

**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA
ARGUEDAS**

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS



T E S I S

**DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL CON
REALIDAD AUMENTADA PARA FACILITAR EL
USO DE LA GUITARRA ACÚSTICA.**

Presentado por

NOMBRES Y APELLIDOS : Bach. Benjamín Cirilo Cárdenas
Taype

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO DE SISTEMAS**

ANDAHUAYLAS – APURÍMAC - PERÚ

2017

DEDICATORIA

Dedicado de manera muy especial a mi madre Marcelina que es lo mejor y más valioso que Dios me ha dado, ya que ella fue el principal cimiento para la construcción de mi vida personal y profesional, sentó en mi la base de responsabilidad y deseos de superación.

A todos mis hermanos(as) que siempre me apoyaron incondicionalmente en todo momento de mi vida, más que hermanos(as) son mis amigos por estar ahí en los buenos y malos momentos.

Sin dejar de mencionar a mi padre que aún me sigue alentando a esforzarme más y a seguir adelante, desde el cielo.

AGRADECIMIENTOS

En primera instancia agradezco a la M.Sc. Cecilia Edith García Rivas Plata, por impartirme sus conocimientos en el curso de Tesis I aun cuando era estudiante en la Universidad, por la confianza de mis capacidades.

A mi Asesor el Ing. Juan José Oré Cerrón por su asesoría en la elaboración del presente proyecto de tesis.

Al Dr. Ing. Ángel Fernando Navarro Raymundo por transmitirme sus valiosos conocimientos para la elaboración del presente proyecto de tesis.

A todos mis Maestros(a) de la Universidad, personas de gran sabiduría quienes se han esforzado para ayudarme al punto en el que me encuentro.

A mi familia en general por su exigencia a seguir adelante frente a todas las dificultades de la vida, y su apoyo incondicional hasta ahora.

A todos mis amigos que compartimos momentos gratos en la vida universitaria, siempre cumpliendo con las responsabilidades asignadas para nuestra formación profesional.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN	14
ABSTRACT	16
INTRODUCCIÓN	18
1. DATOS GENERALES	20
1.1. Título del proyecto.....	20
1.2. Autor del proyecto	20
1.3. Asesor del proyecto	20
1.4. Línea de investigación.....	20
1.5. Área priorizada del proyecto.....	20
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	21
2.1. Realidad problemática.....	21
2.2. Formulación del problema.....	26
2.3. Objetivos	26
2.3.1. Objetivo General	26
2.3.2. Objetivos Específicos.....	26
2.4. Justificación	26
2.5. Viabilidad de la investigación	27
2.5.1. Viabilidad técnica	27
2.5.2. Viabilidad Operativa	28
2.5.3. Viabilidad Económica.....	28
2.5.4. Viabilidad Legal.....	28
2.6. Limitación del estudio.....	29
3. MARCO TEÓRICO	30
3.1. Antecedentes	30
3.2. Realidad Aumentada.....	33

3.2.1. Definición	33
3.2.2. Características	33
3.2.3. Herramientas	34
3.2.4. Componentes.....	35
3.2.5. Campo de Aplicación	36
3.3. Aplicación Móvil	37
3.3.1. Definición	37
3.3.2. Plataformas.....	38
3.4. Unity 3D	38
3.4.1. Historia de Unity 3D	38
3.4.2. ¿Qué es Unity 3D?.....	39
3.4.3. Las Plataformas que Soporta Unity 3D	40
3.5. Vuforia	43
3.5.1. ¿Qué es Vuforia?	43
3.5.2. La realidad Aumentada según Qualcomm.....	43
3.5.3. La arquitectura de Vuforia	44
3.5.4. ¿Qué nos Ofrece Vuforia?	46
3.6. La Guitarra.....	48
3.6.1. ¿Qué es la Guitarra?.....	48
3.6.2. Tipos de guitarras	48
3.6.3. Diferentes maneras de aprender a tocar la guitarra	54
3.7. Metodologías Agiles para el Desarrollo de Aplicaciones Móviles	56
3.7.1. Mobile – D.....	56
3.7.2. MADAMDM	57
3.7.3. Hybrid Methodology Design	58
3.7.4. Mobile Development Process Spiral.....	59
3.8. Conclusión de las Metodologías Analizadas	60

3.9. Metodología ágil para el Diseño de Aplicaciones Multimedia de Dispositivos Móviles – MADAMDM.....	60
3.10. Ventajas y desventajas de la Metodología MADAMDM.....	64
4. PROPUESTA DE SOLUCIÓN	66
4.1. DIRECCIÓN DEL PROYECTO SEGUN LAS DISTINTAS ÁREAS DEL CONOCIMIENTO DE LA GUIA DEL PMBOK.....	66
4.1.1. Gestión del Alcance	66
4.1.2. Gestión del Tiempo	71
4.1.3. Gestión de los costos	73
4.1.4. Gestión de la Calidad.....	75
4.1.5. Gestión de los Riesgos	77
4.1.6. Gestión de los Interesados.....	79
4.2. PUESTA EN MARCHA DE LA METODOLOGIA MADAMDM (Metodología ágil para el diseño de aplicaciones multimedia de dispositivos móviles)	82
4.2.1. Fase de Requerimientos	82
4.2.1.1. Requerimientos de los Usuarios.....	82
4.2.1.2. Análisis de la Información Recolectada.....	85
4.2.2. Fase de Planificación	86
4.2.2.1. Identificación de Roles o Eventos	88
4.2.2.2. Modelo de Iteración.....	92
4.2.2.3. Actividades del Proyecto	94
4.2.3. Fase de Diseño	96
4.2.3.1. Diseño Conceptual.....	97
4.2.3.2. Diseño Navegacional	99
4.2.3.3. Diseño Interfaz Abstracta	101
4.2.4. Fase de Codificación.....	114
4.2.5. Fase de Pruebas.....	118
4.2.5.1. Etapa de Ejecución	118
4.2.5.2. Etapa de Resultados.....	118

5. EVALUACIÓN DE LA SOLUCIÓN	119
5.1. Encuesta en la Web	119
CONCLUSIONES.....	124
RECOMENDACIONES.....	125
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	126
ANEXOS.....	130

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 01. Declaración del alcance del proyecto.....	66
Tabla 02. Plan de gestión del alcance.....	70
Tabla 03. Plan de gestión del tiempo.....	72
Tabla 04. Plan de gestión del costo.....	73
Tabla 05. Plan de gestión de la calidad.....	75
Tabla 06. Plan de gestión de riesgos.....	77
Tabla 07. Registro de interesados.....	80
Tabla 08. Cuadro de procesos del diseño conceptual.....	95
Tabla 09. Cuadro de procesos del diseño navegacional.....	95
Tabla 10. Cuadro de procesos del diseño de la interfaz abstracta.....	95
Tabla 11. Cuadro de procesos de la codificación.....	96
Tabla 12. Cuadro de procesos de pruebas.....	96
Tabla 13. Tabla de desempeño.....	119

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 01. Logos de las plataformas que soporta Unity 3D.....	40
Figura 02. Diagrama de flujo de datos de Vuforia, en una aplicación.....	45
Figura 03. Guitarra del renacimiento y barraco.....	48
Figura 04. Guitarra campesina o viola caipira.....	49
Figura 05. Guitarra rusa.....	49
Figura 06. Guitarra clásica española.....	50
Figura 07. Guitarra flamenca.....	50
Figura 08. Guitarra italiana.....	51
Figura 09. Guitarra acústica.....	51
Figura 10. Guitarra electroacústica.....	52
Figura 11. Guitarra midi.....	53
Figura 12. Guitarra eléctrica sólida.....	53
Figura 13. Guitarra eléctrica semisólida.....	54
Figura 14. Ciclo de desarrollo de mobile – D.....	57
Figura 15. Esquema general de la metodología MADAMDM.....	58
Figura 16. Ciclo de desarrollo de hybrid methodology design.....	59
Figura 17. Fases de la metodología.....	61
Figura 18. Interfaz de la aplicación “Chord free”.....	83
Figura 19. Interfaz de la aplicación “Aprende acordes guitarra”.....	83
Figura 20. Interfaz de la aplicación “Guitarra acústica”.....	84
Figura 21. Interfaz de la aplicación “Aprende a tocar la guitarra”.....	84

Figura 22. Interfaz de la aplicación “Como aprender guitarra”	85
Figura 23. Mini trípode para teléfonos móviles.....	87
Figura 24. Diapasón de la guitarra acústica.....	87
Figura 25. Diagrama de actividad del proceso de colocación del marcador en la guitarra.....	88
Figura 26. Diagrama de actividad del proceso para el posicionamiento ideal del teléfono móvil la Guitarra.....	89
Figura 27. Diagrama de actividad del proceso de interacción del teléfono móvil con la guitarra-1.....	89
Figura 28. Diagrama de actividad del proceso de interacción del teléfono móvil con la guitarra-2.....	89
Figura 29. Diagrama de actividad del proceso al solicitar la guía de estudio.....	90
Figura 30. Diagrama de actividad del proceso al reproducir el audio tutor de la aplicación.....	90
Figura 31. Diagrama de actividad del proceso al seleccionar las lecciones del menú principal.....	91
Figura 32. Diagrama de actividad del proceso al seleccionar el menú de opciones.....	91
Figura 33. Diagrama de caso de uso del funcionamiento de la aplicación móvil con realidad aumentada.....	92
Figura 34. Diagrama de caso de uso interfaz lección de introducción.....	92
Figura 35. Diagrama de caso de uso interfaz lección de acordes.....	93
Figura 36. Diagrama de caso de uso interfaz lección de la tablatura.....	93
Figura 37. Diagrama de caso de uso interfaz lección del rasqueo.....	93
Figura 38. Diagrama de caso de uso interfaz lección de melodías.....	94

Figura 39. Diagrama de caso de uso interfaz opciones.....	94
Figura 40. Diagrama de clases.....	98
Figura 41. Diagrama de flujo.....	100
Figura 42. Interfaz abstracta del menú principal y opciones.....	101
Figura 43. Interfaz abstracta de la lección introducción.....	102
Figura 44. Interfaz abstracta de la lección acordes.....	102
Figura 45. Interfaz abstracta de la lección tablatura.....	103
Figura 46. Interfaz abstracta de la lección rasqueo.....	103
Figura 47. Interfaz abstracta de la lección melodías.....	104
Figura 48. Ejecución en los diferentes terminales móviles.....	105
Figura 49. Interfaz del menú principal de la aplicación guitar AR.....	106
Figura 50. Interfaz del contenido de la lección introducción.....	107
Figura 51. Interfaz del contenido de la lección acordes.....	107
Figura 52. Interfaz del contenido de la lección tablatura.....	108
Figura 53. Interfaz del contenido de la lección rasqueo.....	108
Figura 54. Interfaz del contenido de la lección melodías.....	109
Figura 55. Interfaz del menú de opciones.....	109
Figura 56. Interfaz de la opción de ajustes.....	110
Figura 57. Interfaz de la opción de ayuda.....	110
Figura 58. Interfaz de la opción de créditos.....	111
Figura 59. Interfaz de la opción para salir.....	111
Figura 60. Iconos de la aplicación “GuitarAR”	112
Figura 61. Cambio de color de la aplicación “GuitarAR”	113

Figura 62. Instaladores y recursos para el desarrollo de la aplicación móvil...	115
Figura 63. Interfaz del software Unity 3D 5.5.0.	115
Figura 64. Creación de clave de licencia en la página oficial de Vuforia.....	116
Figura 65. Vuforia-SDK-Android en el proyecto de Unity 3D.....	116
Figura 66. Interfaz de MonoDevelop y creación de un script C# nuevo.....	117
Figura 67. Scripts creados para el funcionamiento de la aplicación.....	117
Figura 68. Gráfico de barras del diseño de la aplicación.....	120
Figura 69. Gráfico de barras sobre la comodidad al usar la aplicación.....	120
Figura 70. Gráfico de barras sobre la obtención de descarga de la aplicación.....	121
Figura 71. Gráfico de barras de manual de ayuda de la aplicación.....	121
Figura 72. Gráfico de barras de la disponibilidad de la aplicación.....	121
Figura 73. Gráfico de barras de la rapidez de respuesta de la información solicitada de la aplicación.....	122
Figura 74. Gráfico de barras del audio que proporcionado en cada lección de aprendizaje de la aplicación.....	122
Figura 75. Gráfico de barras de los iconos utilizados en cada lección de aprendizaje de la aplicación.....	122
Figura 76. Gráfico de barras del método de enseñanza de la aplicación.....	123
Figura 77. Gráfico de barras del grado de satisfacción de la formación recibida de la aplicación.....	123
Figura 78. Formato de requerimiento de usuarios - Aufer.....	130
Figura 79. Formato de requerimiento de usuarios - Andrés.....	130
Figura 80. Formato de requerimiento de usuarios - Rómulo.....	131
Figura 81. Formato de requerimiento de usuarios - Pavel.....	131

Figura 82. Formato de requerimiento de usuarios - José.....	132
Figura 83. Marcador 1.....	133
Figura 84. Marcador 2.....	133
Figura 85. Posiciones de los marcadores en la guitarra acústica.....	134
Figura 86. Enfocando al marcador 1.....	134
Figura 87. Sosteniendo el teléfono móvil con un mini trípode.....	135
Figura 88. Enfocando al marcador 2.....	135
Figura 89. Funcionalidades de los botones en la interfaz de inicio.....	136
Figura 90. Funcionalidades de los botones en la interfaz del menú principal.....	136
Figura 91. Funcionalidades de los botones en la interfaz del menú opciones.....	137
Figura 92. Funcionalidades de los botones en la interfaz para encajar la imagen virtual con la guitarra.....	138
Figura 93. Funcionalidades de los botones en la interfaz de la lección de acordes.....	138
Figura 94. Funcionalidades de los botones en la interfaz de la lección de rasqueo.....	139

RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado “Desarrollo de una aplicación móvil con realidad aumentada para facilitar el uso de la guitarra acústica”, la cual parte de una realidad problemática y en consecuencia a este se formuló el siguiente problema: ¿El desarrollo de una aplicación móvil con realidad aumentada permitirá facilitar el uso de la guitarra acústica?, esta es la gran interrogante que se pretende conocer, para ello dependerá de cómo la aplicación móvil con realidad aumentada transmita la información de los contenidos de aprendizaje de la guitarra acústica a los usuarios, por ello el presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal “Desarrollar de una Aplicación Móvil con Realidad Aumentada para facilitar el uso de la guitarra acústica”, también cabe mencionar que dicha aplicación móvil fue diseñada para la plataforma Android y tiene como nombre “Guitar AR”, sin dejar de mencionar, que la aplicación móvil es gratuito para su descarga y no necesita acceso a internet para su funcionamiento.

Por otro lado, la metodología que se empleó para el desarrollo de la aplicación Móvil, es una metodología ágil denominada MADAMDM (Metodología ágil para el Diseño de Aplicaciones Multimedia de Dispositivos Móviles), esta metodología se adecuo para el desarrollo del aplicativo Móvil, ya que se resalta porque fusiona las características más relevantes de cuatro metodologías y el resultado es la metodología MADAMDM, con el fin de facilitar el trabajo de desarrollo y diseño de las aplicaciones móviles, también cabe mencionar que en la parte de diseño se usó la herramienta Material Design, y para proyectar la realidad aumentada se usó el SDK de Vuforia, por último para el soporte de las 2 herramientas mencionadas se usó el motor de videojuegos Unity 3D.

Para obtener los resultados de la aceptación de los usuarios respecto a la aplicación móvil, se procedió a ponerlo a prueba, para ello se realizó una encuesta en la web usando la herramienta gratuita de encuestas de Google Drive, pero de antemano se proporcionó un video de demostración de la aplicación móvil y un link de descarga del instalador (apk) de la aplicación móvil, la encuesta consistió en responder 10 preguntas y cada pregunta contenía 6 alternativas para marcar, para saber los resultados en general se aplicó la suma total de cada respuesta, que a continuación se muestra: excelente 28.9 %, muy bien 35.0 %, bien 24.5 %, regular 7.4 %, mal 0.2 %, no opinar 3.9 %, con estos resultados se deduce que

los usuarios aceptaron favorablemente la aplicación móvil con realidad aumentada.

También cabe señalar, con respecto a los resultados obtenidos se concluye que cumple satisfactoriamente con el objetivo general y con los objetivos específicos, también se resalta que al aplicar las distintas áreas del conocimiento del PMBOK adapta a un proyecto de software, se concluye que ayudo en gran manera a encaminar la necesidad de incrementar la eficiencia, mejorar la expectativa del rendimiento y calidad, sin dejar de mencionar que la metodología MADAMDM (Metodología ágil para el diseño de aplicación multimedia de dispositivos móviles), fue crucial para concretar los objetivos, facilitar el trabajo de desarrollo y diseño, por último el uso los softwares Unity 3D y Vuforia, gracias a su fácil manipulación ayudó en gran manera a reducir el tiempo de codificación, teniendo en cuenta que es la etapa más larga en el proceso de desarrollo.

Se recomienda a los interesados en mejorar la aplicación Guitar AR, tener en cuenta las versiones que sean compatibles entre Unity 3D y Vuforia-SDK-Android, también se recomienda generar el instalador para la plataforma iOS y probarlo, ya que para generar el instalador se necesita de un ordenador Apple, por último, se recomienda usar un objeto 3D en vez de un marcador de papel, ya que el marcador de papel se puede arrugar o pierda el color original y en consecuencia la aplicación no reconozca el marcador de papel.

ABSTRACT

The present research work titled Development of a mobile application with augmented reality to facilitate the use of acoustic guitar which part of a problematic reality and consequently to this the following problem was formulated. Will the development of a mobile application with augmented reality make it easier to use the acoustic guitar? , this is the big question that is intended to know for this it will depend on how the mobile application with augmented reality transmits the information of the learning contents of the acoustic guitar to the users, therefore the present research work has a main objective, develop a mobile application with augmented reality to facilitate the use of acoustic guitar it is also worth mentioning the said mobile application was designed for the android platform and is name Guitar AR, .not to mention that the mobile application is free for download and does not need internet access for its operation.

On the other hand, the methodology that was used for the development of the Mobile application , is an agile methodology called MADAMDM (Agile Methodology for the Design of Multimedia Applications of Mobile Devices), This methodology was adapted for the development of the mobile application, since it is highlighted because it merges the most relevant characteristics of four methods and the result is the MADAMDM methodology

with the end to facilitate the work of development and design of mobile applications, it is also worth mentioning that in the design part the Material Design tool was used, and to project the augmented reality the Vuforia SDK was used, finally for the support of the 2 mentioned tools the Unity 3D video game engine was used.

To obtain the results of user acceptance regarding the mobile application, we proceeded to put it to the test, for this a survey was carried out on the web using the free tool of surveys of Google Drive but in advance a demonstration video of the mobile application and a download link of the installer (apk) of the mobile application was provided, the survey consisted in answering 10 question and each question contained 6 alternatives to mark, to know the results in general the total sum of each answer was applied which is shown below.

excellent 28.9%, very good 35.0%, good 24.5%, regular 7.4%, bad 0.2%, no opinion 3.9%, with these results it is deduced that the users favorably accepted the mobile application with augmented reality.

It should also be noted, with respect to the results obtained, it is concluded that it satisfactorily fulfills the general objective and the specific objectives, it is also highlighted that when applying the different knowledge areas of the PMBOK it is adapted to a software project, It is concluded that it helped in a great way to direct the need to increase efficiency, improve the expectation of performance and quality, not to mention that the methodology MADAMDM (Agile methodology for the design of multimedia application of mobile devices), was crucial to specify the objectives, facilitate the work of development and design, finally the use of Unity 3D and Vuforia softwares, thanks to its easy manipulation greatly helped to reduce the coding time, taking into account that it is the longest stage in the development process.

It is recommended to those interested in improving the Guitar AR application, to take into account the versions that are compatible between Unity 3D and Vuforia-SDK-Android, it is also recommended to generate the installer for the iOS platform and test it, since to generate the installer you need an Apple computer, finally, it is recommended to use a 3D object instead of a paper marker, since the paper marker is it may wrinkle or lose the original color and consequently the application does not recognize the paper marker.

INTRODUCCIÓN

La música es un lenguaje de las emociones y las cosas, es una herramienta muy grata que permite expresarnos de una manera más entendible a través de las emociones, sentimientos, por su parte la educación musical en las escuelas y colegios es importante, pero no solo en ese grupo mencionado sino también es importante en cualquier persona, las razones son las siguientes, ayuda al progreso de todas las capacidades y potencialidades de los seres humanos, además de ello se convierte en una necesidad porque transmite un sistema de comunicación, también cabe mencionar que constituye un proceso de enculturación (prácticas que una persona adquiere, creencias, tradiciones de la sociedad en que vive) y no solo eso, existen 5 beneficios al aprender a tocar un instrumento musical y estas son: te liberas del estrés, mejora tu coordinación, ayuda a optimizar tu memoria, te expresas y aprovechas tu tiempo, te da confianza para hacer amigos.

Por otro lado, coincidimos con Cruz (2012) en cuanto a la nueva era de la nube ha marcado el modo en el que se trabaja en un computador, pues hoy en día ya no es necesario que tengamos instaladas en nuestra máquina, todas las aplicaciones que necesitamos, ahora tenemos a nuestra disposición las famosas APP que son aplicaciones que encontramos disponibles y listas para ser usadas en internet, con el único requisito de tener acceso a este y pagar una pequeña prima por su uso; sin embargo esto va más allá pues cada día que pasa, diferentes empresas se dedican a crear cada vez más aplicaciones diferentes que los usuarios necesitan, como hacer aplicaciones móviles, correo electrónico, música, videos, juegos, etc.

En consecuencia, a lo mencionado el objetivo principal de la presente investigación será: “Desarrollar de una aplicación móvil con realidad aumentada para facilitar el uso de la guitarra acústica”, la cual pretende ser una herramienta de apoyo innovadora y atractiva para los usuarios, teniendo en consideración los beneficios que se obtienen incluir la música en nuestras vidas.

Compartimos la idea de Martínez (2014) cada vez son más las empresas que apuestan por las metodologías ágiles y, sin embargo, se trata de un concepto poco extendido en nuestro país. No obstante, en la coyuntura actual las empresas

necesitan implementar procedimientos que les permitan entregar productos de calidad con los costes y tiempos pactados, en esencia, las empresas que apuestan por esta metodología consiguen gestionar sus proyectos de forma eficaz reduciendo los costes e incrementando su productividad.

Por lo tanto, la presente investigación apuesta por el uso de la metodología ágil llamada MADAMDM (Metodología ágil para el Diseño de Aplicaciones Multimedia de Dispositivos Móviles), ya que de antemano se analizó otras metodologías ágiles, pero esta fue la que mejor se adaptó para el desarrollo de la aplicación móvil con realidad aumentada.

INFORME FINAL

1. DATOS GENERALES

1.1. Título del proyecto

Desarrollo de una Aplicación Móvil con Realidad Aumentada facilitar el
Uso de la Guitarra Acústica.

1.2. Autor del proyecto

Nombres y apellidos : Benjamín Cirilo Cárdenas Taype
Escuela Profesional : Ingeniería de Sistemas
E-mail : benjamincardenastaype@gmail.com

1.3. Asesor del proyecto

Nombres y apellidos : Ing. Juan José Oré Cerrón
Departamento Académico : Ingeniería y tecnología Informática
Categoría docente : Asociado
Modalidad : Dedicación Exclusiva
E-mail : elcora03@hotmail.com

1.4. Línea de investigación

Línea 4: Ingeniería de Software

1.5. Área priorizada del proyecto

0403 0502. Desarrollo de un sistema de servicio en educación.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. Realidad problemática

«La música se ha conocido tradicionalmente como una materia orientada hacia una élite, exclusiva de individuos capacitados y con cualidades innatas. La educación defiende hoy, que “todo ser humano posee unas actitudes musicales que le permiten participar activamente, de un modo u otro en el hecho musical” (Vilar, 2004: 1). En España, esta educación elitista y privilegiada ha constituido como un antiguo ideal romántico, entendida como un adorno para una minoría. Sin embargo, el éxito de los estudios musicales o artísticos dependen de algo más que las cualidades musicales, puesto que, “la mayor parte del trabajo es el resultado de mucho esfuerzo y una pequeña parte de inspiración” (Childs, 2005: 9). Por esta última razón, cualquier individuo que realmente estuviera motivado por hacer y aprender música, podría conseguirlo.» (Arévalo, 2010b, p2).

«La educación musical contribuye al desarrollo de todas las capacidades y potencialidades del ser humano, sin embargo, dentro de nuestros centros escolares se apuesta en primer lugar porque el niño únicamente aprenda a leer, estudiar, escribir o memorizar. Coincidimos con Sanz (1983) en la idea por la cual, la educación actual sólo inculca el desarrollo de ciertas capacidades y en lugar de formar el lado humano de cada individuo, terminamos orientando a nuestros alumnos hacia la adquisición de un cerebro musical, basado en el aprendizaje mecánico y memorístico. Según la opinión de Sánchez (2001) primeramente, es necesario potenciar el lado personal de cada sujeto, seguido del profesional, social y colectivo. La música dentro de la escuela tiene el poder de desarrollar eficazmente este lado personal.» (Arévalo, 2010b, p2).

«Compartimos la idea de Vilar (2004), por la cual la educación musical se convierte en una necesidad, porque a través de ella se transmite un sistema de comunicación y porque además de constituir un proceso de enculturación, desarrolla capacidades y habilidades en los seres humanos. Sin embargo, hay que tener en cuenta la escasa consideración social de los estudios de música en las escuelas y colegios, la falta de

apoyo por parte de los distintos miembros de la comunidad escolar y en ocasiones de la familia.» (Arévalo, 2010b, p2).

«La calidad de esta enseñanza depende directamente de la labor docente. Aunque, según Arriaga no se desarrolla su enseñanza adecuadamente, debido a la escasa valoración social y académica de la música, manifestada a través de una notable reducción del horario que dificulta el trabajo del profesorado para impartir correctamente la asignatura. Es necesario, por tanto, reivindicar la parte curricular que le corresponde al área para desarrollar plenamente los objetivos educativos propuestos, para romper la consideración de la música “como un producto de consumo y como un elemento de identificación cultural y de pertenencia a un determinado grupo social” (Aróstegui, 2000: 572).» (Arévalo, 2010b, p3).

«La música dentro de los centros es de vital importancia porque constituye “una forma particular de acción social que está llena de significado y se da en un lugar específico, reflejando la identidad de la persona y su relación con los demás en una comunidad” (Cremades, 2008: 10). Cualquier tipo de música tiene validez dentro de la educación siempre que respete unas normas y se adapte al contexto escolar. Existen multitud de combinaciones sonoras, muchas de ellas están relacionadas con el contexto y el significado que el alumnado les otorga y quizás sean éstas las que despierten su interés y motivación.» (Arévalo, 2010b, p3).

«La educación actual apuesta, aunque de manera insuficiente, por el desarrollo de capacidades motrices, cognitivas, perceptivas, sociales y creativas. Todas ellas pueden desarrollarse en el aula de música. Para el desarrollo de estas capacidades es necesario el impulso de la motivación teniendo en cuenta según el estudio de Arriaga, que “la motivación depende de características estables propias de cada sujeto, como la capacidad y la disposición al esfuerzo, pero también de la creencia en la posibilidad de modificar o no las habilidades, destrezas y capacidades propias” (Arriaga, 2003: 111).» (Arévalo, 2010b, p3).

«La educación musical hoy surge como un medio dentro de un sistema de comunicación por el que se establecen canales entre unos seres

humanos y otros. La educación musical “debe tener como finalidad enseñar la habilidad musical para aficionar y hacer sentir la música con el propósito de que el alumnado pueda tener relación activa con el hecho musical durante toda su vida” (Cremades, 2008: 14).» (Arévalo, 2010b, p3).

En el Perú la educación musical se deduce que podría estar incluido en el área curricular de “Arte y Cultura” en los niveles educativos de primaria y secundaria de las Instituciones Educativas Públicas, según el Ministerio de Educación (2017) en el Currículo Nacional de la Educación Básica 2017, la distribución del tiempo para el área curricular de Arte y Cultura, en los niveles de educación primaria, secundaria – jornada escolar regular y secundaria – jornada escolar completa es de 3 horas semanales, en los grados de 1. ° a 5. ° de primaria y de 1. ° a 6. ° de secundaria, también cabe mencionar que según el MIDENU (2017) el área de Arte y Cultura se ocupa de promover y facilitar que los estudiantes desarrollen y vinculen las siguientes competencias:

- Aprecia de manera crítica manifestaciones artísticas - culturales
- Crea proyectos desde los lenguajes artísticos

También por su parte el MINEDU (2017), sustenta que el enfoque el desarrollo de las competencias en el área de Arte y Cultura, es lo siguiente: En esta área, el marco y metodología que orienta el proceso de enseñanza y aprendizaje corresponde un enfoque multicultural e interdisciplinario que reconoce las características sociales y culturales de la producción artística. Reconoce, también, que todas las personas tienen un potencial creativo que deben poder desarrollar plenamente y buscar reafirmar el derecho de todos los estudiantes a participar en la vida artística y cultural de su país, como herramienta de identidad personal y territorial.

Por otro lado, en el portal de las Universidades Peruanas “Universia Perú” (2017) nos muestra que los adolescentes se entretienen en actividades como ver televisión, escuchar música o leer revistas un 83%, practican deportes un 66%, utilizan internet y videojuegos un 56%, así lo manifiesta una investigación realizado por la Universidad de Piura, según estas estadísticas los adolescentes pierden su tiempo en

actividades que no son provechosas para su vida, una manera de utilizar bien su tiempo podría ser aprender a tocar un instrumento musical ya que este tiene múltiples beneficios.

También cabe mencionar, aprender a tocar un instrumento desde pequeños permite que el cerebro desarrolle su potencial, se indague otros niveles de la creatividad y manipule con pertenencia otro lenguaje; por lo tanto, se recomienda que desde edad temprana los padres inciten a sus hijos a tocar un instrumento musical. Entonces, si las ganas por aprender a tocar algunos de estos instrumentos como la guitarra, violín, piano es en edad adulta, si es posible realizarlo. Y es que los estudios avalan esto, está comprobado que así se cuente con 100 años sí se puede aprender de informática o un idioma o hasta tocar un instrumento (Grupo editorial 40, 2014).

