

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR



FACULTAD DE INGENIERÍA

MAESTRÍA EN REDES DE COMUNICACIONES

**“ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE DESARROLLO E
INTEROPERABILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA
APLICACIÓN MÓVIL DE CONSULTA DE CALIFICACIONES, ASISTENCIA
Y NOTICIAS PARA LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA, SEDE
CAÑAR”**

TRABAJO PREVIO LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

MÁGISTER EN REDES DE COMUNICACIONES

SANTACRUZ ESPINOZA JULIO JHOVANY

Quito – 2014

DEDICATORIA

A mi amada esposa por toda la paciencia y comprensión otorgada.

A mis adorados hijos por ser la fuente de motivación para todos los esfuerzos de mi vida.

A mi Madre querida, por mostrarme cada día el camino del bien guiado por el amor y la comprensión.

AGRADECIMIENTO

Mi gratitud sincera para la Facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador por otorgar este importante espacio de superación personal y profesional; a sus maestros, a mis compañeros y a todos aquellos quienes fueron testigos y apoyo de este esfuerzo mancomunado.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN.....	
CAPÍTULO I: MARCO DE REFERENCIA	1
1.1. Antecedentes.....	1
1.2. Justificación	3
1.3. Objetivos.....	6
1.3.1. Objetivo General	6
1.3.2. Objetivos Específicos	6
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	7
2.1. Historia y Evolución de los Dispositivos Móviles.....	7
2.2. Sistemas Operativos para Móviles	13
2.2.1. Google Android	13
2.2.2. Apple IOS.....	15
2.2.3. Windows Phone	18
2.2.4. BlackBerry OS.....	20
2.3. Importancia de las Estrategias Móviles en el Mercado Actual	21
2.4. Herramientas de Desarrollo para Aplicaciones Móviles.....	23
2.4.1. Herramientas para Android	24
2.4.2. Herramientas para iOS.....	25
2.4.3. Herramientas para Windows Phone.....	25
2.4.4. Herramientas para BlackBerry	26
2.5. Consideraciones de Diseño de Interfaces de Usuario para Móviles.....	27
2.6. Creación de Servicios Web Consumibles por Móviles.....	30

2.7.	Desarrollo de Sitios Web para Móviles	33
2.8.	El Proceso Unificado de Desarrollo de Software	35
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO		43
3.1.	Análisis Comparativo de Plataformas Móviles	43
3.1.1.	Análisis de Tendencias de Uso de las Plataformas Móviles	43
3.1.2.	Comparación de Herramientas de Desarrollo	50
3.2.	Análisis de Tendencias de los Potenciales Usuarios de la Aplicación Móvil	64
3.3.	Estudio de Mecanismos de Seguridad para Aplicaciones Móviles .	69
3.3.1.	Fundamentos de Seguridad Informática	69
3.3.2.	Niveles de Seguridad Aplicables a los Sistemas de Información	76
3.4.	Propuesta Técnica de Arquitectura, Seguridad e Interoperabilidad de la Aplicación	101
3.4.1.	Plataformas de desarrollo y ejecución.....	101
3.4.2.	Entorno de implementación de servicios.....	102
3.4.3.	Estrategias de seguridad de la comunicación	103
CAPÍTULO IV: DESARROLLO DE LA APLICACIÓN MÓVIL PARA SERVICIOS UNIVERSITARIOS		106
4.1.	Definición del Proceso de Desarrollo de Software	106
4.2.	Fase de Inicio	107
4.2.1.	Visión y Análisis del Negocio	107
4.2.2.	Plan del Proyecto	112
4.3.	Fase de Elaboración.....	115
4.3.1.	Identificación de Requisitos.....	116
4.3.2.	Modelo de Casos de Uso	117

4.3.3.	Modelo del Diseño.....	118
4.4.	Fase de Construcción	123
4.4.1.	Implementación de la Arquitectura del Sistema	124
4.4.2.	Implementación de los Casos de Uso y Componentes de la Aplicación126	
4.5.	Fase de Transición	129
4.5.1.	Pruebas de Funcionamiento (alfa y beta).....	129
4.5.2.	Lanzamiento de la Versión Final	130
	CONCLUSIONES	133
	RECOMENDACIONES.....	136
	BIBLIOGRAFÍA.....	137

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cuotas de las versiones de Android	15
Tabla 2: Versiones de iPhone y soporte para iOS	16
Tabla 3: Versiones de iPod Touch y soporte para iOS	17
Tabla 4: Versiones de iPad y soporte para iOS	18
Tabla 5: Comparación de Herramientas de Desarrollo	64
Tabla 6: Servicios de Seguridad X.800.....	74
Tabla 7: Mecanismos de Seguridad X.800	76
Tabla 8: Sentencia que define el problema.....	109
Tabla 9: Sentencia que define la posición del producto	109
Tabla 10: Descripción de Usuarios y Participantes del Proyecto	111
Tabla 11: Descripción global del producto	111
Tabla 12: División del Proyecto en fases e iteraciones.....	112
Tabla 13: Hitos que marcan las fases del proyecto	113
Tabla 14: Calendario de la Fase de Inicio.....	113
Tabla 15: Calendario de la Fase de Elaboración	114
Tabla 16: Calendario de la Fase de Construcción (Iteración 1)	114
Tabla 17: Calendario de la Fase de Construcción (Iteración 2)	115
Tabla 18: Calendario de la Fase de Construcción (Iteración 3)	115

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Apple Newton	10
Figura 2: PALM Pilot	11
Figura 3: Pocket PC.....	11
Figura 4: Ciclo de Vida RUP	40
Figura 5: Mobile/Tablet Operating System Market Share, July 2014	44
Figura 6: Mobile/Tablet Top Operating System Share Trend, July 2014	45
Figura 7: Página de descarga de Android SDK	52
Figura 8: Configuración de la carpeta de proyectos en Eclipse	53
Figura 9: IDE Eclipse	53
Figura 10: Interfaz para Agregar un Android Virtual Device (AVD) en Eclipse	54
Figura 11: Configuración de Repositorio para Android SDK en NetBeans ..	55
Figura 12: Instalación Android SDK en NetBeans	56
Figura 13: Paquete requerido para Desarrollo Android en NetBeans	56
Figura 14: Configuración Básica de Android SDK para NetBeans.....	57
Figura 15: . Configuración de la Máquina Virtual en VirtualBox	59
Figura 16: Interfaz de Instalación de Xcode desde App Store	60
Figura 17: Apariencia de Xcode una vez instalado	60
Figura 18: Análisis de tendencias de uso de internet desde dispositivos móviles.....	66
Figura 19: Análisis de uso de Sistemas Operativos Móviles.....	67
Figura 20: Análisis de uso de Aplicaciones para Móviles	67
Figura 21: Análisis de Aceptación de la Aplicación Móvil de Servicios Universitarios	68
Figura 22: Análisis de Aceptación de Servicios de la Aplicación Móvil	68
Figura 23: Implementación de https sobre SSL/TLS.....	79
Figura 24: Consola de Administración IDS Snort.....	86
Figura 25: Riesgos de Seguridad, OWASP Top 10 – 2013 [35]	97

Figura 26: Esquema de vulnerabilidad de las aplicaciones, OWASP Top 10 – 2013 [35].....	98
Figura 27: Resumen de Riesgos, OWASP Top 10 – 2013 [35]	99
Figura 28: Diagrama de Casos de Uso de la Aplicación	117
Figura 29: Diagrama de Despliegue de la Aplicación	118
Figura 30: Esquema de Implementación Segura de la Aplicación Móvil....	119
Figura 31: Diagrama de Clases del Diseño de la Aplicación	120
Figura 32: Diagrama de Secuencia. Caso de Uso Iniciar Sesión.....	121
Figura 33: Diagrama de Secuencia. Caso de Uso Consultar Asistencia ...	121
Figura 34: Diagrama de Secuencia. Caso de Uso Consultar Calificaciones	122
Figura 35: Diagrama de Secuencia. Caso de Uso Consultar Noticias	122
Figura 36 Interfaz de Servicios Web para la Aplicación Móvil.....	125
Figura 37 Pantalla de Inicio de Sesión.....	126
Figura 38 Interfaz de Consulta de Noticias	127
Figura 39: Menú Principal de la Aplicación	128
Figura 40 Interfaz de Consulta de Calificaciones.....	128
Figura 41 Interfaz de Consulta de Asistencia	129
Figura 42: Resultados de la Búsqueda de la App en Google Play	130
Figura 43: Comentarios de los Usuarios de la App.....	131
Figura 44 Aplicación Instalada en un Dispositivo Real	131
Figura 45: Estadísticas de la App desde el Panel de Desarrollador de Google Play.....	132

RESUMEN

Para el desarrollo de esta investigación se utilizó el análisis documental orientado a la comparación de los sistemas operativos móviles más difundidos en la actualidad, así como las herramientas de desarrollo que permiten la construcción de aplicaciones nativas para cada plataforma, partiendo de una perspectiva de estudio de tendencias globales hasta llegar a un tratado focalizado en base de las preferencias de uso y la realidad tecnológica de la Universidad Católica de Cuenca, Sede Cañar y los usuarios de dispositivos móviles inteligentes que existen entre sus estudiantes y personal administrativo. Del análisis comparativo realizado se pudo deducir que en la actualidad el Sistema Operativo Android es el más difundido, en base a datos recabados a partir de información estadística publicada por sitios especializados, y localmente, se aplicó una encuesta a una muestra de la población Universitaria.

Una vez determinada la plataforma de destino se realizó un estudio de estrategias de seguridad que permitan que la aplicación desarrollada se ejecute en un entorno fiable, basada en una arquitectura de servicios distribuida, producto de la combinación de varias tecnologías, lo cual garantiza además la integración e interoperabilidad de la solución. Al tratarse de un proyecto de desarrollo de software, las actividades de implementación fueron realizadas en el marco de referencia otorgado por un proceso de desarrollo reconocido y ampliamente difundido, como lo es el Proceso Unificado de Rational

ABSTRACT

For the development of this research, the documental analysis was used, and it was oriented to the comparison of the most known Mobile operative systems in the current time, as so the development tools that allow the construction of native apps for each platform, starting from a perspective of the study of the global trends, until the point of reaching a focalized treatment based on the use preferences and the current technological reality of “Universidad Católica de Cuenca, Sede Cañar”, and the users of Smart Mobile Devices that exist among students and staff. From the comparative analysis that was performed, it was possible to deduce that in these days, Android OS is the most spread operative system, this study was done starting from the statistic information that has been published by specialized sites and in the local part, a survey was applied to a sample of the university’s population.

Once that the chosen platform was determined, a study related to the security strategies took place, those strategies were oriented to the purpose of having the developed app to run in a secure environment, the app was based in a distributed services platform, that is the product of combining several kinds of technologies, which guaranties the integration and interoperability of the software solution. Since the project is a software development research, the activities for the implementation took place in the reference frame given by a developing process that is widely known and recognized, this is the RUP methodology.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación propone el estudio de las distintas alternativas de plataformas actuales para el desarrollo y ejecución de aplicaciones móviles, en el marco de la implementación de una herramienta de comunicación y prestación de servicios de consulta de calificaciones, asistencia y noticias a estudiantes y catedráticos de la Universidad Católica de Cuenca, Sede Cañar, así como también la provisión de un canal dinámico de comunicación con la sociedad.

Básicamente lo que se pretende realizar es un análisis de las particularidades, bondades y aceptación de cada plataforma de desarrollo y ejecución, así como la factibilidad de integración con la plataforma tecnológica que posee en la actualidad la Universidad Católica de Cuenca, Sede Cañar, con la finalidad de construir un entorno homogéneo e interoperable que sirva de base para consumir la información ahí contenida y poder brindar acceso constante y seguro a los usuarios interesados a través de una herramienta móvil, eficiente y segura.

Por otro lado, es importante recalcar que el análisis comparativo que se realice servirá de apoyo para futuras implementaciones y la expansión hacia otras plataformas tecnológicas que se podrían contemplar posteriormente.

Es de conocimiento general que en la actualidad los sistemas operativos para móviles más usados en el mercado son Android, IOS, BlackBerry, Windows Phone, entre otros, sin la intención de proponer un lista definitiva o de que el orden denote las preferencias de los usuarios por los mismos. Es precisamente motivo de este proyecto, hacer un análisis de tendencias globales en cuanto a su uso, así como de preferencias y tendencias locales con la finalidad de que la herramienta desarrollada tenga un gran impacto y aceptación entre sus destinatarios.

Una vez establecidos la arquitectura de desarrollo y las herramientas necesarias para la construcción del aplicativo, será importante adoptar un proceso de desarrollo maduro y experimentado, de modo que se puedan alcanzar los objetivos planteados, al tiempo que se pueda garantizar la calidad del producto obtenido, por lo que se hará el análisis respectivo en función de lo expuesto.

Finalmente, al concluir este trabajo, se emiten un conjunto de conclusiones y recomendaciones en función de lo estudiado, algo que se considera de importancia, desde el punto de vista de las experiencias adquiridas y que podrán ser de utilidad para emprendimientos futuros similares.

CAPÍTULO I: MARCO DE REFERENCIA

1.1. Antecedentes

Según la Superintendencia de Telecomunicaciones en el Ecuador a septiembre de 2013 se cuenta con 16.9 millones de usuarios de telefonía móvil, de los cuales 3.7 millones cuentan con acceso a internet, lo cual indica que el número de líneas móviles supera el número de habitantes del país, que bordea los 15 millones, de éstos, 10 millones aproximadamente tendrían acceso a internet [1] [2].

Esta realidad en muchos sentidos supone un alto crecimiento del índice de penetración del acceso a internet en el Ecuador, con una marcada tendencia al alza en los últimos años, debido entre otros factores al abaratamiento de los costos del servicio en respuesta a políticas gubernamentales que fomentan este comportamiento en aras del desarrollo de la sociedad.

Lo expuesto es evidente y basta con realizar un breve análisis del comportamiento de la sociedad actual, podremos entonces constatar que somos individuos cada vez más dependientes de la tecnología y de las telecomunicaciones, se puede ver como nuestras vidas giran alrededor de estos recursos, ya que siempre queremos permanecer conectados a los diversos servicios a los cuales nos suscribimos mediante internet.

Las comunicaciones móviles a través de líneas celulares se han convertido en servicios triviales y su crecimiento ha alcanzado un punto máximo de desarrollo; por este motivo, los dispositivos móviles actuales perciben a la comunicación celular como uno más de sus tantos servicios, lo cual ha logrado una evolución sin precedentes hacia la creación de nuevos, potentes y sofisticados terminales de acceso denominados teléfonos inteligentes o “smartphones” y son precisamente éstos los que han venido a potenciar el nivel de acceso a la internet y sus bondades que va de la mano, sin duda alguna, con el avance de la tecnología móvil para transmisión de datos. Si a este hecho le sumamos la proliferación de redes inalámbricas de acceso a internet a través de tecnología Wi-Fi, muy comunes actualmente en empresas, domicilios, centros comerciales, parques, universidades, etc. nos da la pauta para saber que hoy en día no resulta nada difícil estar conectados a internet de manera inalámbrica.

Con el advenimiento de los teléfonos inteligentes también ha cambiado la forma y tipo de acceso a internet, que antes se lo hacía particularmente a través de la web o también conocido como servicio http; es así, que actualmente las aplicaciones móviles han revolucionado la forma de acceso a los servicios dando marcha a mercados innovadores como la banca móvil, correo móvil, redes sociales con características avanzadas, servicios de ubicación, etc. y por supuesto aplicaciones a medida que se caracterizan por aprovechar al máximo la potencia del dispositivo y sus

recursos como gps, cámara, acelerómetro, entre otros, algo que sus equivalentes en la web no han logrado alcanzar.

Hay que destacar además que entre los usuarios de internet en nuestro país, según estadísticas del INEC, un grupo que demuestra especial interés por el uso de aplicaciones móviles está comprendido por los usuarios de entre 18 y 25 años, algo que para los intereses del presente proyecto, en conjunto con lo mencionado con anterioridad, nos da el escenario ideal para afirmar con optimismo que la implementación de una aplicación móvil para proveer servicios académicos y de comunicación a docentes y estudiantes de la Universidad Católica de Cuenca será de mucha utilidad y captará con éxito la atención de sus usuarios, al tiempo que permitirá mejorar la imagen institucional y la competitividad de este Centro de Educación Superior.

1.2. Justificación

Una de las primeras interrogantes que debemos hacernos como empresa, organización o en nuestro caso bien aplicable como Universidad, es si ¿realmente estamos diferenciándonos frente a los servicios ofertados por nuestros competidores en el mercado?; así como deberíamos también cuestionar si estamos brindando, mediante la tecnología, algún tipo de servicio de valor agregado a nuestros clientes o usuarios, lo cual se traduce en una mejor experiencia y en una notable mejora de la imagen institucional.[1]

Es inevitable advertir en la época en que vivimos, como la tecnología móvil se ha convertido en una de las principales estrategias diferenciadoras en el mercado actual y uno de los principales recursos tecnológicos hacia donde han convergido los esfuerzos de las organizaciones sociales de toda índole para captar un mayor nivel de aceptación por parte de sus usuarios, algo que va de la mano, sin duda alguna, con el éxito inexorable y la creciente acogida de los dispositivos móviles inteligentes potenciado por el uso de la internet a través de éstos.

Ante la realidad que se ha expuesto resulta de vital importancia responder de manera dinámica y visionaria, con el afán de lograr competitividad y por supuesto para brindar un servicio más eficiente a estudiantes y catedráticos universitarios y a la sociedad en conjunto, a través de la implementación de una herramienta móvil que se adapte a las necesidades actuales de la institución y que sea construida a medida, acorde a esos requerimientos, con el uso de modernas tecnologías que fomenten la base para futuras implementaciones.

Lo que se trata de alcanzar con este proyecto es el estudio comparativo de alternativas de desarrollo e integración con tecnologías de diverso tipo para implementar una aplicación móvil que provea de servicios de consulta de información de interés para la comunidad universitaria, tales como acceso a calificaciones y registro de asistencia, al tiempo de convertirse en un canal de contacto continuo y dinámico con la sociedad, a

través del cual se publiquen noticias e información de interés público; por otro lado, podría convertirse en una eficiente herramienta para mantener contacto con los graduados, para lo cual dicha aplicación deberá incorporar acertadas estrategias que permitan captar la atención del público objetivo.

El alcance del proyecto se encaminará al desarrollo de la referida aplicación en la plataforma más difundida entre los usuarios al momento del desarrollo, no obstante se deja abierta la posibilidad para que en futuras implementaciones se pueda ampliar esta herramienta hacia otras plataformas tecnológicas y así lograr cubrir las necesidades de la gran mayoría de los usuarios de dispositivos móviles en el mercado.

Desde este enfoque el estudio comparativo que se elabore y la estructura de interoperabilidad que se implemente, se convierten en el pilar fundamental para esas posteriores implementaciones, minimizando el esfuerzo que se requiera para ese cometido.

Se pretende, por lo tanto, que todo lo alcanzado vaya en beneficio directo de la comunidad educativa y del público interesado, a través de la provisión de una herramienta móvil que aproveche al máximo el estado actual del arte y la tecnología.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Analizar, diseñar e implementar una aplicación móvil interoperable, basada en el análisis comparativo de tecnologías de desarrollo y plataformas de ejecución actuales, para brindar servicios de consulta de calificaciones, asistencia y noticias a los estudiantes, profesores y público objetivo de la Universidad Católica de Cuenca, Sede Cañar.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Realizar un estudio comparativo de las plataformas de desarrollo y ejecución para aplicaciones móviles más difundidas en el mercado.
- Analizar las tendencias de uso para las diferentes plataformas y aplicaciones móviles entre los usuarios potenciales de la aplicación.
- Estudiar metodologías de análisis y estrategias de seguridad aplicables a las soluciones móviles en función de su entorno de ejecución.
- Construir un entorno de interoperabilidad basado en estrategias de seguridad para lograr una comunicación efectiva y fiable.
- Implementar una aplicación para dispositivos móviles que brinde servicios de consulta de calificaciones, asistencia y noticias a los miembros de la comunidad educativa.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Historia y Evolución de los Dispositivos Móviles

La sociedad actual en todos sus contextos y actividades dependen directamente de los ordenadores, la informática y sus tecnologías relacionadas. Es así, que resulta inimaginable pensar en un mundo sin computadoras, al punto que han llegado a convertirse en herramientas de trabajo y dispositivos de entretenimiento.

Lo anterior es el antecedente que dio paso al desarrollo de otros tipos de ordenadores cada vez más compactos y ligeros conocidos como dispositivos móviles, los mismos que están representados por una amplia gama de terminales electrónicos que por sus características, capacidad de cómputo y procesamiento multimedia se categorizan como un tipo de computador con sus propias características y limitantes.

En concreto, se puede definir un dispositivo móvil como un micro-ordenador lo suficientemente ligero para ser transportado por una sola persona y que disponen de la capacidad de batería suficiente como para funcionar de forma autónoma. [7]. Vale la pena aclarar que los ordenadores portátiles no caen dentro de esta categoría por cuestiones de consumo de energía y movilidad.

Según su tipo y tamaño, los dispositivos móviles se pueden clasificar en los siguientes tipos:

- **Teléfonos móviles y Smartphones:** Son los más ligeros y portables. En primera instancia su principal función es la de recibir y realizar llamadas, aunque cada vez sus capacidades son más variadas y avanzadas, convergiendo a lo que hoy se conoce como Smartphones o teléfonos inteligentes, que los hacen más atractivos para los usuarios, permitiendo hoy en día tener aplicaciones de localización, imagen y video de alta calidad, lectura y edición de documentos, navegación por la web, correo electrónico y una gran variedad de aplicaciones a medida.
- **PDA – Tablets:** Los PDA o Asistentes Personales Digitales son dispositivos móviles cuya función principal es la de servir como organizadores personales a través de aplicaciones para gestionar agenda, calendario y contactos, pero que han ido evolucionando hasta convertirse en herramientas para leer libros, posicionamiento global, al tiempo que también han crecido en tamaño llegando a lo que hoy se conocen como Tablets o Tabletillas, incluso con capacidad de navegación móvil y funciones de telefonía, razón por la cual la brecha que los separa de los teléfonos móviles es cada vez más delgada.
- **Videoconsolas:** Son dispositivos móviles orientados a juegos, pero que rebasan por mucho ese simple objetivo, implementando capacidades adicionales propias de los PDAs, tales como integración multimedia, gestión de calendarios y contactos, navegación en internet, etc.

- **Phablets:** Este nuevo concepto hace referencia a terminales que poseen una pantalla mayor a 5 pulgadas combinando de este modo la capacidad de comunicación de los Smartphones y la facilidad de trabajo de una Tablet gracias a su gran tamaño en comparación con los teléfonos inteligentes tradicionales. En términos más simples, los Phablets son considerados como un punto intermedio entre los Smartphones y las Tablets y han ganado mucho espacio en el mercado de los móviles en los últimos tiempos, evidenciando considerables esfuerzos por mejorar sus modelos y características por parte de los fabricantes. El precursor de este modelo de dispositivo fue la marca coreana Samsung con su serie Galaxy Note, la cual tuvo mucho éxito desde sus inicios y dio paso a que otros fabricantes inicien el camino en la construcción de sus modelos similares.

Los dispositivos móviles han tenido un rápido y vertiginoso papel protagónico en la historia de la tecnología y comunicaciones, es así que el primer dispositivo móvil fue desarrollado por Apple, la Newton, estuvo en el mercado entre 1993 y 1998, cumpliendo las funciones de PDA y ejecutando un sistema operativo llamado Newton OS, destacado por su capacidad de reconocimiento de escritura y por ser la predecesora de la primera generación de la plataforma iOS, utilizada por los dispositivos actuales de la marca Apple. La Newton fue considerada como un dispositivo muy avanzado

para su tiempo, lo cual desembocó en un fracaso comercial para el fabricante.



Figura 1: Apple Newton

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Apple_Newton

Pese a que la Newton fue considerado como el primer PDA, existieron empresas como HP o Casio que en su tiempo proporcionaron dispositivos o calculadoras programables, de características de hardware extremadamente básicas con respecto a lo que se tiene hoy en día, sin embargo para la época fueron representantes de evolución, tecnología y movilidad, pese a que entre sus principales debilidades se destacaba la incapacidad de sincronización con ordenadores, no obstante soportaban programación a través de lenguaje BASIC.

Luego de la debacle de la Newton, alcanzaron protagonismo en el mercado durante algunos años dos dispositivos: Pilot de PALM y PocketPC de Microsoft.



Figura 2: PALM Pilot

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Palm_Pilot



Figura 3: Pocket PC

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Pocket_PC

De las dos, fue PALM la primera empresa en ganar espacio en el mercado, ya que con el paso del tiempo experimento un declive que iba de la mano con la agresiva entrada de Microsoft como líder de la informática a nivel mundial.

Los dispositivos hasta ahora mencionados son aquellos que gracias a sus prestaciones y movilidad dieron paso a la aparición de un nuevo tipo de terminal que suma a las funciones de un PDA las capacidades de transmisión de voz y datos a través de una red celular, conocidos como teléfonos móviles, y son estos quienes hoy en día predominan en el mercado, por cuestiones de costo, estética y creciente funcionalidad gracias a sus sistemas operativos cada vez más modernos y sofisticados. Sin embargo, es importante destacar que en lo que a móviles se refiere, existe una amplia gama de éstos en términos de capacidad y funciones, por lo que son los de gama alta o Smartphones aquellos que realmente pueden ser comparados con los PDA.

