

**MODELO DE ARQUITECTURA DE SOFTWARE PARA UN PROTOTIPO DE
APLICACIÓN MÓVIL INTEGRADO CON REALIDAD AUMENTADA BASADO
EN SERVICIOS DE LOCALIZACIÓN.**

SERGIO SUAREZ BARAJAS

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA – UNAB
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
MAESTRÍA EN GESTIÓN, APLICACIÓN Y DESARROLLO DE SOFTWARE
BUCARAMANGA**

2014

**MODELO DE ARQUITECTURA DE SOFTWARE PARA UN PROTOTIPO DE
APLICACIÓN MÓVIL INTEGRADO CON REALIDAD AUMENTADA BASADO
EN SERVICIOS DE LOCALIZACIÓN.**

SERGIO SUAREZ BARAJAS

**INFORME FINAL TESIS – MAESTRÍA EN GESTIÓN APLICACIÓN Y
DESARROLLO DE SOFTWARE**

DIRECTOR

Dr. EDUARDO CARRILLO ZAMBRANO

DIRECTOR GRUPO ESTRATÉGICO EN INVESTIGACIÓN ORGANIZACIONAL

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA – UNAB
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
MAESTRÍA EN GESTIÓN, APLICACIÓN Y DESARROLLO DE SOFTWARE
BUCARAMANGA
2014**

Nota de aceptación:

Firma Presidente del Jurado.

Firma del Jurado.

Firma del Jurado.

Bucaramanga, Noviembre 24 de 2014

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	9
INTRODUCCION.....	11
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, PREGUNTA E HIPÓTESIS	13
1.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	14
1.2 HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN Y SIGNIFICANCIA.....	14
2 OBJETIVOS.....	15
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	15
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	15
3 ESTADO DEL ARTE	16
4 MARCO REFERENCIAL	22
4.1 MARCO CONCEPTUAL.....	22
4.1.1 Definición De Arquitectura De Software.....	22
4.1.2 Importancia De La Arquitectura De Software	22
4.1.3 Estilos de Arquitectura.	23
4.1.4 Arquitectura Orientada a Servicios (SOA).....	25
4.1.5 Arquitecturas De Software Para Aplicaciones Web y Móviles.....	25
4.1.6 Concepto de Realidad Aumentada.....	33
4.1.7 Aplicaciones De La Realidad Aumentada	33
4.1.8 Realidad Aumentada Con Localización espacial utilizando GPS.	36
4.1.9 Aplicaciones Móviles	36
5 METODO	38
5.1 ACTIVIDADES.....	38
6 RESULTADOS COMPARACION DE MARCOS DE TRABAJO RA	40

6.1	UNA MIRADA A LA REALIDAD AUMENTADA	40
6.2	ELEMENTOS NECESARIOS EN DISPOSITIVOS MÓVILES	42
6.3	REQUISITOS DEL DISPOSITIVO MÓVIL.....	43
6.4	FACTORES PARA LA ADOPCIÓN DE LA REALIDAD AUMENTADA: ...	44
6.5	AGENTES NECESARIOS EN EL DESARROLLO DE RA.....	45
6.6	MARCOS DE TRABAJO PARA REALIDAD AUMENTADA.....	47
6.7	CRITERIOS DE SELECCIÓN DEL MARCO DE TRABAJO RA	50
7	ARQUITECTURA DE SOFTWARE PROPUESTA	54
7.1	DESCRIPCIÓN DEL DOCUMENTO DE ARQUITECTURA	54
7.1.1	Propósito y Audiencia.....	54
7.1.2	Terminología y Definiciones	55
7.2	GENERALIDADES DEL PROYECTO	55
7.2.1	Problema a Resolver.....	55
7.2.2	Descripción General del Sistema a Desarrollar.....	56
7.2.3	Objetivos del Documento de Arquitectura.	57
7.2.4	Stakeholders	57
7.3	MOTIVADORES Y FUERZAS EXTERNAS	59
7.3.1	Motivadores de Negocio.....	59
7.3.2	Restricciones.....	62
7.4	CONTEXTO.....	65
7.4.1	Escenarios Operacionales	65
7.4.2	Blueprint.....	71
7.4.3	Casos de Uso.....	76
7.5	REQUERIMIENTOS DE CALIDAD.....	82

7.5.1	Árbol de Utilidad	82
7.5.2	Escenarios de Calidad Priorizados.....	85
7.6	PUNTO DE VISTA FUNCIONAL	92
7.6.1	Modelo de Componentes	93
7.6.2	Diagrama modelo de dominio	94
7.7	Punto de Vista de Despliegue.....	95
7.7.1	Modelo de Plataforma de Ejecución.....	95
7.7.2	Modelo de Red	96
7.7.3	Modelos de Dependencia Tecnológica	97
7.8	PUNTO DE VISTA DE INFORMACIÓN.....	98
7.8.1	Modelos de Estructuras Estáticas de Datos.....	98
7.8.2	Modelo de Flujo de Información	99
7.9	RELACIONES ENTRE LOS PUNTOS DE VISTA	100
8	PROTOTIPO DE SOFTWARE.....	102
9	RECOMENDACIONES	109
10	TRABAJO FUTUROS.....	111
11	CONCLUSIONES	113
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	115

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Ejemplo de Patrón multicapa	29
Figura 2. Ejemplo de Patrón Modelo-Vista-Controlador.....	30
Figura 3. Resumen Arquitectura de software web	32
Figura 4. Metodología	38
Figura 5. Realidad Aumentada, una nueva lente para ver el mundo	41
Figura 6. Elementos Necesarios Realidad Aumentada.....	43
Figura 7. Elementos Necesarios Realidad Aumentada.....	44
Figura 8. Factores de Adopción RA Fuente: Gartner.....	45
Figura 9. Agentes en la Realidad Aumentada.....	46
Figura 10. Marcos de trabajo mas populares RA.....	47
Figura 11. Prueba RA con marcadores.....	52
Figura 12. Prueba RA con Servicio de Localización	53
Figura 13. Diagrama Blueprint	71
Figura 14. Casos de Uso del sistema	76
Figura 15. Árbol de Utilidad	82
Figura 16. Modelo de Componentes de la Solución	93
Figura 17. Modelo de dominio de la Solución	94
Figura 18. Modelo Modelo de Plataforma de Ejecución.....	95
Figura 19. Modelo de Red	96
Figura 20. Modelo de Dependencia Tecnológica.....	97
Figura 21. Modelo de Datos.....	98
Figura 22. Modelo de Flujo de Información.....	99
Figura 23. Pantalla Autenticación - Pantalla Menú principal	106
Figura 25. Pantalla puntos de interés.	107
Figura 26. Pantalla visualización puntos en mapa	107
Figura 27. Pantalla carga SDK Metaio - Browser Realidad Aumentada	108

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Estilos de Arquitectura	23
Tabla 2. Marcos de Trabajo Realidad Aumentada	51
Tabla 3. Listado de los Stakeholders	57
Tabla 4. Stakeholders y Expectativas	58
Tabla 5. Motivador Aumentar la cobertura de puntos de interés.....	59
Tabla 6. Motivador Reducir costos de Operación	60
Tabla 7. Motivador la experiencia del usuario mediante la realidad aumentada....	61
Tabla 8. Restricción Intercambio de información	62
Tabla 9. Gestión de puntos de interés	63
Tabla 10. Restricción Aplicar Normas de Seguridad.....	64
Tabla 11. Restricción sincronización No Batch	65
Tabla 12. Proceso Autenticación.....	65
Tabla 13. Proceso de Gestión de puntos de interés	67
Tabla 14. Escenario Sincronización de información	68
Tabla 15. Despliegue de los puntos de interés en mapas	69
Tabla 16. Caso de Uso CU-01	77
Tabla 17. Caso de Uso- CU-02.....	79
Tabla 18. Caso de uso - CU-03	80
Tabla 19. Caso de Uso - CU-04.....	81
Tabla 20. Descripción prototipo de software web.	103
Tabla 21. Descripción prototipo móvil.	104

RESUMEN

El presente proyecto contiene la propuesta de una arquitectura de software con sus diferentes vistas y componentes para un sistema de información apoyado en servicios web, el cual cuenta con puntos de interés administrados desde una plataforma web, estos son consumidos por un aplicativo móvil con sistema operativo Android que despliega la geo localización para dichos puntos y a su vez usa una técnica de realidad aumentada que facilita su ubicación, esta información se sincroniza con una base de datos del aplicativo móvil copiando toda la información necesaria para la operación de este.

El trabajo pretende mostrar todos los componentes necesarios para la elaboración de un proyecto de este tipo, que necesite como soporte una infraestructura sólida, persistencia de datos y un aplicativo móvil que utilice los servicios de este sistema central aplicando técnicas de realidad aumentada, de las que se hace una referencia de todos sus usos en las diferentes áreas, nombrando los diferentes marcos de trabajo existentes e identificando sus principales características. Por otra parte, se destaca la importancia de presentar una arquitectura de software antes de emprender el desarrollo de cualquier proyecto.

PALABRA CLAVES: Realidad aumentada, Arquitectura de software, Servicios de Localización, dispositivos móviles, Prototipo, Android.

ABSTRACT

This project contains the proposal for a software architecture based on services with their different views and components for an information system supported by Web services, which has points of interest administered from a web platform, these are consumed by a mobile application Android operating system with geo location for such points and in turn uses a technique augmented reality to facilitate its location, this information is synchronized with a mobile database application by copying all information necessary for the operation of this.

This thesis shows all the components necessary for the development of a project of this type, you need to support a sound infrastructure, data persistence and a mobile application that uses the services of this core system using augmented reality techniques, of which a reference for all purposes in different areas, naming the different existing frameworks and identifying its main characteristics is made. Moreover, the importance of presenting a software architecture before embarking on the development of any project stands.

KEY WORD: Augmented Reality, Software Architecture, Location Based Services, mobile devices, Prototype, Android.

INTRODUCCION

Con el desarrollo y evolución de los dispositivos móviles tanto en hardware como en software se han logrado implementar nuevas tecnologías que unos años atrás no se hubiese imaginado poder ejecutarlas, es el caso de la realidad aumentada, una tecnología que surge para brindar al usuario una nueva experiencia en donde la realidad se mezcla con lo virtual y son varios los campos de la industria que poco a poco van tomando esta tecnología para el desarrollo de sus procesos.

La medicina, educación, marketing, turismo, entretenimiento, mantenimiento industrial, arquitectura, decoración, el sector automotriz, entre otros, están asumiendo la realidad aumentada como un eje práctico e innovador para mejorar la experiencia de sus clientes y usuarios combinando lo físico y lo digital sobreponiendo imágenes digitales, videos, sonidos, animaciones 3D, usando servicios de localización simplemente usando la cámara y los sensores de los teléfonos inteligentes, tabletas, gafas, e incluso lentes de contacto. Es importante destacar que la Realidad Aumentada es una de las tecnologías estratégicas Top 10 de las tecnologías de la información de nuestro tiempo según la empresa de consultoría Gartner (Gartner, 2014).

El objetivo principal de este trabajo fue plantear el modelo una arquitectura de software que sirva como soporte para la implementación de un sistema de información centralizado que contenga una base de datos principal sobre una infraestructura o plataforma de hardware y que un aplicativo móvil consuma servicios del núcleo y pueda desplegar unos puntos de interés informativos sobre un mapa y que además se pueda visualizar una técnica de realidad aumentada que ayude en la experiencia del usuario de aplicativo.

Este tipo de arquitectura planteada es estándar para un tipo de proyecto que involucre las tecnologías con Servicios de Localización con Realidad Aumentada y servirá como guía para futuros desarrollos de proyectos similares. Se hizo énfasis en los diferentes puntos de vista que debería tener esta arquitectura y qué componentes serían necesarios para implementar el proyecto en un nivel de abstracción superfluo. Para este caso se trabajó con una Arquitectura Orientada a Servicios (SOA en inglés), que utiliza servicios para dar soportes a los requerimientos del negocio. Este tipo de arquitectura permite desarrollar sistemas altamente escalables que ayuda a las organizaciones a mejorar su rendimiento y a mejorar la flexibilidad en sus procedimientos. Entonces, SOA es un marco de trabajo de conceptos que facilita unir los objetivos del negocio con la infraestructura de TI integrando los datos y la lógica de los procesos de los sistemas por separado.

SOA es un marco de trabajo conceptual que permite a las organizaciones unir los objetivos de negocio con la infraestructura de TI integrando los datos y la lógica de negocio de sus sistemas separados.

Con el prototipo se prueba la arquitectura de software en alguna de sus vistas planteadas, en donde se tiene en cuenta los componentes propuestos para el correcto funcionamiento del sistema de información, este prototipo es realizado para dispositivos móviles con sistema operativo Android y consume algunos servicios web de un servidor centralizado que es núcleo de sistema de información central.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, PREGUNTA E HIPÓTESIS

Con la evolución de los dispositivos móviles en cuanto a capacidad de procesamiento, gestión de multimedia, servicios de localización, entre otros avances, varias tecnologías que estaban planteadas y que no tenían un ámbito de aplicación o que no se habían podido implementar de una manera sencilla, ahora son factibles de desarrollar, es el caso de la realidad aumentada, una tecnología que está tomando auge en los diferentes sectores de la industria que usan aplicativos móviles como complemento de sus servicios.

La industria ha encontrado en la tecnología de realidad aumentada un aliado estratégico a la hora de desarrollar aplicativos para dispositivos móviles, ya que brinda una oportunidad de que los usuarios tengan una experiencia distinta a la habitual con respecto al servicio que se quiere acceder. La realidad aumentada es la integración de elementos virtuales o digitales en el mundo real modificando la manera en la que nos relacionamos con nuestro entorno.

La utilidad que se espera obtener es proponer un modelo de arquitectura que sirva como plataforma para el montaje de un proyecto sobre dispositivos móviles basado en sistema operativo Android en donde se detecte toda la infraestructura de hardware, software, componentes, librerías necesarias para llevar a cabo un montaje de un sistema de información unido con un aplicativo móvil que use realidad aumentada basada en servicios de localización como apoyo en algunos de sus procesos

1.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

La pregunta que surge para implementar un sistema flexible y escalable con realidad aumentada que apoye en algún proceso o servicio al sector industrial sería: ¿Bajo qué arquitectura de software se puede implementar un prototipo de aplicación web conjunta con un aplicativo para dispositivos móviles inteligentes con sistema operativo Android, que integre las tecnologías móviles, la realidad aumentada y servicios basados en localización?

1.2 HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN Y SIGNIFICANCIA

La utilidad que se espera obtener es proponer un modelo de arquitectura de software orientado a servicios que sirva como plataforma para el montaje de un proyecto sobre dispositivos móviles basado en sistema operativo Android en donde se detecte toda la infraestructura de hardware, software, componentes, librerías necesarias para llevar a cabo un montaje de un sistema de información unido con un aplicativo móvil que use realidad aumentada como apoyo en algunos de sus procesos.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Proponer un modelo de Arquitectura de software para un prototipo de aplicación móvil integrado con realidad aumentada basado en servicios de localización.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Realizar una consulta del estado del arte sobre aplicativos para equipos móviles basados en servicios de localización y realidad aumentada.
- Comparar los distintos marcos de trabajo sobre Realidad Aumentada, seleccionando el más adecuado para el proyecto.
- Modelar una arquitectura de software para la implementación de un sistema de información combinado con realidad aumentada para dispositivos móviles.
- Diseñar un prototipo de prueba para dispositivos móviles con sistema operativo Android en donde se aplique una solución con realidad aumentada basado en la arquitectura de software propuesta.

3 ESTADO DEL ARTE

A continuación se hace referencia a trabajos ejecutados bajo los mismos objetivos planteados de la tesis actual, se realiza para cada ítem un resumen y qué pretendió el autor desarrollar en su investigación, esto se tomó como punto de partida para revisar el estado actual de trabajos del área en desarrollo.

Arquitectura Adaptativa para Aplicaciones Móviles: En el año 2013 Haeng-Kon Kim de la Universidad Católica de Daegu propone un estudio de viabilidad de una arquitectura de referencia que se pueda usar para cualquier tipo de aplicación para dispositivos móviles, con el propósito de ayudar al arquitecto de software con el trabajo de diseño del planteamiento de la arquitectura para una o varias aplicaciones. El autor buscó una solución completa que abordará varios aspectos, tales como el cambio del ancho de banda, la potencia computacional, y otras limitaciones de los dispositivos portátiles, o la disponibilidad de diferentes servicios en diferentes entornos.

Durante el proceso de construcción, el autor llega a la conclusión de que no puede ser la arquitectura de referencia que satisface las necesidades de todos los tipos de aplicaciones móviles, debido a los retos y la naturaleza misma de los diferentes dispositivos de aplicaciones móviles. Por ejemplo, si una aplicación móvil requiere datos de un servidor para funcionar, pero puede que no siempre tenga una conexión de red, el almacenamiento de datos local puede ser necesario pero a su vez pone ciertos requisitos en la arquitectura de la aplicación. (Haeng-Kon, Kim, 2013). En conclusión, el autor construye una plantilla de la arquitectura de referencia, y forma un razonamiento detrás de cada decisión arquitectónica que debe hacerse en diferentes etapas de la arquitectura de software para una aplicación móvil.

Otra publicación analizada fue *Un método de Desarrollo Dirigido por Modelos de Arquitectura para Aplicaciones Web*: El autor (Melía, S. 2013) trata dentro de la ingeniería de software una disciplina que es la Ingeniería web, que se centra en el desarrollo y estudio de lo particular que presenta cada una de las aplicaciones web, el autor recalca que son varias las propuestas en esta disciplina que han sido aplicadas con éxito pero se centran solamente en aspectos funcionales como navegación, presentación y contenido. El trabajo enuncia ciertos aspectos carentes: (1) la ausencia en la consideración de los aspectos como la distribución de los componentes, la escalabilidad, el mantenimiento, la conectividad con los sistemas legados. (2) La falta de trazabilidad desde los modelos de los métodos funcionales hasta la implementación. (3) La existencia de múltiples notaciones para representar los mismos conceptos funcionales en las diferentes metodologías. Para resolver esas carencias el trabajo define un proceso de desarrollo para las aplicaciones web que destaca la inclusión de artefactos de arquitectura y la introducción de mecanismos para acelerar la puesta en producción de las aplicaciones web, definiendo por modelos de arquitectura de software que se complementan con modelos funcionales de las metodologías de la ingeniería web.

Transferencia de Estado Representacional (REST): REST (Representational State Transfer) es un estilo de arquitectura de software para aplicativos de hipermedia distribuidos (Fielding, T. 2002). Se basa en la descripción de una serie de restricciones arquitectónicas centradas en el dominio y contexto de las aplicaciones web REST utiliza tres vistas: proceso, conector y datos para otorgar la especificar la arquitectura del sitio web. Las especificaciones de REST ignoran los detalles de implementaciones de los componentes y la sintaxis de los protocolos para basarse en los roles de cada componente y sus interacciones. Todas las restricciones se basan en los conectores, datos y componentes de la base de la arquitectura web. REST ayuda al diseño de aplicativos web enfocándose en los requerimientos no funcionales de la aplicación tales como seguridad, escalabilidad, soporte, accesibilidad para los sistemas que son legados.

Para la sección de realidad aumentada y servicios de localización se revisó *Prototipo basado en servicios de localización, para la sugerencia de puntos turísticos con realidad aumentada*: En el año 2013 Andrés Felipe Villamizar estudiante de maestría de la UNAB, propone el desarrollo de un prototipo para dispositivos móviles con sistema operativo Android basado en servicios de localización de puntos turísticos integrado con realidad aumentada. Dicha investigación se realizó con el fin de ayudar a resolver un problema de falta de aplicativos móviles en el entorno local para guiar a los turistas hacia los puntos de interés, entonces el autor realiza todo el proceso de estudio y desarrollo de un aplicativo móvil demostrando la importancia de presentar información en los puntos de interés con la tecnología de realidad aumentada, todo basado en un algoritmo de sugerencia que le ofrezca al visitante sitios turísticos que estén basados en sus gustos. (Villamizar, A. 2013). El autor demuestra que con la realidad aumentada se logra utilizar técnicas que permite mostrar al usuario de una forma diferente y llamativa la información, teniendo en cuenta su entorno, su posición y su realidad actual, para lograr así una comprensión más fácil de esta por el viajero.

En este mismo tipo de trabajos se destaca el siguiente: *Realidad aumentada y Sistemas de Recomendación Grupales*, El Proyecto aborda la temática de la realidad aumentada sobre dispositivos móviles aplicada a un sistema de recomendación para turistas en la ciudad de Andalucía (España) en un sitio turístico denominado Costa del Sol (Leyva, J. 2014), en donde el visitante al momento de estar en el perímetro determinado en el aplicativo, un sistema de información llamado RAMCAT empieza a brindar recomendaciones de lugares de interés de la ciudad que previamente el usuario haya configurado en sus preferencias, por ejemplo, el turista antes de su viaje mediante un sistema de información web personaliza su perfil y decide que sus gustos son los museos y los escenarios deportivos, cuando éste llega a la Costa del Sol el aplicativo móvil de realidad aumentada empieza a desplegar recomendaciones basadas en el gusto de grupos

de esas temáticas ofreciendo al turista un valor agregado a su experiencia de visita a la ciudad donde la plataforma tecnológica brinda información interactiva. Además se establece cuál debería ser la arquitectura aplicada a este sistema.

Identificación y Clasificación de Patrones en el Diseño de Aplicaciones Móviles. El propósito de este proyecto fue conformar un catálogo de patrones arquitectónicos para el dominio de las aplicaciones móviles. El autor (Yorio, D. 2013) presenta un catálogo de patrones arquitectónicos. Se estableció una clasificación y se ubicaron los patrones extraídos, dentro de la misma. A partir de los patrones extraídos se analiza como los mismos pueden ser utilizados para describir un aplicación actualmente en uso y como pueden colaborar en el diseño de una nueva.

Por el lado de las publicaciones realizadas para arquitecturas podemos encontrar las siguientes propuestas: *Arquitectura De Software Para El Servicio De Soporte De Tecnología De Información Basada En Servicios Web*, La propuesta de este trabajo es describir una arquitectura de software basada en servicios web buscando herramientas de integración. Para diseñar la arquitectura de software los autores proponen el modelado conocido como vista arquitectónica representando gráficamente el uso, estructura y comportamiento todo representado con el Lenguaje de modelado unificado. El diseño de la arquitectura consistió, fundamentalmente, en la elaboración de cinco vistas arquitectónicas: (1) la vista funcional que describe el uso o funcionalidad del integrador; (2) la vista estructural que identifica los componentes (servicios web) del integrador y sus relaciones; (3) la vista de comportamiento que muestra como estos componentes inter operan; (4) la vista de implementación que da lineamientos para implementar la herramienta de integración; y (5) la vista de despliegue que describe donde se van a ubicar físicamente los componentes. (Contreras, M. 2012)

Resumen de capítulo

Los autores establecen que el desarrollo bajo el paradigma de arquitectura orientada a servicios disminuye el acoplamiento entre los componentes de una aplicación, facilitando la adaptación de las aplicaciones desarrolladas e independizando la colaboración entre componentes de su distribución geográfica o plataforma de base.

