

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES
CARRERA DE INFORMÁTICA



PROYECTO DE GRADO

**“APLICACIÓN DE LA REALIDAD AUMENTADA (RA) COMO MEDIO
EDUCATIVO PARA LA “U.E. DANIEL SANCHEZ BUSTAMANTE” EN
EL NIVEL SECUNDARIO”**

PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIATURA EN INFORMATICA
MENCION: INGENIERIA DE SISTEMAS INFORMATICOS

POSTULANTE: JHIMY SAM QUENTA CARVAJAL

TUTOR METODOLÓGICO: M. Sc. FATIMA CONSUELO DOLZ DE MORENO

ASESOR: LIC. NANCY ORIHUELA SEQUEIROS

ASESOR ADJUNTO: LIC. REYNALDO ZEBALLOS DAZA

LA PAZ – BOLIVIA

2013



**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES
CARRERA DE INFORMÁTICA**



LA CARRERA DE INFORMÁTICA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES PERTENECIENTE A LA UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS AUTORIZA EL USO DE LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SI LOS PROPÓSITOS SON ESTRICTAMENTE ACADÉMICOS.

LICENCIA DE USO

El usuario está autorizado a:

- a) visualizar el documento mediante el uso de un ordenador o dispositivo móvil.
- b) copiar, almacenar o imprimir si ha de ser de uso exclusivamente personal y privado.
- c) copiar textualmente parte(s) de su contenido mencionando la fuente y/o haciendo la referencia correspondiente respetando normas de redacción e investigación.

El usuario no puede publicar, distribuir o realizar emisión o exhibición alguna de este material, sin la autorización correspondiente.

TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS. EL USO NO AUTORIZADO DE LOS CONTENIDOS PUBLICADOS EN ESTE SITIO DERIVARA EN EL INICIO DE ACCIONES LEGALES CONTEMPLADOS EN LA LEY DE DERECHOS DE AUTOR.

DEDICATORIA

Es un poco difícil realizar una dedicatoria, pues mucha gente la que ha ayudado para que pueda llegar a este punto de mi trayectoria universitaria, sin embargo este Trabajo va en especial dedicación a mis padres, Pastorita y Samuel por su temple de soportarme y apoyarme sin restricciones

A mis hermanos, por estar siempre presentes acompañándome para poderme realizar.

A las personas que estuvieron conmigo en los momentos ingratos, brindándome su apoyo incondicional y amistad sincera.

A todos ellos, muchas gracias de todo corazón.

AGRADECIMIENTO

A mi familia, mi madre que siempre estuvo ahí, para dar amor a mis hermanos y hermanas. Mi padre que siempre me dio las herramientas para seguir esta fantástica carrera y no se equivocó en hacerlo. Mis hermanas y hermanos que supieron entenderme y apoyarme con esos pequeños detalles que significan mucho.

A mi tutor, Fátima Dolz de Moreno, por sus consejos, sugerencias, confianza y paciencia contribuyó para culminar este proyecto.

A mi asesor, Lic. Nancy Orihuela Sequeiros, por el gran apoyo, paciencia, confianza y la valiosa orientación en el avance del presente proyecto, decirle que siempre le guardaré un profundo respeto, cariño y gratitud.

A mi asesor adjunto, por su valioso tiempo y conocimiento, por poner interés en el desarrollo del presente proyecto y lo más importante por su confianza, paciencia y buen humor.

A la institución, Unidad Educativa Daniel Sánchez Bustamante II, por ser el puente para que pueda llegar al final de mi carrera universitaria, en especial a los profesores José Luís Aguilar y Adolfo.

A clara flores, compañera con quien pase momentos muy felices de mi vida de estudiante y me enseñó a madurar en muchos aspectos.

A mis amigos J&B, que son capaces de ayudarte sin importar su propia situación, acompañándome para llevar a buen término mi carrera universitaria.

A los grupos de estudio ACM ICPC, Android, Windows Phone, con quienes aprendí muchas cosas bonitas en cuanto a lo académico, e hice con ellos lo que más me gusta hacer “Aprender nuevas tecnologías”

Y a todas esas personas que fueron parte de mi vida, aunque sea por un corto tiempo, me enseñaron muchas cosas valiosas.

Para todos ellos, muchas gracias.

RESUMEN

El presente proyecto de grado denominado “APLICACIÓN DE LA REALIDAD AUMENTADA (RA) COMO MEDIO EDUCATIVO PARA EL COLEGIO ‘DANIEL SANCHEZ BUSTAMANTE II’ EN EL NIVEL SECUNDARIO” se apoya de las teorías y prácticas de la Realidad Aumentada, una tecnología que nos permite mezclar la realidad virtual con la realidad con la que vivimos, en nuestro caso esta aplicada para el estudio de la osteología para la materia de biología en el nivel secundario de la misma unidad educativa.

Es importante el apoyo de nuevas tecnologías como el uso del framework AndAr de google, que es una librería de realidad aumentada de código libre y gratuito.

El aprovechamiento de la incorporación de sensores, cámara, y otras tecnologías en los smartphones con sistemas operativos Android, para poner en práctica esta teoría de la realidad aumentada.

El análisis establece los requisitos técnicos de la aplicación móvil e identifica los elementos del contenido que se van a incorporar.

Una vez desarrollado la aplicación móvil se realizaron pruebas de funcionamiento, con las que se pudo constatar que el sistema responde a los requerimientos de la institución, del alumnado, y de los educadores de la unidad educativa, posibilitando la reducción de tiempo y costo en la administración de información, además de la obtención de que la aplicación móvil pueda ejecutarse desde versiones ambiguas de sistemas operativos Android.

ABSTRACT

This graduation project entitled "APPLICATION OF AUGMENTED REALITY (RA) AS EDUCATIONAL MEDIUM SCHOOL 'DANIEL SANCHEZ BUSTAMANTE II' IN THE SECONDARY LEVEL" is based on the theories and practices of Augmented Reality technology that allows us to blend virtual reality with the reality that we live in our case we applied this to the study of osteology to the subject of biology at the secondary level of the education unit.

It is important to support new technologies such as using gait google framework , which is an augmented reality library open and free code.

Leveraging the incorporation of sensors, camera, and other technologies on smartphones with Android operating systems, to implement this theory of augmented reality.

The analysis establishes the technical requirements of the mobile application and identifies content elements to be incorporated.

Once developed the mobile application performance testing, with which it was found that the system meets the requirements of the institution, the students were done, and educators of the educational unit, enabling the reduction of time and cost in information management, in addition to obtaining the mobile application can be run from ambiguous versions of Android operating systems.

Contenido

I. CAPÍTULO I.....	1
1. MARCO REFERENCIAL	2
1.1. INTRODUCCIÓN.....	2
1.2. ANTECEDENTES	2
1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
1.3.1. PROBLEMA PRINCIPAL.....	5
1.3.2. PROBLEMAS SECUNDARIOS	5
1.4. DEFINICIÓN DE OBJETIVOS	6
1.4.1. OBJETIVO GENERAL	6
1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
1.5. JUSTIFICACIÓN	6
1.5.1. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA	6
1.5.2. JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA.....	7
1.6. ALCANCES Y LÍMITES.....	7
1.7. APORTES.....	8
1.8. METODOLOGÍA	8
II. CAPÍTULO II	9
2. MARCO TEÓRICO.....	10
2.1. REALIDAD AUMENTADA	10
2.1.1. EN QUE CONSISTE	10
2.1.2. FACTORES QUE INFLUYEN EN SU DESARROLLO.....	11
2.1.3. ELEMENTOS QUE INTEGRAN LA REALIDAD AUMENTADA	12

2.2.	TECNOLOGÍA MÓVIL.....	13
2.2.1.	SISTEMAS OPERATIVOS MÓVILES	14
2.2.2.	ANDROID.....	15
2.3.	METODOLOGÍA XP	16
2.3.1.	VALORES.....	17
2.3.2.	CARACTERÍSTICAS.....	19
2.3.3.	IMPLEMENTACIÓN PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES MÓVILES	21
III.	CAPITULO III	22
3.	ANÁLISIS, DISEÑO Y DESARROLLO DEL SISTEMA.....	23
3.1.	IDENTIFICACIÓN DE ROLES Y TAREAS DE LOS USUARIOS.....	23
3.2.	CICLO DE VIDA DE XP.....	24
3.2.1.	LAS CUATRO VARIABLES.....	24
3.2.2.	LOS CUATRO VALORES.....	25
3.3.	MODELO DE CASO DE USO PROPUESTO	25
3.3.1.	MÓDULO DE LISTA DE OBJETOS E INSTRUCCIONES	25
3.3.2.	MÓDULO DE VISUALIZACIÓN E INTERACCIÓN CON EL MODELO.....	27
3.3.3.	MÓDULO DE INSERCIÓN DE MODELO	29
3.4.	FASE DE EXPLORACIÓN	30
3.4.1.	HISTORIAS DE USUARIO	30
3.4.2.	RESÚMEN DE LAS HISTORIAS DE USUARIO	40
3.5.	FASE DE PLANIFICACIÓN.....	41
3.5.1.	ESTIMACIÓN DE ESFUERZOS.....	41

3.5.2.	PLANIFICACIÓN	42
3.6.	FASE DE ITERACIÓN.....	43
3.6.1.	PRIMERA ITERACIÓN.....	43
3.6.2.	SEGUNDA ITERACIÓN.....	47
3.6.3.	TERCERA ITERACIÓN	51
IV.	CAPITULO IV	52
4.	CALIDAD.....	53
4.1.	MÉTRICAS DE CALIDAD MODELO ISO-9126.....	54
4.1.1.	FUNCIONALIDAD	54
4.1.2.	FIABILIDAD	60
4.1.3.	USABILIDAD.....	61
4.1.4.	EFICIENCIA	62
4.1.5.	MANTENIBILIDAD	63
4.2.	COSTO DEL SISTEMA	64
V.	CAPÍTULO V.....	66
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	67
5.1.	CONCLUSIONES	67
5.2.	RECOMENDACIONES.....	68
5.2.1.	A LA INSTITUCIÓN.....	68
5.2.2.	PARA FUTUROS PROYECTOS	68
	BIBLIOGRAFÍA	69
	ANEXOS.....	70
	ANEXO A - ENCUESTA	71