El mercado actual de teléfonos móviles inteligentes está invadido por una gran variedad de marcas y modelos, entre los que se destacan Apple con su serie estrella Iphone, la surcoreana Samsung con su serie Galaxy S, Nokia, LG, Motorola, entre las más destacadas. Sin embargo, más allá de modelos y marcas, un factor determinante entre los consumidores es el Sistema Operativo del móvil, y es precisamente este elemento el que impone las tendencias, y por ende el predominio de las herramientas de desarrollo de aplicaciones para estos dispositivos que hoy en día va en función de la plataforma de software subyacente.

2.2. Sistemas Operativos para Móviles

Los sistemas operativos para móviles son una versión simplificada de aquellos destinados a ordenadores de escritorio o portátiles, con características orientadas a la conectividad inalámbrica, algunos propios de la marca del dispositivo y otros compatibles con muchas marcas y modelos.

En los últimos años se han ido estableciendo fuertes tendencias en función de la aceptación de los consumidores, lo que ha llevado a que predomine el mercado los siguientes:

2.2.1. Google Android

El sistema operativo Android fue desarrollado sobre una versión modificada del kernel de Linux, especialmente diseñada para dispositivos con pantalla táctil, y sus aplicaciones son escritas en Java, por lo cual permite escribir dichas aplicaciones en todas las plataformas, gracias a la interoperabilidad de este lenguaje. Adicionalmente, todas las aplicaciones Java se ejecutan en Android dentro de una máquina virtual llamada Dalvik, sacrificando la portabilidad de Java a cambio de un mejor rendimiento y la optimización en el consumo de energía.

Inicialmente el proyecto Android fue emprendido por la empresa Android Inc, la misma que en 2005 fue adquirida por Google. Tuvo su primera gran versión a finales de 2008 con la marca HTC y la gigante de las telecomunicaciones T-Mobile.

Desde el lado del hardware Android es soportado por la Open Handset Alliance (OHA), un consorcio de fabricantes de hardware, software y telecomunicaciones; mientras que del lado del software es mantenido y soportado por Android Open Source Project, proyecto que es liderado por Google. Android como sistema operativo abierto fue diseñado para correr sobre diferentes tipos de dispositivos construidos por diferentes fabricantes a diferencia de Apple¹ que hasta la fecha mantiene su sistema operativo cerrado propietario de la marca.

Las aplicaciones para Android, sean libres o de pago, son distribuidas en su mayoría a través de una tienda en línea denominada Google Play, anteriormente conocida como Android Market, la misma que es operada por Google. Dependiendo de la versión de Android y del fabricante, se pueden encontrar también tiendas de distribución de aplicaciones propias de ciertas marcas, dejando la opción para que los desarrolladores puedan publicar sus Apps en más de una tienda.

Desde el punto de vista del desarrollador de aplicaciones para Android se deberá tener en cuenta la versión del sistema operativo para el que se desea dar soporte, en función de lo que se deberán elegir las herramientas necesarias para el desarrollo y posterior publicación. En general, se recomienda dar soporte para las últimas versiones, sin dejar de un lado versiones anteriores, sobre todo considerando las plataformas de

¹ Apple Inc. Es una empresa estadounidense que diseña y produce equipos electrónicos y software

ejecución de los usuarios potenciales, para lo cual se deberá tomar en cuenta la cuota de distribución de las versiones, tal como se muestra a continuación:

Versión	Nombre en código	Fecha de distribución	Cuota (1 de mayo, 2014)
4.4	<i>Kit Kat</i>	31 de octubre de 2013	8.5%
4.3	<i>Jelly Bean</i>	24 de julio de 2013	8.5%
4.2.x	<i>Jelly Bean</i>	13 de noviembre de 2012	18.8%
4.1.x	<i>Jelly Bean</i>	9 de julio de 2012	33.5%
4.0.x	<i>Ice Cream Sandwich</i>	16 de diciembre de 2011	13.4%
3.2	<i>Honeycomb</i>	15 de julio de 2011	0.1%
2.3.3– 2.3.7	<i>Gingerbread</i>	9 de febrero de 2011	16.2%
2.2	<i>Froyo</i>	20 de mayo de 2010	1.0%

Tabla 1: Cuotas de las versiones de Android

Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Android>

2.2.2. Apple IOS

iOS es un sistema operativo móvil desarrollado por Apple Inc. sobre la base de una variante del micro kernel de Mac OS X², para su gama de dispositivos móviles, cuyos representantes más exitosos son aquellos que pertenecen a las series iPhone, iPod Touch, e iPad.

- ***iPhone***: este dispositivo es quizá el más exitoso y representativo de Apple, ya que desde su introducción en enero de 2007 ha

² MAC OS X, es un sistema operativo basado en Unix, creado por Apple y comercializado con su gama de ordenadores Macintosh. Actualmente su nombre fue abreviado a OS X.

marcado tendencias en el desarrollo del mercado de dispositivos móviles, incluyendo en un solo dispositivo todas las funciones soportadas por un teléfono inteligente con acabados de alta calidad. Un aspecto importante a considerar en cuanto a la compatibilidad entre hardware y software creado por Apple, es que no todos sus dispositivos pueden correr todas las versiones de iOS, tal como se indica en la siguiente tabla de revisión de las versiones lanzadas para iPhone:

Dispositivo	Versión iOS incluida	Máxima versión iOS soportada
iPhone	iOS 1.0	iOS 3.1.3
iPhone 3G	iOS 2.0	iOS 4.2.1
iPhone 3GS	iOS 3.0	iOS 6.1.6
iPhone 4	iOS 4.0	iOS 7.1.1
iPhone 4s	iOS 5.0	
iPhone 5	iOS 6.0	
iPhone 5c	iOS 7.0	
iPhone 5s	iOS 7.0	

Tabla 2: Versiones de iPhone y soporte para iOS

- **iPod Touch:** Luego del lanzamiento del popular iPhone, Apple decidió innovar su anterior línea de dispositivos multimedia, conocida como iPod, hacia el iPod Touch, el mismo que incluye la misma tecnología del iPhone sin la capacidad de un teléfono móvil, y representa una atractiva opción para aquellos que desean contar con la versatilidad multimedia y la experiencia de usuario

ofrecida por Apple sin tener que incurrir en gastos con operadoras móviles, por tanto la conectividad a internet de estos dispositivos queda limitada a wi-fi. A continuación una comparativa de sus ediciones:

Dispositivo	Versión iOS incluida	Máxima versión iOS soportada
1ra Generación	iOS 1.1	iOS 3.1.3
2da Generación	iOS 2.1.1	iOS 4.2.1
3ra Generación	iOS 3.1.1	iOS 5.1.1
4ta Generación	iOS 4.1	iOS 6.1.6
5ta Generación	iOS 6.0	iOS 7.1.1

Tabla 3: Versiones de iPod Touch y soporte para iOS

- **iPad:** Introducido en 2010, fue otro de los revolucionarios productos de Apple. Cuando fue lanzado, muchos argumentaron que se trataba de un iPod Touch de gran tamaño, lo cual es parcialmente cierto, en vista de que además incluye la capacidad de acceder a internet a través de un plan de datos móvil. Por lo tanto puede ser clasificado dentro de la categoría de las Tablets, las mismas que han llevado un paso más allá a la evolución de la computación móvil, por todas las prestaciones y versatilidad que ofrecen. Finalmente, una comparación de estos equipos y su sistema operativo de soporte:

- Dispositivo	Versión iOS incluida	Máxima versión iOS soportada
iPad	iOS 3.2	

iPad 2	iOS 4.3	
iPad (3ra Generación)	iOS 5.1	
iPad (4ta Generación)	iOS 6.0	
iPad (5ta Generación)	iOS 7.0	

Tabla 4: Versiones de iPad y soporte para iOS

Apple no permite la instalación de iOS sobre hardware fabricado por otras empresas. Su interfaz de usuario se basa en la idea de manipulación por medio de gestos multitáctiles, basado en un sistema multicapa del sistema operativo que permite generar una capa de abstracción para experiencia de usuario denominada “Cocoa Touch” que se ejecuta sobre las otras capas, incluida el kernel y los servicios. Apple además en 2007 lanzó un SDK para desarrolladores que permite crear aplicaciones nativas para este sistema cerrado, lo cual fue potenciado principalmente por la popularidad alcanzada por Google Android que es de naturaleza más abierta y libre. Las aplicaciones desarrolladas para iOS son distribuidas a través de su tienda virtual llamada “App Store”, sin duda alguna creada y administrada por Apple.

2.2.3. Windows Phone

Es un sistema operativo móvil desarrollado por la gigante de la industria de software, Microsoft Corp. Se trata de un sistema operativo que ingresó al mercado como una evolución de su predecesor Windows Mobile, incluyendo algunos servicios propios de la marca, como valor agregado y

principal estrategia para competir con sus principales rivales como son Google Android y iOS de Apple Inc.

La primera versión de este sistema operativo fue Windows Phone 7 y fue lanzado en su versión final en octubre de 2010, tres años después del iPhone de Apple, lo cual supuso en su momento un beneficio por poder asimilar las lecciones aprendidas en las distintas revisiones del sistema iOS, no obstante sigue siendo una plataforma joven con un largo camino por recorrer.

En 2012 Microsoft lanzó una nueva versión, se trata de Windows Phone 8, cuya principal transición radica en el cambio de kernel, de Windows CE, que era el núcleo de Windows Phone 7 a Windows NT, como nueva plataforma base para este sistema operativo, lo cual permite dar soporte para procesadores con varios núcleos y mejorar así el rendimiento. Por este motivo Windows Phone 8 está disponible solo para nuevos dispositivos, algo muy importante a tener en cuenta para el desarrollo de aplicaciones.

El soporte para desarrollo de aplicaciones para Windows Phone se logra a través de un SDK disponible para la plataforma Microsoft .Net, cuya tecnología se basa en XAML (eXtensible Application Markup Language), un lenguaje declarativo basado en etiquetas, como una extensión del estándar XML, que se usa en Windows Phone para crear las interfaces de usuario.

Las aplicaciones, juegos y multimedios que están disponibles para esta plataforma se distribuyen a través de la tienda de Windows Phone, administrada por Microsoft, y es la equivalente a las tiendas Play Store y App Store de Google Android y Apple iOS, respectivamente.

2.2.4. BlackBerry OS

Es un sistema operativo desarrollado por la empresa canadiense RIM (Research In Motion) para su gama de dispositivos móviles conocidos como Blackberry. A pesar de ser el más antiguo de los sistemas operativos discutidos en este capítulo, no implica que sea el más maduro de todos.

RIM a lo largo de su historia ha emprendido una lucha por ser la empresa predominante en el mercado de móviles, y este camino ha cambiado las plataformas de hardware y de desarrollo en las que las aplicaciones pueden ser creadas, lo cual provocó que los nuevos desarrolladores sufran este cambio en la búsqueda de herramientas y lenguajes para la construcción de sus aplicaciones. Por tal motivo, se puede afirmar que de las que hasta ahora se han analizado, BlackBerry es la plataforma más dificultosa para el desarrollo de aplicaciones móviles.

En determinado momento BlackBerry llegó a dominar el mercado móvil, siendo líder en ventas y por ende sus aplicativos eran muy aceptados entre sus usuarios. Sin embargo, la empresa ha sufrido un declive en los

últimos tiempos, por lo cual ha sido relegada por otros fabricantes y sistemas operativos.

RIM ha lanzado la última versión su sistema operativo, BlackBerry 10, como estrategia emergente para tratar de recuperar su cuota de mercado, lo cual ha generado gran expectativa entre la comunidad de usuarios y desarrolladores. Habrá que ver si con el tiempo tiene el efecto adecuado, sin embargo, en estos momentos no es de mucha utilidad desarrollar aplicativos para sus versiones anteriores, en virtud de los múltiples problemas experimentados por la compañía y su cada vez más decreciente número de usuarios.

2.3. Importancia de las Estrategias Móviles en el Mercado Actual

La situación actual del mercado en todas sus manifestaciones, así como el desarrollo de las tecnologías de la información, de cierto modo obligan a que las empresas y las organizaciones sociales se comuniquen con su público de interés a través de medios innovadores y de alta audiencia como las aplicaciones móviles.

En el entorno empresarial es de vital importancia las actividades de comunicación que permitan difundir a la sociedad información propia de su funcionamiento y de interés común, lo cual proyecta imagen e identidad hacia su público objetivo.

En la búsqueda de proyección de su imagen las empresas deberán adaptarse de manera dinámica e inteligente al cambio y es evidente que en el mercado actual, dados el éxito y proliferación de los dispositivos móviles y las aplicaciones desarrolladas para ellos, ha surgido un conjunto cada vez más grande de usuarios conectados a internet en todo momento y lugar, y es en donde se genera la necesidad de que las empresas promuevan estrategias de comunicación y posicionamiento en función de esta realidad y la tecnología que la soporta.

El hecho de adaptarse a los cambios impuestos por el avance de la tecnología no es nuevo en el sector empresarial, ya ha ocurrido en etapas anteriores de la historia, tales como cuando se dio el surgimiento del internet y el desarrollo de la web, ante lo cual las organizaciones empezaron a migrar hacia este espacio virtual como estrategia para sostenerse en el mercado, algunas con no tanto éxito en un principio, sin embargo hoy en día se ha convertido en el principal medio de comunicación y acercamiento con sus clientes. Luego con la aparición de las herramientas de la Web 2.0, se pudo romper las barreras de una comunicación fría y unidireccional, permitiendo que los clientes se puedan expresar y opinar sobre los productos y servicios ofertados.

La historia, por lo tanto es clara, y evidencia que nos encontramos ante un nuevo reto en donde las empresas que quieran mantener la atención de sus clientes, sobrevivir en el mercado y posicionar su imagen y su marca,

deberán inevitablemente utilizar los móviles, sus recursos y aplicaciones como estrategia de cambio y soporte, quizá por ahora podrá parecer una simple alternativa, pero el tiempo de a poco irá evidenciando que las que no lo hagan perderán su cuota de mercado, y quienes más pronto la adopten tendrán mayor éxito y trascendencia en la sociedad.

Por todo lo expuesto, se puede apreciar como las aplicaciones para dispositivos móviles han crecido en número de manera desmedida y “virulenta” en internet, con un número cada vez mayor de descargas, dando paso a un negocio rentable para muchos y una excelente oportunidad de crecimiento para aquellos que apoyen su actividad, sin importar cuál sea, con este innovador recurso tecnológico, económico, de fácil acceso y con una impresionante audiencia.

2.4. Herramientas de Desarrollo para Aplicaciones Móviles

En sentido general, para desarrollar una aplicación móvil nativa en cualquiera de las plataformas y sistemas operativos analizados con anterioridad se debe elegir entre algunos Entornos Integrados de Desarrollo (IDE, por sus siglas en inglés) y sobre éstos instalar y configurar los respectivos SDK (Software Development Kit), de preferencia provistos por los propios fabricantes de cada plataforma, ya que estos componentes proveen de las herramientas necesarias para los respectivos desarrollos. A continuación, se mencionan algunas de las alternativas más comunes según el sistema que se elija:

2.4.1. Herramientas para Android

Con Android, la práctica más común es desarrollar aplicaciones basadas en el lenguaje JAVA, y en este sentido las opciones más populares son el uso de los IDE NetBeans o Eclipse en combinación con Android SDK y ADT (Android Developer Tools) que está disponible para cualquiera de esas dos herramientas. Sin importar la opción seleccionada, cuando se trata de desarrollo con JAVA, se debe comprobar que previamente se tenga instalado el Java Development Kit (JDK) provisto por Oracle. Se cree conveniente incluir los enlaces de descarga para cada uno de los componentes mencionados:

- JDK, disponible en:

<http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/downloads/index.html>

- Netbeans, disponible en: <https://netbeans.org/>

- Eclipse, disponible en: <http://www.eclipse.org/home/>

- Android SDK + Eclipse ADT, disponible en:

<http://developer.android.com/sdk/index.html>

Por otro lado, existe una alternativa de desarrollo para Android con lenguaje C# y el IDE Visual Studio de la plataforma Microsoft .Net, denominado Xamarin, lo cual permite aprovechar los conocimientos de desarrolladores en el referido lenguaje y desarrollar aplicaciones Android nativas. El framework de desarrollo Xamarin está disponible en:

<https://xamarin.com/>, la desventaja de este último que se trata de una herramienta de pago.

2.4.2. Herramientas para iOS

iOS es un sistema operativo mucho más cerrado que Android, por lo que las opciones son más restringidas. El IDE por excelencia creado por Apple se denomina xCode, que soporta desarrollo en lenguaje Objective C, y es provisto gratuitamente con el sistema operativo de escritorio de la compañía, Mac OS X. Como era de suponer para habilitar el IDE xCode para desarrollo iOS, se deberá instalar el respectivo framework de soporte, denominado iOS SDK; todo está disponible en Apple Developer Center: <https://developer.apple.com/>

2.4.3. Herramientas para Windows Phone

Siendo Microsoft el fabricante de la plataforma Windows Phone, es evidente que el IDE para este escenario es Visual Studio .Net, que en conjunto con el framework Windows Phone SDK habilita a los desarrolladores para crear aplicaciones para Windows Phone 8.1, que en su nueva versión trae algunas novedades, como un emulador de dispositivos que permite hacer pruebas en diferentes resoluciones de pantalla, así como la integración con Visual Studio 2013.

2.4.4. Herramientas para BlackBerry

BlackBerry es una de las plataformas que más opciones, en términos de entornos y lenguajes, ofrece a los desarrolladores para crear sus aplicaciones nativas. Para el efecto los desarrolladores pueden acceder al portal “BlackBerry Developer Zone”, disponible en <http://developer.blackberry.com/>, donde podrán encontrar una gran cantidad de recursos y documentación para emprender sus desarrollos. Luego de realizar un rápido análisis del referido portal, se puede interpretar que la estrategia de BlackBerry se centra en ubicar al desarrollador sobre la plataforma y versión de sistema operativo sobre el cual va a construir sus aplicaciones, para luego ofrecerle opciones para desarrollo de aplicaciones nativas, web o incluso una opción muy llamativa que permite migrar aplicaciones Android a BlackBerry.

Anteriormente la herramienta más destacada para desarrollo de aplicaciones nativas era el IDE denominado “BlackBerry Java Development Enviroment”, con el cual aún se pueden desarrollar aplicaciones para la serie de sistemas operativos BlackBerry OS, sin embargo con la aparición de la nueva versión de la plataforma de la marca, denominada BlackBerry 10, también fue lanzada una nueva herramienta de desarrollo conocida como “Momentics IDE”, disponible en el portal mencionado anteriormente, la cual, según criterios de sus creadores, incorpora muchos de los elementos necesarios para competir en el agitado mercado actual de los móviles, y así, tratar de recuperar esa cuota que antes le correspondía.

No obstante, y de manera anticipada, se puede mencionar que para los objetivos de esta investigación, pese a las notables mejoras de la plataforma BlackBerry, queda fuera del alcance de la misma, en virtud del reducido número de usuarios que la usan entre el público objetivo del presente trabajo, tal como se podrá evidenciar más adelante.

2.5. Consideraciones de Diseño de Interfaces de Usuario para Móviles

El diseño de interfaces de usuario, sin importar la naturaleza de la aplicación a las que pertenezcan, es considerado más que una técnica, un arte en el que los desarrolladores se empeñan en alcanzar al máximo las expectativas de las personas que van a utilizarlas. Principalmente los esfuerzos de diseño van encaminados hacia el contraste de colores, tipos de fuente o disposición de los elementos en la pantalla del dispositivo, pero en el caso de las aplicaciones para móviles, existen consideraciones particulares que todo desarrollador deberá tener en cuenta.

Las nuevas generaciones de dispositivos móviles se caracterizan por su portabilidad y capacidad de permanecer conectados en todo momento a redes de voz y datos con una gran cantidad de sensores que monitorean a todo momento el estado del dispositivo y de su entorno. Asimismo, las capacidades táctiles, sensores de gestos y movimiento, cámaras de alta resolución, etc. representan nuevos retos de diseño para aquellos que crean este tipo de aplicativos.

Aquellos diseñadores que entienden y estudian las preferencias de los usuarios de sus aplicaciones, logran diseños que trascienden a pesar de la rápida evolución de la tecnología y de modelos de equipos ante un mercado tan dinámico e impredecible como el actual.

En este contexto, los principales aspectos que se deben tener en cuenta para un acertado diseño son los siguientes:

- **Uso efectivo del tamaño de la pantalla:** El primer paso para usar interfaces pequeñas en dispositivos móviles es comprender el contexto de su uso, es decir, habrá que conocer a sus usuarios, sus necesidades de uso, cuándo y cómo van a acceder a la información provista por la aplicación que se pretende diseñar. El diseño móvil no es sencillo, los desarrolladores pretenden mostrar de manera elegante una gran cantidad de información, que en el espacio de un pequeño dispositivo puede provocar una carga cognitiva fuerte para quien lo usa. La recomendación en este sentido es de mantener un diseño minimalista con una jerarquía visual bastante clara, es decir una organización tal que cada opción que ofrezca el programa sea fácil de acceder y recordar, para de este modo promover la concentración del usuario.
- **Entender a los usuarios de la aplicación móvil:** Una de las estrategias clave para acercarse a los usuarios es hacer uso de metáforas del mundo real, tales como la papelera de reciclaje para

eliminar archivos, lo cual cala pronto en la percepción de la gente. Para el caso de los móviles es muy importante considerar algunos principios clave que desde el punto de vista psicológico está comprobado que tienen éxito entre las personas, estos son: la proximidad, que representa el comportamiento de los individuos al colocar objetos similares unos juntos a otros, dando la percepción de grupos, entonces aquellas funciones similares deberán estar juntas y agrupadas; el concepto de cierre implica la capacidad de la mente humana a completar figuras si se le dan elementos suficientes para lograrlo, en este sentido se deberán usar íconos llamativos y representativos que indiquen al usuario la funcionalidad que representa sin exagerar en gráficas que pueden robar elegancia visual a la aplicación; la similitud, que sugiere que los elementos parecidos y con funciones similares deberán agruparse de manera visual, en términos de color, forma, tamaño y otros atributos que permitan al usuario conocer con rapidez su interfaz y sobre todo recordarla con facilidad.

- ***El aspecto social del móvil:*** Todos sentimos la necesidad de utilizar las redes sociales para distribuir contenido y compartir experiencias con el afán de mantener contacto con nuestros amigos y de pronto adquirir reputación a nivel global, dependiendo el tipo de red social que se use. Este es un aspecto muy importante a ser considerado en el desarrollo de aplicaciones móviles, ya que si se encuentran integradas con redes sociales

tendrán un valor agregado para sus usuarios y por ende mucha más acogida.

- **Usabilidad:** Si los elementos y funciones de una aplicación móvil resultan difíciles de ser encontrados o demasiado pequeños para ser leídos o seleccionados por el usuario, dicha aplicación no puede ser utilizada. La usabilidad es un término que se refiere precisamente a la facilidad de utilizar alguna herramienta y en el contexto del software hace referencia a las consideraciones que deben tomar en cuenta los desarrolladores cuando diseñan una aplicación, de modo que resulte de fácil e intuitivo manejo para sus usuarios; más aún si se está diseñando una aplicación móvil por ciertas limitaciones inherentes a los dispositivos en los que van a ser ejecutadas, principalmente en lo que se refiere al tamaño de la pantalla, por lo que la disposición de los elementos del aplicativo deberá ser muy simple y fácil de recordar, considerando que sus usuarios siempre van a estar expuestos a distracciones del entorno que dificultan su manejo y comprensión.

2.6. Creación de Servicios Web Consumibles por Móviles

Un servicio web es un mecanismo que permite que dos dispositivos “dialoguen” entre sí a través de una red de comunicaciones utilizando protocolos estándar como http o https y sobre todo enviando contenido basado en texto plano en formato XML, lo cual ha permitido romper barreras

que existían en términos de interacción entre aplicaciones remotas que se ejecutan en diferentes plataformas.

Otros métodos de comunicación entre aplicaciones, bastante difundidos, son tecnologías binarias como RPC (Remote Procedure Call), Distributed Component Object Model (DCOM) y Common Object Request Broker Architecture (CORBA), cuya especificación detallada rebasa los objetivos de esta investigación, sin embargo se puede mencionar que se trata de mecanismos de implementación de aplicaciones distribuidas que fueron muy populares en su momento y de hecho aún son implementados, pero tienen una gran desventaja frente a los servicios web en virtud de que no son adecuados para aplicaciones que corren sobre internet, esto debido a que no pueden pasar fácilmente a través de firewalls, utilizan puertos de comunicación específicos, lo cual implica de mayor esfuerzo y capacitación para la solución de problemas, además que dificultan la comunicación entre aplicaciones desarrolladas en diferentes tecnologías como JAVA y MS .Net por ej., y si a esto se suma el hecho de que no fueron diseñadas para funcionar con el protocolo http, complica aún más la posibilidad de ejecución en entornos basados en la web. Un punto a favor que tienen estas implementaciones es el hecho de que su ejecución es mucho más rápida y eficiente que una alternativa sobre http, pero dado el objetivo de este análisis, es decir, la búsqueda de mecanismos de comunicación para aplicativos móviles, es ineludible dejar de utilizar servicios nativos que

integren aplicaciones construidas en diversas plataformas y que se adapten a su ejecución sobre internet.