La ingeniería de software y las técnicas de software ayudan a los arquitectos y diseñadores a construir potentes sistemas de software. En los últimos años en el campo de la arquitectura de software se han realizado varios aportes significativos, sin embargo para varios autores el concepto no ha madurado lo suficiente, siendo esta una actividad que dentro del equipo de desarrollo la ven aún compleja. La arquitectura de software tiene como objetivo principal ser la pieza clave para el excelente desarrollo de sistemas de información. El uso de metodologías enfocadas en la arquitectura guía todas las etapas del desarrollo permitiendo visualizar el diseño de todos los aspectos del software sin necesidad de estar construido el sistema.

Con base en los diferentes trabajos analizados referentes al tema de estudio principal se puede llegar a la conclusión que una arquitectura de software identifica los elementos determinantes en un sistema de información, además otorga una visión global de todos los pasos a seguir en el desarrollo y da un entendimiento del sistema, organiza el desarrollo y sobre todo da viabilidad para la evolución del mismo. Se tomó como punto de partida trabajos en donde se han realizado desarrollo de sistemas de información basados en servicios de localización y realidad aumentada para dispositivos móviles con sistema operativo Android.

Se identifica en los trabajos analizados que se debe poner énfasis en los requisitos técnicos y operacionales del modelo a desarrollar para lograr detectar los

componentes que conformarán el sistema, además de cómo se relacionan y cómo lleva a cabo su funcionalidad, teniendo siempre en cuenta atributos de calidad tales como rendimiento, usabilidad, reutilización, restricciones tecnológicas, entre otros aspectos.

Otras conclusiones a la que llegan investigadores y trabajadores del área es que la arquitectura de software para un aplicativo móvil no llega a ser un estándar, que cada aplicativo tiene sus propios requerimientos funcionales y de tecnología dependiendo el contexto en el cual vaya a operar, los autores buscaron una solución que abordará varios aspectos importantes dentro de una arquitectura, tales como el cambio del ancho de banda, la capacidad tecnológica y otras limitaciones de los dispositivos portátiles y la disponibilidad que estos servicios deberían tener para los aplicativos móviles.

Se pretende lograr mediante este trabajo la formulación de una arquitectura de software que sirva de guía para la construcción de prototipos de aplicativos en donde se represente la integración con la tecnología de realidad aumentada basada en servicios de localización de puntos de interés, que sirva de guía para un desarrollo de un proyecto de esta naturaleza integrado con un proyecto web que es el núcleo del aplicativo.

Se exponen a continuación algunos proyectos realizados con temáticas parciales similares a la propuesta planteada, son estudios realizados sobre arquitecturas para aplicativos móviles y aplicativos en donde se ha usado servicio de localización con realidad aumentada.

4 MARCO REFERENCIAL

4.1 MARCO CONCEPTUAL

4.1.1 Definición De Arquitectura De Software

La arquitectura de software es una abstracción que describe los componentes del software, permite direccionar los roles, responsabilidades, comportamientos y propiedades de los elementos del software, En efecto muestra que elementos de software requieren de otros por medio de sus relaciones. (Kazman, R, 2003).

Es la estructura de los componentes de un programa o sistema, las relaciones entre éstos y los principios que gobiernan su diseño y evolución En efecto, una de las etapas de mayor relevancia en un proceso de desarrollo de software corresponde a su arquitectura, ya que es en esta etapa donde se definen las decisiones, características deseables y drivers que dirigirán el desarrollo y la evolución del producto durante su ciclo de vida.

En cuanto a arquitecturas de software, una de las características que la identifican corresponde a los estilos, un estilo es un modelo de referencia que busca dar una organización lógica y física a los componentes de un sistema de software permitiéndoles el intercambio fluido de información de acuerdo con los objetivos y características del negocio.

4.1.2 Importancia De La Arquitectura De Software

La necesidad del manejo de la arquitectura de un sistema de software nace con los sistemas de mediana o gran envergadura, que se proponen como solución para un problema determinado. En la medida que los sistemas de software crecen en complejidad, bien sea por número de requerimientos o por el impacto de los mismos,

se hace necesario establecer medios para el manejo de esta complejidad (Hofmeister et al., 1996). En general, la técnica es descomponer el sistema en piezas que agrupan aspectos específicos del mismo, producto de un proceso de abstracción (Bass et al., 1998) y que al organizarse de cierta manera constituyen la base de la solución de un problema en particular.

De esta manera, la arquitectura de software puede ser vista como la estructura del sistema en función de la definición de los componentes y sus interacciones (Bass et al., 1998). La práctica ha demostrado que resulta importante extender el concepto considerando los requerimientos y restricciones del sistema (Boehm et al., 1995; Lane, 1990), junto a un argumento que justifique que la estructura definida satisface los requerimientos, dándole un sentido más amplio a la definición del término.

4.1.3 Estilos de Arquitectura.

Un estilo arquitectónico, reúne un conjunto de principios, que ofrecen un marco de trabajo abstracto para un sistema. Un estilo favorece la división de una arquitectura, para promover la reutilización y ofrecer soluciones a problemas que ocurren con frecuencia. Garlan and Shaw definen un estilo arquitectónico como: “Una familia de sistemas en términos de un patrón de organización estructural.”

Tabla 1. Estilos de Arquitectura

Estilo	Descripción
Cliente / Servidor	Separa el sistema en dos aplicaciones, donde el cliente realiza solicitudes hacia el servidor. En el caso clásico, el servidor tiene la base de

	datos con la lógica del negocio dentro de procedimientos almacenados o funciones.
Multicapas	Particiones de los asuntos de la solución en grupos convergentes o sucesivos.
Orientada a Componentes	Descompone la aplicación en partes lógicas o funcionales reusables, llamadas componentes que exponen un conjunto de interfaces formalizadas y definidas.
Orientada a mensajes por medio de bus	Estilo que favorece el uso de software que reciba y envíe mensajes usando uno o mas canales de comunicación. De esta forma las aplicaciones pueden interactuar entre ellas sin saber o conocer detalles de las otras.
Diseño Orientado por Dominio – DDD	Este es un tipo de estilo que puede ser orientado a objetos y está focalizado en modelar un dominio de negocio específico, y definir objetos de negocio basado en entidades del dominio en particular.
N-Tier / 3-Tier	Divide la funcionalidad en segmentos separados en el mismo sentido que un estilo multicapas, pero asegurando que cada capa además se localizara en elementos geográficos, virtuales o físicos referentes
Orientada a Objetos –OO	Este paradigma basado en la división de responsabilidades, buscando dividir un sistema en elementos reusables individuales y autosuficientes, cada uno conteniendo los datos y el comportamiento relevante para los objetos.

Orientada a Servicios -SOA	Se refiere a una aplicación que opera basada en la exposición y consumo de funcionalidades como servicios usando contratos y mensajes.
----------------------------	--

4.1.4 Arquitectura Orientada a Servicios (SOA).

SOA Es un marco de trabajo para la integración de procesos de negocio y soporte de Infraestructura de tecnologías de la información como seguridad, componentes de software estandarizados y servicios que pueden ser reutilizados y direccionados para otorgar prioridades de cambio en un negocio. (Bieberstein, 2008)

4.1.5 Arquitecturas De Software Para Aplicaciones Web y Móviles

Los aplicativos web son sistemas complejos que usan diferentes tecnologías y plataformas para su desarrollo y funcionamiento, son caracterizadas por que su interfaz es un navegador web. Con el crecimiento de estas plataformas y el avance de internet se hace necesario el uso de técnicas y patrones de arquitectura donde se reutilicen componentes que garanticen un acelerado y correcto desarrollo de aplicaciones de esta naturaleza.

La definición de Bass sobre Arquitectura de software es: *“La arquitectura del software de un programa o un sistema de computación es la estructura o estructuras del sistema, las cuales comprenden componentes software, las propiedades visibles de estos componentes y las relaciones entre ellos”*.

Los aplicativos web son totalmente accesibles gracias a que su principal protocolo es el HTTP el cual puede usar toda la web sin importar la plataforma que el cliente

utilice y su ubicación. Estas aplicaciones son fáciles de mantener ya que con solo cambiar los requerimientos del lado del servidor, éstos se verán reflejados inmediatamente del lado del cliente, ahorrando de esta manera tiempo en la implementación de cambios.

Definición de Patrón:

Se entiende como patrón de software: “Un artefacto software que presenta una solución para resolver un problema recurrente que surge en un determinado contexto” (Gamma et al, 1995). Los beneficios que se obtienen al usar patrones para solucionar un problema son: (1) Se documentan las experiencias que se probaron, (2) Se listan todos los elementos y los comportamientos esperados para la solución. (3) Usar palabras y vocabulario común para todas las soluciones. (4) Se tienen en cuenta aspectos de los requisitos no funcionales de la aplicación que se va a implementar. También existen distintos tipos de patrones como los de análisis, de arquitectura, de diseño, de programación, de procesos.

Definición de Patrón de Diseño:

Un patrón de diseño proporciona un esquema para refinar los subsistemas o componentes de un sistema software, o las relaciones entre ellos. Describe una estructura recurrente de comunicación entre componentes que resuelve un problema general de diseño en un contexto en particular. (Gamma et al, 1995). Estos patrones sirven de base para la solución de problemas comunes en el desarrollo de software y también para otros ambientes concernientes al diseño de las interfaces.

Para que un desarrollo se considere que fue realizado bajo un patrón, debe tener ciertas características, una de éstas dice que anteriormente se pudo haber solucionado un problema similar de la misma forma en casos anteriores, otra característica esencial es que debe ser reusable, o sea, se podrá aplicar en circunstancias similares en a diferentes problemas.

Las características de los patrones pueden ser las siguientes: (1) Brindar catálogos de elementos reusables en el diseño de elementos de un software. (2) Evitar la búsqueda de soluciones a problemas ya conocidos y resueltos anteriormente. (3) Volver unos términos en vocabulario común para el equipo de desarrollo. (4) Estandarizar el modo en que se realizan los diseños. (5) Facilitar el aprendizaje a nuevas personas que ingresen a diseñar un software.

La principal función de los patrones de diseño es abstraer el comportamiento de una configuración de componentes y clasificarlos dependiendo del patrón. A continuación se nombran algunos de los patrones de diseño que se pueden trabajar para una aplicación web

Distributed Facade: Permite establecer una interfaz más reducida y escalable por parte de la lógica de negocio a la interfaz de usuario. Permite así, reducir la comunicación y la dependencia entre el cliente y el servidor. (Gamma et al, 1995).

Data Access Component: Se define el componente de acceso a datos que realiza la tarea de separar la lógica de negocio del acceso a datos. (Gamma et al, 1995).

Data Transfer Object: Establece una interfaz de grano grueso entre componentes distribuidos que permite el paso de objetos completos por valor, reduciendo así el número de invocaciones remotas. (Buschmann, 1996).

Broker: Se define un componente que permita realizar la tarea de separar los detalles de invocación de un servicio remoto. (Buschmann, 1996).

Coarse-Grained Interface: Intenta definir interfaces remotas que oferten pocos servicios auto contenidos, requiriendo así menos llamadas remotas y aumentando el rendimiento. (Trowbridge & Mancini. 2003)

Service Gateway: Se utiliza en el caso de que nuestra aplicación tenga la necesidad de conectarse con otras aplicaciones que le implementan parte de su funcionalidad. (Trowbridge & Mancini. 2003)

Service interface: provee un punto de entrada a los clientes que acceden a la funcionalidad expuesta por la aplicación. Implementando normalmente por la cista legada. (Trowbridge & Mancini. 2003)

Definición de Patrón de Arquitectura:

Un patrón de arquitectura expresa el esquema de organización de la estructura fundamental para los sistemas software. El patrón provee de un conjunto predefinido de subsistemas, especifica sus responsabilidades e incluye reglas y guías para la organización de las relaciones entre ellos. (Buschmann, 1996).

Un patrón de arquitectura encierra todos los elementos y relaciones que existen entre todos ellos permitiendo identificar su comportamiento para configurar todos los componentes para cumplir con los requerimientos, permitiendo ver el diseño a un nivel más alto.

El uso de patrones de arquitectura en el desarrollo de software de aplicativos de diferentes tipos trae ventajas, se pueden elaborar sistemas mas robustos y escalables de mayor calidad, los cuales en teoría son mas fáciles de darles mantenimiento y permitiendo un desarrollo con mayor agilidad. Una de los grandes beneficios de los patrones es que los componentes ya conocidos se pueden volver reusables, siendo esto un factor determinante en los tiempos de desarrollo de los proyectos y por ende en los costos.

Patrón multicapa:

El patrón multicapa descompone una aplicación de una sola capa en varias, el objetivo principal es separar todos los componentes dependiendo de su función si es de la lógica del negocio, si es de la presentación o si es de la persistencia de los datos.

En este patrón se usan dos términos uno es la *capa* que son las diferentes partes en la que un aplicativo se divide desde el punto de vista lógico y el otro término es nivel que corresponde a la forma física en que una aplicación se organiza.

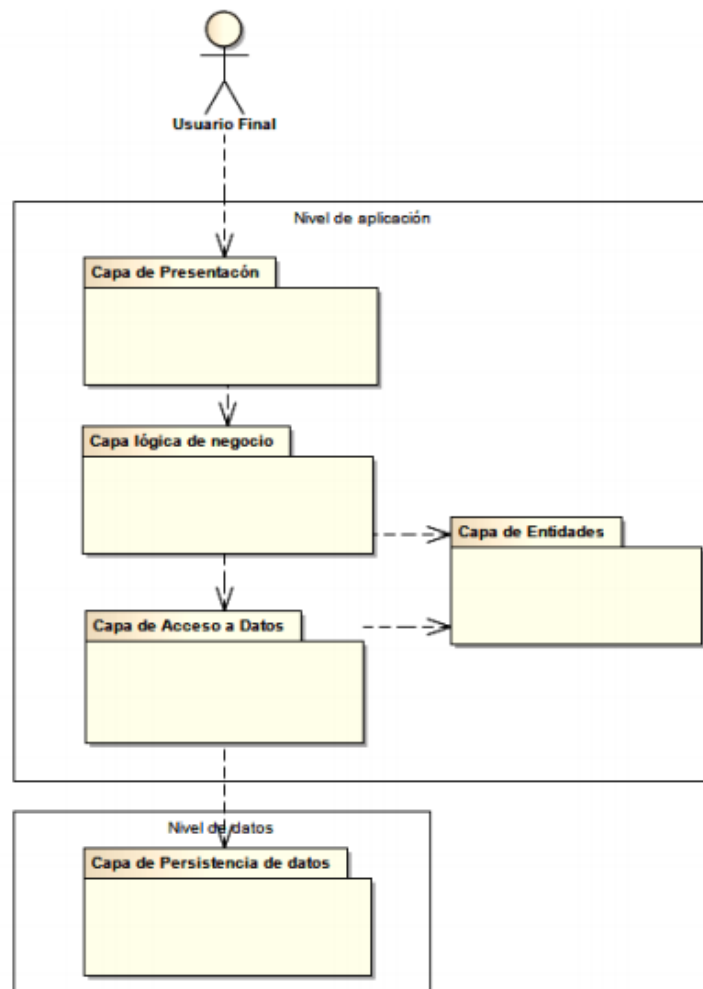


Figura 1. Ejemplo de Patrón multicapa

Fuente: (Tahuiton, Juan, 2011)

Patrón Modelo Vista Controlador:

Uno de los patrones mas utilizados en el ambiente del desarrollo de aplicaciones web es el Modelo-Vista-Controlador (MVC). MVC es un patrón que aporta la separación de los componentes seleccionados con los datos de la aplicación de los componentes de la interfaz del usuario. La separación de capas permite tener a nivel de desarrollo un código mas comprensible, flexible y reusable. (Avraham Leff, 2001). El patrón MVC descompone la aplicación en diferentes capas permitiendo separa lógicamente la de negocios de la de aplicación, de la capa de presentación y la de persistencia. Este patrón identifica tres capas las cuales son determinantes para cualquier aplicación.

- Modelo*: Encapsula los datos de la aplicación y la lógica para interactuar.
- Vista*: Maneja la interacción con el usuario y la representación del modelo.
- Controlador*: es el intermediario entre el modelo y la vista ante las solicitudes generadas por el usuario en la vista. El controlador se encarga de seleccionar el modelo solicitado por el usuario y la vista adecuada para representarlo.

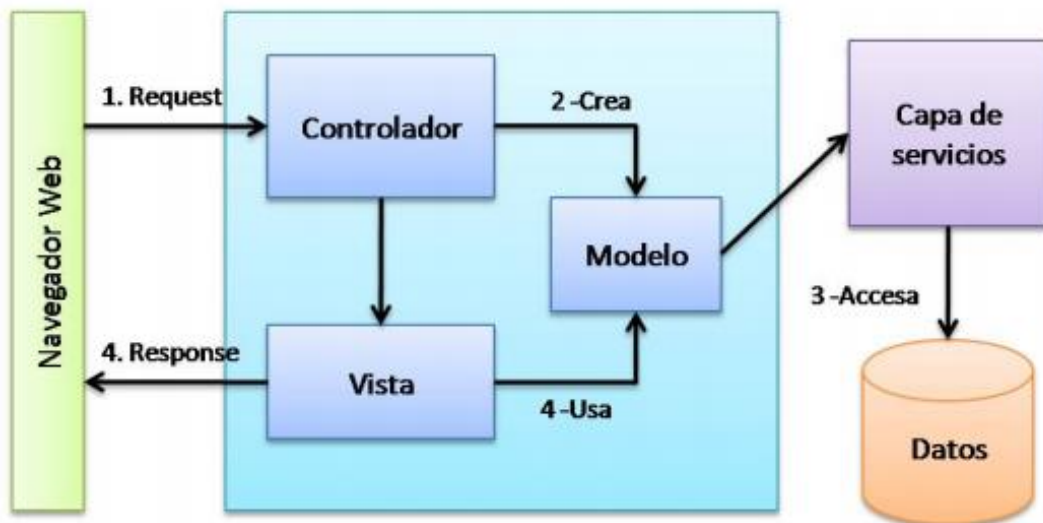


Figura 2. Ejemplo de Patrón Modelo-Vista-Controlador

Fuente: (Tahuiton, Juan, 2011)

En la figura se puede observar una arquitectura para una aplicación web usando el patrón MVC para la definición. Se puede apreciar en esta arquitectura como se puede interactuar con componentes ya definidos como el navegador web y la base de datos. Al separar las capas de presentación, datos y la lógica del negocio se tiene una idea clara de lo que se necesita para desarrollar la aplicación, se consiguen los componentes y se establecen las relaciones necesarias teniendo un mejor acople, modificando solamente lo que se necesita, siendo el resto de proceso transparente para los demás.

Patrón Page Template:

Este patrón define una única página plantilla que genera todas las páginas web que obtiene su cliente. Su característica especial es que la página plantilla referencia a cada una de sus partes o fragmentos de página que contiene dinámicamente. Además, la configuración de la plantilla puede estar almacenada en un fichero independiente, lo que permite gestionar la apariencia sin recompilar el código. (Conallen J. 2002)

Patrón Page Controller:

Es una especialización del MVC, que establece un controlador común llamado BaseController que contiene todos los componentes o partes de la página web que son comunes al resto de los controladores de cada una de las páginas. Consigue reutilizar aquellos componentes o acciones que se van a repetir en múltiples controladores de página. (Trowbridge & Mancini. 2003)

Patrón Front Controller:

Otra versión del MVC, propone que se establezca un único controlador que centralice todas las peticiones, y que esté separado en dos aspectos: un manejador de las peticiones del cliente y disparador de las peticiones. Este patrón de arquitectura hace uso del patrón de diseño Command (Gamma et al, 1995), para gestionar las peticiones que el controlador recibe de la interfaz.

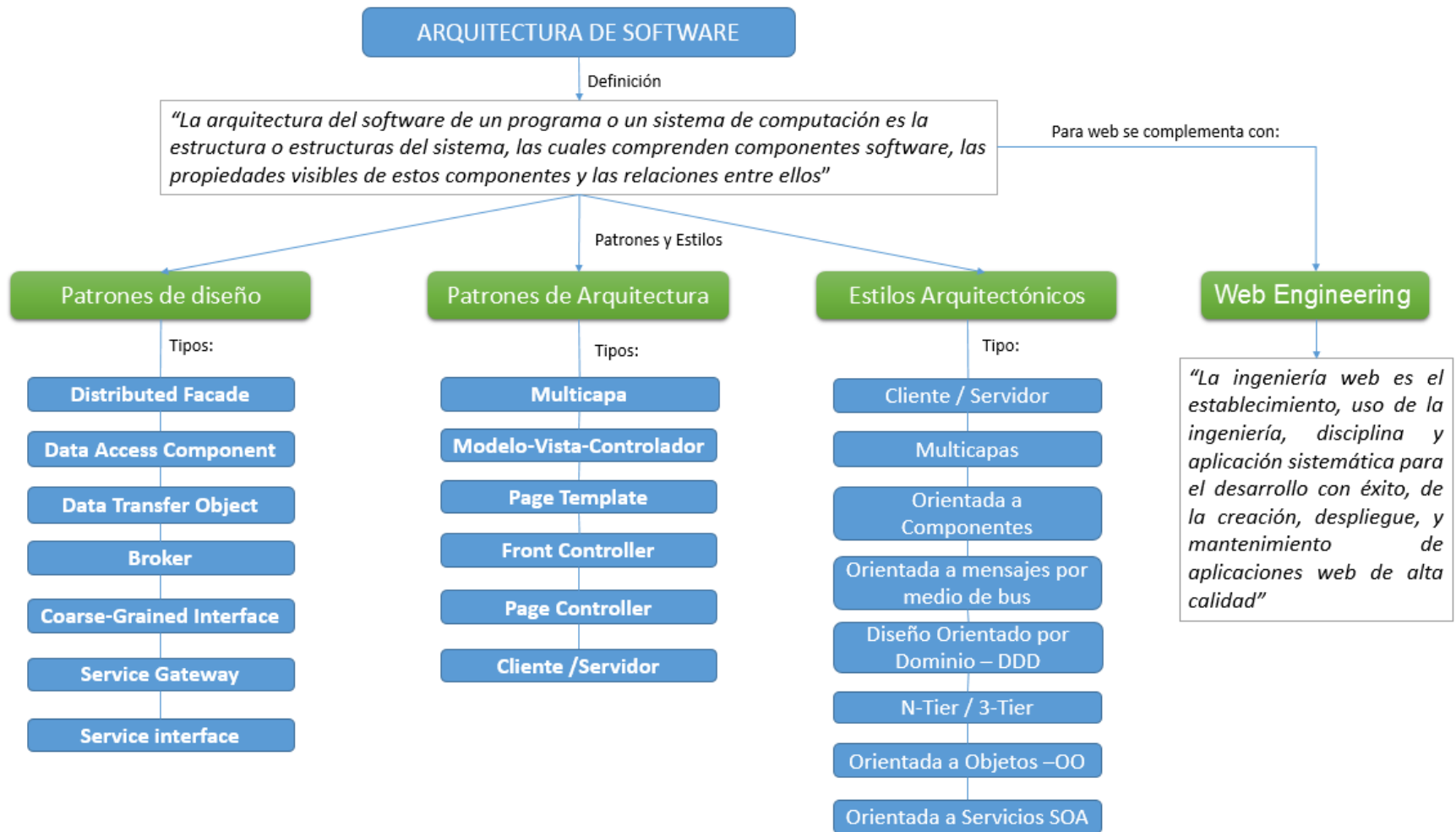


Figura 3. Resumen Arquitectura de software web

4.1.6 Concepto de Realidad Aumentada

Se presenta el concepto de realidad aumentada: “La Realidad Aumentada es una tecnología que complementa la percepción e interacción con el mundo real y permite al usuario estar en un entorno real aumentado con información adicional generada digitalmente. Esta tecnología está introduciéndose en nuevas áreas de aplicación como son entre otras la reconstrucción del patrimonio histórico, el entrenamiento de operarios de procesos industriales, marketing, el mundo del diseño interiorista, turismo, hoteles, restauración, guías de museos y congresos.” (<http://www.ubikua.com/>)

En 1994, en un artículo denominado “Taxonomía de Muestra de Realidad Mixta Visuales”, Paul Milgram y Fumio Kishino sostienen que entre un entorno real y un entorno virtual puro está la llamada realidad mixta y ésta se subdivide en dos, la realidad aumentada (más cercana a la realidad) y la virtualidad aumentada (más próxima a la virtualidad pura). Este concepto se le conoce como Milgram-Virtuality Continuum (continuo virtual)

El término Realidad Aumentada es acuñado en 1990 por los investigadores de la Boeing, Tom Caudell y David Mizell, a propósito de referirse a la superposición de una pantalla digital que mezcla gráficos virtuales de alta tecnología eyeware y proyectarlos a las tablas de usos múltiples y reutilizables, a fin de tener lecturas complementarias a la realidad física (T. P. Caudell., 1992)

4.1.7 Aplicaciones De La Realidad Aumentada

La realidad aumentada en dispositivos móviles tiene diferentes campos de aplicación en las distintas ramas de la industria.