Índice de figuras

Figura 2.1: En que consiste.....	10
Figura 2.2: Factores de desarrollo	11
Figura 2.3: Elementos que integra la Realidad Aumentada	12
Figura 2.4: Sistemas operativos móviles	14
Figura 3.1: Caso de uso – Módulo de lista de objetos e instrucciones	26
Figura 3.2: Caso de uso – Modelo de visualización	27
Figura 3.3: Caso de uso – Módulo de inserción de modelo 3D.....	29
Figura 3.4: Interfaz – Lista de modelos 3D	43
Figura 3.5: Interfaz – Ayuda de la aplicación	45
Figura 3.6: Interfaz –Soporte para visualizar el modelo seleccionado.....	46
Figura 3.7: Interfaz – Soporte de movimiento de coordenadas para el modelo	47
Figura 3.8: Interfaz – Soporte de escalabilidad del modelo	48
Figura 3.9: Interfaz – Soporte de rotación para el modelo	49
Figura 3.10: Interfaz – Soporte de toma de fotografía con el modelo.....	50
Figura 3.11: Interfaz – Soporte para adicionar nuevos modelos 3D a la aplicación móvil.	51

Índice de tablas

Tabla 1.1: Estadísticas de uso de celulares android en la unidad educativa.....	7
Tabla 2.1: Sistemas operativos móviles más usados	15
Tabla 3.1: Identificación de roles	23
Tabla 3.2: Las cuatro variables.....	24
Tabla 3.3: Los cuatro valores	25
Tabla 3.4: Descripción del caso de uso	26
Tabla 3.5: Descripción del caso de uso	28
Tabla 3.6: Descripción del caso de uso	29
Tabla 3.7: Historia de usuario – Listado de objetos 3D	30
Tabla 3.8: Tarea – Diseñar la interfaz para lista de objetos en 3D.....	31
Tabla 3.9: Historia de usuario – Instrucciones	31
Tabla 3.10: Tarea – Diseñar la ayuda de la aplicación móvil.....	32
Tabla 3.11: Historia de usuario – Visualización de modelos	33
Tabla 3.12: Tarea – Diseñar soporte para visualizar el modelo seleccionado.....	34
Tabla 3.13: Historia de usuario – Interacción con el modelo 3D.....	35
Tabla 3.14: Tarea – Diseñar soporte de movimiento de coordenadas para el modelo	36
Tabla 3.15: Tarea – Diseñar soporte de escalabilidad del modelo	36
Tabla 3.16: Tarea – Diseñar soporte de rotación para el modelo	37
Tabla 3.17: Tarea – Diseñar soporte de toma de fotografía con el modelo.....	37
Tabla 3.18: Historia de usuario – Adición de modelos 3D	38
Tabla 3.19: Tarea – Diseñar soporte para adicionar nuevos modelos 3D a la aplicación móvil.....	39
Tabla 3.20: Estimación de esfuerzos – Módulo de listado de objetos e instrucciones.....	41
Tabla 3.21: Estimación de esfuerzos – Módulo de visualización e interacción con el modelo	41
Tabla 3.22: Estimación de esfuerzos – Módulo de inserción de modelo	41
Tabla 3.23: Planificación	42

Tabla 3.24: Caso de prueba de aceptación – Módulo de lista de objetos	44
Tabla 4.1: Valores de complejidad	54
Tabla 4.2: Valores de ajuste de complejidad según Pressman (2002).....	55
Tabla 4.3: Número de entradas de usuario	56
Tabla 4.4: Número de peticiones de usuario	56
Tabla 4.5: Número de archivos.....	57
Tabla 4.6: Número de interfaces externas	57
Tabla 4.7: Factores de ponderación o peso según Pressman (2002)	58
Tabla 4.8: Valores de ajuste en Test de usuario, según Pressman (2002).....	61
Tabla 4.9: Factores de eficiencia	62
Tabla 4.10: Factores de ajuste de mantenibilidad.....	63



CAPÍTULO I
MARCO REFERENCIAL

1. MARCO REFERENCIAL

1.1. INTRODUCCIÓN

El concepto de realidad aumentada, para muchos es nueva, pero en realidad es un concepto que lleva ya muchos años. De hecho, en 1962 ya se empezó a hablar cuando Morton Heiling, un director de fotografía, creó un simulador llamado Sensorama con imágenes, sonido, vibración y olfato. A partir de aquí, se empezaron las primeras investigaciones y prácticas.

En el campo de la educación, tampoco es una aportación nueva, en los años 90 ya se hicieron prácticas en la Universidad de Columbia, pero los aparatos eran costosos, enormes y difíciles de transportar. Ahora con la aparición de aparatos como los smartphones¹ y las tablets, la realidad aumentada en la educación parece estar al alcance de todos.

La realidad aumentada posibilita la generación de información que combina la realidad física con la realidad virtual mediante un proceso informático, por lo tanto un sistema de realidad aumentada genera una vista compuesta para el usuario que es la combinación de la escena real vista por el usuario y un escenario virtual generado por una computadora que aumenta la escena con información adicional. El escenario virtual generado por el sistema ha sido diseñado para mejorar la percepción de los usuarios del mundo virtual que están viendo o poder interactuar con el mismo.

El objetivo de la Realidad Aumentada es la creación de un sistema en el que el usuario no puede decir la diferencia entre el mundo real y el virtual de aumento de la misma.

1.2. ANTECEDENTES

Debemos entender que realidad virtual y realidad aumentada han ido prácticamente de la mano.

¹ Smartphone, es un teléfono móvil construido sobre una plataforma informática móvil, con una mayor capacidad de almacenar datos y realizar actividades semejantes a una minicomputadora y conectividad que un teléfono móvil convencional.

En 1950 Morton Heilig escribió sobre un “Cine de experiencia”, que pudiera acompañar a todos los sentidos de una manera efectiva integrando al espectador con la actividad en la pantalla. Construyó un prototipo llamado el Sensorama en 1962, junto con 5 filmes cortos que permitían aumentar la experiencia del espectador a través de sus sentidos (vista, olfato, tacto, y oído).

En 1968, Ivan Sutherland, con la ayuda de su estudiante Bob Sproull, construyeron lo que sería ampliamente considerado el primer visor de montado en la cabeza o Head Mounted Display (HMD) para Realidad Virtual y Realidad Aumentada. Era muy primitivo en términos de Interfaz de usuario y realismo, y el HMD usado por el usuario era tan grande y pesado que debía colgarse del techo, y los gráficos que hacían al ambiente virtual eran simples “modelos de alambres”.

A finales de los 80 se popularizó el término realidad virtual por Jaron Lanier, cuya compañía fundada por él creó los primeros guantes y anteojos de realidad virtual.

El término Realidad Aumentada fue introducido por el investigador Tom Caudell en Boeing, en 1992. Caudell fue contratado para encontrar una alternativa a los tediosos tableros de configuración de cables que utilizan los trabajadores. Caudell salió con la idea de anteojos especiales y tableros virtuales sobre tableros reales genéricos, es así que se le ocurrió que estaba “aumentando” la realidad del usuario. (Rernandez-Nacho, 2011)

A continuación daremos a conocer algunos proyectos similares que implementaron en algunas instituciones en países vecinos desarrollados para computadoras de escritorio o dispositivos móviles:

- **Mitar games** : Desarrollado por el Programa de MIT y The Arcade Education, Mitar games mezcla lugares de la vida real con personas y escenarios para una experiencia educativa virtual que la investigación demuestra totalmente válida. Detectives Ambientales, su primera oferta, envía a los usuarios de un misterio para descubrir la fuente de un devastador derrame tóxico.

- **New Horizon :** Algunos estudiantes japoneses y adultos de aprendizaje y revisión de las clases de inglés disfrutaron de la primera generación de realidad aumentada libros de texto, cortesía de la editorial Tokyo Shoseki, para la clase de New Horizon. Como una aplicación de smartphone, que se aprovecha de las cámaras incorporadas en conversaciones para presentar personajes animados cuando se alinea con ciertas secciones de las páginas.
- **Andamios Seguridad:** Seguridad en la Construcción alumnos del profesor Ron Dotson recibir una educación completa en el establecimiento de espacios andamio seguro a través de las manifestaciones tridimensionales que incorporan lo real y lo digital por igual. Una sencilla aplicación de realidad aumentada, para estar seguro, pero, sin duda, posee el potencial de salvar vidas y miembros por igual.
- **Excursiones:** Realidad Aumentada museos guían a los estudiantes y autodidactas de todas las edades a través de los medios digitales interactivos centrados en un tema - tal vez incluso desafiar a jugar juegos en el camino. HistoriQuest, por ejemplo, comenzó su vida como el Proyecto de Realidad Aumentada Guerra Civil y presentó una mezcla embriagadora de los juegos de misterio e historias muy reales.
- **Lie:** Lie tiene lugar en Albuquerque y se fusiona realidad y ficción, personajes de fantasía y personas reales, por primera AR en idioma español y juego de aprendizaje del mundo. Imita intencionalmente la estructura de una novela histórica de misterio de asesinato y permite una participación mucho más profunda, más eficaz con hablantes nativos que muchas lecciones en el aula.
- **Driver ed:** Toyota se unió a Saatchi & Saatchi para entregar prueba de conducción más limpia y más segura del mundo a través de la realidad aumentada. Mientras que el método todavía tiene que hacerse popular en la mayoría de las clases de educación vial, que sin duda lo convierte en una impresionante alternativa eficaz para la conservación y el mantenimiento de una flota de vehículos.
- **SciMorph :** Utilizando una cámara web y el objetivo impreso, los niños pequeños que necesitan un poco de la ciencia (aunque, en realidad, todo el mundo está en la

necesidad de una ciencia) interactuar con el bicho SciMorph lindo, que les enseña acerca de la gravedad, el sonido y las estructuras microbianas. Cada lección consiste en la exploración de una zona específica dentro del juego y abre los usuarios a las preguntas, cuestionarios y las conversaciones.

- **Project Glass** : Una de las iniciativas más ambiciosas de realidad aumentada viene directamente de Google, que cree que su Project Glass tiene un potencial mucho más allá del salón de clases. Notoriamente, se requiere de un par de gafas contra los smartphones y los portátiles habituales, y los experimentos actuales implican la colocación de los usuarios en primera persona experiencias atléticas extremas, tomando fotos, y mucho más.

1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.3.1. PROBLEMA PRINCIPAL

Generalmente, las unidades educativas públicas cuentan con recursos económicos limitados; por lo que muchas veces no disponen de cierto material didáctico como ser: partes del esqueleto humano u órganos. Por lo que el proceso de enseñanza – aprendizaje se hace muy teórico en las diferentes áreas.

1.3.2. PROBLEMAS SECUNDARIOS

- Muchas veces es difícil contar con los instrumentos didácticos físicos, tal es el caso del esqueleto humano
- El proceso teórico se torna monótono y aburrido.
- Desconocimiento de la tecnología moderna

1.4. DEFINICIÓN DE OBJETIVOS

1.4.1. OBJETIVO GENERAL

Implementar una aplicación multimedia con realidad aumentada en la “Unidad Educativa Daniel Sánchez Bustamante II” para el estudio de la osteología².

