

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE ITAPÚA.**

**Facultad de Ingeniería.**

**Ingeniería Informática.**

**“Realidad Aumentada para teléfonos inteligentes aplicada en las Reducciones Jesuíticas de Jesús y Trinidad”**

**Autores:**

Mirian Magdalena Saucedo Gómez.

Lizza Lorena López Maciel.

Pedro Damián González Villalba.

**Director:**

Dra. María Nieves Florentín.

Dr. Horacio Kuna.

**Encarnación – Paraguay.**

**2014.**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE ITAPÚA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**HOJA DE EVALUACIÓN DE TFG**

**INTEGRANTES MESA EXAMINADORA:**

- …………………………………………………………………………

- …………………………………………………………………………

- …………………………………………………………………………

- …………………………………………………………………………

**AUTORES:**

Mirian Magdalena, Saucedo Gómez.

CALIFICACIÓN FINAL:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_( )

Lizza Lorena, López Maciel.

CALIFICACIÓN FINAL: \_\_\_\_\_\_\_\_\_( )

Pedro Damián, González Villalba.

CALIFICACIÓN FINAL: \_\_\_\_\_\_\_\_\_( )

**ACTA Nº:**

**FECHA:**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**Secretaria General Decano**

# DEDICATORIAS

## *Dedicatoria Saucedo Gómez*

## *Dedicatoria López Maciel*

## *Dedicatoria González Villalba*

# AGRADECIMIENTOS

# ÍNDICE GENERAL

Contenido

[DEDICATORIAS 3](#_Toc413770216)

[*Dedicatoria Saucedo Gómez* 3](#_Toc413770217)

[*Dedicatoria López Maciel* 3](#_Toc413770218)

[*Dedicatoria González Villalba* 3](#_Toc413770219)

[AGRADECIMIENTOS 4](#_Toc413770220)

[ÍNDICE GENERAL 5](#_Toc413770221)

[ÍNDICE DE FIGURAS 11](#_Toc413770222)

[ÍNDICE DE TABLAS 12](#_Toc413770223)

[RESUMEN 13](#_Toc413770224)

[ABSTRACT 13](#_Toc413770225)

[INTRODUCCIÓN 14](#_Toc413770226)

[1. Estructura del Libro (?) 16](#_Toc413770227)

[2. Acrónimos y Definiciones 17](#_Toc413770228)

[CAPÍTULO I– MARCO METODOLÓGICO 18](#_Toc413770229)

[1.1. Planteamiento del problema 18](#_Toc413770230)

[1.2. Justificación 18](#_Toc413770231)

[1.3. Análisis del desarrollo de la aplicación 19](#_Toc413770235)

[1.4. Objetivos 19](#_Toc413770236)

[1.4.1. Objetivo General 19](#_Toc413770237)

[1.4.2. Objetivos Específicos. 19](#_Toc413770239)

[1.5. Tipo y niveles de la Investigación 20](#_Toc413770241)

[1.6. Área de estudio 20](#_Toc413770242)

[1.7. Muestra 20](#_Toc413770245)

[1.8. Unidad de análisis 20](#_Toc413770246)

[1.9. 20](#_Toc413770247)

[CAPITULO II- MARCO TEÓRICO 21](#_Toc413770249)

[2.1. SISTEMAS OPERATIVOS ANDROID 22](#_Toc413770250)

[2.1.1. Arquitectura 23](#_Toc413770254)

[2.1.2. Componentes de una aplicación Android 24](#_Toc413770255)

[2.2. Realidad Aumentada 25](#_Toc413770256)

[2.2.1. Características 25](#_Toc413770260)

[2.2.2. Tipos de Reconocimiento 26](#_Toc413770262)

[2.2.3. Requerimientos técnicos: 26](#_Toc413770264)

[2.2.4. Diferencia entre Realidad Aumentada y Realidad Virtual 27](#_Toc413770270)

[2.2.5. Aplicaciones o Navegadores de Realidad Aumentada 28](#_Toc413770271)

[2.3. Geolocalización 31](#_Toc413770272)

[2.3.1. Aplicaciones Tecnológicas 32](#_Toc413770273)

[2.3.2. Sistema de localización de dispositivos Móviles 32](#_Toc413770274)

[2.3.3. Sistema de posicionamiento global 32](#_Toc413770275)

[2.4. Arquitectura de tres capas 34](#_Toc413770276)

[CAPÍTULO III: RESULTADOS 36](#_Toc413770277)

[3.1. Diseño Experimental 36](#_Toc413770278)

[3.1.1. Hardware Utilizados 36](#_Toc413770279)

[3.1.2. Software Utilizados 36](#_Toc413770280)

[3.1.2.1. Herramientas Colaborativas 36](#_Toc413770281)

[3.1.2.1.1. Git 36](#_Toc413770282)

[3.1.2.1.2. GitHub 36](#_Toc413770283)

[3.1.2.1.3. KanbanFlow 36](#_Toc413770284)

[3.1.2.1.4. GanttProject 36](#_Toc413770285)

[3.1.2.1.5. Google Drive 36](#_Toc413770286)

[3.1.2.2. Herramientas de Servicio 36](#_Toc413770287)

[3.1.2.2.1. Apache 36](#_Toc413770288)

[3.1.2.2.2. MySQL 5.3 36](#_Toc413770289)

[3.1.2.2.3. XAMPP 36](#_Toc413770290)

[3.1.2.2.4. (Ver Host) 36](#_Toc413770291)

[3.1.2.3. Herramientas de Desarrollo 36](#_Toc413770292)

[3.1.2.3.1. Android 36](#_Toc413770293)

[3.1.2.3.2. XML 36](#_Toc413770294)

[3.1.2.3.3. JAVA 36](#_Toc413770295)

[3.1.2.3.4. Eclipse Juno 36](#_Toc413770296)

[3.1.2.3.5. Metaio SDK 36](#_Toc413770297)

[3.1.2.3.6. PHP 36](#_Toc413770298)

[3.1.2.3.7. HTML5 36](#_Toc413770299)

[3.1.2.3.8. CSS3 36](#_Toc413770300)

[3.1.2.3.9. Javascript 36](#_Toc413770301)

[3.1.2.3.10. JQuery 36](#_Toc413770302)

[3.1.2.3.11. Arel 36](#_Toc413770303)

[3.1.2.3.12. ArgoUML 36](#_Toc413770304)

[3.1.2.3.13. Prototyper Justinmind 36](#_Toc413770305)

[3.2. Procedimiento Experimental 36](#_Toc413770306)

[3.2.1. Funcionalidad 36](#_Toc413770307)

[3.2.1.1. Gestión de POIs Reducción Jesuítica de Jesus de Tavarangue 36](#_Toc413770308)

[3.2.1.2. Gestión de POIs Reducción Jesuítica de Santísima Trinidad del Paraná. 37](#_Toc413770309)

[3.2.2. Arquitectura de la Aplicación desarrollada 37](#_Toc413770310)

[3.2.3. Entorno Tecnológico 37](#_Toc413770311)

[3.2.3.1. Creación y Configuración de la Base de Datos MySQL 37](#_Toc413770312)

[3.2.3.2. Configuración de Conexión al Servidor 37](#_Toc413770313)

[3.2.3.3. Configuración de Metaio SDK 37](#_Toc413770314)

[3.2.3.4. Configuración de Arel 37](#_Toc413770315)

[3.2.4. Aplicación Móvil 37](#_Toc413770316)

[3.2.4.1. Interfaz de Usuario 37](#_Toc413770317)

[3.2.4.2. Algoritmos 37](#_Toc413770318)

[3.2.4.2.1. Algoritmo de Geolocalización 37](#_Toc413770319)