También se resalta la idea de Poblete (2015), donde menciona que existen 5 beneficios al aprender a tocar un instrumento musical, y estas son las siguientes:

- 1) La música es una forma sana de aprovechar el tiempo libre.
- 2) Tiene efectos comprobados en el aprendizaje.
- 3) Ayuda a la expresión de emociones y a la liberación de estrés.
- 4) Desarrolla el cerebro.
- 5) Ayuda a desarrollar disciplina, fortalece la autoestima y crea una mentalidad de superación.

A esta idea se suma Salgado (2017), donde también coincide que también existen 5 beneficios al aprender a tocar un instrumento musical las cuales para él son:

- 1) Te liberas del estrés
- 2) Mejora tu coordinación.
- 3) Ayuda a optimizar tu memoria.
- 4) Te expresas y aprovechas tu tiempo.

5) Te da confianza para hacer amigos, a esta idea se suma.

En fin, los beneficios si incluimos la música en nuestras vidas son muchas, en particular si aprendemos a tocar un instrumento musical, para ello podemos elegir muchos instrumentos musicales las cuales podrían ser: El piano, la guitarra, el violín, la trompeta, la batería, la flauta, etc. y la gran pregunta es cuál de los instrumentos musicales se debe de elegir, para ello hay muchos consejos y hasta test, se mencionará algunos consejos puntuales como, por ejemplo: aprender todo lo posible frente al instrumento, considera tu personalidad, tener en cuenta el costo del instrumento, tener en cuenta si te permite tocar todo tipo de música, considera los recursos de tu localidad.

Pues según estudios recientes no solo la práctica de la música en general nos beneficia, sino también un instrumento en particular conlleva invaluable beneficios para el intelecto de las personas. La guitarra y sus múltiples beneficios y efectos en los seres humanos compartimos la idea del Diario Jornada (2017) dado que la guitarra es uno de esos instrumentos que, debido a su grado de dificultad, ayuda a tener una gran coordinación, ayuda a mejorar la memoria, estimula la creatividad, aumenta la autoestima, socializas con los demás, una mente más ágil. También Gascón (2014), nos muestra los beneficios al tocar la guitarra a nivel psicológico y él nos dice: Por qué a veces la mejor forma de liberar el estrés o de mostrar nuestras emociones, es simplemente coger una guitarra y tocar música, he aquí los beneficios: Dar a conocer nuestra personalidad, liberar el estrés, comunicar nuestras emociones, vencer la timidez, nos da diversión. Los beneficios que obtenemos si tocamos la guitarra, no solo es para un rango de edad determinada, sino al contrario es para todas las edades desde los niños de 7 a 8 años, por norma general se estima que es la edad mínima para aprender a tocar la guitarra, en cuanto a los adultos, la respuesta es, si se puede aprender a tocar la guitarra a cualquier edad.

2.2. Formulación del problema

¿El Desarrollo de una Aplicación Móvil con Realidad Aumentada permitirá facilitar el uso de la Guitarra Acústica?

2.3. Objetivos

2.3.1. Objetivo General

Desarrollo de una Aplicación Móvil con Realidad Aumentada para facilitar el Uso de la Guitarra Acústica.

2.3.2. Objetivos Específicos

- Transferir el contenido teórico del uso la guitarra Acústica en la Aplicación Móvil con Realidad Aumentada.
- Proyectar Objetos realistas 2D en la guitarra física utilizando un marcador que interactúe con el móvil en un tiempo real.
- Lograr que la aplicación móvil con Realidad Aumentada sea atractivo e intuitivo.

2.4. Justificación

La educación musical en las instituciones educativas de nivel primaria y secundaria es de vital importancia, ya que permite el progreso de todas las capacidades y potencialidades de las personas, además de ello, se convierte en una necesidad por que se transmite un sistema de comunicación, también cabe mencionar que constituye un proceso de enculturación, el propósito errado por parte de los docentes es que los alumnos únicamente aprendan a leer, escribir o memorizar, es por esto que la educación solo infunde el desarrollo de algunas capacidades, olvidando el lado humano.

La educación musical que se ofrece en las instituciones educativas está dirigida a que los estudiantes adquieran un cerebro musical basado en el aprendizaje mecánico y memorístico, son escasas las consideraciones sociales en las escuelas y colegios que tienen hacia la educación musical y también la falta de apoyo de los órganos de la comunidad estudiantil y en otros casos también familiares.

La educación apunta por el perfeccionamiento de las capacidades motrices, cognitivas, perceptivas, sociales y creativas, pero en realidad no se logra todo esto, cabe mencionar que todas ellas pueden desarrollarse en el aula de música.

Como se mencionó anteriormente la educación musical “debe tener como finalidad aficionar y tener una relación activa con el hecho musical durante toda su vida”.

Necesariamente existe una gran necesidad en la educación musical frente a lo mencionado en los párrafos anteriores, los beneficios que obtenemos al aplicar una buena práctica en la educación musical en las escuelas y colegios pues no solo se beneficia una escuela o colegio sino toda una sociedad.

También cabe mencionar no solo existe esta necesidad de una educación musical en las escuelas y colegios sino también en las personas interesadas en aprender a tocar un instrumento musical teniendo en cuenta que existen 5 beneficios al aprender a tocar un instrumento musical las cuales son: te liberas del estrés, mejora tu coordinación, ayuda a optimizar tu memoria, te expresas y aprovechas tu tiempo, te da confianza para hacer amigos.

El presente proyecto pretende crear una herramienta de apoyo no para resolver las carencias en la educación musical, sino para poder reducirlo en un porcentaje mínimo, esta herramienta de apoyo no solo pobra usarlo en las escuelas y colegios sino también todas las personas que estén interesados en aprender a tocar un instrumento musical, teniendo en cuenta que la herramienta de apoyo será una aplicación móvil con realidad aumentada la cual pretende ser fácil e intuitiva.

2.5. Viabilidad de la investigación

2.5.1. Viabilidad técnica

Es viable técnicamente porque se dispone de los bienes y servicios para el desarrollo de la aplicación móvil con RA, lo primero que se tendrá en cuenta son los equipos las cuales son: Una laptop, un teléfono móvil, una guitarra acústica, y en segundo lugar se tiene los software, con los cuales se desarrollará la aplicación móvil con

RA, por último también se cuenta con los servicios que son indispensables las cuales son: el servicio de internet, telefonía móvil, servicio de luz eléctrica, todo esto es necesariamente para la implementación de la aplicación móvil con RA.

2.5.2. Viabilidad Operativa

Como se mencionó en la justificación, hay razones las cuales motivan a realizar la presente investigación, el objetivo de la presente investigación es desarrollar una aplicación móvil con RA para facilitar el uso de guitarra acústica, la cual pretende ser una herramienta de apoyo en las escuelas, colegios y personas interesadas, teniendo en cuenta los beneficios que se obtendrán al aprender a tocar la guitarra, cabe mencionar que no hay una norma que impida el uso de aplicaciones móviles en las instituciones educativas públicas y en las personas, también cabe mencionar que la aplicación móvil con RA estará disponible en el internet para su descarga gratuita por consiguiente podrá ser usada por cualquier persona.

2.5.3. Viabilidad Económica

Por otro lado, también es viable económicamente porque se cuenta con los recursos económicos para el Análisis, Desarrollo e Implementación del proyecto, es decir para la adquisición de los bienes que son equipos mencionados con los que trabajaremos, también se cuenta con recursos financieros para pagar los servicios diversos que son indispensables, y por ultimo para pagar a los involucrados del proyecto (Recursos Humanos).

2.5.4. Viabilidad Legal

Sin dejar de mencionar que los software que se van a utilizar son gratuitos, el primer software en mencionar será Unity 3D lo cual es un motor de videojuegos que tiene 2 versiones diferentes Unity free y Unity pro, Unity free son para los usuarios registrados gratuitamente y Unity pro son para los usuarios que pagan por una

licencia profesional, para el desarrollo de la aplicación móvil se optó por el software Unity free ya que este es gratuito y además se minimizara así costos del proyecto, el otro software es Vuforia-SDK-Android lo cual es un SDK gratuito, para usarlo solo hay que suscribirse gratuitamente en su página oficial y se obtendrá una licencia gratuita para usarlo en unity 3D, estos 2 software de desarrollo se utilizaran sin ningún inconveniente para el desarrollo de la aplicación móvil con RA, en conclusión es viable legalmente ya que no usaremos ningún tipo de parche pirata para usarlos.

2.6. Limitación del estudio

La posible limitación y la más importante son la fidelidad y veracidad de la información al momento del análisis, ya que estos dependerán del impacto que causara en la forma de cómo lo aceptan los usuarios a la aplicación móvil con RA, para poder solucionar el posible incidente se tiene que utilizar una metodología desarrollo de software, también reforzar usando alguna guía de buenas prácticas sobre proyectos, como por ejemplo PMBOK.

Por otra parte, otra limitación son los recursos humanos, pongamos el caso en que uno de los involucrados del proyecto falte un día, esto significa que se ampliara el tiempo estimado del proyecto y por consiguiente subirán costos del proyecto.

También cabe mencionar que los software que se van a utilizar son completamente gratuitos los cuales son: Unity 3D y Vuforia-SDK-Android, las posibles complicaciones que se pueden presentar son en cuanto a las versiones que no sean compatibles entre estos 2 software, ya que Unity permite importar Vuforia-SDK-Android, otra posible limitación podría ser al momentos que se utilice una herramienta del software Unity 3D, este podría ser cuando no permita utilizar alguna funcionalidad, ya que es de uso gratuito y es posible pedirnos que compremos un paquete completo para tener acceso a todas la herramientas que ofrece.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Antecedentes

Alcarria (2010) en su proyecto final de carrera nos muestra el desarrollo de un sistema de Realidad Aumentada en dispositivos móviles, de la Universidad Politécnica de Valencia de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática. Uno de sus objetivos principales de su proyecto consiste en la implementación y validación de un sistema de Realidad Aumentada en un dispositivo móvil para la ayuda del tratamiento de la fobia a los animales pequeños es su caso a las cucarachas. Por otro lado, también para conocer el estado de arte en los dispositivos móviles y en la aplicación con Realidad Aumentada. En un apartado nos muestra una retrospectiva sobre la historia en la investigación de las aplicaciones de la RA que han hecho que existan para los dispositivos móviles como hoy en día se conocen. También hace unas comparaciones de los dispositivos en los que se pueden ser usadas la RA y estos son los siguientes: HDM, Tablet PC, Ultra Mobile PC, PDA, Smartphone, Videoconsola Portátil, las cuales tienen sus ventajas e inconvenientes. Los campos de aplicación donde se aplican esta tecnología nos muestra que son los siguientes: Mantenimiento y reparación industrial, Entretenimiento, Aprendizaje, Turismo, Neo geografía, publicidad, Negocios. También nos muestra algunos ejemplos de aplicaciones que son algunos de código abierto y se mencionan a continuación: MarsTouring Machine, Armar, Karma, MR. Virtuoso, El Tren Invisible, Signpost, The Louve, Augmenting Business Cards – Tu Graz, Cows vs Aliens, Situated Simulations, Secord Sight, Invizimals, MARQ. Otro aspecto que nos habla es sobre los sistemas sin marcadores es decir que ya no es necesario contar con un marcador que reconozca la aplicación, ya que los dispositivos móviles tienen un valor agregado que son el GPS, Brújula digital, acelerómetro, con estos sensores se desarrollan estos sistemas sin marcadores. Las librerías de desarrollo son otro aspecto muy importante que nos muestra que a continuación se enumeraran: ARtoolKtiPlus, NyatoolKit, Metaio – Unifeye Mobile SDK, Studirstube ES, Layar. El presente proyecto el autor toma como base una aplicación anteriormente creada por (Carrion04) de la cual nos

describe a detalle sobre la creación de este sistema está hecho solo para PC. Para su implementación de su sistema de RA comienza con el diseño de la aplicación donde se muestra a detalle, el dispositivo móvil donde se va a ejecutar un Smartphone iPhone donde se describe las características específicas. Este iPhone dispone de un SDK de desarrollo gratuito, la API ofrece un conjunto de librerías/frameworks para crear aplicaciones para el iPhone, junto al SDK de distribuye la herramienta de desarrollo Xcode (IDE). Una de las herramientas que usó para el reconocimiento del marcador se llama ARToolkitPlus ya que cuenta con las características favorables. Para su modelado de animación y creación de gráficos tridimensionales usó Blender porque tiene múltiples beneficios, también usó OpenGL-ES menciona que es una API para gráficos 3D y usada en los dispositivos móviles. Por último, desarrollar las funcionalidades a detalle de la aplicación desde la inicialización de la escena.

Por otra parte, Medina (2011) también desarrolla una aplicación de Realidad aumentada para dispositivos móviles. También es un Proyecto final de carrera para titularse como ingeniero informático de la Escuela Técnica de Ingeniería Informática Universidad politécnica de Valencia. En el siguiente documento Medina explica sobre la tecnología su funcionamiento y que usos se le puede dar. Luego nos muestra las herramientas actuales de las que disponen los programadores que se centran en difundir bajo la licencia pública General de GNU. En cuanto al dispositivo móvil que Medina usa para su proyecto es el Nokia N900 ya que cuenta con las características suficientes de poder soportar la aplicación de Realidad Aumentada. También hace un hincapié en la instalación, uso y funcionamiento de una aplicación de realidad aumentada para el dispositivo llamada "Araap". Por otra parte, explica sobre la investigación y creación de software donde se hace uso de la realidad aumentada, el campo donde ha progresado la Realidad Aumentada afirma que son en los videojuegos, entretenimiento en los dispositivos móviles. Porque menciona que tienen múltiples beneficios como por ejemplo nos dice que estos se pueden llevar a todos lados, también hace uso del GPS, cámara, acelerómetro, wifi, etc. Y menciona que Gracias a todos los beneficios que cuentan los dispositivos móviles

se crean aplicaciones donde el principal interés es que muestra una interacción del mundo virtual con el mundo real. También nos muestra algunos ejemplos de las aplicaciones desarrolladas utilizando la Realidad Aumentada para dispositivos móviles y las características de cada una de ellas, un ejemplo que nos muestra es Level Head, se trata de un juego de plataformas que hace uso de la realidad aumentada para mostrar habitaciones sobre cubos, de manera que el usuario tiene que mover un personaje a través de ellos para conseguir completar el puzzle, Tal juego fue desarrollado para plataformas Linux y es de código abierto, y así nos muestra más ejemplos sobre las aplicaciones que se desarrollaron en anteriormente. También afirma que es un campo de mucho potencial y que se puede aplicar en los distintos ámbitos. Otro aspecto fundamental que menciona sobre las aplicaciones con Realidad Aumentada es que necesita básicamente cumplir dos funciones básicas, la primera es reconocer una imagen ya sea para poder ubicar un marcador o para detectar alguna particularidad en la imagen que nos indique lo que se está viendo y donde se va a proyectar la parte virtual. La segunda nos dice que hay que superponer un tiempo real en las imágenes virtuales sobre el marcador que es real. Por todo lo mencionado comenta que es necesario contar con herramientas de software para poder lograr las dos funciones básicas. Media en consecuencia a todo lo mencionado nos afirma que existen en la actualidad muchas herramientas para el desarrollo de aplicaciones con realidad aumentada y que otras son de código abierto que se nombraran a continuación: ¡El SDK para realidad aumentada de la compañía Qualcomm, AtomicAuthoringTool, Atomic Web AuthoringTool, Look!, SSTT, Osgart. (Medina, 2011). Por Ultimo la aplicación de Realidad Aumenta que Medina desarrollo tiene por nombre Arapp (Augmented Reality Application), está escrita utilizando QT y está en fase de desarrollo, QT es una biblioteca multiplataforma, desarrollada por la empresa telefonía móvil, que hace el uso de lenguaje C++ da soporte a la creación de aplicaciones.

3.2. Realidad Aumentada

3.2.1. Definición

Medina (2011, p. 5) manifiesta que la “Realidad Aumentada consiste en sobreponer una capa de contenido virtual sobre la imagen del mundo real, complementándolo así con información del entorno que estamos visualizando”.

Por otra parte, Alcarria (2010, p. 4) define que “La Realidad Aumentada (RA) es una línea de investigación que trata de incluir información generada por computador sobre el mundo real”.

En la revista Vallempresa (2013, p. 16) afirma que “Podemos definir la realidad aumentada como una tecnología que permite borrar la línea de separación existente entre lo real y lo virtual, creando una realidad enriquecida en la que se añade contenido digital (texto, imagen, audio, video, modelos 3D...) a nuestro entorno en tiempo real.”.

Sirucusa (2013, p. 10) en su proyecto de graduación titulada Realidad Aumentada Recreando un patrimonio Histórico afirma que “En contraste, la Realidad Aumentada permite al usuario ver el mundo real con objetos virtuales superpuestos o combinados en él. De esta manera, la Realidad Aumentada complementa a la realidad en vez de reemplazarla en su totalidad”.

3.2.2. Características

(Medina, 2011, p. 6) nos muestra las características principales identificadas para la realidad aumentada, sin estar determinada a un hardware específico son:

- Un sistema de RA debe combinar lo real y lo virtual.
- Un sistema de RA debe ser interactivo en tiempo real.
- La proyección debe ser en 3D o 2D.

3.2.3. Herramientas

Medina (2011) en su proyecto final de carrera nos lista una serie de herramientas de realidad aumentada, algunos son de código abierto y a continuación se mencionan las características de cada una de ellas:

- **SDK para Realidad Aumentada de la Compañía Qualcomm:** es un kit de desarrollo de software para los sistemas operativos móviles Android e iOS.
- **AtomicAuthoringTool:** es otro software para la creación de escenas de realidad aumentada; el programa detecta el patrón del marcador y muestra el objeto 3D, es multiplataforma está disponible para Ubuntu, Windows y Mac.
- **Atomic Web AuthoringTool:** es un proyecto derivado del anterior, con esta herramienta se crean aplicaciones con RA para insertarlas en sitios Web, Disponible para Windows y Ubuntu.
- **Look:** es un framework para el desarrollo de aplicaciones de RA para Android, de código abierto.
- **SSTT:** es una biblioteca para el posicionamiento en la Realidad Aumentada mediante marcadores, disponible para Windows, Mac Y Linux, Android, Maemo o iOS.
- **Osgart:** es una biblioteca que se mezcla ArToolKit con OpenSceneGraph para simplificar el desarrollo de las aplicaciones de Realidad Aumentada.

Por otro lado, Alcarria (2010) también nos muestra una serie de librerías de desarrollo con realidad aumentada:

- **ARtoolKitPlus:** es una variante de ArtoolKit, optimizada para dispositivos móviles, está destinada a calcular la orientación y la posición de la cámara relativa a los marcadores en tiempo real.

- **Nyartoolkit:** es una librería de clases derivada de ARtoolkit, como ocurre con ARtoolkitPlus, escrita íntegramente en java (lenta en su ejecución).
- **Metaio–UnifeyeMobile SDK:** es un SDK para desarrolladores disponible para SO móviles como son Windows Mobile, Android, iPhone OS y Symbian.
- **Studierstube ES:** es una extensión de StudierStube, es una librería de visión por computador para la detección de la orientación y la posición de las marcas 2D con respecto a la cámara del dispositivo donde se esté ejecutando, es multiplataforma.
- **Layar:** este software está formado por una API que provee una arquitectura software para el desarrollo de aplicaciones de RA sin la utilización de marcadores matriz 2D.

3.2.4. Componentes

Maestros de la Web (2009) en su Blog nos indica que la realidad aumentada no es una tecnología que requiera ser un experto, basta con algunos conocimientos de programación y de diseño se pueden realizar muchas cosas y a continuación nos muestra los componentes que se requiere:

- **Monitor del computador:** componente donde se mostrara la unión de lo real y lo virtual.
- **Cámara Web:** terminal que capta la información del mundo real y la trasfiere al software de realidad aumentada.
- **Software:** programa que recolecta los datos reales y los convierte en realidad aumentada.
- **Marcadores:** son hojas de papel con figuras que el software interpreta y de acuerdo a ello realiza una respuesta específica como por ejemplo mostrar imágenes 3D, movimiento al objeto 3D.

Cabe Mencionar que los componentes mencionados anteriormente son para realizar cualquier tipo de software con Realidad Aumentada que funcionan en una computadora o laptop, para el presente proyecto se utilizaran los siguientes componentes: Un Smartphone, Un Software, Marcadores, estos componentes se utilizaran porque la aplicación que se desarrollara será una aplicación móvil.

3.2.5. Campo de Aplicación

En La Republica (2014) en su blog, esta revista publica un artículo titulado “Tácame que soy Realidad Aumentada” en el subtítulo con el nombre, “Usos de la realidad aumentada: Un gran poder conllevar a una gran responsabilidad” muestra los campos donde mayormente se aplica la realidad aumentada:

- **Impresos interactivos:** Unos de los campos de aplicación de la Realidad Aumentada son los libros y revistas físicas o impresas que por lo general sirven para leer, pero ahora se puede interactuar con el lector en tiempo real.
- **Educación:** También las escuelas están incrementando los proyectos educativos que están basados en la Realidad Aumentada en las áreas de arte y ciencia, esto permite a los estudiantes un mejor desempeño de las destrezas y capacidades a través de la contextualización y hologramas 3D que se verán en los dispositivos móviles. Otra área que también se está aplicando la RA son los museos, parques temáticos y exhibiciones, estos muestran información contextual de objetos o lugares también reconstruyen ruinas y paisajes.
- **Turismo:** El en turismo la Realidad Aumentada está incorporándose cada vez más ya que realizamos turismo con nuestro dispositivo móvil y esto reemplaza las guías impresas en papel. Los dispositivos móviles como Smartphone que cuentan con GPS y brújula Virtual sabemos exactamente donde estamos, con esta herramienta podemos ver el mapa

del lugar, saber dónde hay restaurantes, alojamiento e informarnos sobre la historia del lugar.

- **Medicina:** Si recordaremos anteriormente que, durante una cirugía, los galenos reducen sus riesgos, gracias a un monitor con imágenes biomédicas adquiridas de una cámara y que ofrece información extra como ritmo cardiaco, presión arterial, calcificación, en una sola pantalla. La Agencia Espacial Europeo ha creado un reciente dispositivo de realidad aumentada para que los astronautas puedan auxiliarse ellos mismos, a fin de diagnosticar mediante un transductor de ultrasonidos, problemas médicos e incluso operar quirúrgicamente, gracias a las instrucciones 3D, producto de la lectura del visor.
- **Arquitectura:** En esta parte la realidad aumentada es un instrumento práctico que permite mostrar proyectos acabados en maquetas 3D sobre un plano como si ya estuviera edificado, representar cómo era aquel edificio antiguo que hoy está en escombros o visualizar acabados sobre un mismo modelo.
- **Publicidad:** Las campañas publicitarias nos muestran con un teléfono móvil, a través de marcadores en la apariencia de los productos, el spot o un recado de la marca, o también es posible que los clientes se prueben una prenda de vestir en una tienda, sin necesidad de sacar las ropas de sus colgadores. También, con la realidad aumentada se puede transformar un centro comercial en una especie de “espejo virtual” para crear una marca con técnicas que inciten el interés del público.

3.3. Aplicación Móvil

3.3.1. Definición

Cuello y Vittone (2013, p. 14) en su libro definen que “En esencia, una aplicación no deja de ser un software. Para entender un poco mejor el concepto, podemos decir que las aplicaciones son para los

móviles lo que los programas son para los ordenadores de escritorio”.

3.3.2. Plataformas

(Cuello y Vittone, 2013) Nos indica que cuando escogemos una plataforma de desarrollo es necesario saber que se necesitara, también cuanto nos costara la inversión necesaria es decir también implica a personas, conocimiento y equipos a continuación nos muestra las plataformas donde podemos desarrollar Apps:

- **Android:** estas aplicaciones se desarrollan en java utilizando las librerías propias de Android, por lo tanto un programador que tenga conocimientos de java no tendría dificultad para comenzar a programar en Android.
- **iOS:** Para el que quiera programar y empezar a desarrollar aplicaciones para iPhone e iPad es necesario tener conocimientos en programación orientado a objetos, para desarrollar aplicaciones para iOS a nivel de hardware y software es necesario contar con un ordenador Mac con el Kit de desarrollo de software – SDK, es el IDE oficial de Apple para desarrollar en iPhone e iPad es Xcode y su descarga es gratuita.
- **Windows Phone:** El que programe en el lenguaje C# tendrá un comienzo muy bueno, ya que C# es el lenguaje de programación que reúne con las librerías propias de Windows Phone, el software donde se desarrolla los Apps es en Microsoft Visual Studio.

3.4. Unity 3D

3.4.1. Historia de Unity 3D

Unity Technologies empezó en el año 2004 cuando David Helgason, Nicholas Francis y Joachim Ante decidieron dar un giro a su corporación de desarrollo de videojuegos luego de fracasar con 'GooBall'. El juego no tuvo el éxito que se esperó, pero en el

transcurso del desarrollo se crearon unas herramientas muy potentes que sirvió de base para una idea que tenían en mente el equipo. Crear un motor de videojuegos donde las pequeñas y grandes compañías pudieran usarlo. Con un entorno amigable para los programadores, artistas y diseñadores que lo obtuviesen en las diferentes plataformas sin que la programación este dirigida para cada una de ellas. Hace diez años era una utopía y que, sin embargo, hoy en día, es algo real. Al principio el motor solo llegaba a Mac se mostraría en dos versiones, Indie y Profesional. La primera sería un punto de acceso económico para los pequeños estudios que recién estaban iniciando, poseía diversas funciones y su precio estaba en 300 dólares. La segunda la versión Pro, era de 1.500 dólares, contenía todas las funciones del motor. Hasta ese punto el motor funcionaba correctamente, pero estaba distante a ser una alternativa a la altura de los grandes (Candil, 2014).

3.4.2. ¿Qué es Unity 3D?

Según la definición de (Aroca, 2012), Unity 3D es una herramienta que ayuda a desarrollar videojuegos para diversas plataformas mediante un editor y scripting para crear videojuegos con un acabado profesional. Y esta es accesible al público en 2 diferentes versiones, gratuita y profesional, cada una, con sus ventajas y limitaciones, la más completa es la versión profesional, pero es preciso realizar un pago que no todos pueden comprarlo y sobre todo si recién estamos iniciando a utilizar dicha herramienta.

“Unity 3D es una de las plataformas para desarrollar videojuegos más completas que existen. Permite la creación de juegos para múltiples plataformas a partir de un único desarrollo, incluyendo el desarrollo de juegos para consola (PlayStation, Xbox y Wii), escritorio (Linux, PC y Mac), navegador, móviles y tabletas (iOS, Android, Windows Phone y BlackBerry)” (Mocholí, 2014).

3.4.3. Las Plataformas que Soporta Unity 3D

Unity 3D es multiplataforma porque te permite desarrollar juegos y aplicaciones para muchas plataformas que existen actualmente, estas plataformas se dividirán en 6 grupos que veremos a continuación:

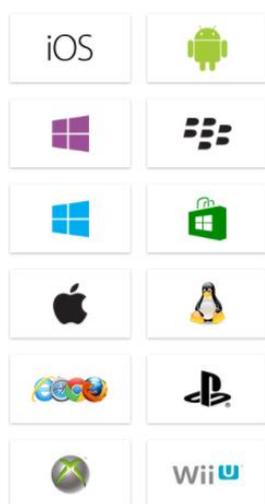


Figura 01: Logos de las plataformas que soporta Unity 3D.

Fuente: tomada de [11].

UNITY 3D PARA MÓVILES Y TABLETS

(Mocholí, 2014) indica que Unity 3D permite desarrollar para las plataformas de iOS, Android, Windows Phone 8 y BlackBerry 10. Las licencias completas para las plataformas de Windows Phone y BlackBerry se encuentran incluidas en la licencia básica de Unity 3D, Y de no ser de esa manera pocos desarrolladores harían esta inversión para estos dispositivos. Por otro lado iOS y Android, requieren licencias adicionales para realizar desarrollos completos. Para compilar para cada dispositivo se requiere algún trabajo adicional como mínimo. Para Android, por ejemplo, es necesario descargar y constituir el apk de Google para Android. En el caso de iOS es algo más complicado, requiere primero un pago a Apple en concepto de licencia de desarrollador con un coste actual de 99 \$ anual. Es indispensable contar con un Mac para poder ejecutar la compilación final. Tanto si has desarrollado en Mac como en PC (con Unity), en ambos casos Unity 3D no genera el fichero final sino

un proyecto XCode que podrás abrir y compilar con tu entorno XCode en Mac.

UNITY 3D PARA NAVEGADORES

Unity 3D también permite desarrollar para los navegador y por tanto para Facebook. Todos los navegadores modernos permiten ejecutar juegos como: Google Chrome, Firefox, Internet Explorer y Safari. En la actualidad los juegos creados con Unity 3D (Unity 4.5 en su versión actual) se ejecutan con el reproductor oficial de Unity, Unity Web Player, que debe instalarse en el navegador para usarlo. Posteriormente Unity exportaba ficheros Flash, pero ahora dejó de hacerlo. En pocos meses, Unity lanzará Unity 5 que permitirá la reproducción de sus juegos con HTML 5, haciendo mucho más sencillo la integración en páginas web (Mocholí, 2014).

UNITY 3D PARA ESCRITORIO

“También puedes compilar para **PC, Mac y Linux**. En este caso el trabajo extra a realizar es prácticamente nulo, salvo en el caso de Mac, que requiere (de nuevo) de unos pasos adicionales.” (Mocholí, 2014).

UNITY 3D PARA CONSOLA

Hace poco Unity 3D anuncio que es posible desarrollar sin coste adicional juegos para **PS3/PS4, Wii U y Xbox 360**. Sin embargo, aún no es trivial publicar juegos para estas consolas, al menos para empresas o equipos pequeños. Sin embargo Unity 3D no te exige licencias adicionales, Pero se necesitara los equipos de desarrollo de las diferentes plataformas, que deben ser otorgadas por Sony, Nintendo y Microsoft, respectivamente. Los desarrollos para consola realizados con Unity son aquellos que tienen menor presupuesto, orientados a descargas desde las tiendas online de las 3 consolas. Los primeros juegos ofrecidos por Sony para usuarios Plus de PS4 estaban hechos con Unity 3D. Para el desarrollo de juegos más potentes de estas consolas usan otros motores, como Unreal (Mocholí, 2014).