El motivo para pensar en las referidas estrategias de comunicación radica en que las aplicaciones móviles actuales no serían de mucha utilidad si solo se limitan a consumir datos almacenados dentro del dispositivo que la alberga, al contrario, si se quiere brindar una experiencia de usuario enriquecedora, dichos aplicativos deberán comunicarse e interactuar en tiempo real con uno o varios servidores que provean de datos e información según la naturaleza y los objetivos de cada aplicación, y como ya se aclaró en párrafos anteriores, la mejor estrategia es el uso de servicios web.

Un buen ejemplo de uso de servicios web es precisamente la aplicación móvil que se pretende desarrollar como resultado de esta investigación, la misma que deberá ofrecer servicios en línea de consulta de calificaciones, asistencia y noticias a una Comunidad Educativa, para lo cual, tendrá que interactuar con un sistema externo que aloja dicha información y evidentemente se deberán construir servicios web, a través de los cuales la aplicación conceda los mencionados servicios a sus usuarios.

Se pueden construir servicios web basados en formatos de texto como XML en diversas herramientas y lenguajes, tales como la plataforma Microsoft .Net, PHP, JAVA, entre las más difundidas, e incluso lograr que interactúen entre ellos independientemente del lenguaje que se use para

desarrollarlos. Por ejemplo, una aplicación móvil construida con JAVA para la plataforma Android puede consumir servicios web desarrollados con Microsoft .Net o PHP. La recomendación más importante que se deberá tener en cuenta al momento de crear los servicios destinados a interactuar con aplicaciones móviles es que se considere la naturaleza ligera de las mismas, por lo que las estructuras de datos y los tipos usados en ellos deberán mantenerse simples y estandarizados para poder alcanzar el grado de interoperabilidad deseado. Por otro lado, ya en términos de comunicaciones, habrá que tomar las medidas de seguridad necesarias para que la interacción basada en servicios web sea lo más segura posible, sobre todo considerado que están destinadas a ambientes web e información basada en texto plano; más adelante es esta investigación se hará referencia a estrategias de seguridad que ataquen este problema.

2.7. Desarrollo de Sitios Web para Móviles

Es cada vez mayor el número de personas que están utilizando sus dispositivos móviles para acceder a sitios web empresariales por diferentes motivos, sean estos por negocios, entretenimiento, transacciones en línea o simplemente en búsqueda de información.

Con la proliferación de los navegadores móviles los usuarios crecen en expectativas al momento de acceder a la web, pero lamentablemente, no siempre se encuentran sitios que hayan adaptado su interfaz y contenidos a este tipo de necesidades, lo cual ha dejado mucho que desear de sus

propietarios, que no deben menospreciar ese amplio y creciente mercado de usuarios móviles. Por otro lado, aquellas empresas que han incursionado en el mundo de las aplicaciones y sitios diseñados específicamente para móviles han ganado una amplia aceptación y reputación entre sus usuarios.

Existen variedad de técnicas y estrategias que permiten emprender en el desarrollo de aplicaciones web para móviles, cuyo diseño dependerá sobre todo de los objetivos de los usuarios que van a utilizar las mismas, así como de los estándares empleados para su desarrollo.

Un sitio web móvil hace extremadamente fácil el acceso a la información referente a las empresas a los que representan en situaciones en la que los usuarios se encuentran fuera y no tienen a su alcance un ordenador de escritorio para acceder al sitio completo, lo cual ha evidenciado una creciente cartera de clientes y por ende mayores ingresos y posicionamiento en el mercado.

La decisión de si el sitio móvil va a ser desarrollado por separado de su versión de escritorio o si al contrario va a ser una adaptación de éste depende de la tecnología que se ha utilizado para su desarrollo; por ejemplo, si un sitio web de escritorio ha sido construido fuertemente basado en elementos como flash, es más conveniente que la versión móvil se la haga por separado, por otro lado, si el sitio está basado en elementos estándar HTML y manipulados por hojas de estilo externas, resulta mucho más fácil

que se adapte a entonos móviles mediante la manipulación de sus elementos en función del tamaño de la pantalla del dispositivo sobre el cual se visualice.

Una consideración adicional para ofrecer sitios web móviles a los usuarios surge ante el escenario en el que se ha invertido un esfuerzo considerable para desarrollar aplicaciones nativas para ciertas plataformas como Android o iOS, por ser quizá las más difundidas y con creciente número de usuarios, con el afán de brindar un servicio más robusto; implica entonces, que quedarán un número de usuarios de otras plataformas móviles “aislados” del servicio, lo cual se puede solucionar dejando para estos la solución de acceder a través de la web, obviamente con las limitaciones que tienen con respecto a sus similares nativas, pero con la gran ventaja que al ser basada en el protocolo http, se trata de una tecnología estándar y multiplataforma; por lo tanto, serán consideradas también como una estrategia válida para cubrir el mercado objetivo en su totalidad.

2.8. El Proceso Unificado de Desarrollo de Software

Cuando se construye software de cualquier tipo y funcionalidad es de vital importancia que toda actividad inmersa en su desarrollo sea dirigida y supervisada en base a principios y buenas prácticas de ingeniería documentadas en un proceso o ciclo de vida reconocido.

El objetivo final de esta investigación es desarrollar una aplicación móvil para proveer de servicios de consulta a la comunidad educativa de la UCACUE Sede Cañar, por lo tanto, es también necesario hacerlo bajo la guía de un proceso de desarrollo maduro y flexible, de modo que se consiga satisfacer las necesidades específicas de sus usuarios, a partir de un diseño moderno, seguro y adaptable a los cambios. La experiencia propia en desarrollos anteriores, así como las recomendaciones de la comunidad de ingeniería de software, dejan notar que de entre una gran cantidad de modelos de procesos y metodologías, existe uno en particular que representa una recopilación de las mejores prácticas de otros destacados a lo largo de la historia; siendo flexible adaptable a varios tipos de proyectos, usuarios y aplicaciones, se considera el más adecuado para adoptarlo como guía del presente desarrollo. El referido modelo se conoce como “Proceso Unificado de Desarrollo de Software” (RUP por sus siglas en inglés) [5], desarrollado por Ivar Jacobson, Grady Booch y James Rumbaugh, quienes lo desarrollaron manteniendo la siguiente afirmación: “En cierto modo, el proceso unificado es un intento por obtener los mejores rasgos y características de los modelos tradicionales del proceso del software, pero en forma que implemente muchos de los mejores principios del desarrollo ágil de software” [4]. Tal como se había mencionado, conjuga las prácticas más destacadas de aquellos mejores modelos tradicionales, pero además incorpora características que permiten realizar un desarrollo ágil, tendencia de construcción de software que es muy aceptada en la actualidad, en virtud de los beneficios que supone al conseguir software de buena calidad en

corto plazo, basándose en una aproximación directa y continua con sus usuarios.

En términos generales un Proceso de Desarrollo de Software se concibe como un conjunto de actividades que se deben llevar a cabo para transformar los requisitos del usuario en un programa, pero el RUP va un paso más allá, ya que se considera como un marco de trabajo genérico adaptable a cualquier tipo de proyecto, aplicación, empresa u organización. Este proceso utiliza UML (Unified Modeling Language)³ para elaborar los diferentes esquemas y diseños que forman parte de un sistema informático, lo cual aporta un valor agregado adicional al proceso, sumado a esto su soporte nativo al paradigma de la Programación Orientada a Objetos (POO), pilar fundamental de la industria de software actual [5].

Además de los beneficios planteados, las principales características del RUP, según sus autores y apegados a la práctica del mismo, se pueden resumir en tres frases clave: dirigido por casos de uso, centrado en la arquitectura e iterativo e incremental [5], lo que ha potenciado su gran éxito y aceptación.

Tratando de resumir lo anterior, los casos de uso son una técnica novedosa que permite identificar tempranamente a los usuarios de un

³ UML, es el lenguaje de modelado de software más reconocido y usado actualmente, respaldado por el OMG (Object Management Group), consorcio dedicado al desarrollo de estándares de la industria informática.

sistema y recopilar los requerimientos del mismo en función de los intereses de quienes van a usarlo. En la práctica se implementan como narraciones o historias de uso del sistema que pretenden de manera anticipada especificar a través de las mismas como va a funcionar el software, al tiempo que recopilan sus requisitos funcionales dentro del contexto de la interacción con el usuario. La suma de los casos de uso representan los requisitos del software a ser construido y las unidades básicas de trabajo a ser adoptadas como metas de desarrollo en cada fase del proceso, de ahí surge la afirmación que el RUP está dirigido por los casos de uso, que con todos sus beneficios han “reinventado” la forma de especificar los requerimientos de usuario.

La arquitectura del software mantiene una analogía con la arquitectura de las edificaciones en el mundo real y hace referencia al hecho de que el producto puede ser contemplado desde distintas perspectivas según ciertos grupos de interés; en el caso de un edificio, por ejemplo, se puede analizar desde el punto de vista de sus instalaciones eléctricas, sanitarias, estructurales, etc.; asimismo un sistema puede ser analizado arquitectónicamente desde su perspectiva estática (estructural), dinámica (comportamiento), lo cual implica factores externos como la plataforma de hardware, sistemas operativos, gestores de bases de datos, redes y comunicaciones implícitos en el desarrollo del mismo, lo cual claramente denota que la construcción de software de calidad, tal como indican los preceptos de ingeniería, van mucho más allá de la simple escritura de

código, y ahí es en donde entra en juego el apoyo significativo de los procesos de desarrollo.

El concepto de iterativo e incremental dentro del proceso ayuda a manejar la complejidad del proyecto. El desarrollo de un sistema informático puede tomar entre meses y años, dependiendo de su alcance y tamaño, por lo que resulta indispensable manejar esta complejidad en base a divisiones organizadas del esfuerzo, donde la unidad básica de trabajo serán los casos de uso identificados, analizados y previamente narrados. El RUP para cumplir este principio divide su ciclo de vida en etapas y cada etapa en una o varias iteraciones, donde cada iteración aborda el modelado, análisis, diseño e implementación de uno o varios casos de uso. Cada incremento por su lado aporta en un cierto porcentaje a la consecución del sistema, por lo que un incremento representa una fracción del programa listo para entrar en producción y recibir retroalimentación de sus usuarios. La mezcla de estos elementos e ideas útiles para la construcción de software, parecerían muy simples e intuitivas, pero lejos de eso se constituyen a partir de varios años de experiencia de sus autores y hoy en día se han consolidado como un referente para todo aquel que emprenda un proyecto de esta naturaleza.

El ciclo de vida del Proceso Unificado se divide en cuatro fases, y dentro de ellas se crean las iteraciones, durante las cuales se ejecutan flujos de trabajo con mayor o menor intensidad, dependiendo de la fase en la que se encuentre el proyecto. Lo mencionado se resume en la siguiente gráfica:

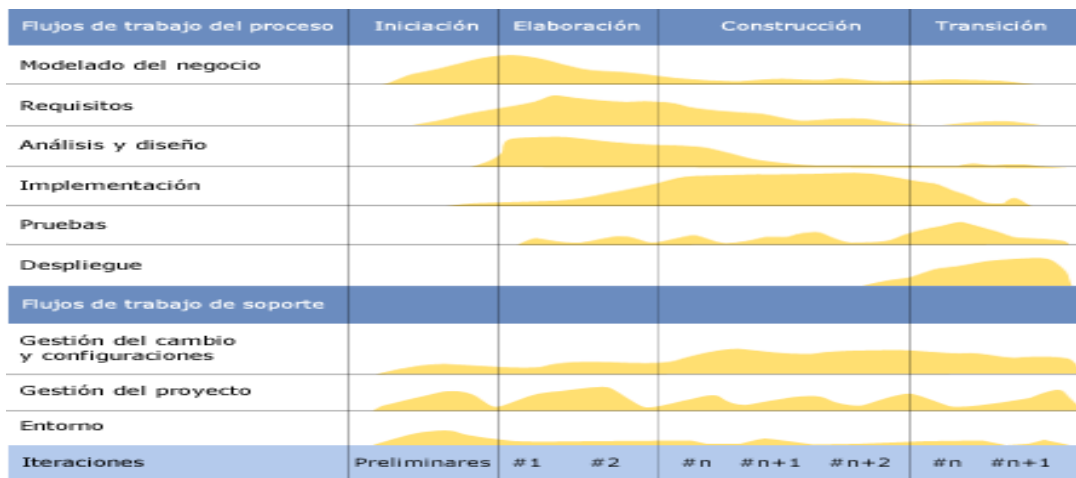


Figura 4: Ciclo de Vida RUP

Fuente: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/4d/Rup_espanol.gif

Las fases del RUP son: Inicio, Elaboración, Construcción y Transición. Las tareas o flujos de trabajo básicas que se llevan a cabo durante las iteraciones en cada fase son: Modelado del Negocio, Requisitos, Análisis y Diseño, Implementación, Pruebas y Despliegue, apoyadas por otras actividades de soporte como: Gestión del Cambio, Gestión del Proyecto y Entorno. En las intersecciones de las fases y las tareas se puede observar la intensidad variable de cada una de estas en función de la etapa del proyecto, pero en términos generales se puede decir que este enfoque rompe la “secuencialidad” de otros procesos donde las tareas se realizaban una sola vez y de forma lineal, algo que ya no resulta adecuado para los desarrollos actuales. En contraste el RUP propone que siempre se estén vigilando los requerimientos, al tiempo que se van analizando y diseñando el producto, codificando la aplicación, probándola y entregándola a sus usuarios, lo cual supone una retroalimentación constante que garantiza el

éxito del proyecto en términos de calidad del software y adaptabilidad a cambios repentinos que son potenciales riesgos para el fracaso.

Los autores del Proceso Unificado en su obra dedicada exclusivamente al tema, “*El Proceso Unificado de Desarrollo de Software*” [5], explican brevemente el propósito de cada una de sus fases:

Durante la **Fase de Inicio** se desarrolla una descripción del producto final a partir de una buena idea y se presenta el análisis del negocio para el producto. Esencialmente esta fase responde las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son las funciones del sistema para los usuarios más importantes?
- ¿Cómo podría ser la arquitectura del sistema?
- ¿Cuál es el plan del proyecto y cuánto costará desarrollar el producto?

En esta fase, se identifican y priorizan los riesgos más importantes, se planifican en detalle las fases de elaboración y se estima el proyecto de manera aproximada.

Durante la **Fase de Elaboración**, se especifican en detalle la mayoría de los casos de uso del producto y se diseña la arquitectura del sistema. Esto implica que habrá vistas arquitectónicas del modelo de casos de uso,

del modelo del análisis, del modelo del diseño, del modelo de implementación y del modelo del despliegue.

Durante la **Fase de Construcción**, se crea el producto. Durante esta fase la línea base de la arquitectura crece hasta convertirse en el sistema completo, evolucionando hasta convertirse en un producto preparado para ser entregado a la comunidad de usuarios.

La **Fase de Transición** cubre el período durante el cual el producto se convierte en versión Beta, durante esta fase un grupo reducido de usuarios con experiencia prueba el producto e informa de defectos y deficiencias. Los desarrolladores corrigen los problemas e incorporan los cambios en una versión final disponible para todos los usuarios.

Todas estas fases, sus iteraciones y actividades relacionadas en conjunto con el Lenguaje Unificado de Modelado (UML), el paradigma de la programación orientada a objetos y las herramientas automatizadas de soporte, proveen del recurso ideal para emprender proyectos de desarrollo de software como aquel que es motivo de la presente investigación. Se recomienda, por tanto, asimilar sus principios, adaptarlo a las necesidades específicas de cada proyecto en función de su naturaleza y necesidades, y en general, entender que el único camino para garantizar el éxito de cualquier esfuerzo será adoptar un proceso organizado y flexible, de modo que pueda ser aplicado acorde a cada realidad y contexto.

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1. Análisis Comparativo de Plataformas Móviles

En este apartado se realiza una comparación de las distintas plataformas y sistemas operativos disponibles en el mercado para dispositivos móviles, desde la perspectiva de sus tendencias de uso, tanto a nivel global cuanto a nivel local en función de los usuarios potenciales de la aplicación que se va a construir. Por otro lado, se realiza una comparación de las herramientas de desarrollo de aplicaciones disponibles para cada plataforma, en base a un conjunto de parámetros e indicadores diseñados para el efecto.

3.1.1. Análisis de Tendencias de Uso de las Plataformas Móviles

La sociedad actual ha dado un giro vertiginoso hacia el uso de los dispositivos móviles que en muchos aspectos han desplazado al ordenador tradicional para la ejecución de tareas diarias como consultas, transacciones en línea y más aún con la creciente popularidad de servicios como las redes sociales, blogs, sistemas de mensajería, mapas, geolocalización etc. que en su gran mayoría parte son utilizados desde dispositivos móviles que literalmente han revolucionado nuestras vidas.

Esta realidad ha dado paso a una “lucha” indiscutible entre las grandes empresas de desarrollo de software a nivel mundial, como Google, Microsoft y Apple, para cubrir un nicho cada vez más grande de este

fructífero y lucrativo mercado tecnológico. Si bien es cierto, existen muchas otras dedicadas a esta actividad, pero las estadísticas evidencian que la pugna se centra prácticamente entre las tres mencionadas anteriormente.

El portal de Internet NetMarketShare⁴[10], a la fecha de escritura del presente contenido, muestra interesantes datos de la cuota de mercado de los más populares sistemas operativos para móviles, tal como se puede apreciar en la siguiente gráfica:

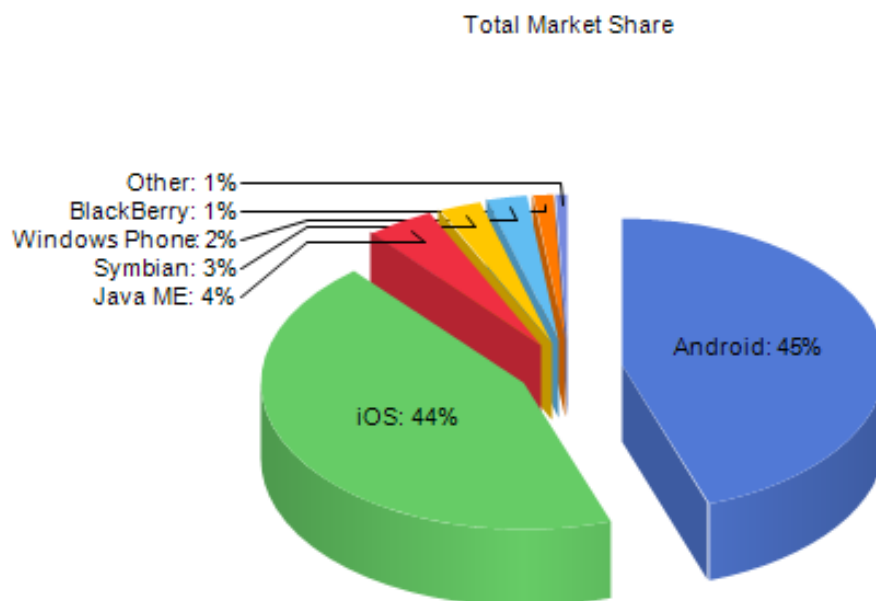


Figura 5: Mobile/Tablet Operating System Market Share, July 2014
Fuente: <http://www.netmarketshare.com/>

Las tendencias son claras, y tal como se mencionó anteriormente, los líderes indiscutibles del mercado de móviles son Android y iOS, con la sorpresa de como la creciente popularidad de Android, a la fecha actual, ya

⁴ Portal que contiene datos sobre la distribución y el reparto del mercado de sistemas operativos, buscadores y navegadores, disponible en: <http://www.netmarketshare.com/>

le permite liderar la lista. Pese a que Windows Phone aparece debajo de Java ME y Simbian OS, en lo que a teléfonos inteligentes se refiere, es indiscutible que es el que obtendría la siguiente posición, considerando incluso que Nokia fabrica sus nuevos modelos sobre la base de este sistema operativo, pero que tal como se observa, está aún muy lejos de los dos primeros. Otro aspecto interesante de este análisis es poder evidenciar la deplorable caída de BlackBerry, que en épocas anteriores lideraba el mercado, sin embargo en la actualidad, pese a sus esfuerzos, se podría afirmar que tiende a desaparecer.

Resulta además interesante analizar cómo han fluctuado las tendencias de posicionamiento en el mercado, como se aprecia a continuación:

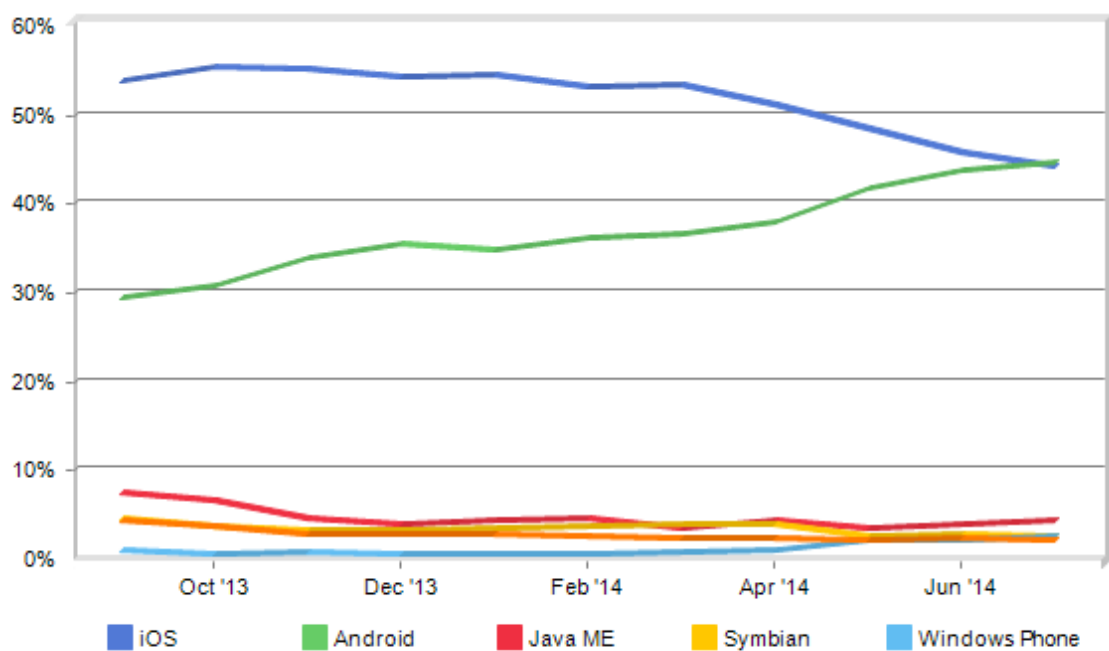


Figura 6: Mobile/Tablet Top Operating System Share Trend, July 2014
Fuente: <http://www.netmarketshare.com/>

Nótese lo particular del análisis en el momento propicio en que nos encontramos para evidenciar la curva de comportamiento entre iOS y Android, llegando este último a igualar y ligeramente superar al primero, lo cual claramente marca una tendencia global hacia el uso del popular sistema operativo impulsado por Google, y que además sirve como un importante insumo para toma de decisiones en cualquier emprendimiento de desarrollo que esté por iniciar; pese a que iOS fue pionero en el mercado móvil, está sufriendo un dramático declive ante Android, que se ha caracterizado principalmente por la experiencia de usuario innovadora, además de su condición de ser libre para cualquier modificación que surgiera, algo que ha motivado mucho a los fabricantes a optar por esta alternativa. Habrá, por lo tanto, que mantenerse a la expectativa de esta singular tendencia.

El sistema iOS se destaca por brindar una experiencia de usuario bastante homogénea, lo cual se refleja en la facilidad de navegación a través de sus menús, algo que hace que sus usuarios se habitúen fácilmente a este sistema. iOS es compatible con iTunes, sistema que permite sincronizar contenido entre la gama de dispositivos provistos por Apple . La tienda App Store de Apple, cuenta con más de 700000 aplicaciones disponibles para descarga, lo que deja en evidencia la enorme aceptación de la plataforma [9].

Desde la óptica del desarrollador, las aplicaciones para iOS son escritas en Objective-C, que es un lenguaje propietario de Apple. Existen

algunos puntos a favor para los desarrolladores de esta marca, tales como: las aplicaciones son compatibles con diferentes dispositivos, sus usuarios están más dispuestos al gasto debido a la naturaleza cerrada de su sistema, algo que repercute en la rentabilidad, además de estar respaldados por los sólidos protocolos de seguridad que usa la tienda, algo que incrementa el nivel de calidad de los productos ofrecidos [9].

Android es un sistema operativo creado por la Open Handset Alliance (OHA), que en sus inicios se trataba de una pequeña compañía respaldada por Google para luego ser adquirida por la misma. La OHA está conformada por varios miembros, incluyéndose entre ellos fabricantes de dispositivos, desarrolladores de aplicaciones y algunos operadores de servicios móviles.

