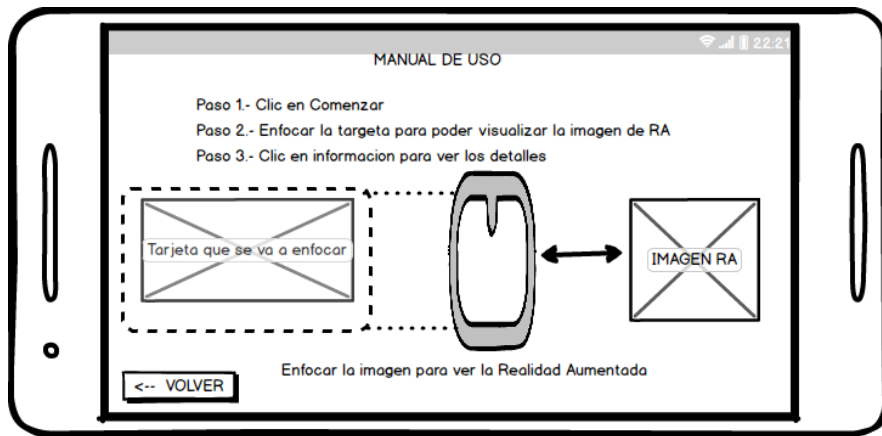


Figura 24 Mockup Diseño de la pantalla de ayuda.

Fuente: Elaboración propia

- Interfaz de crédito. -En esta interfaz se muestra la información de quien lo realizo la aplicación móvil.

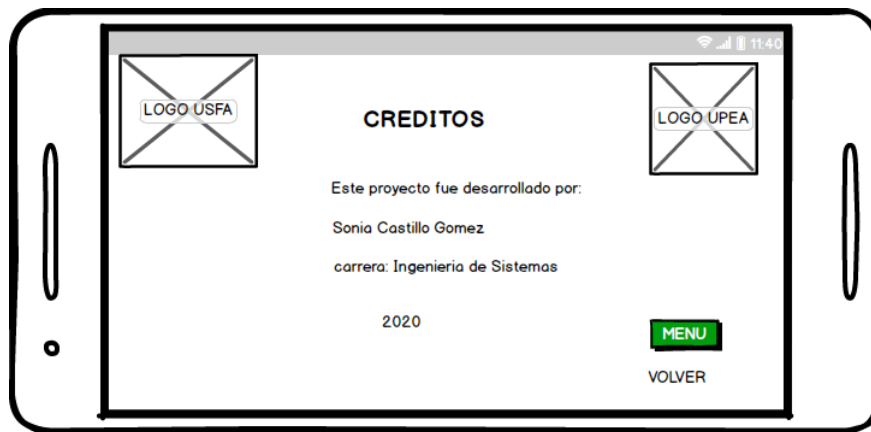


Figura 25 Mockup Diseño de la pantalla de créditos.

Fuente: Elaboración propia.

3.3.4 Fase de Producción

La fase de Producción especifica el proceso de desarrollo de la aplicación, ejecutando a través de iteraciones hasta llegar a satisfacer todas las funcionalidades.

3.3.4.1 Diseño de los marcadores en base al material de Aymara I de la Universidad San Francisco de Asís.

a) Material de Aymara I

Para realizar las tarjetas lo primero que se realizó fue ver los contenidos de Aymara I para determinar que tarjetas se debe realizar.

Aymara Aru

La palabra Aymara es una palabra compuesta de las siguientes:

Jaya = Lejos

Mara = año

Aru = voz, lengua, idioma

Jayamararu = lengua de muchos años, antiguo, idioma milenario.

El Aymara es un idioma y NO un dialecto, porque tiene una gramática y sus correspondientes reglas.

SUFIJANTE: El idioma Aymara es sufijante, porque en la estructura de las palabras intervienen gran cantidad de sufijos.

AGLUTINANTE: El idioma Aymara es aglutinante porque a partir de una raíz, se puede agruparse un gran cantidad de sufijos, que traducido al castellano puede resultar toda una oración.

Aymar aru qillqanaka (Cuadro Fonológico)					
Modos de articulación	Puntos de articulación				
	Bilabiales	Dentoalveolares	Palatales	Velares	Postvelares
Simples	P	t	Ch	k	q
Aspiradas	ph	th	chh	kh	qh
Glotalizados	p'	t'	ch'	k'	q'
Fricativos		s		j	x
Nasales	m	n	ñ		
Laterales		l	ll		
Semiconsonantes	w		y		
Bibrante		r			

Sallanaka			
	Anterior	Central	Posterior
Alta	i		U
Media			
Baja		a	

Figura 26 Cuadro fonológico

Fuente: Material de trabajo

Aymar arunx kimsa sallanikiwa a, i, u.

Aymar qillqanakan arsuwipa

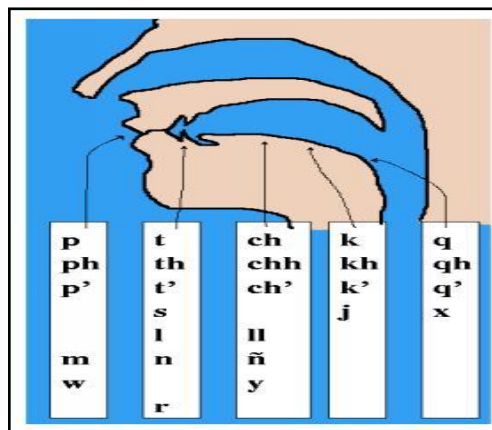


Figura 27 Punto de articulación

Fuente: Material de trabajo

b) Análisis y determinación de las tarjetas

De acuerdo al contenido se analizó y se determinó la importancia del cuadro fonético en la enseñanza de la lengua Aymara I para que el estudiante identifique







los fonemas y vocales que existen, a la vez organizando en tres grupos simples, aspiradas y glotalizados.

Para la tarjeta se tomó en cuenta las siguientes características:



Figura 28 Características del marcador.


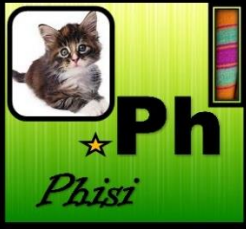

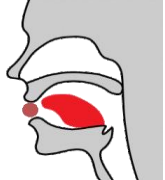



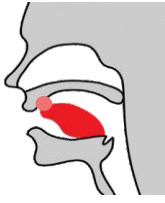
Fuente: Elaboración propia.

Marcador	Imagen 3D
	
	
	



Para lo cual se realizó 29 tarjetas de Letras o fonemas de la lengua Aymara mostrando 29 imágenes en 3D, ver anexo N°8

Se agrupo e identifico las tarjetas que pertenecen al modo de articulaciones simples, aspiradas y glotalizados, para distinguir las diferencias de los tres grupos ya que las aspiradas y las glotalizados son letras o fonemas exclusivas de la lengua Aymara indicando el punto de articulación que existe en cada uno.

Simples	Aspiradas	Glotalizados	Punto de articulación
			 Labial
			 Dental

3.3.4.2 Diseño de Marcadores

Se realiza un diseño de todas las imágenes para los marcadores que es el Target y así el dispositivo móvil reconoce y muestra la Realidad Aumentada, que es a través del reconocimiento de las Target, para lo cual debe cumplir algunos requisitos para que la cámara del dispositivo lo pueda reconocer, Vuforia ofrece diferentes formas para relacionar un objeto 3D a un marcador en este proyecto se utiliza Imagen Target.

Lo primero que se realizó fue el diseño de las imágenes y definir algunas características en cada marcador para que pueda ser reconocida y así asociar con las imágenes 3D.

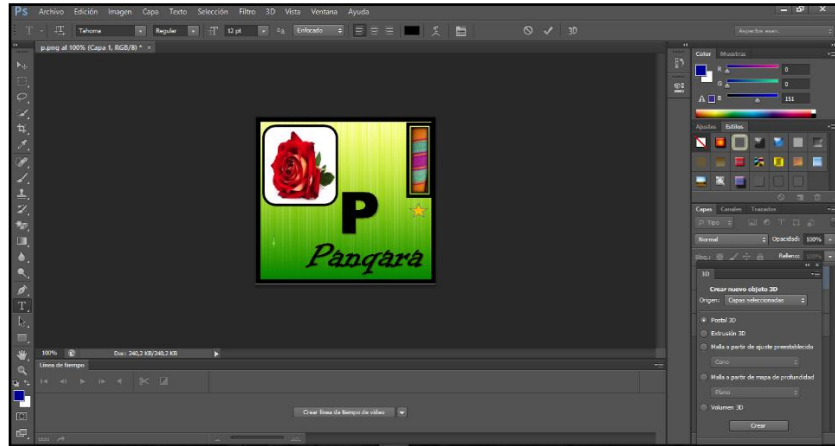


Figura 29 Diseño de la imagen para los marcadores.

Fuente: Elaboración propia

Detalle de los marcadores

Para la creación de los marcadores se realizó mediante Adobe Photoshop cada marcador con distintas características.



Figura 30 Diseño de la imagen para los marcadores.

Fuente: Elaboración propia

- 1.-En la parte superior izquierda de cada marcador nos muestra en un cuadro la imagen del modelo 3D correspondiente a la palabra que se requiere aprender.
2. En la parte central del Target se tiene la consonante que se aprenderá.
3. En la parte inferior se encuentra la palabra del modelo 3D
4. Se tiene algunas características de la tarjeta como el aguayo y la estrella

3.3.4.3 Reconocimiento de marcadores

Para el reconocimiento de las imágenes con el servidor de Vuforia se realizó el registro en la página Vuforia developer, mediante la cual se crea una licencia para luego hacer el uso de la librería en Unity 3D. Ver Anexo N° 14.

Esta licencia generada nos sirvió para enlazar con la base de datos generados por vuforia para el reconocimiento de las Target mediante Unity 3D.

Base de datos de los Target en Vuforia

Primero se debe realizar la creación de la base de datos para poder tener los marcadores y así reconozca el dispositivo móvil, para lo cual se realiza la creación de la base de datos con el nombre Target_Proyecto_RA.

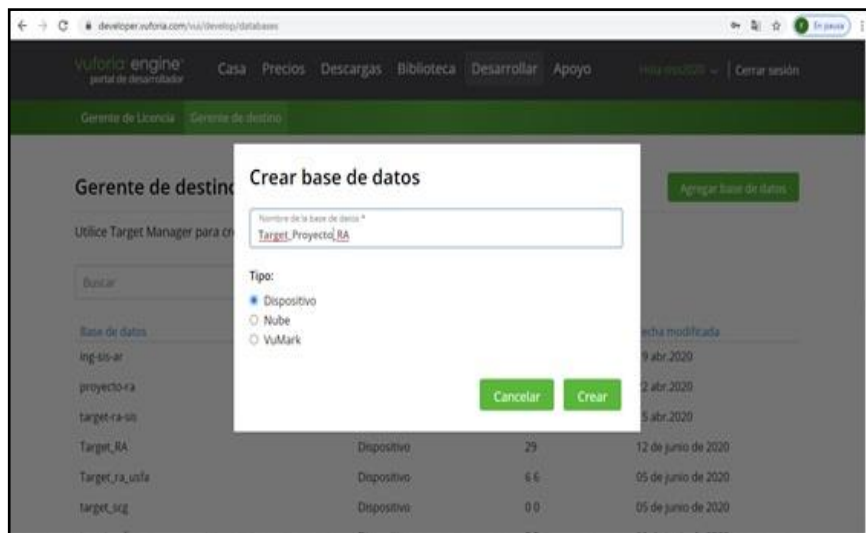


Figura 31 Base de datos en Vuforia.

Fuente: Elaboración propia.

Una vez creada la base de datos en Vuforia, se cargó las imágenes uno a uno para los marcadores que se utilizan en la aplicación y así se pueda realizar el reconocimiento de las Target dándonos una calificación con estrellas determinando si es factible para ser utilizada como tarjeta o no, tal como se muestra en la figura.

Target_Proyecto_RA

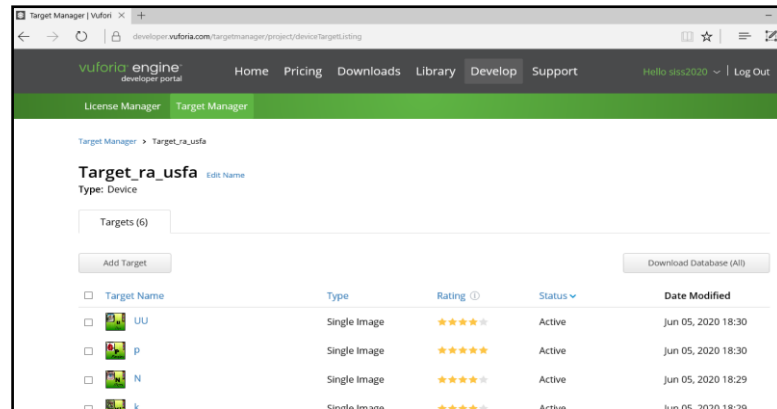


Figura 32 Imágenes cargadas a la base de datos

Fuente: Elaboración propia

Para poder determinar si las imágenes subidas a la base de datos son adecuadas se evalúa mediante estrellas siendo que si se asignan tres o más de tres estrellas son adecuadas para que la cámara pueda reconocer la imagen.

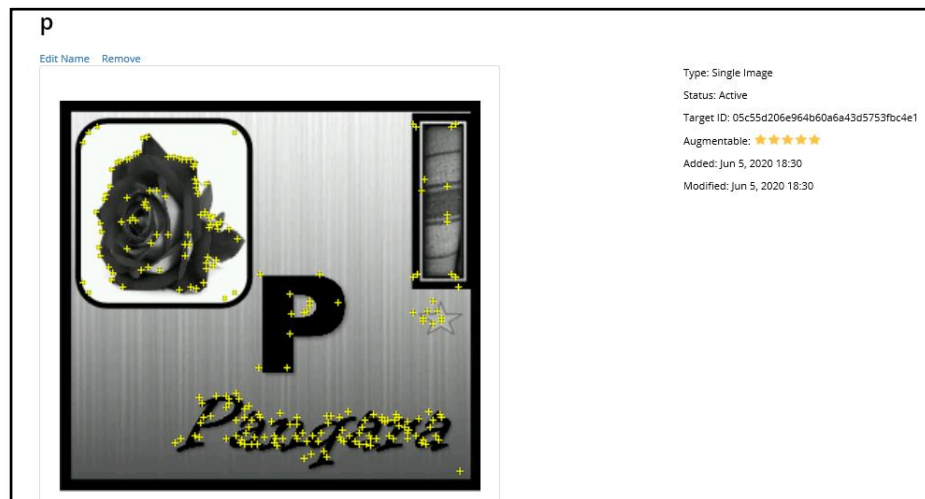


Figura 33 Puntos de reconocimiento de la Target.

Fuente: Elaboración propia.

La base de datos debe ser descargada para luego poder cargar en Unity 3D para su reconocimiento y así visualizar la Realidad Aumentada.

3.3.4.4 Configuración de Unity 3D con Vuforia

Para el desarrollo de la aplicación de RA se utilizó Unity 3D versión 2019.3.10f1, para lo cual se creó el proyecto con el nombre Aymara_USFA_RA, una vez ingresando al entorno de Unity es importar los paquetes de Vuforia e importando la base de datos que se creó para el reconocimiento de las targets. Para tal efecto se realiza el importado de paquetes de la siguiente manera:

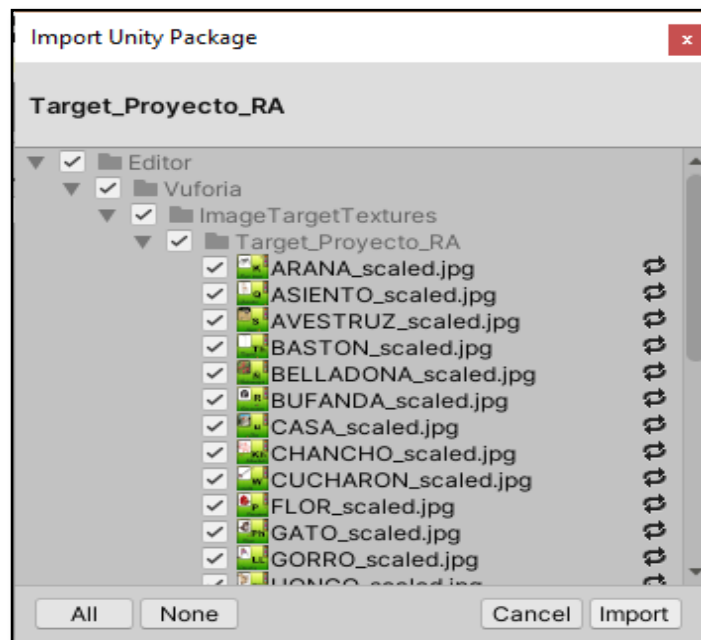


Figura 34 Importación de paquetes de Vuforia a Unity 3D.