UNITY 3D PARA AR (REALIDAD AUMENTADA) Y VR (REALIDAD VIRTUAL)

Según Mula (2017) la apuesta para el futuro que plantea Unity está en los mundos virtuales de la realidad aumentada y la realidad virtual. Las mejoras que se han realizado en la versión 2017 van enfocadas en gran medida a la optimización en el trabajo con estos dispositivos. Y es por ello que Unity ha realizado también una gran apuesta por la integración de esta tecnología a la hora de poder publicar nuestro trabajo. Siendo el motor gráfico con mayor variedad de dispositivos integrados:

- Gear VR
- Google Cardboard
- Google Daydream
- Microsoft Hololens
- Playstation VR
- Oculus Rift
- Steam VR/Vive

UNITY 3D PARA SMART TV

Por otro lado, Mula (2017) el último tipo de plataformas que vamos a ver sea posiblemente el más innovador. Y es que aparte de dispositivos móviles, consolas, aplicaciones de escritorio o de realidad virtual y de desarrollos para web, Unity es capaz de publicar sus desarrollos para plataformas SmartTV. De esta manera podrás convertir tus desarrollos para dispositivos móviles con algunos pequeños cambios a estas nuevas plataformas emergentes como pueden ser:

- Android TV
- Samsung TV
- tvOS

3.5. Vuforia

3.5.1. ¿Qué es Vuforia?

Según Cruz (2014), 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.

“Vuforia es un sdk muy completo que permite trabajar con unity 3d y con eclipse de forma fácil y entretenida. Esta herramienta es genial porque es fácil de entender y demasiado rápida para compilar. Me atrevería a decir que es mucho más estable y armada que el Nyartoolkit, y eso que amo nyartoolkit jeje” (Vegas, 2012).

3.5.2. La realidad Aumentada según Qualcomm

López (2013) afirma que la Realidad Aumentada (RA) no es estrictamente una tecnología nueva. Oímos hablar de ella por primera vez a finales de los años 90 gracias a los trabajos de Fumio Kishino, Paul Milgram y Ronald Azuma, entre otros eminentes investigadores.

“Pero sus elucubraciones no se vieron realmente materializadas hasta que años más tarde la tecnología permitió poner a punto dispositivos dotados de la capacidad de cálculo y la conectividad necesarias para permitir la fabricación de productos comerciales dotados de RA” (López, 2013).

La primera vez que en la PC Actual pudimos probar de primera mano un dispositivo dotado de la capacidad real de generar RA fue a mediados de 2010, durante una demostración de productos celebrada por Qualcomm en su oficina central de San Diego (California). En ese entonces la compañía estadounidense consolidó ante todos los periodistas su interés en esta innovación,

y dijo estar realizando un esfuerzo muy importante para poner al alcance de los fabricantes de hardware y los desarrolladores una plataforma sólida que les ofreciese las herramientas necesarias para fabricar dispositivos y desarrollar aplicaciones dentro del ecosistema de la RA (López, 2013).

Para deleitarse de esta innovación lo único que necesitamos es tener un dispositivo que tenga una cámara, la conectividad y la capacidad de cálculo apropiado. La parte de los Smartphone y los Tablet que se utilizan hoy en día pueden generar este tipo de contenidos. De hecho, incluso algunas consolas de videojuegos, como la 3DS de Nintendo, brindan aplicaciones RA a sus usuarios, lo que nos permite tener una idea de la importancia que está logrando esta tecnología (López, 2013).

La contestación de Qualcomm a estas necesidades es Vuforia, una plataforma de desarrollo de software que coloca a disposición de los programadores de aplicaciones móviles un motor de reconocimiento de imágenes muy potente, así como un amplio abanico de herramientas diseñado para permitirles dar rienda suelta a su creatividad sin que se vean obligados a preocuparse por las limitaciones de índole técnica. Vuforia es completamente compatible con Android y iOS, lo que permite a los desarrolladores portar sus aplicaciones de una plataforma a otra sin dificultad y en un plazo de tiempo mínimo (López, 2013).

3.5.3. La arquitectura de Vuforia

Por otro lado, Cruz (2014) nos muestra la composición de los elementos de una aplicación desarrollada con Vuforia, que se detallara a continuación:

Cámara: La cámara certifica que la imagen pueda ser captada y procesada por el Tracker.

Base de datos: La base de datos del teléfono móvil es creada utilizando el Target Manage; y esta puede ser una base de datos local o en la nube, esta almacena una colección de Targets para ser examinados por el Tracker.

Target: Son manejados por el rastreador (Tracker) para reconocer un objeto del mundo real; existen diferentes tipos de Targets los principales son:

- **Image Targets:** Son imágenes como: fotos, páginas de revistas, cubierta de libros, poster, tarjetas, etc.
- **Word Targets:** Elementos textuales que pueden ser palabras simples o compuestas: Libros, revistas, etc. Hay dos modos de reconocimiento posible: la palabra entera o por caracteres.

Tracker: Examina la imagen de la cámara y detecta objetos del mundo real a través de los frames de la cámara con la finalidad de encontrar algunas coincidencias en la base de datos.

A continuación se muestra detalladamente la arquitectura de Vuforia:

Vuforia SDK

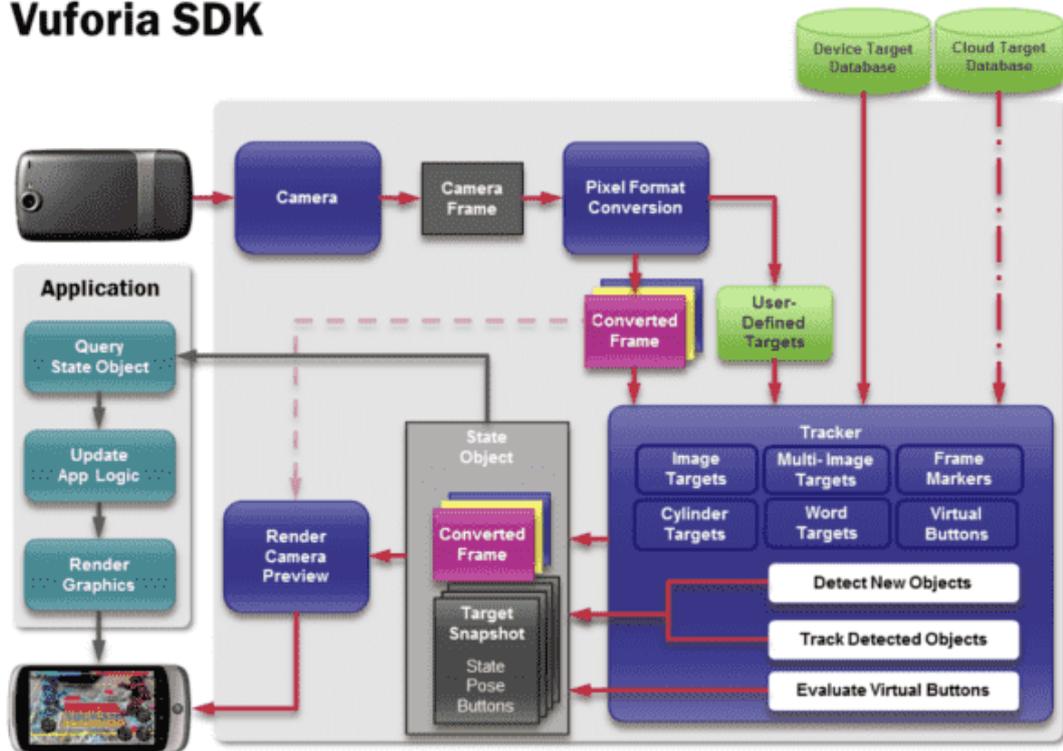


Figura 02: Diagrama de flujo de datos de Vuforia, en una aplicación.

Fuente: tomada de [13]

- 1) El dispositivo móvil captura una escena (un video en vivo) a través de la cámara.
- 2) La SDK de Vuforia crea un frame (una imagen en específico dentro de un proceso de imágenes) del suceso que fue capturado y convierte la imagen cogida por la cámara, a una diferente resolución para ser procesada e interpretada por el Tracker.
- 3) Vuforia SDK examina la imagen a través del Tracker y busca coincidencias en la base de datos, la cual está formada por Targets.
- 4) Seguidamente la aplicación renderiza el contenido virtual (imágenes, videos, modelos, etc.) en la pantalla del dispositivo móvil, en consecuencia crea una realidad mixta con elementos virtuales sobrepuestos sobre los elementos reales (Realidad Aumentada).

3.5.4. ¿Qué nos Ofrece Vuforia?

Vuforia ofrece las siguientes experiencias que se detallaran a continuación:

Usando coordenadas del mundo:

“Cualquier clase de objeto puede ser exhibido usando alguna referencia arbitraria, ignorando obstáculos reales, pero considerando la ubicación obtenida en el mundo. El objeto puede estar fuera de la vista y continuar "existiendo" en la misma posición. Éste es un sistema similar al utilizado por Pokémon GO” (Megali, 2016).

Reconociendo targets (objetivos):

Vuforia puede buscar imágenes específicas como "targets". VuMarks, por ejemplo, una imagen del estilo de código QR altamente reconocida por el sistema, puede ser usada como puntos ancla o referencias para cualquier clase de objeto proyectado en el mundo. Una revista pudiera ser "expandida" con éste recurso, con

páginas que incluyan fabulosas interacciones como videos, audios, etc. (Megali, 2016).

Reconociendo objetos simples:

“Objetos simples como cuadros y cilindros pueden ser reconocidos y usados como puntos ancla. Éste método es útil para reconocer paquetes y hacerlos interactivos” (Megali, 2016).

Reconociendo objetos complejos:

Vuforia también puede buscar objetos complejos, como juguetes, partes de computadoras, gadgets, etc. Esos objetos son previamente escaneados, conforme a requerimientos específicos, y después pueden ser reconocidos por el sistema. Ésta funcionalidad puede usarse, por ejemplo, para convertir juguetes en criaturas que cobran vida, o para crear asistencia interactiva en el área de la mecánica o a personas que brindan un servicio a la comunidad (Megali, 2016).

Buscando palabras:

“Palabras en idioma inglés también pueden ser comprendidas por Vuforia. El sistema puede buscar palabras específicas y dirigir alguna interacción en ellas. Esto podría ser útil para herramientas de aprendizaje para niños o para traducción de lenguaje” (Megali, 2016).

Reconociendo el terreno del mundo:

Una de las características más poderosas disponibles en Vuforia es la capacidad de reconocer el mundo como es. Vuforia le permite al usuario escanear su ambiente y puede hacer algún proceso para interpretar el mundo al crear una visión de computadora en 3D del mundo real y sus objetos. Imagina un juego similar a Pokémon GO donde los Pokemones pueden esconderse detrás de objetos reales. ¿No sería fabuloso? (Megali, 2016).

3.6. La Guitarra

3.6.1. ¿Qué es la Guitarra?

Según la definición la real academia española, la guitarra es un instrumento musical de cuerda compuesta por una caja de resonancia en forma de ocho, un mástil largo con trastes, y cuerdas, generalmente seis, que se hacen sonar con los dedos.

3.6.2. Tipos de guitarras

En el post del blog LaMusiquita, encontramos los diferentes tipos de guitarras, y estas son las siguientes:

Guitarras del renacimiento y barroco

Este tipo de guitarra es la antecesora de la guitarra clásica que se conocen en la actualidad. Estas son más delicadas y producen un sonido más bajo. Son fáciles de diferenciar de otras guitarras, ya que la caja es más delgado y plano.



Figura 03: Guitarra del renacimiento y barroco.

Fuente: tomada de [29]

Guitarra campesina o viola caipira

Este tipo de guitarra, fue adaptada y es usada en el folclore brasileño, en cuanto a su tamaño esta guitarra es más pequeña que una guitarra española. Tiene de cinco cuerdas metálicas y se tocan con las uñas. Se puede afinar de diferentes maneras siendo frecuentes las afinaciones abiertas.



Figura 04: Guitarra campesina o viola caipira.

Fuente: tomada de [29]

Guitarra rusa

Este tipo de guitarra tiene siete cuerdas, en cuanto a la afinación es completamente distinta a la guitarra española, Habitualmente se utiliza una afinación abierta en Sol mayor.



Figura 05: Guitarra rusa.

Fuente: tomada de [29]

Guitarra Clásica Española

Este tipo de guitarra es de cuerda pulsada y está compuesta de una caja de madera, un mástil que contiene el diapasón o trastero, habitualmente con un agujero acústico (boca) en el centro de la tapa y contiene seis cuerdas de nylon. En el diapasón van empotrados los trastes, los cuales permiten reproducir los diferentes tonos.



Figura 06: Guitarra clásica española.

Fuente: tomada de [29]

Guitarra Flamenca

Esta guitarra tiene la caja más estrecha que la guitarra clásica. En cuanto al sonido es un poco más percusivo y por lo general las cuerdas están más cercanas al diapasón. Esta guitarra se caracteriza por tener menos sonoridad y el volumen es más baja que la guitarra clásica. En consecuencia, su sonido es más brillante y brinda una ejecución más fácil y rápida ya que tiene menor altura de las cuerdas. Este tipo de guitarra tiene un agujero debajo de la roseta para evitar que con el rasguído característico del flamenco, se den en la tapa armónica y estropee la madera.



Figura 07: Guitarra flamenca.

Fuente: tomada de [29]

Guitarra Italiana

Este tipo de guitarra es tradicional del sur de Italia (Calabria, Puglia, Basilicata, Abruzos, Molise y Campania). Existe aproximadamente desde el siglo XIV y una sus características propias es que tiene forma de un ocho alargado.



Figura 08: Guitarra italiana.

Fuente: tomada de [29]

Guitarra Acústica

Existen dos tipos de guitarras acústicas en la actualidad, una tiene cuerdas de nylon y la otra tiene cuerdas de acero. Pero por lo general las cuerdas de nylon son usadas en la música clásica y flamenco, y las cuerdas de acero son usadas en folk, blues, jazz y rock, por lo cual no hay reglas precisas.

La guitarra acústica tiene un sonido más extendido que la guitarra clásica y flamenca. Las guitarras acústicas que tienen cuerdas de acero poseen un sonido más “limpio” y “nítido”. En cuanto a las que tienen cuerdas de nylon son dedicadas para los ritmos y rasgueos.



Figura 09: Guitarra acústica.

Fuente: tomada de [29]

Guitarra Electroacústica

A este tipo de guitarra se le añadió pastillas o micrófonos para amplificar su sonido, para lograr un sonido deseado en este tipo de guitarras, deben de estar conectadas a un amplificador a través de un cable llamado plug. A través de la caja de la guitarra, podremos subir y bajar el volumen y hasta ecualizar los valores de los bajos, medios y altos. Algunas de estas guitarras poseen un afinador interno que traen consigo en consecuencia permitirá afinar la guitarra con exactitud.



Figura 10: Guitarra electroacústica.

Fuente: tomada de [29]

Guitarras Midi

Este tipo de guitarras son convencionales que permiten manipular un sintetizador vía MIDI (protocolo que transmite datos y estas envían información musical entre diferentes dispositivos que estén conectados mediante cables).

Otra forma de ejecutar esta función con una guitarra acústica o criolla es instalar un recolector de frecuencia de audio a MIDI tomando la señal de audio de la guitarra a través de un micrófono en la boca de la caja de la guitarra o por medio de la salida de audio. Asimismo se venden puentes más sofisticados que pueden reconocer la vibración de cada cuerda de esa manera se logre ejecutar acordes, es decir, que tienen polifonía de 6 voces o simultaneidad de disparo de notas.



Figura 11: Guitarra midi.

Fuente: tomada de [29]

Guitarras Eléctricas

Las guitarras eléctricas son guitarras con uno o más transductores electromagnéticos, denominadas pastillas (en idioma inglés pickups), estas se encargan de modificar las vibraciones de las cuerdas en señales eléctricas capaces de ser amplificadas y procesadas. Existen guitarras sin caja de resonancia denominadas guitarras eléctricas sólidas o con una caja más pequeña de lo usual denominada semisólida, algunas veces con agujeros al exterior en forma de F parecidos a los de las cajas de resonancia de los violines y otros instrumentos acústicos.



Figura 12: Guitarra eléctrica sólida.

Fuente: tomada de [29]

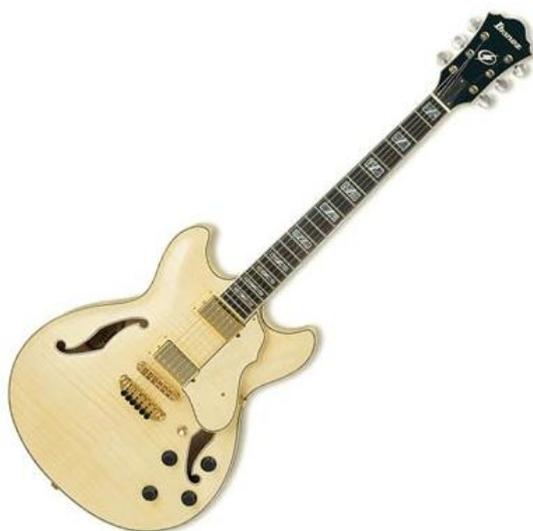


Figura 13: Guitarra eléctrica semisólida.

Fuente: tomada de [29]

3.6.3. Diferentes maneras de aprender a tocar la guitarra

Coincidimos con Marisol (2016), para comenzar a tocar la guitarra, se piensa que es un instrumento de fácil uso, que aprenderlo no nos llevará mucho tiempo e incluso que se puede conseguir de forma autodidacta o con vídeos tutoriales en el Internet.

Si realmente se desea aprender a tocar este instrumento musical, se debe de ser constantes y tomarse un tiempo diario, para aprender a tocar la guitarra, como otros instrumentos musicales, no se logra de un día para otro, desde luego no se conseguirá tocarla correctamente en un fin de semana.

A continuación, se detallaran las diferentes maneras de como aprender a tocar la guitarra:

Aprender a tocar la guitarra de forma autodidacta

Para aprender de esta manera tendremos que estar bien concentrados, poseer una energía y una motivación y ser capaz de hallar información útil para aprender lo básico, de no desviarnos con lo que no es significativo y siempre practicar los ejercicios que encontremos. Aprender de esta forma se requiere mucha fuerza de voluntad.

Aprender la guitarra con materiales educativos

Podemos encontrar muchos libros, folletos y otros métodos específicos para cada estilo de la guitarra en especial (acústica, rock, blues, reggae, flamenco, etc.) en centros comerciales específicos.

Con los libros y métodos se aprenderá lo básico, se realizara ejercicios y se tocará pocas piezas para comenzar con la guitarra, pero no te hará avanzar más allá de cierto punto. En ocasiones, los métodos incluyen un CD o DVD para escuchar los ejemplos de audio.

Aprender a tocar la guitarra mediante videos

Otra forma es atreves de vídeos, esta técnica te permite ver directamente los capítulos relevantes, o al menos en el nivel donde te encuentres.

Mediante este material, la calidad del sonido es precisa, así también como la imagen, por lo que podrás ver con detalle la colocación de las manos y dedos, como también los diferentes de acordes, la posición sostener el cuerpo, etc.

Este método es eficaz, ya que brinda ejemplos sonoros y visuales, como si estuvieras al frente de un profesor de música.

Aprender a tocar la guitarra con revistas

Hay muchas revistas especializadas en guitarra, aunque la parte educativa suele ser más escaso que los otros métodos, se podrán encontrar varios ejercicios y extractos o piezas enteras conocidas.

También se encuentran a menudo un banco de pruebas para conversar sobre el material relacionado con el mundo de la guitarra: guitarras, amplificadores, cuerdas, afinadores, métodos, etc.

Aprender a tocar la guitarra por Internet

Este método es cada vez más popular. Que no se puede dejar de lado. Hoy en día esta fantástica herramienta (Internet) es indispensable contar con ella. Aprender a tocar la guitarra con

internet resulta muy divertido y emocionante a través de los vídeos y otros tutoriales.

En Internet se encuentran infinidad de ejemplos según el estilo de guitarra que se desea aprender, vídeos tutoriales, música de fondo para acompañar, revistas en línea, blog acerca de instrucciones de la guitarra, etc.

Aprender la guitarra con un profesor particular

Esta forma de aprender a tocar la guitarra es la más clásica, pero la más eficaz ya que un profesor de música nos impartirá las clases de guitarra.

Con las clases particulares de guitarra, se tendrá una relación especial con el profesor ya que podrás hacer todo tipo de preguntas y resolver todas tus dudas.

3.7. Metodologías Ágiles para el Desarrollo de Aplicaciones Móviles

3.7.1. Mobile – D

Mobile – D se desarrolló como parte de un proyecto finlandés ICAROS en el 2004 se dice que esta metodología esta algo desfasado, tiene dos características importantes la primera es que fue creada mediante un proyecto de cooperación vinculada con la industria, donde fue realizado por los investigadores del VTT también participaron las empresas de TI finlandesas. Con la investigación se obtuvo que no se alejara demasiado de las reglas de desarrollo de las aplicaciones comerciales. Mobile – D es una mezcla de muchas técnicas, los investigadores que cambiaron las practicas clásicas de las anteriores metodologías de desarrollo de software, Pero consiguieron crear una contribución original para un nuevo escenario del desarrollo de aplicaciones para sistemas móviles. Los creadores de Mobile – D mencionan que lo asieron para un ciclo de desarrollo muy rápido para equipos muy pequeños y esto es para grupos de no más de 10 desarrolladores. Mobile – D como se mencionó anteriormente se basa en soluciones ya conocidas y consolidadas como son: eXtreme Programming (XP)

se usaron para las prácticas de desarrollo, Crystal methodologies se usaron para la escalabilidad de los métodos y Rational Unified Process (RUP) es la base para el diseño completo del ciclo de vida. El ciclo de vida se divide en cinco fases que se mostrara en la siguiente figura. (Blanco, Camarero, Fumero, Warterski, Rodríguez, 2009).

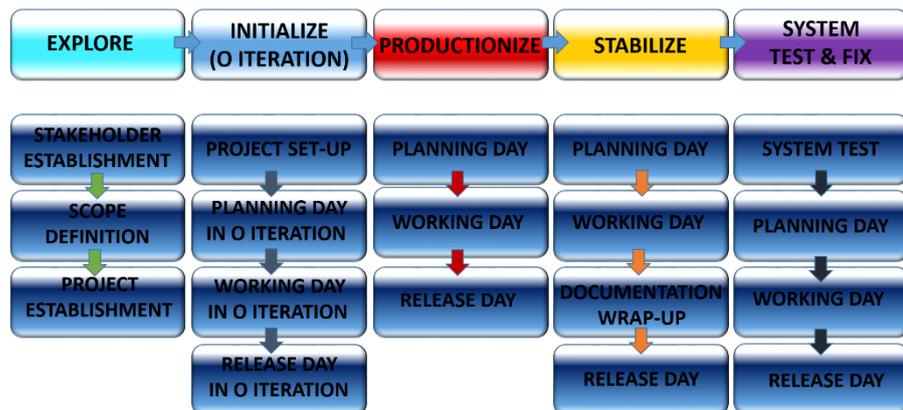


Figura 14: Ciclo de Desarrollo de mobile – D.

Fuente: tomada de [17]

3.7.2. MADAMDM

MADAMDM (Metodología ágil para el Diseño de Aplicaciones Multimedia de Dispositivos Móviles) la cual se divide en cinco fases: Requerimientos, Planificación, Diseño, Codificación, Pruebas. Para la elaboración de esta metodología se utilizaron cuatro diferentes metodologías que son las siguientes: XP (Programación Extrema), MOOMH (Metodología Orientada a Objetos para la Producción de Software Multimedia e Hipermedia), UWE (Based Web Engineeing) y OOHDM (Metodología de Diseño Hipermedia Objetos Orientado), esta metodología fusiona las características más relevantes para el desarrollo y diseño de las aplicaciones en dispositivos móviles en los diferentes sistemas operativos. A continuación se muestra las fases y etapas para el desarrollo de la metodología MADAMDM. (Fuzi, 2013).



Figura 15: Esquema general de la metodología MADAMDM.

Fuente: tomado de [18]

3.7.3. Hybrid Methodology Design

La metodología Hybrid Methodology Design (Metodología de diseño híbrido) utiliza el modelo iterativo incremental para el proceso de desarrollo para una entrega rápida del software y para una mejora en los riesgos. Las características ágiles las aplicaciones móviles acerca de las necesidades más relevantes son:

- Desarrollo baso en pruebas.
- Participación continúa del cliente.
- Establecimiento de prioridades en los requisitos.
- Comunicación efectiva.
- Calidad garantizada.
- Desarrolladores expertos.
- Revisión de todo el proceso y sesiones de aprendizaje.
- Proceso de adaptación.

Esta metodología se presenta cuatro iteraciones en el ciclo de vida la primera iteración se divide en la fase de análisis con la intención

de mitigar los riesgos de desarrollo, la segunda iteración hace una investigación de ciertas partes de los modelos NPD (New Product Development), a esta se le añade las ideas en el inicio del ciclo y una prueba de mercado antes de realizar la fase de comercialización, La tercera iteración se va directamente al desarrollo de la aplicación de los métodos de desarrollo adaptativos (ASD), La cuarta iteración se añaden los elementos de prototipado, se refina y también se le añade la fase de iniciación del proyecto sobre la misma base del elemento de los procesos adaptativos, a continuación se muestra la figura del ciclo de vida de esta metodología. (Amaya, 2013).



Figura 16: Ciclo de desarrollo de hybrid methodology design.
Fuente: tomado de [19]

3.7.4. Mobile Development Process Spiral

La metodología Mobile Development Process Spiral (Espirale de Desarrollo Móvil) utiliza el modelo de desarrollo en espiral como base, también se añade los procesos de evaluación de la usabilidad que prioriza la participación del usuario en todos los procesos del ciclo vida del diseño, esto es para garantizar un diseño centrado en el usuario, también cuando se orienta a un modelo a proyectos grandes y costosos, este modelo esta propuesto a deducir los riesgos. Esta metodología permite a los desarrolladores detallar los criterios de usabilidad de las aplicación, lo primero que se hace es identificar a los usuarios las tareas y los argumentos de cómo se usara la aplicación móvil, seguidamente se da prioridad a los atributos de usabilidad, con esto se identifica que atributos son las más importantes para la aplicación. Esta

metodología contiene cinco iteraciones y para cada una de ellas existen tres tareas (determinación de requisitos, diseño y pruebas) y al final de cada iteración la planificación de la siguiente y así se forma el ciclo de vida de esta metodología para el desarrollo de aplicaciones móviles. (Amaya et. al, 2013).

3.8. Conclusión de las Metodologías Analizadas

Habiendo analizado las metodologías que se mencionaron anteriormente, con todas ellas podemos llegar a nuestro objetivo final que es desarrollar una aplicación móvil, pero no de la misma manera, es decir tenemos que tomar en cuenta algunos factores y hasta los involucrados en el proceso de construcción, y que estos pueden ser: Los datos, el personal, el tiempo, los recursos, etc., es muy importante analizar todos estos factores, ya que estos nos servirán a la hora de elegir la metodología que mejor se adecua a nuestra aplicación que pretendemos desarrollar.

Haciendo el análisis de las metodologías mencionadas se concluyó que la metodología que mejor se adecua para el presente proyecto es: MADAMDM (Metodología ágil para el Diseño de Aplicaciones Multimedia de Dispositivos Móviles), ya que esta metodología extrae las características más relevantes que ayudan a concretar los objetivos y a facilitar el trabajo de desarrollo y diseño de la aplicación.

3.9. Metodología ágil para el Diseño de Aplicaciones Multimedia de Dispositivos Móviles – MADAMDM

Según Fuzi (2013) para elaborar la metodología MADAMDM se utilizaron cuatro (4) diferentes metodologías las cuales son: XP (Programación Extrema), MOOMH (Metodologías Orientada a Objetos para la producción de software Multimedia e Hipermedia), UWE (Based Web Engineering) y OOHDM (Método de Diseño Hipermedia Objeto Orientado), tomando las características más importantes para concretar los objetivos y así facilitar la labor del desarrollo y diseño de las aplicaciones móviles, en los diferentes sistemas operativos.

Estructura de la Metodología

Esta metodología se divide en cinco fases que se muestra a continuación:

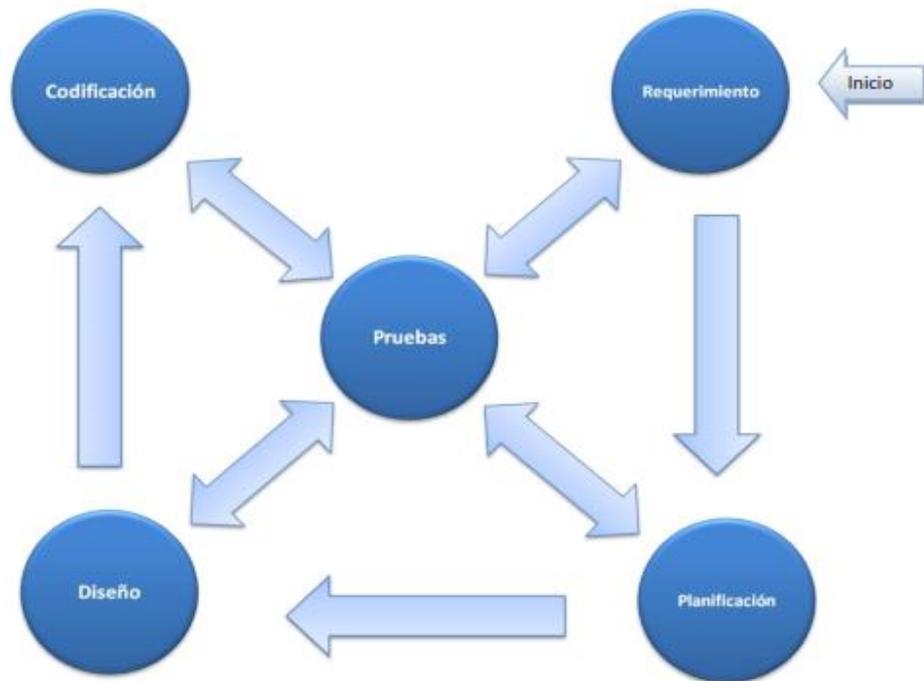


Figura 17: Fases de la metodología.