Una de las principales ventajas de Android, a diferencia de iOS o Windows Phone, es que se trata de un sistema operativo de código abierto, basado en kernel Linux, lo cual implica que su código está liberado para que cualquier fabricante pueda modificarlo para ofrecer soluciones personalizadas a sus usuarios. Entre las principales marcas que proveen sus dispositivos con Android se encuentran Samsung, HTC y LG. Pese que Android surgió como una implementación dirigida específicamente al mercado de teléfonos inteligentes, en la actualidad se ha extendido hacia una amplia variedad de dispositivos como tabletas y otros portátiles.

La tienda Google Play Store cuenta con una cantidad de aplicaciones similar a la de Apple Store, lo cual lo ha posicionado como su más firme competidor, y tal como se analizó anteriormente, ya hasta lo ha superado, con un punto a favor, y es que muchas de las aplicaciones de pago en Apple, son gratuitas en su versión para Android.

Android ofrece una experiencia de uso muy atractiva, gracias a los ya conocidos widgets, que son atajos o acceso directos de ciertas aplicaciones que pueden ser posicionados en cualquier lugar de los paneles del sistema operativo, lo cual permite una interacción más simplificada con los usuarios [9].

Desde el punto de vista del desarrollador, la plataforma Android resulta muy atractiva, ya que en primer lugar requiere de un pago único de suscripción de 25 USD, con lo cual se puede publicar aplicaciones en Google Play, las mismas que en cuestión de horas estarán disponibles para la venta y descarga, algo que no ocurre con iOS. Las aplicaciones nativas para Android pueden ser desarrolladas usando cualquier sistema operativo moderno como Windows, Mac y Linux, luego de la instalación de un kit de desarrollo libre y gratuito (SDK) listo para descargarlo desde Google. Si a esto se suma el hecho de que las principales APIs para desarrollo en Android están basadas en lenguaje JAVA, facilita la construcción de aplicaciones gracias a la popularidad de ese lenguaje, no obstante, existen implementaciones y marcos de trabajo provistos por terceros que permiten

desarrollar para Android en otras plataformas como Microsoft .Net, algo que abre el abanico de opciones para aquellos que estén familiarizados con esas herramientas.

Microsoft por su parte, como principal proveedor de sistemas operativos para la plataforma PC, no ha tenido la misma suerte en el mercado móvil, sin embargo, con el lanzamiento de la última versión de Windows Phone, ha ganado cuotas de mercado que había cedido en el pasado, pudiendo encontrar excelentes modelos de marcas como HTC y Nokia principalmente, que traen su sistema operativo instalado de fábrica.

En términos generales se puede decir que Windows cumple bien el papel de ofrecer una alternativa a iOS o Android, con una interfaz sencilla de usar y fácil de aprender, pero por desgracia no cuenta todavía con una respetable comunidad de desarrolladores a nivel mundial.

Las alternativas de desarrollo para Windows Phone se basan en herramientas de Microsoft, por lo cual habrá que descargar la suite de desarrollo especializada de la compañía, que en principio es gratuita, para construir aplicaciones para este sistema operativo.

Por todo lo analizado hasta el momento se puede evidenciar como Android ha tenido un crecimiento ponderable en los últimos años, así que se

perfila como el candidato ideal hacia la conquista de este interesante y dinámico mercado de la tecnología móvil.

3.1.2. Comparación de Herramientas de Desarrollo

Luego de haber efectuado el análisis respecto de las tendencias de uso de los sistemas operativos móviles, merece la pena realizar una comparación de las herramientas de desarrollo de aplicaciones disponibles para Android, iOS y Windows Phone, siendo los dos primeros quienes lideran el mercado y el tercero posicionado como una buena alternativa a los anteriores y con tendencia al crecimiento.

3.1.2.1. Herramientas de Desarrollo para Android

Ya se había mencionado con anterioridad que hay varias opciones en el mercado para desarrollo con Android, sin embargo, por mucho la mejor alternativa es aquella basada en tecnología Java, para lo cual hay que tener en cuenta que se deben instalar algunos elementos comunes de la plataforma y elegir entre los IDEs⁵ disponibles en el mercado.

Lo primero que se debe hacer es acceder al sitio <http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/downloads/index.html> [1] y descargar la última versión del Java JDK⁶, se trata del recurso básico que permite desarrollar aplicaciones usando el lenguaje Java, sean éstas para

⁵ Integrated Development Environment (Entorno Integrado de Desarrollo de Software)

⁶ Java Development Kit

Android o cualquier otra plataforma, el mismo se encuentra disponible para descarga gratuita desde la web de su desarrollador, citada anteriormente.

El siguiente paso es elegir el entorno de desarrollo, que para el caso de Java, las alternativas generalmente se inclinan a elegir entre NetBeans y Eclipse, siendo este último el más elegido entre la comunidad de desarrolladores por algunas razones [11], sin embargo, en última instancia dependerá de las preferencias de cada programador.

NetBeans se caracteriza por la disponibilidad de herramientas que facilitan la tarea de los desarrolladores, a través de la generación automática de código y la velocidad para construir aplicaciones gráficas arrastrando y soltando componentes. Por su parte, Eclipse, es uno de los IDEs más robustos, gracias a la estabilidad de sus versiones y el bajo reporte de errores encontrados en comparación con NetBeans, además de su capacidad de integrar una amplia variedad de plugins o extensiones, son entre las razones que más pesan para su elección [11].

Sin importar el IDE que se utilice, para poder desarrollar aplicaciones para Android usando Java es indispensable descargar y configurar el componente denominado Android SDK⁷, disponible en

⁷ Android SDK, provee las librerías y herramientas necesarias para construir, probar y depurar aplicaciones para la plataforma Android

<http://developer.android.com/sdk/index.html>, en este sitio se puede encontrar una versión del SDK pre configurado para trabajar con Eclipse.

Si la elección es Eclipse, se debe descargar un paquete denominado *Android Developer Tools (ADT)* desde el sitio referido en el párrafo anterior:

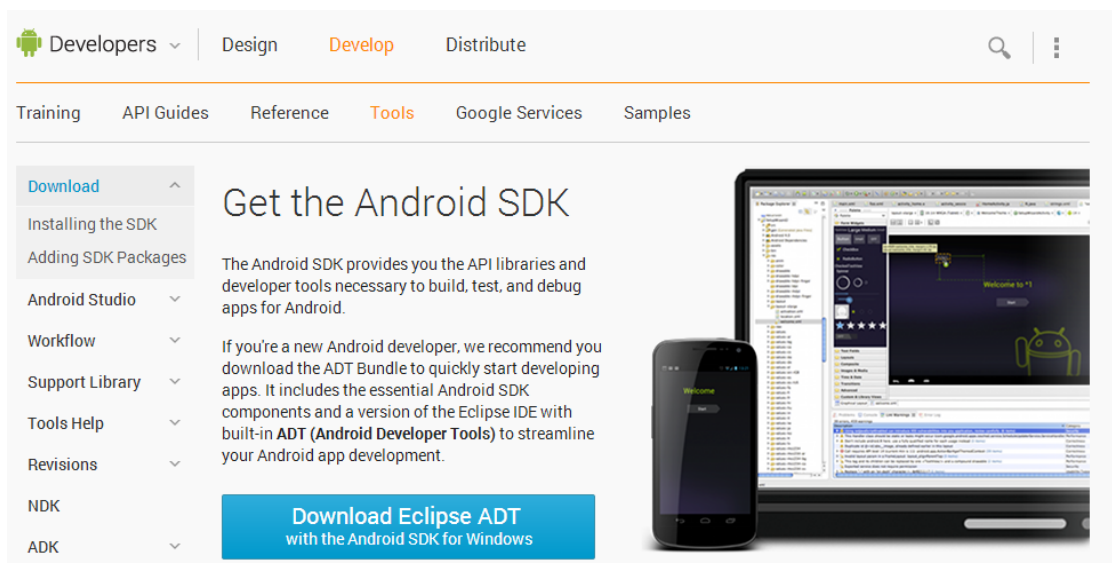


Figura 7: Página de descarga de Android SDK
Fuente: <http://developer.android.com/sdk/index.html#download>

Una vez descargado ADT, se debe seguir el siguiente procedimiento para su instalación y configuración [12]:

- Descomprimir el ADT en una ubicación del disco local
- Ejecutar Eclipse
- Seleccionamos la ubicación en donde se almacenarán los proyectos desarrollados

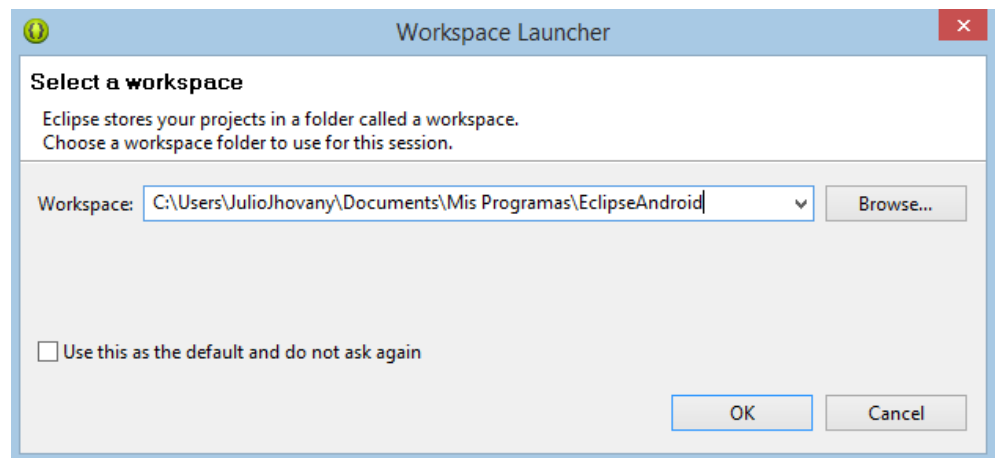


Figura 8: Configuración de la carpeta de proyectos en Eclipse
Fuente: Investigador

Luego de esta configuración estará disponible el entorno que tiene el siguiente aspecto:

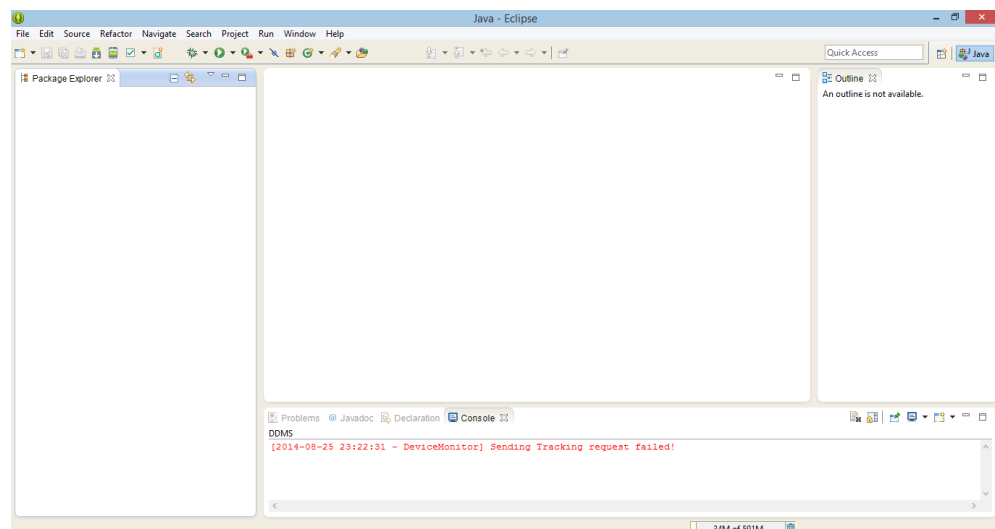


Figura 9: IDE Eclipse
Fuente: Investigador

- Finalmente se debe crear un AVD (Android Virtual Device), que no es otra cosa sino un emulador de distintos tipos de dispositivos, a través de los cuales se podrán probar nuestras aplicaciones creadas para Android.

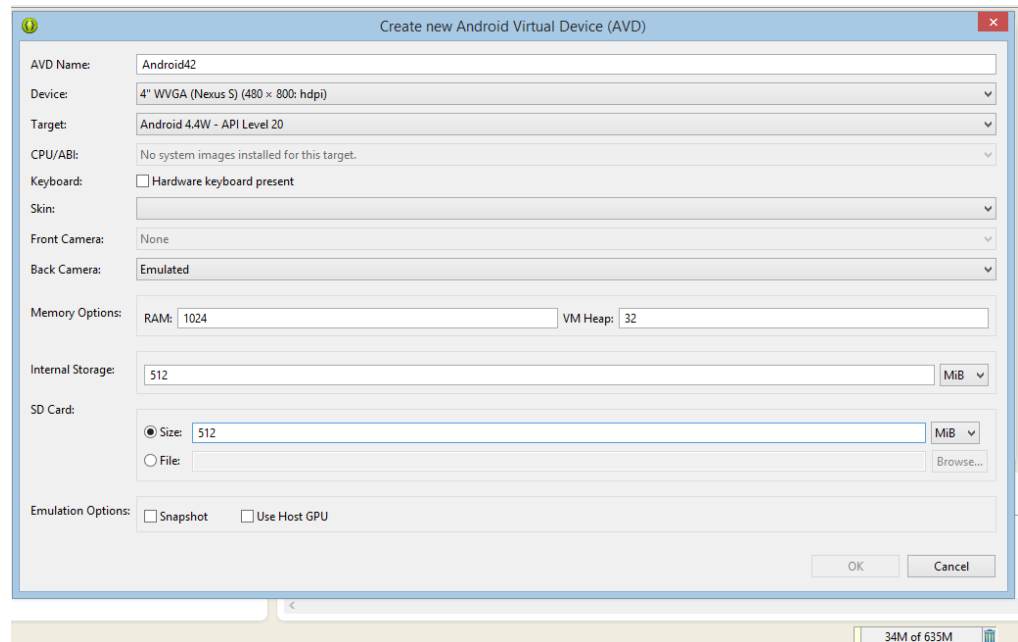


Figura 10: Interfaz para Agregar un Android Virtual Device (AVD) en Eclipse
Fuente: Investigador

Si decidimos desarrollar para Android con NetBeans, es decir, dejando de lado el Android SDK pre configurado para Eclipse, se debe descargar el plugin necesario para este entorno, en base al siguiente procedimiento [13][14]:

- Accedemos al menú *Tools* -> *Plugins*, dentro del IDE NetBeans, luego elegimos la opción *Settings*. Lo que se hace en esta sección es agregar el repositorio para descarga de plugins desarrollados por NBAndroid⁸, le damos un nombre y colocamos la url de descargas en la caja de texto <http://nbandroid.org/updates/updates.xml>

⁸ NBAndroid es una Suite de complementos para desarrollo de Aplicaciones Android en NetBeans. Disponible en <http://nbandroid.org/>

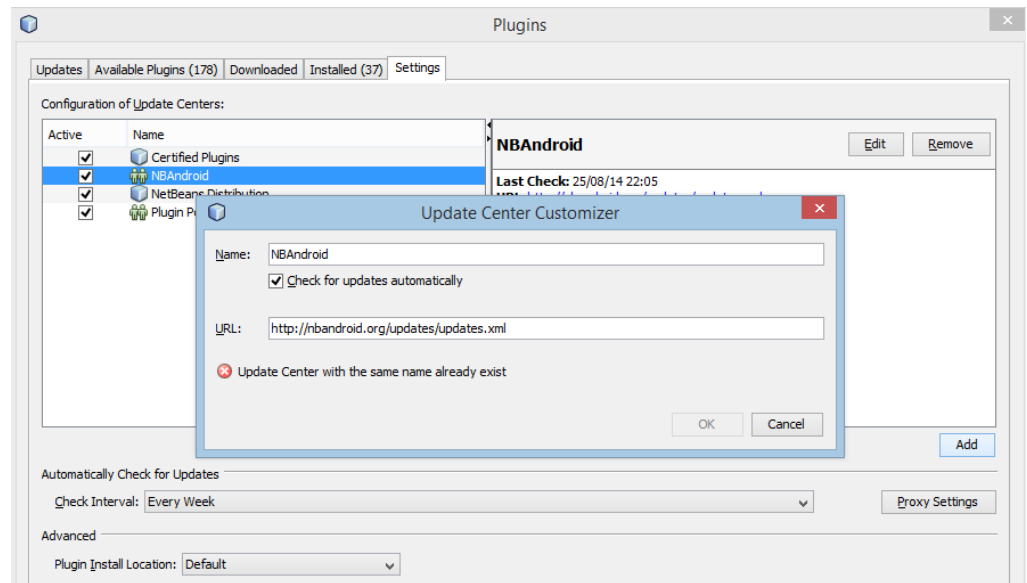


Figura 11: Configuración de Repositorio para Android SDK en NetBeans
Fuente: Investigador

- En la misma ventana en la sección de plugins disponibles buscamos con la palabra clave *Android* e instalamos el SDK disponible de forma gratuita con los componentes básicos para desarrollar aplicaciones para esta plataforma, además opcionalmente se pueden instalar un paquete de extensiones adicionales, pero éstas requieren de una suscripción, con un costo a la fecha de 15 Euros, con la opción de obtener una licencia de prueba por tiempo limitado.

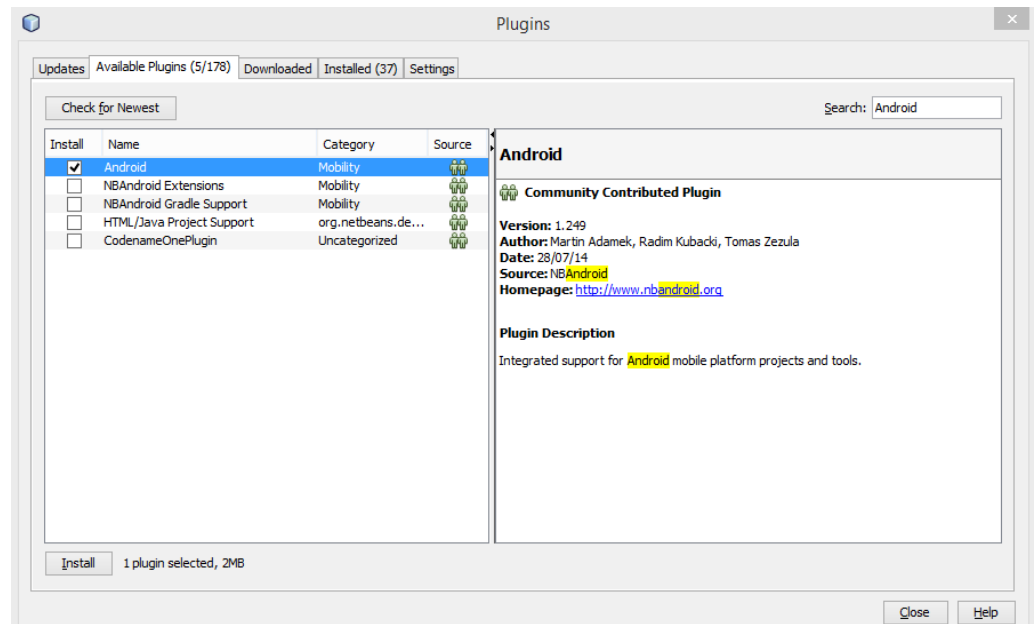


Figura 12: Instalación Android SDK en NetBeans
 Fuente: Investigador

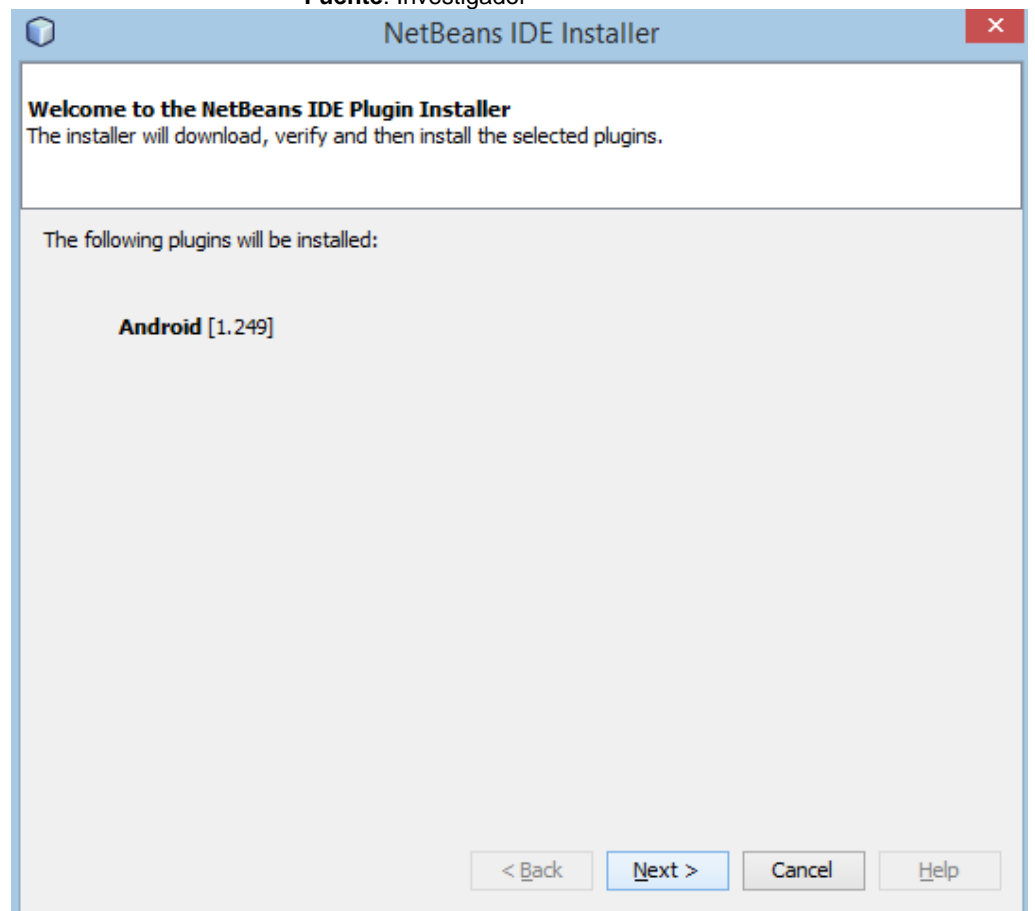


Figura 13: Paquete requerido para Desarrollo Android en NetBeans
 Fuente: Investigador

- Como paso final previo a cualquier desarrollo con el SDK instalado, es necesario realizar una configuración básica del mismo, que hace referencia a la ruta de su instalación, necesaria para acceder a sus ficheros, así como la activación de las extensiones NBAndroid adicionales en caso de que hayan sido instaladas.

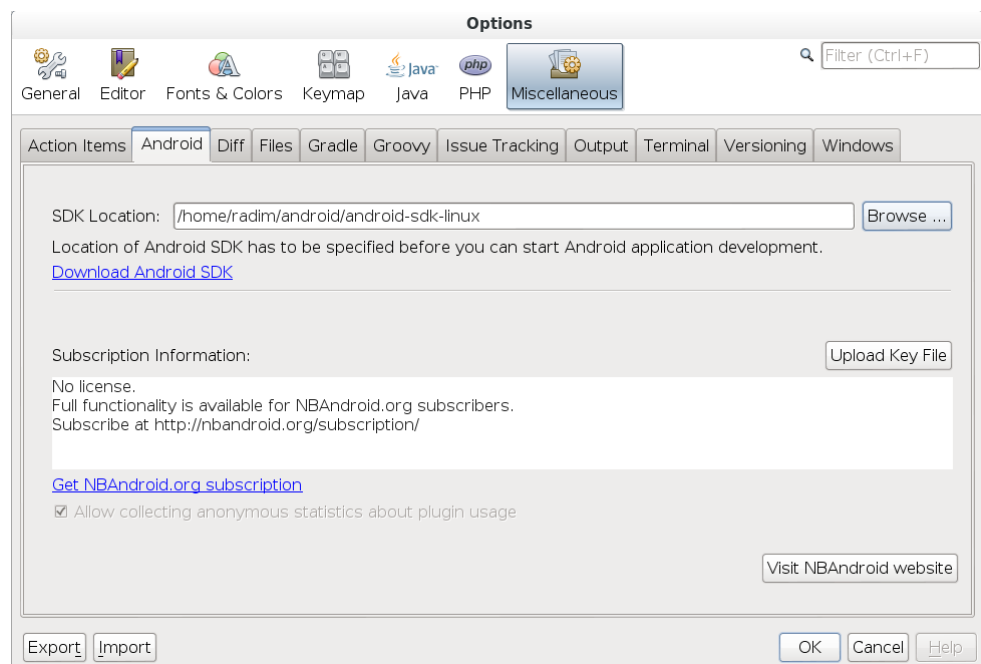


Figura 14: Configuración Básica de Android SDK para NetBeans
Fuente: http://nbandroid.org/wiki/images/8/8f/Nbandroid_options.png

En este punto NetBeans queda configurado y habilitado para construir proyectos de desarrollo para Android, además, dado que el SDK es compartido por ambos IDEs, vale la pena mencionar que los AVD creados anteriormente son válidos para probar aplicaciones desarrolladas en uno u otro.

3.1.2.2. Herramientas de Desarrollo para iOS

El escenario para desarrollo de aplicaciones bajo la plataforma iOS es un poco más cerrado con respecto al anterior, y esto responde a que Apple no ha liberado su tecnología a terceros, por lo que es indispensable contar con un equipo ejecutando el sistema operativo OS X con el IDE Xcode, basado en el lenguaje Objective-C, que es la herramienta que permite el desarrollo de aplicaciones nativas iOS, algo que desde un punto de vista personal, ya representa un limitante respecto a la alternativa de Android.