Fuente: Elaboración propia.

3.3.4.5 Diseño de la interfaz del usuario

El diseño de la interfaz gráfica del usuario se realiza de acuerdo a los requerimientos, lo cual se desarrolla de la siguiente manera:

a) Pantalla Principal.

La interfaz de la pantalla principal de la aplicación móvil de Realidad Aumentada tiene el logo de la Universidad en la cual se implementó el proyecto y dos botones, uno de los botones es para poder entrar a la interfaz del menú principal y el botón tiene la función de salir de la aplicación.

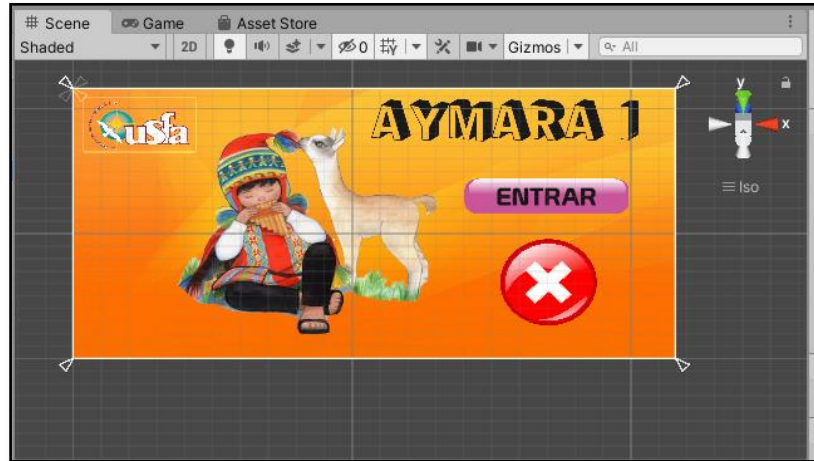


Figura 35 Pantalla principal.

Fuente: Elaboración propia.

Para incorporar el botón de salir de la aplicación se utilizó un entorno de desarrollo integrado Microsoft Visual Studio utilizando un lenguaje de programación C#

```
Miscellaneous Files
1  using System.Collections;
2  using System.Collections.Generic;
3  using UnityEngine;
4
5  public class Salir : MonoBehaviour
6  {
7      public void SalirAp()
8      {
9          Application.Quit();
10     }
11 }
12
13
```

Figura 36 Código para poder salir de la aplicación.

Fuente: Elaboración propia.

b) Menú Principal.

La interfaz del menú principal tiene los botones para ingresar a las demás interfaz y el botón de salir de la aplicación como se muestra en la imagen:



Figura 37 Menú principal.

Fuente: Elaboración propia.

c) Punto de articulación

En la interfaz de punto de articulación se incorpora otro menú para poder detallar las tarjetas y dividirlos de acuerdo al modo de articulación, para lo cual se tiene un sub menú con tres divisiones simples, aspiradas y glotalizados.



Figura 38 Interfaz de Punto de Articulación.

Fuente: Elaboración propia.

1) Simple

Para realizar esta escena lo primero que se hace es la categorización de las tarjetas identificando cuales son las simples y a la vez colocando información a cada tarjeta mostrando el punto de articulación de las consonantes.

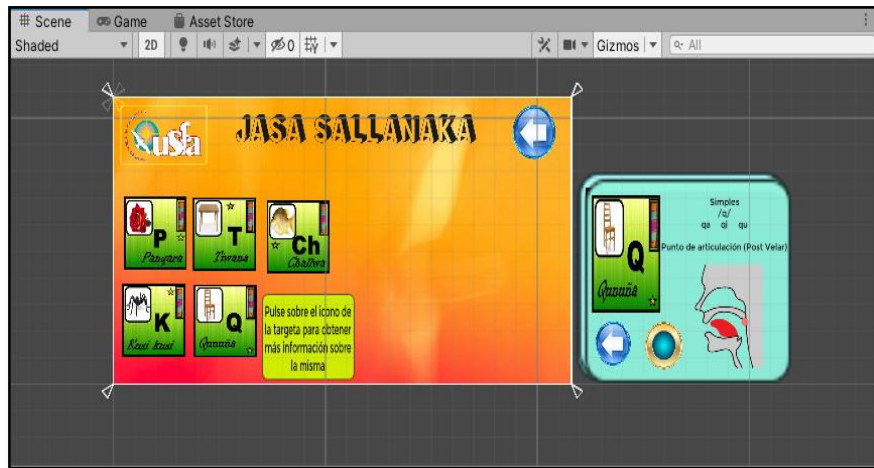


Figura 39 Escena de las Tarjetas Simples.

Fuente: Elaboración propia.

Para mostrar la información de cada tarjeta se realiza un panel para cada uno, realizando una animación y así el estudiante al hacer clic en la tarjeta que desee le aparece el panel de punto de articulación y a la vez cuenta con dos botones uno para poder visualizar la imagen en 3D y poder escuchar el audio correspondiente a la imagen y el otro botón sirve para retornar a la información de las tarjetas.



Figura 40 Animación del Panel de Información.

Fuente: Elaboración propia.

Para que se ejecute la animación se realizó una codificación y así el usuario al presionar una tarjeta le aparecerá la información de la misma.

```

simples.cs  x  glotalizados.cs  Audio.cs  aspiradas.cs
Miscellaneous Files  simples
1  using System.Collections;
2      using System.Collections.Generic;
3      using UnityEngine;
4      using UnityEngine.EventSystems;
5
6  public class simples : MonoBehaviour
7  {
8      public GameObject InformacionFlor;
9      public GameObject InformacionMesa;
10     public GameObject InformacionPescado;
11     public GameObject InformacionAraña;
12     public GameObject InformacionAsiento;
13
14     Animation AInformacionFlor;
15     Animation AInformacionMesa;
16     Animation AInformacionPescado;
17     Animation AInformacionAraña;
18     Animation AInformacionAsiento;
19

```

Figura 41 Código para animar el panel de información de las tarjetas simples

Fuente: Elaboración propia.

2) Aspiradas

Se selecciona las tarjetas aspiradas para poder incorporar a la escena y detallando cada tarjeta.

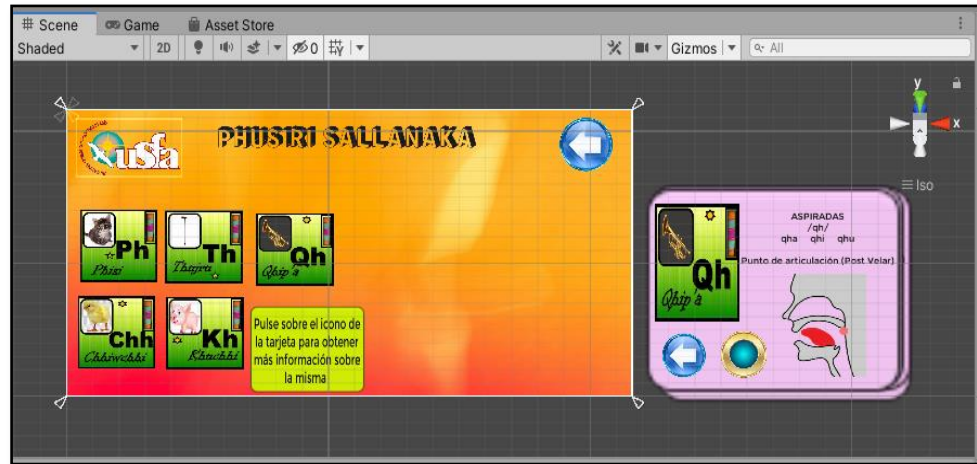


Figura 42 Escenas de las tarjetas Aspiradas

Fuente: Elaboración propia.

```
simples.cs glocalizados.cs Audio.cs aspiradas.cs X
Miscellaneous Files aspiradas Inform
79
80 }
81 public void VentanaNoPulsada()
82 {
83     string NombreBoton = EventSystem.current.currentSelectedGameObject.name;
84     if (NombreBoton != "Pollo" & VisibleIPollo == true)
85     {
86         AInformacionPollo["Pollo"].speed = -1;
87         AInformacionPollo["Pollo"].time = AInformacionPollo["Pollo"].length;
88         AInformacionPollo.Play();
89         VisibleIPollo = false;
90     }
91     if (NombreBoton != "Gato" & VisibleIGato == true)
92     {
93         AInformacionGato["Gato"].speed = -1;
94         AInformacionGato["Gato"].time = AInformacionGato["Gato"].length;
95         AInformacionGato.Play();
96         VisibleIGato = false;
97     }
98     if (NombreBoton != "Baston" & VisibleIBaston == true)
99     {
100         AInformacionBaston["Baston"].speed = -1;
101         AInformacionBaston["Baston"].time = AInformacionBaston["Baston"].length;
102         AInformacionBaston.Play();
103         VisibleIBaston = false;
104     }
105 }
```

Figura 43 Código para animar el panel de información de las tarjetas Aspiradas

Fuente: Elaboración propia.

3) Glotalizados

Se selecciona las tarjetas que pertenecen al modo de articulación glotalizado para poder incorporar a la escena y detallando cada tarjeta.



Figura 44 Escenas de las tarjetas Glotalizados

Fuente: Elaboración propia.

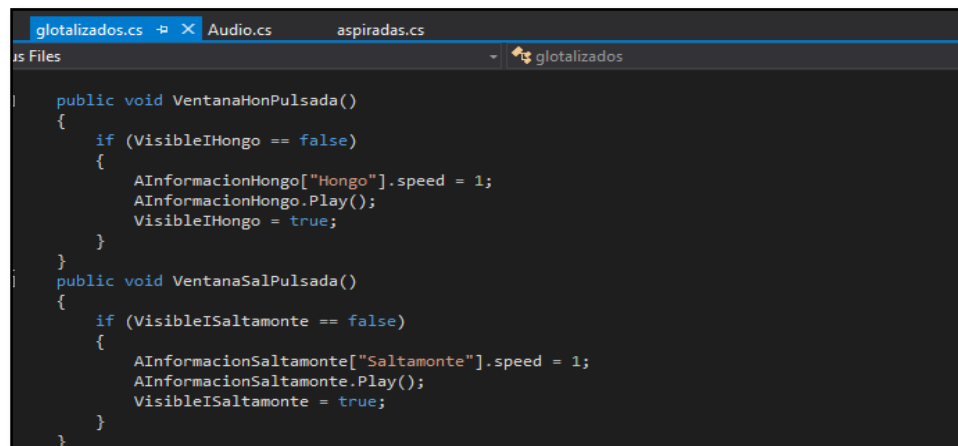


Figura 45 Código para animar el panel de información de las tarjetas glotalizados

Fuente: Elaboración propia.

Se incorporó en cada panel un botón para el scanner de tarjeta, para que el estudiante vea cual es la correcta pronunciación de las palabras y a la vez

poder visualizar la Realidad Aumentada escuchando la pronunciación del ejemplo que tiene cada tarjeta, incorporando una flecha hacia atrás para retornar y seguir estudiando los puntos de articulación de las demás tarjetas.

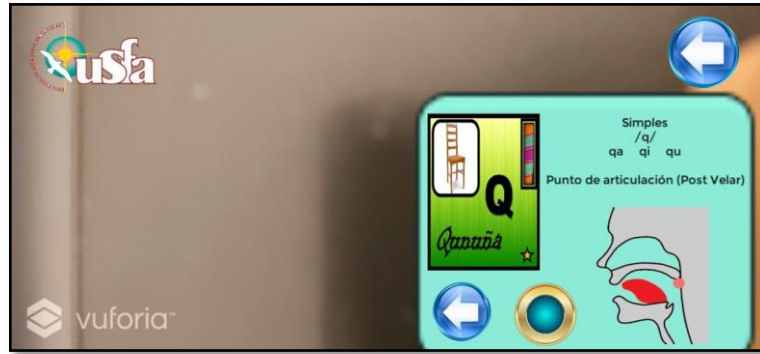


Figura 46 Scanner del panel de información

Fuente: Elaboración propia.

d) Iniciar Animación 3D.

En la interfaz de iniciar Animación 3D se realiza el diseño de la escena que podrá visualizar el usuario y se activa la cámara para poder enfocar a las Target y así poder visualizar los objetos en 3D de Realidad Aumentada incluyendo el audio y un botón para poder retornar a la interfaz del menú principal.

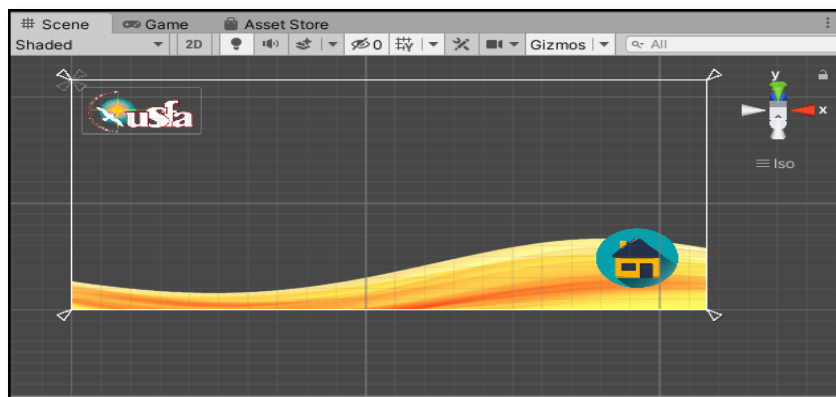


Figura 47 Iniciar Animación 3D

Fuente: Elaboración propia.

Para el funcionamiento del diseño de la interfaz del menú Iniciar Animación 3D se realizó lo siguientes pasos:

1) Ubicación de las Target en el panel Scene.

Primero se realizó la ubicación de las Target en el panel escena dándole posición a las tarjetas que se utilizaran.

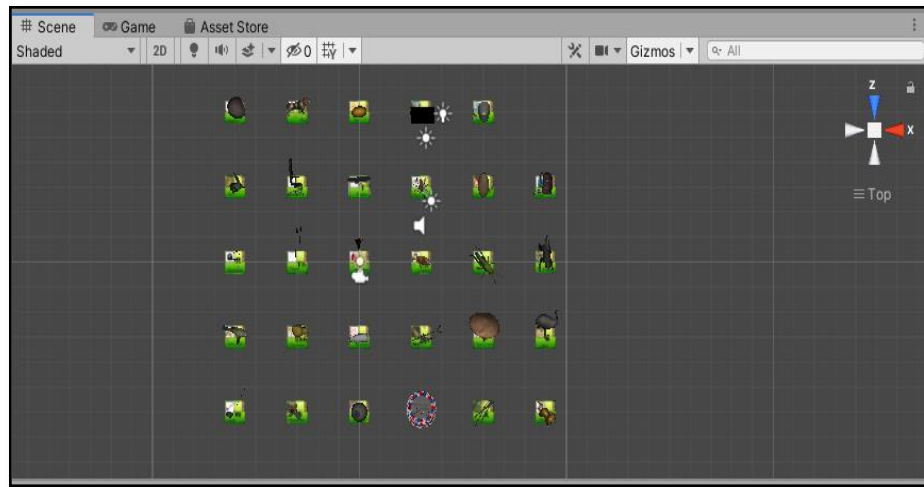


Figura 48 Ubicación de las Target en el panel Scene.

Fuente: Elaboración propia.