Mantenimiento y reparación industrial:

Un montaje o reparación de un sistema industrial podría llegar a ser complejo, el equipo técnico encargado necesita recibir unas indicaciones con el fin de poder lograr su objetivo, es común que si la persona tiene poca experiencia o aun con ella se pueden llegar a olvidar algunos pasos de cómo se tiene que realizar cierto procedimiento. La Realidad aumentada en dispositivos móviles está siendo usada para brindar a los operarios videos ilustrativos de cómo realizar los procesos con tan solo leer por ejemplo un marcador o una imagen en pleno campo de acción y este dispere un video o recomendaciones en tiempo real, además brindando información útil sobre los objetos o piezas tratadas en el montaje, esto consigue aumentar la productividad y la precisión.

También podemos encontrar, dentro de este ámbito, aplicaciones destinadas a la reparación de aeronaves y al sector automotriz. Importantes empresas del sector automovilístico han apostado por sistemas de realidad aumentada con el propósito de dar soporte en el montaje y reparación.

Entretenimiento

Otra área de aplicación está enfocada al mundo del entretenimiento, la realidad aumentada está siendo ahora utilizada para la realización de videojuegos en donde el usuario interactúa con sus personajes en espacios reales desarrollando escenarios sobre objetos comunes en un hogar.

Por otra parte también se usa la realidad aumentada para ver avances de las películas en los cinemas, el usuario sobrepone su dispositivo móvil sobre la cartelera de cine y se despliega la sinopsis de la película sobre el cartel, entre muchos otros usos para el entretenimiento.

Medicina.

Se usa la realidad aumentada en el entrenamiento para procedimientos médicos como lo son las cirugías, se dan instrucciones sobrepuestas sobre los pacientes indicando cómo se debe realizar el proceso quirúrgico, además se pueden realizar programa de rehabilitación del paciente para ver su seguimiento evolutivo.

Educación

En el campo educativo se ha usado la realidad aumentada para el enriquecimiento de multimedia de textos educativos que con tan solo pasar el dispositivo móvil sobre los escritos o imágenes se disparan videos o muestran personajes en tercera dimensión que ayudan al alumno a comprender mejor la lectura ya que se mezcla con la multimedia. Este campo de la educación es un gran escenario para explorar aplicaciones con realidad aumentada.

Publicidad - Marketing

La interacción con el cliente es un hecho muy valioso para cualquier estrategia de mercado porque permite al usuario tener una experiencia con la marca y qué mejor que con herramientas de realidad aumentada. Lograr que el usuario interactúe con su entorno físico y con elementos virtuales y reales es un gran método para llamar la atención y ofrecerles una experiencia atractiva y satisfactoria a los usuarios.

Se pueden crear catálogos de productos con marcadores de realidad aumentada que ofrezcan información detallada de los productos, vistas en 3D y hasta links directos a los carritos de compras.

Turismo.

Para el sector turístico existen muchas aplicaciones para la realidad aumentada

entre ellas se tiene un sistema de recomendación para turistas en la ciudad de Andalucía (España) en un sitio turístico denominado Costa del Sol, en donde el visitante al momento de estar en el perímetro determinado en el aplicativo, un sistema de información llamado RAMCAT empieza a brindar recomendaciones de lugares de interés de la ciudad que previamente el usuario haya configurado en sus preferencias, por ejemplo, el turista antes de su viaje mediante un sistema de información web personaliza su perfil y decide que sus gustos son los museos y los escenarios deportivos, cuando éste llega a la Costa del Sol el aplicativo móvil de realidad aumentada empieza a desplegar recomendaciones basadas en el gusto de grupos de esas temáticas ofreciendo al turista un valor agregado a su experiencia de visita a la ciudad donde la plataforma tecnológica brinda información interactiva

4.1.8 Realidad Aumentada Con Localización espacial utilizando GPS.

En los últimos años se ha venido desarrollando aplicaciones para dispositivos móviles llamadas navegadores de Realidad Aumentada. Estas aplicaciones utilizan el hardware de los smartphones o teléfonos inteligentes (GPS, brújula y acelerómetro) para localizar y superponer una capa de información sobre puntos de interés de nuestro entorno.

Cuando el usuario mueve el teléfono inteligente captando la imagen de su entorno, el navegador, a partir de un mapa de datos, muestra los puntos de interés cercanos.

4.1.9 Aplicaciones Móviles

Una aplicación móvil o app es una aplicación informática implementada para ser operada en Smartphones, tabletas y otros dispositivos móviles. Por lo general se encuentran disponibles a través de plataformas o tiendas de distribución que son operadas por las organizaciones propietarias de los sistemas operativos móviles como iOS, BlackBerry OS, Windows Phone, Android entre otros, pueden ser gratuitas o licenciadas. (Portolan et al., 2011).

Las primeras aplicaciones móviles conocidas empiezan a aparecer en los años noventa con juegos sencillos y las aplicaciones basadas en calendario y agenda. La evolución se empieza a dar cuando el hardware empieza a aumentar su capacidad de procesamiento y cuando aparece la tecnología WAP que empieza a dar una nueva perspectiva en el trabajo colaborativo.

Ya hoy en día los aplicativos móviles están en el diario vivir de las personas que cuenta con dispositivos móviles y que varían sus funcionalidades con respecto a los teléfonos que se posean por ejemplo si una persona tiene un smartphone podrá disfrutar de los últimos aplicativos con tecnología de punta. Es común hoy en día contar con aplicativos para el uso de la cámara fotográfica, aplicativos para trabajar con documentos, reproductores de música, GPS, aplicativos para redes sociales, video juegos, Aplicativos de realidad aumentada entre muchos otros.

5 METODO

5.1 ACTIVIDADES

A continuación se describen las actividades ejecutadas durante el desarrollo del presente proyecto

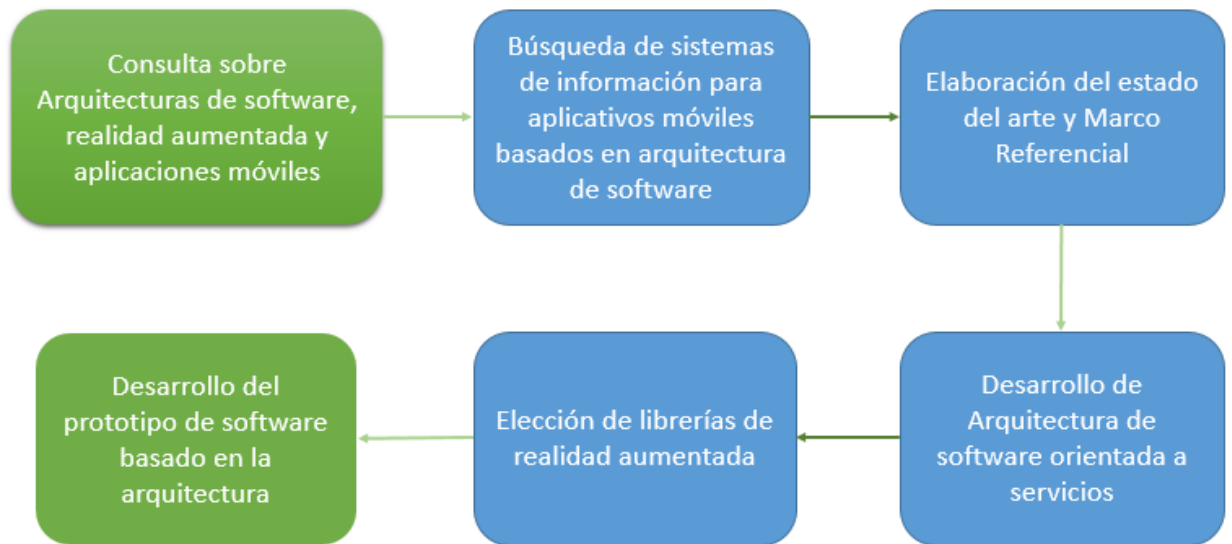


Figura 4. Metodología

Consulta sobre arquitecturas de software, realidad aumentada y aplicaciones móviles: En esta actividad se explora la revisión de la literatura conociendo los principales términos y tecnologías necesarias para la elaboración del proyecto. Se buscan aplicaciones similares a la propuesta con el fin de ver su implementación, desarrollo, resultados y aportes. Se busca información limitando el área de búsqueda a dispositivos móviles con Android, realidad aumentada, servicios de localización y arquitecturas para sistemas de información implementados en dispositivos móviles. Se consultaron las diferentes bibliotecas electrónicas

disponibles con artículos científicos referentes al tema para el desarrollo del proyecto.

Búsqueda de sistemas de información para aplicativos móviles basados en arquitectura de software: Se realizó la consulta de los diferentes aplicativos desarrollados por compañeros de maestría en la UNAB para referenciar el tema de aplicativos móviles integrados con realidad aumentada, además se toma como referencia artículos en donde se explica el desarrollo y resultados de aplicativos similares al desarrollado.

Elaboración del estado del arte y Marco Referencial: Se realizaron las respectivas conclusiones y análisis del material encontrado en la búsqueda de información, se observaron los trabajos recopilados y se conformó el estado del arte y marco referencial.

Desarrollo de Arquitectura de software orientada a servicios: En este apartado del proyecto se deben precisar los componentes y servicios de la arquitectura de software. Se realizaron los diferentes puntos de vistas del sistema y los escenarios de calidad. En esta actividad se procedió a diseñar una arquitectura para una aplicación que use servicios de localización y realidad aumentada. Se planteó el soporte para representar las bases o estructura del aplicativo software de una forma abstracta y que sea sencillo de entender.

Elección de librerías de realidad aumentada: Se realizó una comparación de características entre las principales librerías o SDK existentes en el mercado para realidad aumentada en dispositivos móviles.

Desarrollo del prototipo de software basado en la arquitectura: Se Implementó un prototipo de aplicación móvil que estuviese integrado con realidad aumentada basado en servicios de localización basado en la arquitectura propuesta.

6 RESULTADOS COMPARACION DE MARCOS DE TRABAJO RA

6.1 UNA MIRADA A LA REALIDAD AUMENTADA

La realidad aumentada (RA) pretende mejorar la experiencia de los usuarios mediante la interactividad y sensaciones que ofrece hoy en día la tecnología.

La RA hoy en día es bastante explotada por la industria en sus diferentes ramas, pero este concepto no es nuevo, aparece por primera vez en 1990 en donde un investigador llamado Tom Caudell empleado de la compañía de aviación Boeing introduce este término creando una interfaz para realizar capacitación a ingenieros en las respectivas tareas de la compañía mediante unas gafas conectadas a un ordenador se desplegaba una técnica de realidad aumentada en donde el personal recibía instrucciones de cómo realizar ciertas tareas de montaje.

Entonces la Realidad aumentada se empezó a definir como una especie de unión entre la realidad física y la realidad virtual en donde objetos totalmente visuales se combinan en la realidad para garantizar una nueva experiencia enriquecedora en nuestras percepciones.

Como se observa en la ilustración, la tecnología actúa como una lente a través de la cual vemos el mundo físico y que superpone sobre él información digital relevante con el contexto en el que se encuentra la persona que está mirando. La información superpuesta generalmente se encuentra en la nube, es decir, en la red (Fundación Telefónica, 2011: 13).



Figura 5. Realidad Aumentada, una nueva lente para ver el mundo

Fuente: (Fundación Telefónica, 2011: 10)

Las aplicaciones de realidad aumentada pueden ser clasificadas en dos tipos:

Con marcadores: Utilizando la cámara del dispositivo móvil, el software de la aplicación reconoce una señal que puede ser una imagen, un código QR que almacena una matriz de puntos, para leer dicho código se emplea la cámara apuntando a la imagen para que despliegue la técnica de realidad aumentada. Una de las principales ventajas es la estabilidad y precisión cuando la señal está en el foco de la cámara.

Sin marcadores: Para este caso no existe ninguna señal o imagen para leer con la cámara del dispositivo, sino que se usan datos de posición geográfica con latitud y longitud todo esto utilizando el GPS y la brújula del dispositivo móvil. En este caso se tienen puntos de interés almacenados como si fuese un mapa y el GPS y la brújula se encargan de señalar la dirección del punto de interés.

El auge en los dos últimos años de las aplicaciones para dispositivos móviles, entre ellas las que incorporan RA, ha permitido una familiarización del usuario con esta tecnología. Se prevé que la RA en móviles alcance unos ingresos para la industria en 2014 de entre 350 y 850 millones de dólares, según ABI Research y Juniper Research, respectivamente, entre publicidad, descargas y suscripciones, y aunque ahora solo se extienda su consumo en el sector del entretenimiento, posee un importante potencial para aplicaciones sin fin comercial que se espera que consoliden su adopción en los próximos dos o tres años (Horizon Report, 2010: 17).

6.2 ELEMENTOS NECESARIOS EN DISPOSITIVOS MÓVILES

Los dispositivos móviles de última generación son elementos que ofrecen la posibilidad de interactuar con la realidad aumentada, pero para ello se debe disponer de los siguientes componentes:

- Por un lado, **un elemento que capture las imágenes** de la realidad que están viendo los usuarios. Basta para ello una sencilla cámara de las que están presentes en los ordenadores o en los teléfonos móviles.
- Por otro, **un elemento sobre el que proyectar** la mezcla de las imágenes reales con las imágenes sintetizadas. Para ello se puede utilizar la pantalla de un ordenador, de un teléfono móvil o de una consola de videojuegos.
- En tercer lugar, es preciso tener **un elemento de procesamiento**, o varios de ellos que trabajen conjuntamente. Su cometido es el de interpretar la información del mundo real que recibe el usuario, generar la información virtual que cada servicio concreto necesite y mezclarla de forma adecuada.

• Finalmente se necesita un elemento al que podríamos denominar «**activador de realidad aumentada**». En un mundo ideal el activador sería la imagen que están visualizando los usuarios, ya que a partir de ella el sistema debería reaccionar. Pero, dada la complejidad técnica que este proceso requiere, en la actualidad se utilizan otros elementos que los sustituyen. (Fundación Telefónica, 2011: 11).



Figura 6. Elementos Necesarios Realidad Aumentada

Fuente: Elaboración Propia

6.3 REQUISITOS DEL DISPOSITIVO MÓVIL

Para desplegar la técnica de realidad aumentada, como también para realizar desarrollar de aplicaciones para dispositivos y probarlas sobre el Smartphone se necesita los siguientes artefactos:

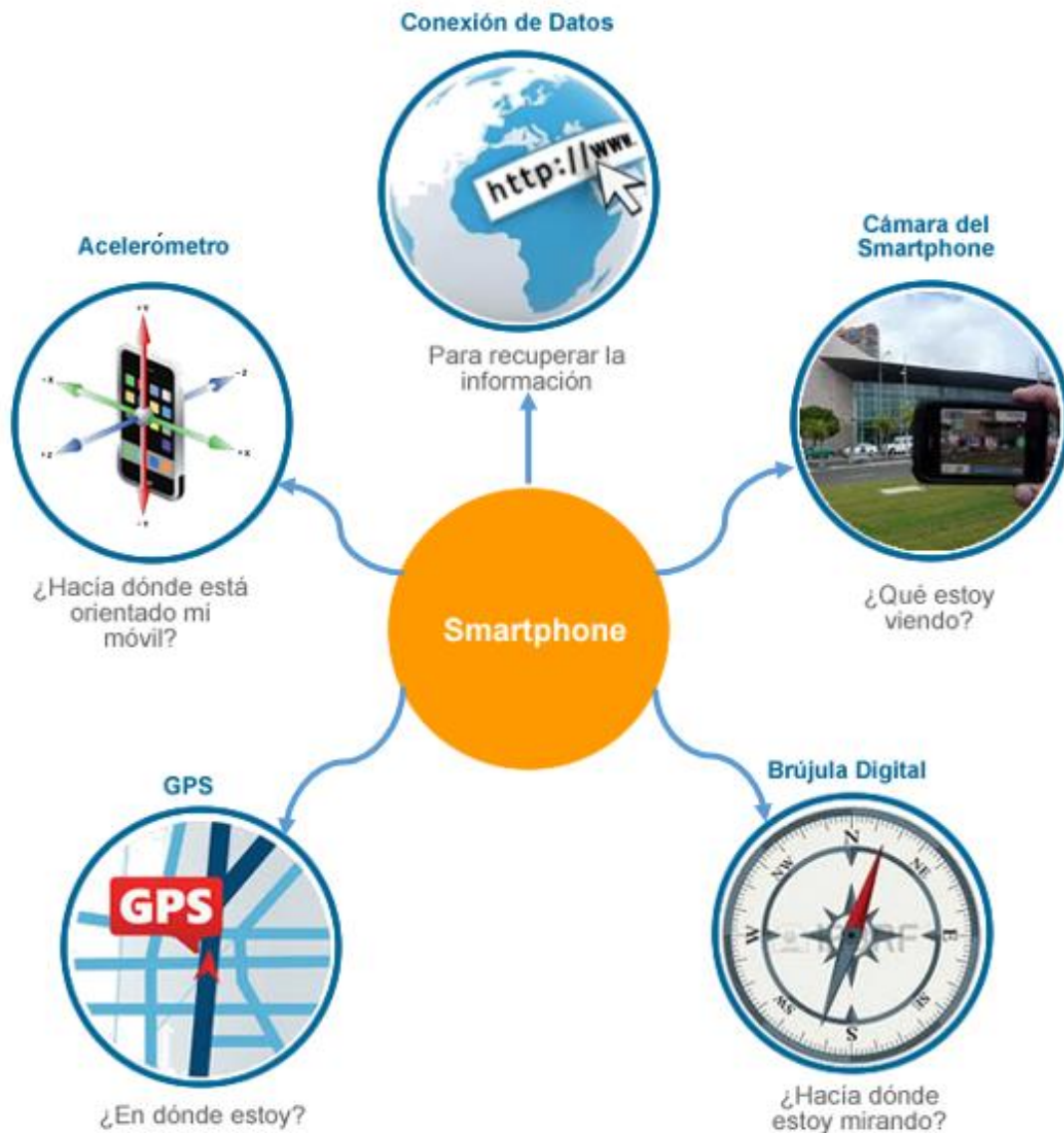


Figura 7. Elementos Necesarios Realidad Aumentada

Fuente: Elaboración Propia

6.4 FACTORES PARA LA ADOPCIÓN DE LA REALIDAD AUMENTADA:

Según la empresa consultora e investigadora Gartner los siguientes son los aspectos determinantes que pueden potenciar o dificultar la adopción de la realidad aumentada.

Factores que potencian la adopción	Factores que dificultan la adopción
La realidad aumentada ofrece valor real a los usuarios desde el primer momento	La realidad aumentada se limita a dispositivos avanzados
Los creadores de dispositivos están compitiendo para diferenciar sus plataformas	Los dispositivos móviles ofrecen un nivel de inmersión en realidad aumentada aún pobre
Las fuentes de datos digitales para proporcionar realidad aumentada están creciendo rápidamente	Los datos de localización son imprecisos para determinadas aplicaciones
Dispositivos y redes tienen ya capacidad para soportar aplicaciones de realidad aumentada	Las aplicaciones están limitadas por la situación del usuario
Problemas de privacidad	

Figura 8. Factores de Adopción RA

Fuente: Gartner

En general, la popularización de los teléfonos inteligentes y otros dispositivos portables ha supuesto un espaldarazo al desarrollo de aplicaciones de realidad aumentada y a su comercialización, abriéndose al mercado un concepto que hasta ahora parecía restringido a los entornos de laboratorio.

Este ideal requiere de grandes capacidades tecnológicas (sistemas de visión integrables en gafas, grandes necesidades de procesamiento, sensores, sistemas de localización, conectividad, etc.) por lo que el grado de desarrollo tecnológico marcará el nivel de inmersión de las aplicaciones de realidad aumentada en un futuro. (Fundación Telefónica, 2011: 18).

6.5 AGENTES NECESARIOS EN EL DESARROLLO DE RA

Los siguientes cuatro agentes son necesarios para que los servicios de realidad aumentada sean posibles: los fabricantes de los dispositivos, los desarrolladores de aplicativos de RA, los datos (proveedores de contenidos) y la red ofrecida por los operadores de telecomunicaciones.