Fuente: tomado de [18]

Fase de Requerimientos

Esta es la primera fase del proyecto donde el usuario define las características para desarrollar la aplicación móvil, esta fase intenta cubrir las principales necesidades del mercado y de los usuarios.

a) Requerimientos de los Usuarios

Cuando se culmina el estudio de mercado se pasa a esta etapa que es el requerimiento de los usuarios, esto se hace para saber cuáles son las aplicaciones que han utilizado anteriormente los usuarios, Esto se hace a través de una ficha la cual es proporcionada a un grupo de usuarios donde se escriben las experiencias con las aplicaciones anteriores con casi las mismas características, el

desarrollador debe tener un vínculo con el usuario para que así que el usuario pueda darle una información real.

b) Análisis de la Información Recolectada

Luego de lo anterior el desarrollador debe de hacer uso sus destrezas de análisis y objetividad para establecer cuáles serán las características principales que predominan en la aplicación móvil.

Fase de Planificación

En esta etapa se tendrá que identificar el problema que se ha de afrontar, Una vez identificada e interpretada el problema se propone una alternativa de solución, seguidamente se definirá las ventajas y desventajas de las posibles soluciones, se elige por la solución conveniente y se pone en práctica, el siguiente paso a dar es que el desarrollador tiene que organizar y planificar las actividades luego se realiza las siguientes fases a continuación.

a) Identificación de Roles o Eventos

En esta etapa el desarrollador empieza la organización de los eventos que tendrá el usuario con la aplicación, extrayendo y modelando los contenidos, definiendo las características que poseerá los terminales, en otras palabras las limitaciones del diseño y codificación del software, y estos a su vez deben ser hechos en diagramas de actividades para satisfacer los tiempos de desarrollo de la aplicación y así cumplir con los objetivos.

b) Modelo de Iteración

Es un esquema basada en las relaciones que tienen las diferentes herramientas de un dispositivo móvil, unos ejemplos de estos son: La cámara, el flash, Wifi, también deben plasmarse las posibles interfaces que tendrá la aplicación y todo esto es en forma general. Se recomienda utilizar el diagrama de casos de uso ya que mediante la cual se plasmarán las relaciones que se tendrá los usuarios con la aplicación.

c) Actividades del Proyecto

Esta etapa es la más importante ya que el desarrollador debe de hacer las actividades y los resultados respectivamente, estas actividades deben ser reales.

Fase de Diseño

En esta fase el desarrollador empieza con el diseño de la aplicación móvil, teniendo en consideración las diferentes herramientas que ofrecen los sistemas operativos móviles para la estructura y colores que deben tener las aplicaciones.

a) Diseño Conceptual

Esta etapa construye los esquemas conceptuales que poseerá la aplicación constituido por los objetos del dominio y sus relaciones. El diseño está formado por clases, relaciones y subsistemas. En consecuencia se usara diagramas de clase, donde se verán los objetos y atributos que puedan ser diferentes tipos.

b) Diseño Navegacional

En esta etapa se deberá precisar los esquemas y estructuras de las aplicaciones anticipadamente concientizadas de las limitaciones de la aplicación y las herramientas que ofrecen los Sistemas Operativos.

c) Diseño Interfaz Abstracta

En esta etapa, el desarrollador debe acoplar los conceptos anteriores y establecer una interfaz abstracta, a eso añadiendo lo necesario para la aplicación móvil como podrían ser: Audio, Video, Imágenes, También se puede plasmar cómo será la aplicación haciendo unos bocetos.

Fase de Codificación

Esta fase es la etapa más extensa del proyecto, en donde el desarrollador debe tener bien en claro cuál será el tipo de aplicación móvil que quiere desarrollar ya sea una aplicación nativa, bajo ambiente web o híbrida, ya que de ello dependerá el código y la sintaxis.

Fase de Pruebas

Esta es la última fase de la metodología MADAMDM es posible saltarse desde cualquier fase a la fase de pruebas, con el fin de crear un filtro donde el desarrollador puede analizar y visualizar un resultado rápido del producto que es la aplicación móvil desarrollada.

a) Etapa de Ejecución

En esta etapa del desarrollador comienza la ejecución de la aplicación móvil ya sea del diseño, del modelo o diagrama, con la finalidad de validar que se ejecute de manera coherente entre las interfaces o módulos y ofrezca estabilidad para un resultado esperado.

b) Etapa de Resultados

En esta etapa se tendrá un control para validar el producto final ya realizado para así garantizar que será un producto final de calidad y así cubrir las expectativas del mercado y de los usuarios finales.

3.10. Ventajas y desventajas de la Metodología MADAMDM

Las ventajas de la metodología MADAMDM es que mezcla cuatro (4) distintas metodologías así extrayendo las partes más relevantes de cada metodología para así fusionarlo en una sola, esta peculiar mezcla hace que facilite el desarrollo y diseño de las aplicaciones móviles para las diferentes plataformas, para finalmente concretar los objetivos. Las metodologías que se utilizaron son: XP (Programación Extrema), MOOMH (Metodologías Orientada a Objetos para la producción de software Multimedia e Hipermedia), UWE (Based Web Engineering) y OOHDM (Método de Diseño Hipermedia Objeto Orientado). Por otra parte, ofrece una rápida respuesta a cambios de requisitos a lo largo del desarrollo del proyecto gracias a su proceso iterativo, luego de realizar los requerimientos, planificación, diseño, codificación y finalmente las pruebas podemos modificarlos evitando grandes pérdidas en cuanto a los costos, motivación y tiempo, así poder seguir mejorando el proyecto para tener un buen producto de calidad.

Por otro lado, las desventajas es que no tiene una buena documentación del diseño como también los comentarios en el código, falta de reusabilidad derivada por la falta de documentación, si el proyecto fracasa no hay documentación o hay muy poca documentación.

4. PROPUESTA DE SOLUCIÓN

4.1. DIRECCIÓN DEL PROYECTO SEGUN LAS DISTINTAS ÁREAS DEL CONOCIMIENTO DE LA GUIA DEL PMBOK

4.1.1. Gestión del Alcance

En la gestión del alcance tendremos en cuenta 2 cosas fundamentales el alcance del proyecto y el alcance del producto, el alcance del producto se incluye las características y atributos de calidad que demandan los usuarios, por otro lado, el alcance del proyecto tiene que ver con la parte de planificación, presupuesto, los recursos y la tecnología. Cabe mencionar que las limitaciones en el alcance del proyecto pueden determinar el alcance del producto (Ríos, 2016).

Tabla 1. Declaración del Alcance del Proyecto

DECLARACIÓN DEL ALCANCE			
PROYECTO:	Desarrollo de una Aplicación Móvil con Realidad Aumentada para facilitar el uso de la Guitarra Acústica.		
GERENTE:	Benjamin Cirilo Cardenas Taype - Jefe del Proyecto		
PREPARADO POR:	Benjamin Cirilo Cardenas Taype - Jefe del Proyecto	FECHA	08/03/2017
REVISADO POR:	Benjamin Cirilo Cardenas Taype - Jefe del Proyecto	FECHA	09/03/2017
APROVADO POR:	Benjamin Cirilo Cárdenas Taype - Jefe del Proyecto	FECHA	10/03/2017
REVISIÓN (Correlativo)	DESCRIPCIÓN (REALIZADA POR) (Motivo de la revisión y entre paréntesis quien la realizó)	FECHA (de la revisión)	
1	Cabe aclarar que el desarrollador y diseñador del proyecto es el mismo jefe del proyecto, por ser un proyecto pequeño todo está a cargo de una sola persona (Benjamin Cirilo Cárdenas Taype).	10/03/2017	
ALINEAMIENTO DEL PROYECTO			

1. OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DE LA ORGANIZACIÓN (A qué objetivo estratégico se alinea el proyecto)	2. PROPÓSITO DEL PROYECTO (Beneficios que tendrá la organización una vez que el producto del proyecto esté operativo o sea entregado)
1.1. Desarrollar aplicaciones móviles con características y atributos de calidad que satisfagan al usuario final.	2.1. Obtener información acerca de la aceptación de la aplicación móvil una vez lanzado al mercado.
1.2. Desarrollar aplicaciones móviles innovadoras en el mercado.	2.2. Mejorar la aplicación móvil para satisfacer las necesidades de los usuarios.
1.3. Reducir los costos en el proceso de desarrollo del software.	2.3. Reconocer un derecho de pago por la distribución según a la aceptación de los usuarios
3. OBJETIVOS DEL PROYECTO (Principalmente en términos de costo, tiempo, alcance y calidad)	
3.1. Desarrollo de una aplicación móvil con realidad aumentada para facilitar el uso de la guitarra acústica.	
3.2. Transferir el contenido teórico del uso la guitarra Acústica en la Aplicación Móvil con Realidad Aumentada.	
3.3. Proyectar Objetos realistas 2D en la guitarra física utilizando un marcador que interactúe con el móvil en un tiempo real.	
3.4. Lograr que la aplicación móvil con Realidad Aumentada sea atractivo e intuitivo.	
4. FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO DEL PROYECTO (Componentes o características que deben cumplirse en el proyecto para considerarlo exitoso)	
4.1. Obtener todos los bienes y servicios (Computadora, Teléfono Móvil, guitarra acústica, Servicio de Internet, Software, etc.) según el tiempo establecido y con las características requeridas.	
4.1. Realizar un buen análisis de la información recolectada de los interesados.	
4.2. La aplicación móvil deberá cumplir con las expectativas de los usuarios.	
4.3. Aceptación de la aplicación móvil favorable de los usuarios.	
DESARROLLO DE LA PROPUESTA	
5. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO DEL PROYECTO (Características, funcionalidades, soporte, entre otros)	
5.1. El presente proyecto pretende desarrollar una aplicación móvil usando la tecnología de la realidad aumentada, para facilitar el uso de la guitarra acústica.	
5.2. Se diseñará una interfaz amigable e intuitiva haciendo uso de las recientes normativas de diseño.	
5.3. Correrá en el sistema operativo Android, pero la aplicación es de tipo híbrida así que se puede expandir o exportar para otros sistemas operativos móviles, esa parte ya no cubre el proyecto.	

5.4. Se necesitara una guitarra acústica real y 2 marcadores impresos en papel para interactuar con la aplicación móvil.

6. DESCRIPCIÓN DE LOS ENTREGABLES DEL PROYECTO
(Características, funcionalidades, soporte, entre otros)

ENTREGABLE	DESCRIPCIÓN
Requerimientos	
Requerimientos del usuario	Es un formato de información, donde el usuario plasma la experiencia con otras aplicaciones móviles acerca de la guitarra, también detalla las recomendaciones.
Planificación	
Diagrama de actividades	Es una representación gráfica donde se plasma un proceso de software así como un flujo de trabajo a través de una sucesión de acciones.
Diagrama de casos de uso	Es una representación gráfica para mostrar casos de uso, es decir se podrán representar las relaciones que tendrán los usuarios con el sistema culminado, además de fragmentar los patrones que tiene la aplicación y precisar la clase del sistema que se quiere desarrollar.
Cuadro de procesos	En el cuadro de procesos, se representaran las actividades de la metodología y también se marcaran la finalización de cada una de las etapas al transcurrir el tiempo, esto con la finalidad de establecer las ideas y mantener la secuencia correcta de la metodologías.
Diseño	
Diagrama de clases	Es una notación gráfica, donde se representan los objetos, atributos y las relaciones que pueden ser de diferentes tipos, para plasmar perspectivas distintas de las entidades del mundo real.

Diagramas de flujo	Es una notación gráfica de un proceso en particular. Cada paso del proceso es plasmado por un símbolo distinto que contiene una pequeña descripción del periodo del proceso. Cada flujo de los procesos están unidos por símbolos gráficos entre sí, con flechas que indican la dirección de flujo del proceso.
Interfaz Abstracta	Es una representación gráfica, en donde se plasmarán las 2 antecesoras etapas a esta, añadiendo contenidos necesarios para la aplicación y estos pueden ser: Audio, Video, Imágenes.
Codificación	
Proyecto de la Aplicación	Es el archivo que se construirá al desarrollar la aplicación móvil con realidad aumentada, donde se pondrá en marcha todas las demás anteriores etapas, el proyecto de la aplicación contendrá estos componentes: Escenas, objetos, código C#, etc.
Pruebas	
Tabla de desempeño	En esta tabla se ingresaran valores para calificar la aplicación, se medirá la eficiencia de las variables y los cálculos planteados en el proyecto, se tratara de validar las variables introducidas para obtener un resultado esperado.
Final del Proyecto	
La aplicación móvil compilada (GuitarAR.apk)	La extensión apk es un formato de archivo para la instalación del software en el sistema operativo Android, la cual será distribuida a los usuarios.
Los marcadores	Es un objeto gráfica como por ejemplo: fotografías, libros revistas, papeles impresos, etc. Que el teléfono móvil o Tablet detectará para añadir la Realidad Aumentada.
CONTEXTO DEL PROYECTO	

7. LÍMITES O EXCLUSIONES DEL PROYECTO (Entregables no considerados como parte del proyecto)
<ul style="list-style-type: none"> • El proyecto no incluye la entrega de una guitarra acústica. • El proyecto no incluye otros formatos de archivos para instalación en otros sistemas operativos de teléfonos móviles.
8. RESTRICCIONES (Estado, calidad o sensación de estar forzado a tomar un determinado curso de acción o inacción. Una restricción o limitación impuesta, sea interna o externa, al proyecto afectará el rendimiento del proyecto o de un proceso)
<ul style="list-style-type: none"> • El desarrollador y diseñador de la aplicación móvil deberá tener experiencia en cuanto a las herramientas (software) de desarrollo. • El proyecto de desarrollo tendrá durante un periodo de 5 meses como máximo. • El desarrollador y diseñador de la aplicación móvil, solo trabajaran de lunes a sábado y teniendo en cuenta los feriados calendarios por 9 horas diarias. • El costo del proyecto no debe exceder los S/. 18.348,65
9. ASUNCIONES (Factores que, para efectos de planificación, se consideran verdaderas, reales o ciertas sin necesidad de pruebas o demostraciones)
<ul style="list-style-type: none"> • Se cuenta con los equipos y servicios como son: Laptop, Teléfono Móvil, Guitarra Acústica, Servicio de Internet, energía eléctrica, etc. para el desarrollo de la aplicación móvil. • Se cuenta con los software para la programación y diseño, los cuales son: Unity 5.5.0, Vuforia-SDK-Android, • Se cuenta con el personal especializado para la programación y diseño de la aplicación móvil, y un profesor experto en de guitarra.

Fuente: Elaboración propia, utilizando Microsoft Excel 2016.

Tabla 2. *Plan de Gestión del Alcance*

PLAN DE GESTIÓN DEL ALCANCE	
Nombre del Proyecto:	Desarrollo de una Aplicación Móvil con Realidad Aumentada para facilitar el uso de la Guitarra Acústica.
Preparado por:	Benjamin Cirilo Cardenas Taype – Jefe del Proyecto
Fecha:	06/03/2017
1. Describir cómo será administrado el alcance del Proyecto:	
El proyecto será administrado con una metodología ágil llamada MADAMDM (Metodología ágil para el Diseño de Aplicaciones Multimedia de Dispositivos Móviles), para asegurar el alcance del proyecto.	
2. Evaluar la estabilidad del alcance del proyecto (cómo manejar los cambios, la frecuencia e impacto de los mismos):	

La metodología que se usara, ofrece una rápida respuesta a los cambios de los requerimientos en cada etapa del desarrollo del proyecto, ya que implementa un proceso iterativo, seguidamente se muestran las ventajas de la metodología ágil:

- **Fácil respuesta a los cambios:** Al ser procesos progresivos, el equipo de desarrollo pueden realizar soluciones sobre el proyecto actual. No es preciso esperar hasta finalizar el proyecto para corregir las fallas.
- **Interposición del cliente en el proceso:** El cliente interviene aportando ideas, dando su opinión sobre los resultados del producto, a lo largo de las etapas del proceso de desarrollo.
- **Entrega del producto a intervalos:** Las entregas parciales o en bloques ayudan a optimizar de recursos y las tareas de seguimiento y control. El producto final es, la suma de los productos parciales que han puesto a pruebas en repetidas ocasiones.
- **Exclusión de labores innecesarias:** Si priorizamos las labores de un proceso, los responsables de dicha labor o tarea saben con seguridad cuáles tienen una mayor obligación y cuáles son secundarias e innecesarias. Por lo que esta identificación ayuda a centralizar esfuerzos y a unir criterios de acción.

3. ¿Cómo los cambios al alcance, serán identificados y clasificados?

Como se mencionó anteriormente los clientes o usuarios intervienen en cada etapa del desarrollo del proceso, por lo cual aportaran ideas y opinaran sobre los resultados a medida que se construye el software, una vez identificados los errores el equipo de trabajo implementara soluciones sobre la puesta en marcha.

4. Describir cómo los cambios del alcance serán integrados al proyecto:

El producto o software estará separado en bloques para optimizar las labores de seguimiento u control, por lo tanto el producto final es la suma de los productos parciales que se corrigieron varias veces.

5. Comentarios adicionales:

Fuente: Elaboración propia, utilizando Microsoft Excel 2016.

4.1.2. Gestión del Tiempo

La gestión del tiempo para proyectos de software está manejada por el riesgo, la disponibilidad de recursos, el valor de negocio, y los métodos de planificación utilizados, la mayor parte del costo de desarrollo de un proyecto es el esfuerzo humano, y el esfuerzo es el producto de las personas y el tiempo (Ríos, 2016).

Tabla 3. Plan de Gestión del Tiempo

PLAN DE GESTIÓN DE TIEMPO		
Nombre del Proyecto:	Desarrollo de una Aplicación Móvil con Realidad Aumentada para facilitar el uso de la Guitarra Acústica.	
Preparado por:	Benjamín Cirilo Cárdenas Taype – Jefe del Proyecto	
Fecha:	13/03/2017	
Persona(s) autorizada(s) a solicitar cambio en cronograma:		
Nombre	Cargo	Ubicación
Benjamín Cirilo Cárdenas Taype	Programador	
Jafett Rojas Hurtado	Profesor de Música (Guitarra)	
Persona(s) que aprueba(n) requerimiento de cambio de cronograma:		
Nombre	Cargo	Ubicación
Benjamín Cirilo Cardenas Taype	Jefe del Proyecto	
Razones aceptables para cambios en cronograma del Proyecto (por ejemplo, retrasos debido a entrega de materiales o disponibilidad de personal; clima; adelantar el cumplimiento debido a término de fase o proceso, etc.):		
<ul style="list-style-type: none"> • Solicitud de intervención de los usuarios y profesor de música en las etapas de proceso (aportan ideas y opinan sobre los resultados que se le van entregando progresivamente). • Faltas del equipo de trabajo por motivos de salud u otros casos. • Fallos o averías del servicio de internet. • Fallos o averías del servicio de luz eléctrica. • Fallos de los equipos de trabajo (Laptop, Smartphone y otros accesorios). 		
Describir cómo calcular y reportar el impacto en el proyecto por el cambio en cronograma (tiempo, costo, calidad, etc.):		
<ul style="list-style-type: none"> • Indicar en un informe dirigido al jefe del proyecto, la ocurrencia del problema según la fecha correspondiente. • Describir el problema indicando según el grado de urgencia. • Así mismo el impacto del proyecto donde contendrá el costo, calidad, tiempo y el alcance. • Describir las alternativas de solución detallando el impacto en las diferentes áreas (costo, calidad, tiempo y alcance). 		
Describir cómo los cambios al cronograma serán administrados:		
La administración del Alcance se realizara de la siguiente manera:		
1) Designación de Responsabilidades :		
• Planificación.	Benjamín Cardenas Taype.	

- Ejecución. Benjamín Cardenas Taype.
- Seguimiento y Control Benjamín Cardenas Taype.

2) Modalidad de Cambios :

a) Cuando las solicitudes sean realizadas por el Programador:
Los Usuarios describirán de forma oral las observaciones e ideas que aporten en cada proceso de desarrollo, mientras que el responsable del desarrollo tomara apuntes, y posteriormente deberá hacer un informe dirigido al jefe del proyecto.

b) Cuando las solicitudes sean realizadas por el profesor de música:

Se procederá de la siguiente manera, el profesor echo las observaciones del caso remitirá el informe al jefe del proyecto.

Fuente: Elaboración propia, utilizando Microsoft Excel 2016.

4.1.3. Gestión de los costos

La gestión de costos de un proyecto, incluye los procesos que intervienen en la estimación, presupuesto, financiación, gestión y control de los costos, de modo que un proyecto pueda ser completado dentro del presupuesto aprobado inicialmente.

Un gerente de proyecto de software puede gestionar los costos del proyecto en unidades de horas-personas en lugar de unidades monetarias, cuando no se proporciona el tipo de recurso para las horas-personas (Ríos, 2016).

Tabla 4. *Plan de Gestión del Costo*

PLAN DE GESTIÓN DEL COSTO				
PROYECTO	Desarrollo de una Aplicación Móvil con Realidad Aumentada para facilitar el uso de la Guitarra Acústica.			
PREPARADO POR:	Benjamín Cardenas Taype	Cirilo	FECHA	16/03/2017
REVISADO POR:	Benjamín Cardenas Taype	Cirilo	FECHA	17/03/2017
APROBADO POR:	Benjamín Cardenas Taype	Cirilo	FECHA	18/03/2017
Persona(s) autorizada(s) a solicitar cambios en el costo:				
Nombre		Cargo	Ubicación	
Benjamín Cardenas Taype		Programador		
Jafet Rojas Hurtado		Profesor de Música (Guitarra)		

Persona(s) que aprueba(n) requerimientos de cambios en costo contractual:		
Nombre	Cargo	Ubicación
Benjamín Cirilo Cárdenas Taype	Jefe del Proyecto	
Persona(s) que aprueba(n) requerimiento de cambio de costo interno ofrecido:		
Jefe del Proyecto		
Razones aceptables para cambios en el Costo del Proyecto (por ejemplo: Aprobación de cambios en el alcance, incremento de costos en los materiales, etc.):		
<ul style="list-style-type: none"> • Adecuación en el Alcance del Proyecto (cambios). • Ampliaciones en el Alcance del Proyecto (incremento de horas de trabajo, mayores costos) • Cambios en las fechas de entrega de los módulos de desarrollo. • Incremento de los servicios de luz, Internet. • Costo por reparación de equipos (Laptop, Smartphone). 		
Describir como calcular e informar el impacto en el proyecto por el cambio en el costo (tiempo, calidad, etc.):		
<ul style="list-style-type: none"> • El responsable del desarrollo de la aplicación, solicita un cambio de los costos acerca de las razones aceptables en el costo del proyecto; • De la misma manera el profesor de música solicita un cambio de los costos según sea su petitorio. • Describir de las características de la situación a través de una solicitud de cambio de costos. • Impacto del proyecto (Costo, Calidad, tiempo y alcance). • Describir las alternativas de solución detallando el impacto teniendo en cuenta el costo, la calidad, el tiempo y el alcance. • Recomendación de la propuesta en la elección de la alternativa de solución. 		
Describir como serán administrados los cambios en el costo:		
<p>Los cambios en el costo se nombrarán presupuestos adicionales. La persona a solicitar los cambios en el costo deberá elevar su solicitud a la persona autorizada para aprobar el cambio del propuesto, sosteniendo su petición en forma documentada. Sólo se procederán los presupuestos adicionales si se implica que éstos son precisos para lograr el alcance del proyecto, las solicitudes del petitorio estará dirigido al jefe del proyecto, y este será el responsable de reemplazar todos los documentos que se vean afectados por dicha orden de proceder.</p>		

Fuente: Elaboración propia, utilizando Microsoft Excel 2016.

4.1.4. Gestión de la Calidad

El aseguramiento de la calidad de software (SQA, por sus siglas en inglés) es un proceso continuo que audita otros procesos para asegurar que esos procesos están siendo seguidos (incluidos, pero no limitados por la planeación de gestión de calidad de software). El Control de la Calidad de Software (SQC) se encarga de aplicar métodos, herramientas y técnicas para asegurar que los productos del trabajo de software satisfacen los requerimientos de calidad para un producto de software en desarrollo (Ríos, 2016).

Tabla 5. *Plan de Gestión de la Calidad*

PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD			
PROYECTO:	Desarrollo de una Aplicación Móvil con Realidad Aumentada para facilitar el uso de la Guitarra Acústica.		
PREPARADO POR:	Benjamín Cirilo Cardenas Taype	FECHA	20/03/2017
REVISADO POR:	Benjamín Cirilo Cardenas Taype	FECHA	21/03/2017
APROBADO POR:	Benjamín Cirilo Cardenas Taype	FECHA	22/03/2017
GESTIÓN DE CALIDAD DEL PROYECTO (Descripción de cómo se van a aplicar los procesos de gestión de calidad del proyecto. Herramientas a emplear, normativas, reglamentos, responsables, áreas de aplicación, etc.)			
PLANIFICAR LA CALIDAD (Explicar y sustentar cómo se ha elaborado el presente plan de gestión de calidad) Para esto se aplicara, la calidad del software (SQA, Software Quality Assurance), conjunto de actividades planificadas y sistemáticas necesarias para contribuir la confianza en que el producto (software) satisfaga los requisitos de calidad, y se aplica a lo largo de todo el proceso del software.			
REALIZAR ASEGURAMIENTO DE CALIDAD (Explicar cómo se va a realizar el proceso de aseguramiento de calidad) El plan se despliega durante la planificación del proyecto y es examinado por todas las partes interesadas. Las actividades de garantía de calidad son ejecutadas por el equipo de ingeniería del software y el grupo SQA son gobernadas por el plan. El plan identifica:			

- Evaluaciones a elaborar,
- Auditorías y revisiones a efectuar,
- Estándares que se pueden emplear al proyecto,
- Instrucciones para la información y seguimiento de los documentos producidos por el grupo SQA,
- Retroalimentación de información proporcionada por errores,
- Grupo del proyecto del software.

REALIZAR CONTROL DE CALIDAD (Explicar cómo se va a realizar el proceso de control de calidad)

Participación en el desarrollo de la descripción del proceso de software del proyecto:

El equipo de software elige un proceso para el trabajo que se va a ejecutar. El grupo de SQA examina la descripción del proceso para concordar las políticas de la empresa, los estándares internos del software, los estándares impuestos externamente por ejemplo: ISO 9001.

Revisión de las actividades de ingeniería del software para verificar su ajuste al proceso de software definido:

El grupo de SQA identifica, documenta y sigue el trazo de las desviaciones desde el proceso y comprueba que se han hecho las correcciones.

Auditoría de los productos de software designados para verificar el ajuste con los definidos como parte del proceso del software:

El grupo de SQA verifica los productos selectos; identifica documenta y sigue el trazo de las desviaciones; verifica que se realizaron las correcciones, e informa periódicamente de los resultados de su labor al gestor del proyecto.

Asegurar que las desviaciones del trabajo y los productos del software se Documentan y se manipulan de acuerdo con un procedimiento establecido: Las desviaciones se pueden hallar en el plan del proyecto, en la descripción del proceso, en los estándares aplicables o en los productos técnicos.

Registrar lo que no se ajuste a los requisitos e informar a sus superiores: Los elementos que no coincidan a los requisitos están en seguimiento hasta que se solucionen. Además de estas actividades, el grupo de SQA clasifica el control y la gestión de cambios y ayuda a recopilar y a analizar las métricas del software.

Fuente: Elaboración propia, utilizando Microsoft Excel 2016.

4.1.5. Gestión de los Riesgos

La gestión de riesgos del software tiene como objetivo mejorar la probabilidad de lograr los objetivos del proyecto; la gestión de oportunidades de software tiene como objetivo superar los objetivos del proyecto. La gestión de oportunidades es una práctica común en la gestión de proyectos de software, especialmente en proyectos de adaptación que tienen la oportunidad de responder rápidamente a los cambios solicitados por el cliente, aplicar nuevas tecnologías, o aceptar recursos adicionales. El proceso de gestión de riesgos es "un proceso continuo para la identificación sistemática, análisis, tratamiento y seguimiento del riesgo a lo largo del ciclo de vida de un producto o servicio" (Ríos, 2016).

Tabla 6. *Plan de Gestión de Riesgos*

PLAN DE GESTION DE RIESGOS	
Nombre del Proyecto:	Desarrollo de una Aplicación Móvil con Realidad Aumentada para facilitar el uso de la Guitarra Acústica.
Preparado por:	Benjamín Cirilo Cárdenas Taype - Jefe del Proyecto
Fecha:	24/03/2017
Objetivos de la Gestión de Riesgos del Proyecto de Software:	
Los objetivos de la gestión de riesgo son identificar, controlar y eliminar las fuentes de riesgo antes de que empiecen a afectar el cumplimiento de los objetivos del proyecto. Por otra parte, identificar, evaluar la probabilidad de que ocurra, estimar el impacto y establecer un plan de contingencia en caso de que el problema se presente.	
Descripción de la metodología de gestión del riesgo a ser usada:	
Alcances	
<ul style="list-style-type: none">• La identificación, análisis, priorización y seguimiento de riesgos más críticos será realizado por el jefe de Proyectos asignado.• El proceso de Gestión de Riesgo del software debe ser definido e implantado por los involucrados en el proceso de desarrollo del software.	
Herramientas	
<ul style="list-style-type: none">• Opinión de la Alta Gerencia.• Tormenta de ideas.• Juicio de expertos en el proceso de desarrollo de software.• Check list riesgos potenciales.• Análisis de los supuestos identificados.	

Fuentes de Datos		
<ul style="list-style-type: none"> • La identificación de todos los riesgos fue por parte de todos los involucrados en el proceso de desarrollo del software, según su experiencia y juicio. 		
Roles y responsabilidades:		
<ul style="list-style-type: none"> • Jefe de Proyecto: Responsable de identificación, priorización y seguimiento de riesgos, proponer acciones para afrontar los riesgos identificados. • Analista de Sistemas: Tiene como cometido analizar un problema y describirlo con el propósito de ser solucionado mediante un sistema de información. • Diseñador: Responsable de la parte estética, es decir el diseño de interfaz del software. • Programador: Responsable de trasladar las especificaciones del analista en código ejecutable para la computadora. • Especialista en Música (Guitarra): Encargado de transmitir la parte teórica de la música (guitarra) al analista, y participar en cada etapa del proceso de desarrollo del software. 		
Estrategias de riesgo reactivas y proactivas		
Reactivo:		
<ul style="list-style-type: none"> • El equipo de proyecto no hace nada hasta que sucede algo mal. • Tratar de remediar el problema al apuro (Aparece la Gestión de Crisis para tomar el control, y es cuando el proyecto está en verdadero peligro). 		
Ser proactivo:		
<ul style="list-style-type: none"> • Inicia antes del trabajo técnico. • Identificar los riesgos potenciales, valorando su probabilidad e impacto. • Se clasifican según su importancia. • Establecer un plan. 		
Los riesgos involucran dos características:		
<ul style="list-style-type: none"> • Incertidumbre: Se desconoce si puede suceder. • Pérdida: El riesgo se convierte en realidad. 		
Tipos de riesgos que se encuentran:		
<ul style="list-style-type: none"> • Riesgos del Proyecto (Amenazan el plan del proyecto). • Riesgos Técnicos (Amenaza la calidad y actualidad del software que se producirá). • Riesgos de Negocios (Amenaza la viabilidad del software que se construirá). 		
Posibles Riesgos del proyecto de software genéricos		
Riesgo	Tipo	Descripción
Rotación personal	del Proyecto	Personal con experiencia abandona el proyecto antes de que finalice.