2) Incorporación de imágenes 3D

Para que la aplicación muestre en Realidad Aumentada se incorporó a cada Target las imágenes 3D para que se pueda visualizar con la cámara del dispositivo móvil, a cada tarjeta se le incorpora una imagen y en el momento de que se enfoca la cámara reconoce que tipo de imagen 3D debe aparecer.

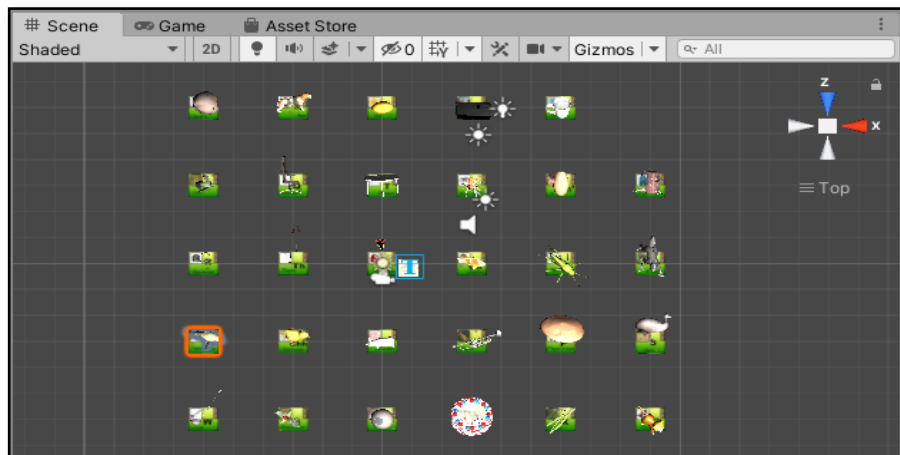


Figura 49 Incorporación de imágenes 3D.

Fuente: Elaboración propia.

3) Incorporación de audio.

De acuerdo a los requerimientos se realiza la incorporación de audios para poder escuchar la pronunciación de las palabras realizando líneas de código C#.

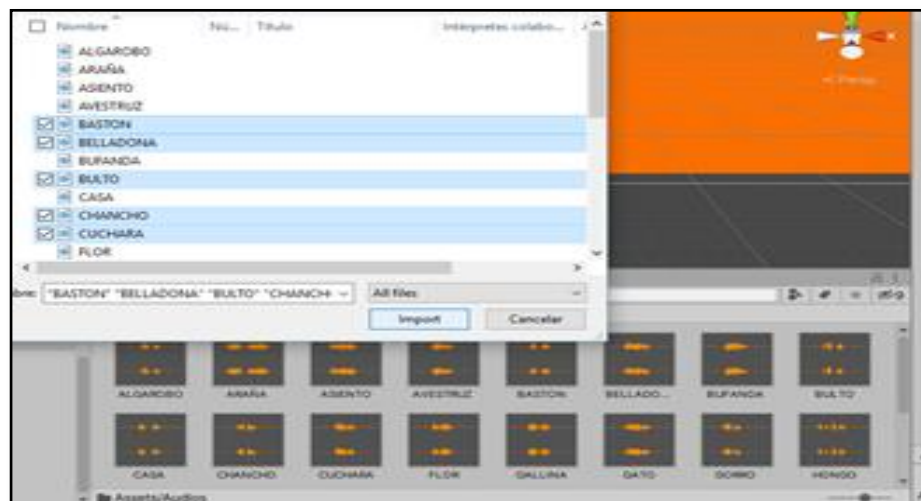


Figura 50 Importación de Audio a Unity 3D

Fuente: Elaboración propia.



Figura 53 Interfaz del manual

Fuente: Elaboración propia.

f) Créditos.

En esta interfaz se diseñó la escena donde se visualiza los logos de la institución en la cual se implementó el proyecto y en la esquina derecha el logo de la Universidad Pública de El Alto e información de quien lo desarrollo el proyecto.

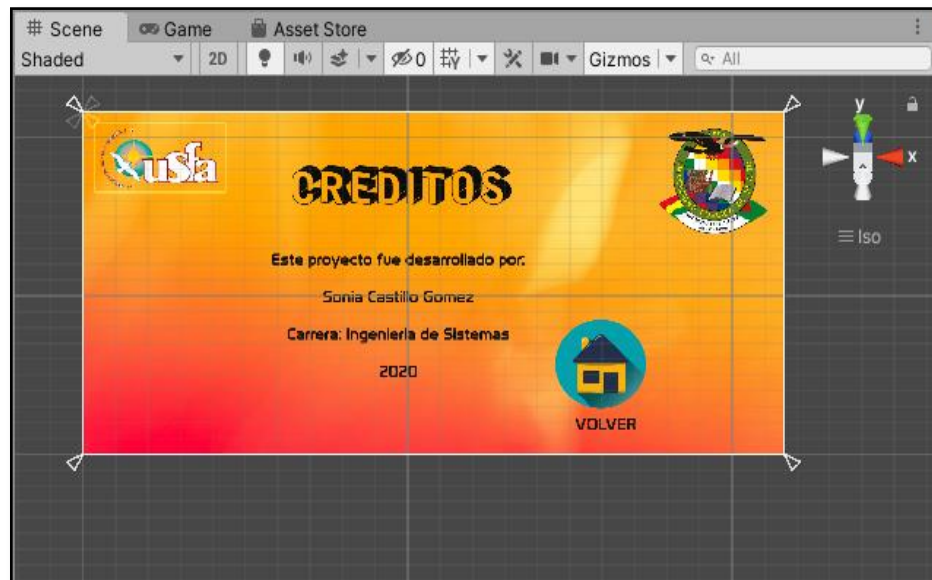


Figura 54 Iniciar Animación 3D

Fuente: Elaboración propia.

3.3.5 Fase de Estabilización

En esta fase se realizó la unificación e integración de la aplicación de Realidad Aumentada, Siendo que en el proceso de la fase de producción se fue unificando la Base de Datos de Vuforia con Unity 3D y las imágenes 3D para copilar la aplicación de Realidad Aumentada.

Se realiza la exportación de la aplicación desde Unity 3D, donde la exportación de la aplicación debe ser en Android .apk para que pueda reconocer los dispositivos móviles.

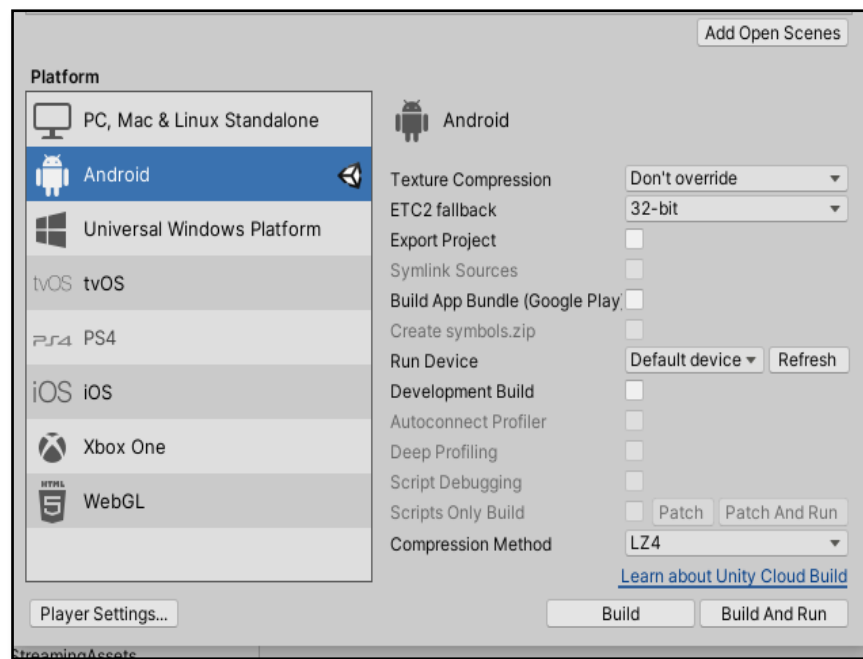


Figura 55 Empaquetado de la aplicación.

Fuente: Elaboración propia.

3.3.6 Fase de Pruebas

En esta etapa, se realiza el análisis de la disponibilidad de una versión estable y plenamente funcional de la aplicación, realizando pruebas en dispositivos móviles.

Para la prueba se realizaron la instalación de la aplicación en dispositivos reales con diferentes características como ser:

Tabla 5

Características de los dispositivos móviles en las que se instaló la aplicación

MARCA	MODELO	PANTALLA	RESOLUCIÓN	MEMORIA RAM	CÁMARA MP
Samsung	Galaxy A70	6.7 pulgadas	2,400x1,080 píxeles	6/8 GB	32 MP
Huawei	Mate 8	6 pulgadas	1920x1080 píxeles	3 GB	16 MP
Huwei	P10 Lite	5.2 pulgadas	1080 *1920 píxeles	4 GB	12 MP
Samsung	J2 Prime	5 pulgadas	540*960 píxeles	1.5 GB	8 MP
Samsung	S4 Mini	4.3 pulgadas	540*960 píxeles	1.5 GB	8 MP

Fuente: Elaboración propia.

Con la verificación realizada en los distintos dispositivos móviles se verificó que la aplicación funciona correctamente y se adapta a cualquier tamaño de pantalla.



CAPÍTULO IV

CALIDAD Y COSTO



4.1. Introducción.

Este capítulo tiene por objetivo determinar la calidad de la aplicación utilizando la métrica de calidad ISO 9126 midiendo la funcionalidad, confiabilidad, usabilidad, eficiencia y factibilidad de recibir mantenimiento, determinando si es fiable la aplicación o no utilizando conceptos que se detallaron en el marco teórico y se realizara el cálculo del costo aproximado de la aplicación móvil de Realidad Aumentada utilizando COCOMO.

4.2 Aplicación de la Métrica de Calidad ISO 9126

Funcionalidad

Se realiza la evaluación de la funcionalidad de la aplicación de Realidad Aumentada de acuerdo a la formula.

$$PF = \text{conteo total} * [0.65 + 0.01 \sum (F_i)]$$

Para poder medir la funcionalidad se mide primero las métricas de punto de función (PF) para luego obtener el conteo total. Los valores de dominio de información se definen en la siguiente manera:

- Número de entradas de usuario. Cada entrada externa se origina de un usuario, las entradas deben distinguirse de las consultas que se cuentan por separado y se obtiene la siguiente tabla:

Tabla 6

Número de entradas de Usuario

N°	ENTRADA DE USUARIO	CANTIDAD
1	Ingreso a la aplicación	1
2	Ingreso a la interfaz de usuario	8
TOTAL		9

Fuente: Elaboración propia.

- Número de salidas Usuario.- En la aplicación móvil de RA no existe salidas de usuario por lo cual el número Total es 0
- Número de consultas Usuario. Es una entrada interactiva que da como resultado la generación o la respuesta al usuario.

Tabla 7

Número de consultas Usuario

N°	ENTRADA DE USUARIO	CANTIDAD
1	Interacción con modelos 3D	29
TOTAL		29

Fuente: Elaboración propia.

- Número de archivos.- son los archivos que contiene la aplicación móvil.

Tabla 8

Número de archivos

N°	ENTRADA DE USUARIO	CANTIDAD
1	Marcadores, modelos 3D	29
2	Audio a cada modelo	29
TOTAL		58

Fuente: Elaboración propia.

- Número de interfaz externo. Son los archivos de interfaz externas proporcionando información para usar la aplicación.

Tabla 9

Número de interfaz externo

N°	ENTRADA DE USUARIO	CANTIDAD
1	Memoria de almacenamiento interno	29
TOTAL		29

Fuente: Elaboración propia.

Con los datos obtenidos se realiza el cálculo del conteo total del punto fusión.

Tabla 10

Factores de ponderación.

INFORMACIÓN	TOTAL	FACTORES DE PONDERACIÓN			VALOR OBTENIDO
		Simple	Promedio	Complejo	
Número de entradas de Usuario	9		4		36
Número de salidas Usuario	0	4			0
Número de consultas Usuario	29		4		116
Número de archivos	58		10		580
Número de interfaz externo	29		7		203
Total					935

Fuente: Elaboración propia.

El siguiente paso es medir las preguntas de complejidad siendo que de acuerdo a las preguntas de complejidad se realiza la ponderación de las variables que serán evaluadas.

Tabla 11

Ponderación de Valores

Categoría	Ponderación de Valor
No importante	0
Menor importancia	1
Moderado	2
Medio	3
Significativo	4
Esencial	5

Fuente: Elaboración Propia.

Se responde a las interrogantes con la escala de ponderación:

Tabla 12

Preguntas de complejidad

N°	PREGUNTAS DE COMPLEJIDAD	VALOR
1	¿L a aplicación móvil requiere copia de seguridad?	0
2	¿Se requiere comunicación de datos?	5
3	¿Existen funciones de procesamiento distribuidas?	3
4	¿El desempeño es crucial?	3
5	¿Se ejecutará el sistema en un entorno operativo existente y Utilizado?	5
6	¿Se requiere entrada de datos?	3

7	¿La entrada de datos requiere que las transacciones de entrada se construyan sobre múltiples pantallas u operaciones?	5
8	¿Se ejecuta archivos de forma interactiva?	4
9	¿Las entradas, salidas o archivos son complejos?	0
10	¿El proceso interno es complejo?	4
11	¿Se ha diseñado el código para ser reutilizable?	4
12	¿La conversión y la instalación se incluyen en el diseño?	5
13	¿Se diseña para instalaciones múltiples en diferentes organizaciones (En diferentes paralelos)?	5
14	¿Se ha diseñado para ser fácilmente utilizable por el usuario?	5
TOTAL= $\sum(F_i)$=		51

Fuente: Elaboración Propia.

Calculo de punto fusión PF

$$PF = \text{cuenta} (\text{grado de confiabilidad} + \text{Tasa de error} * \sum (F_i))$$

Donde:

Cuenta total = Total de puntos función

Grado de Confiabilidad = Valor de 0.65

Tasa de Error = Valor 0.01, (Error de confiabilidad de la aplicación)

$\sum (F_i)$ = Valor Total de la complejidad de la aplicación

Remplazando valores en la formula, se tiene lo siguiente:

$$PF=935 *[0.65 + 0.01 * 51]$$

$$PF=1084.6$$

Calculando el punto fusión con el valor máximo de $\sum (F_i)$

$$PF_{Esperada} = 935 * [0.65 + 0.01 * 70]$$

$$PF_{Esperada} = 1262.25$$

Calculo de la funcionalidad:

$$Funcionalidad = \frac{PF}{PF_{Esperada}} = \frac{1084.6}{1262.25} = 0.8592 * 100\% = 85.92\%$$

Por lo tanto, la funcionalidad de la aplicación de Realidad Aumentada es de 85.92%, siendo que con el dato obtenido cumple satisfactoriamente con los requisitos funcionales.

Confiabilidad/ fiabilidad

Para medir que la aplicación móvil no tenga fallos se utiliza la formulas dadas por Pressman

$$TMEF = TMPF + TMPR$$

Donde:

TMPF = Tiempo medio para la falla.

TMPR = Tiempo medio para la reparación.

Remplazando los datos en la formula se tiene:

$$TMEF = 8 \text{ hrs de trabajo} + 0.7 \text{ hrs reparación} = 9 \text{ hrs.}$$

Para poder medir la confiabilidad también se realiza la medida de disponibilidad de la aplicación, es la probabilidad de que un programa opere de acuerdo con los requerimientos en un momento determinado en la siguiente formula

$$\text{Disponibilidad} = \frac{TMPF}{TMPF + TMPR} * 100\%$$

Remplazando los datos se tiene:

$$\text{Disponibilidad} = \frac{8 \text{ hrs}}{8 \text{ hrs} + 0.7 \text{ hrs}} = 0.9195 * 100\% = 91.95\%$$

Con los datos obtenidos se determina que el proyecto es confiable en un 91.95%.