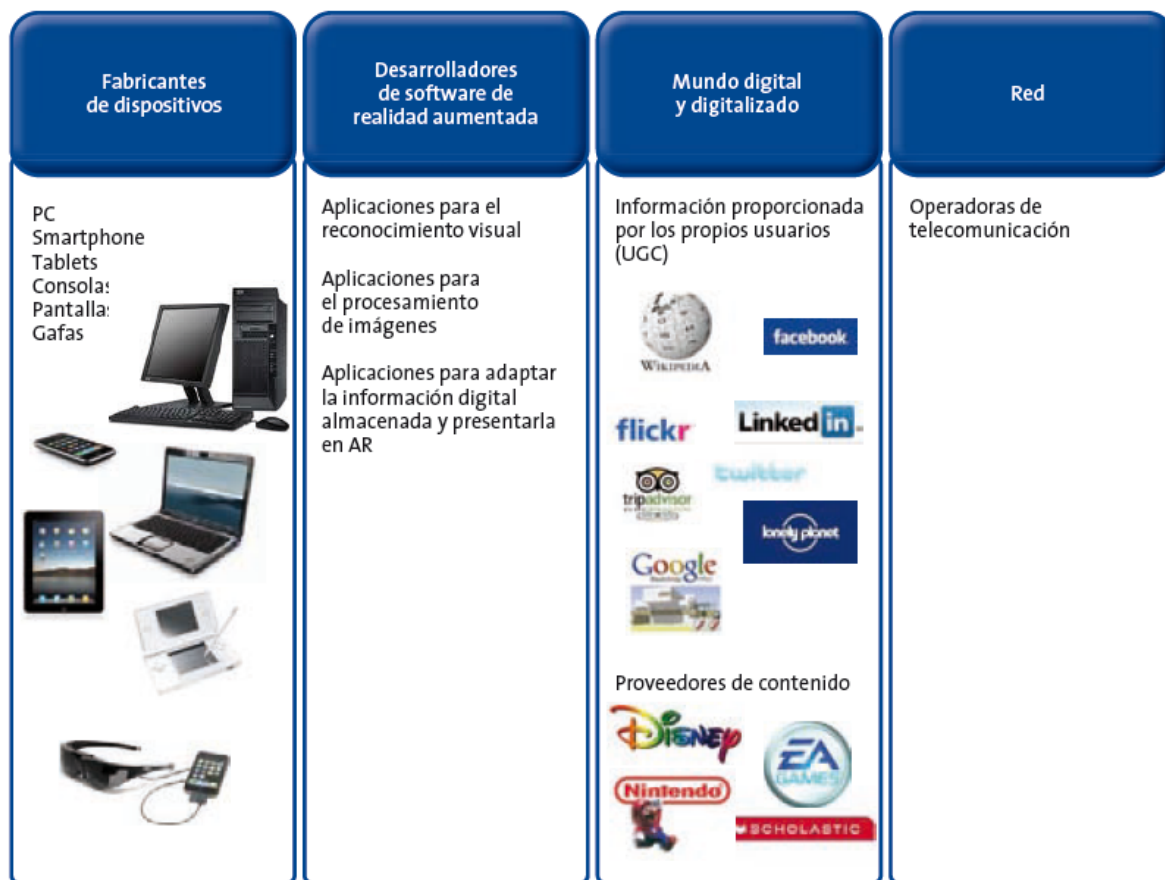


Figura 9. Agentes en la Realidad Aumentada

Fuente: (Fundación Telefónica, 2011: 22)

Uno de los agentes determinantes son los **fabricantes de dispositivos** en los que se pueda acceder a los servicios de RA, ellos son los fabricantes de teléfonos inteligentes, tabletas, consolas de video juegos y en la parte inmersiva las gafas, cascos o lentes, estos dispositivos permitirán ver claramente la información digital superpuesta.

Por otra parte están los **desarrolladores** que son los encargados de ofrecer las herramientas, aplicativos, o software para activar la realidad aumentada y que los usuarios puedan interactuar con estos novedosos contenidos digitales que se superponen al mundo real para dar una experiencia diferente.

Un agente relevante son los **datos** para construir el mundo digital estos contenidos pueden ser generados por los propios usuarios quienes van enriqueciendo estas bibliotecas multimediales; a parte también pueden haber empresas generadoras de contenidos para RA por ejemplo para e-learning, entretenimiento, marketing, juegos y demás contenidos.

Para potenciar la realidad aumentada y generar contenidos en tiempo real es necesario tener una infraestructura de red brindada por los proveedores de este servicio de conexión de datos.

6.6 MARCOS DE TRABAJO PARA REALIDAD AUMENTADA

Para Desarrollar un aplicativo móvil es necesario contar un IDE (integrated development environment) de desarrollo, uno de los mas populares y utilizados para desarrollar proyectos en Android es el IDE Eclipse, pero para integrar la realidad aumentada a este tipo de desarrollos es necesario contar con un Marco de trabajo, Librería o SDK que permita programar las diferentes técnicas de RA en el aplicativo que se está implementando.



Figura 10. Marcos de trabajo mas populares RA

Fuente: Elaboración Propia.

A continuación se nombrarán algunas librerías utilizadas para el desarrollo de aplicativo móviles integrados con RA

ARToolKit son unas librerías para la construcción de aplicaciones con realidad aumentada, es multiplataforma (Windows, Linux, Mac OS X, SGI), permite marcadores, superposiciones en 3D, fácil calibración, y permite la creación de aplicaciones nativas en Objective-C y C/C++, OpenSource con licencia GPL para el uso no comercial. (ARToolkit, 2014)

DroidAR: Proporcionan el SDK de forma gratuita con una licencia de código abierto para proyectos no comerciales. Es uno de los proyectos de código abierto bastante usados por los desarrolladores, permite aplicaciones basadas con marcadores y por geolocalización. (DroidAR, 2014)

Layar: Layar es una plataforma móvil que permite al usuario descubrir información acerca del mundo que lo rodea. Usando tecnología de Realidad Aumentada, Layar superpone información digital sobre el campo de visión del usuario, a través de su dispositivo móvil. Layar ofrece una plataforma abierta para publicar y consultar capas de Realidad Aumentada, Permite a desarrolladores externos crear y publicar capas, tiene soporte para audio/video, Soporte para modelos 3D, Compartir en Facebook y Twitter, Soporte para audio/video, entre otras funcionalidades.

La App Layar para iOS, Android, BlackBerry y Google Glass ha sido descargada más de 38 millones de veces, y más de 90.000 editores, vendedores, marcas y agencias están utilizando el autoservicio "*Layar Creator*" para construir sus propias RA y campañas interactivas de impresión. (Layar, 2014)

Metaio: 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, permiten integrar los datos virtuales con la realidad. Poseen un programa para crear experiencias de Realidad Aumentada de forma sencilla y rápida para iOS, Android y/o PC (Metaio Creator), También poseen un SDK programar aplicaciones de Realidad Aumentada para iOS, Android y/o PC. Tienen un servicio Cloud para subir contenido en la nube. (Metaio, 2014)

Mixare: (Mix Augmented Reality Engine) es un navegador de realidad aumentada licenciado como GNU GPL v3 para Android e iOS. La aplicación Mixare es otra de las más destacadas en el ámbito de R.A en dispositivos móviles. Funciona como una aplicación totalmente autónoma y está disponible también para el desarrollo de propias implementaciones. (Mixare, 2014)

NyARToolKit: Una clase de librería visual de realidad aumentada de ARToolKit2.72.1 Esta librería provee el API para la visualización de la realidad aumentada NyARToolKit corre sobre diversas plataformas virtuales: Java, C#, Actionscript3; y además algunos proyectos derivados para flash, Silverlight, Processing y Android. (NyARToolKit, 2014)

Vuforia: Es la plataforma de software que permite experiencias de realidad aumentada de marca (AR) de aplicaciones a través de los entornos del mundo más real, dando aplicaciones móviles el poder de ver. Con soporte para iOS, Android, y Unity 3D, la plataforma Vuforia permite escribir una única aplicación nativa que se puede llegar a la mayor cantidad de usuarios a través de la más amplia gama de teléfonos inteligentes y tabletas. (Vuforia, 2014)

LookAR: Framework para desarrollar aplicaciones de realidad aumentada para Android. Con gráficos en dos dimensiones, tres dimensiones e interacciones táctiles, localización en interiores, persistencia de datos, acceso a servicios remotos.

Es de código abierto (GPLv3) y con capacidad de extensión. (LookAR, 2014)

6.7 CRITERIOS DE SELECCIÓN DEL MARCO DE TRABAJO RA

Para seleccionar la técnica de realidad aumentada para este proyecto, se revisaron los siguientes aspectos o características de cada SDK, Marco de trabajo o librería de esta tecnología:

- El marco de trabajo debe ser sin licencia comercial o funcionar bajo el método de marca de agua, o sea, si no se paga una licencia saldrá en el aplicativo la marca del desarrollador del framework o también podrá utilizarse una técnica que sea licenciada con un periodo de prueba, que funcionaría para este proyecto que es con motivo académico.
- La tecnología debe servir para dispositivos móviles como teléfonos inteligentes o tabletas y debe poder utilizarse en espacios exteriores.
- Este marco de trabajo debe contar con buena documentación para desarrolladores de aplicativos móviles.
- El Marco de Trabajo debe tener soporte para desarrollar aplicativos y poderlos ejecutar bajo el sistema operativo móvil Android.
- El Marco de trabajo de tener soporte para operar con el GPS, acelerómetro, brújula de los dispositivos móviles, con el propósito de poder geo localizar los puntos de interés.
- Debe contar con buena documentación para desarrolladores.

Según los anteriores criterios de selección, se tomó como referencia una tabla de los diferentes frameworks que se encuentran disponibles para trabajar con realidad aumentada, se tienen en cuenta las principales características como por ejemplo si permite geo localización, marcas, formas, animación, documentación entre otras características.

Tabla 2. Marcos de Trabajo Realidad Aumentada

Frameworks de Desarrollo de Realidad Aumentada									
	ARLAB	ARToolkit	DroidAR	Layar	Metaio	NyARToolkit	Vuforia	LookAR	Mixare
Geolocalización	SI	NO	SI	SI	SI	NO	S	SI	SI
Reconocimiento de Marcas	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI
Renderizado 3D	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Reconocimiento de Formas	SI	NO	NO	SI	SI	NO	SI	SI	SI
Animación	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Localización en Exteriores	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI
S.O. Android	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Documentación	Alta	Alta	Media	Alta	Alta	Alta	Poca	Poca	Alta
Precio	Por producto	Libre	libre	Por producto	Por producto, Marca de Agua	Libre	Libre	Libre	Libre
Año de Publicación	2012	2010	2011	2009	2005	2008	2012	2011	2009

Fuente: (Solano Luis, 2014).

Para empezar a conocer estos marcos de trabajo se realizaron pruebas con algunos de ellos, para empezar se trabajó para la técnica de marcadores, o sea, se configura una imagen que al ser detectada por la cámara aparece un objeto en 3D, para probar esta técnica se usó el marco de trabajo de Vuforia (Vuforia, 2014).



Figura 11. Prueba RA con marcadores

Para probar la técnica de puntos de geo localización se probó con el marco de trabajo de Metaio que es uno de los mas robustos del mercado, se configuraron unos puntos de interés y luego se despliega el browser de realidad aumentada y indica hacia donde se encuentran los puntos para ayudar en la ubicación del usuario, para ello se instaló el SDK de Metaio y se integró con el el IDE de desarrollo eclipse.



Figura 12. Prueba RA con Servicio de Localización

Metaio es uno de los SDK mas con mas documentación que actualmente existe para realizar proyectos que contengan técnicas de realidad aumentada para dispositivos móviles y equipos de cómputo. Se llega a la conclusión que el marco de trabajo de Metaio aunque requiere de licencia pero permite trabajo con Marca de Agua, es el indicado para el proyecto, cumple con todos los criterios antes mencionados y se considera que es el framework mas avanzado del mercado, motivo por el cual se quiere explorar. Cuentan con mas de 10 años de experiencia, mas de 500 proyectos, 450 clientes empresariales, múltiples proyectos de investigación, más de 100.000 desarrolladores, una serie de patentes sobre realidad aumentada (Metaio, 2014)

7 ARQUITECTURA DE SOFTWARE PROPUESTA

7.1 DESCRIPCIÓN DEL DOCUMENTO DE ARQUITECTURA

Para la mayor comprensión del proceso de diseño y modelamiento, el presente documento se organiza por secciones. La primera a manera de introducción hace una presentación general, convenciones y terminología relevante.

La segunda presenta el problema, sus objetivos, la descripción general del sistema y los diferentes stakeholders o interesados en el proyecto. Seguido se analizan los motivadores de negocio, se define el contexto y escenarios, los atributos de calidad requeridos y su priorización.

En la última sección se propone la arquitectura del sistema y se especifica los diferentes puntos de vista a través de modelos gráficos.

7.1.1 Propósito y Audiencia

La audiencia de este proyecto serán las personas de los departamentos de las Tecnologías de la Información, estudiantes, docentes interesados en llevar a cabo un desarrollo de un sistema de información para dispositivos móviles basados en puntos de información desplegados en mapas con geo localización y un componente de realidad aumentada que sirva como apoyo al proceso de ubicación o reconocimiento del punto de interés

El presente documento describe el diseño arquitectónico de dicha solución y va dirigido a todos los actores involucrados tanto en el desarrollo y utilización del mismo, con el objeto de presentar y documentar los modelos que explican y componen la arquitectura como tal y que a su vez permitirán informar a los actores involucrados y sustentar las decisiones para su construcción.

7.1.2 Terminología y Definiciones

Realidad Aumentada (RA): Se define como un entorno real mezclado con virtualidad que añade valor a la experiencia del usuario y que puede ser usado en distintos dispositivos uno de ellos pueden ser los móviles

Punto de Interés: Punto demarcado que sirve de guía o información en la orientación de una ubicación o un servicio-

Geo localización: Localización de un objeto en un punto de coordenadas

UML: Lenguaje de Modelado Unificado.

SOA: Arquitectura orientada a Servicios

Stakeholder o interesado: Se define como cualquier persona, entidad u organización que de una u otra forma posee interés en el sistema o negocio.

Reglas de negocio Se refiere a todas aquellas fórmulas, parámetros, criterios o conjuntos de decisiones, que podrían afectar el flujo de los procesos en los que intervendrá el Sistema.

POI: (Points of Interest) – Puntos de Interés.

7.2 GENERALIDADES DEL PROYECTO

7.2.1 Problema a Resolver

El problema detectado es que no se cuenta con una arquitectura de software con los detalles de un backend robusto que sirva como plataforma para el montaje de un proyecto sobre dispositivos móviles basado en sistema operativo Android en donde se detecte toda la infraestructura de hardware, software, componentes, librerías necesarias para llevar a cabo un montaje de un aplicativo móvil que use realidad aumentada como apoyo en algunos de sus procesos.

De lo anterior surge la pregunta de trabajo: ¿Cómo modelar y diseñar arquitectónicamente una solución tecnológica que opere en línea, en tiempo real, permitiendo el intercambio de información entre los diferentes usuarios y el servidor central?

La solución propuesta deberá intervenir los siguientes procesos:

- Autenticación de usuarios
- Gestión de puntos de interés
- Despliegue de los puntos de interés en mapas con geo localización
- Sincronización de información entre el servidor y los dispositivos móviles
- Presentación de Realidad aumentada en el aplicativo móvil.

7.2.2 Descripción General del Sistema a Desarrollar

El sistema propuesto es una solución tecnológica que permite satisfacer las necesidades funcionales, operativas y requeridas para consolidar, validar y distribuir la información para los procesos de verificación, gestión, sincronización de puntos de interés basados en puntos de coordenadas incluyendo realidad aumentada para darle valor al despliegue del punto.

El sistema debe escalar para poder soportar el crecimiento del número de usuarios de aplicativo móvil, permitir el ingreso y la gestión de los diferentes puntos de interés con su componente de RA.

Así mismo debe ofrecer servicios de intercambio de información de manera uniforme, estándar y conforme a los principios SOA independientemente de los sistemas internos que pudiesen llegar a tener los interesados en publicar un punto de interés. La información en tiempo real ha de ser consultada vía aplicativo móvil y gestionada desde un módulo de sistema de información web central o desde el sistema de información de los interesados.

7.2.3 Objetivos del Documento de Arquitectura.

Diseñar la arquitectura del sistema partiendo de patrones y estilos estándar adaptados a las necesidades e intereses de los diferentes Stakeholders involucrados.

Satisfacer los requerimientos establecidos, teniendo en cuenta los procesos y buscando que el diseño del sistema contemple y se adecue las necesidades propias del proyecto.

7.2.4 Stakeholders

Tabla 3. Listado de los Stakeholders

Stakeholder	Descripción
Autores del Proyecto	Se refiere a los proponentes del proyecto, es decir quienes desarrollan todos los objetivos propuestos a este apartado de la Arquitectura de software
Universidad Autónoma de Bucaramanga	Entidad educativa en dónde se radicará el proyecto a desarrollar.
Grupo de modelado	Responsables por el diseño arquitectónico, levantamiento de requerimientos y, modelado y diseño del software.
Grupo de Desarrollo	Encargados del desarrollo de la solución y puesta en funcionamiento.
Usuarios Finales	Personas que usarán el aplicativo móvil que se desarrolle como resultado de la arquitectura de software

Stakeholder	Descripción
Entidades promotoras de los puntos de información	Organizaciones que decidan publicar los puntos de información con el componente de realidad aumentada.

Tabla 4. Stakeholders y Expectativas

Stakeholder	Expectativas
Autores del Proyecto	Asegurar el logro de los objetivos de desarrollo satisfaciendo las necesidades de los diferentes actores involucrados. Que el proyecto sea ejecutado dentro del cronograma de actividades establecido, con los resultados esperados.
Universidad Autónoma de Bucaramanga	Que el proyecto se desarrolle en su totalidad sin ningún tipo de imprevistos.
Grupo de modelado	Planteamiento de una definición de una arquitectura clara y precisa, que permita que el proceso de implementación del sistema de la mejor manera. Esta definición debe reflejar completamente las necesidades, asegurando la protección de la información, su validación y consulta en tiempo real.
Grupo de Desarrollo	Contar con un diseño arquitectónico que le permita desarrollar e implementar la solución cumpliendo los requerimientos y el cronograma propuesto.
Usuarios Finales	Que puedan contar en sus dispositivos móviles con un aplicativo que sirva como guía y valor

Stakeholder	Expectativas
	agregado en la ubicación de puntos de interés con un componente de realidad aumentada.
Entidades promotoras de los puntos de información	Que el proyecto se desarrolle en su totalidad y que se puedan gestionar los diferentes puntos de interés que se deseen promocionar o informar a sus usuarios.

7.3 MOTIVADORES Y FUERZAS EXTERNAS

7.3.1 Motivadores de Negocio

Tabla 5. Motivador Aumentar la cobertura de puntos de interés.

Nombre del Motivador de Negocio	Descripción del Motivador de Negocio	
Aumentar la cobertura de puntos de interés para el aplicativo móvil.	Reducción del tiempo de procesamiento de información y disponibilidad de la misma mediante un sistema que asegure la interoperabilidad si así se requiere.	
Medida del Impacto		
Porcentaje de procesos en línea y disponibilidad de la información en tiempo real.		
Rangos	Cota Mínima	Cota Máxima
Ninguno	0	64%
Bajo	65%	75%

Moderado	76%	85%
Fuerte	86%	95%
Muy Fuerte	96%	100%
Asociación del Motivador con el Negocio	Definido Por:	Grupo de desarrollo.
	Ubicación en el Portafolio del negocio	Organizaciones que deseen publicar puntos de interés.

Tabla 6. Motivador Reducir costos de Operación

Nombre del Motivador de Negocio	Descripción del Motivador de Negocio	
Reducir los costos de operación asociados a la gestión de los puntos de interés por parte de las entidades interesadas.	Disminuir los costos asociados a la gestión de puntos de interés teniendo un módulo en donde las organizaciones puedan generar nuevos puntos, de una manera sencilla.	
Medida del Impacto		
Porcentaje de reducción de los costos de operación.		
Rangos	Cota Mínima	Cota Máxima
Ninguno	0	4%
Bajo	5%	9%
Moderado	10%	14%

Fuerte	15%	19%
Muy Fuerte	20%	25%
Asociación del Motivador con el Negocio	Definido Por:	Grupo de desarrollo.
	Ubicación en el Portafolio del negocio	Organizaciones que deseen publicar puntos de interés.

Tabla 7. Motivador la experiencia del usuario mediante la realidad aumentada.

Nombre del Motivador de Negocio	Descripción del Motivador de Negocio	
Enriquecer la experiencia del usuario mediante la realidad aumentada con la técnica mas adecuada para el punto de interés.	Mejorar la experiencia del usuario final del aplicativo móvil mediante el uso adecuado de realidad aumentada para generar valor agregado al proceso de identificación del punto de interés.	
Medida del Impacto		
Porcentaje de satisfacción de usuarios finales usando realidad aumentada.		
Rangos	Cota Mínima	Cota Máxima
Ninguno	0	64%
Bajo	65%	75%
Moderado	76%	85%
Fuerte	86%	95%

Muy Fuerte	96%	100%
Asociación del Motivador con el Negocio	Definido Por:	Grupo de desarrollo.
	Ubicación en el Portafolio del negocio	Organizaciones que deseen publicar puntos de interés.

7.3.2 Restricciones

A continuación se definen las restricciones de negocio y de tecnología identificadas para la solución mediante la aplicación a desarrollar.

Tabla 8. Restricción Intercambio de información

ID Restricción RT1	Tipo: Tecnología (X) Negocio (X)	Nombre: Intercambio de la información en Tiempo Real y en Línea.
Descripción:	Se requiere que la solución permita el intercambio de la información de manera eficiente, uniforme, estándar y conforme a los principios de SOA.	
Establecida por:	Grupo de desarrollo	
Alternativas:	Portal web en donde se gestionen los puntos de interés.	
Observaciones:	No hay observaciones.	

Tabla 9. Gestión de puntos de interés

ID Restricción RT2	Tipo: Tecnología (x) Negocio (x)	Nombre Gestión de puntos de interés
Descripción:	El sistema de administración e intercambio de información debe tener un módulo web en donde se gestionen los puntos de interés.	
Establecida por:	Grupo de desarrollo	
Alternativas:		
Observaciones:	No hay observaciones.	

Restricción: Emplear Tecnología libre de licenciamiento

ID Restricción RT3	Tipo: Tecnología (x) Negocio ()	Nombre Emplear Tecnología libre de licenciamiento
Descripción:	El sistema de gestión y el aplicativo debe estar desarrollado con herramientas que no incurran en costos de licenciamiento tanto en infraestructura como desarrollo.	
Establecida por:	Grupo de desarrollo.	

Alternativas:	Sistema operativo Windows server para el servidor central; Técnica de realidad aumentada con licenciamiento si así se requiere.
Observaciones:	El ide de desarrollo, el gestor de base de datos, el motor de base de datos, el servidor web, el Sistema operativo móvil, librerías, todo libre de licenciamiento.

Tabla 10. Restricción Aplicar Normas de Seguridad

ID Restricción	Tipo:	Nombre
RT4	Tecnología (x) Negocio ()	Aplicación de las normas vigentes de seguridad de la información (ISO 27000)
Descripción:	El manejo de información perteneciente al sistema general de riesgos laborales se hará en estricto cumplimiento de las normas de protección de la información. ISO/IEC 27000 es un conjunto de estándares desarrollados -o en fase de desarrollo por ISO (International Organization for Standardization) e IEC (International Electrotechnical Commission), que proporcionan un marco de gestión de la seguridad de la información utilizable por cualquier tipo de organización, pública o privada, grande o pequeña.	
Establecida por:	Grupo de desarrollo.	
Alternativas:		
Observaciones:	No hay observaciones.	