Desde luego, existen otras opciones y herramientas que permiten crear este tipo de aplicaciones, sin embargo, en términos de rendimiento y productividad para los desarrolladores, la mejor opción será optar por las herramientas nativas provistas por el propio fabricante.

Lo ideal para crear un ambiente de pruebas idóneo para testear dichas herramientas se basa en el uso de máquinas virtuales sobre las cuales se puede ejecutar el sistema operativo de Apple sobre el sistema anfitrión del desarrollador, pero al tratarse de un ambiente de desarrollo profesional es inevitable contar con un equipo físico especializado de la marca.

El proceso para instalar la máquina virtual podría llevarse a cabo mediante el uso de la herramienta VirtualBox sobre la cual se instalará el sistema OS X.

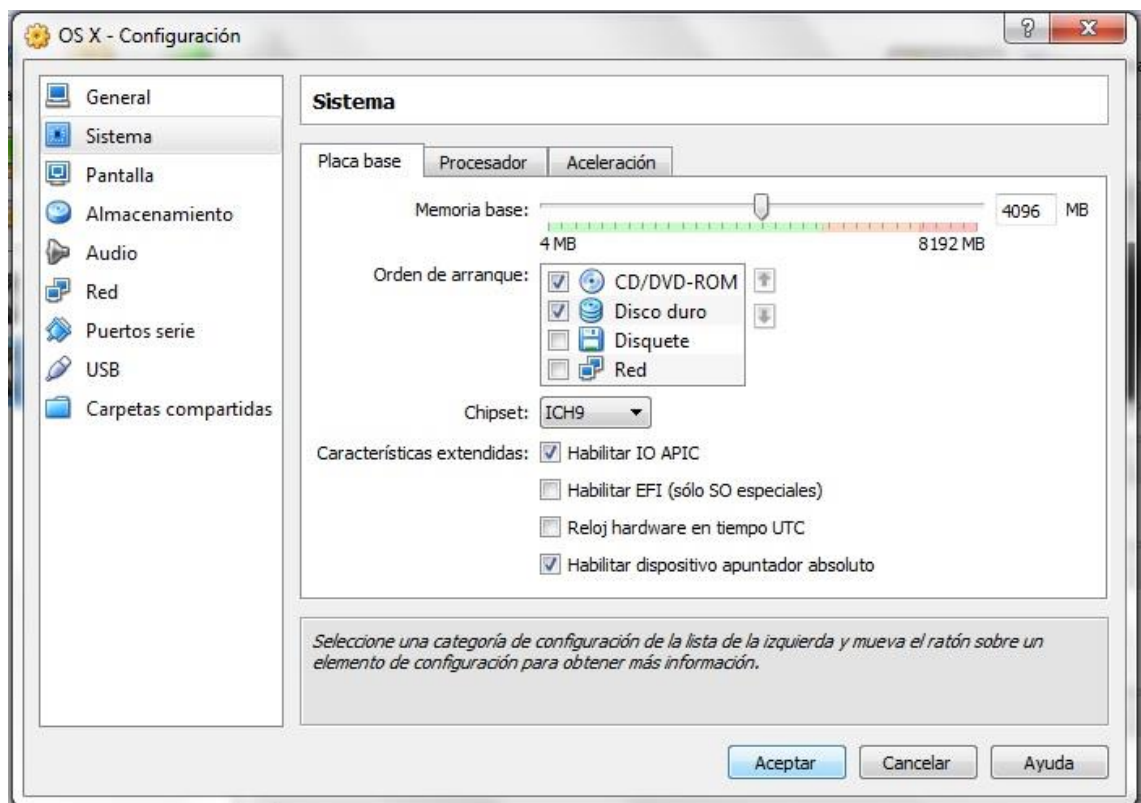


Figura 15: Configuración de la Máquina Virtual en VirtualBox

Fuente: <http://rootear.com/wp-content/blogs.dir/35/files/2013/09/Configuraci%C3%B3n-VM-Mac-OS-X.jpg>

La instalación del IDE Xcode es bastante simple, se lo hace directamente desde la tienda de Apple y queda listo y configurado para el desarrollo, debiendo mencionar que es necesario contar con una cuenta de Apple para registro durante el proceso.



Figura 16: Interfaz de Instalación de Xcode desde App Store
Fuente: <http://www.programacionios.es/wordpress/wp-content/uploads/2012/01/Xcode-Cap0-4-600x375.jpg>



Figura 17: Apariencia de Xcode una vez instalado
Fuente: <http://www.comolohago.cl/wp-content/uploads/2013/09/07-templates.png>

Xcode es una herramienta gratuita que trabaja con Interface Builder⁹, una herramienta gráfica para la creación de interfaces de usuario [18], y además el IDE facilita mucho la tarea de firmar y publicar en App Store una aplicación nativa para iOS, algo que no se consigue tan fácilmente con otras herramientas.

3.1.2.3. Herramientas de Desarrollo para Windows Phone

Windows Phone es la propuesta de Microsoft para incursionar en el mercado de las aplicaciones para teléfonos inteligentes, y tal como se pudo apreciar en un análisis previo, se ha posicionado como una muy buena alternativa a los dos principales contendientes en este mercado, como son iOS y Android. A la fecha cuenta con más de 130000 aplicaciones publicadas, representando también este hecho una buena oportunidad para los desarrolladores [20].

Ya se había analizado que la última versión de la plataforma, Windows Phone 8, representa un gran avance con respecto a su predecesor, Windows Phone 7, al estar construido sobre el mismo núcleo de su versión de escritorio, el cual se basa en la arquitectura de Windows NT, algo que supone grandes ventajas en términos de soporte de nuevas versiones de hardware, procesadores y direccionamiento de memoria.

⁹ Herramienta de diseño de interfaces de usuario incluidas en el IDE Xcode, que permite crearlas sin escribir código. <https://developer.apple.com/xcode/interface-builder/>

Antes de empezar cualquier desarrollo para Windows Phone 8, es necesario hacernos de algunas herramientas básicas para este cometido, a saber:

- *Microsoft Visual Studio Express 2013 para Windows*: es la versión gratuita del famoso IDE de Microsoft, mediante el cual se puede crear aplicaciones compatibles con la tienda de Microsoft, sean estas para escritorio o para dispositivos móviles. El link de descarga e instalación en línea está disponible en: <http://www.visualstudio.com/es-es/downloads#d-express-windows-8>
- *Archivos de SDK para Windows 8.1*: Incluye todas las herramientas para desarrollo en la plataforma, las mismas que ya vienen incluidas en el IDE Visual Studio 2013.
- *Emuladores de Dispositivos*: Esta herramienta permite probar el aspecto en tiempo de ejecución de las aplicaciones desarrolladas para Windows 8, están disponibles en un paquete de instalación que agrega seis imágenes de emuladores a una instalación existente de Visual Studio 2013 Update 2 o superior [21]. Se los puede descargar desde la siguiente dirección: <http://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=43719>

3.1.2.4. Síntesis Comparativa de las Herramientas de Desarrollo

Luego de haber analizado las opciones y herramientas disponibles para el desarrollo de aplicaciones para cada una de las plataformas móviles

de interés para esta investigación, se considera pertinente emitir el siguiente informe comparativo:

Plataforma/Criterio	Android	iOS	Windows Phone
Ambientes de Ejecución	Multiplataforma. Al estar basado en tecnología JAVA, las herramientas de desarrollo pueden ser ejecutadas en varios sistemas operativos anfitriones.	Solo OS X. Lo cual representa un limitante para aquellos desarrolladores que no están ambientados a ese entorno	Solo Windows. Al igual que el caso de iOS, representa un limitante para el desarrollador, no obstante se puede afirmar que con menos impacto, dada la gran difusión global del sistema operativo de Microsoft.
Principales Lenguajes Utilizados	JAVA: muy aceptado, difundido y con una gran comunidad de desarrolladores a nivel mundial, lo cual responde a todos los años que ha permanecido en el mercado, convirtiéndose en referente para otras implementaciones	Objective-C: Lenguaje de tipado dinámico, más sintaxis más compleja que sus competidores. Cuenta con una comunidad de desarrolladores más reducida.	C#, C++, VB .NET: Principales representantes de la familia Microsoft .Net, con gran aceptación y amplia comunidad de desarrolladores. El hecho de soportar más de un lenguaje de desarrollo, amplía la audiencia, una característica heredada de la

			iniciativa de Microsoft con su plataforma .Net
Curva de Aprendizaje	Sencilla	Compleja	Sencilla
Entorno de Desarrollo Integrado	Más de una alternativa, y cada una con importantes características en términos de eficiencia y productividad.	Robusto y especializado para la plataforma	Quizá es una de sus mejores características. Visual Studio y sus herramientas adicionales están orientadas a la productividad de los desarrolladores, un gran punto a favor para esta plataforma

Tabla 5: Comparación de Herramientas de Desarrollo

3.2. Análisis de Tendencias de los Potenciales Usuarios de la Aplicación Móvil

La Universidad Católica de Cuenca, Sede Cañar, en la actualidad cuenta con 665 estudiantes matriculados y 92 funcionarios divididos entre catedráticos y administrativos, dando un total de 757 individuos que conforman la población objeto del presente estudio. El referido personal está distribuido entre siete carreras ofertadas por la Sede Universitaria y administrativos responsables de dependencias, tales como: Decanato, Subdecanato, Colecturía, Secretaría, Seguimiento a Graduados, Bienestar Estudiantil, Vinculación con la Sociedad, Investigación, Direcciones de

Carrera, entre otros. Todos los mencionados representan el grupo de potenciales usuarios de la aplicación, principalmente los estudiantes, ya que gran parte de los servicios de consulta que se va a brindar van enfocados hacia ellos, sin embargo por el tema de la publicación de noticias y comunicados, también los administrativos estarán muy interesados en utilizarla, obviamente, luego de una adecuada campaña de difusión y adopción de la herramienta como canal oficial de comunicación, lo cual quedará a cargo de las Autoridades Universitarias.

Con la intención de recabar elementos adicionales de análisis previo a tomar una decisión sobre la plataforma y herramientas de desarrollo más idóneas para los intereses de este proyecto, se diseñó y aplicó una encuesta dirigida a una muestra del universo de usuarios descrito en el párrafo anterior, cuyo cálculo se realizó en base a la siguiente fórmula [37]:

$$n = \frac{N\sigma^2Z^2}{(N-1)e^2 + \sigma^2Z^2}$$

Donde:

- n = el tamaño de la muestra
- N = el tamaño de la población
- σ = la desviación estándar de la población, de no contar con su valor se usa un valor constante de 0,5
- Z = valor obtenido mediante niveles de confianza (95% de confianza equivale a 1,96 y es el más usual)
- e = límite aceptable de error muestral (generalmente se usan valores que van entre el 1% y 9%)

Según lo expuesto se procedió a calcular el tamaño de la muestra tomando como base valores constantes referenciales para el caso de la

desviación y el nivel de confianza, además de un 5% de límite error aceptable, quedando el cálculo así:

$$n = \frac{(757)(0,5^2)(1,96^2)}{(757 - 1)0,05^2 + (0,5^2)(1,96^2)}$$

Donde, $n = 255$

Una vez aplicada la encuesta a la cantidad de individuos especificada en el tamaño de la muestra se pudieron obtener importantes resultados que aportan a la toma de decisiones en lo referente a la plataforma de desarrollo de la aplicación. Los puntos más relevantes se analizan en el siguiente apartado:

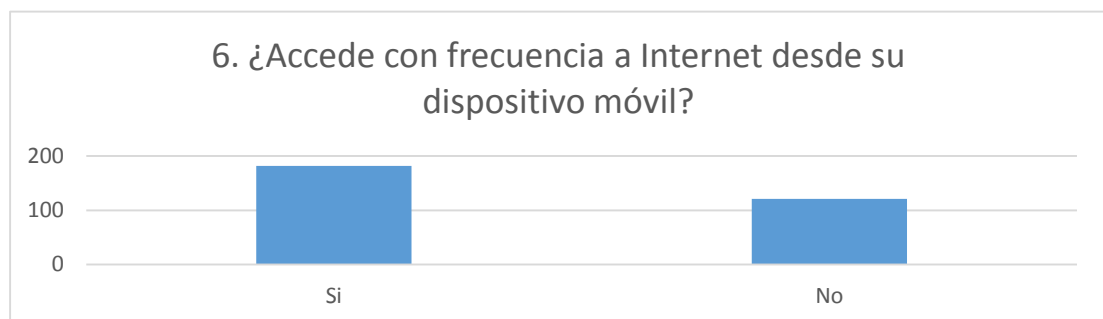


Figura 18: Análisis de tendencias de uso de internet desde dispositivos móviles
Fuente: Investigador

Se aprecia que la gran mayoría de usuarios que cuentan con un dispositivo móvil lo usan para acceder a Internet, algo que supone un escenario ideal para el proyecto.

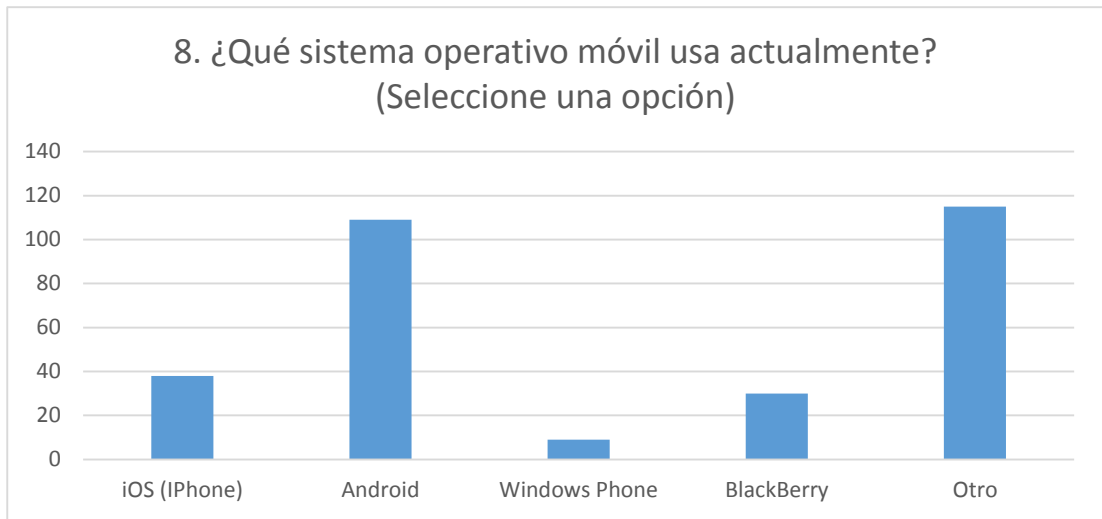


Figura 19: Análisis de uso de Sistemas Operativos Móviles
Fuente: Investigador

Como era de esperarse, de aquellos usuarios que poseen un dispositivo inteligente, la gran mayoría usa Android, tendencia que define el camino a seguir de aquí en adelante en el presente proyecto.

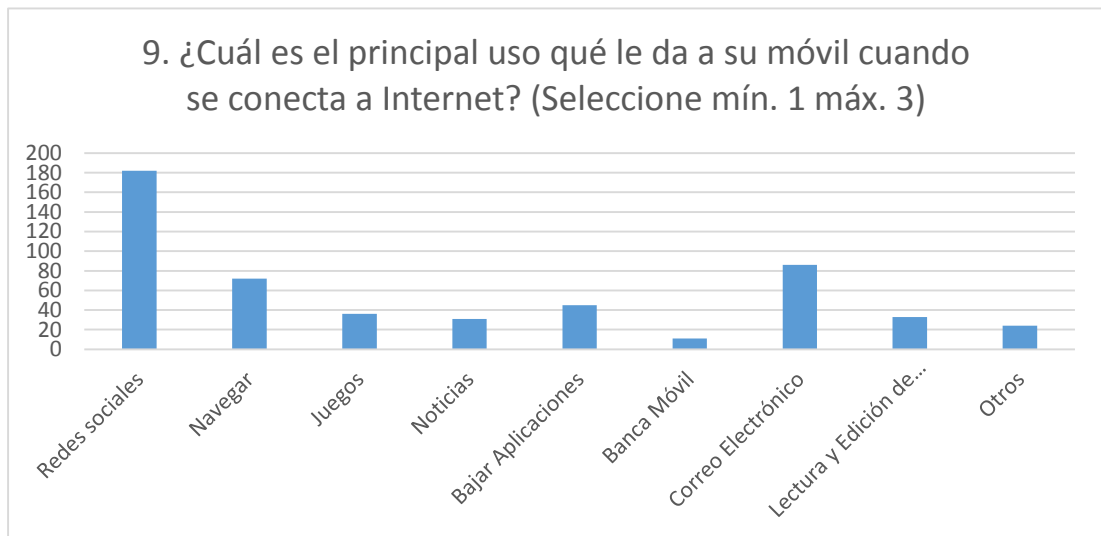


Figura 20: Análisis de uso de Aplicaciones para Móviles
Fuente: Investigador

Se muestran las tendencias de uso típicas por parte de los usuarios de aplicaciones móviles, de las cuales predominan las redes sociales. Es importante destacar en este sentido que los usuarios que acceden a internet con sus móviles ya están familiarizados con el uso de aplicaciones nativas, lo cual resulta positivo para nuestros intereses, pudiendo afirmar que la curva de aprendizaje y familiarización no serán un obstáculo.

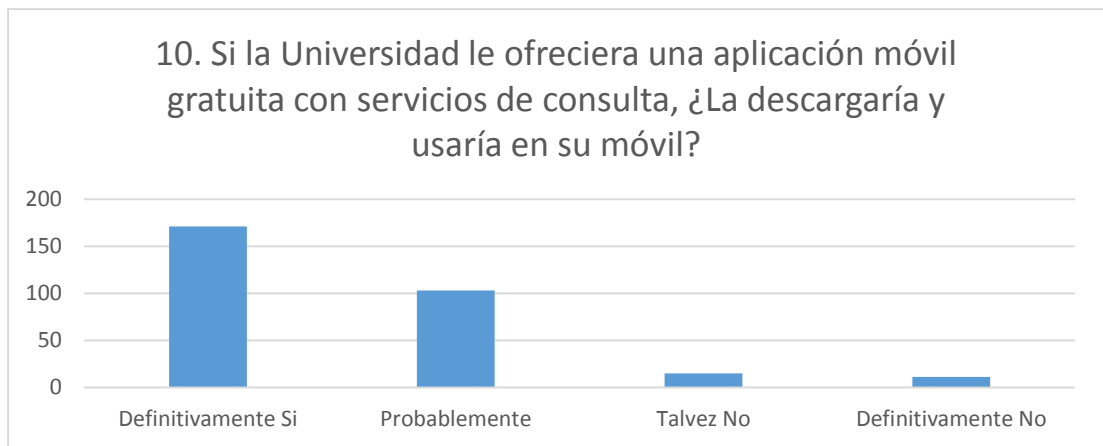


Figura 21: Análisis de Aceptación de la Aplicación Móvil de Servicios Universitarios
Fuente: Investigador

Los usuarios han manifestado en su mayoría su predisposición por utilizar la aplicación que se va a implementar, algo que resulta aún más alentador para el esfuerzo invertido.

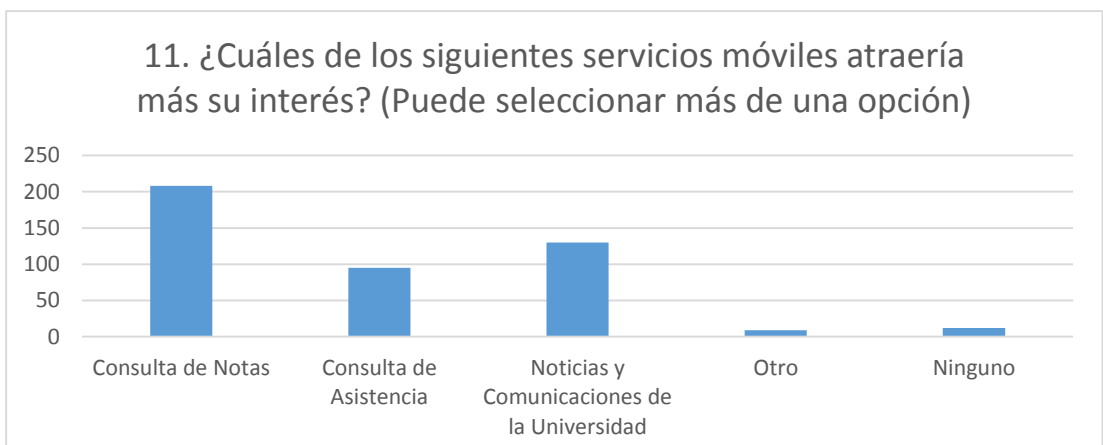


Figura 22: Análisis de Aceptación de Servicios de la Aplicación Móvil
Fuente: Investigador

Finalmente, entre los servicios ofrecidos, los usuarios han manifestado sus intereses, los mismos que permitirán planificar de mejor modo la ejecución del proyecto, priorizando el orden de las funciones a implementar.

Con los resultados observados y el análisis previo desarrollado, se demuestra que Android es la plataforma con mayor aceptación entre los usuarios de sistemas operativos móviles de la actualidad, tendencia que se mantiene entre aquellos que usarán la aplicación que se va a construir, lo cual se ve evidenciado en la encuesta aplicada, por tanto, de aquí en adelante todo esfuerzo irá encaminado en este sentido, es decir, al desarrollo de una aplicación móvil nativa para Android, basado en lenguaje JAVA y sus herramientas de apoyo.

Cabe mencionar que los resultados expuestos no representan la totalidad de la encuesta aplicada, pero si aquellos que son útiles para la decisión alcanzada; existen otras preguntas dentro del referido instrumento que indagan sobre temas importantes para cuestiones de diseño de interfaz de usuario y otros requisitos no funcionales.

3.3. Estudio de Mecanismos de Seguridad para Aplicaciones Móviles

3.3.1. Fundamentos de Seguridad Informática

La seguridad informática, como tal, hace referencia a un área de las ciencias informáticas que se encarga de la protección y prevención de

ataques en contra de la infraestructura tecnológica de una organización, y en especial, en contra de la información contenida alrededor de ella y de sus usuarios. En este contexto, existen cantidades de principios, políticas y buenas prácticas que deben ser tomadas en cuenta para toda implementación que implique el uso y explotación de dicha tecnología.

Cuando una aplicación de cualquier tipo, incluyendo las aplicaciones móviles, consumen datos desde una fuente externa, al tratarse de un sistema desarrollado bajo la arquitectura Cliente / Servidor¹⁰, implica que debe llevarse a cabo una comunicación entre ambas partes a través de una red de comunicaciones, posiblemente a través de Internet. En concreto, el medio de comunicación, sea este público o privado, puede estar expuesto a ataques de intrusos que por diversos fines pretenden capturar los datos transmitidos o deteriorar la comunicación en sí misma.

Para lograr prevenir y contrarrestar esos riesgos de ataque en las comunicaciones se tiene a disposición una variedad de técnicas, herramientas y niveles de infraestructura que deberán ser protegidos por parte de los administradores de TI¹¹ de toda organización.

La realidad de las empresas de hoy en día promueve de modo ineludible a que estas dependan de uno o varios sistemas de información

¹⁰ Cliente / Servidor, hace referencia a una arquitectura de aplicaciones distribuidas en la que las tareas se reparten entre los proveedores de servicios o *Servidores* y los demandantes del Servicio o *Clientes*.

¹¹ TI: Abreviación de Tecnologías de la Información

para la ejecución de sus procesos[22], ya sea por competitividad o simplemente para sobrevivir en el mercado, siendo la información su principal activo e insumo de trabajo. Existen algunas empresas que dedican considerables sumas de dinero para implementar procesos formales de seguridad, otras no tanto; sin embargo, se ha forjado una cultura de protección, la misma que varía en función del impacto y la realidad de cada organización social.

A efecto de realizar un análisis estructurado de los distintos mecanismos y niveles de seguridad que deben ser tratados al interior de una infraestructura informática, se va tomar como referencia lo establecido en la Arquitectura de Seguridad OSI, documentada en la recomendación X.800 de la ITU-T [23] [24], en el cual se definen los siguientes conceptos importantes para esta investigación:

- **Ataque a la Seguridad:** cualquier acción que comprometa a la seguridad de la información de una organización.
- **Mecanismo de Seguridad:** un mecanismo diseñado para detectar un ataque a la seguridad, prevenirlo o restablecerse de él.
- **Servicio de Seguridad:** un servicio que mejora la seguridad de procesamiento de datos y transferencia de información de una organización. Los servicios están diseñados para contrarrestar los ataques a la seguridad, y hacen uso de uno o más mecanismos para proveer el servicio.

3.3.1.1. Ataques a la Seguridad

La recomendación X.800 emplea una forma útil para clasificar los tipos de ataques a la seguridad, y es la distinción entre *ataques pasivos* y *ataques activos*. Un ataque pasivo intenta conocer o hacer uso de información del sistema, pero no afecta a los recursos del mismo. “Un ataque activo, por el contrario, intenta alterar los recursos del sistema o afectar a su funcionamiento” [23].