Usabilidad

Para poder medir la usabilidad se realizó una encuesta a los usuarios acerca de la aplicación haciendo el uso de la regla de tres simple para sacar el porcentaje.

$$\text{Total} = 100\%$$

$$X = ?$$

$$x = \frac{x * 100\%}{total}$$

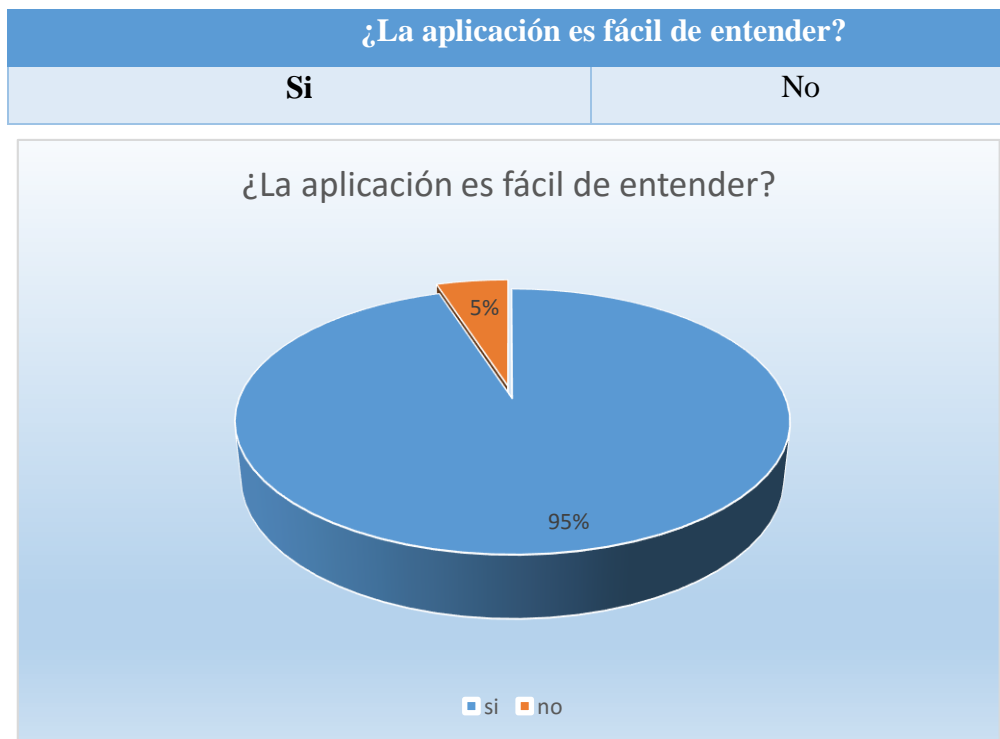


Figura 56 Grafico circular 1 de encuesta a estudiantes.
Fuente: Elaboración propia.

El 95% dijeron que la aplicación es fácil de entender y el 5 % menciona que es más o menos.

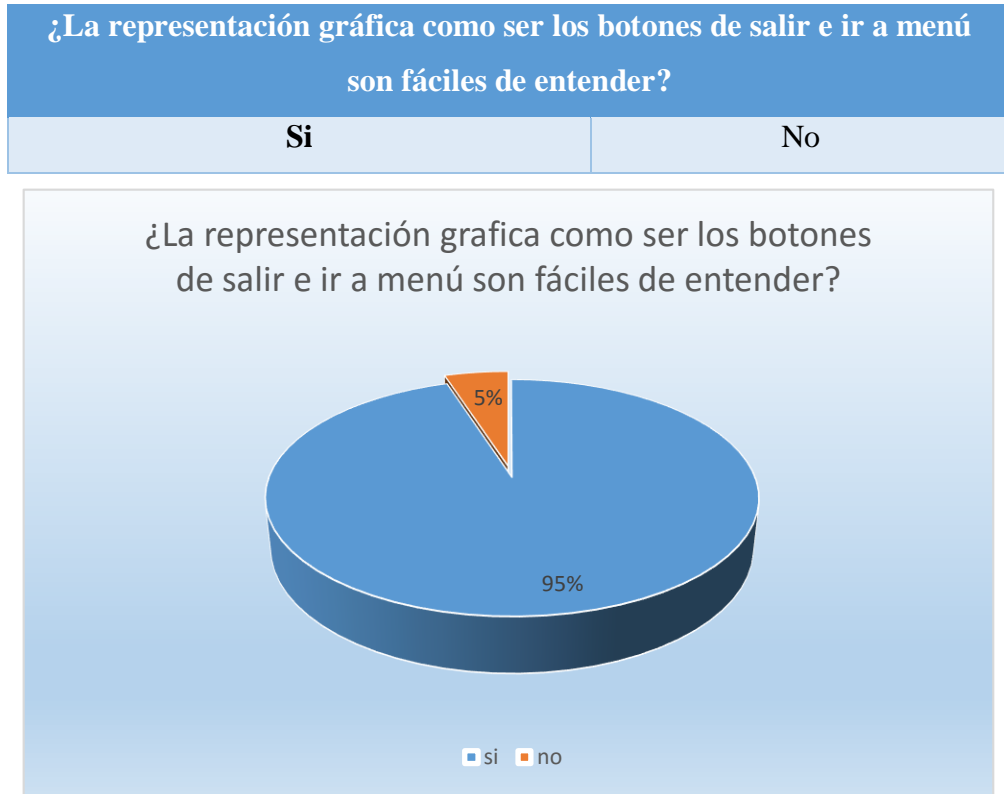


Figura 57 Grafico circular 2 de encuesta a estudiantes.
Fuente: Elaboración propia.

El 95% respondieron que La representación gráfica como ser los botones de salir e ir a menú es fáciles de entender.

¿La resolución y el tamaño de la pantalla son óptimos?	
Si	No

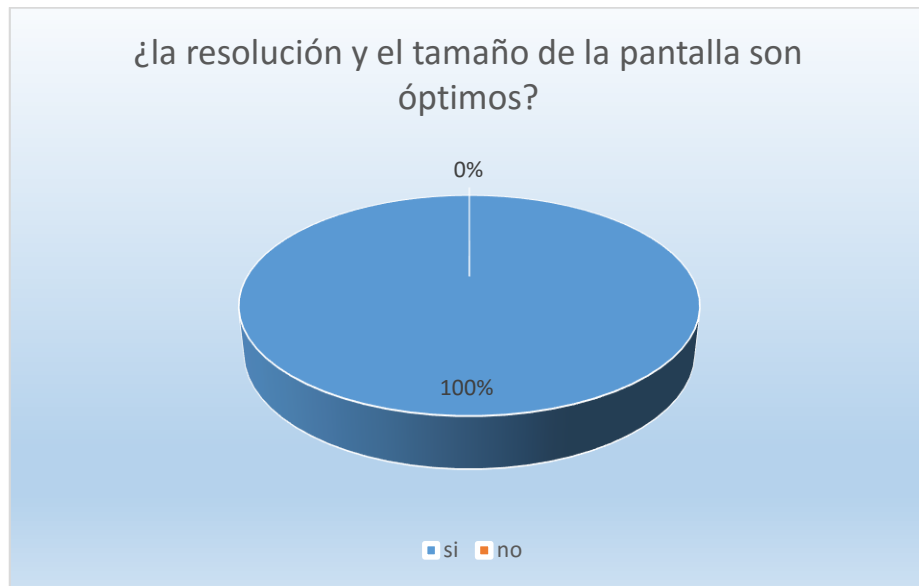


Figura 58 Grafico circular 3 de encuesta a estudiantes.
 Fuente: Elaboración propia.

El 100% dijeron que el tamaño de la pantalla se adecua a sus dispositivos móviles.

¿La interfaz de las pantallas tiene una buena presentación?	
Si	No

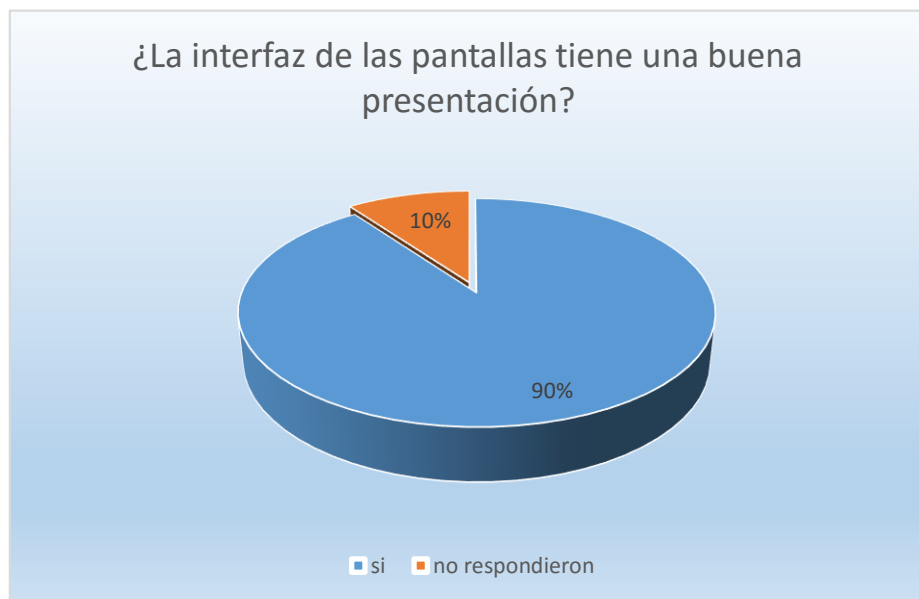


Figura 59 Grafico circular 4 de encuesta a estudiantes.
 Fuente: Elaboración propia.

El 90% respondieron que la interfaz de la pantalla tiene buena presentación y el 10% no respondió.

Para evaluar el factor de usabilidad se toma encuesta los porcentajes de las respuestas favorables

Tabla 13

Factores de Usabilidad

N°	PREGUNTAS DE COMPLEJIDAD	VALOR
1	¿La aplicación es fácil de entender?	95%
2	¿La representación gráfica como ser los botones de salir e ir a menú es fáciles de entender?	95%
3	¿La resolución y el tamaño de la pantalla son óptimo?	100%
4	¿La interfaz de las pantallas tiene una buena presentación?	90%
Valor total		380%

Fuente: Elaboración Propia.

Para poder tener el resultado de la usabilidad se aplica la formula

Donde:

N= Cantidad de preguntas.

$$Total = \frac{\sum x}{n} = \frac{380\%}{4} = 95\%$$

Por lo tanto, la aplicación móvil de Realidad Aumentada obtuvo un valor de usabilidad del 95% interpretándose que, de 100 estudiantes, 95 pudieron entender la aplicación.

Eficiencia

Para poder realizar la evaluación de la eficiencia de la aplicación de Realidad Aumentada se tomaron encuesta tres preguntas.

¿El tiempo promedio de respuestas de la cámara con las tarjetas es adecuado?	
Si	No



Figura 60 Grafico circular 5 de encuesta a estudiantes.

Fuente: Elaboración propia.

El 95% respondieron que el tiempo promedio de respuestas de la cámara con las tarjetas es adecuado.

¿Responde adecuadamente cuando utiliza sus funciones?	
Si	No

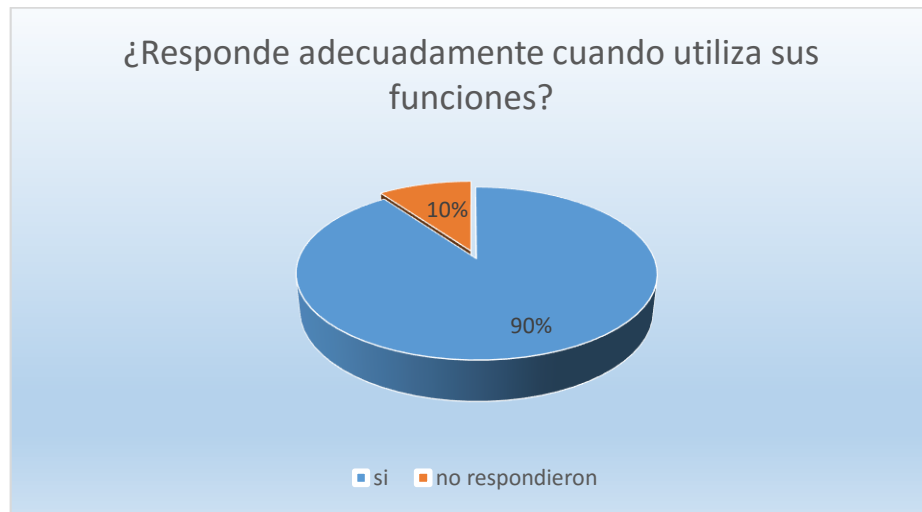


Figura 61 Gráfico circular 6 de encuesta a estudiantes.

Fuente: Elaboración propia.

El 90% respondieron que la aplicación Responde adecuadamente cuando utiliza sus funciones.

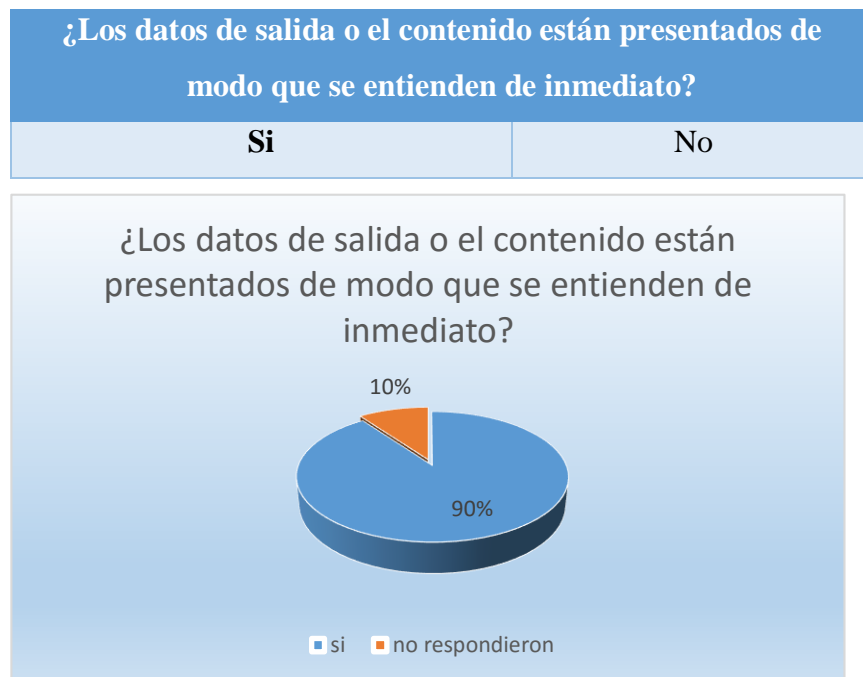


Figura 62 Gráfico circular 7 de encuesta a estudiantes.

Fuente: Elaboración propia.

El 90% afirmaron que los datos de salida o el contenido están presentados de modo que se entienden de inmediato.

Para evaluar el factor de Eficiencia se toma encuesta los porcentajes de las respuestas favorables.

Tabla 14

Factores de Eficiencia

N°	PREGUNTAS DE COMPLEJIDAD	VALOR
1	¿El tiempo promedio de respuestas de la cámara con las tarjetas es adecuado?	95%
2	¿Responde adecuadamente cuando utiliza sus funciones?	90%
3	¿Los datos de salida o el contenido están presentados de modo que se entienden de inmediato?	90%
Valor total		275%

Fuente: Elaboración Propia.

Para poder tener el resultado de la efectividad se aplica la formula

$$Total = \frac{\sum x}{n} = \frac{275\%}{3} = 91.66\%$$

Por lo tanto, la aplicación móvil de Realidad Aumentada obtuvo un valor de efectividad del 91.66%.

Facilidad de recibir mantenimiento

Para realizar modificaciones sin alterar la funcionalidad de la aplicación se toma en cuenta las siguientes cuestiones dándole una ponderación de 0 a 100.

Tabla 15

Facilidad de Recibir Mantenimiento

N°	PREGUNTAS DE COMPLEJIDAD	VALOR %
1	¿Se pueden identificar las partes que deben ser modificadas?	95
2	¿Existe facilidad de realizar cambios?	80
3	¿Los cambios mejoran el funcionamiento?	90
4	¿Pueden ser probados fácilmente?	95
Promedio		$\bar{x} = 90 \%$

Fuente: Elaboración Propia.