Cambio de gestión	Proyecto	Habr� un cambio de gestión organizacional con diferentes prioridades.
Cambio de requerimientos	Proyecto y producto	Habr� más cambios en los requerimientos de lo esperado.
Retrasos en la especificación	Proyecto y producto	Las especificaciones de las interfaces esenciales no estarán a tiempo.
Subestimación del tamaño	Proyecto y producto	El tamaño del proyecto se ha subestimado.
Bajo rendimiento de la herramienta CASE	Producto	Las herramientas CASE que ayudan al proyecto no tienen el rendimiento esperado.
Cambio de tecnología	Negocio	Un producto competitivo se pone en venta antes de que el sistema se complete.
Competencia del producto	Negocio	La tecnología fundamental sobre la que se construirá el sistema se sustituye por nueva tecnología.
Etapas del Proceso de la Gestión del Riesgos:		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificación de riesgos: Identificar los posibles riesgos para el proyecto, el producto y los negocios. 2. Análisis de riesgos: Valorar las probabilidades y consecuencias de estos riesgos. 3. Planeación de riesgos: Crear planes para abordar los riesgos, ya sea para evitarlos y minimizar sus efectos en el proyecto. 4. Supervisión de riesgos: Valorar los riesgos de forma constante y revisar los planes para la mitigación de riesgos tan pronto como la información de los riesgos est� disponible. 		

Fuente: Elaboración propia, utilizando Microsoft Excel 2016.

4.1.6. Gestión de los Interesados

La gestión de los interesados es crítico para alcanzar resultados exitosos dado que el software es un producto intangible y es a menudo novedoso. Además, existe una brecha de expectativas entre lo que el cliente expresa y lo que los desarrolladores interpretan. Esa desalineación entre las partes interesadas representa un mayor riesgo para el éxito completo del proyecto de software (Ríos, 2016).

Tabla 7. Registro de interesados

REGISTRO DE INTERESADOS				
PROYECTO	Desarrollo de una Aplicación Móvil con Realidad Aumentada para facilitar el uso de la Guitarra Acústica.			
PREPARADO POR:	Benjamín Cirilo Cardenas Taype - Jefe del Proyecto	FECHA	27/03/2017	
REVISADO POR:	Benjamín Cirilo Cardenas Taype - Jefe del Proyecto	FECHA	28/03/2017	
APROBADO POR:	Benjamín Cirilo Cardenas Taype - Jefe del Proyecto	FECHA	29/03/2017	

Nombres y Apellidos	Cargo	Información de contacto	Requerimientos sobre el producto	Influencia					Influencia sobre	Tipo de interés
				R	P	D	C	P		
Benjamín Cirilo Cardenas Taype	Jefe del Proyecto	benjamincardenastaype@gmail.com		F	F	F	F	F	Todas las fases del proyecto.	Administración de todo el proyecto.
Benjamín Cirilo Cardenas Taype	Analista de Sistemas	benjamincardenastaype@gmail.com	Diseñar la infraestructura del software, teniendo en cuenta los requisitos funcionales, alcance y limitaciones que la aplicación debe tener.	A	A			A	Fase de requerimientos, planificación, pruebas	Analizar un problema y describirlo con el propósito de ser solucionado mediante un sistema de información.
Benjamín Cirilo Cardenas Taype	Diseñador	benjamincardenastaype@gmail.com	Diseña la interfaz del software, bajo			A			Fase de Diseño	Responsable de la parte estética, es decir el diseño de

4.2. PUESTA EN MARCHA DE LA METODOLOGIA MADAMDM (Metodología ágil para el diseño de aplicaciones multimedia de dispositivos móviles)

4.2.1. Fase de Requerimientos

En esta primera fase el usuario cumple un rol importante ya que fija las características necesarias para el desarrollo de la aplicación, en consecuencia, pretender satisfacer las necesidades del mercado y de los usuarios.

4.2.1.1. Requerimientos de los Usuarios

Los usuarios involucrados en el desarrollo de la aplicación han tenido un sin fin de experiencias anteriormente con aplicaciones móviles en el ámbito de la música, en este caso puntual aplicaciones sobre la Guitarra, para la Plataforma Android, estas diferentes aplicaciones nos ofrecen herramientas para el aprendizaje del instrumento, simulaciones virtuales del instrumento, cursos teóricos para el aprendizaje, juegos virtuales con el instrumento teniendo en cuenta que algunos son gratuitos y otros de pago. Y otro aspecto muy importante es que algunos necesitan conectividad a internet para su funcionamiento.

A continuación, se describirán las aplicaciones más relevantes que los usuarios usaron:

Chord! Free (Guitar Chords)

Es un diccionario de acordes para guitarra, bajo, ukelele y más, La aplicación te ofrece diagramas de acordes, permitiendo además saber cómo suena simplemente con hacer un barrido con el dedo sobre acorde en dicho diagrama.

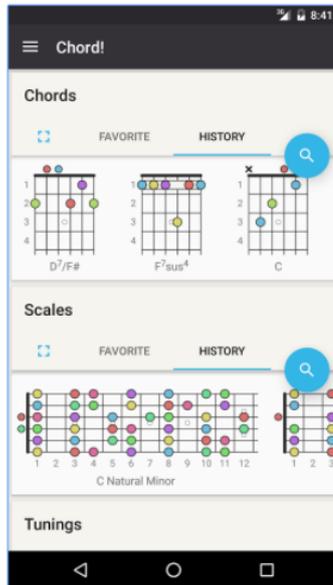


Figura 18: Interfaz de la aplicación “Chord! free”

Fuente: tomado de la página de google play, usando recortes de windows10

Aprende Acordes Guitarra

Esta aplicación te enseña a tocar acordes de guitarra comúnmente utilizados, adecuados para principiante e intermedios. Cada lección le muestra como tocar un acorde y le permite jugar cada cadena en la pantalla para asegurarse de que esta recibido su acorde en la guitarra. Sonidos acústicos y electrónicos están disponibles para cada lección y se puede aprender a su propio ritmo.

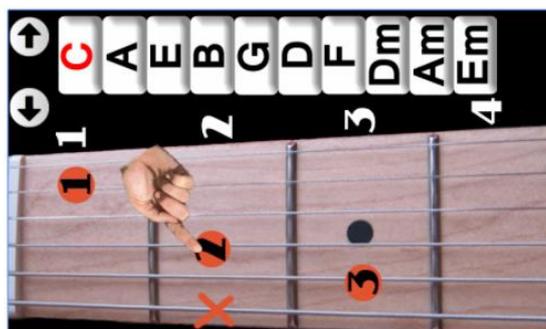


Figura 19: Interfaz de la aplicación “Aprende acordes guitarra”

Fuente: tomado de la página de google play, usando recortes de windows10

Guitarra Acústica

Es similar a la guitarra real y es una de las aplicaciones de simulador de guitarra más realista con una calidad de sonidos impresionante. Todas las notas se han grabado de la guitarra acústica real.



Figura 20: Interfaz de la aplicación “Guitarra acústica”

Fuente: tomado de la página de google play, usando recortes de windows10

Aprende a tocar la Guitarra

Esta aplicación te enseña a aprender a tocar guitarra con clases de la web, estos son video tutoriales gratuitos previamente recopilados y puestos en esta aplicación.

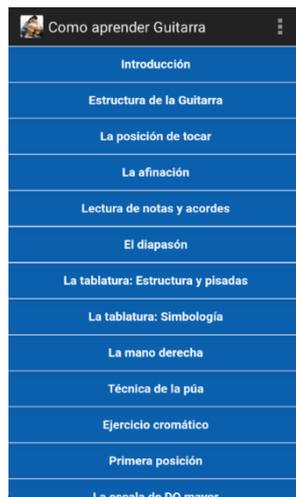


Figura 21: Interfaz de la aplicación “Aprende a tocar la guitarra”

Fuente: Tomado de la página de google play, usando recortes de windows10

Como Aprender Guitarra

Si lo que buscas es aprender a tocar la guitarra a tu propio paso, pero siguiendo una guía de estudios bien estructurada, esta aplicación es ideal para ti. No importa si nunca tocaste o si dejaste de tocar hace más de 10 años. Estas lecciones son para principiantes y explican de una forma muy clara como comenzar a tocar la guitarra, descubre lo fácil que es aprender a tocar y cambiar de acordes, e incluso aprende a tocar tu primera canción.



Figura 22: Interfaz de la aplicación “Como aprender guitarra”
Fuente: tomado de la página de google play, usando recortes de windows10

4.2.1.2. Análisis de la Información Recolectada

Cabe mencionar que el desarrollador de la aplicación será el propio autor del presente proyecto. Analizado la información del punto anterior (Requerimiento de los usuarios), se determinará cuáles serán las características fundamentales de la aplicación a desarrollar.

Características de la Aplicación:

- Usará la tecnología de la Realidad Aumentada.
- La guía de estudio estará estructurada para los usuarios principiantes e intermedios en este campo.
- Tutor virtual (audio) donde te ira explicación de la guía de estudio.

- En todo el transcurso de estudio se tendrá una sensación novedosa, ya que se interactuará en un tiempo real el Usuario, la Guitarra física y el Smartphone gracias a la tecnología de la realidad aumentada.
- Proyecta imágenes realistas 2D en la guitarra física.
- Animaciones para una mejor la comprensión de la guía de estudio.
- Biblioteca de acordes.
- Interfaz amigable e intuitiva.
- Compatible con teléfonos y tablets.
- Compatible con las diferentes resoluciones de pantalla.
- Será de uso gratuito.
- Funcionará sin necesidad de tener acceso internet.

4.2.2. Fase de Planificación

En esta etapa lo primero se identificara el problema que se ha de abordar, se identificó dos (2) problemas que a continuación se detallaran.

El primer problema principal será como interactuará el teléfono móvil con la guitarra física, teniendo en cuenta que el teléfono móvil está diseñado para pórtalo en la mano, por otro lado, la guitarra física para poder usarlo tendremos que sostenerla siempre con nuestras manos.

El segundo problema es al momento de enfocar la guitarra con la cámara frontal del teléfono móvil, al hacer esto para que la guitarra este completamente enfocado existe aproximadamente un (1) metro de distancia entre el teléfono móvil y la guitarra física, por lo tanto, habrá dificultades al momento de interactuar, no tendremos control de nuestro teléfono móvil.

Ya que se identificó los problemas, a continuación, se propone las alternativas de solución.

La solución para el primer problema será usar un mini trípode para teléfonos móviles o usar otros objetos de tal manera que el teléfono móvil este frente a nosotros (enfocar la guitarra con la cámara frontal), cosa que el usuario este sosteniendo la guitarra física.



Figura 23: Mini trípode para teléfonos móviles

Fuente: elaboración propia, usando recortes de windows10

La solución para el segundo problema será enfocarnos en la parte de la guitarra donde se interactúa con la mano izquierda, esta parte será el diapasón de la guitarra (En esta parte donde se encuentran los trastes y las cuerdas de la guitarra), ya que esta parte es la más importante de la guitarra donde se aplican los conocimientos acerca de este, para formar melodías.



Figura 24: Diapasón de la guitarra acústica

Fuente: elaboración propia, usando recortes de windows10

Ventajas a las soluciones propuestas:

- No se tendrá que agarrar el teléfono móvil y la guitarra física a la vez.
- Se podrá sostener la guitarra correctamente.
- En esa posición podrá interactuar el teléfono móvil con la guitarra física.

- La aplicación se enfocará en la parte más relevante de la guitarra que es el diapasón.
- Se tendrá control de la aplicación móvil como también de la guitarra física.

Desventajas de las soluciones propuestas:

- No se podrá cubrir con algunas partes de la guitarra donde también se involucren al momento de tocar la guitarra (posiciones de la mano derecha).
- Al momento de conocer la estructura de la guitarra (partes de la guitarra), se tendrá que coger el teléfono móvil y enfocar con la cámara posterior a la guitarra.

4.2.2.1. Identificación de Roles o Eventos

En esta etapa el desarrollador iniciará la planificación de los eventos que tendrá el usuario con la aplicación, las limitaciones del diseño y codificación del software. Para esto se tendrá que identificar y definir las características de la aplicación móvil.

Para plasmar lo mencionado anteriormente se harán en diagramas de actividades y se usará el software StarUML 5.0.2.1570.

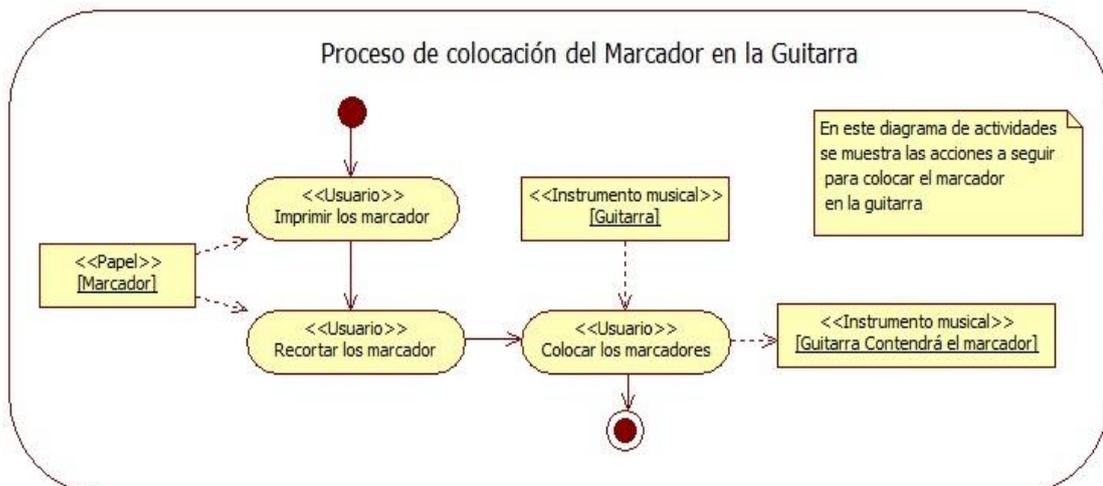


Figura 25: Diagrama de actividad del proceso de colocación del marcador en la guitarra

Fuente: Elaboración propia, usando el software StarUML 5.0.2.1570.

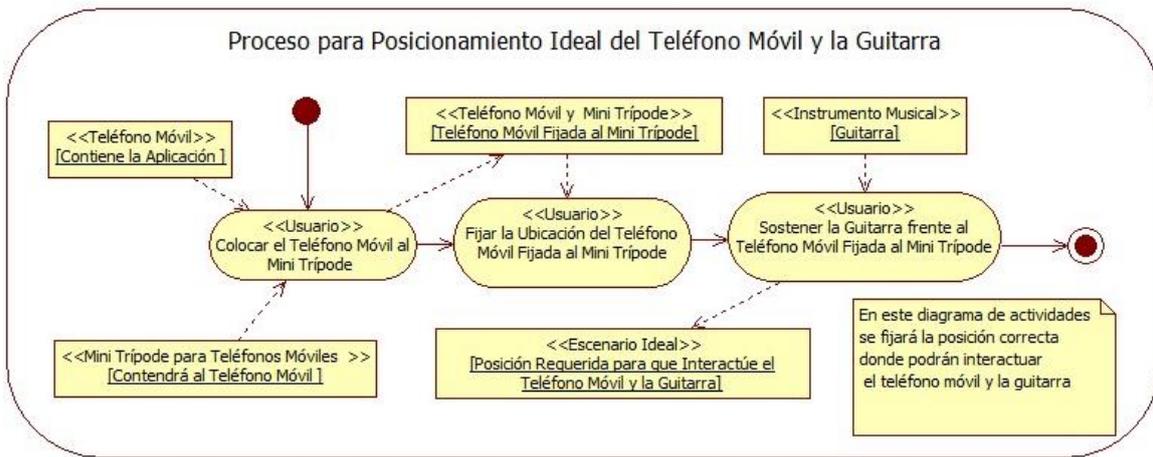


Figura 26: Diagrama de actividad del proceso para el posicionamiento ideal del teléfono móvil y la guitarra

Fuente: elaboración propia, usando el software StarUML 5.0.2.1570.

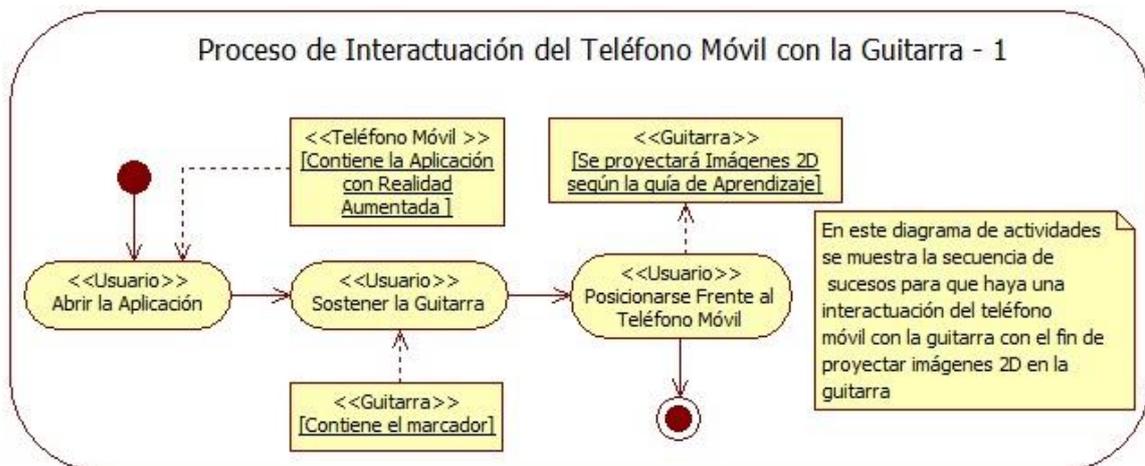


Figura 27: Diagrama de actividad del proceso de interacción del teléfono móvil con la guitarra - 1

Fuente: elaboración propia, usando el software StarUML 5.0.2.1570.



Figura 28: Diagrama de actividad del proceso de interacción del teléfono móvil con la guitarra - 2

Fuente: elaboración propia, usando el software StarUML 5.0.2.1570.



Figura 29: Diagrama de actividad del proceso al solicitar la guía de estudio.

Fuente: elaboración propia, usando el software StarUML 5.0.2.1570.

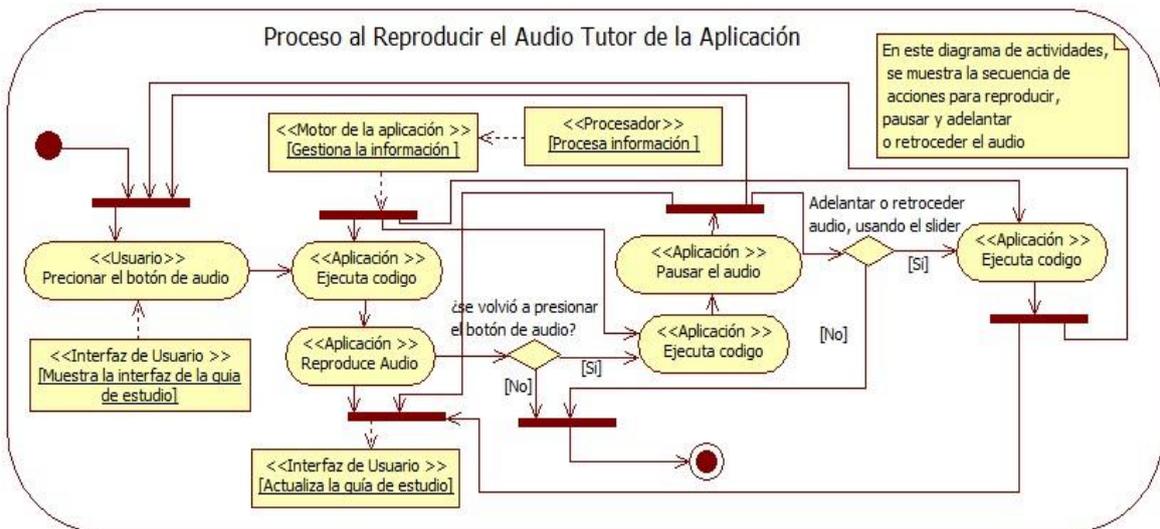


Figura 30: Diagrama de actividad del proceso al reproducir el audio tutor de la aplicación

Fuente: elaboración propia, usando el software StarUML 5.0.2.1570.

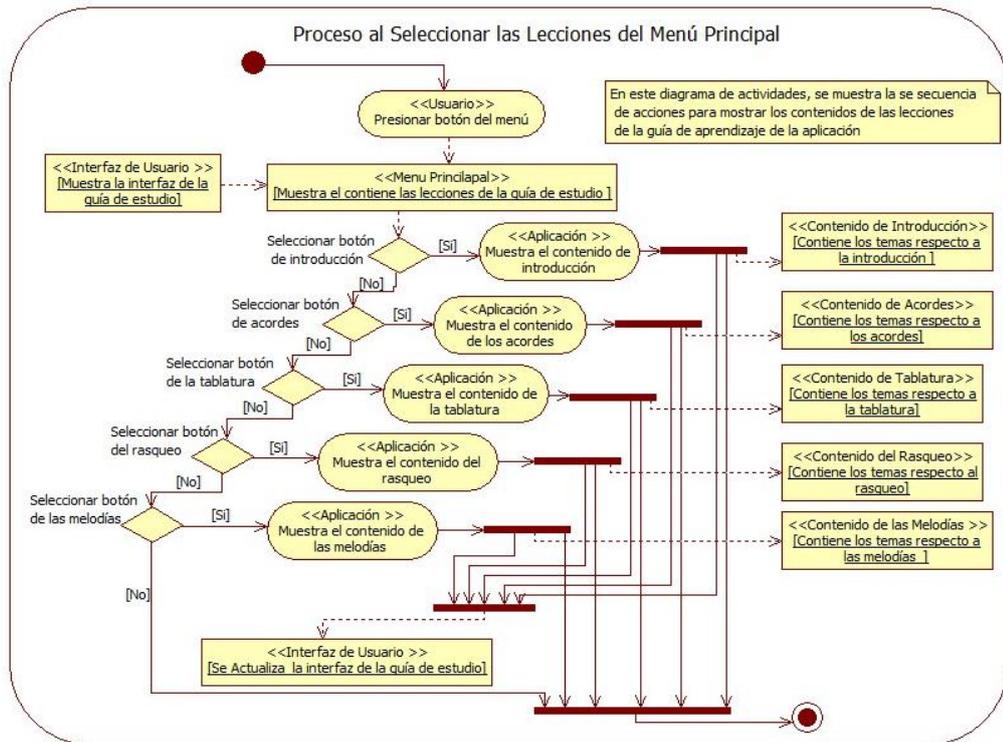


Figura 31: Diagrama de actividad del Proceso al seleccionar las lecciones del menú principal.

Fuente: elaboración propia, usando el software StarUML 5.0.2.1570.

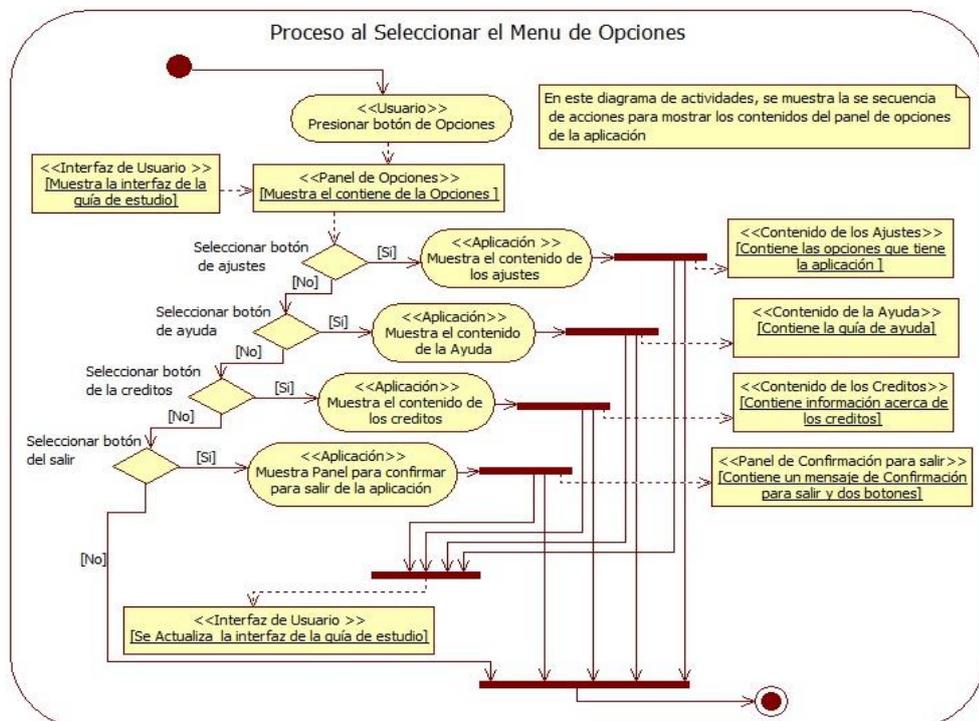


Figura 32: Diagrama de actividad del proceso al seleccionar el menú de opciones

Fuente: elaboración propia, usando el software StarUML 5.0.2.1570.

4.2.2.2. Modelo de Iteración

En esta fase de desarrollo, plasmaremos las relaciones que tienen las herramientas del teléfono móvil como, por ejemplo la cámara, el flash, Wifi, a esto debemos incluir las posibles interfaces que existirán en la aplicación de forma general.

Para plasmar lo indicado anteriormente se realizará en diagramas de casos de uso y se usará el software StarUML 5.0.2.1570.

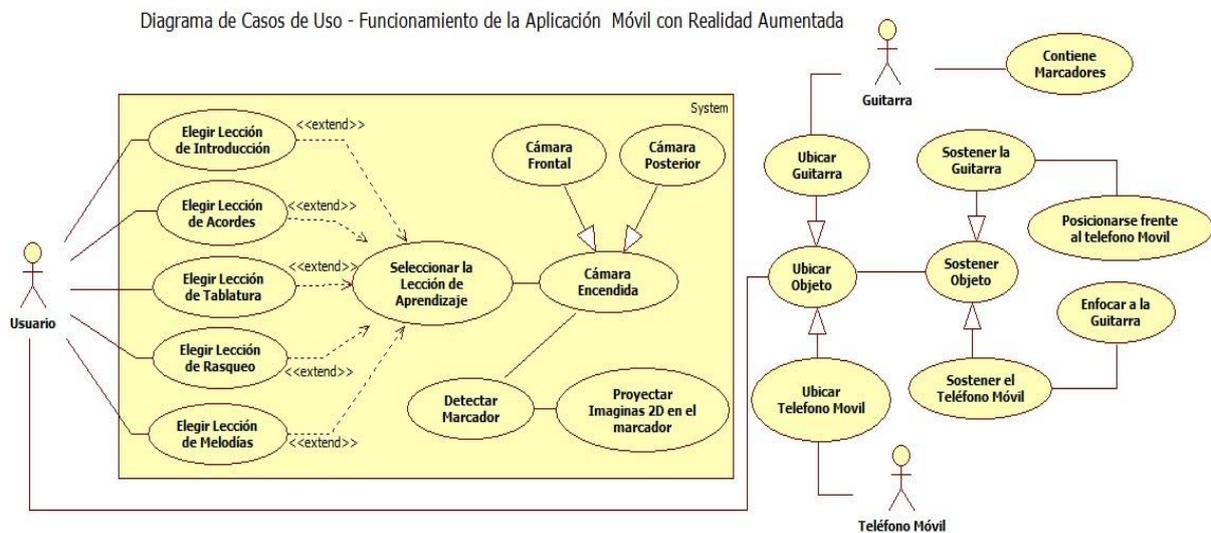


Figura 33: Diagrama de caso de uso del funcionamiento de la aplicación móvil con realidad aumentada

Fuente: elaboración propia, usando el software StarUML 5.0.2.1570.

Diagrama de Casos de Uso - Interfaz Lección de Introducción

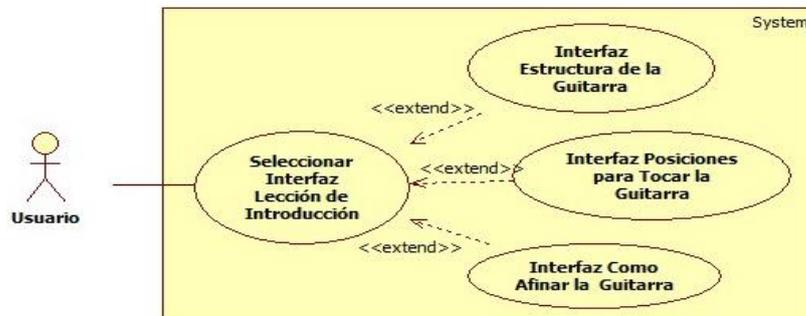


Figura 34: Diagrama de caso de uso interfaz lección de introducción

Fuente: elaboración propia, usando el software StarUML 5.0.2.1570.