Tabla 11. Restricción sincronización No Batch

ID Restricción RT5	Tipo: Tecnología (x) Negocio ()	Nombre No procesos en Batch ni a través de archivos planos
Descripción:	El sistema de administración e intercambio de información debe ser en línea y en tiempo real. El sistema requerido solicita que el manejo de archivos no sea intercambio de información por lotes, archivos planos o intercambio de información por esquemas batch.	
Establecida por:	Grupo de desarrollo.	
Alternativas:		
Observaciones:	No hay observaciones.	

7.4 CONTEXTO

7.4.1 Escenarios Operacionales

Tabla 12. Proceso Autenticación

Título del Escenario Operacional:			
Proceso Autenticación			
Stakeholder Asociado	Organizaciones	ID	E-01

Consideración Operacional	Respuesta del Stakeholder
Descripción general de la funcionalidad	Proceso en el que se reciben los datos de las organizaciones validando que sea un usuario registrado en la base de datos central del servidor que contiene los servicios.
Describa lo que el Stakeholder hace ahora o le gustaría poder hacer	Ingresar al sistema con sus credenciales otorgadas.
Describa cualquier entrada provista o disponible al momento del inicio	El proceso necesita la siguiente información básica para su operación(usuario y contraseña)
Describa el contexto de la operación	Se debe validar si la persona existe y se encuentre registrada en la base de datos como organización.
Describa cómo el sistema debe responder	Envía la respuesta si el usuario es válido o no se encontró en la base de datos.
Describa las salidas que el sistema produce como resultado de la acción	-La persona cumple con los requisitos para gestionar puntos de interés -La persona NO cumple con credenciales básicas y no puede ingresar en el sistema
Describa quién o qué usa la salida y para qué es utilizada	El usuario podrá ingresar al sistema de puntos de gestión.

Tabla 13. Proceso de Gestión de puntos de interés

Título del Escenario Operacional:			
Proceso de Gestión de puntos de interés			
Stakeholder Asociado	Organizaciones	ID	E-02
Consideración Operacional	Respuesta del Stakeholder		
Descripción general de la funcionalidad	Proceso en el que se reciben los datos necesarios para crear el nuevo punto de interés.		
Describe lo que el Stakeholder hace ahora o le gustaría poder hacer	El usuario del sistema puede registrar de manera sencilla los datos básicos del punto de interés que podrá visualizar el usuario final de aplicativo móvil.		
Describe cualquier entrada provista o disponible al momento del inicio	El proceso necesita la siguiente información básica para su operación(nombre de puntos de interés, descripción, latitud, longitud, imagen 360 grados, imagen del punto de interés, departamento, ciudad)		
Describe el contexto de la operación	La gestión se realizará en el portal web del aplicativo ingresando información que el usuario final del aplicativo móvil podrá visualizar		
Describe cómo el sistema debe responder	Se envían los datos y el sistema confirma la creación el nuevo punto y tendrá ese nuevo registro en cuenta para sincronizarlo.		
Describe las salidas que el sistema produce	-La persona que realiza la acción recibe la información de las validaciones de la información suministrada.		

como resultado de la acción	-La persona recibe la confirmación de la inserción exitosa de la información suministrada.
Describa quién o qué usa la salida y para qué es utilizada	La salida es utilizada para grabar los nuevos puntos de interés en la base de datos de los dispositivos móviles.

Tabla 14. Escenario Sincronización de información

Título del Escenario Operacional:			
Proceso de Sincronización de información			
Stakeholder Asociado	Usuario Final el Aplicativo móvil	ID	E-03
Consideración Operacional	Respuesta del Stakeholder		
Descripción general de la funcionalidad	Al momento del usuario final ingresar al aplicativo móvil, éste detecta los nuevos registros de puntos de interés y los sincroniza en la base de datos del dispositivo móvil.		
Describa lo que el Stakeholder hace ahora o le gustaría poder hacer	Que el usuario final siempre tenga las últimas novedades registradas por las organizaciones o el administrador en la base de datos central del servidor principal.		
Describa cualquier entrada provista o disponible al momento del inicio	Para el proceso se necesita una petición del aplicativo web a través de un servicio web que sincronice los nuevos registros de la base de datos.		
Describa el contexto de la operación	La sincronización debe ser en tiempo real y debe estar disponible para realizar las validaciones pertinentes.		

Describe cómo el sistema debe responder	Debe responder con una actualización e inserción de nuevos registros en el aplicativo móvil confirmando al usuario la totalidad de la transacción.
Describe las salidas que el sistema produce como resultado de la acción	-Sincronización realizada correctamente -No hay conexión con el servidor central
Describe quién o qué usa la salida y para qué es utilizada	La salida es usada para ubicar los nuevos puntos de interés generados en el sistema central en el aplicativo móvil.

Tabla 15. Despliegue de los puntos de interés en mapas

Título del Escenario Operacional:			
Despliegue de los puntos de interés en mapas			
Stakeholder Asociado	Usuario Final el Aplicativo móvil	ID	E-04
Consideración Operacional	Respuesta del Stakeholder		
Descripción general de la funcionalidad	Proceso en el que se despliega el mapa localizando la ubicación del usuario y mostrando los puntos de interés definidos por los administradores y con la opción de desplegar una técnica de realidad aumentada		

Describe lo que el Stakeholder hace ahora o le gustaría poder hacer	El usuario podrá observar el mapa y ubicar fácilmente los puntos de interés referenciados.
Describe cualquier entrada provista o disponible al momento del inicio	Para el proceso de despliegue se necesita información básica para su operación(Latitud, longitud, descripción, imagen)
Describe el contexto de la operación	El usuario abre el aplicativo y observa los diferentes puntos de interés geo referenciados.
Describe cómo el sistema debe responder	El sistema debe desplegar la información de los puntos de la base de datos del aplicativo móvil
Describe las salidas que el sistema produce como resultado de la acción	-Puntos de interés referenciados. -Despliega una técnica de realidad aumentada. -Valida que el GPS esté encendido.
Describe quién o qué usa la salida y para qué es utilizada	La salida es utilizada para ubicar el punto de interés y conocer mas información.

7.4.2 Blueprint

En el siguiente gráfico denominado Blueprint dentro de la arquitectura de software, se detallan las zonas y se colocan las diferentes cajas o bloques que son las herramientas para el soporte de los procesos, posteriormente se define cada zona con sus responsabilidades.

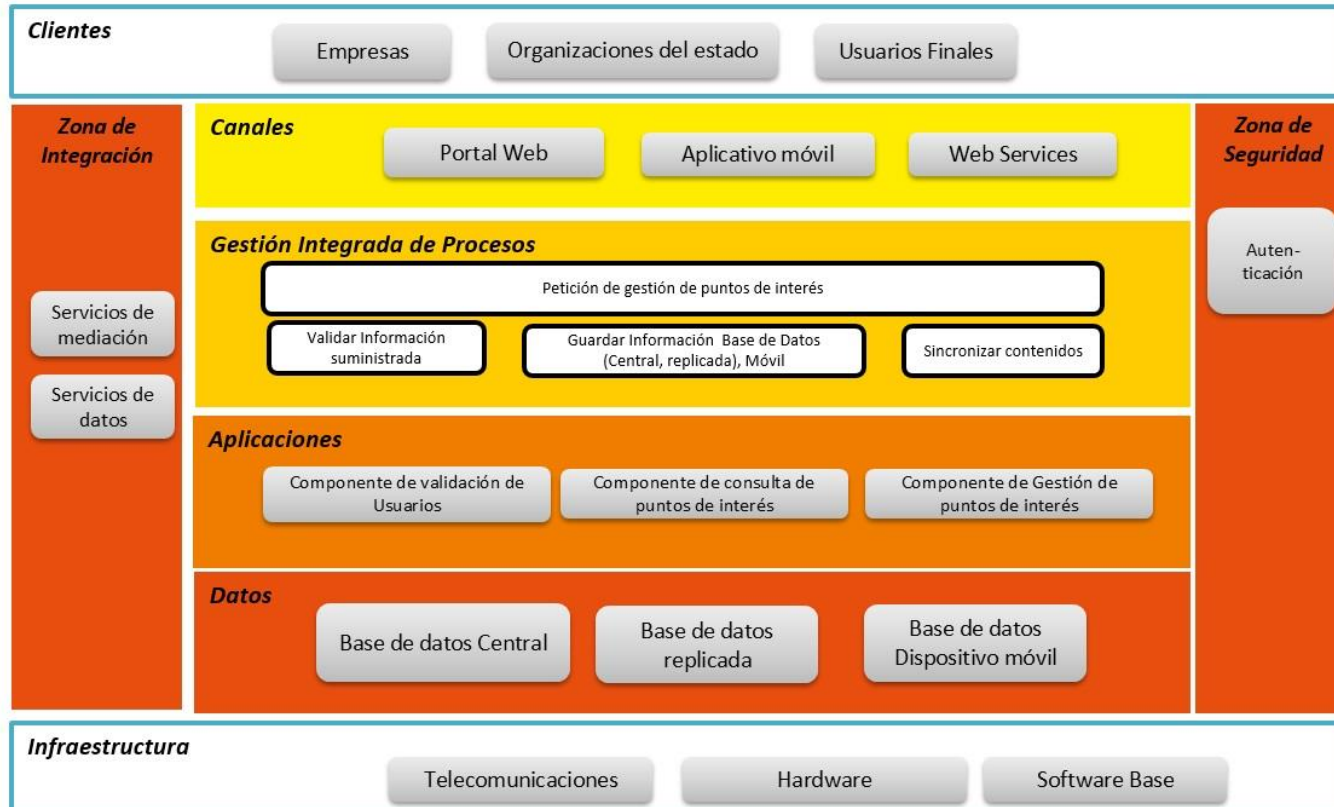


Figura 13. Diagrama Blueprint

Zona de Datos: Las responsabilidades de esta zona son las siguientes:

- Almacenar los datos de las aplicaciones transaccionales.
- Garantizar a nivel físico y lógico los atributos de calidad de los datos.
- Soportar los estándares para el almacenamiento de la información misional y de apoyo.
- Almacenar información histórica, tanto para fines misionales, como de análisis.
- Gestionar de manera organizada, uniforme y estándar el acceso a los datos transaccionales e históricos de la Agencia.

Relaciones que existen con las otras zonas:

- *Zona de Aplicaciones:* la zona de datos, ofrece los servicios de almacenamiento a la zona de aplicaciones.
- *Zona de Seguridad:* la zona de datos, consume los servicios de seguridad, para dar acceso a los datos y autorización para operar sobre la plataforma.
- *Zona de Integración:* con el fin de ofrecer servicios de datos directamente a los procesos, o a los sistemas de análisis, la zona de datos expone servicios en la zona de integración.

Zona de Aplicaciones: Las responsabilidades de esta zona son las siguientes:

- Centralizar las funcionalidades de todos los procesos de negocio.
- Agrupar de manera coherente los grupos de funcionalidades que soportarán los procesos, en sistemas, aplicaciones, módulos y otras herramientas.
- Ofrecer a los demás sistemas y a los procesos, los servicios específicos, definidos acorde a las políticas establecidas.

Relaciones que existen con las otras zonas:

- *Zona de Datos:* la zona de aplicaciones almacena toda la información que gestiona en sus procesos en la zona de datos. Ningún tipo de información del negocio puede estar guardado afuera de la zona de datos.
- *Zona de Seguridad:* la zona de aplicaciones, consume los procesos de seguridad, para dar acceso a las aplicaciones.
- *Zona de Integración:* con el fin de ofrecer los servicios de las aplicaciones, estas exponen estos servicios en la zona de integración.

Zona de Procesos: Las responsabilidades de esta zona son las siguientes:

- Regular las actividades de los procesos del sistema haciendo uso de las funcionalidades de los aplicativos
- Gestionar, transportar la información, a través de los flujos en los procesos del sistema.
- Centralizar el manejo de reglas de negocio que requieran flexibilidad y escalabilidad.
- Entregar servicios de notificaciones y gestión de eventos en los procesos.
- Facilitar la gestión de los puntos de interés por medio de uno de sus procesos.
- Brindar la sincronización de los datos de la base de datos central a la del aplicativo móvil de la información en donde se encuentre novedad.

Relaciones que existen con las otras zonas:

- *Zona de Canales:* la zona de gestión de procesos, brinda los servicios principales de los procesos que consumen los clientes, a través de los canales.
- *Zona de Seguridad:* la zona de procesos, utiliza los servicios de la zona de seguridad, para dar acceso a los clientes a los procesos del negocio

- *Zona de Integración:* la zona de gestión de procesos, coordina las actividades requeridas en los procesos haciendo uso de los servicios de aplicaciones y de datos a través de la zona de integración.
- *Demás zonas:* las demás zonas no tienen permitido acceder a la zona de procesos directamente.

Zona de Integración: Las responsabilidades de esta zona son las siguientes:

- Servir de puente entre las diferentes zonas suministrando el intercambio de información, obviando relaciones redundantes y falta de comunicación entre aplicaciones. La zona se encarga de centralizar y ofrecer:
- Servicios de datos: Atienden la necesidad que surge cuando las aplicaciones requieren consultar directamente los datos de otras aplicaciones.
- Servicios de las aplicaciones, contienen la funcionalidad de las aplicaciones.
- Servicios de mediación, centralizan el intercambio entre aplicaciones, evitando contacto directo entre ellas.

Esta zona también facilita los siguientes aspectos:

- a. Reemplazo de aplicaciones
- b. Modificación de aplicaciones. Al modificar alguna aplicación no tendrá un efecto adverso, porque cada una modifica su lógica por aparte.
- c. Acoplamiento de nuevas aplicaciones.

Zona de Canales: Las responsabilidades de esta zona son las siguientes:

- Ofrecer a los clientes los servicios de la organización por diferentes medios.
- Flexibilizar el acceso a los servicios de la Agencia.
- Entregar los servicios de la Agencia de manera uniforme y estándar, en términos de calidad de servicio, seguridad y disponibilidad.

Relaciones que existen con las otras zonas:

- *Zona de Procesos*: la zona de canales, consume y expone los servicios
- *Zona de Seguridad*: la zona de canales, solicita acceso a los clientes, utilizando la respectiva zona de seguridad
- *Zona de Integración*: Para intercambio de información con terceros, la zona de canales, solicita servicios de acceso.

Zona de Seguridad: Las responsabilidades de esta zona son las siguientes:

- Centralizar la gestión de la seguridad para los aplicativos y datos a nivel lógico.
- Ofrecer el servicio de control de acceso
- Ofrecer el servicio de autenticación, es decir, que puede verificar e identificar plenamente quien usa un elemento.
- Ofrecer el servicio de autorización, es decir, permite definir y controlar, quien tiene acceso a qué elementos y quien no lo tiene.

Relaciones que existen con las otras zonas:

- *Zona de Canales*: la zona de seguridad, permite o niega el acceso a los clientes
- *Zona de Procesos*: la zona de seguridad, permite o niega el acceso a los clientes, a través de los canales, a los servicios de los procesos.
- *Zona de Aplicaciones*: consume los servicios de seguridad, para dar acceso a los datos que requiere.
- *Zona de Datos*: consume los servicios de seguridad, para dar acceso a las aplicaciones.

7.4.3 Casos de Uso

A continuación se muestra la figura de los diferentes casos de uso identificados para el sistema de información web y el aplicativo móvil: CRUD Gestionar de puntos de interés, sincronizar información, Buscar y consultas puntos de interés, cada uno es descrito en una apartado posterior mostrando su flujo normal de eventos.

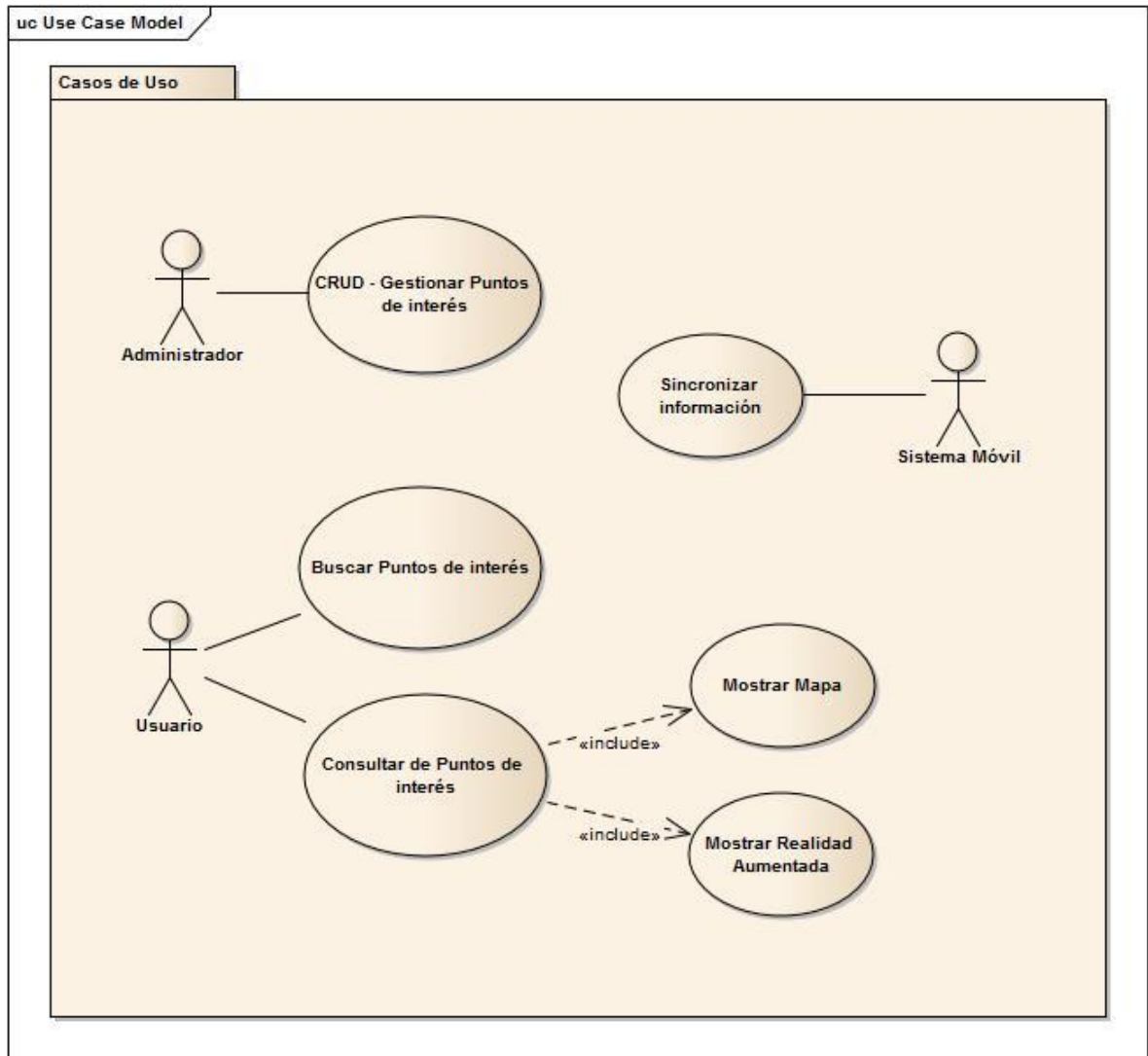


Figura 14. Casos de Uso del sistema

Tabla 16. Caso de Uso CU-01

Título del Caso de Uso	CRUD- Gestionar Puntos de interés	ID del Caso de Uso	CU-01
Descripción General del Caso de Uso			
Proceso en el que se reciben los datos necesarios para crear el nuevo punto de interés, además se puede realizar el respectivo proceso de gestión, borrado y consulta del punto. Se realiza un CRUD (CREATE, READ, UPDATE, DELETE) de la información respectiva del proceso.			
Usuarios Involucrados			
Administrador(es)			
Pre-condiciones			
<ul style="list-style-type: none"> -Disponibilidad de conexión -Autenticación -Autorización -Conocimiento básico de la información a suministrar- 			
Flujo normal de Eventos			
	LISTAR		
1	El usuario administrador elige la opción de puntos de interés.		
2	El sistema lista los puntos de interés disponibles.		
	CREAR		
1	El usuario elige registrar un nuevo punto de interés.		
2	El sistema presenta la pantalla el formulario de registro de información.		

3	El usuario llena los campos necesarios (nombre del punto de interés, descripción, latitud, longitud, imagen 360 grados, imagen del punto de interés, departamento, ciudad)
4	El sistema verifica si el punto ya existe.
5	El sistema confirma la creación del punto de interés y confirma la consulta
	EDITAR
1	El usuario elige el punto a modificar.
2	El sistema presenta la pantalla con los datos del punto de interés previamente registrado.
3	El usuario modifica los campos requeridos.
4	El sistema confirma la modificación del punto de interés y confirma la consulta.
	ELIMINAR
1	El usuario se sitúa frente Al punto de interés a eliminar.
2	El usuario elige eliminar
3	El usuario envía la solicitud.
4	El sistema confirma la eliminación del punto de interés
5	El sistema retorna a la pantalla anterior.
Post-condiciones principales del caso de uso	
El sistema debe quedar disponible para realizar cualquiera de los siguientes casos de uso.	

Tabla 17. Caso de Uso- CU-02

Título del Caso de Uso	Sincronizar información	ID del Caso de Uso	CU-02
Descripción General del Caso de Uso			
Proceso en el que se reciben los registros de la base de datos central al momento de Autentificarse en el aplicativo móvil, si es la primer vez que se usa el aplicativo, se copiarán todos los registros a la base de datos local del dispositivo móvil, de lo contrario se insertarán los nuevos registros gestionados en la base de datos central.			
Involucrados			
Aplicativo móvil.			
Precondiciones			
El usuario debe estar autenticado para consumir los servicios web y traer la información al aplicativo móvil			
Flujo normal de Eventos			
1	El usuario se identifica en el aplicativo móvil con su usuario y contraseña.		
2	El aplicativo ubica al usuario mediante el GPS		
3	El aplicativo se comunica al servidor central mediante un servicio web para traer la información de los puntos de interés		
4	El sistema actualiza la información de los puntos de interés en la base de datos local		
5	El sistema confirma la sincronización correcta de la información.		

Postcondiciones principales del caso de uso
El sistema debe quedar disponible para realizar la consulta los puntos de interés.

Tabla 18. Caso de uso - CU-03

Título del Caso de Uso	Buscar Puntos de Interés.	ID del Caso de Uso	CU-03
Descripción General del Caso de Uso			
Proceso en el que el usuario final del aplicativo móvil puede comenzar con la búsqueda de los puntos de interés según criterio de búsqueda			
Involucrados			
Usuario Final del Aplicativo Móvil			
Precondiciones			
El usuario debe estar autenticado para consumir los servicios web y traer la información al aplicativo móvil			
Flujo normal de Eventos			
1	El sistema presenta la pantalla para filtrar los puntos de interés por ciudad.		
2	El usuario escoge la ciudad de su preferencia.		
3	El sistema presenta en un mapa los puntos de interés.		
Postcondiciones principales del caso de uso			

El sistema debe quedar disponible para realizar una consulta de un punto de información.