Por lo tanto, el porcentaje de facilidad de mantenimiento es de un 90%, lo que nos indica que en la aplicación móvil se puede realizar cambios en la estructura interna o externa.

Resultados de las métricas de calidad

En conclusión, se obtuvieron los siguientes datos en la aplicación de la métrica de calidad ISO 9126 obteniendo una sumatoria del 91 % Donde nos muestra la calidad de la aplicación de Realidad Aumentada, tal como se detalla en el siguiente cuadro:

Tabla 16

Resultados de la métrica de calidad ISO 9126

CUALIDAD	RESULTADO
Funcionalidad	85.92%
Confiabilidad	91.95%
Usabilidad	95%
Eficiencia	91.66%
Facilidad de recibir mantenimiento	90%
Promedio	$\bar{x} = 90.9\%$

Fuente: Elaboración Propia.

4.3 Calidad de Costos COCOMO II

Para la estimación de costos se utilizó COCOMO II que nos ayudó a determinar el costo de la aplicación de Realidad Aumentada, es una medida de costo indirecto que se calcula de acuerdo a los componentes que tiene la aplicación.

Las ecuaciones a utilizar son:

$$E = a * KLDC^b \quad (\text{mes/persona})$$

$$D = c * E^d \quad (\text{mes})$$

$$P = E/D \quad (\text{persona})$$

Donde:

E= es el esfuerzo aplicado en personas-mes,

D=es el tiempo de desarrollo en meses cronológicos

KLDC = el número estimado de líneas de código distribuidas (en miles) para el proyecto.

A, B, C, D = valores constantes se muestran.

Para medir la línea de código LDC se realizó la contabilización de las líneas generadas en la aplicación móvil de Realidad Aumentada que se detalla de la siguiente manera:

Tabla 17
Líneas de código LDC

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Interfaz simples	78
Interfaz aspiradas	78
Interfaz Glotalizadas	78
Salir	6
Audio	193

TOTAL	LCD	433
-------	-----	------------

Fuente: Elaboración propia.

Convirtiendo a KLDC se tiene:

$$KLDC=LDC/1000$$

$$KLDC=433/1000$$

$$KLDC=0.433$$

De acuerdo a los resultados de KLDC se utilizó la tabla de coeficientes escogiendo el proyecto de software orgánico.

Tabla 18
Coeficientes A, B, C, D

PROYECTO DE SOFTWARE	A	B	C	D
Orgánico	2.4	1.05	2.5	0.38
Semi – orgánico	3.0	1.12	2.5	0.35
Empotrada	3.6	1.20	2.5	0.32

Fuente: Elaboración propia.

Para calcular el esfuerzo se reemplaza los datos obtenidos en la formula

$$E = a * KLDC^b$$

$$E=2.5*(0.433)^{1.05}$$

$$E= 1.038 \text{ (mes / persona)}$$

Con los datos obtenidos se calcula el tiempo de desarrollo en mes.

$$D = c * E^d$$

$$D= 2.5 (1.038)^{0.38}$$

$$D=2.54$$

D= 2 meses 15 días

Calculándola cantidad de persona se tiene:

$$P=E/D$$

$$P=1.038/2.5$$

$$P=0.4$$

Por lo tanto, como no existe 0.4 personas se determina que será una persona

$$P=1 \text{ personas}$$

Teniendo en cuenta que el salario mínimo de un profesional informático es de 5225 bs se tiene el costo

$$\text{Costo total Salario} = \text{salario} * P * D$$

$$\text{Costo total Salario} = 5225 * 1 * 2.5$$

$$\text{Costo total Salario} = 13062 \text{ bs}$$

Costo beneficio. - El costo que se tuvo en la elaboración del proyecto fue:

Tabla 19

Costo en elaboración

DETALLE	Bs
Análisis y diseño del proyecto	200
Internet	1.120
Material de Escritorio	150

Otros	200
Costo total elaboración	1670 bs

Fuente: Elaboración propia

Costo total del proyecto. - Para obtener el costo total se realiza la sumatoria de los distintos costos obtenidos.

Costo Total=Costo Total Salario +Costo Total Elaboración

Costo Total=13062bs +1670bs

Costo Total=14732 bs

Por lo que se determina que el costo de la aplicación de Realidad Aumentada es de 14732 bs



CAPÍTULO V

PRUEBAS Y RESULTADOS



5.1 Introducción

En este capítulo se realizó las pruebas y así se obtuvo los resultados de la aplicación de Realidad Aumentada, se realizó la encuesta a 15 estudiantes de Aymara I, realizando un análisis del aprendizaje, pronunciación y reconocimiento de las letras o fonemas de la lengua Aymara sin el uso de la aplicación móvil y otro análisis con el uso de la aplicación de Realidad Aumentada.

5.2 Test sin la aplicación móvil

Se realizó un test a los estudiantes que están cursando Aymara I obteniendo como resultados detallados en la tabla 19 este test es realizada cuando no se implementó la aplicación móvil de Realidad Aumentada teniendo un promedio general de 54 sobre 100. ver Anexo N° 10

Tabla 20

Resultados de aprendizaje sin la aplicación móvil

ESTUDIANTE	RESPUESTAS CORRECTAS	RESPUESTAS INCORRECTAS	NOTA (100 PTS.)
1	12	8	60
2	10	10	50
3	9	11	45
4	11	9	55
5	10	10	50
6	14	6	70
7	10	10	50
8	11	9	55
9	12	8	60
10	9	11	45
11	10	10	50

12	9	11	45
13	10	10	50
14	11	9	55
15	12	8	60
Promedio Total			54

Fuente: Elaboración Propia

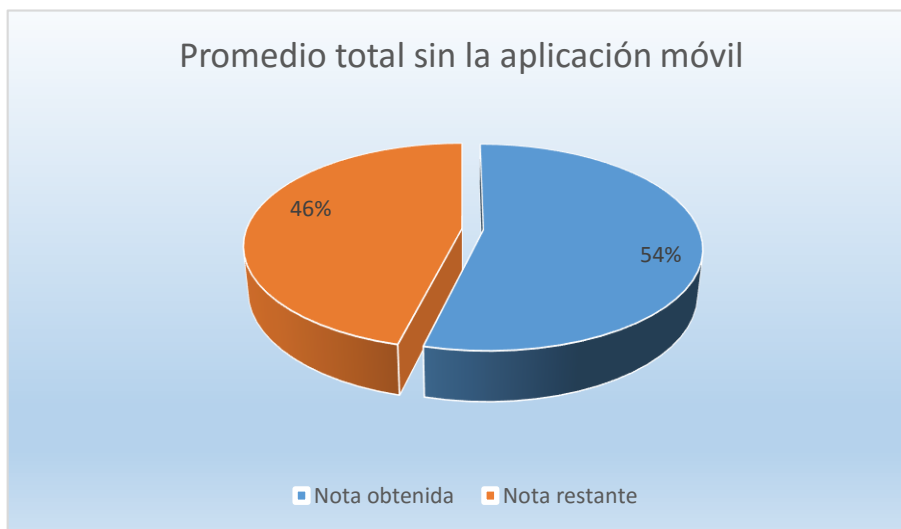


Figura 63 Gráfico circular resultados de aprendizaje sin la aplicación móvil.
Fuente: Elaboración propia.

5.3 Test con la aplicación móvil

Los resultados del test una vez implementado la aplicación móvil de Realidad Aumentada, se obtuvo los datos detallado en la tabla 20, se aprecia que los resultados son satisfactorios viendo el porcentaje de incremento en el aprendizaje de cada estudiante, teniendo un promedio en la calificación de 91 sobre 100 obteniendo un incremento promedio de 37% en el aprendizaje. Ver Anexo N° 11

Tabla 21

Resultados de aprendizaje con la aplicación móvil

ESTUDIANTE	RESPUESTAS CORRECTAS	RESPUESTAS INCORRECTAS	NOTA (100 PTS.)	PORCENTAJE
1	16	4	80	20
2	17	3	85	35
3	20	0	100	45
4	16	4	80	25
5	18	2	90	40
6	20	0	100	30
7	18	2	90	40
8	20	0	100	45
9	20	0	100	40
10	19	1	95	50
11	16	4	80	30
12	18	2	90	45
13	18	2	90	40
14	17	3	85	30
15	20	0	100	40
Promedio Total			91	37

Fuente: Elaboración propia

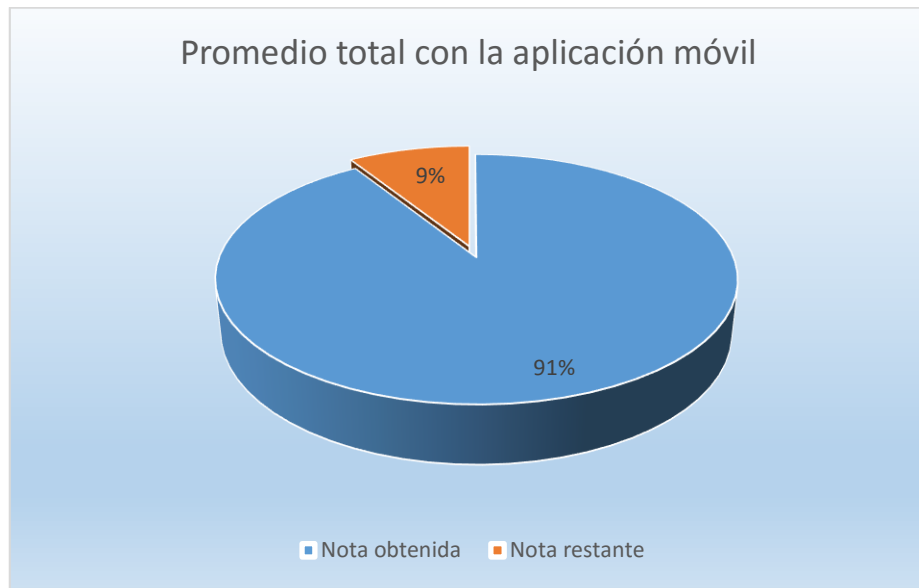


Figura 64 Grafico circular resultados de aprendizaje con la aplicación móvil.

Fuente: Elaboración propia.



CAPÍTULO VI

CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN



6.1 Conclusión

De acuerdo a los objetivos planteados en el Capítulo I se desarrolló el proyecto de grado “APLICACIÓN MOVIL DE REALIDAD AUMENTADA COMO MATERIAL DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA DE LA LENGUA AYMARA I” logrando utilizar con éxito la aplicación móvil para incrementar el nivel de aprendizaje de la lengua Aymara en un 37%, elevando el porcentaje de las notas de 54 sobre 100 a 91 sobre 100.

El objetivo general planteado menciona:

“Diseñar una aplicación móvil de Realidad Aumentada para dispositivos móviles como material didáctico en la enseñanza de la lengua Aymara I que coadyuve en la comprensión de palabras y su pronunciación, en la Universidad San Francisco de Asís.”

Llegando a concluir que el objetivo general fue alcanzado en un 100% en el Capítulo III, se logró diseñar e implementar la aplicación móvil de Realidad Aumentada para dispositivos móviles como material didáctico para la enseñanza de la lengua Aymara I en la Universidad San Francisco de Asís, permitiendo que los estudiantes tengan el material didáctico y puedan practicar en sus domicilios.

En cuanto a los objetivos específicos se justifica cada uno de ellos en los siguientes párrafos.

- “Analizar el contenido temático de la materia Aymara I de la Universidad San Francisco de Asís”. Este objetivo se alcanzó en un 100% en el Capítulo III, se realizó el análisis del contenido temático y mediante un test se recabo los requerimientos para la aplicación móvil y de acuerdo al análisis se realizó los marcadores para la Realidad Aumentada.
- “Diseñar una aplicación móvil de Realidad Aumentada para motivar el aprendizaje de la lengua Aymara I” Se cumplió con el 100% en el Capítulo III siendo que se diseñó la aplicación móvil de Realidad Aumentada para la enseñanza de la lengua

Aymara ya que es un material didáctico que motiva al estudiante a aprender, esto se evidencio en el capítulo V incrementando el porcentaje de aprendizaje.

- “Organizar de manera dinámica y didáctica la aplicación de Realidad Aumentada para innovar el aprendizaje”. Este objetivo se pudo cumplir en el Capítulo III al 100% se organizó de manera dinámica en tres grupos simples, aspiradas y glotalizados siendo que las aspiradas y las glotalizadas son fonemas exclusivos de la lengua Aymara donde didácticamente se creó en base a la Realidad Aumentada y el estudiante aparte de usar en clases igual lo puede usar en su domicilio innovando a que siga practicando en su casa.
- “Diseñar material didáctico de visualización y pronunciación para que el estudiante de continuidad con su aprendizaje independientemente” El objetivo se cumplió en un 100% en el Capítulo III siendo que la aplicación nos permite visualizar las imágenes en 3D y también se le incorporo audio de los ejemplos para que practique la pronunciación de las palabras cuando ellos deseen.
- “Difundir con la aplicación móvil el significado de las palabras de la lengua Aymara para su comprensión”. El objetivo se cumplió al 100% en el capítulo III ya que al enfocar el marcador el estudiante puede ver que objeto es y a la vez escuchar como es la pronunciación en la lengua Aymara ampliando el vocabulario del estudiante.
- “Realizar pruebas de la aplicación móvil para incorporar como material didáctico en la enseñanza de la lengua Aymara”. Se cumplió con este objetivo al 100% en los capítulos III y IV realizando las pruebas y determinando la calidad de la aplicación demostrándose que es factible la aplicación y comprobando en el capítulo V el beneficio que proporcione la implementación de la aplicación móvil.

6.2 Recomendación

Las recomendaciones que se dan son las siguientes:

- Se recomienda desarrollar una aplicación que pueda correr en diferentes plataformas y no limitarse solo en sistemas operativos android.
- Tomar en cuenta que en la aplicación se puede incorporar evaluaciones.
- Se recomienda realizar más investigaciones del uso de tecnologías en el área de idiomas y así realizar más trabajos de Realidad Aumentada.
- Se recomienda realizar trabajos similares para otras áreas para fortalecer la enseñanza y aprendizaje ya que será un aporte tecnológico a la educación.

Bibliografía

- Abud, M. (30 de Enero de 2012). *Calidad en la Industria del Software. La Norma ISO-9126*. Obtenido de http://recursosbiblioteca.utp.edu.co/tesisd/textoyanexos/0053L864e_anexo.pdf
- Academia Android. (16 de Abril de 2015). *Presentación del motor de juegos Unity 3D*. Obtenido de <https://academiaandroid.com/motor-de-juegos-unity-3d/>
- Android Studio. (5 de Julio de 2020). *developer.android*. Obtenido de <https://developer.android.com/studio>
- Apaza, I. A. (2010). *Estudios de Lingüística y Sociolingüística Andina*. La Paz: Catacora.
- ARIMETRICS. (29 de Junio de 2020). *Glosario Digital*. Obtenido de <https://www.arimetrics.com/glosario-digital/android>
- Bermudez Gomez, D., & Guzman Valderrama, I. (2016). *Aplicación Movil Basada en la Realidad Aumentada para Visualizar La Carta del Menu de un Restaurant*. Bogota.
- Blanco Mollinedo, F. (2011). *Psicología del aprendizaje*. Tarija - Bolivia: Cursiva S.R.L.
- Blanco, P. (2008). *Agile Software Technologies Research Programme*. Obtenido de <http://agile.vtt.fi/index.html>
- Blázquez, S. A. (2007). *Realidad Aumentada en Educación*. Obtenido de http://oa.upm.es/45985/1/Realidad_Aumentada__Educacion.pdf
- Calidad del Producto*. (s.f.). Obtenido de <https://sites.google.com/site/quagsireinc/procesos-de-la-empresa/calidad-y-madurez?overridemobile=true>

- Casas, H., Linares, F., & Acuña, H. (2015). *Metodologías ágiles para el desarrollo de aplicación móvil*. Peru: CONACIN.
- Chanaguano Altamirano, J. (2016). *Diseño de Realidad Aumentada en la Enseñanza del Dibujo Técnico para los Estudiantes de Primer Año de Bachillerato de la Unidad Educativa Guayaquil*. Ecuador.
- EcuRed. (20 de Marzo de 2012). *Unity 3d*. Obtenido de <https://www.ecured.cu/Unity3D>
- EcuRed. (26 de Julio de 2013). *Android_Studio*. Obtenido de https://www.ecured.cu/Android_Studio
- EcuRed. (2015). *ecured.cu*. Obtenido de https://www.ecured.cu/Blender#Blender_en_la_industria_de_la_computacion
- Ernesto, Á., & Münch, L. (1998). *Métodos y Técnicas de Investigación*. Mexico: Trillas.
- Fuzi, C. (22 de Julio de 2013). *Metodología Ágil para el Diseño de Aplicaciones Multimedia de Dispositivos Móviles*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/cristopherf/metodologia-agil-para-el-diseo-de-aplicaciones-multimedias-moviles>
- Gaceta Oficial de Bolivia. (2009). *Constitucion Politica del estado*. La Paz-Bolivia: s.r.l.
- Gallego Delgado, R., Saura Parra, N., & Nuñez Trujillo, P. M. (25 de Junio de 2012). *AR-Learning: libro interactivo basado en realidad aumentada con aplicación a la enseñanza*.
- Galvis Panqueva, Á. H. (1992). *Ingenieria de Software Educativo*. Santa fe de Bogotá: Uniandes.
- Galvis, A. (1992). *Ingenieria de Software Educativo*. Santa fe de Bogotá: Uniandes.
- Gamboa Alba, S. (1999). *Pedagogia General*. Perú: San Marcos.