1.4.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desarrollar una aplicación móvil para el estudio de la osteología, en lo que respecta al cráneo humano.
- Implementar un APK³ para el estudio de la osteología.
- Utilizar smathphones, con sistema operativo android.
- Utilizar la librería Andar de google, para que nuestra aplicación móvil pueda ser ejecutado desde versiones 2.1 de android.

1.5. JUSTIFICACIÓN

1.5.1.JUSTIFICACIÓN TÉCNICA

Modelar una APK, utilizando herramientas del lenguaje de programación java para plataformas Android, para complementar con un software de aplicación en smatphones², como una herramienta de trabajo con la cual los docentes y el alumnado del colegio se desempeñen apropiada y adecuadamente, mejorando y aportando a su labor y conocimiento de forma eficaz y dinámica para beneficio propio, de manera que sus perspectivas progresen y mejoren la enseñanza y aprendizaje.

En la unidad educativa Daniel Sánchez Bustamante actualmente los docentes y el alumnado cuentan con los dispositivos necesarios para la implementación de la aplicación móvil, hecho demostrado en encuestas realizadas dentro de la unidad educativa, con los siguientes resultados:

² La **osteología** se ocupa del estudio de los huesos, órganos blanquecinos duros y transparentes, cuyo conjunto constituye el esqueleto.

³ APK, aplicación de software para Android

Android	Otros	Total
56%	44%	100%

Tabla 1.1: Estadísticas de uso de celulares android en la unidad educativa

Fuente: Encuesta realizada en la unidad educativa. Anexo....

La descripción completa de la tabla 1.1, se encuentra en el anexo.....

1.5.2.JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA

El presente proyecto pretende mejorar el aprovechamiento de los smartphones para el estudio de la osteología en el área de biología de una unidad educativa pública, donde la institución en su totalidad depende económicamente de lo que el Ministerio de Educación disponga, aprovechando esta afección, promovemos el uso de los smartphones aplicada en la educación.

1.6. ALCANCES Y LÍMITES

El presente proyecto tiene como alcance y límite el desarrollo de una aplicación android con realidad aumentada aplicado en el ámbito educacional de la “Unidad Educativa Daniel Sánchez Bustamante”, con las siguientes herramientas y elementos:

- El uso del SDK⁴ de android, que nos permitirá el desarrollo de nuestra APK, de donde aprovechamos el uso de la librería OpenGL⁵.
- El uso del framework⁶ AndAR, que nos permitirá una conexión en tiempo real de la simulación virtual.
- El uso de ADT bundle⁷, que se basa en el lenguaje java, para desarrollar nuestro APK.

⁴ SDK, término que hace referencia a un conjunto de herramientas de desarrollo de software que le permite al programador crear aplicaciones para un sistema concreto,

⁵ OpenGL, es una especificación estándar que define una API multilenguaje y multiplataforma para escribir aplicaciones que produzcan gráficos 2D y 3D

⁶ Framework, es un marco de aplicación o conjunto de bibliotecas orientadas a la reutilización a muy gran escala de componentes software para el desarrollo rápido de aplicaciones.

⁷ ADT bundle, paquete de desarrollo de aplicaciones android donde son incorporados el IDE eclipse y el SDK de android.

- La capacidad de que el usuario pueda mover, escalar, rotar e incluso se pueda tomar una fotografía con el objeto en 3D, para que este pueda interactuar con la aplicación móvil.

1.7. APORTES

El aporte del presente proyecto es proporcionar una aplicación para el aprendizaje virtual, utilizando la tecnología de los dispositivos móviles inteligentes con sistema operativo android para el estudio de la osteología en el área de biología para la unidad educativa publica a quien va dirigido el presente proyecto.

La implementación de esta aplicación móvil, permitirá una accesibilidad más práctica e intuitiva a la información del objeto de estudio, y así de esta manera apoyar en la educación tecnológica en el área educacional del país.

El uso del framework AndAr, es un aporte importante para el desarrollo del APK del presente proyecto, ya que permitirá la ejecución del mismo desde versiones android 2.1.

1.8. METODOLOGÍA

El siguiente proyecto está basado en la ingeniería de software, que nos da lineamientos relacionados al proceso, herramientas y procedimientos.

La metodología de desarrollo con la cual se trabajará es la Metodologia XP (Extreme Programming) formulado por Kent Beck, que establece los parámetros necesarios para el desarrollo de un producto de software óptimo y que satisfaga todas las necesidades para lo cual se desarrolló.

El uso del UML como lenguaje de representación, para poder diseñar en términos de comportamiento de objetos y no en detalles de bajo nivel.



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2. MARCO TEÓRICO

2.1. REALIDAD AUMENTADA

2.1.1. EN QUE CONSISTE



Figura 2.1: En que consiste

Fuente: nakaohome.co.jp

Santiago Bernal Betancourth, indica que “la realidad aumentada es una tecnología que mezcla la realidad y a esta le añade lo virtual, esto suena a realidad virtual pero en realidad no lo es, la diferencia es que la realidad virtual se aísla de lo real y es netamente virtual”.

Entonces podemos definir la realidad aumentada como el entorno real mezclado con lo virtual la realidad aumentada puede ser usada en varios dispositivos desde computadores hasta smartphones.

2.1.2. FACTORES QUE INFLUYEN EN SU DESARROLLO

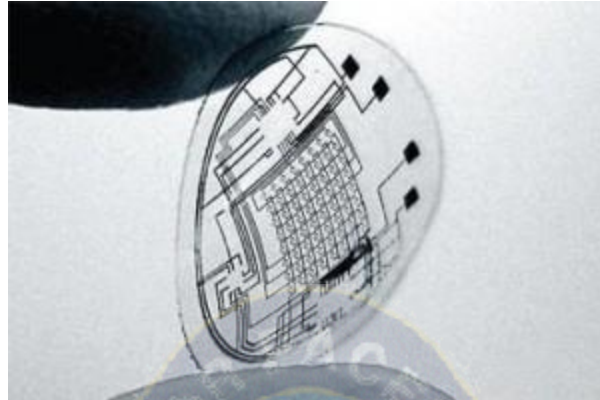


Figura 2.2: Factores de desarrollo

Fuente: realidad aumentada – fundación telefónica

El despegue de la realidad aumentada tiene mucho que ver con la extensión de smartphones, que ofrecen al usuario una mayor usabilidad de las aplicaciones creadas con esta tecnología. Junto a esta nueva circunstancia, la realidad aumentada pasa un buen momento por otros motivos, como el que se vayan creando cada vez más contenido con aplicaciones muy prácticas. Sin embargo, no hay que olvidar que aún existen ciertas desventajas para la evolución de esta nueva experiencia.

Fortalezas:

- La realidad aumentada ofrece valor real a los usuarios desde el primer momento.
- Los creadores de los smartphones están compitiendo para diferenciar sus plataformas, tanto en software como en hardware.
- Las fuentes de datos digitales para proporcionar realidad aumentada están creciendo rápidamente.

- Los smartphones y las redes⁸, ya tienen capacidad para soportar aplicaciones de realidad aumentada.

Debilidades:

- La realidad aumentada se limita a dispositivos avanzados.
- Los dispositivos móviles ofrecen un nivel de inmersión en realidad aumentada, aún muy pobre.
- Los datos de localización son imprecisos para determinadas aplicaciones.
- Las aplicaciones están limitadas por la situación del usuario.
- Problemas de privacidad.

2.1.3. ELEMENTOS QUE INTEGRAN LA REALIDAD AUMENTADA

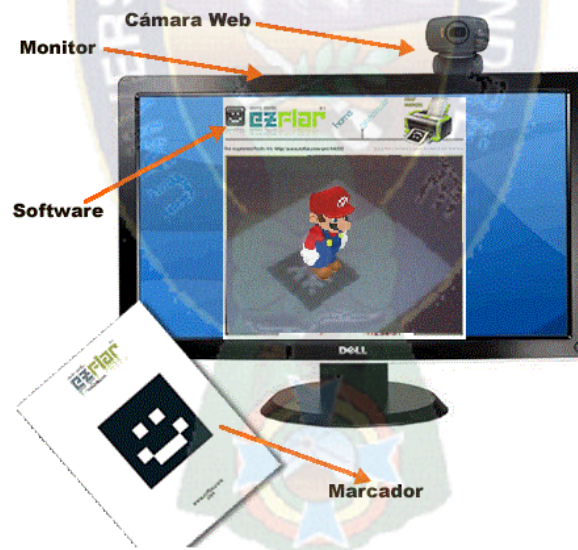


Figura 2.3: Elementos que integra la Realidad Aumentada

Fuente: Elaboración propia

⁸ Redes, hace referencia a un conjunto de entidades (objetos, personas, etc.) conectadas entre sí.

Para Santiago Bernal Betancourth, el éxito de una aplicación de realidad aumentada depende, por regla general, de los elementos que la hagan operativa. Estos, como mínimo, han de ser cuatro:

- Monitor: instrumento donde se verá reflejado la suma de lo real y lo virtual que conforman la realidad aumentada.
- Cámara: dispositivo que toma la información del mundo real y la transmite al software de realidad aumentada.
- Software: programa que toma los datos reales y los transforma en realidad aumentada.
- Marcadores: los marcadores básicamente son hojas de papel con símbolos que el software interpreta y de acuerdo a un marcador específico realiza una respuesta específica (mostrar una imagen 3D, hacerle cambios de movimiento al objeto 3D que ya este creado con un marcador).

2.2. TECNOLOGÍA MÓVIL

Varios autores de distintos artículos sobre tecnología indican que el término tecnología móvil, es el de tener servicios portables a donde uno vaya, para satisfacer necesidades que se tengan. Como hoy en día, la tecnología es llevada a todos lados gracias a los Smartphones, las empresas potenciales como Google, Windows y Mac ofrecen muchas alternativas en servicios móviles en entretenimiento, trabajos de oficina y otros.

2.2.1. SISTEMAS OPERATIVOS MÓVILES



Figura 2.4: Sistemas operativos móviles

Fuente: conectica.com.mx

El sistema operativo de un smatphone trabaja de la misma manera como lo hace el de una computadora, aunque de una manera más sencilla y orientada en buena medida a la conectividad inalámbrica, formatos multimedia y las diferentes maneras de introducir información. Por lo tanto existen diferentes alternativas para diferentes gustos del cliente.

A continuación, en la Tabla 2.1, se muestra que el sistema operativo móvil Android se impone ante las demás en el mercado (según IDC Worldwide Mobile Phone Tracker, October 31, 2013).