Tabla 19. Caso de Uso - CU-04

Título del Caso de Uso	Consultar puntos de interés	ID del Caso de Uso	CU-04
Descripción General del Caso de Uso			
Proceso en el cual el usuario del aplicativo móvil consulta los puntos de interés que se encuentran registrados en la base de datos.			
Involucrados			
Usuario Final Aplicativo Móvil			
Precondiciones			
El usuario debe estar autenticado para consumir los servicios web y traer la información al aplicativo móvil			
Flujo normal de Eventos			
1	El sistema activa las respectivas librerías y presenta el mapa <<INCLUDE>>		
2	El sistemas presenta los puntos de interés sobre el mapa		
3	El usuario puede observar mayor información del punto de interés		
4	El usuario puede escoger para que se muestre la técnica de realidad aumentada. <<INCLUDE>>		
Post-condiciones principales del caso de uso			

El sistema debe quedar disponible para realizar una nueva consulta de punto de interés.

7.5 REQUERIMIENTOS DE CALIDAD

7.5.1 Árbol de Utilidad

En el esquema que se muestra a continuación se presentan los atributos de calidad que se van a priorizar para realizar los escenarios de calidad correspondientes.

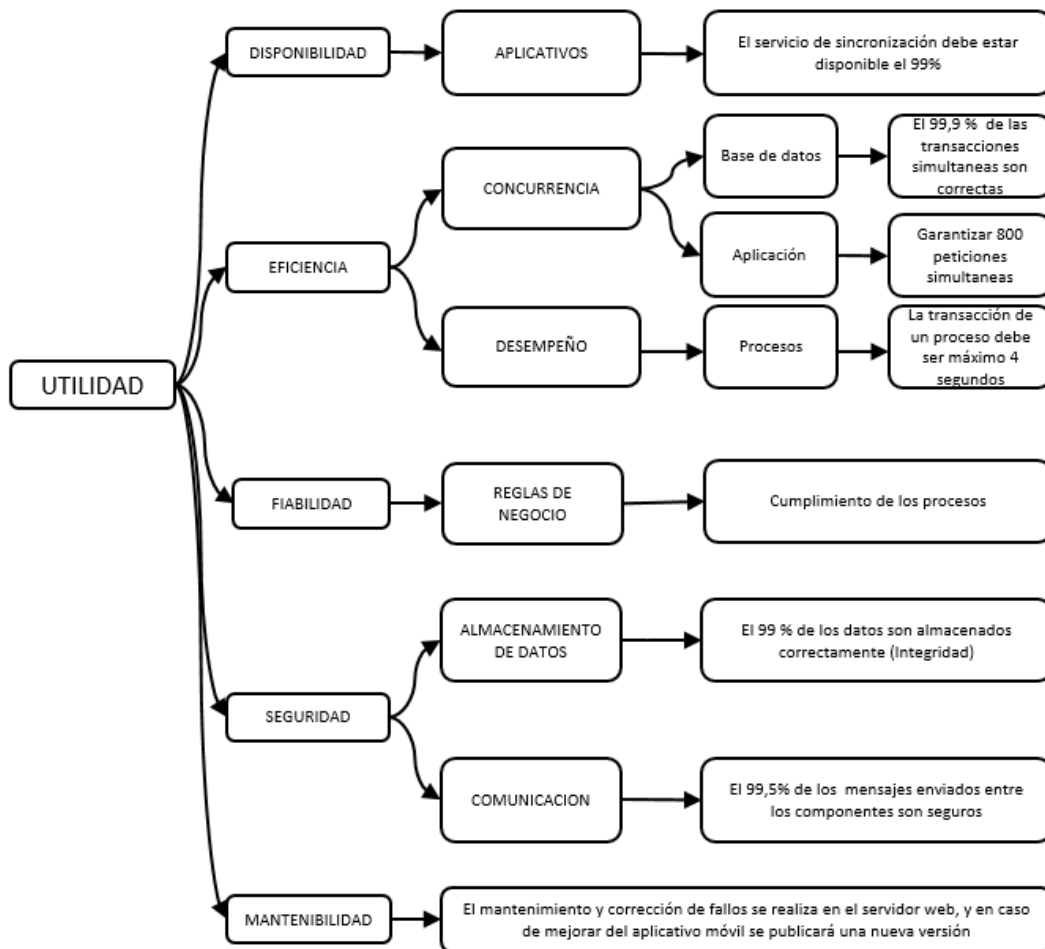


Figura 15. Árbol de Utilidad

DISPONIBILIDAD		
ID	Descripción	Prioridad
DIS- 01	La plataforma debe estar disponible la mayor cantidad de veces posibles para los usuarios que la utilicen, puedan obtener respuesta a sus peticiones en el menor tiempo posible.	Alta

EFICIENCIA		
ID	Descripción	Prioridad
EFI - 01	Intercambio de información debe realizarse de manera eficiente entre las la base de datos central y los usuarios de los aplicativos.	Alta

SEGURIDAD		
ID	Descripción	Prioridad
SEG - 01	Los mensajes enviados entre los siguientes componentes: Portal Web, Web Service y Aplicativo móvil deben ser seguros.	Alta

SEG - 02	Se debe asegurar que los datos se almacenen correctamente, garantizando la integridad de los mismos.	Alta
----------	--	------

FIABILIDAD		
ID	Descripción	Prioridad
FIA - 01	La solución debe emplear los más altos, recientes y recomendables estándares en términos de tecnologías de la información.	Alta
FIA - 02	La solución debe cumplir con las normas de protección de la información	Alta
FIA - 03	La solución debe poder soportar una carga adicional de usuarios, tiempo después de puesta en marcha.	Alta

MANTENIBILIDAD		
ID	Descripción	Prioridad
MAN - 01	El mantenimiento y corrección de Fallas (Bugs) se realiza en un solo arreglo de servidores.	Baja

7.5.2 Escenarios de Calidad Priorizados

Teniendo en cuenta el árbol de utilidad descrito en el punto anterior, a continuación se encuentra la descripción de los escenarios de calidad para los atributos más relevantes y con mayor prioridad en la respectiva evaluación de la solución de la arquitectura.

Escenario de Calidad #	1
Parte Interesada	Administradores
Atributo de Calidad	Disponibilidad
Fuente	Usuario
Estímulo	Gestión de puntos de interés
Artefacto	Sistema de información web
Ambiente	Bajo condiciones normales
Respuesta	El sistema guardará la información en su Base de Datos principal, cuando el usuario decida guardar un nuevo punto.
Medida de la Respuesta	99.999% de las veces

Escenario de Calidad #	2
Parte Interesada	Administradores
Atributo de Calidad	Disponibilidad
Fuente	Usuario
Estímulo	Gestión de puntos de interés
Artefacto	Sistema de información web
Ambiente	Bajo condiciones anormales
Respuesta	El sistema no guarda la información y deja un registro de la solicitud
Medida de la Respuesta	0.001% de las veces

Escenario de Calidad #	3
Parte Interesada	Administradores
Atributo de Calidad	Eficiencia
Fuente	Usuario

Estímulo	Proceso de Gestión de punto de interés
Artefacto	Base de datos principal
Ambiente	Bajo operaciones Anormales
Respuesta	El sistema no permite más transacciones
Medida de la Respuesta	0.001% de las veces

Escenario de Calidad #	4
Parte Interesada	Administradores
Atributo de Calidad	Eficiencia
Fuente	Usuario
Estímulo	Gestión de puntos de interés
Artefacto	Sistema
Ambiente	Bajo operaciones Anormales
Respuesta	No se pueden atender más sesiones
Medida de la Respuesta	Mas de 800 sesiones

Escenario de Calidad #	5
Parte Interesada	Administradores
Atributo de Calidad	Eficiencia
Fuente	Usuario
Estímulo	Registro del Punto de interés
Artefacto	Sistema
Ambiente	Bajo operaciones Normales
Respuesta	Si es posible realizar el registro, el sistema guardará la Información en su Base de Datos.
Medida de la Respuesta	3 Segundos como máximo.

Escenario de Calidad #	6
Parte Interesada	Administrador
Atributo de Calidad	Eficiencia

Fuente	Usuarios
Estímulo	Validación de Información en el proceso de Gestión
Artefacto	Sistema
Ambiente	Bajo operaciones Normales
Respuesta	-Faltan campos obligatorios -Latitud, longitud incorrectas -Imagen no adecuada.
Medida de la Respuesta	5 Segundos

Escenario de Calidad #	7
Parte Interesada	Administradores
Atributo de Calidad	Seguridad
Fuente	Usuario del Sistema
Estímulo	Datos de Usuario y Contraseña
Artefacto	Sistema
Ambiente	Bajo condiciones normales

Respuesta	Validación de Datos
Medida de la Respuesta	Menor a 3 Segundos

Escenario de Calidad #	8
Parte Interesada	Administradores
Atributo de Calidad	Seguridad
Fuente	Web Service
Estímulo	Transacción
Artefacto	Sistema
Ambiente	Bajo condiciones normales
Respuesta	El sistema guardará la información en la Base de Datos
Medida de la Respuesta	99.999% de las veces

Escenario de Calidad #	9
-------------------------------	---

Parte Interesada	Administradores
Atributo de Calidad	Fiabilidad
Fuente	Aplicativo móvil
Estímulo	Solicitud de Información
Artefacto	Sistema – Web service
Ambiente	Bajo condiciones normales
Respuesta	Sincronización de la nueva información de la base de datos principal a la secundaria de aplicativo móvil
Medida de la Respuesta	7 segundos como máximo (Dependiendo que el dispositivo móvil tenga conexión de datos)

Escenario de Calidad #	10
Parte Interesada	ARL - SICORP
Atributo de Calidad	Mantenibilidad
Fuente	Administrador del sistema
Estímulo	Actualización para corrección de Bugs

Artefacto	Sistema móvil y web
Ambiente	Bajo condiciones anormales
Respuesta	No sirve alguna funcionalidad / Error al momento de la actualización
Medida de la Respuesta	El 50% de las funcionalidades de la aplicación no se están ejecutando correctamente

A continuación se presentan los diferentes puntos de vista para la arquitectura de software propuesta.

7.6 PUNTO DE VISTA FUNCIONAL

El punto de vista funcional presenta una descripción del funcionamiento del sistema, describe los elementos funcionales, sus responsabilidades, y las interacciones entre ellos. Este punto de vista es una primera aproximación de cómo se vería el sistema en funcionamiento.

7.6.1 Modelo de Componentes

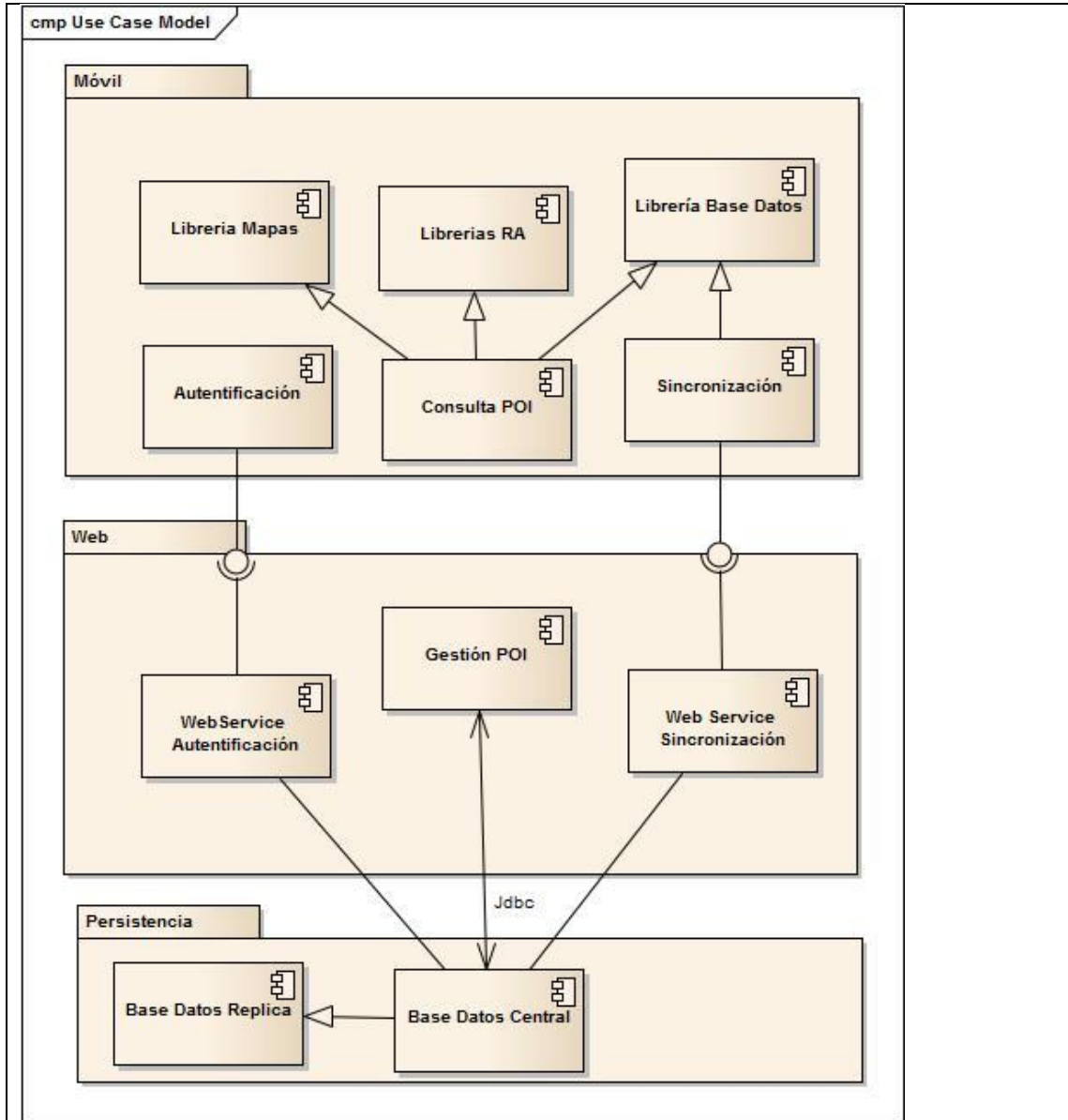


Figura 16. Modelo de Componentes de la Solución

Título: Modelo de componentes	ID: 001	Nivel profundidad: 2	
Arquitecto: Sergio Suárez Barajas	Fecha: Octubre de 2014	Versión: 1.0	Estilo: SOA

7.6.2 Diagrama modelo de dominio

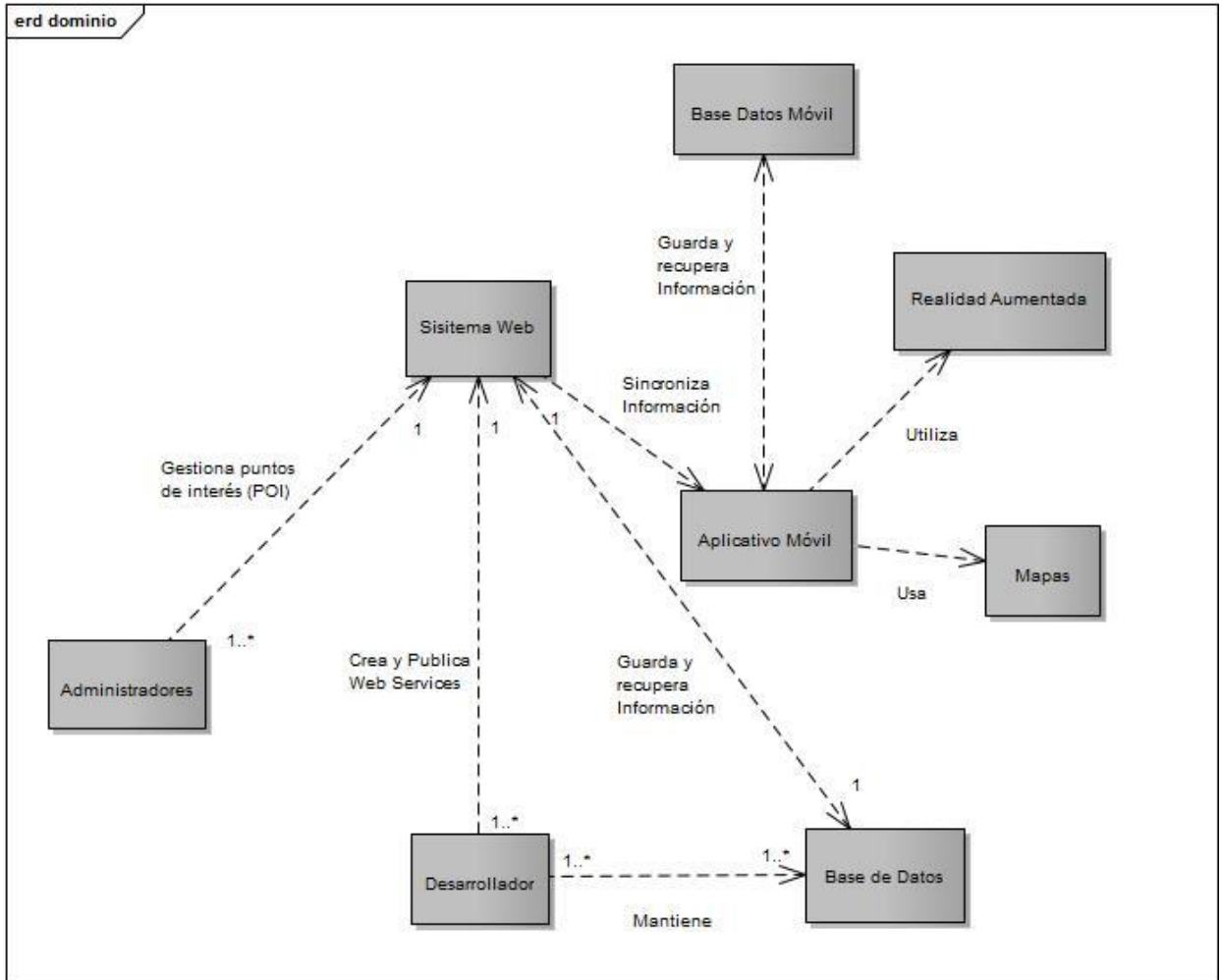


Figura 17. Modelo de dominio de la Solución

El modelo de dominio indica que existe un desarrollador quien es el encargado de crear, publicar y administrar los servicios web y de mantener el sistema de información web para mantener la disponibilidad de la base de datos con los puntos de interés, igualmente los POI se sincronizan a la base de datos del aplicativo móvil para que este opere con los mapas y la realidad aumentada tomando los puntos de interés.

7.7 Punto de Vista de Despliegue

7.7.1 Modelo de Plataforma de Ejecución

Este modelo expresa la infraestructura de hardware propuesta requerida para soportar la operación del sistema, especificando cantidades y características.

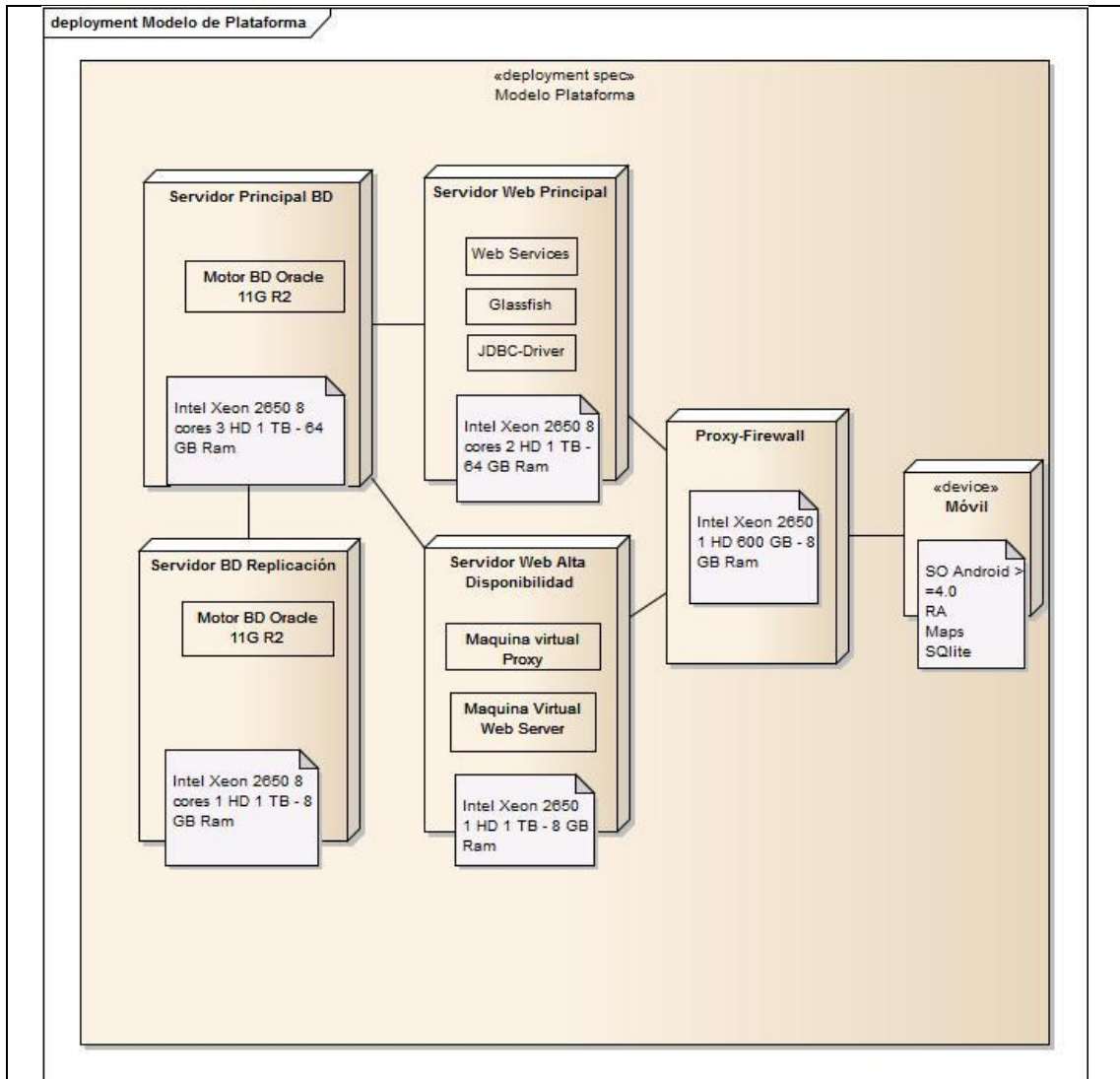


Figura 18. Modelo Modelo de Plataforma de Ejecución

Título: Ejecución	ID: 001	Nivel profundidad: 2	
Arquitecto: Sergio Suárez	Fecha: Octubre de 2014	Versión: 1.0	Estilo: SOA