- Gómez, A., López, M., Migami, S., & Otazú, A. (Noviembre de 2010).
https://blogadmi1.files.wordpress.com. Obtenido de
https://blogadmi1.files.wordpress.com/2010/11/cocom0llfull.pdf
- Gomez, A., Migani, S., & Otazu, A. (s.f.). *Un modelo de estimacion de proyectos de software*. Obtenido de
https://blogadmi1.files.wordpress.com/2010/11/cocom0llfull.pdf
- Herramientas*. (29 de Julio de 2016). Obtenido de
https://www.compartirpalabramaestra.org/recursos/herramientas-tic/5-herramientas-para-crear-contenidos-con-realidad-aumentada
- IAT. (16 de Enero de 2020). *Realiada Aumentada*. Obtenido de
https://iat.es/tecnologias/realidad-aumentada/#
- ILCNA; IPELC. (2019). *Metodo de Enseñanza y Aprendizaje del Aymara*. La Paz.
- INDUSTRIA ANIMACIÓN. (18 de abril de 2018). *IndustriaAnimacion*. Obtenido de
https://www.industriaanimacion.com/2018/04/blender-la-introduccion/
- Jaguandoy Tobar, H., & Puchana Legarda, C. (2014). *Estrategia Educativa Basada En Realidad Aumentada*. San Juan de Pasto.
- JAVA. (30 de Julio de 2014). *java.com*. Obtenido de
https://www.java.com/es/download/faq/techinfo.xml
- Kendall, K. &. (2011). *Analisis y Diseño de Sistemas*. Mexico: Mexicana.
- Kendall, K. E., & Kendall, J. (2011). *Analisis y Diseño de Sistemas*. Mexico: PEARSON.
- Lucero Laura, M. (2016). *Aplicacion Movil de Realidad Aumentada para Mejorar la Experiencia de los Visitantes*. La Paz, Bolivia.
- Microsoft. (23 de Junio de 2020). *visualstudio*. Obtenido de *https://www.msn.com/es-xl/noticias/microsoftstore/%C2%BFqu%C3%A9-es-y-para-qu%C3%A9-sirve-visual-studio-2017/ar-AAAnK0kx*

- Nieto Gonzalez, A. (8 de Febrero de 2011). *Conceptos de Sistemas Operativos Android*.
Obtenido de <https://www.xatakandroid.com/sistema-operativo/que-es-android>
- Norma de Calidad de Software*. (2017). Obtenido de
<https://www.studocu.com/es/document/universidad-nacional-del-santa/sistemas-de-informacion/informe/iso-iec-25000-norma-de-calidad-en-software/2033616/view>
- Peña Mojica, L., & Rojas Ruiz, M. E. (2006). *Didactica II*. Tarija: CURSIVA S.R.L.
- Perales, I. (28 de Septiembre de 2015). *Java*. Obtenido de
<https://www.ingenieroperales.com/que-es-el-jdk-y-el-jre-java/>
- Pressman, R. (2010). *Ingenieria del software* (Septima Edición ed.). Mexico: Mexicana.
- QSM. (s.f.). *Tabla de idiomas de punto de Fución*. Obtenido de
<https://www.qsm.com/resources/function-point-languages-table>
- Quenta Carvajal, J. (2013). *Aplicacion de la Realidad Aumentada (RA) como Medio Educativo para la “U.E. Daniel Sanchez Bustamante en el Nivel Secundario. La Paz*.
- Raffino, M. E. (29 de Noviembre de 2019). *Tecnologia*. Obtenido de
<https://concepto.de/tecnologia/>
- Ramirez Vique, R. (2015). *Métodos para el desarrollo de aplicaciones móviles* (Vol. 3.0). España: Universidad Oberta de Catalunya. CC-BY-SA, PID_00176755.
- Realidad Aumentada con Vuforia*. (14 de enero de 2014). Obtenido de
https://www.desarrollolibre.net/blog/android/realidad-aumentada-con-vuforia#.Xd_ZzegzbIV
- Roque Ticona, J. (2014). *Implementación de Realidad Aumentada para Cuentos Tradicionales Andinos*. La Paz.
- Salinas, J. (1997). *Nuevos ambientes de aprendizaje para una sociedad de la informacion*. España: Instituto Universitario de Posgrado.

- Software Libre. (14 de enero de 2014). *Realidad Aumentada con Vuforia*. Obtenido de https://www.desarrollolibre.net/blog/android/realidad-aumentada-con-vuforia#.Xd_ZzegzbIV
- Taban. (16 de Mayo de 2018). *La Ingenieria de los Videojuegos*. Obtenido de <http://taban.mx/2018/05/16/introduccion-a-vuforia-realidad-aumentada/>
- Tapia, J. L. (11 de Diciembre de 2008). Juego de Realidad Aumentada de Tanques. Obtenido de file:///F:/_Fhach%202020/upea/1_taller%20II%20UPEA%202020/libros/tapia_lopez,joan.pdf
- Tecnologias. (27 de noviembre de 2019). *IAT*. Obtenido de <https://iat.es/tecnologias/realidad-aumentada/>
- Torrez, D. R. (2011). *La Realidad Aumentada y su dimensión en el arte*. Obtenido de <https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/41575/1/146261-550341-1-SM.pdf>
- Ullmann, S. (1986). *Semántica*. Madrid: española.
- UNITY. (13 de JUNIO de 2016). Obtenido de <https://unity3d.com/es/unity>
- Van, G. (1978). *Teoría General de Sistemas Aplicada*. Mexico: Trillas.
- Yeelply. (28 de Julio de 2014). *Desarrollo de juegos con Unity 3D*. Obtenido de <https://www.yeelply.com/blog/desarrollo-de-juegos-con-unity-3d/>
- Yujra Tito, J. (2017). *Realidad Aumentada y Geolocalización en el Ambito del Turismo*. La Paz.

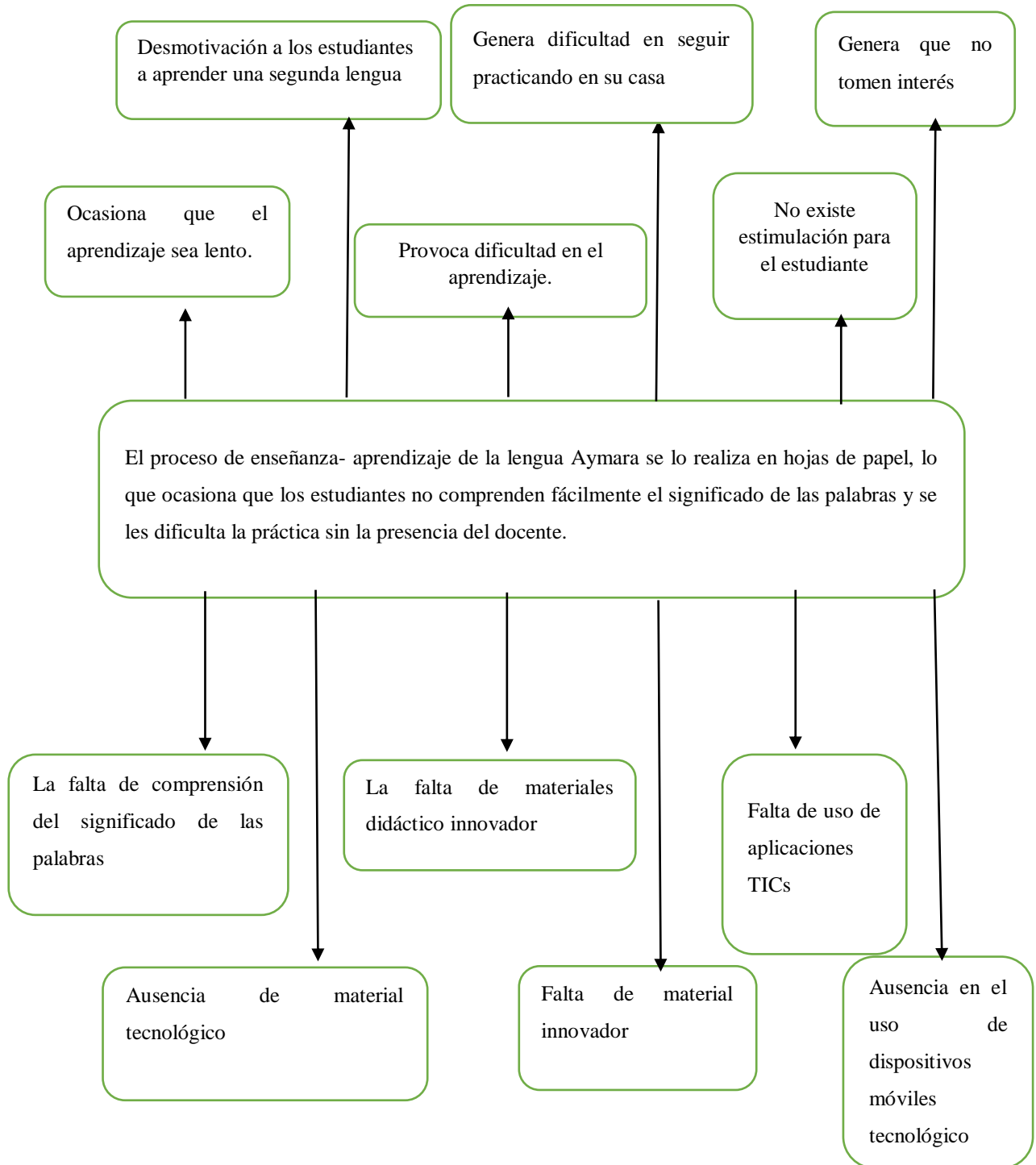


ANEXOS



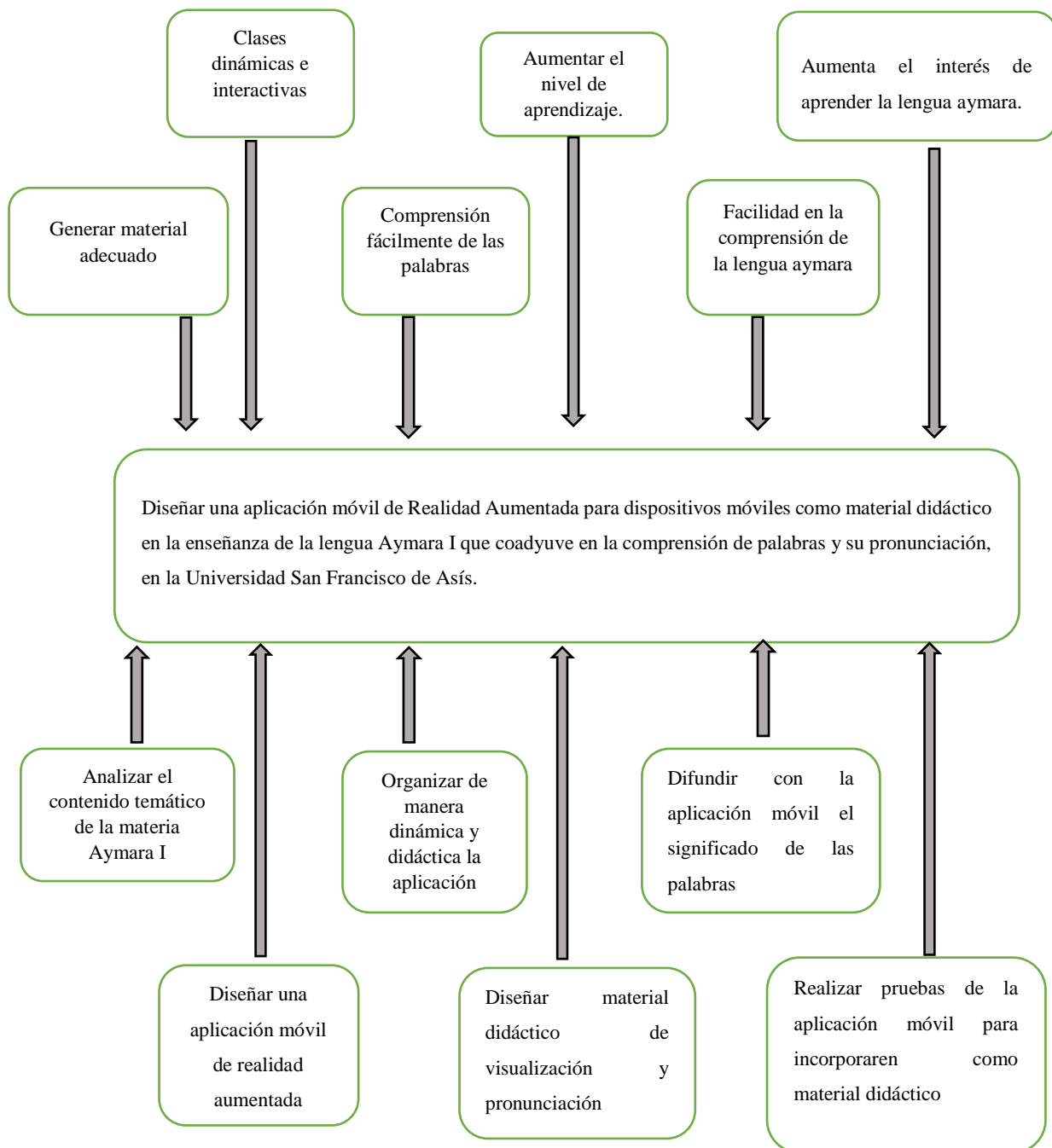
ANEXO 1

Árbol de Problemas



ANEXO N° 2

Árbol de Objetivos



ANEXO N° 3 AVAL DE LA INSTITUCIÓN

El Alto, 07 de julio de 2020

Señor:

Ing. Enrique Flores Baltazar

TUTOR METODOLÓGICO TALLER II

Presente.-

Ref. : AVAL DE CONFORMIDAD

Distinguido Ingeniero:

Mediante la presente tengo a bien comunicarle mi conformidad del proyecto de grado que lleva por título "APLICACIÓN MÓVIL DE REALIDAD AUMENTADA COMO MATERIAL DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA DE LA LENGUA AYMARA I" CASO: Universidad San Francisco de Asís, después de haber hecho las pruebas y revisión se autoriza que la Universitaria Sonia Jacinta Castillo Gomez con Cedula de Identidad 6999089 L.P. con Registro Universitario 9003696 , Pueda realizar la presentación de su trabajo y su defensa pública.

Sin otro particular, reciba saludos cordiales.