[3.2.4.2.2. Algoritmo de Distancia al POI 37](#_Toc413770320)

[3.2.5. Funcionalidades de la Aplicación 37](#_Toc413770321)

[3.2.5.1. Idiomas de la Aplicación 37](#_Toc413770322)

[3.2.5.2. Obtención de información de los POIs (voz) 37](#_Toc413770323)

[3.2.6. Prueba Experimental y Sistema de Evaluación 37](#_Toc413770324)

[3.2.6.1. Diseño y Planificación de las Pruebas 37](#_Toc413770325)

[CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA 37](#_Toc413770326)

[**4.1.** **Etapas de Desarrollo de ICONIX** 37](#_Toc413770327)

[**4.1.1.** **Análisis de Requisitos** 37](#_Toc413770328)

[**4.1.1.1.** **Especificación de Requerimientos** 37](#_Toc413770329)

[**4.1.1.2.** **Modelo de Dominio** 37](#_Toc413770330)

[**4.1.1.3.** **Modelo de Casos de Uso** 37](#_Toc413770331)

[**4.1.2.** **Análisis y Diseño Preliminar** 37](#_Toc413770332)

[**4.1.2.1.** **Descripción de los Casos de Uso** 37](#_Toc413770333)

[**4.1.3.** **Diseño** 37](#_Toc413770334)

[**4.1.3.1.** **Arquitectura** 37](#_Toc413770335)

[**4.1.3.2.** **Diagrama de Secuencia** 37](#_Toc413770336)

[**4.1.3.3.** **Diagrama de Clases** 37](#_Toc413770337)

[**4.1.4.** **Implementación** 37](#_Toc413770338)

[**4.1.4.1.** **Historial de Prototipos** 37](#_Toc413770339)

[**4.1.4.2.** **Casos de Prueba** 37](#_Toc413770340)

[CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS 37](#_Toc413770341)

[**5.1.** **Conclusiones** 37](#_Toc413770342)

[**5.2.** **Líneas futuras** 38](#_Toc413770343)

[CAPÍTULO VI: APÉNDICE 38](#_Toc413770344)

# ÍNDICE DE FIGURAS

# ÍNDICE DE TABLAS

# RESUMEN

# ABSTRACT

# INTRODUCCIÓN

Actualmente la importancia que tienen los avances tecnológicos para la humanidad ha alcanzado niveles asombrosos, un caso claro de ello es el uso de los dispositivos móviles, convertido en el mayor ejemplo de convergencia tecnológica. Hoy en día no se adquiere un teléfono móvil simplemente por sus bondades a la hora de hacer llamadas o enviar mensajes de textos, sino se tiene en cuenta otros aspectos importantes como: la resolución de su cámara, la capacidad de almacenamiento o gestión de datos, su accesibilidad a Internet, servicio de posicionamiento, entre otros.

Los dispositivos móviles han avanzado a un gran nivel en la última década, disponen de excelentes aplicaciones capaces de realizar costosas tareas, operaciones y de gestionar grandes cantidades de información. Se puede disponer de estas aplicaciones en cualquier momento o situación en el día a día.

Hasta hace poco tiempo la opción de disponer de información digital añadida sobre cualquier objeto sin alterar su entorno resultaba prácticamente imposible. Sin embargo, hoy en día ya es posible ver casi cualquier tipo de información digital sobre el objeto que sea. A través de los dispositivos móviles actuales, es posible conocer nuestra propia ubicación en tiempo real y mediante la Realidad Aumentada (RA) se puede conocer, analizar y almacenar información sobre lo que nos rodea. La RA cambia la manera de acceder a la información, porque combina elementos reales y virtuales a fin de facilitar nuestra visión del mundo. Por lo tanto, es posible obtener más información referente al entorno visual disponible en la pantalla de los dispositivos móviles actuales.

Existen numerosas aplicaciones de desarrollo de RA disponibles públicamente, tales como: Layar, Wikitude y Metaio, compatibles con sistemas operativos con gran demandas en el mercado actual, a saber: IOS y Android. Estos confirman el creciente interés en los sistemas de servicios de RA, así como apoyar este tipo de aplicaciones. Los investigadores han reconocido que la combinación de las características móviles y RA presentan oportunidades únicas para el despliegue de nuevas aplicaciones en diversos contextos (Arvanitis, Petrou, Knight, Savas, Sotiriou, Gargalakos y Gialouri, 2009; Wetzel, Blum, Broll, Oppermann, 2011), pero, las aplicaciones que sirven de referencia turística son las que más impacto están teniendo, en las que se puede visualizar en la pantalla del teléfono móvil dónde se encuentra los Puntos de Interés (PDI o en inglés POI) del turista y las diversas informaciones sobre los mismos (Panos, Boletsis, Bardaki y Chasanidou, 2014; Damala, Cubaud, Bationo, Houlier y Marchal, 2008; Choubassi, Nestares, Wu, Kozintsev y Haussecker, 2010).

El Departamento de Itapúa es uno de los puntos de referencia turística más importante del país. Entre los diversos atractivos turísticos (turismo de aventura, turismo fluvial y carnaval) que ofrece mencionado departamento están las grandes Reducciones Jesuíticas de Jesús de Tavarangue y Santísima Trinidad del Paraná, declaradas Patrimonio Cultural de la Humanidad, por la Organización Mundial para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) en 1993.

La Secretaría Nacional de Turismo del Paraguay (SENATUR) es la institución rectora de las políticas turísticas del Paraguay. Una de las funciones de la SENATUR es la de prestar servicios de información, orientación y asistencia al turista y/o grupo de turistas. Estos servicios lo prestan por medio de un profesional denominado “Guías de Turista”

Una de las funciones del Guía Turista es la de Informador y Orientador Turístico, que tiene como actividad la recepción e información al turista y/o grupos de turistas en centros de informaciones o recepciones[[1]](#footnote-1).

## Estructura del Libro (?)

La estructura del presente trabajo final de grado, está realizada en **tantas** partes que se describen brevemente a continuación

## Acrónimos y Definiciones

A continuación se muestra una tabla en la que se indican todos los acrónimos existentes en el documento:

|  |  |
| --- | --- |
| **Acrónimos** | **Definición** |
| GPS | Global PositioningSystem |
| AR | AugmentedReality |
| VR | Virtual Reality |
| APP | Application |
| POI |  |
| GSM |  |
| API |  |

# CAPITULO I: MARCO TEÓRICO

En este capítulo se presenta el contexto teórico necesario para el estudio y desarrollo de aplicaciones de RA para Smartphone basadas en sistema operativo Android, a fin de simular la función del Informador y Orientador Turístico en las Reducciones Jesuíticas de Jesús de Tavarangue y Santísima Trinidad del Paraná.

## 

## SISTEMAS OPERATIVOS ANDROID

## Los sistemas operativos (SO) más utilizados para dispositivos móviles se pueden observar en la Figura:

## 

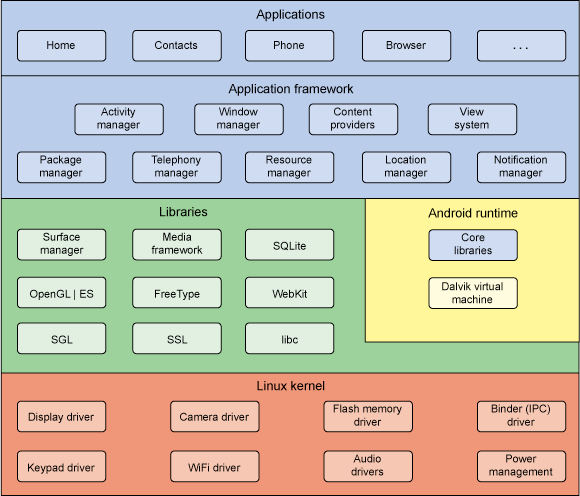
## 

## Donde se puede observar que el sistema operativo Android es el líder con el 84.7 % en el mercado, seguido de lejos por iOS con el 11.7 %. Las aplicaciones iOS son exclusivas del mundo Apple. Sin embargo, lo que diferencia a Android de otros sistemas operativos, es que se desarrolla de forma abierta (Burnette, 2010), y se puede acceder tanto al código fuente como al listado de incidencias.