Los ataques pasivos se presentan a manera de escuchas u observaciones no autorizadas, con el afán de obtener la información que se transmite, quizá para obtener el contenido de mensajes o para realizar un análisis de tráfico.

Los ataques activos realizan alguna modificación en el flujo de los datos transmitidos y se pueden dividir en cuatro categorías [23]:

- *Suplantación de Identidad*: se produce cuando una entidad se hace pasar por otra, lo cual puede provocar que los datos capturados después de una autenticación exitosa sean utilizados posteriormente para que la entidad intrusa tenga acceso al sistema con privilegios que no le pertenecen.
- *Repetición*: ocurre luego de una captura pasiva en la que los datos son capturados y retransmitidos para provocar algún efecto indeseado. Un típico ejemplo de este ataque, es la retransmisión

utilizada para reinyectar paquetes en la red para sobrecargarla y así provocar una denegación de servicio.

- *Modificación de Mensajes:* Implica alguna modificación de mensajes que pueden ser usados con fines fraudulentos.
- *Interrupción de Servicio:* Impide que el servicio sea ofrecido a sus usuarios mediante la sobrecarga o inhabilitación completa de la red, para lo cual puede ser utilizado, como ya se mencionó, ataques de repetición.

Todos los tipos de ataques mencionados, sean éstos pasivos o activos, pueden ser efectuados por diversos fines, que van desde la negligencia o mala intención al negar o deformar un servicio o pueden ser motivados para cometer los más variados delitos informáticos¹². El reto consiste en analizar la naturaleza y realidad de cada entidad para así implementar las estrategias más adecuadas de prevención y recuperación ante posibles inconvenientes.

3.3.1.2. Servicios de Seguridad

Un servicio de seguridad hace referencia a: “Un servicio de procesamiento o de comunicación proporcionado por un sistema para dar un tipo especial de protección a los recursos del sistema; los servicios de seguridad implementan políticas de seguridad y son implementados, a su vez, por mecanismos de seguridad” [23].

¹² Un delito informático es toda aquella acción antijurídica y culpable, que se da por vías informáticas

En la recomendación X.800 [24], estos servicios se dividen en cinco categorías y 14 servicios específicos, los mismos que se resumen en la siguiente tabla:

CATEGORÍA	SERVICIOS
AUTENTICACIÓN	La seguridad de que la entidad que se comunica es quien dice ser: <ul style="list-style-type: none"> - Autenticación de las entidades de origen / destino - Autenticación del origen de los datos
CONTROL DE ACCESO	La prevención del uso no autorizado de una fuente, controlando quién puede tener acceso a la fuente, en qué condiciones se puede producir el acceso, y qué tienen permitido los que acceden a la fuente.
CONFIDENCIALIDAD DE DATOS	La protección de los datos frente a la revelación no autorizada: <ul style="list-style-type: none"> - Confidencialidad de la Conexión - Confidencialidad no orientada a la conexión - Confidencialidad de campos seleccionados - Confidencialidad del flujo del tráfico
INTEGRIDAD DE DATOS	La seguridad de que los datos recibidos son exactamente como los envió una entidad autorizada: <ul style="list-style-type: none"> - Integridad de la conexión con recuperación - Integridad de la conexión sin recuperación - Integridad de la conexión de campos seleccionados - Integridad no orientada a la conexión - Integridad no orientada a la conexión de campos seleccionados
NO REPUDIO	Proporciona protección contra la interrupción por parte de una de las entidades implicadas en la comunicación, de haber participado en toda o parte de la comunicación

Tabla 6: Servicios de Seguridad X.800

Cada servicio enumerado sirve de referencia para asegurar cualquier sistema de comunicación y específicamente representan un gran modelo a tomar en cuenta para la adopción de mecanismos que permitan proteger la

comunicación implícita en las aplicaciones que funcionen a través de internet, tales como las aplicaciones móviles.

3.3.1.3. Mecanismos de Seguridad

Del mismo modo la recomendación X.800 define un conjunto de mecanismos de seguridad, los mismos que se dividen en aquellos que son específicos de una capa específica del protocolo y otros que no lo son [23].

En la siguiente tabla se resumen los mecanismos de seguridad referidos:

CATEGORÍA	MECANISMOS
MECANISMOS ESPECÍFICOS DE SEGURIDAD	<ul style="list-style-type: none"> - Cifrado: el uso de algoritmos matemáticos para transformar datos en una forma inteligible. La transformación y posterior recuperación de los datos depende de un algoritmo y cero o más claves de cifrado. - Firma digital: datos añadidos a, o una transformación criptográfica de, una unidad de datos que permite al receptor verificar la fuente y la integridad de la unidad de datos y protegerla de la falsificación. - Control de Acceso: una serie de mecanismos que refuerzan los derechos de acceso a los recursos. - Integridad de los Datos: una serie de mecanismos empleados para verificar la integridad de una unidad de datos o del flujo de unidades de datos. - Intercambio de Autenticación: un mecanismo diseñado para comprobar la identidad de una entidad por medio del intercambio de información. - Relleno del Tráfico: la inserción de bits en espacios en un flujo de datos para frustrar los intentos de análisis de tráfico - Control de Enrutamiento: permite la selección de rutas físicamente seguras para determinados datos y permite los cambios

	<p>de enrutamiento.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Notarización: el uso de una tercera parte confiable para asegurar determinadas propiedades de un intercambio de datos.
MECANISMOS GENERALES DE SEGURIDAD	<ul style="list-style-type: none"> - Funcionalidad fiable: la que se considera correcta con respecto a algunos criterios (por ejemplo, los establecidos por una política de seguridad) - Etiquetas de Seguridad: la marca asociada a un recurso, que designa los atributos de seguridad de ese recurso. - Detección de Acciones: detección de acciones relacionadas con la seguridad - Informe para la Auditoría de Seguridad: recopilación de datos para facilitar una auditoría de seguridad, que consiste en una revisión y examen independientes de los informes y actividades del sistema. - Recuperación de la Seguridad: maneja las peticiones de los mecanismos (como funciones de gestión de acciones) y lleva a cabo acciones de recuperación.

Tabla 7: Mecanismos de Seguridad X.800

3.3.2. Niveles de Seguridad Aplicables a los Sistemas de Información

Los servicios y mecanismos de seguridad informática expuestos en la sección anterior pueden ser aplicados en su mayoría al contexto del aseguramiento de un sistema de información. Todo sistema o aplicación que tenga como objetivo proveer información a una gran cantidad de usuarios en un entorno de red, sea este público o privado, queda inevitablemente expuesto y vulnerable a una serie de amenazas que se complican en función de la importancia de la información procesada, por ejemplo, un sistema bancario es mucho más vulnerable que un sitio web informativo de alguna

empresa, sin embargo en ambos casos se requiere de mecanismos de protección.

Los servicios de autenticación, protección de acceso, confidencialidad e integridad de los datos, implementados a través de mecanismos de cifrado y encriptación, representan un conjunto básico de elementos de seguridad que deberían estar presentes en todo sistema de información que sirva a sus usuarios a través de una red privada o una red pública como la Internet; ya en la práctica, esto se traduce en una serie de recomendaciones que los desarrolladores y administradores de IT deben implementar para asegurar sus aplicaciones, lo cual se expondrá más adelante en este capítulo.

El objetivo de esta investigación se centra en la construcción de un aplicativo móvil de servicios universitarios para consulta de notas, asistencia y noticias; dicha información por su naturaleza crítica y confidencial exige un elevado nivel de seguridad para su funcionamiento, algo que se puede conseguir estableciendo políticas e implementado estrategias que permitan asegurar su entorno de ejecución. Una aplicación móvil de estas características conjuga una cantidad de elementos tecnológicos, y la propuesta concreta acorde a los objetivos planteados, es desarrollar una aplicación nativa para la plataforma de mayor uso y beneficio entre sus usuarios, que se conecte al proveedor de datos por medio del uso de

servicios web XML basado en el protocolo HTTP¹³, los mismos que a su vez generarían la información a partir de un repositorio de datos subyacente, todo esto enmarcado en un ambiente heterogéneo de sistemas operativos y tecnologías de desarrollo. Desde este punto de vista, ya se puede dilucidar que las estrategias y mecanismos de seguridad deberán implementarse a nivel de comunicaciones de red, sistemas operativos, protocolos y lenguajes de programación, enmarcados sin duda, bajo las recomendaciones analizadas previamente que definen las categorías de servicios para alcanzar dicho cometido.

Los mecanismos de seguridad pueden ser de tipo preventivos, actuando antes de que una amenaza ocurra; detectivos, actuando del mismo modo antes de que una amenaza ocurra, pero con la función de detectar algún agente malicioso actuando sobre determinado componente del sistema; además pueden ser correctivos, actuando luego de que la amenaza o hecho ha ocurrido, y su función es corregir las consecuencias [25].

A continuación se detallan algunos mecanismos de seguridad informática que se deberán tomar en cuenta, acorde a las necesidades de la investigación y sus niveles de aplicación:

¹³ Protocolo de Transferencia de Hipertexto, es el protocolo de capa de aplicación que se utiliza en cada operación basada en la web

3.3.2.1. Encriptación o cifrado de datos

Es un mecanismo específico de seguridad orientado a fortalecer la confidencialidad, puede ser implementado para aplicaciones web mediante el uso del cifrado SSL/TLS (Secure Socket Layer / Transport Layer Security), se trata de un protocolo que hace uso de certificados digitales para establecer comunicaciones seguras a través de Internet. SSL/TLS dentro de la pila de protocolos del modelo de referencia OSI se encuentra en la capa de transporte, y a su vez, representa la base para la implementación del protocolo https, que a su vez, es la versión segura del protocolo http, muy utilizado en sitios de bancos, tiendas en línea y entidades que manejan información crítica. [26][27].



Figura 23: Implementación de https sobre SSL/TLS
Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Hypertext_Transfer_Protocol_Secure

Un certificado SSL/TLS funciona como una firma digital que garantiza la identidad del emisor de la información, contribuyendo de este modo a la

seguridad y fiabilidad de la información recibida por parte del usuario. Para obtener un certificado de este tipo existen variantes gratuitas y pagadas, cuyo servicio es ofrecido por entidades certificadoras reconocidas a nivel mundial, quedando además la alternativa de que la propia empresa implemente su propia entidad certificadora, sin embargo, cuando se trata de aplicaciones públicas sobre la web, es preferible el uso de la primera opción.

3.3.2.2. Software Antivirus

Ejerce control preventivo, detectivo y correctivo sobre posibles ataques de software malintencionado contra los sistemas [25], por lo tanto se recomienda tenerlos instalados y actualizados en todos y cada uno de los equipos que formen parte de la infraestructura de la empresa.

3.3.2.3. Firewall o Cortafuegos

El concepto de firewall o cortafuegos ha evolucionado de la simple concepción del filtrado de origen, destino y bloqueo de puertos en el contexto de una comunicación, hoy en día existen implementaciones de firewall que permiten analizar paquetes y contenido para aplicaciones específicas, por ejemplo para filtrado de spam¹⁴ en un sistema que maneje grandes cantidades de correos electrónicos.

¹⁴ El término "spam" o correo basura, hace referencia a aquellos mensajes no solicitados, no deseados o de remitente desconocido

La implementación más adecuada es aquella que se hace a través de dispositivos de hardware configurados para el efecto que se instalan en una red de empresa para brindar protección, sin embargo existen muchas organizaciones que delegan la administración de este servicio a entidades especializadas en seguridad.

En el ámbito de los sistemas de información, el rol básico del firewall podría ser un buen punto de partida para la protección, es decir el filtrado de origen, destino y la gestión de los puertos específicos que intervienen en la comunicación, dependiendo mucho de la naturaleza y el entorno en donde se vayan a ejecutar.

Si se trata de aplicaciones móviles orientadas a la comunicación con servicios web, es recomendable considerar la implementación combinada de firewalls que trabajen en la capa de red con capacidad de filtrado de paquetes, así como también en la capa de aplicación, filtrando paquetes de protocolos específicos, que para el caso de http se denominan Proxy, permitiendo realizar controles específicos a nivel de url.

En caso de no contar con los recursos necesarios para implementar un firewall a nivel de hardware, queda la alternativa de utilizar alguna distribución de GNU/Linux con sus respectivas limitaciones frente a la implementación física.

3.3.2.4. Seguridad a Nivel de Sistema Operativo

Los sistemas operativos más difundidos en el mercado cumplen con los principios de seguridad informática analizados anteriormente en este capítulo, a través de la implementación de sus funcionalidades básicas, tales como la gestión del procesador y memoria, gestión de almacenamiento, gestión de periféricos y gestión de la red [28].

Es importante mantener correctamente configurado y actualizado el sistema operativo de cada equipo que forme parte del sistema informático para garantizar la seguridad completa del mismo, algo que se consigue con el uso de software legal, con sus respectivas licencias de uso (en el caso de sistemas operativos propietarios), apoyados por algún software antivirus debidamente actualizado, con todos los servicios de seguridad disponibles levantados (los sistemas operativos actuales ofrecen versiones de cortafuegos o firewalls que protegen el sistema local), del mismo modo se recomienda habilitar los servicios de registro de actividad del sistema, con la finalidad de llevar a cabo auditorías de uso y detección de posibles ataques.

La gestión de la seguridad integrada en el sistema operativo, a través de la administración de usuarios locales y de red, es un factor determinante para garantizar un adecuado nivel de protección, por lo que se recomienda crear un modelo de grupos y permisos adecuados en función de las necesidades específicas de la organización, definiendo y aplicando correctamente políticas de seguridad referentes al sigilo y formato de las

contraseñas; en este contexto, es importante considerar implementaciones que gestionen los usuarios y recursos de la red mediante aplicaciones basadas en el protocolo LDAP¹⁵, a través del cual se puede crear una base de datos jerárquica que facilita la administración adecuada de los recursos.

En términos de la seguridad de la información almacenada y gestionada por el sistema operativo, es crucial comprender que los mecanismo de respaldo de datos que se implementen representan un factor muy importante dentro del esquema general de seguridad, considerando que la información es el activo más importante de toda empresa, y sin duda alguna, la implementación de sistemas RAID sería una estrategia ineludible dentro del modelo adoptado. RAID, es el acrónimo de (Redundant Array of Inexpensive Disks) y hace referencia a un sistema de almacenamiento que usa múltiples discos duros entre los que distribuye o replica los datos [28].

Todo lo anterior, en conjunto con la seguridad específica provista por aplicaciones individuales como los gestores de bases de datos, servidores web, servidores de archivos, etc., son aspectos determinantes cuando se quiere alcanzar un alto nivel de protección y capacidad de recuperación ante posibles ataques malintencionados al sistema.

La seguridad a nivel de red provista por el sistema operativo, se implementa a través de algunas herramientas, que ya se han mencionado en

¹⁵ LDAP:Protocolo Ligero de Acceso a Directorios, del Inglés Lightweight Directory Access Protocol

este documento, como son los firewalls y técnicas de cifrado de datos, y otras que se detallan más adelante, como los sistemas de detección de intrusos.

En realidad, son mucho más amplias y variadas las opciones de seguridad que se pueden implementar a nivel del sistema operativo, las cuales varían en función del tipo de aplicaciones que se ejecuten, sin embargo, las mencionadas constituyen un conjunto básico y referencial que todo administrador de TI¹⁶ debería implementar en su infraestructura, además que responden al perfil adecuado de servicios necesarios para la ejecución de una aplicación distribuida basada en la web, como la que se pretende implementar con esta investigación.

3.3.2.5. Seguridad a nivel de red, Sistemas de Prevención y Detección de Intrusos

Una de las estrategias más avanzadas e inteligentes que se puede encontrar hoy en día en términos de seguridad informática es la implementación de sistemas de detección y prevención de intrusos. Se trata de herramientas que permiten trabajar inteligentemente analizando el tráfico y bloqueando los ataques automáticamente [22].

La instalación y configuración de estos sistemas suele tomar mucho tiempo y cuidado, por lo que su implementación dependerá de las

¹⁶ TI: Tecnologías de la Información

necesidades de la empresa, de la importancia de la información que se va a proteger y de los recursos con los que se cuenta, en vista de que una inadecuada utilización puede ir en perjuicio del rendimiento y utilidad general de los sistemas que se supone debería proteger.

Los sistemas que solo pueden detectar ataques se conocen como Sistemas de Detección de Intrusos (IDS), mientras que los que pueden tomar acciones para bloquear estos ataques, se conocen con el nombre de Sistemas de Prevención de Intrusos (IPS) [22]. Como se podría suponer, configurar un IPS es mucho más complejo y requiere mayor atención que un IDS, en virtud de que se debe conocer muy bien el tipo de información que viaja por nuestra red, caso contrario, en búsqueda de alcanzar una adecuada prevención, se podría crear reglas que terminen rechazando paquetes válidos, lo que terminaría por deteriorar el desempeño y la funcionalidad de las aplicaciones.

Dado que la implementación de un sistema de detección y prevención de intrusos puede llegar a tener un costo bastante elevado, se recomienda experimentar en primera instancia alguna solución de código abierto, como *Snort*, un software bastante flexible que almacena sus bitácoras o logs en archivos de texto plano o bases de datos MySQL, implementando un motor de detección de ataques y barrido de puertos que permite registrar, alertar y responder ante cualquier anomalía previamente definida [29].

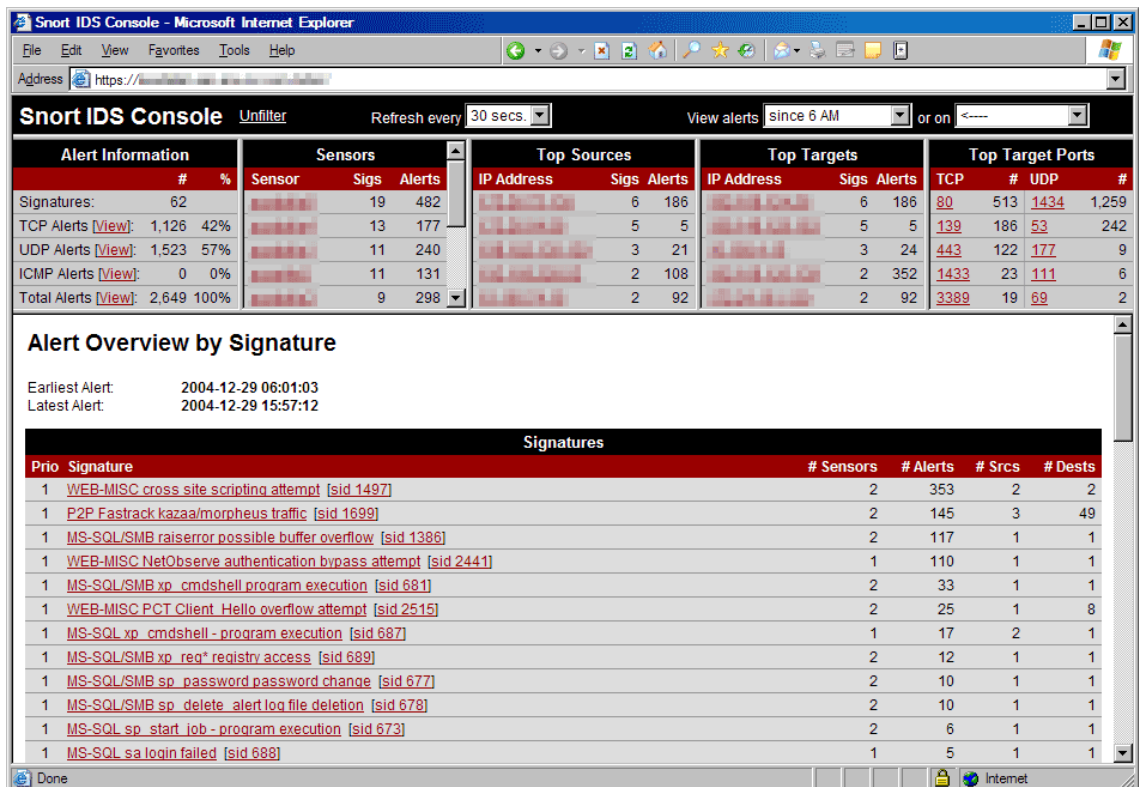


Figura 24: Consola de Administración IDS Snort
Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Snort#mediaviewer/File:Snort_ids_console.gif

Snort está disponible bajo licencia GPL gratuita y funciona sobre las plataformas Windows y Linux. Cuenta con una característica que permite documentar una base de datos de ataques que se está constantemente actualizando y sirve como referencia para las implementaciones propias, de algún modo se podría afirmar que se aprovecha de las experiencias de otros para fortalecer su base de conocimiento.

Como conclusión se puede acotar que es importante que se realice un estudio previo de la complejidad de la red y los servicios que se brindan sobre ella antes de tomar la decisión de una implementación de este tipo, pero si el sistema contempla el uso de alguna aplicación basada en la web

es muy recomendable proteger el servidor con este tipo de herramientas, algo que en este contexto se conoce como un Web Application Firewall (WAF), una implementación particular de IDS/IPS orientada al análisis de tráfico especializado en servidores web, es decir las reglas de éstos están encaminadas al análisis del tráfico basado en el protocolo http. En vista que la capa de servicios de la aplicación móvil que se va a implementar estará basada en servicios web XML, la protección del servidor que los aloje mediante el uso de un WAF es esencial para contribuir a la seguridad de las comunicaciones implicadas en dicho proceso.

3.3.2.6. Seguridad a Nivel de Programación

Uno de los principales aspectos que generan la aparición de brechas de seguridad en las aplicaciones informáticas surge de la falta de principios y buenas prácticas por parte de los programadores para la escritura de código al momento de crearlas.

Existen entidades especializadas en seguridad y proveedores de herramientas de desarrollo que emiten publicaciones con contenido relacionado a dichos principios y reglas que ayudan a los desarrolladores a escribir código seguro, los cuales se pueden resumir en el siguiente listado [30] [31]:

- ***Asumir la Responsabilidad:*** hace referencia a que el esfuerzo para escribir código seguro depende estrictamente del

desarrollador sin importar cuantas herramientas de análisis de código se pueda encontrar en el mercado, ninguna de ellas va a reemplazar el esfuerzo personal que debe existir para alcanzar una codificación eficiente y confiable.

- **No confiar nunca en los datos:** este principio apunta al hecho de que un error típico de los programadores es confiar en los datos de entrada al programa, algo que se desencadena en serios problemas de seguridad aprovechados por los atacantes, como por ejemplo la inyección de sql que atenta contra la integridad y confidencialidad de la información administrada por el sistema.
- **Usar las mejores herramientas que se pueda:** pese a que en el primer principio se afirmó que ninguna herramienta puede reemplazar el trabajo humano, no significa que se deba prescindir de ellas, todo lo contrario, siempre deberán ser consideradas como mecanismos de apoyo que sustenten el trabajo humano y apoyen en la detección de errores no advertidos en la codificación.
- **Validar los Datos de Entrada y Salida para Mitigar Vulnerabilidades Comunes:** Verificar la validez de los datos de entrada a la aplicación y rechazar los datos que no cumplan condiciones de seguridad establecidas, pueden remediar las vulnerabilidades más comunes que dan paso a los ataques de denegación del servicio, inyección de datos o código y el mal uso de los datos de los usuarios del sistema. En algunos casos no es una práctica trivial, por parte de los desarrolladores, verificar la

validez de los datos que ingresan al sistema, sin embargo, representan uno de las principales estrategias para mitigar las vulnerabilidades antes mencionadas.

- **Usar Librerías Anti-Cross Site Scripting (XSS):** Este principio es específico para las aplicaciones web. Esta vulnerabilidad permite inyectar a través de las páginas que ve el usuario código maliciosos en formato JavaScript o algún código similar. Este tipo de ataque está orientado principalmente a robar información de los usuarios a través del uso de un navegador web. Una buena estrategia para prevenirlo hace referencia al tema tratado en el punto anterior, que tiene que ver con la validación de los datos de entrada y salida de la aplicación.
- **Evitar Concatenación de Sentencias de SQL Dinámico:** La construcción de sentencias SQL dinámicas es una técnica muy usada por parte de los desarrolladores que construyen aplicaciones que acceden a un origen de datos relacional. Desafortunadamente la forma más común de construir las sentencias se basa en la concatenación de la datos provenientes de fuentes no confiables con cadenas de caracteres constantes definidas por el programador, algo que da lugar a un ataque basado en inyección de código SQL muy usado para romper la seguridad o atentar contra la integridad de los datos. La estrategia recomendada para mitigar este riesgo incluye el uso de procedimientos almacenados, cifrado de datos a nivel del

repositorio, uso de certificados SSL, analizado anteriormente es este capítulo, uso de consultas parametrizadas en el código de la aplicación y la remoción y duplicación de comillas simples para evitar la inyección de SQL, no se debe olvidar además que un apropiado modelo de seguridad y permisos de ejecución a nivel de base de datos es fundamental para contrarrestar este tipo de ataques, por lo que como desarrolladores es muy importante familiarizarnos con estas técnicas de defensa y prevención.

- ***Implementar mecanismos de Registro (Logging) y Rastreo (Tracing)***: Es importante que toda aplicación tenga implementada algún mecanismo de registro de actividad para futuras consultas y rastreo con fines de auditoría y seguridad. Se recomienda en este sentido utilizar la infraestructura de registro provista en los sistemas operativos en lugar de crear una propia, en virtud de que la primera opción es más eficiente y probada.