Exhibit 1: Global Smartphone OS Shipments and Market Share in Q3 2013

Global Smartphone Operating System Shipments (Millions of Units)	Q3 '12	Q3 '13
Android	129.6	204.4
Apple	26.9	33.8
Microsoft	3.7	10.2
BlackBerry	7.4	2.5
Others	5.2	0.5
Total	172.8	251.4

Global Smartphone Operating System Marketshare %	Q3 '12	Q3 '13
Android	75.0%	81.3%
Apple	15.6%	13.4%
Microsoft	2.1%	4.1%
BlackBerry	4.3%	1.0%
Others	3.0%	0.2%
Total	100.0%	100.0%

Total Growth Year-over-Year %	44.0%	45.5%
-------------------------------	-------	-------

Source: Strategy Analytics

Tabla 2.1: Sistemas operativos móviles más usados

Fuente: IDC Worldwide Mobile Phone Tracker, 2013

2.2.2. ANDROID

La base del éxito del sistema operativo Android de Google radica en que es de distribución libre y de código abierto. Dispone de una plataforma adaptable a pantallas grandes, gráficos 2D y 3D, además de tener soporte para pantallas multitáctil, utiliza conectividad 2G, 3G y 4G, mensajes SMS y MMS, permite que los usuarios realicen personalización de sus Smartphones y la total integración de los servicios de Google, ofrece una interfaz moderna, funciona con rapidez al tiempo que brinda una gama de gestores⁹, widgets¹⁰ y otras herramientas para un mejor y eficaz aprovechamiento del equipo (IDC Worldwide Mobile Phone Tracker, 2012)

⁹ Gestor, medio que controla ciertas características de un sistema.

¹⁰ Widget, son pequeñas aplicaciones o programas que muestran información.

2.2.2.1. DESARROLLO ANDROID

El desarrollo de programas para android, se los hace habitualmente con el lenguaje de programación java y el conjunto de herramientas de desarrollo (SDK, Software development Kit), pero hay otras opciones disponibles. En el primer trimestre del 2011 existían más de 20000 aplicaciones contabilizadas para Android, con unos tres millardos de descargas (Google: 3 Billion Android Apps Installed; Downloads Up 50 Percent From Last Quarter, 2012).

En el mercado boliviano se pudo observar que los primeros dispositivos con android llegaron con la marca Sony Ericsson Xperia mini x10 con una versión de Android 1.6, pese a eso también llegaron otros modelos y marcas por ejemplo el optimus one de la marca LG con versión de Android 2.2, ambos equipos móviles ingresaron hace más de dos años atrás al mercado. Actualmente se dispone de una gran variedad de dispositivos móviles con distintas versiones de android. A la cual también se ofrecen una variedad de cursos de aplicaciones móviles sobre esta plataforma en la ciudad de La Paz, así también un par de empresas que se encargan del desarrollo móvil, de esta manera todo esto irá creciendo según la sociedad así lo requiera.

2.3. METODOLOGÍA XP

La programación extrema o eXtreme Programming (XP) es una metodología de desarrollo de la ingeniería de software formulada por Kent Beck. Es el más destacado de los procesos ágiles de desarrollo de software. Al igual que estos, la programación extrema se diferencia de las metodologías tradicionales principalmente en que pone más énfasis en la adaptabilidad que en la previsibilidad. Los defensores de XP consideran que los cambios de requisitos sobre la marcha son un aspecto natural, inevitable e incluso deseable del desarrollo de proyectos. Creer capaz de adaptarse a los cambios de requisitos en cualquier punto de la vida del proyecto es una aproximación mejor y más realista que intentar definir

todos los requisitos al comienzo del proyecto e invertir esfuerzos después en controlar los cambios en los requisitos (Wikipedia, Programación Extrema, 2012).

2.3.1. VALORES

Los valores originales de la programación extrema son: simplicidad, comunicación, retroalimentación y coraje; un quinto valor: respeto, fue añadido en la segunda edición de Extreme Programming Explained. Los cinco valores se detallan a continuación:

2.3.1.1. SIMPLICIDAD

La simplicidad es la base de la programación extrema. Se simplifica el diseño para agilizar el desarrollo y facilitar el mantenimiento. Un diseño complejo del código junto a sucesivas modificaciones por parte de diferentes desarrolladores hacen que la complejidad aumente exponencialmente. Para mantener la simplicidad es necesaria la refactorización del código debe comentarse en su justa medida, intentando, eso sí, que el código esté autodocumentado. Para ello se deben elegir adecuadamente los nombres de las variables, métodos y clases. Los nombres largos no decrementan la eficiencia del código ni el tiempo de desarrollo gracias a las herramientas de autocompletado y refactorización que existen actualmente. Aplicando la simplicidad junto a la autoría colectiva del código y la programación por parejas se asegura que cuanto más grande sea el proyecto, todo el equipo conocerá más y mejor el sistema completo (Pressman, 2002).

2.3.1.2. COMUNICACIÓN

La comunicación se realiza de diferentes formas. Para los programadores el código comunica mejor cuanto más simple sea. Si el código es complejo hay que esforzarse para que el código sea inteligible. El código autodocumentado es más fiable que los comentarios ya que estos últimos pronto quedarán desfasados con el código a medida que es modificado. Debe comentarse solo aquellos que no va a variar, por ejemplo el objetivo de una clase o la funcionalidad de un método. Las pruebas unitarias son otra forma de comunicación que describen el diseño de las clases y los métodos al mostrar ejemplos concretos de cómo utilizar su funcionalidad. Los programadores se comunican constantemente gracias a la programación en parejas. La comunicación con el cliente es fluida ya que el cliente forma parte del equipo de desarrollo. El cliente decide qué características tienen prioridad y siempre debe estar disponible para solucionar dudas (Pressman, 2002).

2.3.1.3. RETROALIMENTACIÓN

Al estar el cliente integrado en el proyecto, su opinión sobre el estado del proyecto se conoce en tiempo real. Al realizarse ciclos muy cortos tras los cuales se muestran resultados, se minimiza el tener que rehacer partes que no cumplen con los requisitos y ayuda a los programadores a centrarse en lo que es más importante. Considérense los problemas que derivan de tener ciclos muy largos. Meses de trabajo pueden tirarse por la borda debido a cambios en los criterios del cliente o malentendidos por parte del equipo de desarrollo. El código también es una fuente de retroalimentación gracias a las herramientas de desarrollo. Por ejemplo, las pruebas unitarias informan sobre el estado de salud del código. Ejecutar las pruebas unitarias frecuentemente permite descubrir fallos debidos a cambios recientes en el código (Pressman, 2002).

2.3.1.4. CORAJE O VALENTÍA

Mucha de la práctica implica valentía. Una de ellas es siempre diseñar y programar para hoy y no para mañana. Esto es un esfuerzo para evitar empantanarse en el diseño y requerir

demasiado tiempo y trabajo para implementar todo lo demás del proyecto. La valentía le permite a los desarrolladores que se sienten cómodos con reconstruir su código cuando sea necesario. Esto significa revisar el sistema existente y modificarlo si con ello los cambios futuros se implementarían más fácilmente. Otro ejemplo de valentía es saber cuándo desechar un código: valentía para quitar código fuente obsoleto sin importar cuánto esfuerzo y tiempo se invirtió en crear ese código. Además valentía significa persistencia: un programador puede permanecer sin avanzar en un problema complejo por un día entero, y luego lo resolverá rápidamente al día siguiente, sólo si es persistente (Pressman, 2002).

2.3.1.5. RESPETO

El respeto se manifiesta de varias formas. Los miembros del equipo se respetan los unos a los otros, por que los programadores no pueden realizar cambios que hacen que las pruebas existentes fallen o que demore el trabajo de sus compañeros. Los miembros respetan su trabajo porque siempre están luchando por la alta calidad en el producto y buscando el diseño óptimo o más eficiente para la solución a través de la refactorización del código.

Los miembros del equipo respetan el trabajo del resto no haciendo menos a otros, una mejor autoestima en el equipo y elevando el ritmo de producción en el equipo (Pressman, 2002).

2.3.2. CARACTERÍSTICAS

Algunas características notables de esta metodología son:

- Desarrollo iterativo e incremental: pequeñas mejoras, unas tras otras.
- Pruebas unitarias continuas, frecuentemente repetidas y automatizadas, incluyendo pruebas de regresión. Se aconseja escribir el código de la prueba antes de la codificación.
- Programación en parejas: se recomienda que las tareas de desarrollo se lleven a cabo por dos personas en un mismo puesto. Se supone que la mayor calidad del

código escrito de esta manera -el código es revisado y discutido mientras se escribe- es más importante que la posible pérdida de productividad inmediata.

- Frecuente integración del equipo de programación con el cliente o usuario. Se recomienda que un representante del cliente trabaje junto al equipo de desarrollo.
- Corrección de todos los errores antes de añadir nueva funcionalidad. Hacer entregas frecuentes.
- Refactorización del código, es decir, reescribir ciertas partes del código para aumentar su legibilidad y mantenibilidad pero sin modificar su comportamiento. Las pruebas han de garantizar que en la refactorización no se ha introducido ningún fallo.
- Propiedad del código compartida: en vez de dividir la responsabilidad en el desarrollo de cada módulo en grupos de trabajo distintos, este método promueve el que todo el personal pueda corregir y extender cualquier parte del proyecto. Las frecuentes pruebas de regresión garantizan que los posibles errores serán detectados.
- Simplicidad en el código: es la mejor manera de que las cosas funcionen. Cuando todo funcione se podrá añadir funcionalidad si es necesario. La programación extrema apuesta que es más sencillo hacer algo simple y tener un poco de trabajo extra para cambiarlo si se requiere, que realizar algo complicado y quizás nunca utilizarlo.

La simplicidad y la comunicación son extraordinariamente complementarias. Con más comunicación resulta más fácil identificar qué se debe y qué no se debe hacer. Cuanto más simple es el sistema, menos tendrá que comunicar sobre éste, lo que lleva a una comunicación más completa, especialmente si se puede reducir el equipo de programadores.

2.3.3. IMPLEMENTACIÓN PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES MÓVILES

La alta volatilidad de entornos de hardware, software y otros hacen que el equipo de desarrollo se deba adaptar constantemente a nuevos terminales, cambios en la plataforma o en el entorno de desarrollo.

Actualmente, los equipos de desarrollo móvil suelen ser integrados por pocas personas. No más de 8 o 10 desarrolladores en torno a una misma aplicación o, incluso, un único desarrollador. Las interacciones en el proceso y las herramientas son más controlables y es posible una fluida comunicación entre los miembros del equipo. (Letelier-Canos, 2009)





CAPITULO III
MARCO APLICATIVO

3. ANÁLISIS, DISEÑO Y DESARROLLO DEL SISTEMA

En este capítulo se presenta el desarrollo de la aplicación móvil usando la metodología eXtreme Programming (XP) con ayuda de algunas herramientas del lenguaje unificado de desarrollo (UML) para el diseño.