## Android es un sistema operativo y una plataforma software para dispositivos móviles basado en Linux, incluyendo una pila de software como aplicaciones, framework y middleware, que juntos forman el sistema completo. El SDK de Android proporciona las herramientas y APIs necesarios, que permiten el desarrollo de aplicaciones.

### Arquitectura

La arquitectura Android, tipo pila (Ver Figura), está formada por varias capas que facilitan al desarrollador crear aplicaciones. Cada capa utiliza elementos de la capa inferior para realizar sus funciones.



Se describe a continuación las cinco capas de la arquitectura Android(Suárez, 2013):

1. **Kernel de Linux:** El núcleo del SO Android está basado en el kernel de Linux, este actúa como abstracción entre el hardware y el resto de la arquitectura. También se encarga de gestionar los diferentes recursos del teléfono.
2. **Librerías:** Son las librerías nativas de Android, escritas en C o C++ , cuyo objetivo es proporcionar funcionalidad a las aplicaciones para tareas que se repiten con frecuencia, evitando tener que codificarlas cada vez y garantizando que se llevan a cabo de la forma más eficiente. Estas capacidades están expuestas a los desarrolladores a través de su estructura de aplicaciones.
3. **Entorno de ejecución:** Se encuentra en el mismo nivel que las librerías, está compuesto por la máquina virtual Dalvik, que es una variación de la máquina virtual de Java.
4. **Framework de aplicaciones:** Capa formada por todas las clases y servicios que utilizan directamente las aplicaciones para realizar sus funciones. Sus componentes son librerías Java que acceden a los recursos de las capas anteriores a través de la máquina virtual Dalvik.
5. **Aplicaciones:** En esta última capa se incluyen todas las aplicaciones del dispositivo ya sean por defecto de Android o aquellas desarrolladas por el usuario.

### Componentes de una aplicación Android

Android tiene unos componentes básicos que se debe conocer, saber qué son y en qué pueden servir; estos proporcionan los recursos necesarios para el desarrollo de aplicaciones, los más utilizados y conocidos son referencia:

1. **Activities (Actividades):**Son componentes de la interfaz que corresponde a una pantalla. La clase actividad, base de todas las pantallas de interfaz de usuario, es considerada la más importante de los bloques de la construcción para Android.
2. **Intents:**Son mensajes que provocan notificaciones o cambios de estatus, que al ser recibidos por actividades o servicios pueden levantar procesos, uniendo componentes de la misma aplicación o de diferentes aplicaciones.
3. **Notificaciones:**Son las técnicas requeridas para conseguir la atención de los usuarios dentro de un servicio de receptor o difusión; notificando al usuario cuando requiera su atención mostrando alertas en la barra de estado.

## Realidad Aumentada

## La Realidad Aumentada (RA)es el término utilizado para definir un tipo de tecnología donde la visión de la realidad se amplía con objetos o elementos virtuales, añade información digital superpuestas o compuestas al mundo real, creando de esta manera una realidad mixta en tiempo real, es un punto intermedio entre la realidad tal y como se conoce y la realidad virtual. Por lo tanto, la RA complementa la realidad en vez de sustituirla completamente, tal como lo hace la realidad virtual (Azuma, 1997).

## Está basada en tecnologías derivadas de la visualización o reconocimiento de la posición para crear un sistema que reconozca la información real que tenemos alrededor y cree una nueva capa de información. Dicha información, se mezcla con el mundo real de forma que para el usuario coexistan objetos virtuales y reales en el mismo espacio. De acuerdo a la función de la aplicación, la información agregada virtualmente podría ser textual, con íconos, sonidos o multimedia.

## La finalidad de la realidad aumentada es enriquecer o mejorar la percepción que tiene el usuario sobre su entorno y permitir nuevas formas de interacción mediante la visualización de información que el usuario no puede percibir con sus sentidos (Azuma, 1997).

### Características

### La tecnología de realidad aumentada cuenta con las siguientes propiedades(Azuma, 1997):

* Combina elementos reales y virtuales.
* Interacción en tiempo real.
* Registro en 3D. Viendo que la información virtual añadida normalmente se registra en un lugar del espacio, por tanto para dar la sensación de realidad, se ha de mantener la posición a medida que el usuario cambia su punto de vista.

### Tipos de Reconocimiento

### En el campo de la RA, existen algunos tipos de reconocimientos para el registro de objetos virtuales con los que se trabaja, siendo esta parte la tarea más costosa, y dependiendo de la técnica se requerirá de un tipo de hardware u otro. Estos son (Bover, 2010):

#### Reconocimiento basado en marcadores

#### Este tipo de reconocimiento es un sistema basado en la visión por computador, haciendo uso de las imágenes del entorno como referencias a las que se llama marcadores, las cuales son reconocibles por el dispositivo. El dispositivo reconoce estos marcadores en la imagen recibida por una cámara, y con esto consigue la información de la posición del dispositivo con la cual coloca correctamente las imágenes de realidad aumentada. El cálculo de posición de lleva a cabo a través del análisis de la distancia del marcador, según su tamaño, y del ángulo en que se encuentra respecto a la cámara. Generalmente no suele funcionar en ángulos muy cerrados.

#### Reconocimiento basado en objetos

#### Este tipo de reconocimiento es la más difícil de implementar y el más caro a nivel de coste computacional. A través de la cámara del dispositivo trata de reconocer un objeto en particular, compararlo con una base de datos de objetos según su forma para descubrir de qué objeto se trata. Claramente, este sistema no requiere disponer más que una cámara en él dispositivo, y no necesita modificar el entorno para que funcione, lo que la hace totalmente portable de un entorno a otro con toda facilidad.

#### Reconocimiento basado en geolocalización

#### Este tipo de reconocimiento, utilizado actualmente en la mayoría de las aplicaciones de RA, no funciona a través del reconocimiento en las imágenes de la cámara. Requiere de un sistema de localización (por ejemplo el GPS), y de sistemas que reconozcan la orientación del dispositivo (brújulas digitales, acelerómetros, etc.). Marcando una serie de puntos de referencia en unas coordenadas, el dispositivo aproxima si el objeto está en su ángulo de visión, y a qué distancia.

### Requerimientos técnicos:

### Para la implementación de aplicaciones basadas en realidad aumentada, es necesario contar con al menos cuatro elementos esenciales (Suárez, 2013):

### *Una cámara:* para captar la imagen que se está enfocando, añadiéndole posteriormente la información digital.

### *Un dispositivo de reconocimiento del entorno:* para saber la situación de los objetos ubicados alrededor y así poder ubicarlo en el entorno.Para lograr esto, las técnicas que se pueden utilizar son: reconocimiento a través de imágenes captadas por la cámara, a través de sensores o a través de posicionamiento.

### *Una unidad de proceso y software especializado:* es necesario una unidad de proceso, que sea capaz de gestionar los diferentes recursos necesarios para hacer funcionar la realidad aumentada; cuyos requerimientos dependerán del sistema usado.También se necesita de un software especializado capaz de gestionar los diferentes dispositivos, analizar y añadir información virtual a las imágenes.