3.3.2.7. Seguridad Específica para Aplicaciones Web

El desarrollo de aplicaciones y servicios basados en la web merece especial análisis, en términos de estrategias de seguridad, en virtud de su entorno de ejecución y la vulnerabilidad inherente a su uso, dado la gran cantidad de ataques conocidos a los servidores que las alojan, sobre todo cuando estos se encuentran publicados en internet.

El proyecto Abierto de Seguridad de Aplicaciones Web, OWSAP (Open Web Application Security Project), se dedica a identificar y combatir las causas que hacen que un software sea inseguro [32] [33]. El principal rol que cumple OWASP, como organismo independiente sin afiliación a ninguna marca o sector específico de la tecnología, es la de brindar una serie de artículos y documentos técnicos relacionados con la seguridad de aplicaciones informáticas desde todas sus perspectivas.

Entre los productos más difundidos generados por el proyecto OWASP se encuentran: la Guía para construir Aplicaciones y Servicios Web Seguros [34], y el documento de autoevaluación denominado OWASP Top 10 [35], que pretende fomentar conciencia acerca de los riesgos de seguridad más importantes a los que se enfrentan las organizaciones. A continuación se hace un breve análisis de estos dos importantes elementos para la seguridad.

3.3.2.7.1. Guía para Construir Aplicaciones y Servicios Web Seguros

[34]

La guía, tal como se refiere de modo abreviado OWASP a este documento, hace referencia a un muy completo y acertado compendio de temas que versan sobre estrategias de seguridad que se deben implementar para desarrollar aplicaciones web fiables.

Una aplicación web se define como un tipo de software, herramienta o utilidad informática que puede ser accedida por sus usuarios a través de internet o una intranet, haciendo uso de un navegador¹⁷.

Un tipo particular de aplicación se denomina Servicio Web; se trata de una tecnología que utiliza diversos protocolos y estándares abiertos para llevar a cabo el intercambio de información entre aplicaciones desarrolladas en distintos lenguajes de programación y plataformas de ejecución, lo cual provee de un entorno de interoperabilidad para que propicie un intercambio de información entre aplicaciones y otros servicios sin importar su naturaleza de desarrollo ni su entorno, algo que ha permitido generar nuevos modelos de negocio e interacción.

En vista de los intereses específicos de esta investigación, se hará especial énfasis en el análisis de los mecanismos y estrategias de seguridad aplicables a los servicios web, ya que éstos serán el soporte para la comunicación de la aplicación móvil que se pretende construir; de hecho, se tiene previsto que cada elemento que la conforme estará desarrollado con diferentes tecnologías, lo cual representa el principal motivo para el estudio de esta integración con bases de interoperabilidad.

Muchos consideran que los servicios Web son aplicaciones evolucionadas que difieren de las tradicionales en la capa de presentación,

¹⁷ Un navegador o navegador web, o browser, es un software que permite el acceso a Internet.

debido a que las aplicaciones web típicas se basan fundamentalmente en HTML, mientras que los servicios Web se basan en XML, sin embargo, los problemas de seguridad son aplicables para ambos casos. Otra diferencia analizada desde un punto de vista funcional es que las aplicaciones web son utilizadas directamente por usuarios interactivos en un modelo conocido como negocio a consumidor (B2C Business-to-Consumer) en el que las empresas llegan directamente al consumidor con sus productos o servicios; por otro lado, los servicios Web, se construyen como piezas independientes de código que están disponibles para ser invocados por otras aplicaciones en un modelo que se conoce como B2B (Business-to-Business), es decir, una “conversación” directa entre empresas, enfatizando la Arquitectura orientada a Servicios (SOA por sus siglas en inglés). Cada herramienta tecnológica tiene sus propias alternativas de desarrollo para crear servicios Web, pero todos comparten el mismo fondo, en términos de protocolos y estándares de base.

La pila de protocolos para Servicios Web incluye varios elementos que se ejecutan en distintos niveles del marco de referencia OSI para redes de computadoras [36]:

- *Servicio de transporte*: incluye protocolos como FTP, SMTP, FTP, y el reciente Blocks Extensible Exchange Protocol (BEEP).
- *Mensajería XML*: son estándares que codifican la comunicación de los servicios en un formato común XML, de modo que puedan ser

interpretados en cualquier extremo de la comunicación, entre estos se incluyen los protocolos: XML-RPC, SOAP y REST, el primero representa un protocolo básico que inició todo el proceso en cierta época, el segundo como una evolución más estructurada del primero y el último como una más eficiente y moderna opción de formato de comunicación para los servicios web actuales que demandan de mucha eficiencia y escalabilidad.

- *Descripción del Servicio*: se utiliza para describir la interfaz, tipos y bondades ofrecidas por el servicio, el formato más usado es WSDL (Web Service Description Language)
- *Descubrimiento de Servicios*: permite que los servicios web puedan publicar su ubicación y descripción, de modo que otros puedan localizarlos, la API que normalmente se usa para el efecto se denomina UDDI (Universal Description Discovery and Integration)

Para asegurar servicios Web, al tratarse de aplicaciones distribuidas, requieren protección en distintos niveles:

- Los mensajes SOAP que son enviados en la red deben ser entregados confiablemente y sin alteraciones
- El servidor necesita saber con confianza con quien está “dialogando” y cuáles son los privilegios de sus clientes.

- Los clientes necesitan saber que están “hablando” con el servidor correcto (evitar el “Phishing”¹⁸)
- Se debe contar con un registro de eventos robusto con información suficiente para reconstruir llamadas a funciones sin previa autenticación.

De lo expuesto se desprenden algunas recomendaciones específicas que nos servirán para tomar medidas de seguridad a la hora de construir y publicar servicios Web XML:

- **Seguridad en la Comunicación:** muchos administradores de sistemas y tecnologías de la información creen que por tener instalados certificados SSL han cubierto absolutamente todas las brechas de seguridad inherentes al intercambio de información entre dos nodos de una red, lo cual está muy lejos de la realidad porque esta opción solo protege una parte de los posibles problemas de seguridad que se podrían presentar, por lo tanto, estrategia deberá incluir soluciones en diversos niveles, tales como el aseguramiento de la comunicación a nivel del protocolo SOAP.
- **Paso de Credenciales:** los servicios Web al estar basados en XML implican que el paso de credenciales de autenticación deberá

¹⁸ “Phishing”: es un término acuñado para referirse a un ataque informático que tiene que ver con suplantación de identidad basado en técnicas de Ingeniería Social.

ser en formato de texto plano, por lo que se recomienda utilizar algún mecanismo de codificación como Base64 para mitigar este riesgo.

- **Control de Acceso:** luego de que el mensaje ha sido recibido y validado el servidor debe evaluar si sabe quién está solicitando el servicio y si se confía en la identidad de quien dice ser. Este control de acceso debería implementarse a nivel de infraestructura mediante la aplicación de políticas que protejan todo el dominio en lugar de alguna implementación específica a nivel del servicio. Por otro lado, los firewalls HTTP comunes no son capaces de detener ataques orientados a servicios Web, por lo que se debería en este nivel analizar la posibilidad de contar con un cortafuego que analice tráfico de tipo XML/SOAP capaz de tomar decisiones inteligentes de este tipo.

3.3.2.7.2. OWASP Top 10 – 2013 [35]

“El objetivo del proyecto Top 10 es crear conciencia acerca de la seguridad en aplicaciones mediante la identificación de algunos de los riesgos más críticos que enfrentan las organizaciones” [35]. En concreto, se trata de un documento que analiza los riesgos de seguridad más relevantes que pueden afectar a las aplicaciones web, que tiene un rango periódico de actualización de 3 años, siendo la del 2013 la versión más reciente y motivo del presente análisis.

El principal objetivo de dicho proyecto es el de educar a todo el personal involucrado en el desarrollo y mantenimiento de aplicaciones web sobre las vulnerabilidades a las éstas se encuentran expuestas en su entorno de ejecución, así como de proveer técnicas y procedimientos básicos de protección.

Las diez categorías de amenazas de seguridad de la versión actual en comparación con las incluidas en la versión previa se pueden apreciar en la siguiente figura:

OWASP Top 10 – 2010 (Previo)	OWASP Top 10 – 2013 (Nuevo)
A1 – Inyección	A1 – Inyección
A3 – Pérdida de Autenticación y Gestión de Sesiones	A2 – Pérdida de Autenticación y Gestión de Sesiones
A2 – Secuencia de Comandos en Sitios Cruzados (XSS)	A3 – Secuencia de Comandos en Sitios Cruzados (XSS)
A4 – Referencia Directa Insegura a Objetos	A4 – Referencia Directa Insegura a Objetos
A6 – Defectuosa Configuración de Seguridad	A5 – Configuración de Seguridad Incorrecta
A7 – Almacenamiento Criptográfico Inseguro – Fusionada A9→	A6 – Exposición de Datos Sensibles
A8 – Falla de Restricción de Acceso a URL – Ampliada en →	A7 – Ausencia de Control de Acceso a las Funciones
A5 – Falsificación de Peticiones en Sitios Cruzados (CSRF)	A8 – Falsificación de Peticiones en Sitios Cruzados (CSRF)
<dentro de A6: – Defectuosa Configuración de Seguridad>	A9 – Uso de Componentes con Vulnerabilidades Conocidas
A10 – Redirecciones y reenvíos no validados	A10 – Redirecciones y reenvíos no validados
A9 – Protección Insuficiente en la Capa de Transporte	Fusionada con 2010-A7 en la nueva 2013-A6

Figura 25: Riesgos de Seguridad, OWASP Top 10 – 2013 [35]

Según OWASP, los riesgos de seguridad están representados por las diferentes rutas o brechas de una aplicación que pueden ser aprovechadas por los atacantes para provocar daños sobre la continuidad del negocio de toda organización. Muchas de esas brechas de seguridad son triviales y

fáciles de explotar, y el daño que causan puede ser desde insignificante o llegar a colapsar por completo la normal actividad de las empresas, generando así pérdidas y daños difíciles de reponer. La siguiente figura ilustra la realidad de lo expuesto:

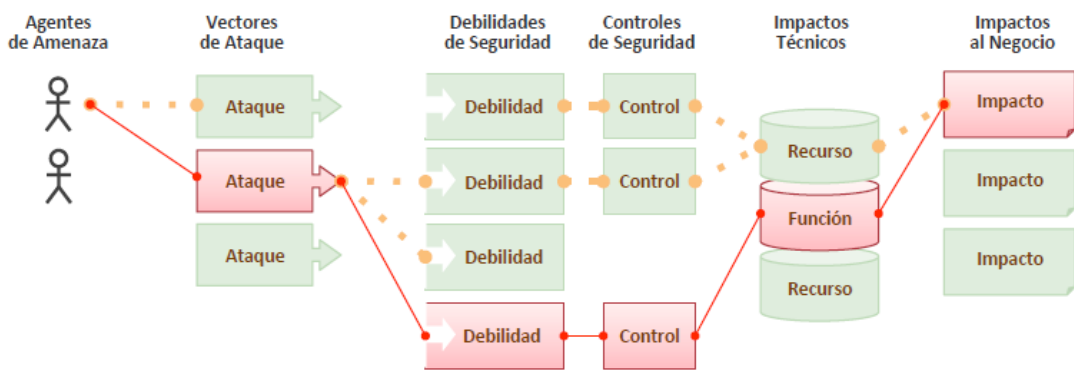


Figura 26: Esquema de vulnerabilidad de las aplicaciones, OWASP Top 10 – 2013 [35]

A continuación se incluye una imagen que describe cada una de las diez vulnerabilidades consideradas en la guía [35], para mayor referencia y estrategias de prevención, consultar la bibliografía referenciada:

A1- Inyección	Las fallas de inyección, tales como SQL, OS, y LDAP, ocurren cuando datos no confiables son enviados a un interprete como parte de un comando o consulta. Los datos hostiles del atacante pueden engañar al interprete en ejecutar comandos no intencionados o acceder datos no autorizados.
A2 – Pérdida de Autenticación y Gestión de Sesiones	Las funciones de la aplicación relacionadas a autenticación y gestión de sesiones son frecuentemente implementadas incorrectamente, permitiendo a los atacantes comprometer contraseñas, claves, token de sesiones, o explotar otras fallas de implementación para asumir la identidad de otros usuarios.
A3 – Secuencia de Comandos en Sitios Cruzados (XSS)	Las fallas XSS ocurren cada vez que una aplicación toma datos no confiables y los envía al navegador web sin una validación y codificación apropiada. XSS permite a los atacantes ejecutar secuencia de comandos en el navegador de la víctima los cuales pueden secuestrar las sesiones de usuario, destruir sitios web, o dirigir al usuario hacia un sitio malicioso.
A4 – Referencia Directa Insegura a Objetos	Una referencia directa a objetos ocurre cuando un desarrollador expone una referencia a un objeto de implementación interno, tal como un fichero, directorio, o base de datos. Sin un chequeo de control de acceso u otra protección, los atacantes pueden manipular estas referencias para acceder datos no autorizados.
A5 – Configuración de Seguridad Incorrecta	Una buena seguridad requiere tener definida e implementada una configuración segura para la aplicación, marcos de trabajo, servidor de aplicación, servidor web, base de datos, y plataforma. Todas estas configuraciones deben ser definidas, implementadas, y mantenidas ya que por lo general no son seguras por defecto. Esto incluye mantener todo el software actualizado, incluidas las librerías de código utilizadas por la aplicación.
A6 – Exposición de datos sensibles	Muchas aplicaciones web no protegen adecuadamente datos sensibles tales como números de tarjetas de crédito o credenciales de autenticación. Los atacantes pueden robar o modificar tales datos para llevar a cabo fraudes, robos de identidad u otros delitos. Los datos sensibles requieren de métodos de protección adicionales tales como el cifrado de datos, así como también de precauciones especiales en un intercambio de datos con el navegador.
A7 – Ausencia de Control de Acceso a Funciones	La mayoría de aplicaciones web verifican los derechos de acceso a nivel de función antes de hacer visible en la misma interfaz de usuario. A pesar de esto, las aplicaciones necesitan verificar el control de acceso en el servidor cuando se accede a cada función. Si las solicitudes de acceso no se verifican, los atacantes podrán realizar peticiones sin la autorización apropiada.
A8 - Falsificación de Peticiones en Sitios Cruzados (CSRF)	Un ataque CSRF obliga al navegador de una víctima autenticada a enviar una petición HTTP falsificado, incluyendo la sesión del usuario y cualquier otra información de autenticación incluida automáticamente, a una aplicación web vulnerable. Esto permite al atacante forzar al navegador de la víctima para generar pedidos que la aplicación vulnerable piensa son peticiones legítimas provenientes de la víctima.
A9 – Utilización de componentes con vulnerabilidades conocidas	Algunos componentes tales como las librerías, los frameworks y otros módulos de software casi siempre funcionan con todos los privilegios. Si se ataca un componente vulnerable esto podría facilitar la intrusión en el servidor o una pérdida seria de datos. Las aplicaciones que utilicen componentes con vulnerabilidades conocidas debilitan las defensas de la aplicación y permiten ampliar el rango de posibles ataques e impactos.
A10 – Redirecciones y reenvíos no validados	Las aplicaciones web frecuentemente redirigen y reenvían a los usuarios hacia otras páginas o sitios web, y utilizan datos no confiables para determinar la página de destino. Sin una validación apropiada, los atacantes pueden redirigir a las víctimas hacia sitios de phishing o malware, o utilizar reenvíos para acceder páginas no autorizadas.

Figura 27: Resumen de Riesgos, OWASP Top 10 – 2013 [35]

Cada una de las referidas categorías representa un potencial riesgo que deberá ser tomado en cuenta por administradores y desarrolladores de aplicaciones y servicios, en función de su entorno y la naturaleza de cada producto construido. Para nuestro caso particular son de especial atención aquellos relacionados con la seguridad de la información y la prevención de ataques de inyección de código que puede atentar contra la integridad del sistema.

Finalmente OWASP recomienda a las organizaciones iniciar a la brevedad posible la adopción de estos mecanismos de protección incorporándolos como políticas de seguridad y a los desarrolladores, además de tener en cuenta los riesgos, hacer uso de las herramientas y APIs de control específicos para cada tecnología, también facilitadas por el proyecto.

3.3.2.8. Mecanismos de Seguridad Orientados a las Aplicaciones

Móviles

Una aplicación móvil se diferencia de sus símiles por el entorno de ejecución sobre el cual funcionan, sin embargo, todos los principios de seguridad orientados a la autenticación, integridad, confidencialidad y control de acceso, así como las estrategias para desarrollo de código seguro son perfectamente aplicables a este tipo de aplicaciones, independientemente del tipo de herramienta o lenguaje de programación que se elija. Por lo tanto, el reto consiste en indagar acerca de los mecanismos específicos

proporcionados por cada plataforma y entorno de desarrollo para de este modo asegurar que los aplicativos desarrollados no representen una potencial vulnerabilidad en el contexto general de la arquitectura de todo el sistema, algo que será posible si y sólo si se aplican e implementan ordenadamente las recomendaciones de seguridad que han sido expuestas, y en caso, de que la aplicación móvil esté orientada a la web, necesariamente será el proyecto OWASP el marco de referencia a seguir.

3.4. Propuesta Técnica de Arquitectura, Seguridad e Interoperabilidad de la Aplicación

A esta altura de la investigación ya se pueden tomar decisiones importantes de implementación en términos de la arquitectura, seguridad, así como las herramientas y la plataforma de desarrollo y ejecución de cada componente de la aplicación móvil para consulta de notas, asistencia y noticias para la Universidad Católica de Cuenca, Sede Cañar, la misma que se resume en el siguiente conjunto de especificaciones técnicas:

3.4.1. Plataformas de desarrollo y ejecución

De acuerdo al análisis comparativo desarrollado previamente en este capítulo, se pudo evidenciar, que por mucho, la plataforma Android es la más difundida y con mayor tendencia de crecimiento en la actualidad, del mismo modo, en lo referente a las alternativas de desarrollo de aplicaciones nativas para el referido entorno, las soluciones basadas en el lenguaje JAVA, son las más convenientes, en virtud de todas sus características de

estabilidad, seguridad e interoperabilidad, así como su facilidad de aprendizaje, teniendo la posibilidad de elegir de entre algunas alternativas para entornos de desarrollo, que ofrece mayor flexibilidad desde el punto de vista del desarrollador.

Por otro lado, la encuesta aplicada a la comunidad de usuarios objetivo de la aplicación, indica que precisamente es Android el entorno preferido y de mayor difusión, de modo que se concluye que para alcanzar el mayor grado de productividad, proyección e impacto, se deberá orientar todo esfuerzo de desarrollo hacia los elementos tecnológicos mencionados en este apartado.

3.4.2. Entorno de implementación de servicios

Esta sección hace referencia a la capa de prestación de servicios que hará posible la integración del nuevo aplicativo con la infraestructura instalada para proveer a sus usuarios de la información de su interés.

La propuesta se centra en la construcción de una arquitectura distribuida que exponga una interfaz de servicios basada en estándares de interoperabilidad que permita dar solución a los requerimientos actuales, pero además sentar un precedente tecnológico que facilite futuras implementaciones que posiblemente estarán encaminadas a proveer de soluciones similares destinadas a usuarios de otras plataformas móviles, maximizando así su uso y disponibilidad.

La fundamentación teórica expuesta en esta investigación permite afirmar que la opción más idónea para este tipo de implementación se centra en la creación y publicación de Servicios Web XML como una capa de abstracción entre las plataformas subyacentes y la o las aplicaciones que se puedan crear en torno a ellos; de este modo, se puede aprovechar la tecnología e infraestructura existente y encaminar el esfuerzo al desarrollo de una capa personalizada de servicios específicos para la aplicación de consulta de notas, asistencia y noticias, la misma que al estar soportada por el lenguaje XML facilita enormemente la integración con otros sistemas y entornos operativos que podrían ser de naturaleza heterogénea y variable, al tiempo que se adapta a modelos estandarizados de seguridad, proveyendo de este modo una solución integral.

Asimismo, para lograr lo expuesto, los desarrolladores cuentan con una amplia variedad de herramientas y lenguajes, ampliando nuevamente su productividad, y, sin importar las que se elijan se integrarán perfectamente a la solución global del problema por estar fundamentados en un conjunto de protocolos estandarizados e independientes de su entorno de operación.

3.4.3. Estrategias de seguridad de la comunicación

Luego de haber dedicado un considerable espacio de análisis de la presente investigación a temas específicos de seguridad de la información, se ha podido advertir que son muchas y variadas las estrategias que se pueden implementar en una red para asegurar sus comunicaciones, las

mismas que pueden ser aplicadas en todos sus niveles y contextos de funcionamiento.

Desde el enfoque de las necesidades específicas de una aplicación móvil distribuida que obtenga información a partir de servicios publicados en la web, la estrategia de seguridad debería estar basada en la implementación de sistemas de detección y prevención de intrusos como primera estrategia de seguridad apoyados por una segunda línea de defensa basada en la creación de una zona desmilitarizada que ofrezca protección contra posibles ataques a través de un firewall, al menos de software y en el mejor de los casos a través de hardware, todo esto sumado a la provisión de software antivirus legal, adecuadamente configurado y actualizado en todos los equipos que formen parte de la infraestructura funcional del sistema.

Lo anterior cubre aspectos generales de seguridad aplicables como base para todo sistema informático, pero al tratarse de una aplicación que usa servicios web, la implementación de certificados de seguridad SSL/TLS que trabajen sobre protocolos seguros como HTTPS sumado a la implementación de firewalls con capacidad de analizar tráfico en esta capa específica de comunicación, fortalecerían considerablemente la protección en términos de su tecnología de comunicación.

Finalmente, se deben tener en cuenta todas las recomendaciones de seguridad establecidas en modelos ampliamente reconocidos para

desarrollo de aplicaciones basadas en la web, tales como OWASP, que garanticen la confidencialidad e integridad de la información gestionada, a partir del cual se pueden crear estrategias específicas de seguridad a nivel de programación, haciendo énfasis especial en la escritura de código seguro, en función de buenas prácticas documentadas y difundidas por entidades especializadas, para aterrizar con todo esto en el aseguramiento enfocado en protocolos de más alto nivel, como SOAP que es la base de implementación de servicios web, y, el uso de técnicas adicionales de encriptación de datos.

Todo lo expuesto constituye una lista no exhaustiva, pero al tiempo ineludible de elementos a tener en cuenta si se quiere contar con un sistema de comunicación seguro y confiable, el mismo que ha sido planteado a partir de un profundo análisis de las herramientas y métodos de aseguramiento de la información más difundidos según el estado del arte de esta interesante rama de las ciencias informáticas.

CAPÍTULO IV: DESARROLLO DE LA APLICACIÓN MÓVIL PARA SERVICIOS UNIVERSITARIOS

4.1. Definición del Proceso de Desarrollo de Software

Desde la óptica de la Ingeniería de Software, un proceso de desarrollo “se define como la estructura para las actividades, acciones y tareas que se requieren a fin de construir software de alta calidad” [4]. Desde este punto de vista se debe adoptar un enfoque organizado para construir cualquier aplicación informática independiente de su naturaleza y plataforma de uso. A lo largo de los años, muchos autores han propuesto sus modelos de proceso de desarrollo, cada uno con sus ventajas e inconvenientes, sin embargo, todo ese esfuerzo ha generado la aparición de procesos unificados y cada vez más maduros en términos de la adaptabilidad que necesitan las aplicaciones actuales en función del desarrollo de la ciencia y la tecnología.

En este contexto, uno de los procesos que más se ha destacado por la cantidad de elementos y paradigmas que recoge, se denomina “Proceso Unificado de Desarrollo de Software”, de cuyas características y beneficios se hizo un análisis en el Marco Teórico de este documento, y es precisamente éste el que servirá de marco de referencia para el desarrollo de la aplicación móvil, objeto de esta investigación, por lo que la estructura y contenido de los apartados que se relaten en lo posterior estará definida por el mismo.

4.2. Fase de Inicio

La fase de Inicio del Proceso Unificado desarrolla una descripción del producto final, así como un análisis del entorno donde se va a ejecutar el software, además permite describir cuáles serán las principales funciones del aplicativo que se está planeando construir [5].

4.2.1. Visión y Análisis del Negocio

El documento Visión es un artefacto definido en el proceso Unificado en el que se recopilan una serie de elementos que describen claramente el alcance de alto nivel, el entorno del negocio, los participantes involucrados y sus roles, así como las principales características de la aplicación y el proyecto, por lo tanto, se puede decir que se trata del artefacto más representativo de la Fase de Inicio, a pesar de que por la naturaleza iterativa e incremental del proceso, a futuro se irá refinando.

4.2.1.1. Descripción General y Ámbito del Problema

El propósito de éste análisis es recabar y definir las necesidades de alto nivel y las características de la aplicación móvil para consulta de calificaciones, asistencia y noticias para la Universidad Católica de Cuenca, Sede Cañar. El mismo se centra en la funcionalidad requerida por los participantes involucrados en el desarrollo y los usuarios finales.

La funcionalidad de la aplicación se basa principalmente en provisión de servicios de consulta de información de interés para catedráticos,

administrativos, estudiantes y demás público objetivo de la Universidad Católica de Cuenca, Sede Cañar.