3.1. IDENTIFICACIÓN DE ROLES Y TAREAS DE LOS USUARIOS

La aplicación móvil será usada por un usuario general que tendrá acceso a todas las opciones de la misma. A continuación se detalla las tareas que desempeña el usuario.

Rol	Descripción
Usuario general	Se encarga de administrar la aplicación móvil, manipular sus objetos a visualizar y administra la adición de nuevos objetos 3d.

Tabla 3.1: Identificación de roles

Fuente: Elaboración propia

3.2. CICLO DE VIDA DE XP

3.2.1. LAS CUATRO VARIABLES

La metodología XP define cuatro variables para proyectos de desarrollo de software, estas se detallan a continuación:

Coste	El coste del desarrollo de la aplicación móvil es nulo, ya que las herramientas y las tecnologías utilizadas son open source (código libre) y gratuito. Android y Andar.
Tiempo	El tiempo para el desarrollo de la aplicación móvil está en función a las entrevistas que se realizaron con el departamento de ciencias y los alumnos de la unidad educativa.
Calidad	Se mostrará a detalle las pruebas hechas durante el desarrollo y en cada iteración.
Ámbito	El ámbito de la aplicación esta descrito en el apartado de “Limites y alcances” en el capítulo I.

Tabla 3.2: Las cuatro variables

Fuente: Elaboración propia

3.2.2. LOS CUATRO VALORES

La metodología XP define cuatro valores para proyectos de desarrollo de software, estas se detallan a continuación:

Comunicación	Este valor se fomentará mediante reuniones, consultas y recomendaciones con los profesores y alumnos de la unidad educativa.
Sencillez	El sistema cuenta con la funcionalidad requerida mostrada de forma sencilla y capaz de ser entendida por cualquier usuario la primera vez, la cual se presenta en las tarjetas CRC del presente proyecto.
Retroalimentación	Se realizaron reuniones y pruebas de aceptación para cumplir los objetivos del proyecto.
Valentía	Valentía para poder desarrollar un proyecto con tecnología nueva e implementarla por primera vez en el área educacional publica en el nivel secundario.

Tabla 3.3: Los cuatro valores

Fuente: Elaboración propia

3.3. MODELO DE CASO DE USO PROPUESTO

Luego de identificar a los actores quienes usaran la aplicación móvil, pasamos a identificar los casos de uso de la aplicación.

3.3.1. MÓDULO DE LISTA DE OBJETOS E INSTRUCCIONES

El módulo de lista de objetos e instrucciones de la aplicación móvil, es la primera pantalla que el usuario podrá visualizar, en donde se encontrará una lista de los objetos 3D disponibles en la aplicación móvil, y podrá consultar a la ayuda de la misma.

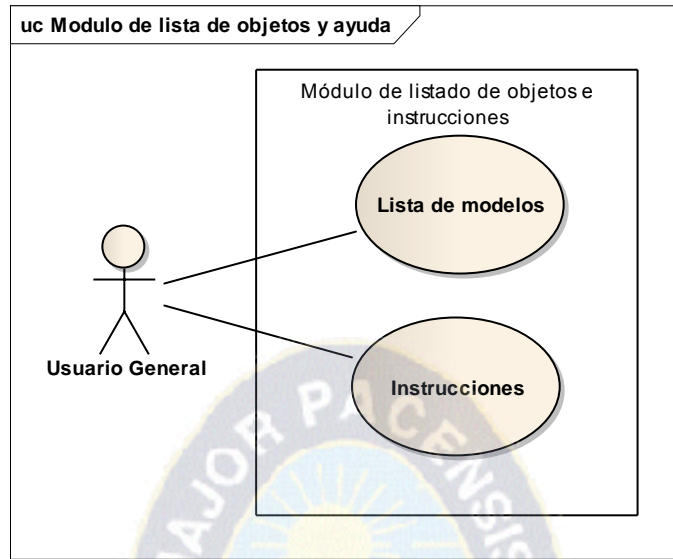


Figura 3.1: Caso de uso – Módulo de lista de objetos e instrucciones

Fuente: Elaboración propia

Descripción del caso de uso

Nombre	Módulo de lista de objetos y ayuda
Actores	Usuario general
Descripción	<p>El usuario general puede ver una lista con los objetos en 3D disponibles en la aplicación móvil.</p> <p>Al visualizar el menú inicial de la aplicación móvil, el usuario general tendrá la opción de consultar a las Instrucciones para poder responder a las distintas dudas que el usuario pueda tener.</p>

Tabla 3.4: Descripción del caso de uso

Fuente: Elaboración propia

3.3.2. MÓDULO DE VISUALIZACIÓN E INTERACCIÓN CON EL MODELO

El módulo de visualización de la aplicación móvil, está basado en la tecnología OpenGL, que ofrece un entorno en el cual los modelos virtuales se muestran en forma de perspectivas renderizadas¹³ es decir con texturas foto-realistas

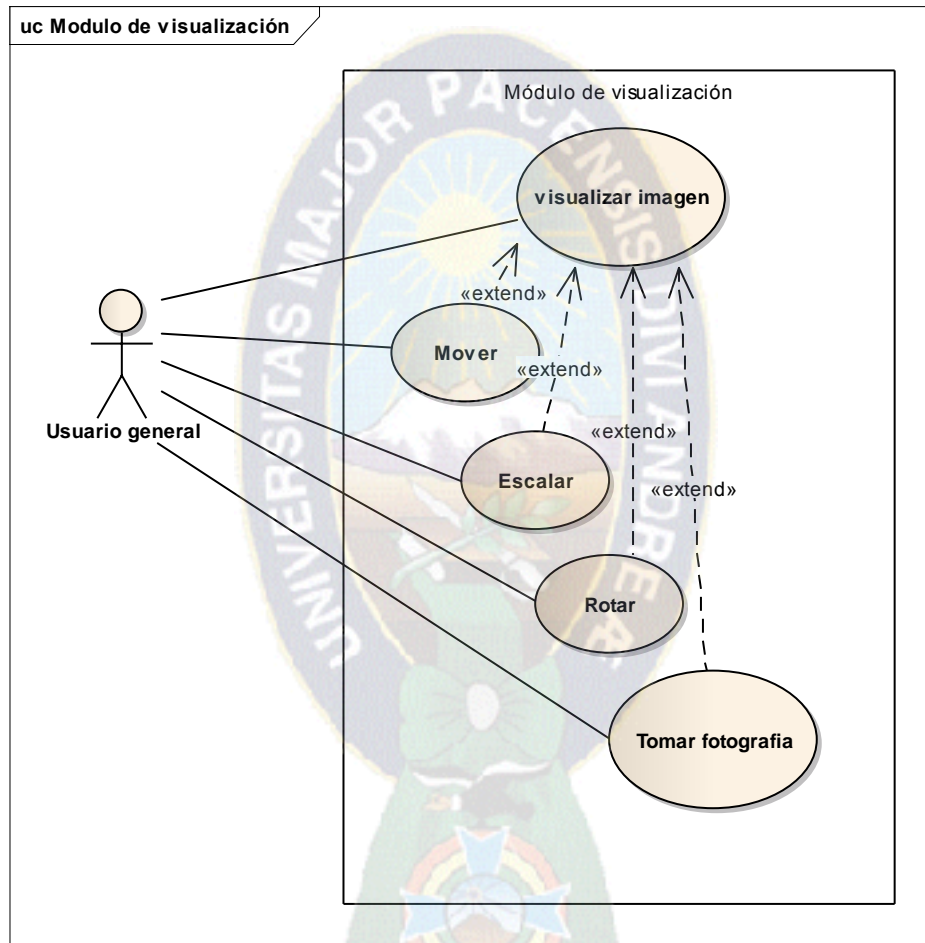


Figura 3.2: Caso de uso – Modelo de visualización

Fuente: Elaboración propia

Descripción del caso de uso

Nombre	Módulo de Visualización
Actores	Usuario único
Descripción	<p>El usuario único puede seleccionar cualquier objeto de la lista de modelos.</p> <p>Al visualizar un objeto, se tiene las opciones para interactuar con el objeto (mover, escalar, rotar y tomar una fotografía).</p>

Tabla 3.5: Descripción del caso de uso

Fuente: Elaboración propia



3.3.3. MÓDULO DE INSERCIÓN DE MODELO

El módulo de inserción de modelos, se encarga de adicionar un modelo personalizado por el usuario a la aplicación móvil y este sea utilizado cuando el usuario así lo requiera.

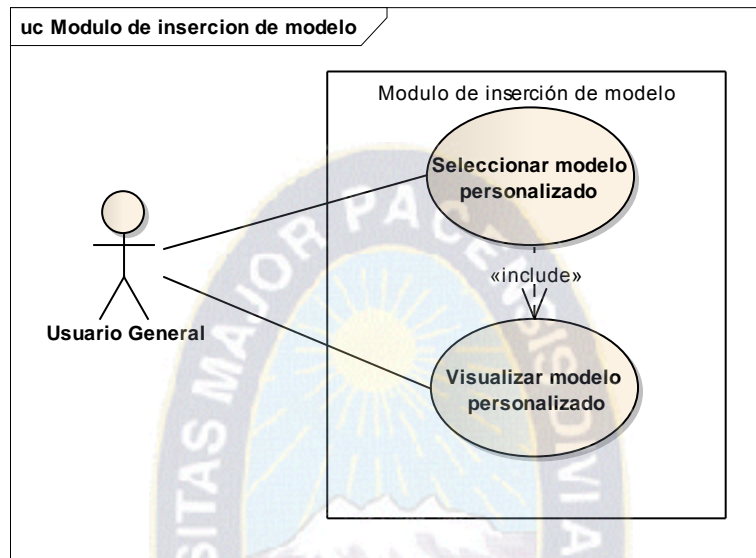


Figura 3.3: Caso de uso – Módulo de inserción de modelo 3D

Fuente: Elaboración propia

Descripción del caso de uso

Nombre	Módulo de inserción de modelo
Actores	Usuario único
Descripción	El usuario único tiene la opción de seleccionar un modelo personalizado, modelo externo a la aplicación móvil, con el cual podrá visualizarlo e interactuar con el mismo.

Tabla 3.6: Descripción del caso de uso

Fuente: Elaboración propia

3.4. FASE DE EXPLORACIÓN

La primera fase de la metodología eXtreme Programming es la fase de exploración, en esta fase se plantean las historias de usuario para cada módulo.