### *Una fuente de información:* es necesario una fuente de información que el software sepa relacionar con la realidad que existe a su alrededor y que proporcione los datos para generar esta capa virtual.

Actualmente no se han creado dispositivos exclusivos para el uso de Realidad Aumentada, por lo tanto se aplica a las tecnologías disponibles(CONSUMER, 2011):

* Un computador: Debido a su potente hardware cumplen con facilidad los requisitos técnicos para brindar el servicio de RA.
* Un teléfono móvil inteligente: Debido a su portabilidad los convierte en el elemento idóneo para soportar RA, toda vez que tengan acceso inalámbrico a internet.
* Tabletas: Si el dispositivo cuenta con una cámara puede cumplir con los requerimientos para ejecutar la tecnología de RA.

### Diferencia entre Realidad Aumentada y Realidad Virtual

Realidad Aumentada y la Realidad Virtual, tecnologías que han avanzado mucho en un periodo breve, con conceptos que podrían parecer similares, pero que albergan diferencias importantes mencionadas a continuación.

Cuando se habla de RA, la misma interactúa con espacios físicos, mientras la RV, es un entorno completamente digital. La RA pretende añadir elementos digitales a la realidad tangible, entretanto la RV busca sustituirla. La RA utiliza entornos reales generando una visión directa o indirecta del mismo con la ayuda de un dispositivo, mientras tanto la RV genera en tiempo real la representación de la realidad.

Por último se resalta que la RA no aleja al usuario de la realidad, sino que mantiene su interacción con el espacio físico real al mismo tiempo que interactúa con objetos virtuales y que la RV introduce al usuario en un entorno completamente digital (ambiente virtual).

Es claro que ambas tecnologías comparten puntos en común pero su objetivo es bien diferente. La principal diferencia entre ambas es en su trato con el mundo real.

### Aplicaciones o Navegadores de Realidad Aumentada

En la actualidad se tiene una gran variedad de aplicaciones o navegadores que trabajan con Realidad Aumentada, ya sean públicas o privadas y otras en fase de desarrollo; con el requerimiento de instalar dicha aplicación para su funcionamiento, o de añadir una API dentro del desarrollo de la aplicación. En esta sección se presentará un análisis de las aplicaciones sobre Realidad Aumentada que existen actualmente y que fueron las más relevantes orientadas al posicionamiento como lo requiere el trabajo final de grado.

* + - 1. ***Metaio***

Metaio, líder mundial en software de Realidad Aumentada, la investigación y la tecnología; hace de lo digital una experiencia natural.Fundada en 2003 en Múnich, Alemania por el actual CEO, Thomas Alt y CTO, Peter Meier. Metaio;  comenzó ofreciendo AR a los sectores industriales y de automoción para el diseño de productos y la planificación de la fábrica.Tras esto, lo fundadores reciben una subvención alemana con la que lanzan su empresa.Es una de las plataformas más usadas en el mundo y cuenta con todo un arsenal de herramientas para la creación y publicación de proyectos de RA.Con más de 10 años de experiencia, más de 500 proyectos, 450 clientes empresariales, más de 100,000 desarrolladores, una red de socios internacionales, numerosos proyectos de investigación federales, nacionales e internacionales y una amplia gama de patentes, su visión es la de integrar a la perfección los datos virtuales con la realidad.

Los productos que ofrece Metaio son el MetaioCreator, Metaio Cloud, Metaios SDK y el Metaio CVS; cada uno de estos con sus características propias.

Con el MetaioCreator se puede crear una experiencia de realidad aumentada en cuestión de minutos de forma sencilla y rápida, solamente arrastrando y soltando para crear los escenarios. No es necesario saber programar.

Con el Metaio Cloud se tiene el servicio de tener contenido en la nube

se tiene control total sobre actualizaciones y distribuciones de contenidos en cualquier momento, teniendo la opción de utilizar el servidor de Metaio o su servidor propio.

El SDK de Metaio desarrolla aplicaciones nativas para las principales plataformas móviles, entre ellas para Android, utilizando el lenguaje AREL (script). También la tecnología permite reconocer imágenes (2-D), objetos/entornos (3-D), códigos de barras, códigos QR y localización. Además se puede utilizar el Continuos Visual Search (CVS)

Empieza a trabajar gratis con el SDK con la marca de agua de Metaio. Al comprar la licencia del Metaio SDK Basic o Pro podrás eliminarla. Ten en cuenta que necesitarás la versión PRO si quieres hacer tracking de objetos  o entornos (3D).

* + - * 1. ***Arquitectura***
      1. ***Layar***

Layar posee una API de aplicaciones de realidad aumentada para smartphones con sistemas operativos Android e IOS. La tecnología está basada en la goelocalización del usuario, en la creación de puntos de interés, localizando la posición del usuario y la posición de los POIS, creando un entorno mixto a través de la pantalla del móvil, combinando la realidad con la parte virtual establecida en cada POI (Olleta & Alonso, 2013).

Esta tecnología posee limitaciones, una de ellas es que no es capaz de diferenciar altitudes entre POIs, por lo tanto no es posible establecer 2 POIs en un mismo punto en cuanto a la longitud y latitud con distinta altitud (Olleta & Alonso, 2013); y la otra es que la API cliente del móvil es privada, por consiguiente no adaptable a una aplicación móvil propia (Suárez, 2013).

* + - * 1. ***Arquitectura***



La arquitectura sobre la que está trazada Layar se denomina “Gateway and Platform”, esta permite interconectar redes con protocolos y arquitecturas distintas a todos los niveles de comunicación con el fin de traducir la información del protocolo utilizado en una red al protocolo usado en la red de destino (Suárez, 2013).

Para la creación de una capa en Layar, resulta importante entender la arquitectura mencionada. Aunque la misma pasara totalmente desapercibida para el usuario que la utiliza finalmente, pero es fundamental describirla(Olleta & Alonso, 2013). La estructura de Layar se encuentra dividida en tres grandes bloques, primeramente está formado por el dispositivo móvil y el software instalado, seguido del servidor de Layar y finalmente por el servidor web y un servidor de Base de Datos (Romera, 2013).

A través del dispositivo móvil y el software instalado en el mismo, el usuario interactúa con la información (Olleta & Alonso, 2013); el móvil debe disponer de los elementos indispensables como la tecnología hardware y software para el tipo de RA requerido. Layar dispone de un explorador (“Browser”) que el usuario instala en su móvil, mediante el cual podrá seleccionar la capa (Suárez, 2013).

En los servidores de Layar, la aplicación móvil privada accede al servidor de Layar oficial; esta es íntegramente confidencial y no se tiene acceso a sus protocolos propios. Aquí se encuentran todas las características de las capas (Romera, 2013); por lo tanto cuando el usuario hace una búsqueda en la aplicación descargada, Layar recibe los GET\_Layers y GET\_POIs que el usuario está pidiendo y detecta si la capa y el punto de interés existen en su Base de Datos. Si la misma existe, redireccionará la petición al tercer gran bloque (Suárez, 2013).

El servidor Hosting, está compuesto por un servidor web y una base de datos; donde el primer servidor recibirá la petición enviada por Layar y realizará la consulta correspondiente a la Base de Datos; devolviendo finalmente en la aplicación instalada en el móvil del usuario una respuesta en formato JSON (Romera, 2013)

* + - 1. **Wikitude**

Wikitude es una API gratuita de realidad aumentada desarrollada por la compañía Austriaca WikitudeGmbH; disponible para iPhone, Android y ciertos móviles con SO Symbian. Está escrita en Java, lanzando una llamada a la aplicación, por lo que es adaptable a cualquier desarrollo software en un móvil compatible.