Atentamente,


Lic. Beatriz Alejandrina Méndez Lara
JEFE IDIOMAS
VICERRECTORADO ACADÉMICO NACIONAL
Universidad Privada San Francisco de Asís

Lic. Beatriz Alejandrina Méndez Lara
JEFE IDIOMAS
VICERRECTORADO ACADÉMICO NACIONAL
Universidad Privada San Francisco de Asís



ANEXO N° 4
AVAL DEL TUTOR REVISOR

El Alto, 8 de julio de 2020

Señor:

Ing. Enrique Flores Baltazar

TUTOR METODOLÓGICO TALLER II

Presente. -

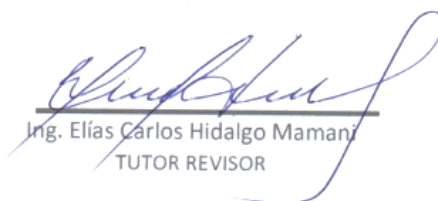
Ref.: AVAL DE CONFORMIDAD

Distinguido Ingeniero:

Mediante la presente tengo a bien comunicarle mi conformidad del proyecto de grado que lleva por título "APLICACIÓN MÓVIL DE REALIDAD AUMENTADA COMO MATERIAL DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA DE LA LENGUA AYMARA I" CASO: Universidad San Francisco de Asís, que propone la postulante Sonia Jacinta Castillo Gomez con cedula de identidad 6999089 L.P., para su defensa pública, evaluación correspondiente de la materia Taller de Licenciatura II, de acuerdo al reglamento vigente de la carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Pública de El Alto.

Sin otro particular, reciba saludos cordiales.

Atentamente,


Ing. Elías Carlos Hidalgo Mamani
TUTOR REVISOR

ANEXO N° 5
AVAL DEL TUTOR ESPECIALISTA

El Alto, 10 de julio de 2020

Señor:

Ing. Enrique Flores Baltazar

TUTOR METODOLÓGICO TALLER II

Presente.-

Ref. : AVAL DE CONFORMIDAD

Distinguido Ingeniero:

Mediante la presente tengo a bien comunicarle mi conformidad del proyecto de grado que lleva por título “APLICACIÓN MÓVIL DE REALIDAD AUMENTADA COMO MATERIAL DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA DE LA LENGUA AYMARA I” CASO: Universidad San Francisco de Asís, que propone la Universitaria Sonia Jacinta Castillo Gomez con cedula de identidad 6999089 L.P. y registro universitario 9003696 para su defensa pública, evaluación correspondiente de la materia Taller de Licenciatura II, de acuerdo al reglamento vigente de la carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Pública de El Alto.

Sin otro particular, reciba saludos cordiales.

Atentamente,



Ing. Gabriel Reynaldo Sirpa Huayhua
TUTOR ESPECIALISTA

ANEXO N° 6
AVAL DEL TUTOR METODOLÓGICO

El Alto, julio de 2020

Señor:

Ing. David Carlos Mamani Quispe
DIRECTOR DE INGENIERIA DE SISTEMAS
UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO
Presente.-

Ref. : AVAL DE CONFORMIDAD

Distinguido Ingeniero:

Mediante la presente tengo a bien comunicarle mi conformidad del proyecto de grado que lleva por título “APLICACIÓN MÓVIL DE REALIDAD AUMENTADA COMO MATERIAL DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA DE LA LENGUA AYMARA I” CASO: Universidad San Francisco de Asís, que propone la Universitaria Sonia Jacinta Castillo Gomez con Cedula de Identidad 6999089 L.P. y Registro Universitario 9003696 para su defensa pública, evaluación correspondiente de la materia Taller de Licenciatura II, de acuerdo al reglamento vigente de la carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Pública de El Alto.

Sin otro particular, reciba saludos cordiales.

Atentamente,


Ing. Enrique Flores Baltazar
TUTOR METODOLÓGICO DE TALLER II

ANEXO N° 7
CUESTIONARIO REALIZADO A DOCENTES

CUESTIONARIO PARA EL DOCENTE

1.- ¿Cómo necesita que sea la aplicación móvil para la enseñanza de la lengua aymara?

a) Manejo fácil /

b) Que contenga muchas herramientas

c) Que tengan muchos botones

2.-¿Que la aplicación se pueda usar sin la ayuda del docente?

a) Si

b) No

3.-¿Quiere que la aplicación tenga audio?

a) Si

b) No

4.-¿Ya implemento alguna aplicación similar para motivar a los estudiantes?

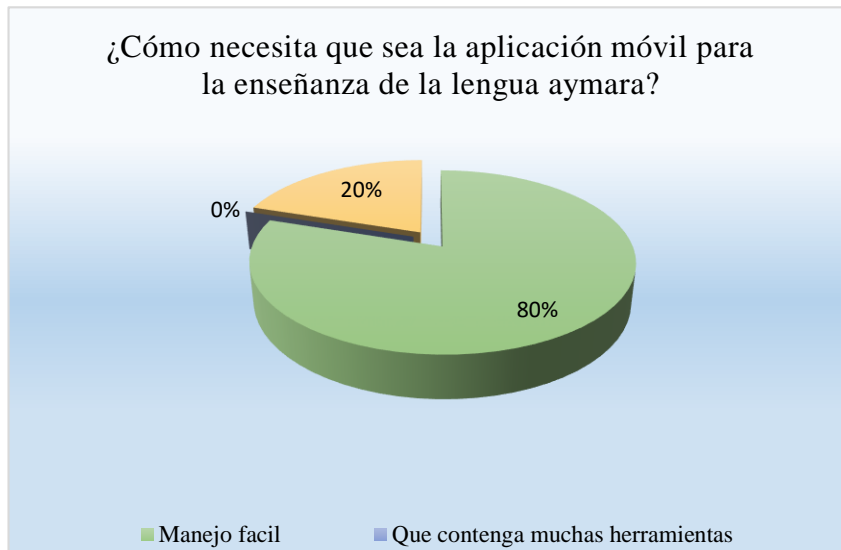
a) Si

b) No

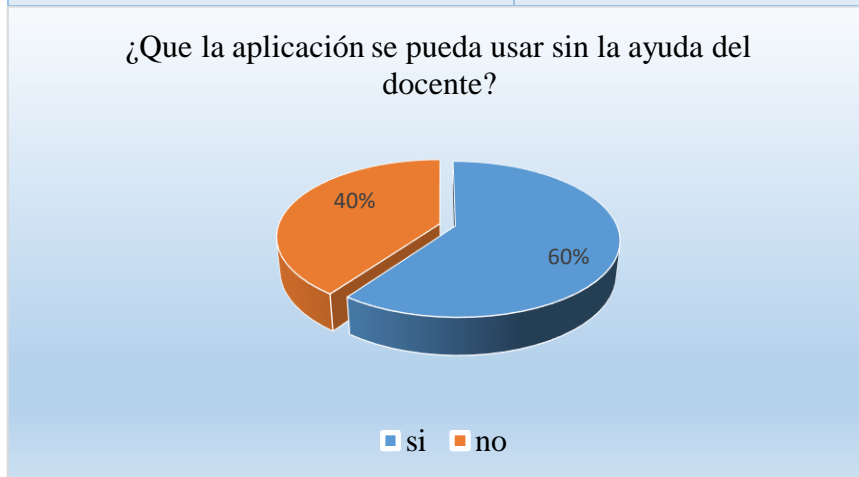
ANEXO N° 8

GRAFICA CIRCULAR DE LOS DATOS OBTENIDOS PARA DETERMINAR EL REQUERIMIENTO DE LA INSTITUCIÓN.

¿Cómo necesita que sea la aplicación móvil para la enseñanza de la lengua Aymara?		
Manejo fácil	Que contenga muchas herramientas	Que tengan muchos botones



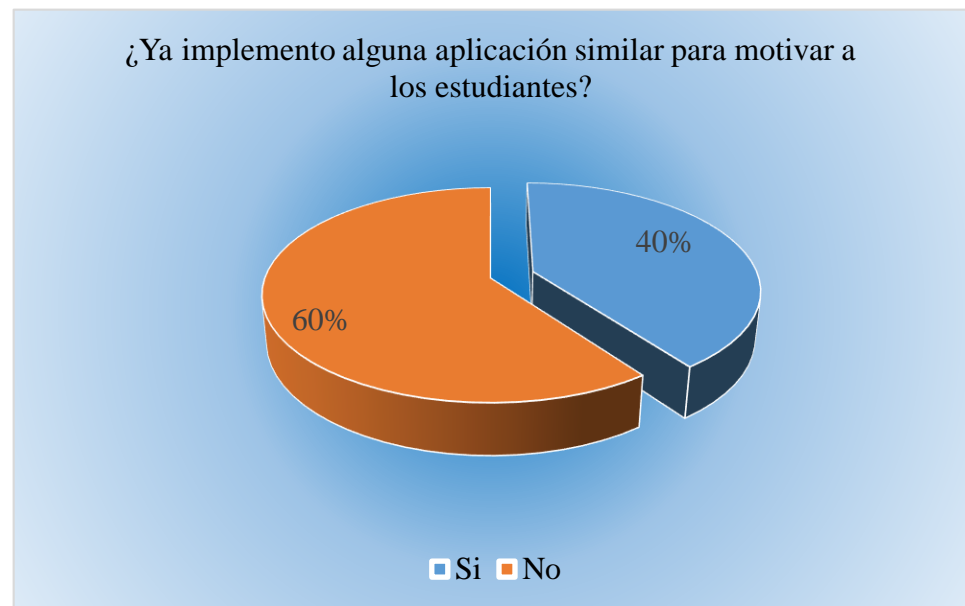
¿Que la aplicación se pueda usar sin la ayuda del docente?	
Si	No



¿Quiere que la aplicación tenga audio?	
Si	No



¿Ya implemento alguna aplicación similar para motivar a los estudiantes?	
Si	No



ANEXO N° 9
CUESTIONARIO REALIZADO A LOS ESTUDIANTES
CUESTIONARIO PARTA EL ESTUDIANTE

1.- ¿La aplicación es fácil de entender?

a) Si

b) No

2.- ¿La representación gráfica como ser los botones de salir e ir a menú son fáciles de entender?

a) Si

b) No

3.- ¿La resolución y el tamaño de la pantalla son óptimos?

a) Si

b) No

4.-¿La interfaz de las pantallas tiene una buena presentación?

a) Si

b) No

5.- ¿El tiempo promedio de respuestas de la cámara con las tarjetas es adecuado?

a) Si

b) No

6.- ¿Responde adecuadamente cuando utiliza sus funciones?

a) Si

b) No

7.- ¿Los datos de salida o el contenido están presentados de modo que se entienden de inmediato?

a) Si

b) No

ANEXO N° 10

Evaluación a estudiantes sin la aplicación de Realidad Aumentada

AYMARA I
MAYÏR YANT'AWI

9
20

Suti: Martha Jara

Chimpu: 3

MayÏr jiskt'awi. Aka jiskt'awinakar chiqapak uk chimpuntañani.


1.- Cuales son las semivocales en la lengua aymara

a) a,i,u,w,y b) a,e,i,o,u c) a,i,u d) a,e,i,o,u,w,y e) y,w


2.- En la escritura de la lengua aymara cuáles son las vocales que se utiliza.

a) a,i,u,w,y b) a,e,i,o,u c) a,i,u d) a,e,i,o,u,w,y e) y,w


PayÏr jiskt'awi Aka jamuqanakar sutiñchañani




3. Conuwa




4. yepi



5. jarwchi



6. wislla



7. Cusille

KimsÏr jiskt'awi jasa sallanak qillqañani

8. panqana..... 10. 12.

9. tuwana..... 11.

PusÏr jiskt'awi phusa sallanak qillqañani

13. thuru..... 15. chiuchi..... 17. phisi.....

14. ghipa..... 16.

PhisqÏr jiskt'awi kimsa phallus sallanak qillqañani

18. Cusille..... 19. puqa puqa..... 20.

ANEXO N° 11

Evaluación a estudiantes con la aplicación de Realidad Aumentada

AYMARA I
MAYÏR YANT'AWI

20
20

Suti: Martha Jara

Chimpu: 3

MayÏr jiskt'awi. Aka jiskt'awinakar chiqapak uk chimpuntañani.

1.- Cuales son las semivocales en la lengua aymara

- a) a,i,u,w,y b) a,e,i,o,u c) a,i,u d) a,e,i,o,u,w,y e) y,w

2.- En la escritura de la lengua aymara cuáles son las vocales que se utiliza.

- a) a,i,u,w,y b) a,e,i,o,u c) a,i,u d) a,e,i,o,u,w,y e) y,w

PayÏr jiskt'awi Aka jamuqanakar sutifichañani



3. qumuma

4. q'ipi

5. jaruchi



6. mislla

7. Kusilla

Kimsir jiskt'awi jasa sallanak qillqañani

- | | | |
|-------------------------|--------------------------|----------------------|
| 8. <u>pamqana</u> | 10. <u>qumuma</u> | 12. <u>Kusi Kusi</u> |
| 9. <u>tuwana</u> | 11. <u>challwa</u> | |

Pusir jiskt'awi phusa sallanak qillqañani

- | | | |
|-----------------------------|--------------------------|-------------------------|
| 13. <u>chhuwachhi</u> | 15. <u>khuchhi</u> | 17. <u>qhip'a</u> |
| 14. <u>phisi</u> | 16. <u>thuyau</u> | |

Phisqir jiskt'awi kimsa phallus sallanak qillqañani

- | | | |
|--------------------------|------------------------|-------------------------|
| 18. <u>Kusilla</u> | 19. <u>q'ipi</u> | 20. <u>chug'i</u> |
|--------------------------|------------------------|-------------------------|

ANEXO N° 12
AVANCE DE LA MATERIA AYMARA I
YATIQAÑ UTAN YANAKAPA

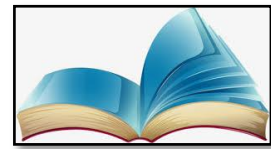
YATIQRIMP CHIK ARSUÑANI



QILLQAÑ PIRQA



QILLQKATAÑA



PANKA



JIST'ARAÑA



QILLQAÑ PANKA

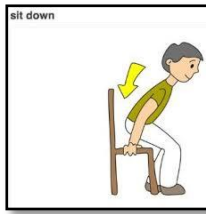
QILLQAÑA



QUNUÑA



SAYT'AÑA



QUNT'AÑA



QILLQANTAÑA



PHISKHUÑA



PHISKSUÑA



Q'IPI



Q'IPIR USKUÑA



LAPHI

ANEXO N° 13

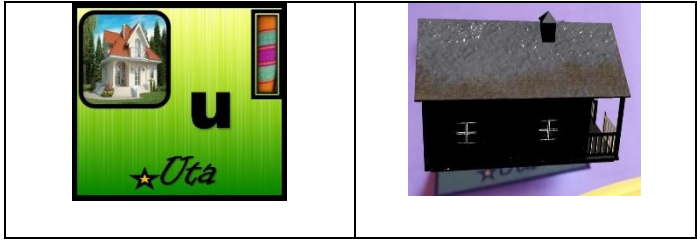
MARCADORES E IMAGEN 3D

Marcador	Imagen 3D
	
	
	
	
	
	

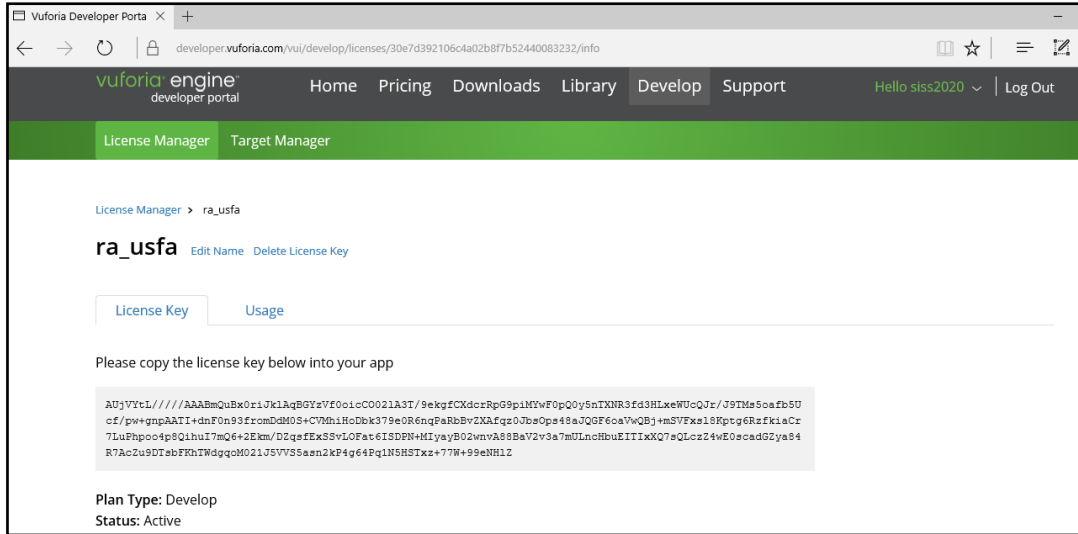
 <p>Chh <i>Chhivchhi</i></p>	
 <p>Ch' <i>Ch'uqi</i></p>	
 <p>LL <i>Llach'u</i></p>	
 <p>Ñ <i>Nuñumaya</i></p>	
 <p>Y <i>Yaka yaka</i></p>	
 <p>K <i>Kusi kusi</i></p>	
 <p>Kh <i>Khuchhi</i></p>	