3.4.1. HISTORIAS DE USUARIO

3.4.1.1. MÓDULO DE LISTADO DE OBJETOS E INSTRUCCIONES

Historia de usuario	
Número: 1	Nombre historia de usuario: Listado de objetos 3D
Modificación de historia de usuario número:	
Usuario: Usuario general	Iteración asignada:
Prioridad en Negocio: Alta	Puntos estimados: 1
Riesgo en desarrollo: Bajo	Puntos reales:
Descripción: Se muestra un listado de los objetos 3D obtenidos dentro de la aplicación móvil.	
Observaciones:	

Tabla 3.7: Historia de usuario – Listado de objetos 3D

Fuente: Elaboración propia

Tarea de ingeniería	
Número tarea: 1.1	Número historia de usuario: 1
Nombre tarea: Diseñar la interfaz para la lista de objetos en 3D	
Tipo de tarea : Desarrollo	Puntos Estimados:1
Fecha inicio:	Fecha Fin:
Programador responsable: Jhimy Quenta	
Descripción: Se realiza el diseño de la interfaz para la visualización de la lista de objetos en 3D disponibles en la aplicación móvil.	

Tabla 3.8: Tarea – Diseñar la interfaz para lista de objetos en 3D

Fuente: Elaboración propia

Historia de usuario	
Número: 2	Nombre historia de usuario: Instrucciones
Modificación de historia de usuario número:	
Usuario: Usuario general	Iteración asignada: 1
Prioridad en negocio: Alta	Puntos estimados:
Riesgo en desarrollo: Bajo	Puntos reales:
Descripción: Se visualiza las instrucciones que se deben llevar a cabo para poder visualizar un modelo o las restricciones que debe tener un determinado modelo a ser añadido a la aplicación móvil.	

Tabla 3.9: Historia de usuario – Instrucciones

Fuente: Elaboración propia

Tarea de ingeniería	
Número tarea: 2.1	Número historia de usuario: 2
Nombre tarea: Diseñar la ayuda de la aplicación móvil	
Tipo de tarea : Desarrollo	Puntos estimados:1
Fecha inicio:	Fecha fin:
Programador responsable: Jhimy Quenta	
<p>Descripción:</p> <p>Se realiza el diseño de la ayuda de la aplicación móvil, donde incluya que hacer para poder adicionar un nuevo modelo a la aplicación móvil o visualizar un determinado modelo de la aplicación móvil entre otras.</p>	

Tabla 3.10: Tarea – Diseñar la ayuda de la aplicación móvil

Fuente: Elaboración propia

3.4.1.2. MÓDULO DE VISUALIZACIÓN E INTERACCIÓN CON EL MODELO

Historia de usuario	
Número: 3	Nombre historia de usuario: Visualización de modelos
Modificación de historia de usuario número:	
Usuario: Usuario general	Iteración asignada:
Prioridad en negocio: Alta	Puntos estimados: 1
Riesgo en desarrollo: Bajo	Puntos reales:
Descripción: Se visualiza el modelo elegido en el menú principal de la aplicación móvil.	

Tabla 3.11: Historia de usuario – Visualización de modelos

Fuente: Elaboración propia

Tarea de ingeniería	
Número Tarea: 3.1	Número historia de usuario: 3
Nombre tarea: Diseñar soporte para visualizar el modelo seleccionado	
Tipo de tarea : Desarrollo	Puntos estimados: 1
Fecha inicio:	Fecha Fin:
Programador responsable: Jhimy Quenta	
Descripción: Se visualiza el modelo 3D seleccionado al enfocarlo sobre el marcador de la aplicación móvil.	

Tabla 3.12: Tarea – Diseñar soporte para visualizar el modelo seleccionado

Fuente: Elaboración propia

Historia de usuario	
Número: 4	Nombre historia de usuario: Interacción con el modelo 3D
Modificación de historia de usuario Número:	
Usuario: Usuario general	Iteración asignada:
Prioridad en negocio: Alta	Puntos estimados: 1
Riesgo en desarrollo: Baja	Puntos reales:
Descripción: Se muestra las diferentes opciones de interactuar entre el usuario general y el modelo seleccionado en el menú principal.	

Tabla 3.13: Historia de usuario – Interacción con el modelo 3D

Fuente: Elaboración propia

Tarea de ingeniería	
Número Tarea: 4.1	Número Historia de Usuario: 4
Nombre Tarea: Diseñar soporte de movimiento de coordenadas para el modelo	
Tipo de Tarea : Desarrollo	Puntos Estimados: 1/4
Fecha Inicio:	Fecha Fin:
Programador responsable: Jhimy Quenta	
Descripción: Se diseña e implementa el soporte de la interfaz para que el modelo seleccionado pueda visualizarse fuera de la coordenada inicial.	

Tabla 3.14: Tarea – Diseñar soporte de movimiento de coordenadas para el modelo

Fuente: Elaboración propia

Tarea de ingeniería	
Número tarea: 4.2	Número historia de usuario: 4
Nombre tarea: Diseñar soporte de escalabilidad del modelo	
Tipo de tarea : Desarrollo	Puntos estimados: 1/4
Fecha inicio:	Fecha fin:
Programador responsable: Jhimy Quenta	
Descripción: Se diseña e implementa el soporte de la interfaz para que el modelo seleccionado pueda cambiar de tamaño (escalable) al que se pudo visualizar inicialmente.	

Tabla 3.15: Tarea – Diseñar soporte de escalabilidad del modelo

Fuente: Elaboración propia

Tarea de ingeniería	
Número tarea: 4.3	Número historia de usuario: 4
Nombre tarea: Diseñar soporte de rotación para el modelo	
Tipo de tarea : Desarrollo	Puntos estimados: 1/4
Fecha inicio:	Fecha fin:
Programador responsable: Jhimy Quenta	
Descripción: Se diseña e implementa el soporte de la interfaz para que el modelo seleccionado pueda rotar (entre 0 y 360 grados).	

Tabla 3.16: Tarea – Diseñar soporte de rotación para el modelo

Fuente: Elaboración propia

Tarea de ingeniería	
Número tarea: 4.4	Número historia de usuario: 4
Nombre tarea: Diseñar soporte de toma de fotografía con el modelo	
Tipo de tarea : Desarrollo	Puntos estimados: 1/4
Fecha inicio:	Fecha fin:
Programador responsable: Jhimy Quenta	
Descripción: Se diseña e implementa el soporte de la interfaz para que pueda capturar una fotografía del modelo seleccionado.	

Tabla 3.17: Tarea – Diseñar soporte de toma de fotografía con el modelo

Fuente: Elaboración propia

3.4.1.3. MÓDULO DE INSERCIÓN DE MODELO

Historia de usuario	
Número: 5	Nombre historia de usuario: Adición de modelos 3D
Modificación de historia de usuario número:	
Usuario: Usuario general	Iteración asignada:
Prioridad en negocio: Alta	Puntos estimados: 1
Riesgo en desarrollo: Baja	Puntos reales:
Descripción: Se visualiza los nuevos modelos 3D que se pueda tener en una memoria externa a nuestro dispositivo móvil.	

Tabla 3.18: Historia de usuario – Adición de modelos 3D

Fuente: Elaboración propia

Tarea de ingeniería	
Número tarea: 5.1	Número historia de usuario: 5
Nombre tarea: Diseñar soporte para adicionar nuevos modelos 3D a la aplicación móvil	
Tipo de tarea : Desarrollo	Puntos estimados: 1
Fecha inicio:	Fecha fin:
Programador responsable: Jhimy Quenta	
Descripción: Se diseña e implementa el soporte de la aplicación móvil para que pueda contener nuevos modelos 3D.	

Tabla 3.19: Tarea – Diseñar soporte para adicionar nuevos modelos 3D a la aplicación móvil

Fuente: Elaboración propia

3.4.2. RESÚMEN DE LAS HISTORIAS DE USUARIO

3.4.2.1. MÓDULO DE LISTADO DE OBJETOS E INSTRUCCIONES

- **Historia de usuario 1:** Listado de objetos 3D
 - **Tarea 1.1:** Diseñar la interfaz para la lista de objetos en 3D
- **Historia de usuario 2:** Instrucciones
 - **Tarea 2.1:** Diseñar la ayuda de la aplicación móvil

3.4.2.2. MÓDULO DE VISUALIZACIÓN E INTERACCIÓN CON EL MODELO

- **Historia de usuario 3:** Visualización de modelos
 - **Tarea 3.1:** Diseñar soporte para visualizar el modelo seleccionado
- **Historia de usuario 4:** Interacción con el modelo 3D
 - **Tarea 4.1:** Diseñar soporte de movimiento de coordenadas para el modelo
 - **Tarea 4.2:** Diseñar soporte de escalabilidad del modelo
 - **Tarea 4.3:** Diseñar soporte de rotación para el modelo
 - **Tarea 4.4:** Diseñar soporte de toma de fotografía con el modelo

3.4.2.3. MÓDULO DE INSERCIÓN DE MODELO

- **Historia de usuario 5:** Adición de modelos 3D
 - **Tarea 5.1:** Diseñar soporte para adicionar nuevos modelos 3D a la aplicación móvil

3.5. FASE DE PLANIFICACIÓN

En esta fase se presenta la estimación de esfuerzos y la planificación del desarrollo del proyecto.

3.5.1. ESTIMACIÓN DE ESFUERZOS

- **MÓDULO DE LISTADO DE OBJETOS Y AYUDA**

HISTORIAS DE USUARIO	PUNTOS
Listado de objetos 3D	1
Instrucciones	1

Tabla 3.20: Estimación de esfuerzos – Módulo de listado de objetos e instrucciones

Fuente: Elaboración propia

- **MÓDULO DE VISUALIZACIÓN E INTERACCIÓN CON EL MODELO**

HISTORIAS DE USUARIO	PUNTOS
Visualización de modelos	1
Interacción con el modelo 3D	¼

Tabla 3.21: Estimación de esfuerzos – Módulo de visualización e interacción con el modelo

Fuente: Elaboración propia

- **MÓDULO DE INSERCIÓN DE MODELO**

HISTORIAS DE USUARIO	PUNTOS
Adición de modelos 3D	1

Tabla 3.22: Estimación de esfuerzos – Módulo de inserción de modelo

Fuente: Elaboración propia

3.5.2. PLANIFICACIÓN

Iteración	Número	Historias	Inicio	Fin	Observación
Primera	1	Listado de objetos 3D	09-09-13	12-09-13	
	2	Instrucciones	13-09-13	17-09-13	
	3	Visualización de modelos	18-09-13	27-09-13	
Segunda	4	Interacción con el modelo 3D	30-09-13	11-10-13	
Tercera	5	Adición de modelos 3D	14-10-13	18-10-13	

Tabla 3.23: Planificación

Fuente: Elaboración propia



3.6. FASE DE ITERACIÓN

3.6.1. PRIMERA ITERACIÓN

HISTORIA DE USUARIO 1: Listado de objetos 3D

Tarea 1.1: Diseñar la interfaz para la lista de objetos en 3D

En la figura 3.4, se puede observar la primera pantalla de la aplicación móvil, en donde nos muestra una primera sección para elegir el objeto 3D a visualizar, en otra sección se encuentra la opción de seleccionar un modelo externo a la aplicación móvil, por ultimo, en la tercera sección se encuentra la opción de instrucciones donde muestra la ayuda al usuario.