Para hacer uso de Wikitude se requiere estar registrado como desarrollador en su web, donde se solicita una clave que se debe incluir en la aplicación a desarrollar (Mena, 2012), sin esta, se muestra una marca de agua en la pantalla y no podrá ser comercializada.

Para su funcionamiento, es necesario tener instalado Wikitude en el móvil, permitiendo llamar a la aplicación en código de manera sencilla.En dicha llamada, los POIs son cargados de forma manual, permitiendo mayor flexibilidad; en el caso de trabajar con bases de datos grandes en red, primeramente se debe solicitar los POIs con un protocolo propio y seguidamente cargarlos en forma manual (Suárez, 2013).

* + - * 1. ***Arquitectura***

## 

**VER:**

## Geolocalización

El termino geolocalización hace alusión a la identificación de la posición geográfica de un objeto o persona, en tiempo real; ya sea un dispositivo conectado a internet, un teléfono móvil o cualquier otro dispositivo que sea posible rastrear (Bover, 2010).

Actualmente es posible el uso de geolocalización en la mayoría de las plataformas. Para este trabajo, se sirve del propio hardware del dispositivo (GPS, brújula, acelerómetro, etc.) para geolocalizar la posición del usuario y mostrarle capas de información virtual sobre diferentes puntos de interés que le rodean.

En los últimos años, diferentes tipos de tecnologías han apostado por la geolocalización, siendo extraordinario el auge de esta en las tecnologías móviles de última generación.

### Aplicaciones Tecnológicas

### Sistema de localización de dispositivos Móviles

### Sistema de posicionamiento global

Global PositioningSystem, más conocido por sus siglas en inglés (GPS), Sistema de Posicionamiento Global en español. “Es un sistema que tiene como objetivo la determinación de las coordenadas espaciales de puntos respecto de un sistema de referencia mundial. Los puntos pueden estar ubicados en cualquier lugar del planeta, pueden permanecer estáticos o en movimiento y las observaciones pueden realizarse en cualquier momento del día.” (Huerta, Mangiaterra, & Noguera, 2005). Consiste en una red de 27 satélites, las cuales emiten una señal con el tiempo de emisión y su posición; llegando esta señal al GPS con cierto retraso, permitiendo calcular de una manera aproximada la distancia del satélite, viendo que esa señal viaja la velocidad de la luz (Suárez, 2013).

* + - 1. ***Funcionamiento***

Los diversos satélites, envían señales a la tierra con informaciones sobre su posición exacta en el espacio y el tiempo, y su posición en relación a los demás satélites. El receptor en tierra recoge las señales de los satélites, con esto, sabiendo que la posición de los satélites respecto al centro de la tierra siempre son conocidos y asumiendo que las señales de radiofrecuencia viajan a velocidad constante, se calcula su posición a partir de las informaciones recibidas, conociendo la distancia entre los satélites y el GPS (Suárez, 2013).

Para determinar la distancia, se calcula la diferencia entre el tiempo en que una señal es enviada desde el satélite y el tiempo en que es recibida en el receptor. Permitiendo a la vez determinar la posición en tierra del GPS con la triangulación de la posición de los satélites captados. Esta combinación de los tres satélites permite determinar la posición x, y, z del GPS respecto a la tierra (Ruiz Díaz & Tapia, 2012).

Se utilizan cuatro satélites; tres para calcular latitud, longitud, altura y un cuarto satélite para hacer una sincronización entre el reloj del GPS y el sistema satelital que utiliza relojes atómicos que proveen información precisa del tiempo; con esa información el receptor puede calcular su propia posición tridimensional (Ruiz Díaz & Tapia, 2012).

* + - 1. ***Fiabilidad de datos y precisión***

Primeramente el sistema GPS fue diseñado y desarrollado para aplicaciones militares, por esto, el Dpto. de Defensa de los Estados Unidos se reserva la posibilidad de limitar su exactitud e incluir un cierto grado de error aleatorio en la señal para los receptores (pudiendo variar de los 15 a 100 mts.), dependiendo de las circunstancias geoestratégicas y geopolíticas del momento, de manera a prevenir que esta tecnología sea usada de una manera no pacífica (Ruiz Díaz & Tapia, 2012).

La posición no resulta del todo precisa, ya que los relojes atómicos de los satélites no están sincronizados con los relojes del receptor del GPS. Se necesita de la ayuda de un cuarto satélite (mencionado en el apartado anterior) para lograr una mejor precisión sobre la posición donde nos encontramos; ya que al no tener los relojes correctamente sincronizados, la intersección de tres de las cuatro esferas dará un pequeño volumen (Suárez, 2013).

Para lograr la corrección de la posición se debe buscar el ajuste en el reloj para que el corte de las cuatro esferas se dé en un punto; en este, el problema es que las señales nunca viajan a la velocidad de la luz exactamente, varían según el medio en el que viajan, por lo tanto la posición no es totalmente exacta. Es por esta razón que los sistemas GPS suelen usar la señal de otros satélites, ya que la cobertura suele oscilar entre 6 y 10 satélites (Bover, 2010). En la actualidad, estos sistemas, con una buena cobertura (7 o más satélites), son capaces de ofrecer una posición con una precisión inferior a 2,5 metros (Suárez, 2013).

* + - 1. ***Tipos de dispositivos GPS y su funcionamiento***
* **De Mano:** Estos dispositivos se denominan “de mano” puesto que fueron desarrollados para ser trasladados de un lugar a otro con facilidad, generalmente son utilizados para deportes extremos como senderismo, cicloturismo, montañismo, navegación, entre otros. Tienen la capacidad de registrar recorridos y seguir rutas premarcadas, pudiendo conectarse una computadora para descargar la información obtenida o programar las rutas. Este tipo de GPS se pueden encontrar con o sin cartografía y sistema operativo y software es totalmente cerrado, es decir que el usuario tiene limitaciones para usarlo, no pudiendo modificarlo ni añadir nada.
* **Navegadores:** Dispositivos diseñados para su uso en ciudades y carreteras. Usados generalmente en vehículos como automóviles, ómnibus, camiones, etc., permiten introducir un destino al cual se pretende llegar y realizan el cálculo de ruta, teniendo en cuenta criterios como, distancia más corta, caminos menos transitados, evitar autopistas, etc. Estos dispositivos disponen de mapas digitales los cuales pueden ser actualizados periódicamente, son en su mayoría de software cerrado
* **Para ordenadores:** Son aquellos destinados a ser usados en conexión a un ordenador. Traen su propio software independiente que permite la interacción con el ordenador.
* **Integrados:** Son los más populares encontrados hoy en día, ya que como su nombre lo dice, vienen integrados a la mayoría de los dispositivos móviles que actualmente salen al mercado, ya sea teléfonos celulares de alta gama, smartphones y tablets. Su funcionalidad es similar a los navegadores, es decir tiene mapas digitales, cálculo de ruta, informaciones útiles sobre el mapa (hoteles, restaurantes, aeropuertos, estaciones de policía, estaciones de servicios, entre otros).
* **Trackers:**Son dispositivos diseñados especialmente para rastreo satelital vehicular. Inicialmente fueron utilizados en vehículos de alta gama, camiones, transportes de caudales, con el objetivo de tener monitorizados vehículos costosos. Tuvieron un incremento de funcionalidad a medida que fueron más populares y solicitados, no siendo solo capaz de reportar las coordenadas de su ubicación, sino que además brindando informaciones útiles como velocidades, perímetro de seguridad, envíos de alerta, nivel de combustible y hasta la posibilidad de detener la marcha del vehículo con solo un mensaje de texto.

Estos dispositivos vienen preparados para conexión a internet, GPRS o 3G, para la comunicación con el servidor, y son programables mediante un teléfono celular o una computadora. En la Fig. 20 se presenta un dispositivo GPS Tracker con sus accesorios de instalación.