 <p>K' <i>K'usilla</i></p>	
 <p>J <i>Jaruchi</i></p>	
 <p>Q <i>Qunña</i></p>	
 <p>Qh <i>Qhip'a</i></p>	
 <p>Q' <i>Q'ipi</i></p>	
 <p>a <i>Anu</i></p>	
 <p>i <i>Ioti</i></p>	

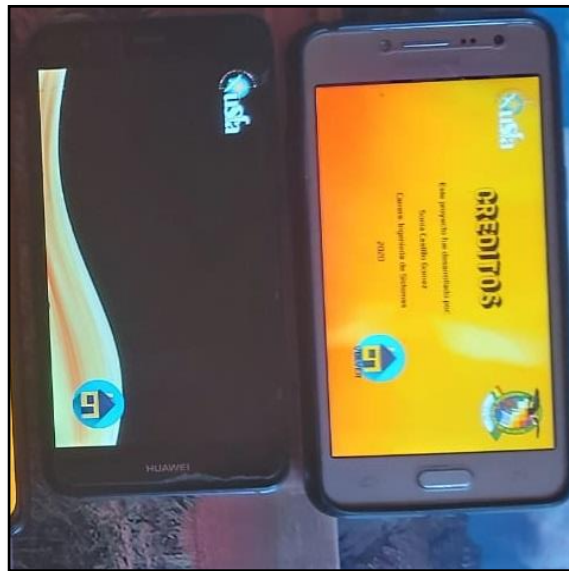


ANEXO 14

LICENCIA DE VUFORIA



Empaquetado de la aplicación.



ANEXO N° 15

CODIGO FUENTE PARA LAS TARJETAS SIMPLES

```
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;
using UnityEngine.EventSystems;

public class simples : MonoBehaviour
{
    public GameObject InformacionFlor;
    public GameObject InformacionMesa;
    public GameObject InformacionPescado;
    public GameObject InformacionAraña;
    public GameObject InformacionAsiento;

    Animation AInformacionFlor;
    Animation AInformacionMesa;
    Animation AInformacionPescado;
    Animation AInformacionAraña;
    Animation AInformacionAsiento;

    bool VisibleIFlor = false;
    bool VisibleIMesa = false;
    bool VisibleIPescado = false;
    bool VisibleIAraña = false;
    bool VisibleIASiento = false;

    void Start()
    {
        AInformacionFlor = InformacionFlor.GetComponent<Animation>();
        AInformacionMesa = InformacionMesa.GetComponent<Animation>();
        AInformacionPescado = InformacionPescado.GetComponent<Animation>();
        AInformacionAraña = InformacionAraña.GetComponent<Animation>();
        AInformacionAsiento = InformacionAsiento.GetComponent<Animation>();
    }

    public void VentanaFloPulsada()
    {
        if (VisibleIFlor == false)
        {
            AInformacionFlor["Flor"].speed = 1;
            AInformacionFlor.Play();
            VisibleIFlor = true;
        }
    }

    public void VentanaMesPulsada()
    {
        if (VisibleIMesa == false)
        {
            AInformacionMesa["Mesa"].speed = 1;
        }
    }
}
```

```

        AInformacionMesa.Play();
        VisibleIMesa = true;
    }
}
public void VentanaPezPulsada()
{
    if (VisibleIPescado == false)
    {
        AInformacionPescado["Pescado"].speed = 1;
        AInformacionPescado.Play();
        VisibleIPescado = true;
    }
}
public void VentanaAraPulsada()
{
    if (VisibleIAraña == false)
    {
        AInformacionAraña["Araña"].speed = 1;
        AInformacionAraña.Play();
        VisibleIAraña = true;
    }
}
public void VentanaAsiPulsada()
{
    if (VisibleIASiento == false)
    {
        AInformacionAsiento["Asiento"].speed = 1;
        AInformacionAsiento.Play();
        VisibleIASiento = true;
    }
}
public void VentanaNoPulsada()
{
    string NombreBoton =
EventSystem.current.currentSelectedGameObject.name;
    if (NombreBoton != "Flor" & VisibleIFlor == true)
    {
        AInformacionFlor["Flor"].speed = -1;
        AInformacionFlor["Flor"].time =
AInformacionFlor["Flor"].length;
        AInformacionFlor.Play();
        VisibleIFlor = false;
    }
    if (NombreBoton != "Mesa" & VisibleIMesa == true)
    {
        AInformacionMesa["Mesa"].speed = -1;
        AInformacionMesa["Mesa"].time =
AInformacionMesa["Mesa"].length;
        AInformacionMesa.Play();
        VisibleIMesa = false;
    }
}

```

```

        if (NombreBoton != "Pescado" & VisibleIPescado == true)
        {
            AInformacionPescado["Pescado"].speed = -1;
            AInformacionPescado["Pescado"].time =
AInformacionPescado["Pescado"].length;
            AInformacionPescado.Play();
            VisibleIPescado = false;
        }
        if (NombreBoton != "Araña" & VisibleIAraña == true)
        {
            AInformacionAraña["Araña"].speed = -1;
            AInformacionAraña["Araña"].time =
AInformacionAraña["Araña"].length;
            AInformacionAraña.Play();
            VisibleIAraña = false;
        }
        if (NombreBoton != "Asiento" & VisibleIASiento == true)
        {
            AInformacionAsiento["Asiento"].speed = -1;
            AInformacionAsiento["Asiento"].time =
AInformacionAsiento["Asiento"].length;
            AInformacionAsiento.Play();
            VisibleIASiento = false;
        }
    }
}

```

ANEXO N° 16
MANUAL DE USUARIO
**APLICACIÓN MOVIL DE REALIDAD AUMENTADA
COMO MATERIAL DIDÁCTICO PARA LA
ENSEÑANZA DE LA LENGUA AYMARA I**



MANUAL DE USUARIO

Ver. 1.0

DESARROLLADO POR: Sonia Jacinta Castillo Gomez

El Alto - Bolivia

2020

CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN	159
II.OBJETIVO.....	159
1.Objetivo General	159
2.Objetivos Específico	160
III.GUÍA DE USO	160
1.Pantalla de inicio	160
2.Pantalla de menú de la aplicación.....	161
3.Punto de articulación	161
4.Iniciar animación 3D.....	164
5.Manual de Usuario	164
6.Créditos.....	165
RECOMENDACIÓN.....	166

I. INTRODUCCIÓN

La tecnología ha adquirido mucha importancia en el diario vivir de la humanidad, puesto que hoy en día se los conoce como analfabetismo digital a aquellas personas que desconoce de tecnologías básicas, hoy en día el acceso a la información es más rápido y efectivo utilizando los dispositivos móviles para poder averiguar o realizar investigaciones con el acceso al internet se mejora el aprendizaje, la educación es un proceso permanente de aumento de calidad educativa y de acuerdo al modelo de educación socio comunitario productivo es pertinente adecuar los contenidos con la tecnología para que sea un aprendizaje innato.

La educación debe ser abierta e implementar con las tecnologías para que el aprendizaje sea práctica y motivadora, como también la constitución política del estado fomenta en que se utilice materiales didácticos y la tecnología como ser los dispositivos móviles está al alcance de toda la ciudadanía.

II. OBJETIVO

1. Objetivo General

Diseñar una aplicación móvil de Realidad Aumentada como material didáctico para la enseñanza de la lengua Aymara I que coadyuve en la comprensión de palabras y la pronunciación

2. Objetivos Específico

- Diseñar una aplicación móvil de Realidad Aumentada para motivar el aprendizaje de la lengua Aymara I
- Organizar de manera dinámica y didáctica la aplicación de Realidad Aumentada para innovar el aprendizaje.
- Diseñar material didáctico de visualización y pronunciación para que el estudiante siga practicando en su casa
- Difundir con la aplicación móvil el significado de las palabras de la lengua Aymara para su comprensión.

III. GUÍA DE USO

1. Pantalla de inicio



- Hacer clic en ingresar para poder entrar al menú.
- El botón X es para salir de la aplicación.

2. Pantalla de menú de la aplicación



- Nos muestra los contenidos que tiene la aplicación

3. Punto de articulación

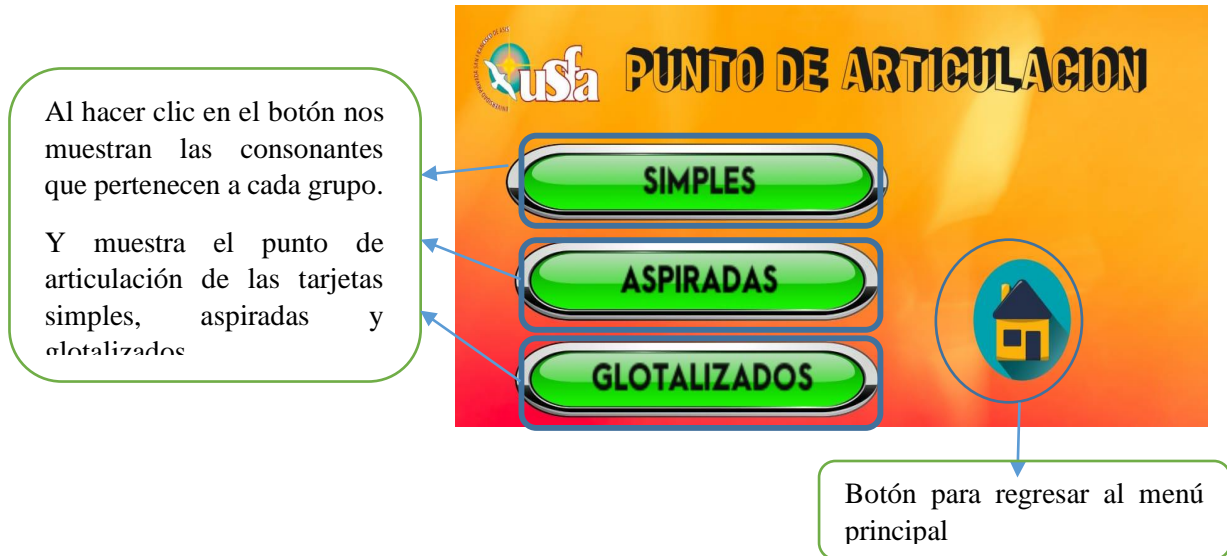
- Para poder visualizar los puntos de articulación de las consonantes Clic en punto de articulación.



- Una vez haciendo clic en ese botón nos aparece un sub menú



Detalles de la pantalla de puntos de articulación



- Para ver el punto de articulación de las consonantes simples, clic en el botón Simples

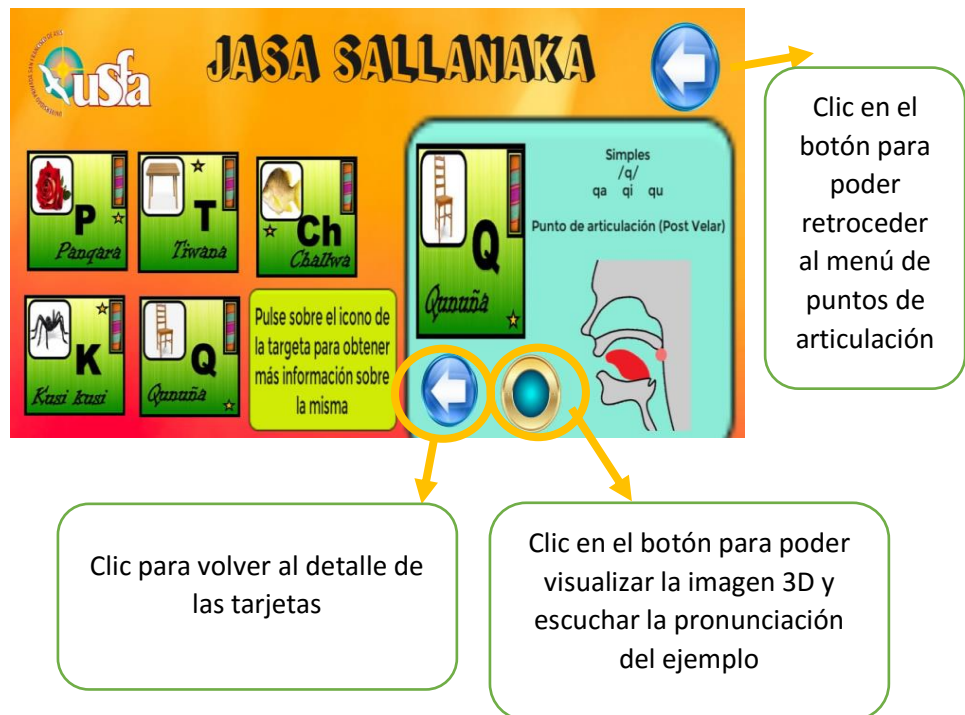


- Una vez que ingrese a esa interfaz nos muestra el detalle

de las tarjetas mostrando el punto de articulación.



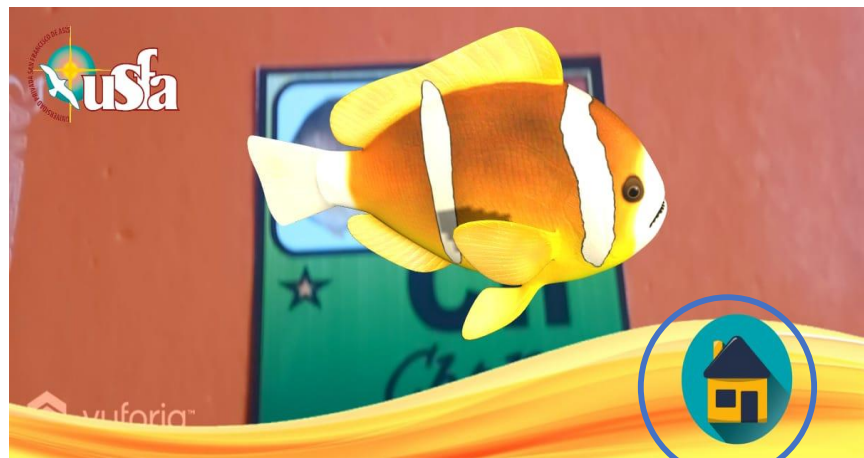
- Donde al presionar cada tarjeta nos aparecerá el detalle de la misma



De la misma manera se tiene para las tarjetas aspiradas y glotalizados.

4. Iniciar animación 3D

Para poder visualizar las imágenes en 3D hacer clic en el botón Iniciar animación 3D y enfocar con la cámara en las tarjetas para poder ver la imagen y a la vez escuchar la pronunciación del ejemplo.



Botón para volver al menú principal

5. Manual de Usuario

En esta pantalla muestra una explicación de cómo poder ver las imágenes 3D



Botón para volver al menú principal

6. Créditos

En esta pantalla se muestra los datos de quien lo desarrollo la aplicación.



Botón para volver al menú principal

RECOMENDACIÓN

- Enfocar una tarjeta a una tarjeta, siendo que el diseño de la aplicación está elaborado para que reconozca una tarjeta a la vez
- Si quiere volver a escuchar la pronunciación volver a enfocar la tarjeta para que vuelva a repetir la pronunciación del ejemplo de la tarjeta.