Diagrama de Casos de Uso - Interfaz Lección de Acordes

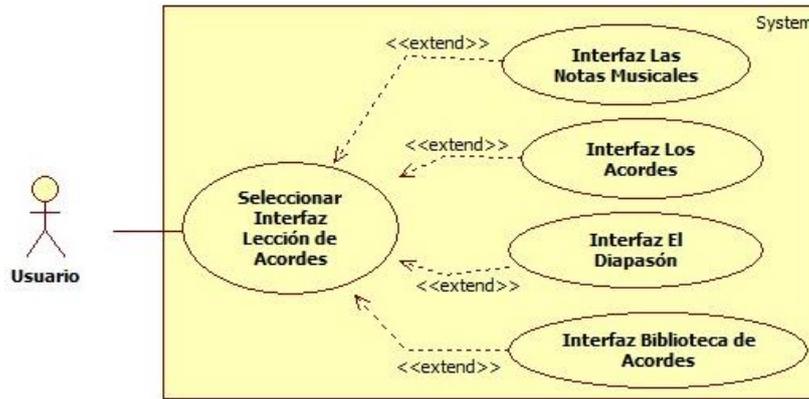


Figura 35: Diagrama de Caso de Uso Interfaz Lección de Acordes
Fuente: elaboración propia, usando el software StarUML 5.0.2.1570.

Diagrama de Casos de Uso - Interfaz Lección de Tablatura

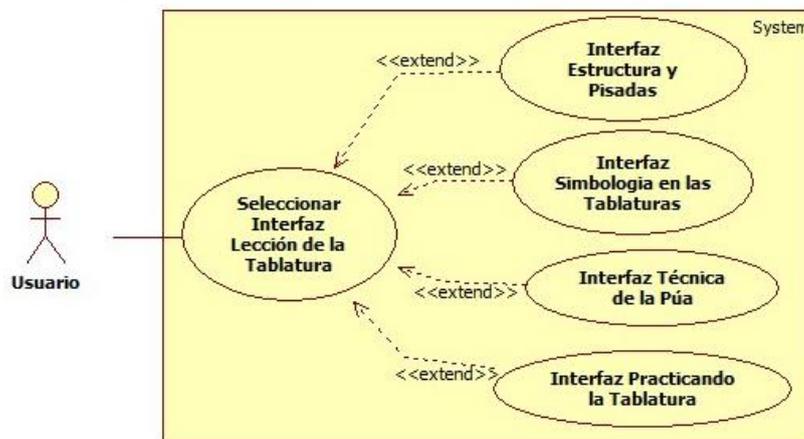


Figura 36: Diagrama de caso de uso interfaz lección de la tablatura
Fuente: Elaboración propia, usando el software StarUML 5.0.2.1570.

Diagrama de Casos de Uso - Interfaz Lección del Rasqueo

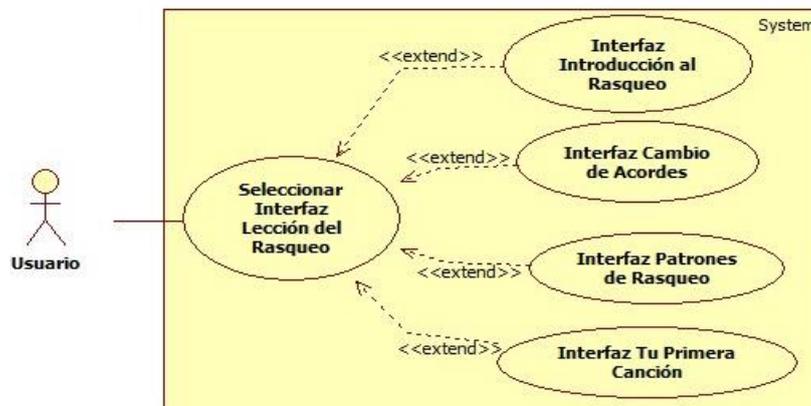


Figura 37: Diagrama de caso de uso interfaz lección del rasqueo.
Fuente: elaboración propia, usando el software StarUML 5.0.2.1570.

Diagrama de Casos de Uso - Interfaz Lección de Melodías

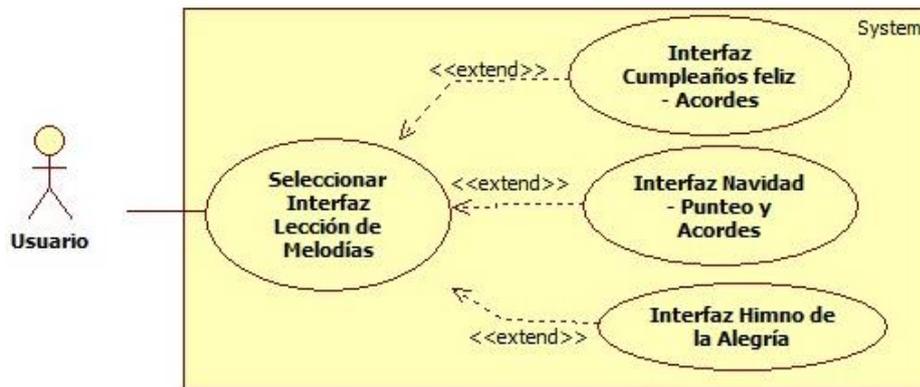


Figura 38: Diagrama de caso de uso interfaz lección de melodías
Fuente: elaboración propia, usando el software StarUML 5.0.2.1570.

Diagrama de Casos de Uso - Interfaz Opciones

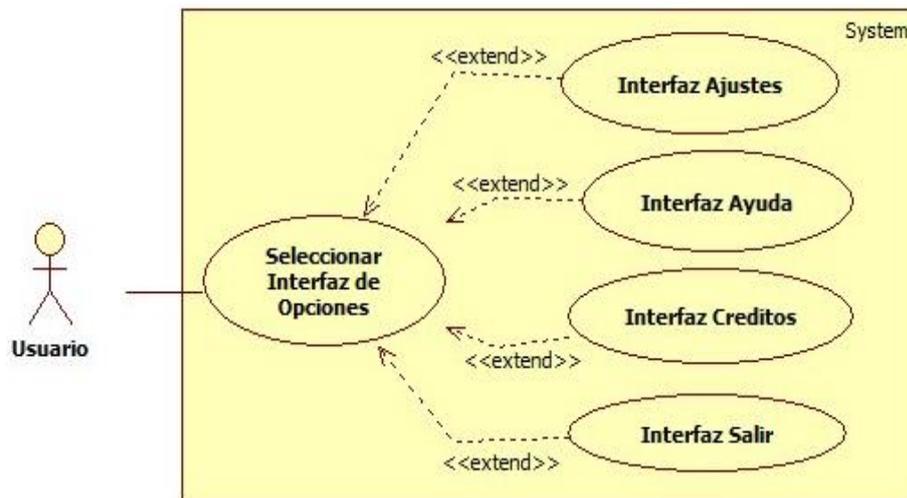


Figura 39: Diagrama de caso de uso interfaz opciones
Fuente: elaboración propia, usando el software StarUML 5.0.2.1570.

4.2.2.3. Actividades del Proyecto

Esta etapa es la principal del modelo de planificación del proyecto, ya que se plasmarán las actividades y los resultados (estos deben ser reales y tener coherencia cronológica), teniendo en cuenta si estas son imprecisas.

Para esto se usarán cuadros de procesos, en donde se plasmará las actividades de la metodología y se indicará la culminación de cada una de ellas al transcurso del tiempo.

Tabla 8. Cuadro de procesos del diseño conceptual

CUADRO DE PROCESOS			
03/04/2017 al 16/04/2017	CULMINADA	PRUEBA EN EJECUCION	PRUEBA DE DISEÑO
DISEÑO CONCEPTUAL	Sin Observaciones		
DISEÑO NAVEGACIONAL	Falta		
DISEÑO INTERFAZ ABSTRACTA	Falta		
CODIFICACIÓN	Falta		
PRUEBA	Falta		

Elaboración propia, usando Excel 2016.

Tabla 9. Cuadro de procesos del diseño navegacional

CUADRO DE PROCESOS			
17/04/2017 al 30/04/2017	CULMINADA	PRUEBA EN EJECUCION	PRUEBA DE DISEÑO
DISEÑO CONCEPTUAL	Sin Observaciones		
DISEÑO NAVEGACIONAL	Sin Observaciones		
DISEÑO INTERFAZ ABSTRACTA	Falta		
CODIFICACIÓN	Falta		
PRUEBA	Falta		

Fuente: Elaboración propia, usando Excel 2016.

Tabla 10. Cuadro de procesos del diseño de la interfaz abstracta

CUADRO DE PROCESOS			
01/05/2017 al 21/05/2017	CULMINADA	PRUEBA EN EJECUCION	PRUEBA DE DISEÑO
DISEÑO CONCEPTUAL	Sin Observaciones		
DISEÑO NAVEGACIONAL	Sin Observaciones		
DISEÑO INTERFAZ ABSTRACTA	Mejorar Diseño		
CODIFICACIÓN	Falta		
PRUEBA	Falta		

Fuente: Elaboración propia, usando Excel 2016.

Tabla 11. Cuadro de procesos de la codificación

CUADRO DE PROCESOS			
22/05/2017 al 20/08/2017	CULMINADA	PRUEBA EN EJECUCION	PRUEBA DE DISEÑO
DISEÑO CONCEPTUAL	Sin Observaciones		
DISEÑO NAVEGACIONAL	Sin Observaciones		
DISEÑO INTERFAZ ABSTRACTA	Sin Observaciones		
CODIFICACIÓN	Se necesita prueba	Exitosa	Exitosa
PRUEBA	Falta		

Fuente: Elaboración propia, usando Excel 2016.

Tabla 12. Cuadro de procesos de las pruebas

CUADRO DE PROCESOS			
21/08/2017 al 31/08/2017	CULMINADA	PRUEBA EN EJECUCION	PRUEBA DE DISEÑO
DISEÑO CONCEPTUAL	Sin Observaciones		
DISEÑO NAVEGACIONAL	Sin Observaciones		
DISEÑO INTERFAZ ABSTRACTA	Sin Observaciones		
CODIFICACIÓN	Se necesita prueba	Exitosa	Exitosa
PRUEBA	Realizar más pruebas	Exitosa	Exitosa

Fuente: Elaboración propia, usando Excel 2016.

4.2.3. Fase de Diseño

En esta tercera fase de la metodología, se iniciará con el diseño de la aplicación, teniendo en cuenta las diferentes herramientas que ofrecen los sistemas operativos móviles para la estructura y colores para la aplicación, cabe mencionar que hay sistemas operativos móviles que restringen la estructura de interfaz e iconos.

4.2.3.1. Diseño Conceptual

En esta etapa se construirá el bosquejo conceptual de la aplicación móvil, constituido por objetos del dominio los cuales son las clases, las relaciones, los subsistemas y sus entre ellos.

Para lo cual se usará diagramas de clases, donde se plasmará las clases u objetos de la aplicación.

Antes de plasmar el diagrama de clases, conoceremos los conceptos esenciales del software con el que se trabajara.

Conceptos Esenciales de Unity – Game Engine:

Proyecto → Escenas

Escena → Game Objects

Game Object → Componentes

Componentes → Variables

Proyecto: Corresponde lo que sería nuestra aplicación global. Un proyecto está compuesto por una o varias escenas.

Escenas: Una escena puede ser el menú principal, cada nivel de un juego. Cada escena está compuesta de varios Game Objects.

Game Objects: Un Game Object puede ser un botón, un texto, un personaje de un juego es decir, todo lo que se ve dentro de la escena. Cada game objects está compuesto de uno o más componentes (los componentes definirán su comportamiento), todo los game object tiene un componente común que es el componente transform que define su posición, tamaño y rotación dentro del mundo 2D o 3D.

Componentes: Cada componente tiene una serie de variables que lo definen.

Variable: Una variable almacena un valor, y es usada en una clase en particular.

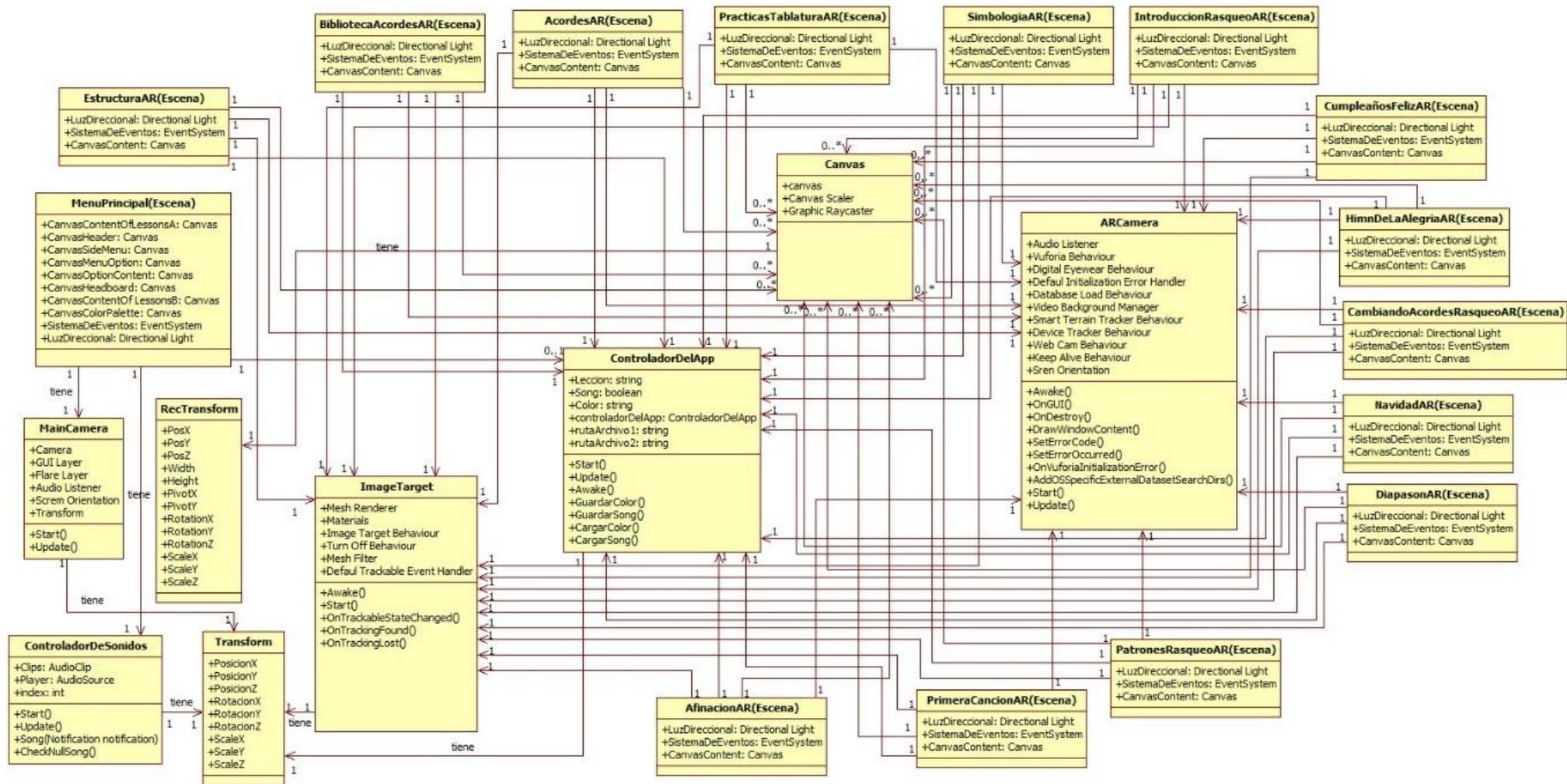


Figura 40: Diagrama de clases

Fuente: elaboración propia, usando el software StarUML 5.0.2.1570.

4.2.3.2. Diseño Navegacional

En esta etapa se definirá los esquemas y estructuras de la aplicación, teniendo en cuenta las limitaciones de la aplicación y de las herramientas del Sistema Operativo.

Por su parte, se usará el diagrama de flujo para representar lo indicado anteriormente.



Figura 41: Diagrama de flujo

Fuente: Elaboración propia, usando el software Microsoft Visio Professional 2016

4.2.3.3. Diseño Interfaz Abstracta

En esta etapa se unirá las 2 anteriores etapas (Fase de Requerimientos, Fase de Planificación) para crear una interfaz abstracta, teniendo en cuenta los elementos como son: Audio, Video, Imágenes, Etc. Por su parte, en esta etapa se realizaron bocetos para amoldar el diseño de la aplicación, para llegar así al resultado final que se espera.

A continuación, se muestra las interfaces finales de la aplicación.

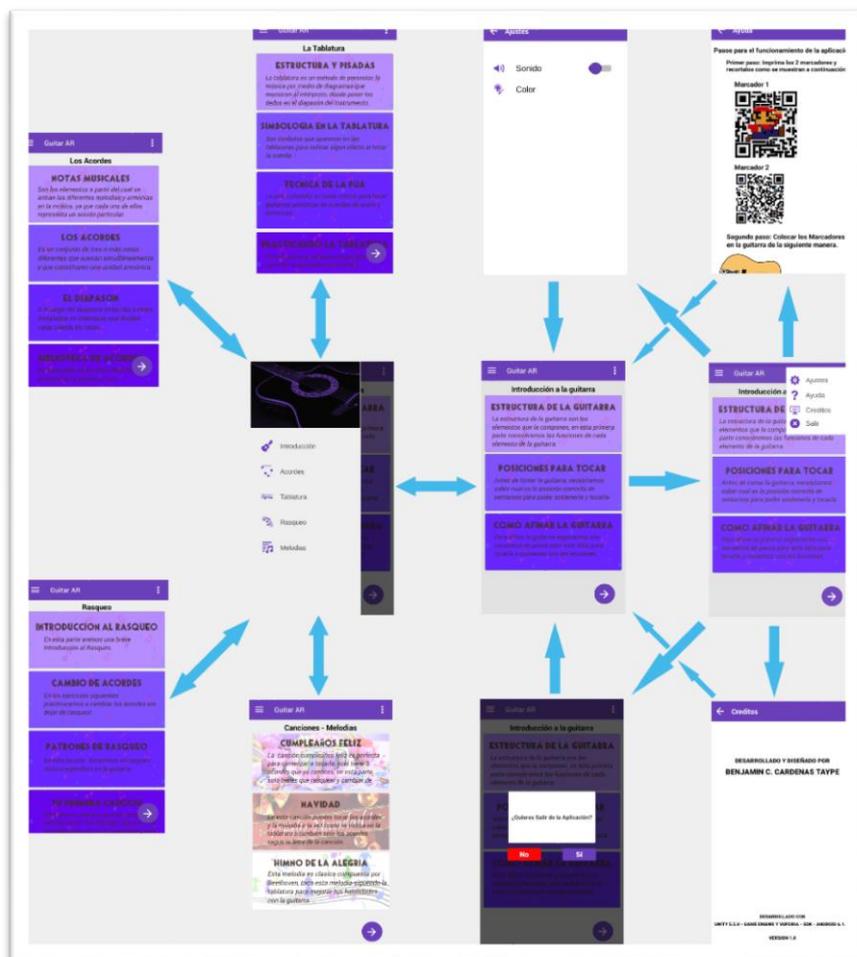


Figura 42: Interfaz abstracta del menú principal y opciones

Fuente: elaboración propia, usando el software CorelDraw X7

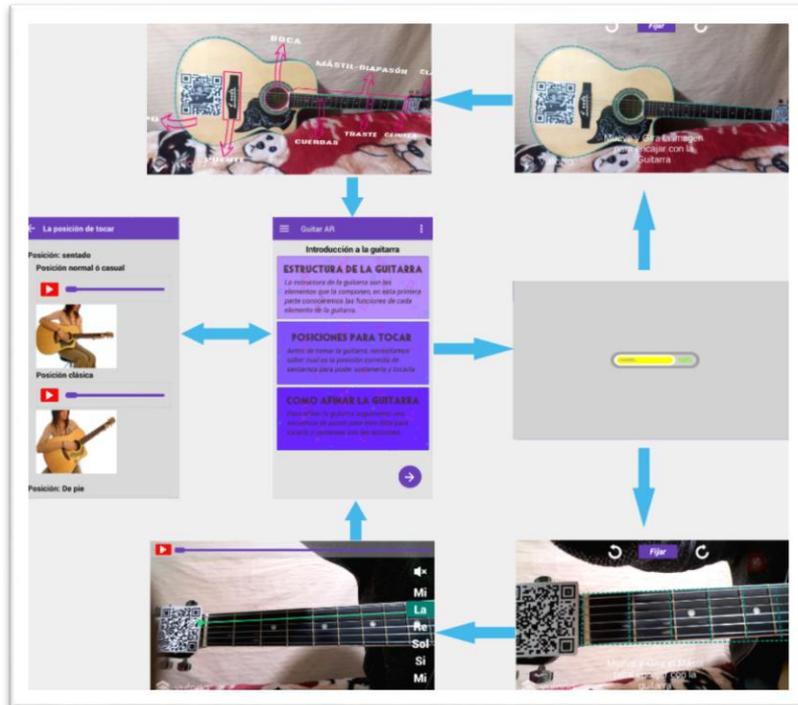


Figura 43: Interfaz abstracta de la lección introducción
 Fuente: elaboración propia, usando el software CorelDraw X7

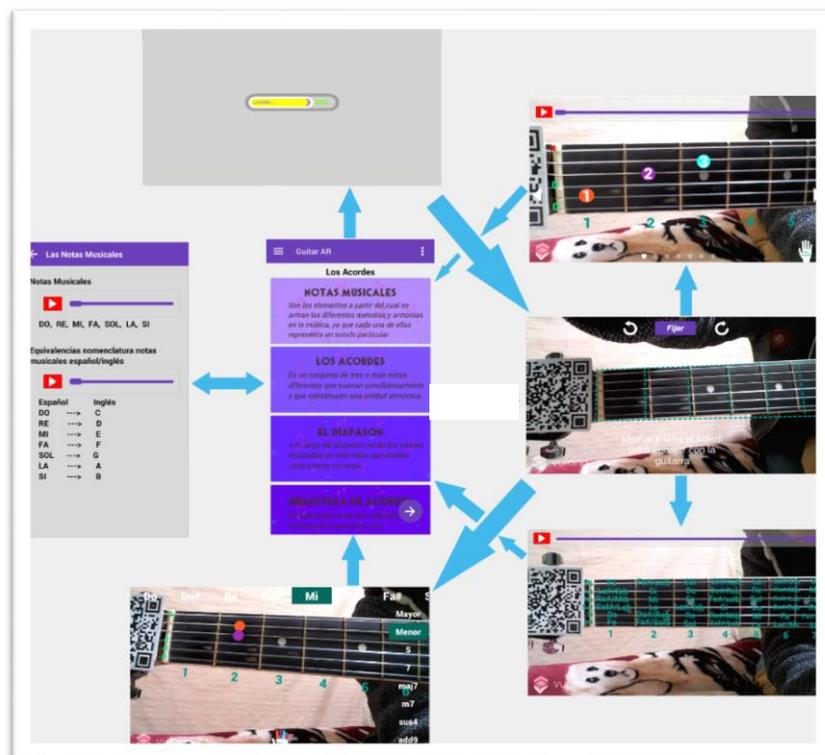


Figura 44: Interfaz abstracta de la lección de acordes
 Fuente: elaboración propia, usando el software CorelDraw X7

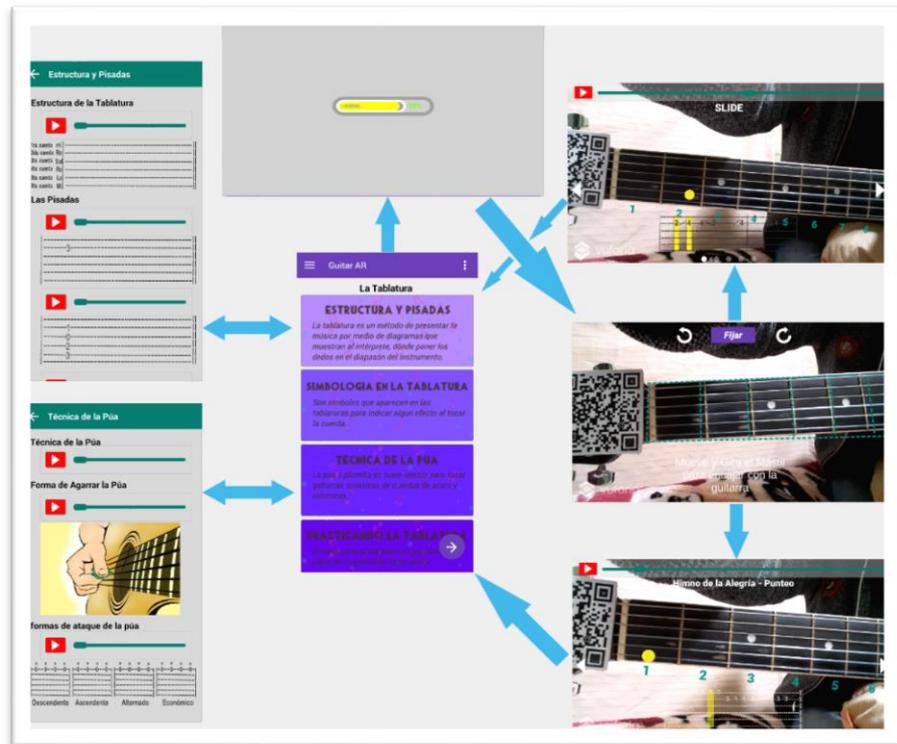


Figura 45: Interfaz abstracta de la lección tablatura

Fuente: Elaboración propia, usando el software CorelDraw X7

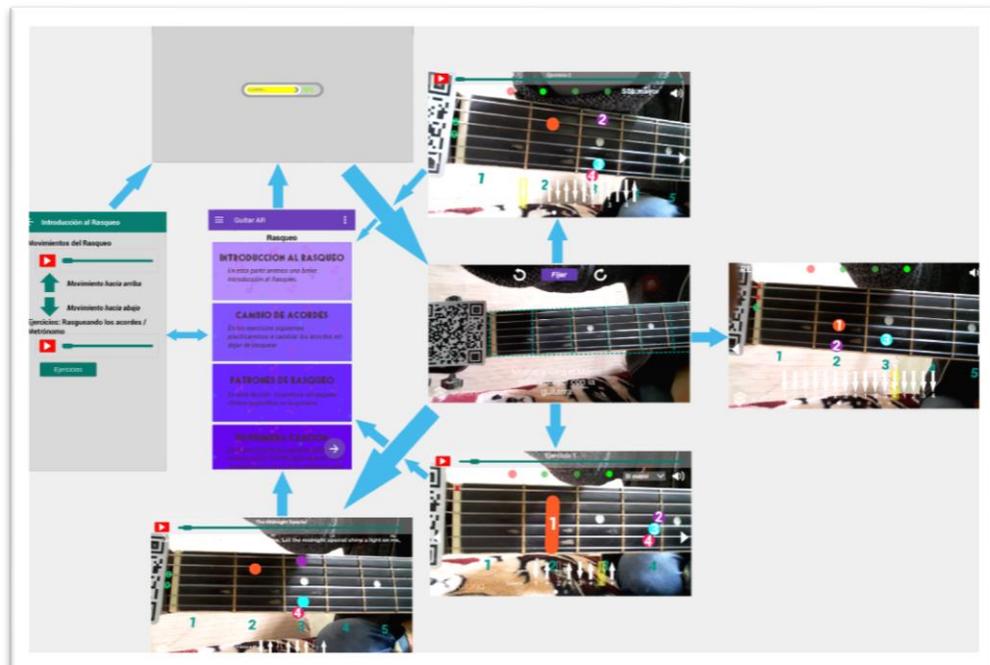


Figura 46: Interfaz abstracta de la lección rasqueo

Fuente: Elaboración propia, usando el software CorelDraw X7

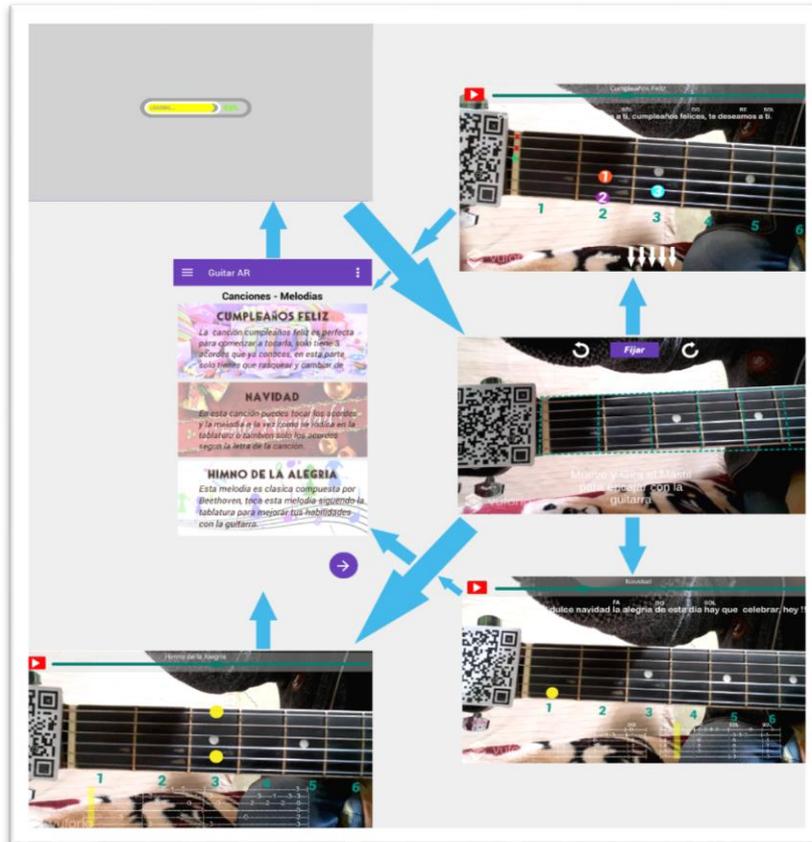


Figura 47: Interfaz abstracta de la lección melodías

Fuente: elaboración propia, usando el software CorelDraw X7

Pasos de Diseño

Para esta fase de diseño será uno de los puntos más importantes para el desarrollo de la aplicación móvil, para ello debe de tener calidad de colores y gráficos llamativos. A continuación, se verá los pasos a seguir.

Características Físicas

Este punto es importante ya que se mencionará algunas características físicas que debe soportara nuestro teléfono móvil.

Lo primero será conocer si soporta las distintas resoluciones que tienen los terminales, para ello la aplicación móvil desarrollada está diseñando para soportar las distintas resoluciones de los terminales de teléfonos móviles y tablets.



Figura 48: Ejecución en los diferentes terminales móviles

Fuente: elaboración propia, usando el software CorelDraw X7

Lo segundo será tener en consideración la variedad de gamas a nivel de procesador y memorias que soportara nuestro móvil, para ello se determinara cuáles serán los requerimientos mínimos que debe cumplir el teléfono móvil. Como se mencionó anteriormente la aplicación móvil es diseñada para correr en el sistema operativo Android.