VER:

## Arquitectura de tres capas

El termino arquitectura en el ámbito de la tecnología de la información se refiere a un nivel de diseño basado en realizar la definición del sistema(o podría ser aplicación) más allá de los algoritmos y estructuras de datos propios de la computación, permitiendo de esta manera concebir el diseño y la estructura global de una manera independiente de los detalles de implementación. La arquitectura del software, también denominada arquitectura lógica, es el diseño de más alto nivel de la estructura de un sistema.

El patrón **MVC (Modelo – Vista – Controlador)** es un estilo de arquitectura de software de tres capas, que incluye, una capa de datos, de presentación y una capa de negocios. Tratándose de un modelo muy maduro y que ha demostrado su validez a lo largo de los años en todo tipo de aplicaciones, y sobre una gran variedad de lenguajes y plataformas de desarrollo.

* **El Modelo (capa de datos)**: contiene una representación de los datos que maneja el programa, su lógica de negocio, y sus mecanismos de persistencia. El modelo no tiene conocimientos específicos de los controladores o de las vistas, ni posee referencia a los mismos.

La capa de datos es responsable de almacenar los datos pertinentes del programa y de acceder a ellos, que generalmente involucran a una base de datos, siendo lo ideal que el modelo se independiente del sistema de almacenamiento. También en ella se define las reglas de negocio o funcionalidad del sistema. Asimismo notificará a las vistas los cambios que en los datos pueda producir un agente externo, siempre que se esté ante un modelo activo.

* **La Vista(capa de presentación o interfaz de usuario):**es el objeto que maneja la presentación visual de los datos representados por el modelo, componiéndose de la información que se envía al cliente y los mecanismos de interacción con éste.

La vista es responsable de recibir datos del modelo y mostrarlo al usuario, teniendo un registro de controlador asociado (normalmente porque además lo instancia). También pueden dar el servicio de "Actualización()", para que sea invocado por el controlador o por el modelo (cuando es un modelo activo que informa de los cambios en los datos producidos por otros agentes).

* **El Controlador (capa de negocios)**: actúa como intermediario entre el modelo y la vista, gestionando el flujo de información entre ellos y las transformaciones para adaptar los datos a las necesidades de cada uno.

El controlador establece un nexo de comunicación entre la capa de presentación y la de datos, se encarga de recibir peticiones de la capa de interfaz, hacer el procesamiento pertinente y, en caso de que sea necesario, obtener datos de la capa de datos, para posteriormente devolver los datos procesados a la capa de presentación.

VER:

# CAPÍTULO II: MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo se describen el planteamiento del problema, la justificación, los objetivos, así también los métodos que se utilizaron durante el trabajo de tesis, tales como el tipo de investigación, área de estudio…

## Planteamiento del problema

En las Reducciones Jesuíticas de Jesús de Tavarangue y Santísima Trinidad del Paraná, la SENATUR no siempre cuenta con suficiente Guías de Turista, especialmente los fines de semanas, feriados y vacaciones, para dar a conocer la verdadera historia de estos patrimonios culturales tangibles del Paraguay**.**

## Justificación

## Por lo tanto, en este trabajo final del grado se propone desarrollar una aplicación móvil de RA que permita simular las funciones de un Guía Turista como Informador y Orientador Turístico para las Reducciones Jesuíticas de Jesús de Tavarangue y Santísima Trinidad del Paraná, a fin de ofrecer a la comunidad y a los turistas (locales, nacionales e internacionales) informaciones sencillas, de manera cómoda, al instante y en tiempo real sobre estos patrimonios culturales tangibles del Paraguay.

## La aplicación podrá brindar informaciones superpuestas en la pantalla del móvil referentes a los POIs, que perciben los teléfonos de los turistas, en forma concisa y al instante, teniendo la posibilidad de acceder a informaciones detalladas de los diversos puntos de interés a través de un … con tan solo hacer

## De igual manera la justificación también se centra en la adquisición de conocimientos y en la aplicación de los mismos en la futura profesión de los tesistas.

## Análisis del desarrollo de la aplicación

## Objetivos

### *Objetivo General*

### Simular las funciones del Guía Turista como Informador y Orientador Turístico por medio de las aplicaciones de RA para smartphone, basadas en sistema operativo Android, a fin de brindar informaciones superpuestas referentes a los POIs, que perciben los teléfonos de los turistas, en las Reducciones Jesuíticas de Jesús de Tavarangue y Santísima Trinidad del Paraná. Todo ello, en forma concisa y en tiempo real.

### *Objetivos Específicos.*

### Del objetivo principal anteriormente mencionado podemos obtener los siguientes objetivos específicos:

1. Recopilar, identificar y sintetizar informaciones relacionados a los  POIs a considerar.
2. Crear una base de datos para almacenar las informaciones sintetizadas relacionadas a los POIs.
3. Configurar el servidor remoto para almacenar todas las informaciones requeridas.
4. Gestionar capas de información (geolocalizadas) relacionadas al POI a considerar a través de la aplicación a proveer.
5. Desarrollar la aplicación móvil de RA para smartphone, que cuenten con el sistema operativo Android.
6. Realizar los testeos correspondientes de la aplicación.
7. Socializar la app en un appstore para que esté al alcance de todos los usuarios.

## Tipo y niveles de la Investigación

DESARROLLA LA PROF NIEVES

El proceso investigativo y desarrollo del trabajo final de grado se ha llevado a cabo dentro de un tiempo y espacio predeterminado a tal efecto, tanto en las ciudades de Encarnación, Jesús y Trinidad. El desarrollo se llevó a cabo tanto en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Itapúa como también en las Reducciones Jesuíticas de Jesús de Tavarangue y Santísima Trinidad del Paraná, donde se hizo la recolección de datos y las sucesivas pruebas de la aplicación en sus diversas etapas.

## Limitaciones

El presente trabajo final de grado se limitará al desarrollo de una aplicación móvil para smartphone, con la plataforma Android, empleando la Realidad Aumentada y gestionando las informaciones relacionadas a los POIs de las Reducciones Jesuíticas de Jesús de Tavarangue y Santísima Trinidad del Paraná; simulando así las funciones del Guía Turista como Informador y Orientador Turístico.

Cabe mencionar que los sistemas de RA utilizan las tecnologías de: GPS, todo tipo de cámaras de vídeo y cámaras integradas de vídeo, acelerómetros, giroscopios, sensores ópticos y brújula de estado sólido, que son necesarios para localizar con precisión la situación del usuario y brindar la información virtual que se añade a la real.

Para el mencionado trabajo de investigación y desarrollo, se abarca como lugar de estudio y recolección de datos las Reducciones Jesuíticas de Jesús de Tavarangue y Santísima Trinidad del Paraná.

La aplicación no abarcará los sistemas operativos de Symbian, IOS, BlackBerry y demás plataformas existentes, será exclusivamente para la plataforma Android. También solo proporcionará información acerca de los puntos de interés destacados y recomendados por el Guía Turista de ambas Misiones Jesuíticas, los habituales de los recorridos turísticos.

Vale señalar que dicha aplicación solo puede ser utilizada en las reducciones mencionadas, ya que la misma posee características geográficas y datos del mismo, que fueron empleados para el desarrollo de la aplicación.

# 

# CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

La metodología utilizada para todo el proceso de desarrollo de la aplicación móvil es ICONIX, este se define como un “proceso” de desarrollo de software práctico, ya que se encuentra entre la complejidad del RUP y la simplicidad y pragmatismo del XP.

ICONIX es un proceso simplificado comparando con otros procesos más tradicionales, las tres características fundamentales del mismo son: Iterativo e incremental, trazabilidad y la dinámica del UML.