Figura 3.4: Interfaz – Lista de modelos 3D

Fuente: Elaboración propia

Caso de prueba de Aceptación	
Código Caso de Prueba: 1	Número de Historia de Usuario: 1
Descripción de la Prueba:	
Pruebas aplicadas a la historia de usuario 1 que tiene relación con el módulo de listado de objetos y ayuda.	
Evaluación de la Prueba:	
<ul style="list-style-type: none"> a) Identificar todos los posibles resultados observables de la historia <ul style="list-style-type: none"> - Pantalla con interfaz para mostrar una lista de los modelos en 3D. b) Identificar los resultados que terminan la historia y los que permitan continuar dentro de la historia. <ul style="list-style-type: none"> - La historia termina cuando el usuario sale de la aplicación móvil - La historia continúa cuando se desea tener un listado de los objetos en 3D. c) Identificar los caminos de ejecución posibles <ul style="list-style-type: none"> - Inicia la historia cuando el usuario general decide visualizar uno de los modelos enlistados en la aplicación móvil. - El modelo seleccionado se encuentra cargando. - La historia finaliza cuando el usuario desea cambiar de modelo o cuando ya no quiera usar la aplicación móvil. 	

Tabla 3.24: Caso de prueba de aceptación – Módulo de lista de objetos

Fuente: Elaboración propia

Historia de usuario 2: Instrucciones

Tarea 2.1: Diseñar la ayuda de la aplicación móvil

En la figura 3.5, se observa la ayuda de la aplicación móvil, donde se encuentran especificaciones para el usuario.



Figura 3.5: Interfaz – Ayuda de la aplicación

Fuente: Elaboración propia

Historia de usuario 3: Visualización de modelos

Tarea 3.1: Diseñar soporte para visualizar el modelo seleccionado

En la figura 3.6, muestra al objeto 3D seleccionado por el usuario del menú inicial.



Figura 3.6: Interfaz –Soporte para visualizar el modelo seleccionado

Fuente: Elaboración propia

3.6.2. SEGUNDA ITERACIÓN

Historia de usuario 4: Interacción con el modelo 3D

Tarea 4.1: Diseñar soporte de movimiento de coordenadas para el modelo

En la figura 3.7 se puede observar que antes de seleccionar la opción mover, el objeto se muestra en su posición inicial, después de seleccionar la opción de movimiento, el objeto está expuesto a ser cambiado de su posición inicial.



Figura 3.7: Interfaz – Soporte de movimiento de coordenadas para el modelo

Fuente: Elaboración propia

Tarea 4.2: Diseñar soporte de escalabilidad del modelo

En la figura 3.8, se puede observar que antes de seleccionar la opción escalar, el objeto se muestra en su tamaño inicial, después de seleccionar dicha opción, el objeto está expuesto a ser cambiado de tamaño.



Figura 3.8: Interfaz – Soporte de escalabilidad del modelo

Fuente: Elaboración propia

Tarea 4.3: Diseñar soporte de rotación para el modelo

En la figura 3.9, se puede observar que el objeto 3D está expuesto a poder rotar de coordenadas después de presionar la opción de rotar.



Figura 3.9: Interfaz – Soporte de rotación para el modelo

Fuente: Elaboración propia

Tarea 4.4: Diseñar soporte de toma de fotografía con el modelo

En la figura 3.10, se puede observar el resultado de la toma de fotografía del objeto 3D.



Figura 3.10: Interfaz – Soporte de toma de fotografía con el modelo

Fuente: Elaboración propia

3.6.3. TERCERA ITERACIÓN

Historia de usuario 5: Adición de modelos 3D

Tarea 5.1: Diseñar soporte para adicionar nuevos modelos 3D a la aplicación móvil

En la figura 3.11, se puede observar el explorador de archivos, donde podemos seleccionar el objeto 3D externo a nuestra aplicación móvil.



Figura 3.11: Interfaz – Soporte para adicionar nuevos modelos 3D a la aplicación móvil

Fuente: Elaboración propia



CAPITULO IV
CALIDAD

4. CALIDAD

Este capítulo tiene como objetivo, determinar la calidad de la aplicación móvil y los procedimientos de seguridad. La calidad dentro del desarrollo de software es muy importante, la calidad se llega a verificar utilizando parámetros de medición en nuestro caso consideraremos la norma ISO-9126.

Existen diversas definiciones acerca de la calidad de software, entre ella se cita la de Pressman, que define la calidad de software como: “concordancia de los requisitos funcionales y de rendimiento explícitamente establecidos, los estándares de desarrollo explícitamente documentados y las características implícitas que se espera de todo software desarrollado profesionalmente”

El objetivo es alcanzar el nivel de calidad necesario y suficiente para evaluar el proyecto y sea satisfactoria a las necesidades del usuario.

Según Pressman (2002) la satisfacción del usuario es:

Satisfacción del usuario = producto satisfactorio + buena calidad + entrega dentro del presupuesto y tiempo establecido

En el presente proyecto se evaluó la funcionalidad, factibilidad, usabilidad, eficiencia y mantenibilidad.

4.1. MÉTRICAS DE CALIDAD MODELO ISO-9126

4.1.1. FUNCIONALIDAD

La funcionalidad se obtiene mediante un determinado “Punto Funcion” que se hacia en la notación empírica de medidas cuantitativas del dominio de información de software.

Para calcular el “Punto Función” se necesita información descrita en la tabla 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7 y 4.8 las mismas que organizazn la ponderación de las variables a ser evaluadas.

Datos de ajuste	Valor de ajuste
Sin influencia	0
Menor importancia	1
Moderado	2
Medio	3
Significativo	4
Esencial	5

Tabla 4.1: Valores de complejidad

Fuente: Elaboración propia

Ahora se asignó un valor a cada pregunta según la tabla anterior:

Numero	Factores de ajuste	Valor
1	¿Requiere el sistema copias de seguridad?	1
2	¿Se requiere comunicación de datos?	5
3	¿Existe funciones de procesamiento distribuido?	3
4	¿Es crítico el rendimiento?	2
5	¿Se ejecutará el sistema en un entorno operativo existente y utilizado?	5
6	¿Se requiere entrada de datos?	3
7	¿Requiere la entrada de datos que las transacciones de entrada se hagan sobre múltiples pantallas u operaciones?	5
8	¿Se utilizan archivos maestros de forma interactiva?	4
9	¿Son complejas las entradas, salidas, los archivos o las peticiones?	1
10	¿Es complejo el procesamiento interno?	3
11	¿Se ha diseñado el código para ser reutilizable?	5
12	¿Están incluidas en el diseño la conversión y la instalación?	5
13	¿Se ha diseñado el sistema para soportar múltiples instalaciones en diferentes organizaciones?	5
14	¿Se ha diseñado la aplicación para facilitar los cambios y ser fácilmente utilizada por el usuario?	5
TOTAL $\sum F_i$		52

Tabla 4.2: Valores de ajuste de complejidad según Pressman (2002)

Fuente: Elaboración propia

(a) Número de entradas de usuario

Número	Entradas de usuario	Cantidad
1	Ingreso a la aplicación	5
2	Ingreso a la pantalla de visualización de modelo	3
3	Ingreso a seleccionar un nuevo modelo	2
4	Ingreso a la ayuda	1
TOTAL		11

Tabla 4.3: Número de entradas de usuario

Fuente: Elaboración propia

(b) Número de salidas de usuario

En la aplicación móvil, no existen salidas de usuario, por lo tanto el total es 0 (cero).

(c) Número de peticiones de usuario

Número	Peticiones de usuario	Cantidad
1	Lista de modelos disponibles	4
2	Buscar nuevo modelo	2
3	Interacción modelo – usuario	2
TOTAL		8

Tabla 4.4: Número de peticiones de usuario

Fuente: Elaboración propia

(d) Numero de archivos

Número	Descripción	Cantida d
1	Imagen del marcador	1
2	Modelos 3D	4
TOTAL		5

Tabla 4.5: Número de archivos

Fuente: Elaboración propia

(e) Numero de interfaces externas

Número	Descripción	Cantida d
1	Internet	1
2	Memoria de almacenamiento interna	5
TOTAL		6

Tabla 4.6: Número de interfaces externas

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente, recopilando los datos anteriores, calculamos los factores de ponderación.

Ref.	Parámetros de medición	Cuenta	Factores de ponderación			Valor obtenido
			Simple	Media	Complejo	
a.	Número de entradas de usuario	11		x3		33
b.	Número de salidas de usuario	0	x1			0
c.	Número de peticiones de usuario	8			x6	48
d.	Número de archivos	5		x3		15
e.	Número de interfaces externas	6			x6	36
TOTAL						132

Tabla 4.7: Factores de ponderación o peso según Pressman (2002)

Fuente: Elaboración propia

Una vez que tenemos los valores usamos la fórmula de “Punto Función”:

$$PF = Cuenta\ Total \times (0.65 + 0.01) \sum Fi$$

Dónde:

Cuenta total, es el total de puntos de función sin ajustar.

Algo es el pie de corrección.

Otro es el error de la confiabilidad del sistema.

$\sum Fi$ es la sumatoria de los factores de complejidad del proceso.