Requemamientos Mínimos al desarrollar aplicaciones en Unity:

- Android: OS 4.1 o posterior; ARMv7 (Cortex) CPU con soporte para NEON o CPU Atom; OpenGL ES 2.0 o posterior.

Requemamientos Mínimos al usar la plataforma Vuforia:

Dispositivos Móviles:

- Android: OS 4.1 o posteriores.

Soporte de Integración de SDK de Realidad Virtual:

- Cardboard Android SDK: Según lo dispuesto por Unity 2017.2

Soporte de la API de gráficos:

- OpenGL ES 2.0
- OpenGL ES 3.x

Manejo de Módulos

En cuanto al manejo de módulos, se tuvo en consideración que la aplicación este poco saturada de información para su buen desempeño, para ello se creó interfaces ligeras e intuitivas para el usuario.

La aplicación GuitarAR, está dividido en 5 lecciones o módulos generales de Aprendizaje las cuales se observa en la siguiente imagen:

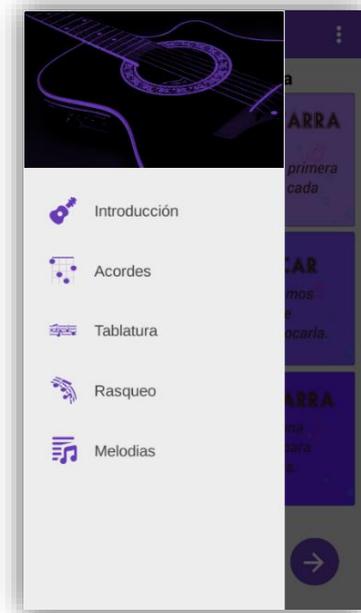


Figura 49: Interfaz del menú principal de la aplicación GuitarAR

Fuente: Elaboración propia, usando el App Captura de Pantalla

Por otra parte, la lección Introducción a la guitarra, está dividido 3 sub módulos las cuales se ve en la siguiente imagen:



Figura 50: Interfaz del contenido de la lección introducción
Fuente: elaboración propia, usando el App captura de pantalla

Seguidamente la lección de acordes, también está dividido en 4 sub módulos como se observa en la siguiente imagen.

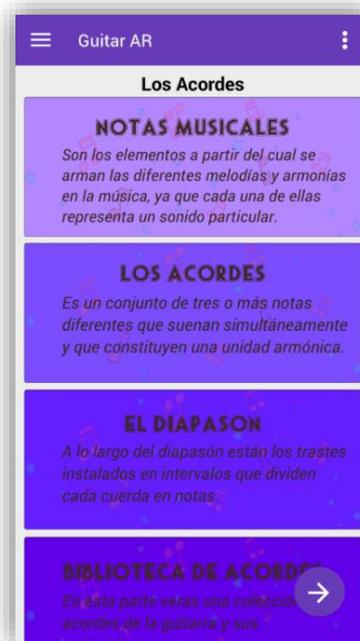


Figura 51: Interfaz del contenido de la lección acordes
Fuente: elaboración propia, usando el App captura de pantalla

La lección tablatura también contiene 4 sub módulos de aprendizaje como se muestra en la siguiente imagen:

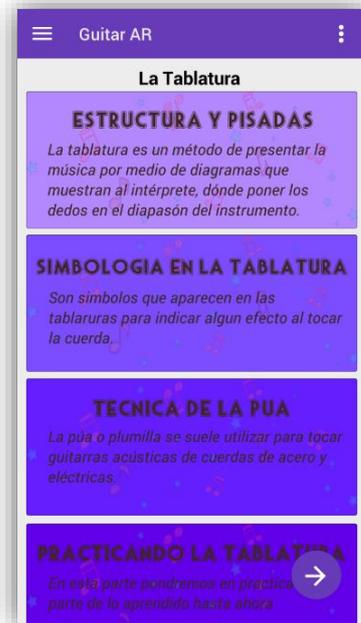


Figura 52: Interfaz del contenido de la lección tablatura

Fuente: elaboración propia, usando el App captura de pantalla

También se tiene la lección rasqueo que también contiene 4 sub módulos, así como se observa en la siguiente imagen:



Figura 53: Interfaz del contenido de la lección rasqueo

Fuente: elaboración propia, usando el App captura de pantalla

Por último, se tiene la lección melodía, en esta parte se introdujo 3 melodías para poner en práctica las lecciones anteriores:



Figura 54: Interfaz del contenido de la lección melodías

Fuente: Elaboración propia, usando el App captura de pantalla.

En el apartado de opciones de la aplicación se dividió en 4 módulos, a continuación, se muestra las interfaces de los sub módulos de las opciones de la aplicación:



Figura 55: Interfaz del menú de opciones

Fuente: elaboración propia, usando el App captura de pantalla

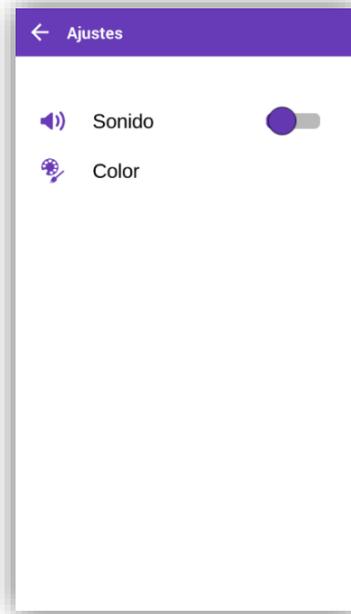


Figura 56: Interfaz de la opción de ajustes

Fuente: elaboración propia, usando el App captura de pantalla



Figura 57: Interfaz de la opción de ayuda

Fuente: elaboración propia, usando el App captura de pantalla

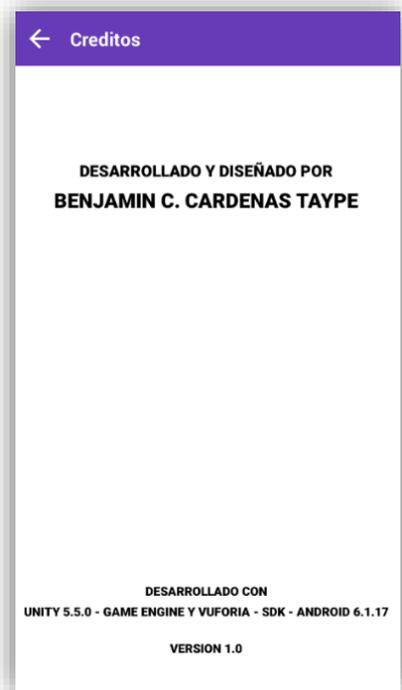


Figura 58: Interfaz de la opción de créditos

Fuente: elaboración propia, usando el App captura de pantalla

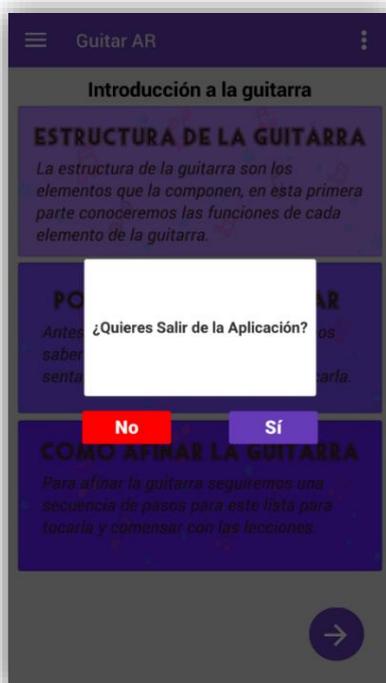


Figura 59: Interfaz de la opción para salir

Fuente: elaboración propia, usando el App captura de pantalla

Iconos y Formularios

En esta parte se realizó a crear los iconos de la aplicación comenzando con la pantalla principal, teniendo en cuenta el tamaño y la ubicación para no entorpecer el funcionamiento de la aplicación. A continuación, se muestra los iconos de la aplicación y otras funcionalidades de la aplicación.



Figura 60: Iconos de la aplicación "GuitarAR"

Fuente: elaboración propia, usando el software CorelDraw X7

Colores y Diseño

Este es el modulo más artístico de todos, para el diseño y colores de la interfaz de la aplicación para lo cual se utilizó Material Design (normativa de diseño orientado en la visualización del sistema operativo Android y para cualquier otra plataforma).

Cabe mencionar que la aplicación tiene una flexibilidad en personalización, ya que cuenta con 4 diferentes colores para cambiar totalmente la aplicación.

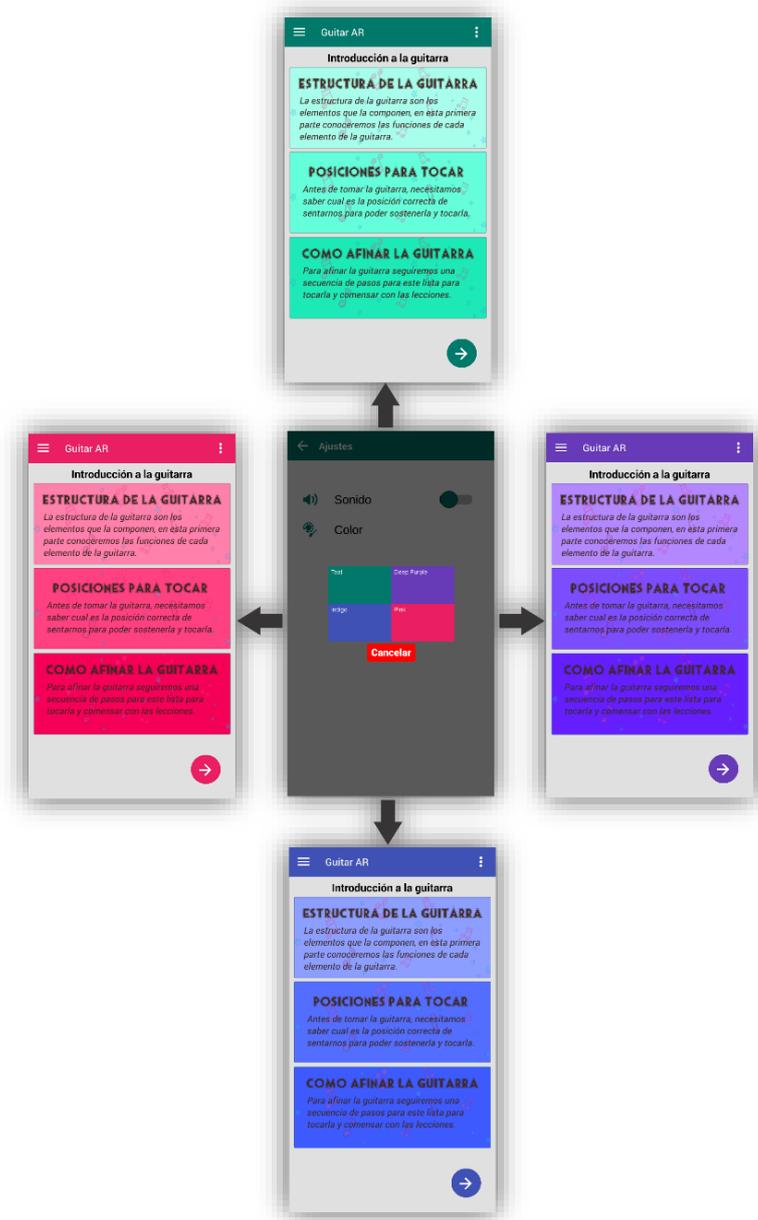


Figura 61: Cambio de color de la aplicación “GuitarAR”

Fuente: elaboración propia, usando el software CorelDraw X7

Recursos Limitados

Por último, se considera este punto para saber si nuestro dispositivo móvil es capaz de soportar nuestra aplicación.

Cabe mencionar en cuanto al diseño, que para usar Material Design en las aplicaciones de Android, usa los nuevos componentes y funcionalidades disponibles en Android 5.0 (nivel de API 21) y versiones posteriores.

4.2.4. Fase de Codificación

La fase de codificación es la más extensa del proyecto, antes de empezar a programar se debe tener en cuenta el tipo de aplicación que queremos desarrollar, si será una aplicación nativa (se ejecutan en un dispositivo y sistema operativo específico), una aplicación web (se ejecutan en múltiples dispositivos, en el navegador del teléfono) o una aplicación híbrida (permite el uso de tecnologías multiplataforma), ya que de ello dependerá la sintaxis del código.

Teniendo en cuenta todo eso, se optó por una aplicación híbrida por las ventajas que tiene y además se adapta a las necesidades de la aplicación que se desarrolló.

Por otro lado, se utilizó el software Unity 5.5.0, Unity es un motor de videojuego multiplataforma creado por Unity Technologies, Unity soporta 3 lenguajes de programación los cuales son: Unity script derivado de JavaScript, C# y Boo derivado a Python, para el entorno de desarrollo de programación usa el IDE MonoDevelop por defecto. Para la programación de la aplicación del proyecto se optó por el lenguaje C# debido a la familiaridad con el desarrollador.

Sin dejar de mencionar que también se utilizó Vuforia - SDK - Android 6.1.17, Vuforia es un SDK (Software Development Kit) que permite construir aplicaciones basadas en la Realidad Aumentada.

En esta parte se mostrará mediante imágenes todos los elementos que se usaron para el desarrollo de la aplicación todo de forma general, ya que en esta metodología no especifica mucha documentación respecto a esta fase.

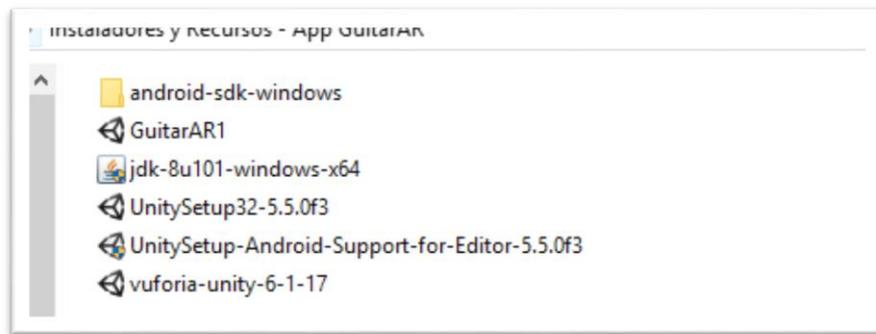


Figura 62: Instaladores y recursos para el desarrollo de la aplicación móvil

Fuente: elaboración propia, usando recortes de windows10

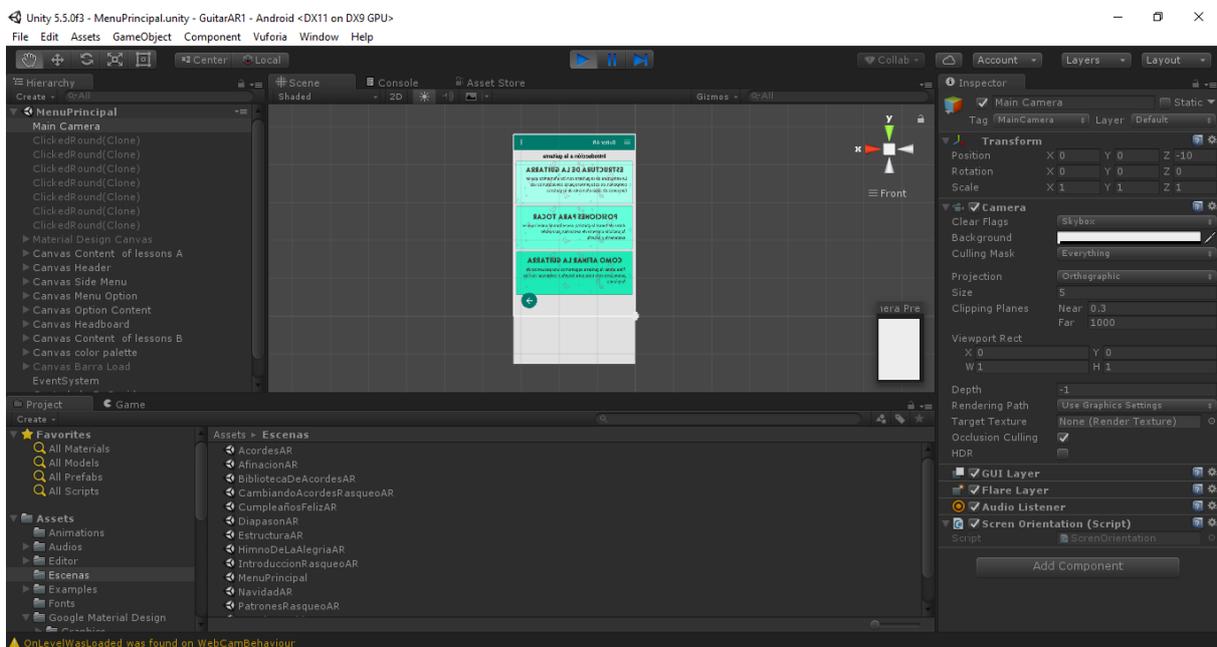


Figura 63: Interfaz del software Unity 3D 5.5.0.

Fuente: elaboración propia, usando recortes de windows10

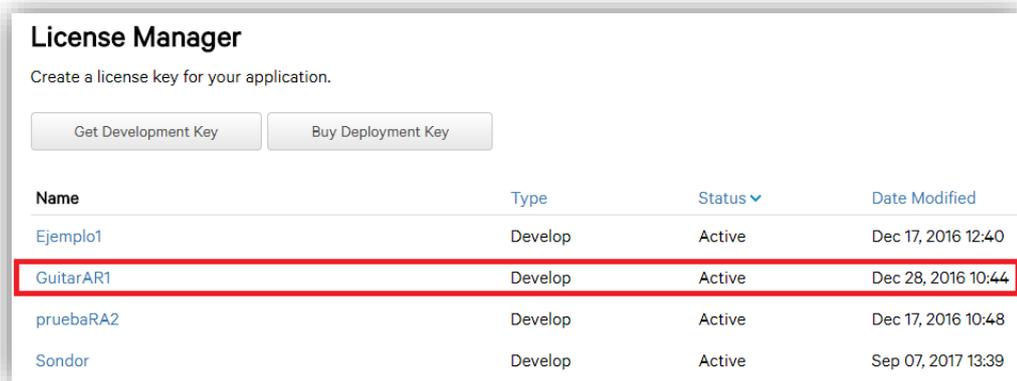


Figura 64: Creación de clave de licencia en la página oficial de Vuforia

Fuente: elaboración propia, usando recortes de windows10

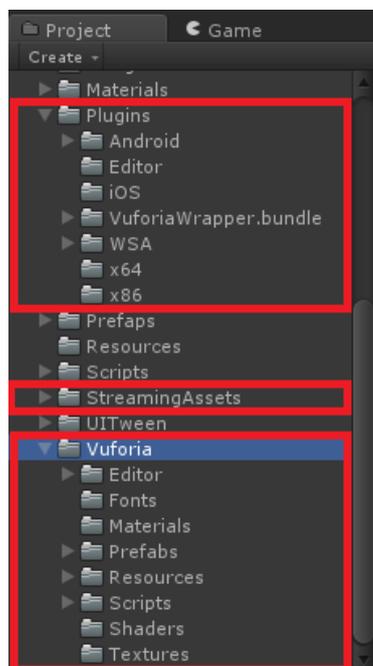
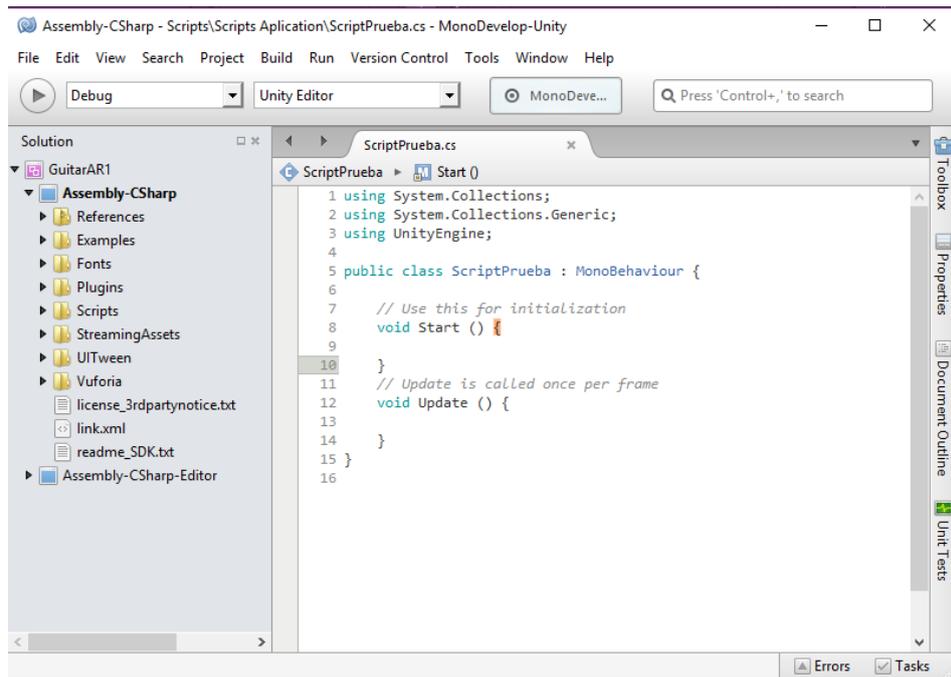


Figura 65: Vuforia-SDK-Android en el proyecto de Unity

Fuente: elaboración propia, usando recortes de windows10



Fuente: elaboración propia, usando recortes de windows10

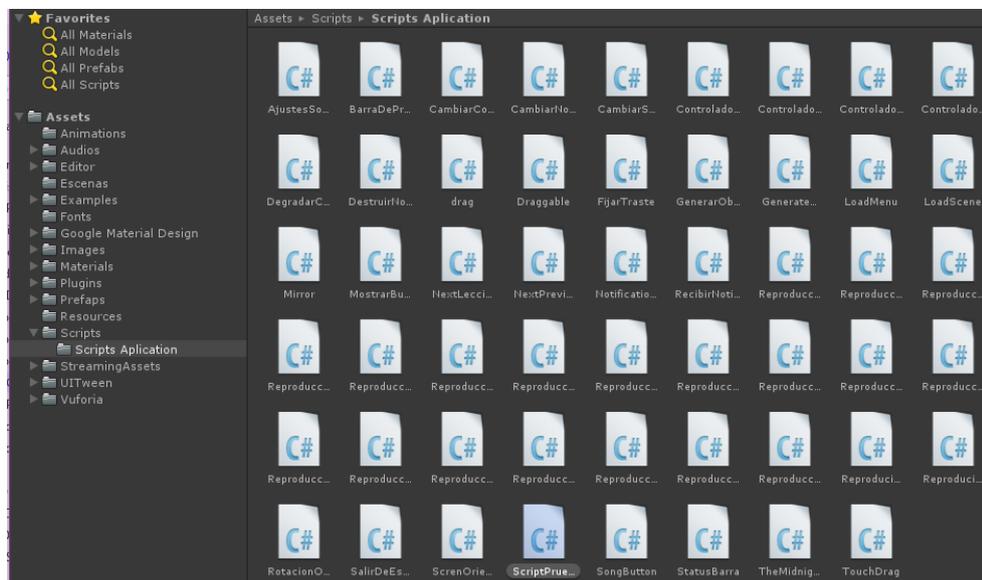


Figura 67: Scripts creados para el funcionamiento de la aplicación

Fuente: elaboración propia, usando recortes de windows10

4.2.5. Fase de Pruebas

Esta es la fase final y la más importante, la metodología MADAMDM nos permite saltar de cualquier de las otras fases que estemos realizando a esta fase de pruebas para poder evaluar y visualizar un resultado rápido de nuestra aplicación.

4.2.5.1. Etapa de Ejecución

Esta etapa va ligada con la fase de codificación y diseño, ya que en el transcurso del desarrollo se ejecuta cada vez que se implementa un módulo nuevo, todo esto con el fin de validar los resultados obtenidos, y para que estos estén de forma coherente entre las interfaces o módulos y así tener un resultado óptimo.

Lo primero que se validó fue la interfaz de usuario de la aplicación ya que fue lo primero que se desarrolló, este a su vez se fue corrigiendo los errores que se encontraba al transcurso de implementar nuevos módulos en la parte de diseño, seguidamente se pasó a validar el funcionamiento de la parte más importante que son los módulos de las lecciones de aprendizaje para el uso de la guitarra acústica, esa fue la parte más tediosa del desarrollo de la aplicación, ya que no hay muchos antecedentes al combinar la tecnología de la realidad aumentada enfocada a la guitarra acústica.

4.2.5.2. Etapa de Resultados

Esta es la etapa final en el desarrollo de la aplicación, donde se ingresarán valores en la aplicación con el fin de validar las variables ingresadas para obtener un resultado esperado.

En resumen, esta etapa será un control de calidad de la aplicación, para así garantizar que será un producto de calidad y pueda cubrir las expectativas de los usuarios finales.

A continuación, se muestra la tabla de desempeño de la aplicación desarrollada:

Tabla 13. Tabla de desempeño

Tabla de Desempeño					
	Deficiente	Mejorable	Bueno	Muy Bueno	Excelente
Diseño de Interfaces		X			
Contraste de Colores			X		
Desempeño en Dispositivos			X		
Intuición de Manejo				X	
Disponibilidad al Mercado		X			
Accesibilidad para el Usuario				X	
Rendimiento de Batería		X			
Consumo de recursos		X			
Función en Multitarea				X	
Sistema de Notificaciones	X				
Manejo de Aplicación			X		
Flexibilidad en Personalización					X

Fuente: elaboración propia, usando Excel 2016.

5. EVALUACIÓN DE LA SOLUCIÓN

5.1. Encuesta en la Web

Para este punto se realizó una encuesta de la aplicación móvil con RA denominada "Guitar AR", usando la plataforma de encuestas de Google Drive con la finalidad de saber el grado de satisfacción de los usuarios interesados de dicha aplicación móvil, la encuesta se publicó en la red social Facebook, esta consistió en compartir 2 link, el primer link fue un video colgado en YouTube sobre la demostración de la aplicación con la

opción de descarga del apk y marcadores en la descripción del video, el segundo link fue la página de encuesta de google con 10 preguntas.

A continuación, se mostrará los resultados en gráficos de barra con los porcentajes respectivos según la encuesta:

El diseño de la aplicación es:

40 respuestas

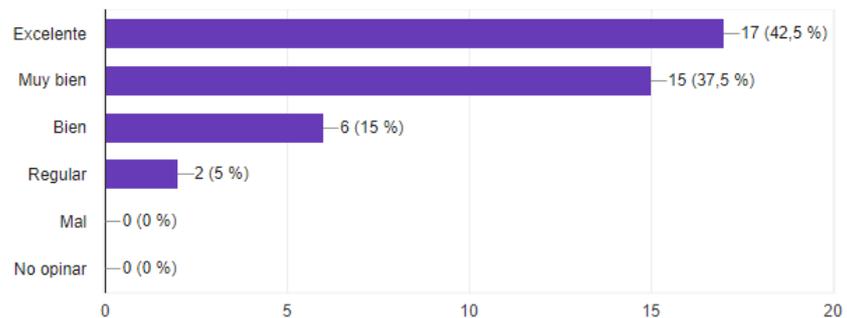


Figura 68: Gráfico de barras del diseño de la aplicación

Fuente: encuesta en la web de la aplicación "Guitar AR", usando encuestas de google drive.

La comodidad al usarlo es:

39 respuestas

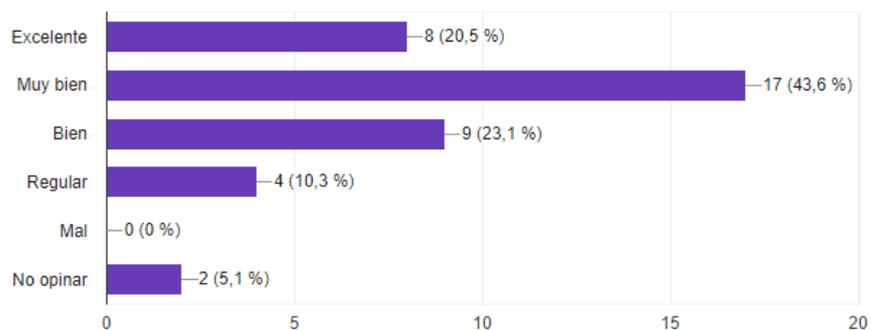


Figura 69: Gráfico de barras sobre la comodidad al usar la aplicación
Fuente: encuesta en la web de la aplicación "Guitar AR", usando encuestas de google drive.

La obtención para descargarla es:



39 respuestas

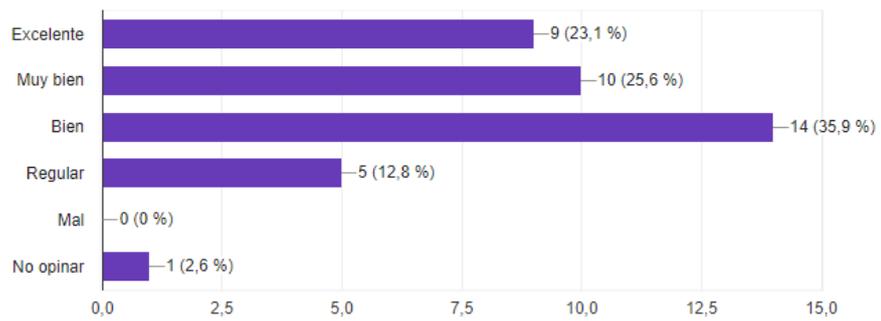


Figura 70: Gráfico de barras sobre la obtención de descarga de la aplicación

Fuente: encuesta en la web de la aplicación “Guitar AR”, usando encuestas de google drive.