Para todo el proceso de desarrollo se han empleado distintos artefactos, entre ellos se encuentran: la especificación de requisitos, diagramas y los casos de uso, arquitectura de la aplicación y otros.

* 1. **Etapas de Desarrollo de ICONIX**

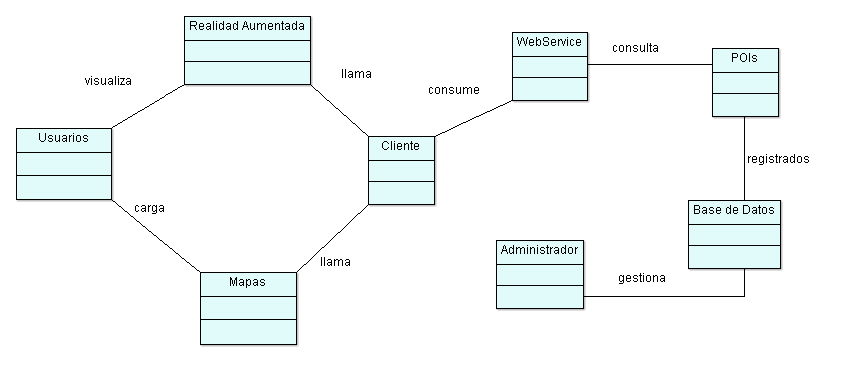
Para todo el proceso, ICONIX distingue cuatro fases principales y continuas que se detallan a continuación:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Fase** | **Tareas** | **Artefactos** |
| *Análisis de Requisitos* | 1. Establecer los requisitos funcionales y no funcionales de la aplicación. | * Requisitos Especificados * Modelo de Dominio * Modelo de Casos de Uso. |
| 1. Identificar los objetos y las relaciones entre ellos, así también todas las necesidades de la aplicación. |
| 1. Identificar los casos de uso y los actores involucrados en los mismos. |
| *Análisis y Diseño Preliminar* | 1. Describir los casos de uso. | * Casos de Uso Especificados. |
| 1. Graficar, si es posible, gráficamente los objetos participantes de un caso de uso. |
| 1. Actualizar el diagrama de clases. |
| *Diseño* | 1. Definir la arquitectura de la aplicación y describir los componentes que la conforman. | * Arquitectura del Sistema. * Diagrama de Secuencias. * Diagrama de Clases. |
| 1. Especificar el comportamiento a través del diagrama de secuencia. |
| 1. Terminar el modelo estático y si es necesario actualizar el diseño de clases |
| 1. Verificar si el diseño satisface todos los requisitos identificados. |
| *Implementación* | 1. Si es necesario, mostrar la distribución física de los elementos que componen la estructura interna del sistema. | * Diseño de la APP * Diagrama de Componentes * Historial de Prototipos * Código Generado * Casos de Prueba |
| 1. Definir nombre de la Aplicación y describir las funcionalidades. |
| 1. Generar Código |
| 1. Realizar un historial de prototipos |
| 1. Realizar las pruebas correspondientes. |

* + 1. **Análisis de Requisitos**
       1. **Especificación de Requerimientos**

Para un mejor trabajo y una mayor especificación de la Aplicación se han definido los requisitos funcionales y no funcionales de la APP para posteriormente establecer los casos de uso concretos del mismo.

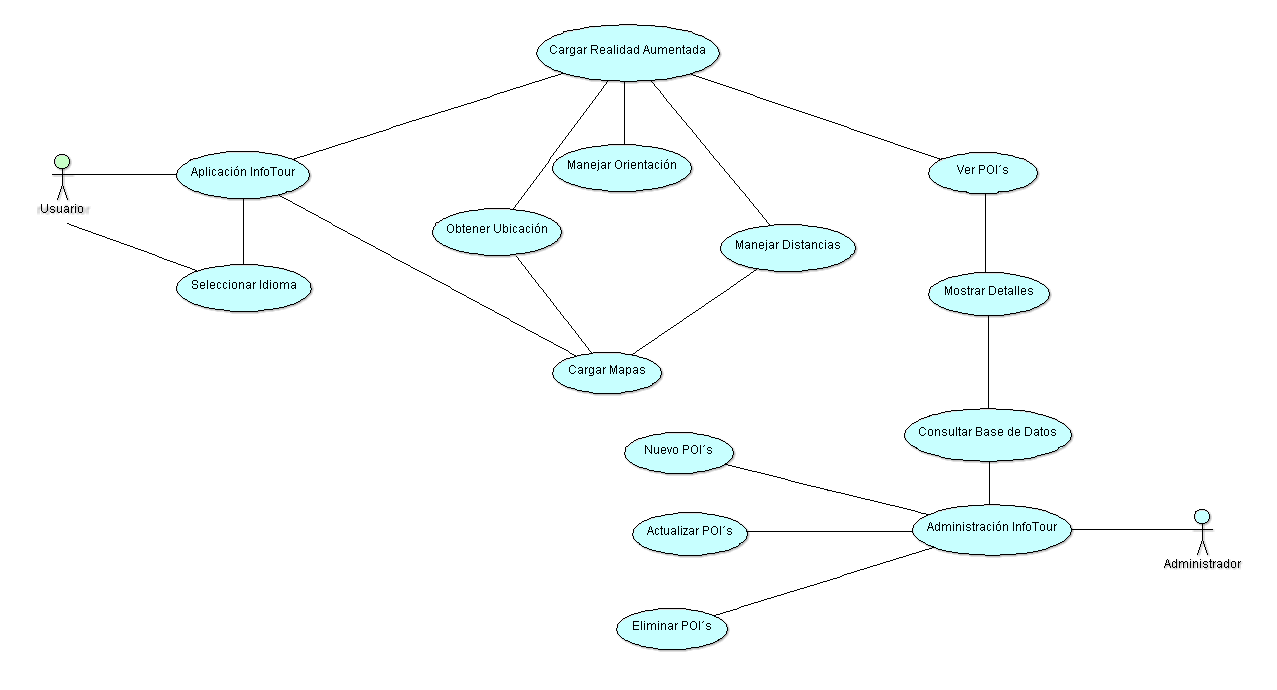
|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Código** | **Requisitos** | **Descripción** | **Prioridad** |
| ***Requisitos Funcionales*** | | | |
| RF01 | Cargar Vista de RA | El cliente debe mostrar la vista de realidad aumentada sobre la captura de imagen en la cámara del dispositivo del móvil. | Alta |
| RF02 | Cargar Mapas | El cliente debe mostrar el mapa en pantalla provisto por Google Maps. | Media |
| RF03 | Ver POI´s | El cliente debe mostrar los puntos de interés tanto en RA como en Mapas. | Alta |
| RF04 | Mostrar detalles de POI´s | El sistema debe mostrar el detalle de un POI seleccionado por el usuario tanto en RA como en Mapas. | Alta |
| RF05 | Manejo de ubicación del usuario | El sistema debe ser capaz de conocer la ubicación actual del usuario. | Alta |
| RF06 | Manejo de orientación del teléfono | El sistema debe ser capaz de conocer hacia dónde está apuntando la cámara del dispositivo. | Alta |
| RF07 | Manejo de distancias | Se deben conocer las distancias aproximadas hacia cada POI. | Media |
| RF08 | Consulta de Base de Datos | Consulta a la base de datos para recursos existentes | Alta |
| RF09 | Seleccionar idioma | La aplicación debe permitir al usuario seleccionar el idioma con el que desea utilizarlo. | Alta |
| RF10 | Agregar Nuevos POI´s | Funcionalidad que permite agregar nuevos puntos de interés. | Media |
| RF11 | Actualizar POI´s | Funcionalidad que permite actualizar puntos de interés ya existentes. | Media |
| RF12 | Eliminar POI´s | Funcionalidad que permite eliminar un punto de interés. | Baja |
| ***Requisitos No Funcionales*** | | | |
| RNF01 | Plataforma Tecnológica | La aplicación debe funcionar para dispositivos con el Sistema Operativo Android. | Alta |
| RNF02 | Soporte de dispositivos múltiples de Android | La aplicación debe soportar múltiples dispositivos. | Alta |
| RNF03 | Interface intuitiva | La interfaz de la aplicación debe ser sencilla e intuitiva. | Alta |
| RNF04 | Tiempos aceptables de respuesta | El tiempo de respuesta que toma desplegar la información requerida por el usuario debe ser lo más bajo posible. | Alta |
| RNF05 | Buena visualización de RA | Los elementos que se observan en la RA, deben verse claramente, con un tamaño aceptable y texto legible. | Alta |