Reemplazando los valores obtenidos:

$$PF = 132 \times (0.65 + 0.01 \times 52) = 154.44$$

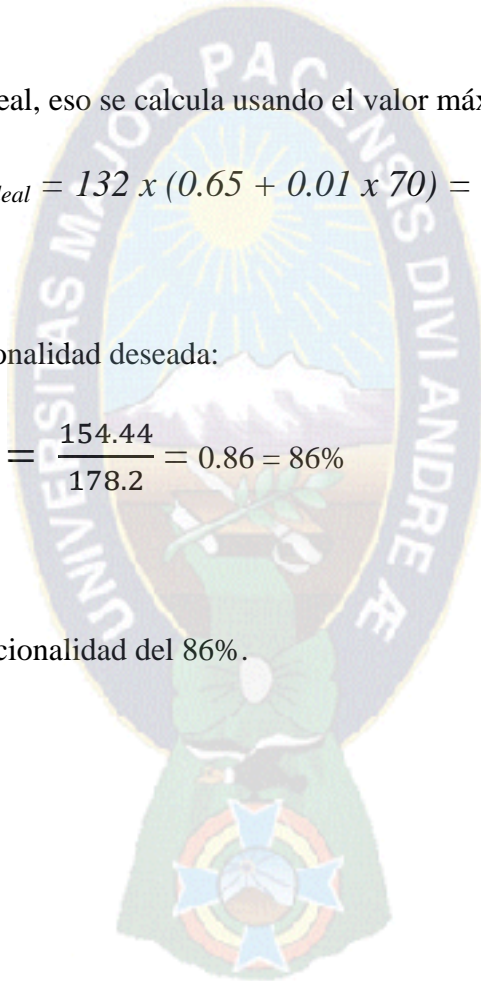
Luego obtenemos el PF ideal, eso se calcula usando el valor máximo de ΣFi

$$PF_{ideal} = 132 \times (0.65 + 0.01 \times 70) = 178.2$$

Ahora obtenemos la funcionalidad deseada:

$$Funcionalidad = \frac{PF}{PF_{ideal}} = \frac{154.44}{178.2} = 0.86 = 86\%$$

El sistema obtuvo una funcionalidad del 86%.



4.1.2. FIABILIDAD

La fiabilidad del software se define como :”La probabilidad de operación libre de fallos de un programa de computadora en un entorno determinado y durante un tiempo específico”(Pressman, 2002).

Entonces una sencilla medida de fiabilidad es el tiempo medio entre fallos y está dado por:

$$TMEF = TMDF + TMDR$$

Dónde:

TMEF es el tiempo medio entre fallos

TMDF es el tiempo medio de fallo.

TMDR es el tiempo medio de reparación.

Reemplazando datos obtenemos:

$$TMEF = 8 \text{ hrs. de trabajo} + 0.7 \text{ hrs. de reparación} = 5.60 \text{ hrs.}$$

Ahora debemos calcular la medida de disponibilidad del software, que será la probabilidad de que un programa funcione de acuerdo a los requisitos en un momento dado y se define como:

$$Disponibilidad = \frac{TMDF}{TMDF+TMDR} = \frac{8 \text{ hrs.}}{8 \text{ hrs.} + 0.7 \text{ hrs.}} = 0.9195 = 91.95 \%$$

El sistema obtuvo una fiabilidad de 91.95 %

4.1.3. USABILIDAD

La usabilidad es el grado en el que el software es fácil de usar viene reflejada en la facilidad de comprensión, facilidad de aprendizaje y facilidad de operabilidad. Para comprobar la usabilidad consideramos un método propuesto por Jacob Nielsen, para quien la usabilidad es una medida abstracta.

4.1.3.1. TEST DE USUARIO

Consiste en realizar una evaluación escrita después de las pruebas finales, así se obtienen los valores respondidos por los usuarios. En el presente se utilizaron las preguntas descritas en la tabla

Número	Factor de ajuste	Valor obtenido
1	Es entendible	95
2	Puede ser utilizado fácilmente	100
3	Es adecuado para mi trabajo	95
4	Lo utilizo para determinar mis tareas	85
5	Puede ser aprendido con facilidad	95
6	Puede ser operado	90
7	Es atractivo a la vista	90
PROMEDIO		92.86

Tabla 4.8: Valores de ajuste en Test de usuario, según Pressman (2002)

Fuente: Elaboración propia

La aplicación móvil obtuvo una usabilidad de 92.86%

4.1.4. EFICIENCIA

La eficiencia es el grado en el que el software hace optimo el uso de los recursos del sistema, la eficiencia esta indicada por los tiempos de uso y recursos utilizados. Para evaluación se utilizó los datos descritos en la tabla

Número	Factor de ajuste	Valor obtenido
1	Es de respuesta rápida al utilizar sus funciones	85
2	Tiene rendimiento de acuerdo a los factores que utiliza	90
3	Responde adecuadamente cuando utiliza sus funciones	90
4	El tiempo de respuesta a sus consultas es adecuado	80
PROMEDIO		86.25

Tabla 4.9: Factores de eficiencia

Fuente: Elaboración propia

El sistema obtuvo una eficiencia de 86.25 %.

4.1.5. MANTENIBILIDAD

La mantenibilidad es la facilidad con la que se puede corregir un error, adaptar una función o mejorar el sistema añadiendo funcionalidades pedidas por el cliente. No hay forma de medir directamente la facilidad de mantenimiento, por ello se debe utilizar medidas indirectas (Pressman, 2002).

La facilidad con la que una modificación es realizada, esta dada por, la facilidad de análisis, facilidad de cambio, estabilidad y facilidad de prueba. Por lo tanto el programador debe hacerse las siguientes preguntas. (Tabla)

Número	Factor de ajuste	Valor obtenido
1	Es fácil de analizar una falla o error	90
2	Se puede identificar las partes que deben ser modificados	90
3	Existe la facilidad de realizar cambios	90
4	Los cambios permiten una mejor estabilidad	80
5	Los cambios mejoran la facilidad de pruebas	90
PROMEDIO		88

Tabla 4.10: Factores de ajuste de mantenibilidad

Fuente: Elaboración propia

La aplicación móvil obtuvo una mantenibilidad del 88 %.

4.2. COSTO DEL SISTEMA

La estimación del costo depende de demasiadas variables humanas, técnicas, de entorno, políticas que pueden afectar al costo final del software y al esfuerzo aplicado para el desarrollo.

Para realizar estimaciones seguras de costos se tiene varias opciones, de las cuales utilizaremos solo una, la del modelo empírico para la estimación de costos.

$$d = f(v_i)$$

Dónde:

d será el valor estimado del costo

v_i serán determinados parámetros independientes

Entonces para calcular el costo de nuestra aplicación móvil tendremos:

$$d = CS = \text{Tamaño de la aplicación} \times \text{Costo Unitario}$$

Dónde:

Tamaño de la aplicación, corresponde al punto función calculada anteriormente.

Coste unitario, aplicada por cada *PF*.

Entonces:

$$\text{Costo proyecto} = 332 \times 1.3 = 431.6 \text{ \$us.}$$

Por tanto la elaboración del sistema tiene un costo de 431.6 \$us.

Este costo no incluye el proceso de implementación, por que se tendría que considerar factores como los adhesivos para cada activo fijo, y dispositivos móviles para explotar al máximo del sistema.





CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Una vez concluido el presente proyecto, y realizado el análisis, desarrollo e implementación del sistema, destacamos las siguientes conclusiones:

- Se desarrolló e implementó la aplicación móvil con realidad aumentada en la “Unidad Educativa Daniel Sánchez Bustamante II” para el estudio de la osteología en el área de biología utilizando el marcador genérico de google, está empezando a usarse por los distintos alumnos de los diferentes niveles de la unidad educativa, incluso para los mismos docentes para poder visualizar modelos personalizados en las diferentes materias que dictan los mismos.
- Se logró distribuir a la aplicación móvil a los diferentes docentes de la unidad educativa.
- Se logró la motivación de aprender programación android para crear nuevas aplicaciones.
- La metodología utilizada permitió desarrollar todos los modulos requeridos por los usuarios, asi mismo el modelo re procesos recomendados y los diferentes artefactos que engloban este son adecuados y responde a los requerimientos de la aplicación móvil.
- Se logró hacer correr la aplicación móvil desde una versión android 2.1, puesto que el OpenGL de esta versión no esta completa como para realizar estas operaciones a nivel de la realidad aumentada.

5.2. RECOMENDACIONES

5.2.1. A LA INSTITUCIÓN

- Seguir distribuyendo esta aplicación móvil, sin distinción de grados de curso.
- La aplicación móvil es capaz de mostrar modelos wavefront “.obj”.
- Motivar a los alumnos de los distintos niveles de la unidad educativa a modelar objetos 3D “.obj” para un mejor uso de la aplicación móvil.

5.2.2. PARA FUTUROS PROYECTOS

- Hacer uso de nuevas tecnologías para facilitar la enseñanza práctica y teórica de la materia de biología y las distintas materias de la unidad educativa.
- Emplear tecnologías móviles para realizar un proyecto actual y más usable aprovechando el uso mayoritario de teléfonos móviles inteligentes.
- Aprovechar las características que puede brindar un dispositivo móvil inteligente que pueden ser infinitas, hacer uso de geo-localización, cámaras, sensores, etc.

BIBLIOGRAFÍA

Pressman, R. (2002). *ingeniería de software, un enfoque práctico*. España: Mc Graw Hill.

Canós, Jose. Letelier, Patricio. (2009). “Metodologías Ágiles en el Desarrollo de Software”. DSIC – Universidad Politécnica de Valencia – España. (Letelier-Canos, 2009)

Calderón, Amaro. Dámaris, Sarah. (2007). “Metodologías Ágiles”. Trujillo – Perú.

Fernández, Gerardo. (2012). “Introducción a Extreme Programming”.

Kent Beck. (1999). ”Extreme Programming Explained”. Addison-Wesley.

Gramlich, Nicolas. (2013). “Android Programing”.

Burnette, Ed. (2012). “Hello Android, Introducing google’s mobile development plataform”.

Fernandez, Miguel. Nacho, Luis. (2011). <http://www.soygik.com/avances-en-realidad-aumentada-aplicada-a-mapas-una-idea-de-microsoft/>

Salvador Gómez Oliver , curso de programación android, **recuperado el 11/06/2013** de http://www.sgoliver.net/blog/?page_id=3011

Macias, Jorge. (2011). <http://blog.extrema-sistemas.com/about/>

Reina, Carlos. (2011). <http://ingcarlosreina.inkframe.com>

Google. (2013). <http://developer.android.com/tools/sdk/ndk/index.html>

Vuforia, (2013). <https://developer.vuforia.com>

Betancurt, Santiago. (2009). <http://www.fundacion.telefonica.com>

<http://www.maestrosdelweb.com>

<http://www.avancesdelcelular.weebly.com/iquestpara-que-sirve.html>

<http://Nopcre.blogspot.com>



ANEXOS

ANEXO A - ENCUESTA

La siguiente encuesta, se realizó para saber cuántos estudiantes del 4° grado de secundaria tienes un Smartphone o una tablet. Para esta encuesta utilizamos la media aritmética, y obtuvimos los siguientes resultados:

Curso	Cuentan	No cuentan	Total
4° A	11	15	26
4° B	9	15	24
4° C	7	11	18
4° D	11	9	20
4° E	14	8	22
Total Encuestados		110	
Cuentan con smartphone		58	52,73 %
No cuentan con smartphone		52	47,27 %