7.7.2 Modelo de Red

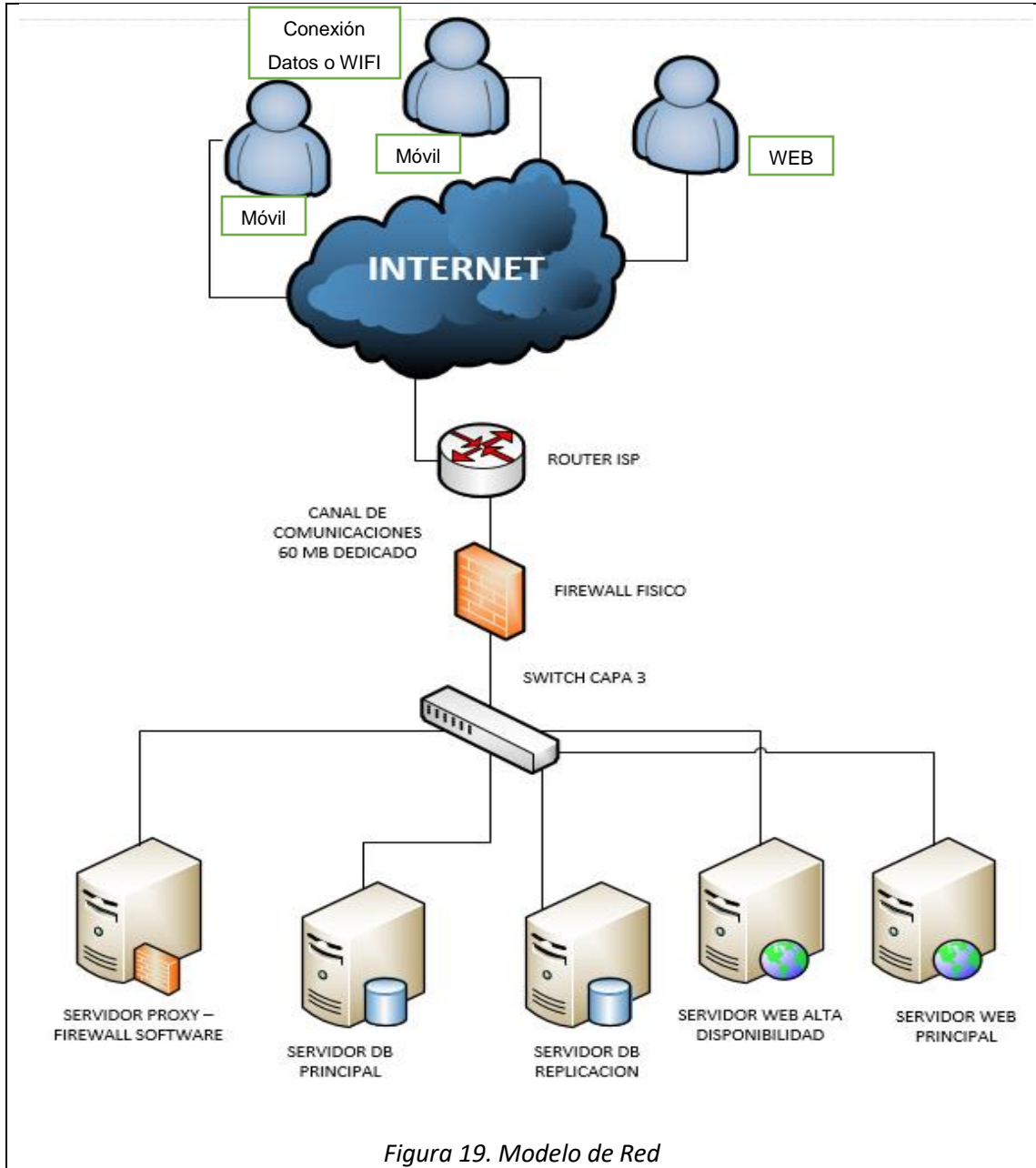


Figura 19. Modelo de Red

Título: Modelo de Red	ID: 001	Nivel profundidad: 2	
Arquitecto: Sergio Suárez Barajas	Fecha: Octubre de 2014	Versión: 1.0	Estilo: SOA

7.7.3 Modelos de Dependencia Tecnológica

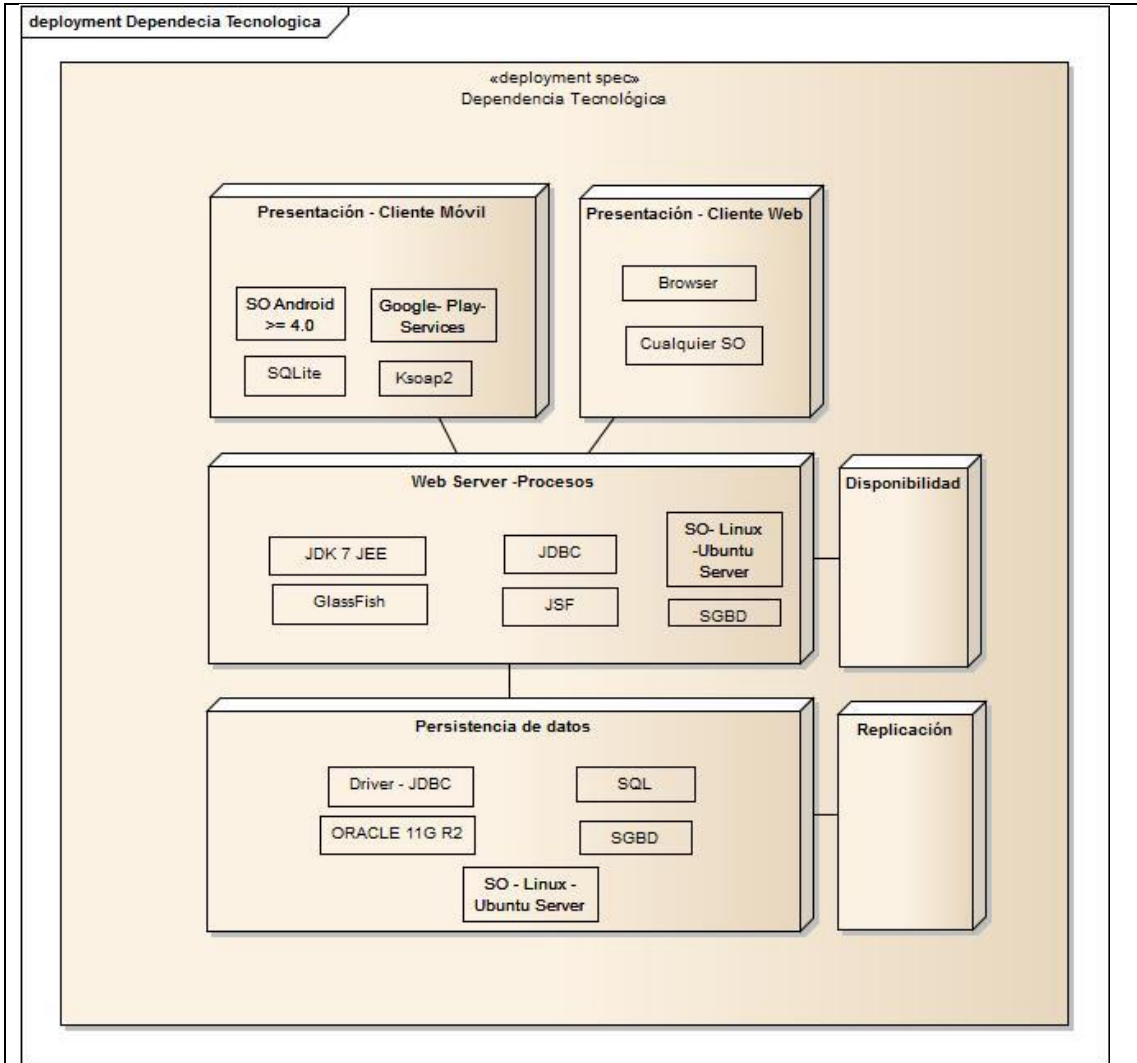


Figura 20. Modelo de Dependencia Tecnológica

Título: Modelo de Dependencia Tecnológica	ID: 001	Nivel profundidad: 2	
Arquitecto: Sergio Suárez Barajas	Fecha: Octubre de 2014	Versión: 1.0	Estilo: SOA

7.8 PUNTO DE VISTA DE INFORMACIÓN

Este punto de vista describe la manera en que la arquitectura almacena, manipula, administra y distribuye la información del sistema.

7.8.1 Modelos de Estructuras Estáticas de Datos

En este modelo se pretende analizar la estructura de los datos resaltando los elementos más importantes del sistema y las relaciones entre ellos. Cabe aclarar que no es el modelo de la base de datos, con él se quiere destacar los elementos o entidades más relevantes que permita visualizar una estructura abstracta de datos con la semántica de sus relaciones.

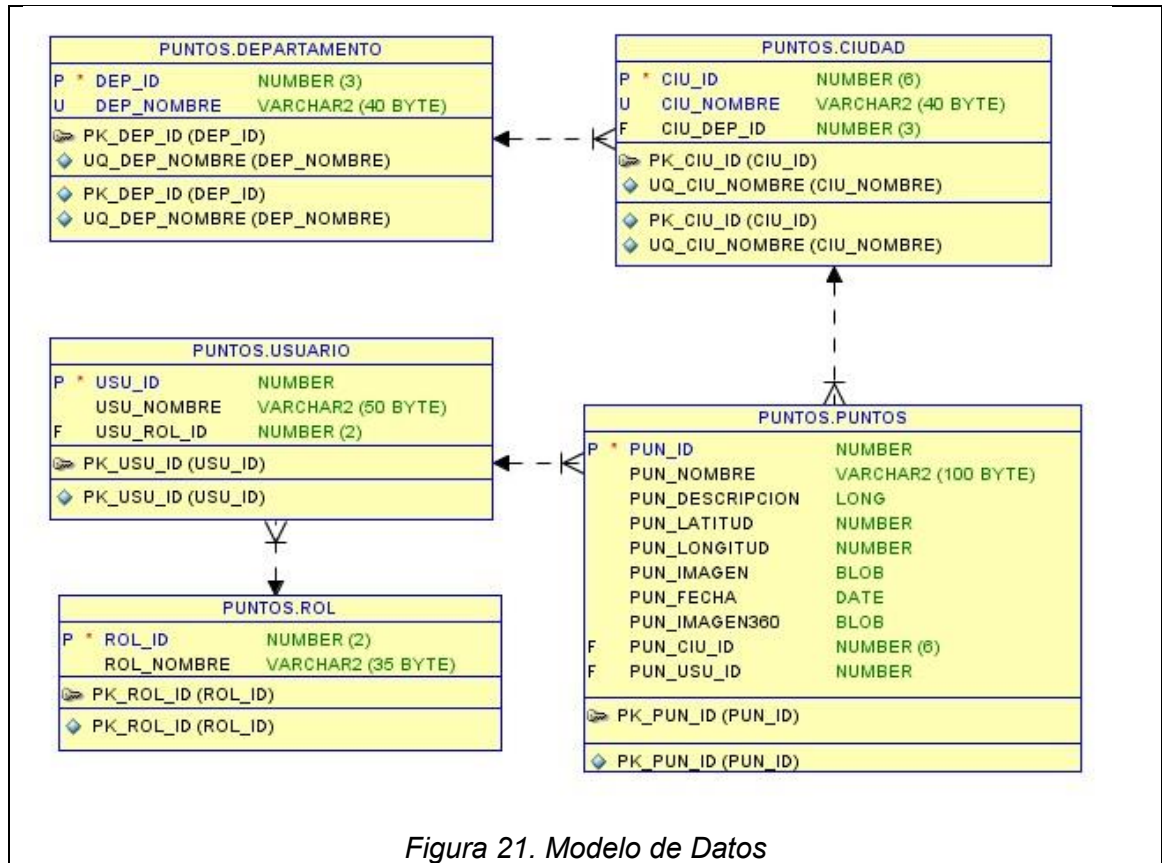


Figura 21. Modelo de Datos

Título: Modelo de Datos	ID: 001	Nivel profundidad: 2	
Arquitecto: Sergio Suárez Barajas	Fecha: Octubre de 2014	Versión: 1.0	Estilo: SOA

7.8.2 Modelo de Flujo de Información

El modelo analiza los principales movimientos de información desde entidades externas a las entidades que persisten los datos transferidos.

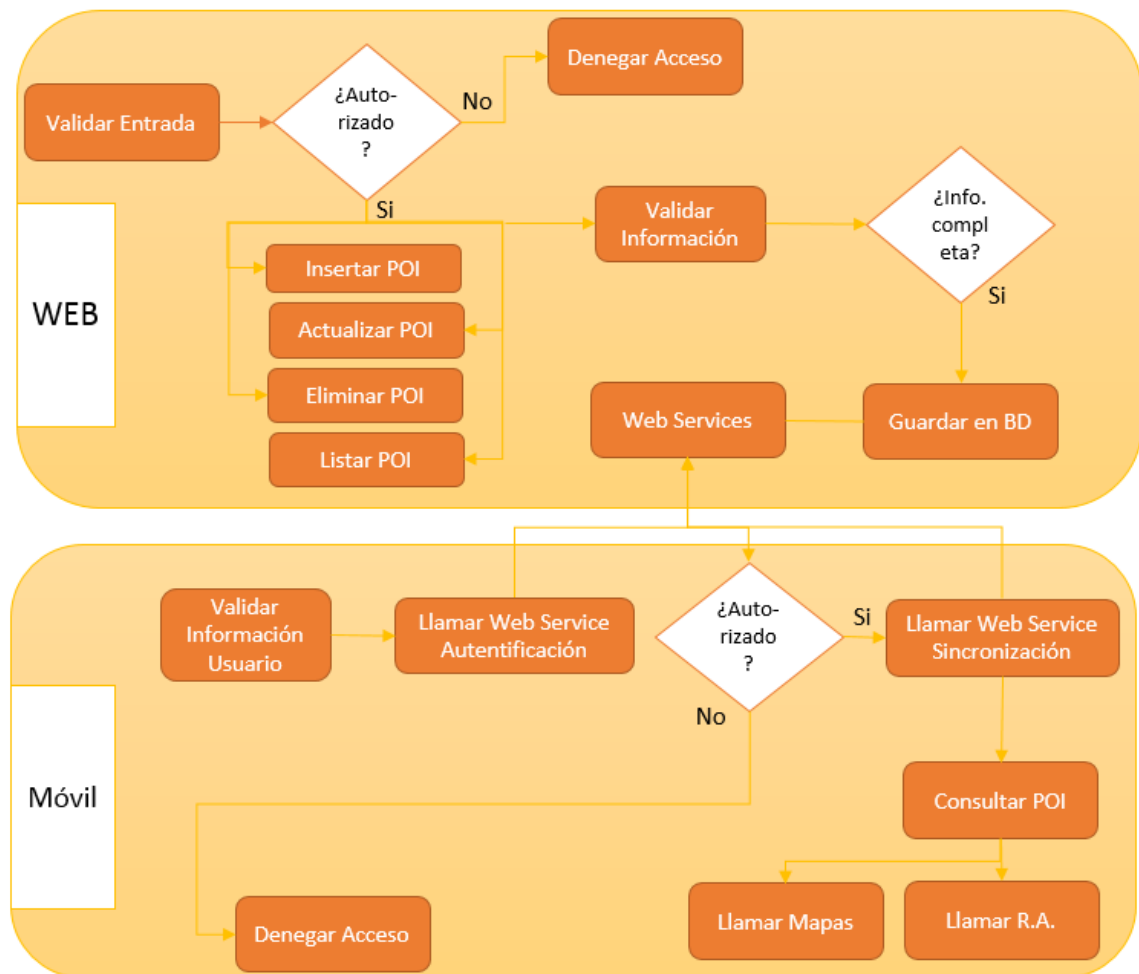


Figura 22. Modelo de Flujo de Información

7.9 RELACIONES ENTRE LOS PUNTOS DE VISTA

El objetivo de las diferentes vistas propuestas en el presente documento referente a la arquitectura para el sistema de información propuesto es representar todos los detalles que son importantes para cada Stakeholder o interesado que interviene en algún proceso del sistema.

Se realizaron los diferentes modelos que contienen información relevante para el total funcionamiento físico y lógico, los diferentes componentes localizados, escenarios de calidad e infraestructura tecnológica y de red que soportará la arquitectura descrita.

El punto de vista funcional presenta una descripción del funcionamiento del sistema, describe los elementos funcionales del sistema, sus responsabilidades, y las interacciones entre ellos, esta vista contiene el modelo de componentes con los elementos que intervendrán para ejecutar los procesos propios que exigen el sistema; Por otra parte el modelo de dominio evidencia los objetos y actores que ayudan a entender el sistema y cómo se comunica.

La vista de despliegue tiene el modelo de plataforma de ejecución que soporta con la infraestructura tecnológica los procesos planteados en la vista funcional y satisface el atributo de calidad de disponibilidad, porque el modelo está basado en alta disponibilidad siempre existiendo un respaldo para cada componente hardware. Por otra parte el modelo de red garantiza otro atributo importante de calidad a nivel de hardware y software que es la seguridad ya que se tiene en cuenta seguridad a nivel físico y a nivel lógico previniendo posibles intrusiones o ataques a la plataforma tecnológica garantizando confidencialidad e integridad de los datos. Es importante resaltar, que se trabajan estrategias de replicación y redundancia para la correcta inclusión de la tolerancia a fallas.

En el modelo tecnológico se soporta en la arquitectura SOA, ya que muestra los componentes de tecnología apropiados para implementar este modelo basado en servicios en donde si un componente cambia o si se está implementando una nueva regla de negocio para ese componente los demás se mantienen activos y en producción sin afectar la disponibilidad de los demás procesos.

Se realiza una inclusión del punto de vista de información para mostrar un prototipo del modelo relacional basado en los procesos planteados en la vista funcional. Se hace un acercamiento a las tablas maestras y transaccionales que tendría la base de datos central del sistema y la base de datos alterna móvil.

El punto de vista funcional se muestra claramente que la arquitectura propuesta, se encuentra basada en SOA con una parte importante de Orientado a objetos para la base de datos. Se tiene en cuenta que se define una estrategia de concurrencia basada en el manejo de un grupo predefinido de hilos de ejecución y es un componente específico el encargado de promover a líder a un hilo y delegarle una determinada petición. En resumen, las vistas ilustran el comportamiento del sistema a diferentes niveles de abstracción.

8 PROTOTIPO DE SOFTWARE

El prototipo de software se realizó con el propósito de probar algunas vistas y funcionalidades de la arquitectura de software propuesta en el apartado anterior del presente trabajo.

A continuación se nombra cuáles fueron las implementaciones del prototipo realizadas, herramientas de desarrollo, librerías, SDK y demás tecnologías que se usaron. La implementación de las diferentes técnicas de realidad aumentada, se desarrollaron usando Metaio SDK (Metaio, 2014) con el cual se pueden desarrollar aplicaciones nativas para las principales plataformas, incluyendo iOS, Android, Windows y Unity. Utiliza un lenguaje llamado AREL (script) para un desarrollo único con varios puntos de distribución.

Esta tecnología permite reconocer imágenes (2-D), objetos /entornos (3-D), códigos de barras, códigos QR y localización. Se puede empezar a conocer y trabajar el SDK de manera gratuita con la marca de agua de la empresa, que se puede eliminar si se adquiere la versión PRO.

Al utilizar el SDK e importarlo en el IDE de desarrollo Eclipse se obtienen las funcionalidades necesarias para el desarrollo de la aplicación móvil con Realidad Aumentada sin tener que realizar librerías que se encargan de la creación de los componentes. El SDK usa todas las capacidades de varias de las librerías e interfaces nativas de Android para la toma de datos de los diferentes sensores que requiere la aplicación la información de la ubicación, dirección y posición del dispositivo pero a su vez aplicándole todo el procesamiento matemático adicional necesario

A continuación se presenta el siguiente cuadro que resume el componente de los servicios web del lado del servidor central que contiene la base de datos principal y otro cuadro con la respectiva explicación de la experimentación con el aplicativo móvil, todo bajo la arquitectura de software orientada a servicios propuesta.

Tabla 20. Descripción prototipo de software web.

Objetivo: Desarrollar funcionalidades de creación y publicación de servicios web		Responsable: Sergio Suárez Barajas	
Descripción del experimento: El experimento fue implementar dos servicios web: el primero permite autenticarse desde el dispositivo móvil y el segundo sincroniza los registros de la base de datos central a la base de datos del dispositivo móvil			
Recursos Humanos:			
<ul style="list-style-type: none"> • Arquitecto de Software • Desarrollador 			
Recursos de Hardware:			
<ul style="list-style-type: none"> • Servidor IBM BladeCenter HS21, con direccionamiento IP público. • Estación de trabajo HP. 			
Resultados			
Proceso	Servicios	Tecnologías	Resultados

<p>-Autenticación -Sincronización Bases de datos.</p>	<p>Autenticar.wsdl: Este servicio le permite al usuario del aplicativo móvil ingresar al menú principal en donde encontrará los POI sobre el mapa y la realidad aumentada.</p>	<p>Webservice: XML-Java, SOAP.</p> <p>Motor Base de datos prueba: MYSQL.</p> <p>Sistema Gestor Base de Datos: MYSQL Workbench</p> <p>Cliente: Java.</p> <p>Web Server: GlassFish</p>	<p>Publicación del Servicio Web en un servidor público que es consumido desde un aplicativo móvil</p>
---	---	---	---

Tabla 21. Descripción prototipo móvil.

<p>Objetivo: Desarrollar las funcionalidades de Autenticación, sincronización y despliegue de Puntos de interés en mapa y en browser de realidad aumentada.</p>	<p>Responsable: Sergio Suárez Barajas</p>
<p>Descripción del experimento: El experimento fue implementar un prototipo de aplicativo móvil para sistema operativo Android que contenga las funcionalidades de autenticarse en el sistema consumiendo un servicio web y confrontando contra un base de datos central en donde se encuentran los usuarios registrados.</p> <p>Luego de aprobar la autenticación, se consume un servicio web para sincronizar las bases de datos del aplicativo móvil y la central del servidor, cuando este</p>	

proceso finaliza se despliega una pantalla para escoger las diferentes opciones del prototipo como: ver los POI, consultarlos sobre el mapa o consultarlos sobre el browser de realidad aumentada y la opción de salir

- Recursos Humanos:**
- Arquitecto de Software
 - Desarrollador
- Recursos de Hardware:**
- Teléfono inteligente con sistema operativo Android 4.3.1
 - Estación de trabajo HP.

Resultados

Proceso	Servicios	Tecnologías	Resultados
-Autenticación -Sincronización Bases de datos. -Despliegue de menú de opciones. -Consulta de POI -Visualización en Mapa y Browser de RA	AutenticarSincornizar.wsdl: Este servicio le permite al usuario del aplicativo móvil ingresar al menú principal en donde encontrará los POI sobre el mapa y la realidad aumentada.	Webservice: XML-Java, SOAP. Motor Base de datos prueba: SQLITE SDK Realidad Aumentada: Metaio 5.5.2 Librerías: Google Play Services, Ksoap.	Prototipo funcional que contiene la experimentación explicada.