* + - 1. **Modelo de Dominio**
      2. **Modelo de Casos de Uso**

El modelo de Casos de Uso es utilizado con el fin de ilustrar de forma natural y brindar una mejor comprensión al usuario acerca de las funcionalidades que la aplicación va a desempeñar, así como la relación que existe entre los mismos y los actores que la activan.

Para tener un mayor detalle de la relación que existe entre los requisitos y los casos de uso, se adjunta la siguiente tabla:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Código** | **Requisitos** | **Caso de Uso Relacionado** |
| RF01 | Cargar Vista de RA | Cargar Realidad Aumentada |
| RF02 | Cargar Mapas | Cargar Mapas |
| RF03 | Ver POI´s | Ver POI´s |
| RF04 | Mostrar detalles de POI´s | Mostrar Detalles |
| RF05 | Manejo de ubicación del usuario | Obtener Ubicación |
| RF06 | Manejo de orientación del teléfono | Manejar Orientación |
| RF07 | Manejo de distancias | Manejar Distancia |
| RF08 | Consulta de Base de Datos | Consultar Base de Datos |
| RF09 | Seleccionar idioma | Seleccionar Idioma |
| RF10 | Agregar Nuevos POI´s | Nuevo POI´s |
| RF11 | Actualizar POI´s | Actualizar POI´s |
| RF12 | Eliminar POI´s | Eliminar POI´s |



* + 1. **Análisis y Diseño Preliminar**
       1. **Descripción de los Casos de Uso**
    2. **Diseño**
       1. **Arquitectura**
       2. **Diagrama de Secuencia**
       3. **Diagrama de Clases**
    3. **Implementación**
       1. **Historial de Prototipos**
       2. **Casos de Prueba**

# CAPÍTULO IV: RESULTADOS

## Diseño Experimental

## Hardware Utilizados

## Software Utilizados

## Herramientas Colaborativas

## *Git*

## *GitHub*

## *KanbanFlow*

## *GanttProject*

## *Google Drive*

## Herramientas de Servicio

## *Apache*

## *MySQL 5.3*

## *XAMPP*

## *(Ver Host)*

## Herramientas de Desarrollo

## *Android*

## *XML*

## *JAVA*

## *Eclipse Juno*

## *Metaio SDK*

## *PHP*

## *HTML5*

## *CSS3*

## *Javascript*

## *JQuery*

## *Arel*

## *ArgoUML*

## *Prototyper Justinmind*

## Procedimiento Experimental

## Funcionalidad

## *Gestión de POIs Reducción Jesuítica de Jesus de Tavarangue*

## *Gestión de POIs Reducción Jesuítica de Santísima Trinidad del Paraná.*

## Arquitectura de la Aplicación desarrollada

## Entorno Tecnológico

## *Creación y Configuración de la Base de Datos MySQL*

## *Configuración de Conexión al Servidor*

## *Configuración de Metaio SDK*

## *Configuración de Arel*

## Aplicación Móvil

## *Interfaz de Usuario*

## *Algoritmos*

## *Algoritmo de Geolocalización*

## *Algoritmo de Distancia al POI*

## Funcionalidades de la Aplicación

## *Idiomas de la Aplicación*

## *Obtención de información de los POIs (voz)*

## Prueba Experimental y Sistema de Evaluación

## *Diseño y Planificación de las Pruebas*

# CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS

* 1. **Conclusiones**
  2. **Líneas futuras**

# CAPÍTULO VI: APÉNDICE

# Apéndice A: Documento de Requisito de Usuario

# Apéndice B: Plan de Administración del Proyecto

# Apéndice C: Documento de Especificación de Software

# Apéndice D: Manual de Usuario.

REFERENCIAS

Arvanitis T., Petrou A., Knight J., Savas S., Sotiriou S., Gargalakos M. and Gialouri E. (2009). Human factors and qualitative pedagogical evaluation of a mobile augmented reality system for science education used by learners with physical disabilities.PersUbiquitComput 13 (3):243-250. doi:10.1007/s00779-007-0187-7.

Wetzel R., Blum L., Broll W. and Oppermann L (2011) Designing Mobile Augmented Reality Games. In: Furht B (ed) Handbook of Augmented Reality. Springer New York, pp 513-539. doi:10.1007/978-1-4614-0064-6\_25.

Damala A., Cubaud P., Bationo A., Houlier P. and Marchal I. (2008) Bridging the gap between the digital and the physical: design and evaluation of a mobile augmented reality guide for the museum visit. Paper presented at the Proceedings of the 3rd international conference on Digital Interactive Media in Entertainment and Arts, Athens, Greece.

Choubassi M, Nestares O, Wu Y, Kozintsev I, Haussecker H (2010) An Augmented Reality Tourist Guide on Your Mobile Devices. In: Boll S, Tian Q, Zhang L, Zhang Z, Chen Y-P (eds) Advances in Multimedia Modeling, vol 5916. Lecture Notes in Computer Science. Springer Berlin Heidelberg, pp 588-602. doi:10.1007/978-3-642-11301-7\_58.

Panos K., Boletsis K., Bardaki C., Chasanidou D. (2014). Tourists Responses to Mobile Augmented Reality Travel Guides: the Role of Emotions on Adoption Behavior. In Press. DOI: http://dx.doi.org/10.1016/j.pmcj.2014.08.009

Azuma, R. T. (1997). A Survey of Augmented Reality. In Presence: Teleoperators and Virtual Environments 6, 4 (August 1997), 355-385.

Bover, A. (2010). Aplicación de Gestión de Información Geolocalizada en Android. Barcelona.

Burnette, E. (2010). Hello Android, Introducing Google´s Mobile Development Platform, Third Edition.

CONSUMER, E. (2011). Realidad Aumentada. Obtenido de http://static.consumer.es/www/tecnologia/infografias/swf//realidad-aumentada.swf

Huerta, E., Mangiaterra, A., & Noguera, G. (2005). GPS:Posicionamiento Satelital. 1era. Edición. Rosario: UNR Editora - Universidad Nacional de Rosario.

Mena, R. (2012). Apliación de la Realidad Aumentada para el camino de Santiago en dispositivos Android. Pamplona.

Olleta, M., & Alonso, R. (2013). Virtualización de Villava mediante Google Earth y Realidad Aumentada: Modelo 3D, Geolocalización y Códigos QR. Pamplona.

Romera, V. (2013). Análisis de plataformas de realidad aumentada y desarrollo de la capa virtual de la UPNA. Pamplona.

Suárez, S. (2013). Aplicación de Realidad Aumentada para ANDROID.

1. Disponible en: http://www.senatur.gov.py/pdf/RESOLUCION%20925%20Reglamento%20Guia%20de%20Turismo.pdf

   Fecha de visita: 15/11/14. [↑](#footnote-ref-1)