El manual de ayuda es:

40 respuestas

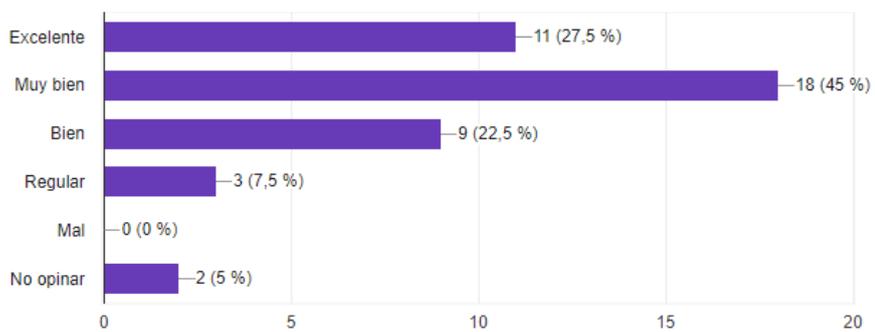


Figura 71: Gráfico de barras de manual de ayuda de la aplicación

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

La disponibilidad (cada vez que la necesitas) de la aplicación es:

40 respuestas

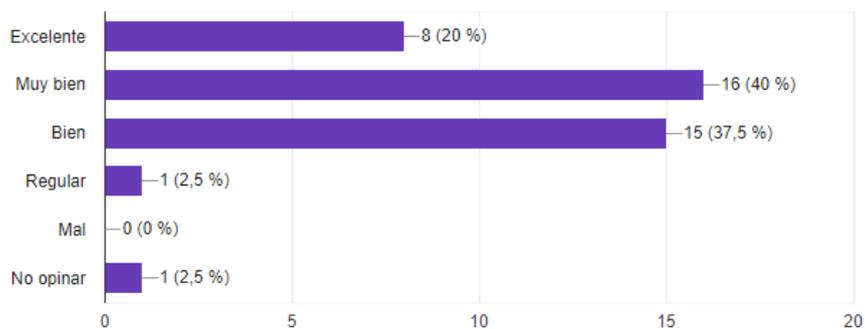


Figura 72: Gráfico de barras de la disponibilidad de la aplicación

Fuente: encuesta en la web de la aplicación “Guitar AR”, usando encuestas de google drive.

La rapidez de respuesta de la información solicitada es:

40 respuestas

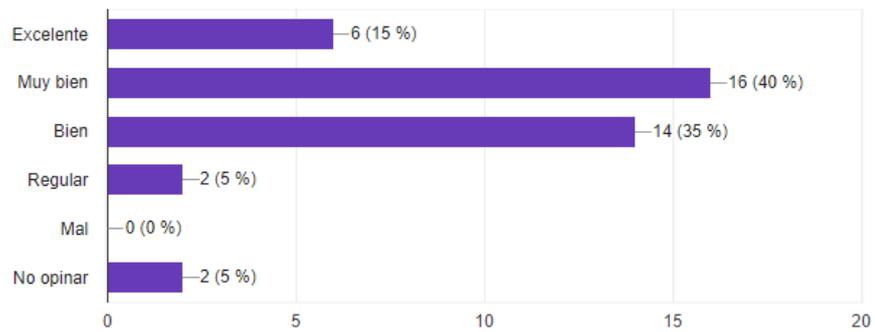


Figura 73: Gráfico de barras de la rapidez de respuesta de la información solicitada de la aplicación

Fuente: encuesta en la web de la aplicación “Guitar AR”, usando encuestas de google drive.

El audio que proporciona en cada lección de aprendizaje es:

40 respuestas

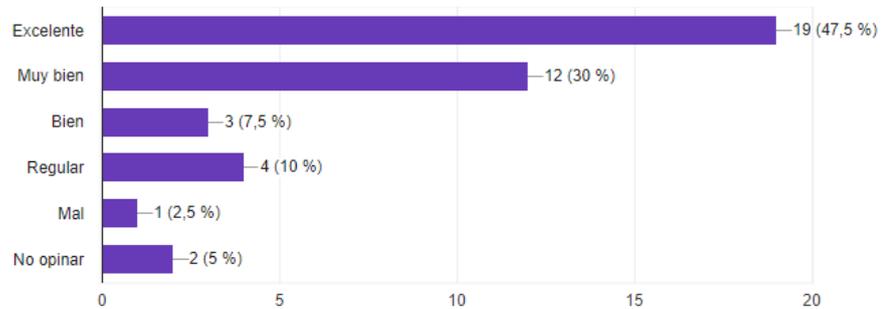


Figura 74: Gráfico de barras del audio que proporcionado en cada lección de aprendizaje de la aplicación

Fuente: encuesta en la web de la aplicación “Guitar AR”, usando encuestas de google drive.

Los iconos utilizados en cada lección de aprendizaje son:

39 respuestas

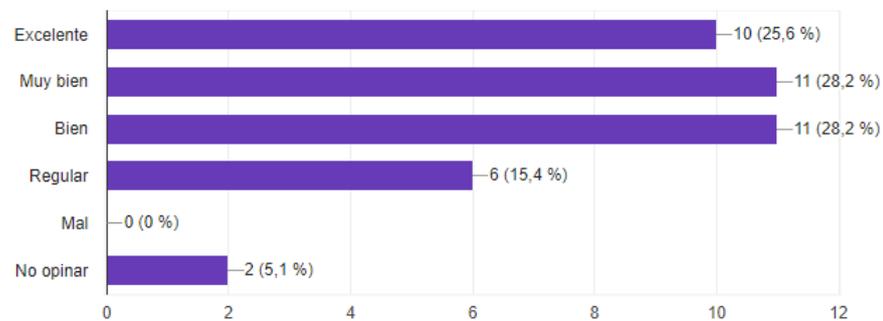


Figura 75: Gráfico de barras de los iconos utilizados en cada lección de aprendizaje de la aplicación

Fuente: encuesta en la web de la aplicación “Guitar AR”, usando encuestas de google drive.

El método de enseñanza es:

41 respuestas

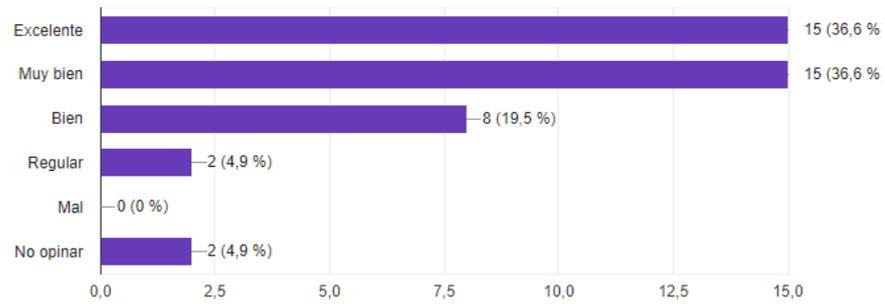


Figura 76: Gráfico de barras del método de enseñanza de la aplicación. Fuente: encuesta en la web de la aplicación “GuitarAR”, usando encuestas de google drive

El grado de satisfacción de la formación recibida es:



41 respuestas

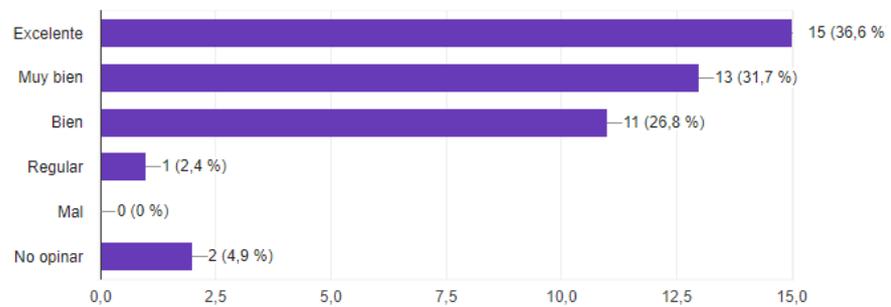


Figura 77: Gráfico de barras del grado de satisfacción de la formación recibida de la aplicación.

Fuente: encuesta en la web de la aplicación “GuitarAR”, usando encuestas de google drive.

CONCLUSIONES

- a) Una vez concluida todo el proceso del desarrollo del software, se concluye que el presente proyecto de investigación cumple con el objetivo general y con los objetivos específicos.
- b) Gracias al uso de las distintas áreas del conocimiento de la guía del PMBOK adapta al proyecto de software en lo referente al ciclo de vida del software, se concluye que ayudo en gran manera a encaminar la necesidad de incrementar la eficiencia, mejorar la expectativa del rendimiento y calidad de la aplicación móvil con realidad aumentada.
- c) Al usar la metodología MADAMDM (Metodología Ágil para el Diseño de Aplicaciones Multimedia de Dispositivos Móviles), gracias a que extrajo las características más relevantes de 4 diferentes metodologías, fue crucial para concretar los objetivos, facilitar el trabajo de desarrollo y diseño de la aplicación móvil con realidad aumentada.
- d) El potente motor de videojuegos multiplataforma “Unity 3D”, facilitó el trabajo del diseñador y programador en la construcción de la aplicación móvil “Guitar AR”, ya que sus características la hacen una herramienta de fácil uso y además cuenta con un manual gratuito de consulta, por otra parte al importar Vuforia-SDK-Android al proyecto de Unity 3D, permitió crear la aplicación móvil basada en la realidad aumentada, este SDK fue fundamental para alcanzar los objetivos del presente proyecto, gracias a su fácil manipulación.

RECOMENDACIONES

Para los interesados que quieran mejorar la aplicación móvil con realidad aumentada "Guitar AR", hay que tener en cuenta las versiones compatibles de Unity 3D y Vuforia-SDK-Android, ya que antes de iniciar con el presente proyecto se realizó pruebas de compatibilidad y se concluyó que las versiones de Unity 4.0.0 hasta 4.3.4 es compatible con la versión de Vuforia 5.0.6, y los que son superiores a estas no son compatibles, una característica al no ser compatibles es que una vez que se ejecute en nuestro dispositivo móvil la pantalla se pone de color negro. Por otra parte, en las versiones de Unity 5.0.0 para adelante y la versión de Vuforia 6.1.17 son compatibles, pero te pide crear una licencia y esta la puedes obtener gratuitamente en la página oficial de Vuforia.

En el presente proyecto de investigación se definió que la aplicación móvil "Guitar AR" solo se exportaría para el sistema operativo Android por motivos de no contar con otros terminales de otros sistemas operativos, cabe mencionar que Unity 3D es multiplataforma y por lo tanto se puede exportar para otros sistemas operativo, así que los interesados cuentan con esta información para ponerlo en práctica y probarlo.

Por otro lado, se recomienda no usar marcadores 2D, ya que estas se mueven y hay que fijar en cada lección de aprendizaje de la aplicación, una alternativa sería usar objetos reales 3D, vuforia también permite usar objetos reales 3D para proyectar la realidad aumentada. Por otro lado, sería más factible escanear toda la guitarra para así tener toda la libertad de proyectar los objetos 2D en toda la guitarra, pero teniendo en cuenta que Vuforia no permite usar objetos 3D muy grandes como es el caso de la guitarra, en conclusión, habría que usar otro SDK que permita tal opción.

También, se recomienda que la aplicación móvil "Guitar AR" se añada la opción para que puedan tocar los zurdos, y por último se recomienda que la App Tenga la opción de elegir los idiomas más hablados en el mundo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Arévalo Galán (2010) Central Sindical Independiente y funcionarios. La motivación en la Realidad Actual de la Educación Musical. Recuperado de http://www.csi-csif.es/andalucia/modules/mod_ense/revista/pdf/Numero_29/AZAHARA_AREVALO_GALAN_01.pdf
- [2] Medina Carda, M. (2011). *Desarrollo de una aplicación de realidad aumentada para dispositivos móviles*. (Tesis). Universidad Politécnica De Valencia, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática, Venezuela. Recuperado de: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/12198>
- [3] Alcarria Izquierdo, C. (2010). *Desarrollo de un sistema de realidad aumentada en dispositivos móviles*. (Tesis). Universidad Politécnica De Valencia, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática, Venezuela. Recuperado de: <http://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/8597>
- [4] Anguita, E. (2013). Pasión, Liderazgo y transformación. *Valle Empresa en imágenes*, 2013, (40), 24-25. Recuperado de http://issuu.com/comfandi/docs/revista_valleempresa_pginas_indiv
- [5] Siracusa, A. (2013). *Realidad Aumentada Recreando Patrimonio Histórico*. (Tesis) Universidad de Palermo, Facultad de Diseño y Comunicación, Argentina. Recuperado de: http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/proyectorgraduacion/archivos/2056
- [6] Catalán, A. (2009, 29 de Octubre). Que es la Realidad Aumentada. *Maestros del Web*. Recuperado de <http://www.maestrosdelweb.com/editorial/que-es-realidad-aumentada/>
- [7] Fernández, C. (2014, 04 de enero). Usos de la Realidad Aumentada: Un gran poder conlleva a una gran responsabilidad. *La Republica*. Recuperado de <http://larepublica.pe/blogs/realidad-aumentada/>
- [8] Cuello J. y Vittone. (2013). Ejemplos a Seguir. En C. D. Giraldo (Eds). *Diseñando Apps para Móviles*. (pp. 39-41). Buenos Aires, Argentina: TugaMOVIL. Recuperado de www.appdesignbook.com

- [9] Aroca, Á. (2012, 15 de marzo). Unity 3D, desarrollo de videojuegos para iOS y Android, gratis hasta el 8 de abril. *GENBETA: dev.* Recuperado de <https://www.genbetadev.com/herramientas/unity-3d-desarrollo-de-videojuegos-para-ios-y-android-gratis-hasta-el-8-de-abril>
- [10] Candil, D. (2014, 21 de febrero). Unity, el motor de desarrollo capaz de partir la historia de los videojuegos en dos. *Vida Extra.* Recuperado de <https://www.vidaextra.com/industria/unity-el-motor-de-desarrollo-capaz-de-partir-la-historia-de-los-videojuegos-en-dos>
- [11] Mocholí, A. (2014, 28 de julio). Desarrollo de juegos con Unity 3D ¿Cómo funciona esta herramienta?. *Yeeply.* Recuperado de <https://www.yeeply.com/blog/desarrollo-de-juegos-con-unity-3d/>
- [12] Mula, J. (2017, 16 de agosto). ¿Para cuantas plataformas podemos programar videojuegos con Unity 3D?. *Deusto Formación.* Recuperado de <https://www.deustoformacion.com/blog/disenio-produccion-audiovisual/para-cuantas-plataformas-podemos-programar-videojuegos-con-unity>
- [13] Cruz, A. (2014, 14 de enero). *Realidad Aumentada con Vuforia.* [Mensaje de un blog]. Recuperado de <http://www.desarrollolibre.net/blog/tema/73/android/realidad-aumentada-con-vuforia#>
- [14] Vegas, E. (2012, 5 de julio). Vuforia: Realidad Aumentada para Smartphones (unity3d). *Emiliusvgs.* Recuperado de <http://emiliusvgs.com/vuforia-realidad-aumentada-para-smartphones-unity3d/>
- [15] López, J. C. (2013, 27 de febrero). Vuforia: la Realidad Aumentada según Qualcomm. *PC Actual.* Recuperado de http://www.pcactual.com/noticias/actualidad/vuforia-realidad-aumentada-segun-qualcomm-2_11555
- [16] Megali, T. (2016, 12 de septiembre). Realidad Aumentada del Estilo de Pokémon GO con Vuforia. *Envatotuts+.* Recuperado de <https://code.tutsplus.com/es/tutorials/introducing-augmented-reality-with-vuforia--cms-27160>

- [17] Blanco, P., Camarero, J., Fumero, A., Wartersk, A., Rodríguez, P. (2009). *Metodología de desarrollo ágil para sistemas móviles* Introducción al desarrollo con Android y el iPhone (Tesis de Doctorado). Universidad Politécnica de Madrid. Doctorado en Ingeniería de Sistemas Telemáticos, Madrid: Recuperado de www.adamwesterski.com/wp-content/files/docsCursos/Agile_doc_TemasAnv.pdf
- [18] Fuzi, C. (2013). *Metodología Ágil para el Diseño de Aplicaciones Multimedia de Dispositivos Móviles. Diseñando Apps para Móviles*. (Investigación Documental). Recuperado de http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:ykpHTPL_V_YJ:s.slideshare.net/cristopherf/metodologia-agil-para-el-diseo-de-aplicaciones-multimedias-moviles+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=pe
- [19] Amaya Balaguera, Y. D. (2013). Revista de Tecnología. *JournalTechnology*. Volumen 12. (2). 111-124.
- [20] Cruz, M. A. (2012, noviembre). Las APP en la Nube. *Revistas Bolivianas*. Recuperado de http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?pid=S1997-40442012000200022&script=sci_arttext
- [21] Martínez, E. (2014, 07 de febrero). *Las 8 grandes ventajas de las metodologías ágiles*. [Mensaje de un blog]. Recuperado de <http://www.iebschool.com/blog/que-es-agile-agile-scrum/>
- [22] Ríos Herrera, D. A. (2016). Dirección de Proyectos de Software desde da Metodología PMBOK. Universidad Tecnológica de Pereira, Facultad de Ingenierías, Colombia. Recuperado de <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/6543/00538R586.pdf?sequence=1>
- [23] Ministerio de Educación. (2017). *Currículo Nacional de la Educación Básica*. (Primera edición: marzo 2017) Lima, Perú: Autor.
- [24] Grupo Editorial 40. (2014, 14 de abril). La importancia de aprender a tocar un instrumento. *Después de los 40*. Recuperado de <https://despuesdelos40.com/desarrollo-personal/la-importancia-de-aprender-tocar-un-instrumento/>

- [25] Poblete, M. (2015, 10 de julio). 5 buenas razones para aprender a tocar un instrumento musical. *El definido*. Recuperado de <http://www.eldefinido.cl/actualidad/plazapublica/5918/5-buenas-razones-para-aprender-un-instrumento-musical/>
- [26] Salgado, A. F. (2017, 24 de mayo). *5 beneficios a aprender a tocar un instrumento musical*. [Mensaje de un blog]. Recuperado de <https://www.sura.com/blogs/calidad-de-vida/beneficios-aprender-tocar-instrumento-musical.aspx>
- [27] Diario Jornada. (2017, 15 de mayo). Descubra los beneficios de tocar guitarra. *Jornada*. Recuperado de <http://www.jornada.com.pe/cultural/9596-descubra-los-beneficios-de-tocar-guitarra>
- [28] Gascón, O. (2014, 15 de enero). *5 ventajas de tocar la guitarra*. [Mensaje de un blog]. Recuperado de <http://www.musicalpoint.es/post.php?id=175>
- [29] LaMusiquita. (2017, 16 de marzo). *Tipos de Guitarras... cual es la mejor elección*. [Mensaje de blog]. Recuperado de <https://blog.lamusiquita.com/tipos-de-guitarras/>
- [30] Marisol. (2016, 07 de julio). *Las diferentes maneras de aprender a tocar la guitarra*. [Mensaje de blog]. Recuperado de <https://www.superprof.es/blog/maneras-para-aprender-a-tocar-la-guitarra/>
- [31] Universia Perú (2017, 30 de octubre). ¿Qué actividades realizan los adolescentes en su tiempo libre?. Recuperado de <http://noticias.universia.edu.pe/vida-universitaria/noticia/2011/02/11/790344/que-actividades-realizan-adolescentes-tiempo-libre.html>

ANEXOS

Requerimiento de Usuarios	
Nombre de Usuario:	<u>Aufer Victoriano Contreras Cáceres</u>
Fecha:	<u>30/03/2017</u>
Experiencia con Aplicaciones de Guitarra:	<u>Interesantes sobre todo las que no muestran los tutoriales con mucho texto. Las buenas aplicaciones de guitarra que eh probado tienen ejemplos con audio y me enseñan las notas paso a paso.</u>
Recomendaciones :	<u>Las aplicaciones de guitarra para smartphones deben ser mucho más didácticas y sencillas. Aburren las apps que parecen libros digitales. Siempre debo practicar frente a un espejo para ver si mis dedos están en las posiciones correctas De otra manera tendría que estar agachando mi cabeza, lo cual no es bueno para mi postura, si una app soluciona ese problema sin duda se convertiría en mi favorita.</u>

Figura 78: Formato de requerimiento de usuarios - Aufer

Fuente: elaboración propia, usando recortes de windows10

Requerimiento de Usuarios	
Nombre de Usuario:	<u>Andres Rodas Alarcon</u>
Fecha:	<u>30/03/2017</u>
Experiencia con Aplicaciones de Guitarra:	<u>Las App de guitarras son muy útiles para mí, ya que me enseñan cuales son las notas musicales, en algunas apps puedo saber la teoría, pero en forma de texto y otras apps me ofrecen videos tutoriales que es lomas fácil para aprender en mi caso. Algunas App también lo uso como herramientas, por ejemplo, las apps para afinar mi guitarra, metrónomos virtuales, etc.</u>
Recomendaciones :	<u>En primer lugar, me gustaría que las apps de guitarra no usaran conexión a internet ya que eso me limitan para usarlo cuando quiero, también me gustaría que las apps no contengan mucha teoría y por último que la interfaz sea más sencilla y más comprensible.</u>

Figura 79: Formato de requerimiento de usuarios - Andrés

Fuente: elaboración propia, usando recortes de windows10

Requerimiento de Usuarios	
Nombre de Usuario:	<u>Romulo Quispe Altamirano</u>
Fecha:	<u>31/03/2017</u>
Experiencia con Aplicaciones de Guitarra:	<u>Solo tuve experiencia con algunas aplicaciones de guitarra virtuales, las apps simulaban guitarras acústicas eléctricas y permitian tocarlas emitían un sonido casi reales.</u>
Recomendaciones :	<u>seria interesante una aplicación de guitarra que me ayude a tocar paso a paso y en poco tiempo.</u>

Figura 80: Formato de requerimiento de usuarios - Rómulo

Fuente: elaboración propia, usando recortes de windows10

Requerimiento de Usuarios	
Nombre de Usuario:	<u>Pavel Atao Palomino</u>
Fecha:	<u>31/03/2017</u>
Experiencia con Aplicaciones de Guitarra:	<u>Solo una vez utilice una aplicación de guitarra, pero no pude hacer ninguna música, solo sonidos.</u>
Recomendaciones :	<u>La aplicación que sea más intuitiva, para así no desanimarse y poder tocar si quiera una canción, también que sea agradable a la vista para poder disfrutar de la aplicación.</u>

Figura 81: Formato de requerimiento de usuarios - Pavel

Fuente: elaboración propia, usando recortes de windows10

Requerimiento de Usuarios	
Nombre de Usuario:	<u>JOSE ROJAS HURTADO</u>
Fecha:	<u>31/03/2017</u>
Experiencia con Aplicaciones de Guitarra:	Generalmente las aplicaciones tienden a llamar la atención con el nombre y los iconos, las aplicaciones probadas son los afinadores de guitarra que ayudan muchísimo en caso de emergencia, otras que pude probar son las guitarras virtuales los cuales emulan los sonidos con todos los posibles acordes estandarizados, emiten efectos de guitarra acústica y eléctrica con efectos que ambos son determinados, la parte llamativa de las apps son los diseños que son adaptables a cualquier usuario
Recomendaciones :	Los sonidos que emulan las guitarras virtuales tienen un margen de error de reproducción al momento de emplear el rasgueo en la pantalla de la app, el sonido de la guitarra tiene un 98% aproximación de sonido en tiempo real, el 2% es el pequeño error de reproducción en tiempo real

Figura 82: Formato de requerimiento de usuarios - José

Fuente: elaboración propia, usando recortes de windows10

MANUAL DE USUARIO DE LA APLICACIÓN MÓVIL “GUITAR AR”

COLOCAR LOS MARCADORES EN LA GUITARRA

Para el funcionamiento de la aplicación Guitar AR, es imprescindible colocar los marcadores en la guitarra acústica, a continuación, se enumerará los pasos a seguir para colocar los marcadores en la guitarra.

- Descarga los marcadores en la siguiente url:
https://mega.nz/#!E5sSgCLR!T_NyADqbGcXalwFpMPem8ji5bdZzHnUbLMLMg-wfjj4
- Una vez descargada los marcadores deberás imprimir y recortarlos, así como se muestra a continuación:



Figura 83: Marcador 1

Fuente: Elaboración Propia, usando recortes de windows10.



Figura 84: Marcador 2

Fuente: elaboración propia, usando recortes de windows10

- Coloca los marcadores en la guitarra, así como se muestra en la siguiente imagen, tener en cuenta que el marcador 2 tiene que estar al ras de las cuerdas, tendrás que valerte en una superficie firme adicional para esta esté firme y no se mueva.



Figura 85: Posiciones de los marcadores en la guitarra acústica

Fuente: elaboración propia, usando recortes de windows10

POSICIONES DE USO DE LA APLICACIÓN

A. SOSTENIENDO CON TU MANO EL TELÉFONO MÓVIL.

- Esta es la primera y única posición que se usará al inicio de la primera lección de aprendizaje, será al momento de conocer la estructura de la guitarra, te darás cuenta cuando se encienda la cámara posterior del teléfono móvil.
- Lo que tendrás que hacer será hacer descansar la guitarra en un lugar firme y que haya buena iluminación.
- Seguidamente deberás enfocaras con tu teléfono móvil al marcador 1 que es el más grande, así como se muestra en la siguiente imagen:



Figura 86: Enfocando al marcador 1

Fuente: elaboración propia, usando recortes de windows10

B. SOSTENIENDO CON TU MANO LA GUITARRA ACÚSTICA

- Esta posición se usará en todas las lecciones después de usar la posición anterior, te darás cuenta cuando se encienda la cámara frontal del teléfono móvil.

- En esta parte tendrás que estar sentado y hacer descansar la guitarra acústica en tu pierna derecha, seguidamente deberás colocar el teléfono móvil frente a ti, deberás usar algún objeto para que tu teléfono este firme y no se caiga, te recomiendo usar un mini trípode, así como se muestra en la siguiente imagen:



Figura 87: Sosteniendo el teléfono móvil con un mini trípode

Fuente: elaboración propia, usando recortes de windows10

- Cuando la cámara frontal se encienda en una lección en particular, tendrás que mover la guitarra para que este apunte al marcador 2 que el más pequeño, así como se muestra en la siguiente imagen:



Figura 88: Enfocando al marcador 2

Fuente: elaboración propia, usando recortes de windows10

FUNCIONALIDADES DE LOS BOTONES E IMÁGENES

Interfaz de Inicio

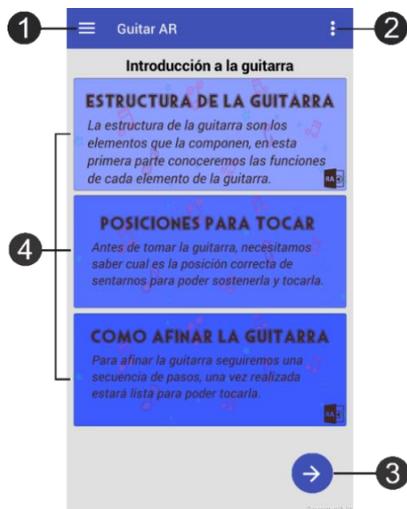


Figura 89: Funcionalidades de los botones en la Interfaz de inicio

Fuente: elaboración propia, usando CoreIDRAW X7

1. Botón del menú principal
2. Botón opciones
3. Botón siguiente lección
4. Botones del contenido de las lecciones

Interfaz del Menú Principal



Figura 90: Funcionalidades de los botones en la interfaz del menú principal.

Fuente: elaboración propia, usando CoreIDRAW X7.

1. Botón lección introducción
2. Botón lección acordes
3. Botón lección tablatura
4. Botón lección rasqueo
5. Botón lección melodías
6. Botón califica la App
7. Cerrar panel del menú principal

Interfaz Menú de Opciones



Figura 91: Funcionalidades de los botones en la interfaz del menú opciones
Fuente: elaboración propia, usando CorelDRAW X7

1. Botón de ajustes
2. Botón de ayuda
3. Botón de créditos
4. Botón salir

Interfaz para encajar la imagen virtual con la guitarra



Figura 92: Funcionalidades de los botones en la Interfaz para encajar la imagen virtual con la guitarra

Fuente: elaboración propia, usando CoreIDRAW X7

1. Botón girar imagen virtual en sentido anti horario
2. Botón fijar la imagen virtual
3. Botón girar imagen virtual en sentido horario
4. Arrastrar la imagen virtual para mover de posición.

Interfaz de la lección de acordes



Figura 93: Funcionalidades de los botones en la Interfaz de la lección de acordes

Fuente: elaboración propia, usando CoreIDRAW X7

1. Botón para mostrar y ocultar algunas opciones
2. Botón para volver al menú principal
3. Botón para volver de algún evento
4. Botón para un siguiente evento
5. Botón para reproducir y pausar audio de instrucciones
6. Slider para adelantar y retroceder la reproducción del audio.
7. Scroll vertical.
8. Enumeración de los dedos de la mano izquierda.

Interfaz de la lección de rasqueo

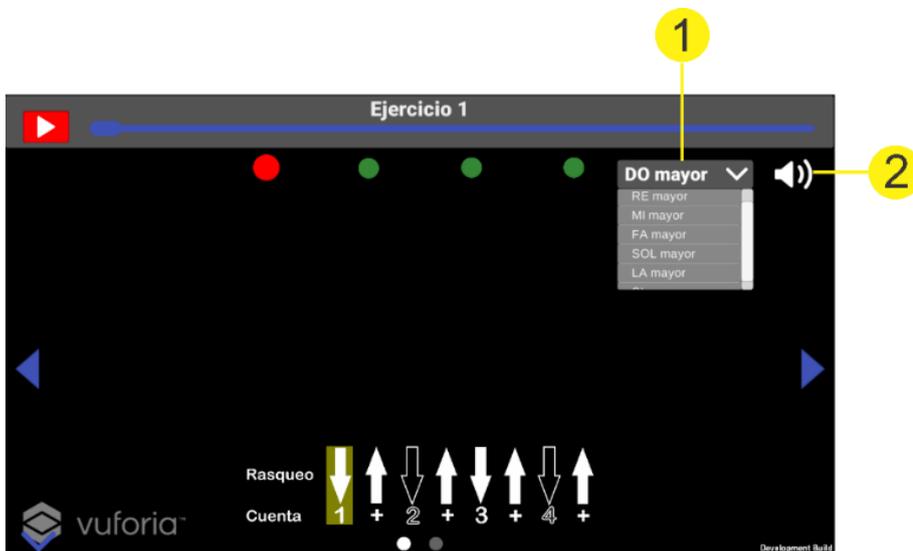


Figura 94: Funcionalidades de los botones en la Interfaz de la lección de rasqueo

Fuente: elaboración propia, usando CorelDRAW X7

1. Combo box de los acordes mayores.
2. Botón activar y desactivar audio de un evento.