La metodología para desarrollar fue una ágil llamada programación extrema, la cual trata de ciertas iteraciones de desarrollo o en ciclos y cada vez que se avanzaba con el prototipo se iban colocando y mejorando cada elemento del prototipo en

cuanto a las interfaces del usuario, probando con el SDK para Android, google play services, ksoap, SDK de realidad aumentada de Metaio en su versión de prueba, hasta lograr las funcionalidades básicas esperadas y planteadas en la arquitectura de software.

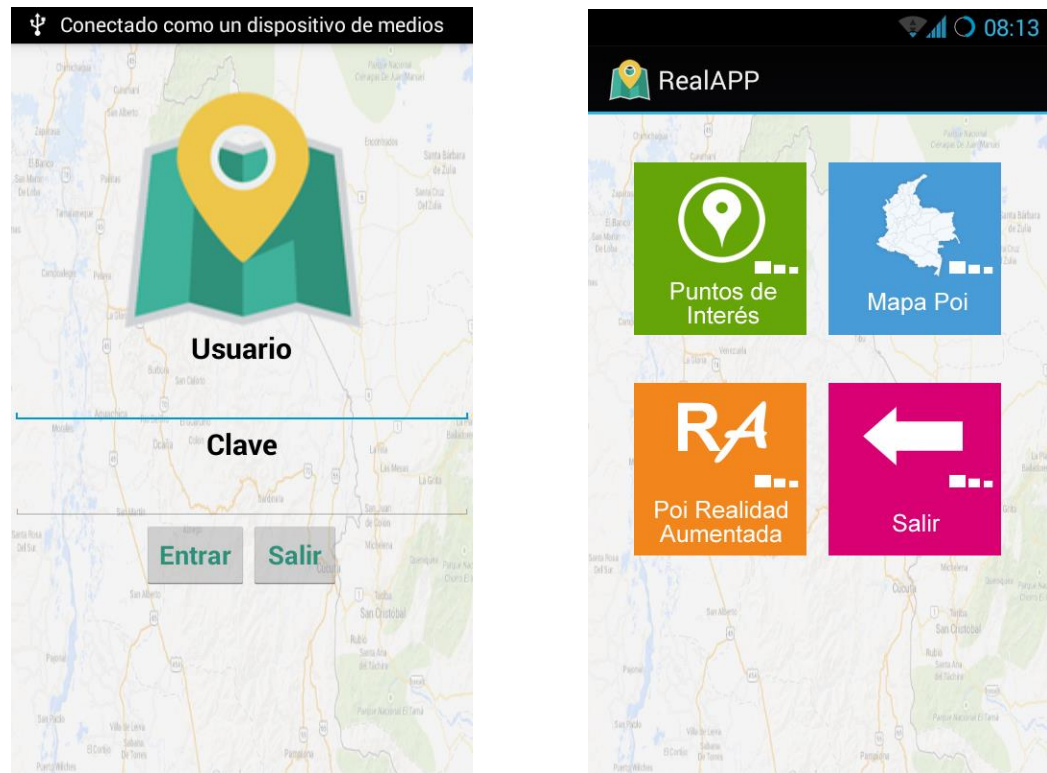


Figura 23. Pantalla Autenticación - Pantalla Menú principal

En la pantalla de autenticación se digitan las credenciales de usuario y clave que están en la base de datos central del servidor público, si son correctos los datos, se despliega la pantalla del menú principal y se sincronizan los datos de las bases de datos. En el menú se puede encontrar las opciones de:

Puntos de interés: El cual es un listado de los POI que se encuentran en la base de datos del aplicativo web en el motor de base de datos de SQLite, al escoger uno de estos puntos se despliega el mapa localizándolo.

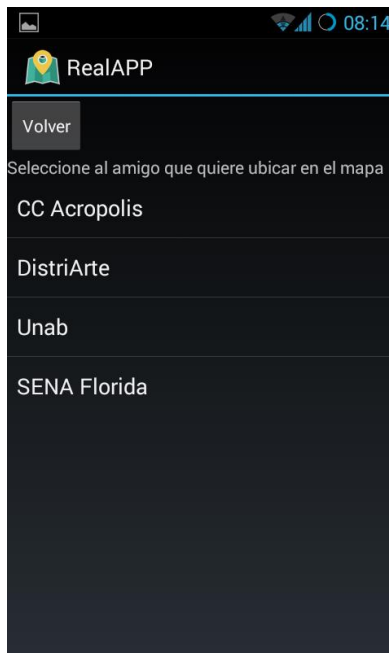


Figura 24. Pantalla puntos de interés.

Mapa POI: Esta opción ubica en el mapa todos los puntos que se encuentran en la base de datos del dispositivo móvil, calculando la distancia desde la ubicación del usuario.

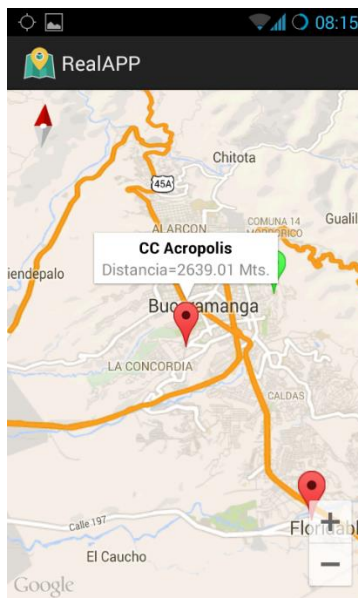


Figura 25. Pantalla visualización puntos en mapa

POI Realidad Aumentada: Esta opción usa las librerías del SDK Metaio basado en servicios de localización y despliega el browser de realidad aumentada ubicando los puntos de interés sobre un radar, con el movimiento del usuario y mediante el uso de la brújula, acelerómetro y GPS se muestra la dirección de los POI.

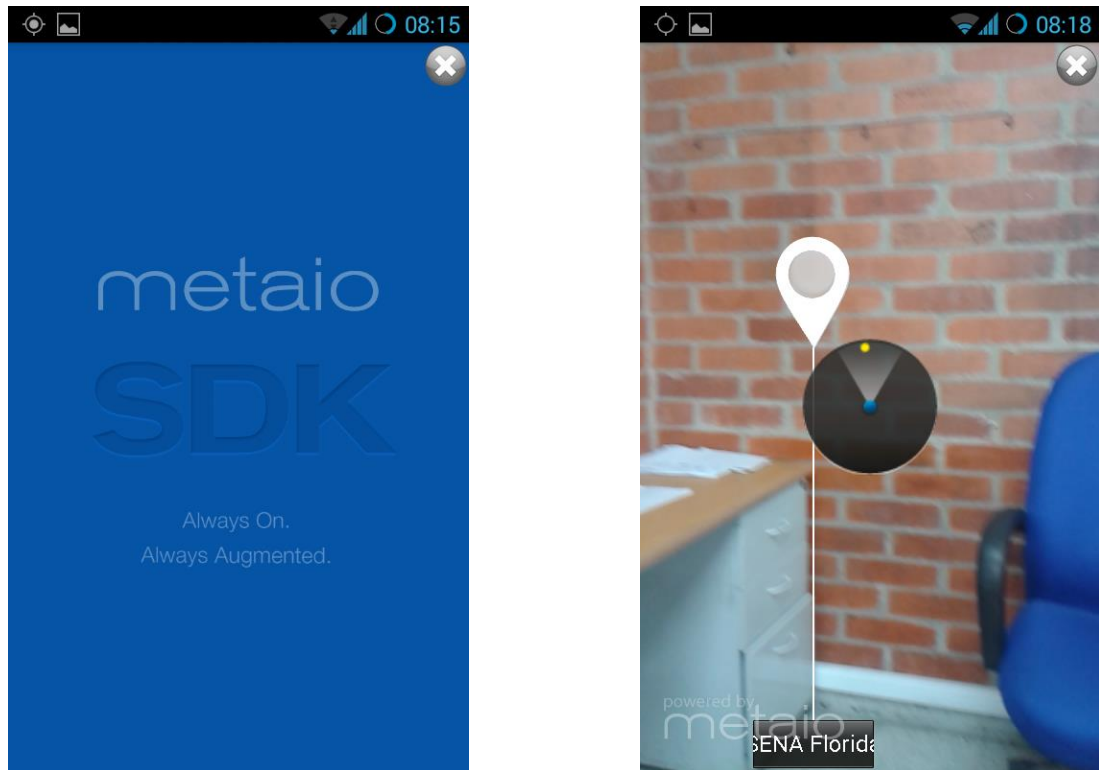


Figura 26. Pantalla carga SDK Metaio - Browser Realidad Aumentada

De esta manera se realizó la implementación del prototipo de prueba para experimentar la arquitectura de software planteada, la cual utiliza servicios web y usa componentes para sincronizar información entre el servidor central y el aplicativo móvil con el módulo de realidad aumentada y servicios de localización.

9 RECOMENDACIONES

En esta sección se presentan las recomendaciones de todas las mejoras para convertir el prototipo de prueba que se realizó se convierta en una aplicación completamente funcional y basada en la arquitectura de software planteada que pueda ser utilizada para gestionar puntos de interés particulares para un campo de la industria en particular, utilizando una mezcla de las distintas técnicas de realidad aumentada.

El resultado del presente trabajo es una arquitectura de software orientada a servicios que define los diferentes puntos de vista necesarios para la implementación de un sistema de información web y un aplicativo móvil que estén integrados por medio de servicios web no dependiendo de la plataforma en la que desarrollen, pero en la arquitectura planteada se realiza la sugerencia de las herramientas tecnológicas y elementos de hardware necesarios para el montaje de todo el sistema. En el prototipo se encontraron elementos que pueden mejorarse en cuanto a funcionalidad, y otros que pueden llegar a adicionarse para conseguir un aplicativo completo, que sea útil, funcional, y que sea llamativa de usar para el usuario final.

El prototipo de prueba del aplicativo móvil cuenta con un componente de realidad aumentada con servicios de localización, este podría complementarse con otra técnica de marcadores que cuando el usuario este a menos de 50 metros del punto de interés aparezcan elementos multimedia como un video o un archivo de audio explicativo del sitio que está visitando, y que también se guíe mediante flechas superpuestas en el browser el camino para llegar al POI.

Otra mejora que podría tener el aplicativo es la inclusión de audio de guía, por ejemplo cuando se apunte a un punto en particular el aplicativo ejecute el audio de cuántos metros está y otro con las novedades del sitio si es caso que el sistema se adapta a un aplicativo comercial.

Otra recomendación es mejorar toda la parte de la interfaz gráfica adecuándola al tipo de proyecto a ejecutar, se pueden mejorar la iconografía, los colores y los botones.

Por otra parte en las técnicas de realidad aumentada se puede implementar la vista 360 grados que ofrece el SDK de la empresa Metaio. En la pantalla en donde se listan los puntos de interés y se ubican en el mapa, sería de gran ayuda que al oprimir sobre el icono del POI se abra el browser de realidad aumentada y ofrezca una vista en 360 grados con la fotografía del sitio y cada vez que el usuario gire su pantalla se desplace la fotografía, teniendo la posibilidad de simular que está en la mitad del punto, añadiendo un valor agregado ya que el usuario conocerá en las cercanías del punto de interés.

La seguridad de la información es de vital importancia por lo que se debería encriptar para que solamente el receptor y emisor sean capaces de entenderla, ya que existe un componente de sincronización en los aplicativos, esto con el fin de salvaguardar el núcleo del sistema que sería el servidor de base de datos central.

Un último elemento a optimizar, es la forma como se están tomado las distancias entre los puntos de interés en los mapas y ofrecer la posibilidad de marcar una ruta mediante google maps o la aplicación waze.

10 TRABAJO FUTUROS

En esta sección se nombran y describen algunos de los trabajos futuros que podrían realizarse después de presentar los resultados de esta tesis, la cuales están guiados a seguir buscando formas de mejorar la presentación de puntos de interés para un sistema de información para dispositivos móviles inteligentes que se combine con realidad aumentada y servicios de localización.

Como trabajo futuro se propone el desarrollo de una arquitectura global que involucre la totalidad de las funcionalidades de un sistema de información para administrar POI desde una plataforma central web en la cual se pueda gestionar toda la información que consumen los usuarios del aplicativo móvil, el cual también podrá ser implementado en su totalidad realizando todas las mejoras respectivas del caso para el componente de realidad aumentada en donde se pueden implementar las técnicas de marcadores para mejorar la experiencia del usuario mediante la multimedia. También puede usarse la técnica de vista 360 grados para conocer a fondo cada punto de interés y tratar de simular una inmersión en el sitio que se desea conocer.

Se sugiere el desarrollo de un proyecto que tenga por objetivo el desarrollo total de la plataforma planteada y que se realice la respectiva ejecución de las fases de un proyecto de ingeniería de software como la fase de requerimientos, análisis, diseño, implementación, pruebas, para conseguir la construcción de un proyecto totalmente funcional. También se propone realizar un núcleo centralizado usando una plataforma como servicio en la nube en donde se puedan realizar pruebas de funcionamiento y se observe la diferencia entre el modelo sugerido y el de computación en la nube.

Un elemento relevante para el prototipo de prueba fue el servicio de localización el cual se desarrolló con google maps el cual es ofrecido por esta empresa para realizar desarrollos con dispositivos móviles con sistema operativo Android. Podría probarse con otros SDK o librerías de mapas de otras empresas y además implementarse el prototipo para otros sistemas operativo móviles.

11 CONCLUSIONES

En el presente trabajo se realizó la propuesta de una arquitectura de software con los lineamientos de la ingeniería de software, esta, contiene todas las vistas necesarias y requisitos de alto nivel a partir del dominio de un sistema de información que gestione puntos de interés para cualquier aplicativo de las ramas industria que se desee implementar con un sistema núcleo y un cliente que es un aplicativo para dispositivos móviles intercomunicado mediante servicios web elaborado para el sistema operativo Android.

Con el desarrollo acelerado de la tecnología en cuanto a dispositivos móviles inteligentes se refiere, nos depara un mundo de interacciones sociales y el uso de aplicativos móviles con componentes basados en lo que tenemos cerca de nosotros, por dónde vamos, nuestras costumbres, nuestras predilecciones. Si como desarrolladores o ingenieros de software podemos interactuar en este ecosistema de la movilidad y la ubicuidad habremos dado un paso gigante en una moda que no será pasajera, ya que la geolocalización es una tecnología de amplio uso en cualquier aplicativo para dispositivos móviles como teléfono inteligentes, tabletas, gafas, relojes, entre otros. Hoy en día vemos apps para localizar direcciones, lugares de interés cercanos, alternativas de rutas en automóvil, localización de amigos y familiares, ofertas de servicios o productos en sitios cercanos, servicios de taxi, llegando así a la ciudad ubicua de un futuro cercano en donde por medio de la tecnología se puedan analizar ciertos datos que puedan mejorar nuestro diario vivir, ofreciendo experiencias apropiadas de acuerdo al momento y contexto de cada usuario de los aplicativos.

La Realidad Aumentada es una tecnología que está en auge por el desarrollo de hardware que están teniendo los dispositivos móviles inteligentes, esta tecnología complementa la percepción del usuario mejorando la experiencia con la interacción

de información digital superpuesta en el mundo real. Actualmente está introduciéndose en nuevas áreas de aplicación como la medicina, reconstrucción de patrimonios históricos, entrenamiento en procesos industriales y automotrices, marketing, guías de museos, diseño de interiores, juegos, entre otros. La Realidad Aumentada aunque ofrece un potencial para las apps, los expertos afirman que aún no ha llegado a su punto máximo de maduración, lo que es un gran reto y oportunidad para los desarrolladores de aplicaciones móviles en nuestro país ya que es un mercado que hasta ahora se está empezando a explorar.

La arquitectura de software planteada puede servir como un punto inicial para la elaboración e implementación de una solución en donde se gestionen puntos de interés, pero para desarrollar un producto de este tipo es necesario realizar un desarrollo bajo una metodología válida dentro de la ingeniería de software en donde se tenga en cuenta toda la fase de requerimientos, detectando todos los actores involucrados, realizando un análisis y diseño de los aplicativos a un nivel de detalle bastante específico, detectando todos los componentes que solucionen todos los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema a implementar.

Con la construcción del prototipo se pone en funcionamiento algunas funcionalidades expuestas en la arquitectura de software planteada, este resultado permite comprobar que una arquitectura orientada a servicios permite resolver un problema de interoperabilidad entre sistemas que no son homogéneos en tecnologías de implementación y que permiten a los arquitectos de software y desarrolladores integrar sistemas de una manera menos compleja.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anaolena, Martínez. (2013). Realidad aumentada en interiores: Posicionamiento del usuario en dispositivos móviles y aplicaciones en rehabilitación y guiado (GuIAR), de Universidad Politécnica de Madrid Sitio web: <http://oa.upm.es/21608/>

Aplicaciones nativas Vs. Aplicaciones web. Recuperado el 6 de junio de 2014, de <http://designplus.co/es/blog-designplus/aplicaciones-nativas-vs-aplicaciones-web-cual-es-la-mejor-opcion>

ARToolkit. (2014). ARToolkit. Retrieved from <http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/>

Avraham Leff and James T. Rayfield. Web-application development using the model/view/controller design pattern. Enterprise Distributed Object Computing Conference, IEEE International, 0:118–127, 2001

Barranco, M. J., Noguera, J. M., Castro, J., & Martínez, L. (2012). A context aware mobile recommender system based on location and trajectory. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 171 AISC, 153–162. doi:10.1007/978-3-642-30864-2_15

Bass, L., Clements, P., & Kazman, R. (2003). *Software Architecture in practice*, 2nd Edition, Addison-Wesley.

BIEBERSTEIN, Norbert; LAIRD, Robert G. y TILAK MITRA, Keith Jones. *Executing SOA: A Practical Guide for the Service-Oriented Architect*. En: International Business Machines Corporation. Boston: Education, 2008. 240 p.

Bichlmeier, C., Wimme, F., Heining, S. M., & Navab, N. (2012). Contextual anatomic mimesis hybrid in-situ visualization method for improving multi-sensory depth perception in medical augmented reality. *Mixed and Augmented Reality, 2012. ISMAR 2012*. 6th IEEE and ACM International Symposium on (pp. 129–138).

Boehm, B., & Abd-Allah, A. (1995). Reasoning about the Composition of Heterogeneous Architecture. USC Center for Software Engineering Technical Report. University of Southern California, Los Angeles. Obtenido el 15-08-2002 de: http://sunset.usc.edu/TechRpts/Papers/Cmps_Reasoning.ps

Buschmann, F., Meunier R., Rohnert H., Sommerlad P., Stal M. *Pattern-Oriented Software Architecture – A System of Patterns*, John Wiley & Sons Ltd. Chichester, England, 1996.

Conallen J. *Building Web applications with UML Second Edition*. Addison Wesley Longman. September 2002.

Contreras Mauricio, Sánchez Maritza. (2012). *Arquitectura De Software Para El Servicio De Soporte De Tecnología De Información Basada En Servicios Web*. Sitio web:http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portallG/home_40/recursos/04_v19_24/revista_20/05112012/20.pdf

DroidAR. (2014). DroidAR. Retrieved from <https://github.com/bitstars/droidar>

Fombona Javier, Pascual María Ángeles, Madeira María. (2012). *Realidad Aumentada, Una Evolución De Las Aplicaciones De Los Dispositivos Móviles*. Sitio Web:<http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail?vid=4&sid=cb84a288-3fe2-456d-8daa-bdata=JnNpdGU9ZWlhvc3QtbGl2ZQ%3d%3d#db=ufh&AN=84626905>

FUNDACIÓN TELEFÓNICA (2011): Realidad Aumentada: una nueva lente para ver el mundo, Madrid: Fundación Telefónica. Disponible en: <http://www.realidadaumentada-fundaciontelefonica.com/realidad-aumentada.pdf>

Gamma E., Helm R., Johnson R., Vlissides J. Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software, Addison-Wesley, 1995

Gartner. (2014). Gartner. Retrieved from <http://www.gartner.com/>

Haeng-Kon, Kim. (2013). Architecture for Adaptive Mobile Applications. Sitio Web: http://www.sersc.org/journals/IJBSBT/vol5_no5/21.pdf

Hofmeister, C.; Nord, R.; Soni D. (2000). Applied Software Architecture. Addison Wesley.

HORIZON REPORT (2010): Museum Edition, Stanford: The New Media Consortium. Disponible en: <http://www.nmc.org/pdf/2010-Horizon-Report-Museum.pdf>

Jaramillo Gloria, Quiroz Juan, Cartagena Cesar, Vivares Carlos, Branch John. (2010). Aplicaciones De Realidad Aumentada Móvil En Entornos Cotidianos. Sitio Web:http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1794-12372010000200011&script=sci_arttext

Layar. (2014). Layar. Retrieved from <http://www.layar.com/>

LookAR. (2014). LookAR. Retrieved from <http://www.lookar.net/>

Leiva José, Guevara Antonio, Rossi Carlos, Aguayo Andrés. (2014). Realidad Aumentada Y Sistemas De Recomendación Grupales: Una nueva perspectiva en sistemas de destinos turísticos (EBSCO) Sitio web: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail?vid=4&sid=cb84a288-3fe2-456d-8daa-f30d9d714c4%40sessionmgr4002&hid=4204&bdata=JnNpdGU9ZWlhvc3QtbGl2ZQ%3d%3d#db=fua&AN=94881082>

Melía, Santiago (2013). Un Método de Desarrollo Dirigido por Modelos de Arquitectura para Aplicaciones Web, (Tesis Doctoral). Departamento de Lenguas y Sistemas Informáticos, Universidad de Alicante.

Metaio. (2014). Metaio. Retrieved from <http://www.metaio.com/sdk/>

Mixare. (2014). Mixare. Retrieved from <http://www.mixare.org/>

NyARToolKit. (2014). NyARToolKit. Retrieved from <http://nyatla.jp/nyartoolkit/wp/>

T. P. Caudell, and D. W. Mizell, "Augmented Reality: An Application of Heads-Up Display Technology to Manual Manufacturing Processes", Proceedings of 1992 IEEE Hawaii International Conference on Systems Sciences, 1992, pp 659-669.

R.T. Fielding and R.N. Taylor. Principled design of the modern web architecture. ACM Transactions on Internet Technology (TOIT), 2(2):115-150, 2002.

Solano Espinoza, Luis. (2014). Prototipo interactivo para visualizar sitios turísticos en el departamento de Santander, utilizando realidad aumenta y trabajo colaborativo en teléfonos inteligentes. (Tesis maestría inédita). Universidad Autónoma de Bucaramanga.

Tahuiton Mora, Juan. (2011). Arquitectura de software para aplicaciones Web, (Tesis maestría inédita). Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional.

Trowbridge D., Mancini D. Enterprise Solution Patterns Using Microsoft .NET. Patterns and Practices. Version 2.0 Microsoft Corp. 2003.

Villamizar Vecino, Andrés. (2013). Prototipo Basado En Servicios De Localización, Para La Sugerencia De Puntos Turísticos (Tesis maestría inédita). Universidad Autónoma de Bucaramanga.

Yorio, Dario. Identificación y Clasificación de Patrones en el Diseño de Aplicaciones Móviles. (Tesis Maestría inédita). Universidad Nacional de La Plata.