La Institución beneficiaria cuenta en la actualidad con una infraestructura tecnológica adecuada para la presente implementación, basada en la existencia de un sistema académico construido a medida con una arquitectura capaz de proveer los servicios intermedios necesarios para el funcionamiento de la solución móvil que se pretende desarrollar, y desde este punto de vista se puede confirmar la factibilidad técnica que favorece el proyecto.

4.2.1.2. Posicionamiento

4.2.1.2.1. Oportunidad de Negocio

La aplicación móvil permitirá a la Universidad brindar un servicio personalizado y oportuno de consulta, independiente de la ubicación de sus usuarios, ampliando su oferta de servicios en base al aprovechamiento de la tecnología móvil, lo cual promueve un mejor posicionamiento y mejora de su imagen institucional al hacer uso de tecnología de vanguardia de amplia aceptación entre los usuarios actuales, dando inicio de este modo, a una solución efectiva y sin precedentes que servirá de referencia para futuros emprendimientos.

4.2.1.2.2. Sentencia que Define el Problema

El problema de	Consultar calificaciones, asistencia e información de interés para la Comunidad Universitaria y público objetivo, independientemente de la ubicación de los usuarios. Mejorar el posicionamiento de la institución en el mercado
afecta a	Estudiantes Catedráticos Directivos Sociedad
El impacto asociado es	El reducido conocimiento de los servicios informáticos ofertados por la Institución
Una solución adecuada sería	Proveer de una aplicación móvil nativa para el Sistema Operativo Android, como estrategia inicial de difusión de servicios, en virtud de ser éste el más difundido entre la comunidad de usuarios de interés para la Universidad

Tabla 8: Sentencia que define el problema

4.2.1.2.3. Sentencia que Define la Posición del Producto

para	Estudiantes Catedráticos Directivos Sociedad
quienes	Necesitan mantenerse informados de los sucesos académicos y administrativos de la Universidad
El producto	Es una herramienta software.
que	Facilita el acceso a dicha información en función de la tecnología móvil que lo sustenta
no como	Los sistemas actuales que si bien es cierto ofrecen servicios similares, al estar basados en recursos tradicionales minimizan el impacto y posicionamiento institucional ante la sociedad
El nuevo producto	Permitirá romper esas barrera de comunicación y actuar como estrategia comprobada de posicionamiento en función de su impacto y difusión

Tabla 9: Sentencia que define la posición del producto

4.2.1.3. Descripción de participantes y Usuarios

Para proveer adecuadamente productos y servicios que se ajusten a las necesidades de los usuarios, se debe identificar a todos los participantes involucrados en el proyecto como parte del proceso de modelado de requerimientos. También es necesario identificar a los usuarios del sistema y asegurar que el conjunto de participantes en el proyecto los representa adecuadamente. A continuación se describen los perfiles de los participantes y de los usuarios involucrados en el proyecto, no se mencionan sus requerimientos específicos ya que éstos se capturan mediante otro artefacto. En lugar de esto proporciona la justificación de por qué estos requisitos son necesarios, tal como se puede apreciar en la siguiente tabla:

Nombre / Rol	Descripción	Responsabilidades
Ing. Priscila Ruiz Alvarado	Decana y Representante Legal de la Universidad Católica de Cuenca, Sede Cañar	El stakeholder realiza: Representa a todos los usuarios posibles del sistema. Seguimiento del desarrollo del proyecto. Aprueba requisitos y funcionalidades
Ing. Jhovany Santacruz Espinoza	Catedrático de la Universidad Católica de Cuenca, Sede Cañar. Administrador del Proyecto	Análisis, Diseño e Implementación del Proyecto
Estudiante	Todo individuo legalmente matriculado en el período vigente en la Universidad Católica de Cuenca, Sede Cañar. A la fecha actual son aproximadamente 650 estudiantes.	Consulta registros de calificaciones, asistencia y comunicaciones
Administrativo	Funcionario con cargo no docente en la Universidad Católica de Cuenca, Sede Cañar	Consulta comunicaciones
Catedrático	Funcionario con cargo dedicado a la docencia en la Universidad Católica de	Consulta registros de calificaciones, asistencia y comunicaciones

	Cuenca, Sede Cañar	
Usuario Público	Cualquier individuo interesado en conocer información de interés publicada por la Universidad Católica de Cuenca, Sede Cañar	Consulta comunicaciones

Tabla 10: Descripción de Usuarios y Participantes del Proyecto

Fuente: Investigador

Para las funciones de consulta de calificaciones y registro de asistencia, los usuarios ingresarán al sistema haciendo un uso de un mecanismo de validación de identidad sobre un dispositivo móvil con sistema operativo Android y tras este paso entrarán a la interfaz de aplicación diseñada para ofrecer cada opción disponible. El sistema deberá ofrecer una interfaz de usuario intuitiva, haciendo uso de las recomendaciones de diseño para aplicaciones móviles. La opción de consulta de comunicaciones y noticias, será de acceso público, es decir, sin que se requiera identificación previa.

4.2.1.4. Descripción Global del Producto

A continuación se presenta una lista de beneficios que obtendrán los usuarios a partir de la aplicación:

Beneficio del Usuario	Características que lo apoyan
Alta disponibilidad del Servicio	Aplicación móvil nativa para Sistemas Android
Consulta oportuna de Información Académica	Módulo de consulta de calificaciones y asistencia
Acceso inmediato a comunicaciones Universitarias	Módulo de consulta de Comunicaciones y Noticias

Tabla 11: Descripción global del producto

4.2.2. Plan del Proyecto

El Plan del Proyecto es el documento que contiene los elementos de guía para su ejecución en términos de cronogramas, alcance y recursos necesarios para llevar a cabo las diferentes actividades del mismo. Del mismo modo, se trata de un elemento y dinámico y adaptable que puede ir variando conforme avanzan las fases y se obtienen datos más reales.

4.2.2.1. Plan de Fases e Iteraciones

La construcción del aplicativo, acorde al proceso que guía el esfuerzo de desarrollo, se llevará a cabo en base a fases con una o más iteraciones en cada una de ellas, tal como se describe en la siguiente tabla de organización:

Fase	Nro. Iteraciones	Duración
Fase de Inicio	1	1 semana
Fase de Elaboración	2	2 semanas
Fase de Construcción	3	4 semanas
Fase de Transición	1	1 semana

Tabla 12: División del Proyecto en fases e iteraciones

Fuente: Investigador

Los hitos que marcan el final de cada fase, se describen a continuación:

Descripción	Hito
Fase de Inicio	En esta fase desarrollará los requisitos del producto desde la perspectiva del usuario. La identificación de los principales requisitos en forma de casos de uso, así como el desarrollo de la planificación global del proyecto, marcan el fin de esta fase
Fase de Elaboración	En esta fase se analizan los requisitos y se desarrolla un diseño de arquitectura. Al final de esta fase, todos los casos de uso que serán implementados en la fase de Construcción deben estar analizados y diseñados (en el Modelo de Análisis/Diseño). La revisión y aceptación de la arquitectura del sistema marca el

	final de esta fase.
Fase de Construcción	En esta fase se implementan cada uno de los casos de uso analizados y diseñados en la fase anterior, los mismos que de manera incremental irán consolidándose en la versión final de la aplicación. Esta fase está dividida en tres iteraciones, con una duración total de cuatro semanas. Al final de ésta se contará con la primera versión usable del producto.
Fase de Transición	Durante esta fase se llevarán a cabo las pruebas iniciales de la aplicación y su respectiva retroalimentación, durante una semana. Al final de ésta, se contará con la versión final del producto disponible para su descarga y uso.

Tabla 13: Hitos que marcan las fases del proyecto
Fuente: Investigador

4.2.2.2. Calendario del Proyecto

Al mencionar el proyecto, en este contexto, nos referimos al esfuerzo encaminado al desarrollo de la aplicación móvil nativa para la plataforma Android; de modo que el calendario que se incluye a continuación planifica en el tiempo el espacio requerido para dicha implementación:

Disciplinas/Artefactos generados o modificados durante la Fase de Inicio: Iteración 1 (1 semana de duración)	Comienzo	Aprobación
Requisitos		
Modelo de Casos de Uso	Semana 1	siguiente fase
Especificación de Casos de Uso	Semana 1	siguiente fase
Gestión del proyecto		
Plan de Desarrollo del Software en su versión 1.0 y planes de las Iteraciones	Semana 1	Semana 1

Tabla 14: Calendario de la Fase de Inicio
Fuente: Investigador

Disciplinas/Artefactos generados o modificados durante la Fase de Elaboración – Iteración 1 (2 semanas de duración)	Comienzo	Aprobación
Requisitos		

Modelo de Casos de Uso	Semana 1	Aprobado
Especificación de Casos de Uso	Semana 1	Aprobado
Análisis/Diseño		
Modelo de Análisis/Diseño	Semana 2	siguiente iteración
Modelo de Datos	Semana 2	siguiente iteración
Implementación		
Prototipos de Interfaces de Usuario	Semana 2	siguiente iteración
Gestión del proyecto		
Plan de Desarrollo del Software en su versión 2.0 y planes de las Iteraciones	Semana 2	Semana 2

Tabla 15: Calendario de la Fase de Elaboración
Fuente: Investigador

Disciplinas/Artefactos generados o modificados durante la Fase de Construcción – Iteración 1 (2 semanas de duración)	Comienzo	Aprobación
Requisitos		
Modelo de Casos de Uso	Semana 1	Aprobado
Especificación de Casos de Uso	Semana 1	Aprobado
Análisis/Diseño		
Modelo de Análisis/Diseño	Semana 1	Aprobado
Implementación		
Implementación de la arquitectura base: Servicios Web y Seguridad	Semana 1	siguiente iteración
Implementación del Caso de Uso: Iniciar Sesión	Semana 2	siguiente iteración
Implementación del Caso de Uso: Consultar Calificaciones	Semana 2	siguiente iteración
Gestión del proyecto		
Plan de Desarrollo del Software en su versión 3.0 y planes de las Iteraciones	Semana 2	Semana 2

Tabla 16: Calendario de la Fase de Construcción (Iteración 1)
Fuente: Investigador

Disciplinas/Artefactos generados o modificados durante la Fase de Construcción – Iteración 2 (1 semana de duración)	Comienzo	Aprobación
Requisitos		
Modelo de Casos de Uso	Semana 1	Aprobado
Especificación de Casos de Uso	Semana 1	Aprobado
Análisis/Diseño		

Modelo de Análisis/Diseño	Semana 1	Aprobado
Implementación		
Implementación del Caso de Uso: Consultar Asistencia	Semana 1	siguiente iteración
Gestión del proyecto		
Plan de Desarrollo del Software en su versión 4.0 y planes de las Iteraciones	Semana 1	Semana 1

Tabla 17: Calendario de la Fase de Construcción (Iteración 2)

Fuente: Investigador

Disciplinas/Artefactos generados o modificados durante la Fase de Construcción – Iteración 2 (1 semana de duración)	Comienzo	Aprobación
Requisitos		
Modelo de Casos de Uso	Semana 1	Aprobado
Especificación de Casos de Uso	Semana 1	Aprobado
Análisis/Diseño		
Modelo de Análisis/Diseño	Semana 1	Aprobado
Implementación		
Implementación del Caso de Uso: Consultar Noticias	Semana 1	siguiente iteración
Gestión del proyecto		
Plan de Desarrollo del Software en su versión 5.0 y planes de las Iteraciones	Semana 1	Semana 1

Tabla 18: Calendario de la Fase de Construcción (Iteración 3)

Fuente: Investigador

4.3. Fase de Elaboración

En la fase de elaboración se especifican la mayoría de los casos de uso y se modela la arquitectura de base sobre la cual se va a construir el sistema. Los casos de uso recaban los requerimientos funcionales, y los elementos arquitectónicos incluyen detalles de despliegue, tecnología y seguridad. Todos los artefactos que se obtengan durante la fase de elaboración representan la materia prima que se utiliza para la posterior fase de construcción [5].

4.3.1. Identificación de Requisitos

De acuerdo al análisis efectuado en la fase de inicio, al análisis comparativo del capítulo 3, y a la encuesta de tendencias de uso de plataformas móviles aplicada entre los miembros de la Comunidad Educativa objetivo de esta investigación, se ha detectado la necesidad de implementar una aplicación móvil nativa para la plataforma Android que permita realizar consultas de calificaciones y registros de asistencia para usuarios previamente identificados en el sistema, así como la posibilidad de acceder a noticias y publicaciones de interés común accesibles de manera pública.

Según lo mencionado y la caracterización de las necesidades de los usuarios acorde a sus perfiles, efectuada en la fase de inicio, se han identificado los siguientes casos de uso¹⁹ que los cubrirán:

- Iniciar Sesión
- Consultar Calificaciones
- Consultar Asistencia
- Consultar Noticias

¹⁹ Un caso de uso representa una historia que narra la funcionalidad del sistema en el contexto de la interacción con los usuarios

4.3.2. Modelo de Casos de Uso

En esta sección se incluye el diagrama de casos de uso elaborado en UML, que en conjunto con la especificación antes mencionada, constituyen el Modelo de Casos de Uso del Sistema:

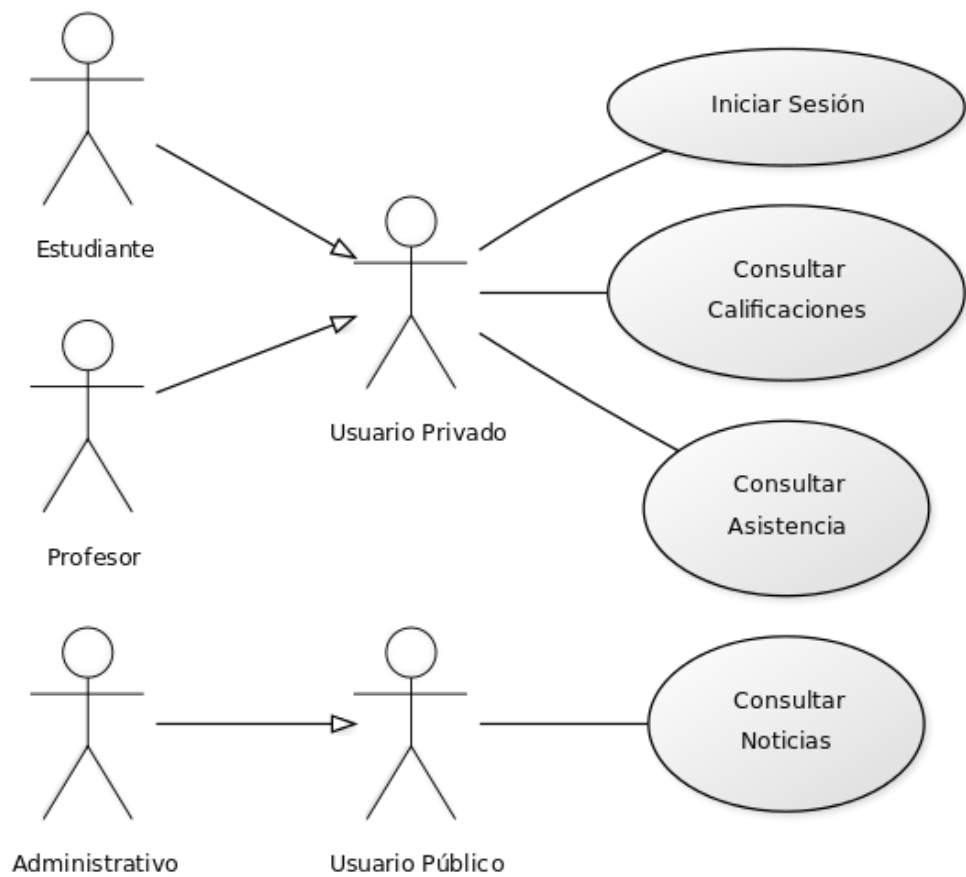


Figura 28: Diagrama de Casos de Uso de la Aplicación
Fuente: Investigador

4.3.3. Modelo del Diseño

4.3.3.1. Diseño de la Arquitectura

En el marco metodológico de esta investigación se discutió ampliamente sobre las necesidades desde el punto de vista técnico que debería satisfacer la aplicación en términos arquitectónicos, de modo que se adapte a un sistema seguro de interoperabilidad basado en estándares y herramientas de ese tipo. La arquitectura que más se acopla a esa necesidad es la distribuida, cuyo modelo básico de despliegue, en función de la capacidad instalada de la institución que lo va a alojar, se incluye en el siguiente diagrama UML:

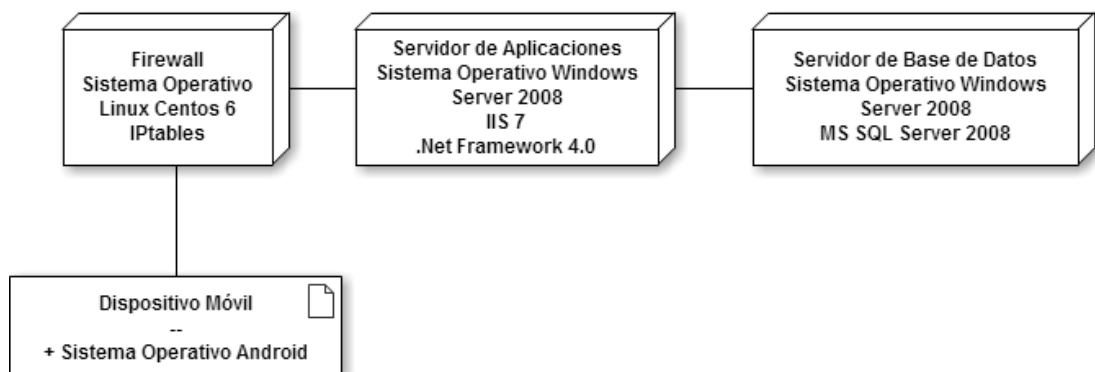


Figura 29: Diagrama de Despliegue de la Aplicación

Fuente: Investigador

Por otro lado, se incluye como propuesta el diagrama arquitectónico de despliegue, en términos más reales, de acuerdo a la infraestructura de implementación:

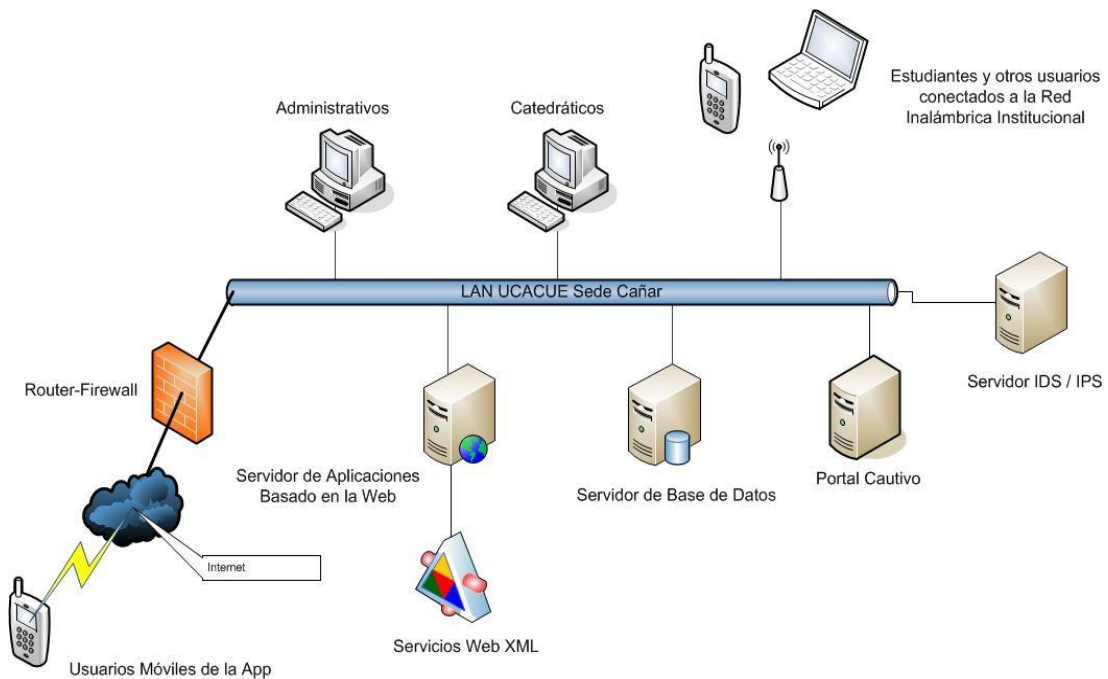


Figura 30: Esquema de Implementación Segura de la Aplicación Móvil
Fuente: Investigador

El esquema mostrado incluye los elementos indispensables de seguridad a nivel de red, que se proponen sean incorporados como parte de la solución, los cuales en conjunto con las estrategias descritas en el capítulo anterior permitirán lograr altos niveles de protección y prevención contra posibles ataques malintencionados. Sin duda alguna, no existe sistema completamente seguro, pero la falta de implementación de estas estrategias generaría grandes brechas de seguridad que podrían ser fácilmente aprovechadas por los intrusos. El reto luego de la implementación consiste en desarrollar un adecuado esquema de configuración y monitoreo para alcanzar los objetivos planteados.

4.3.3.2. Diagrama de Clases del Diseño

En función de la arquitectura y los casos de uso identificados, se propone el siguiente conjunto de clases que proveerán de la funcionalidad requerida para la aplicación:

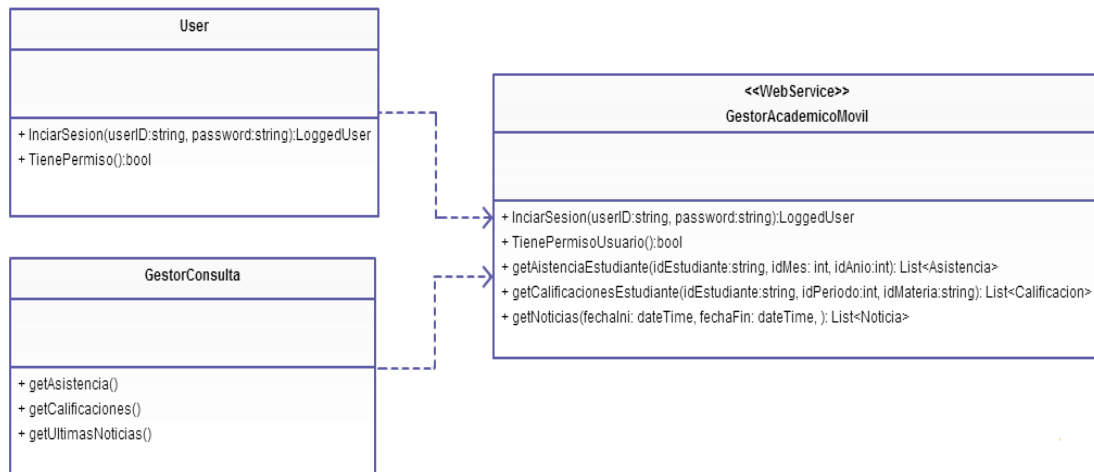


Figura 31: Diagrama de Clases del Diseño de la Aplicación
Fuente: Investigador

4.3.3.3. Diagramas de Secuencia

Los diagramas de secuencia UML, ayudan a mejorar la comprensión de cómo interactúan los componentes del sistema para implementar los casos de uso identificados. A continuación se modela un diagrama de secuencia por cada caso de uso que fue previamente especificado en el modelo pertinente:

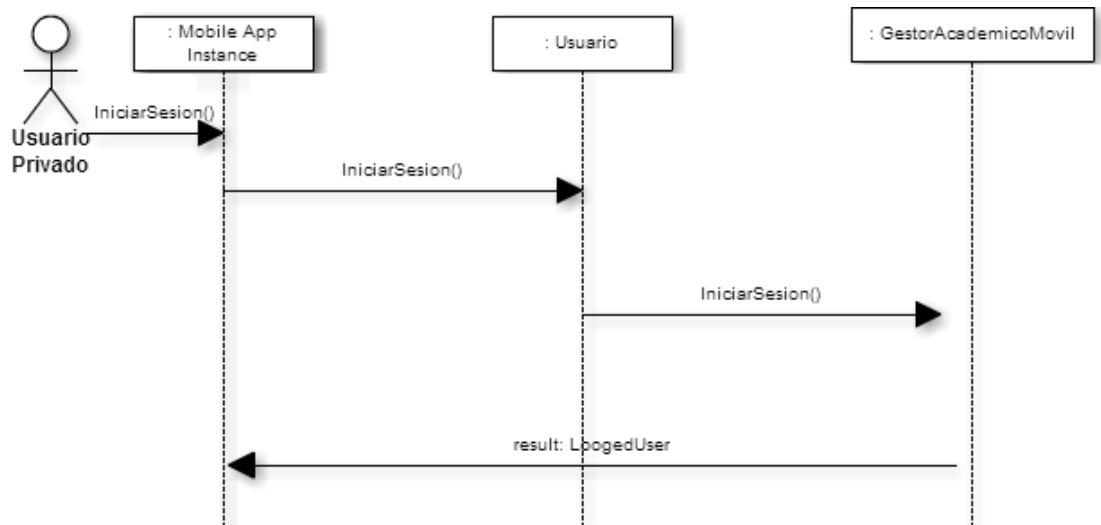


Figura 32: Diagrama de Secuencia. Caso de Uso Iniciar Sesión
Fuente: Investigador

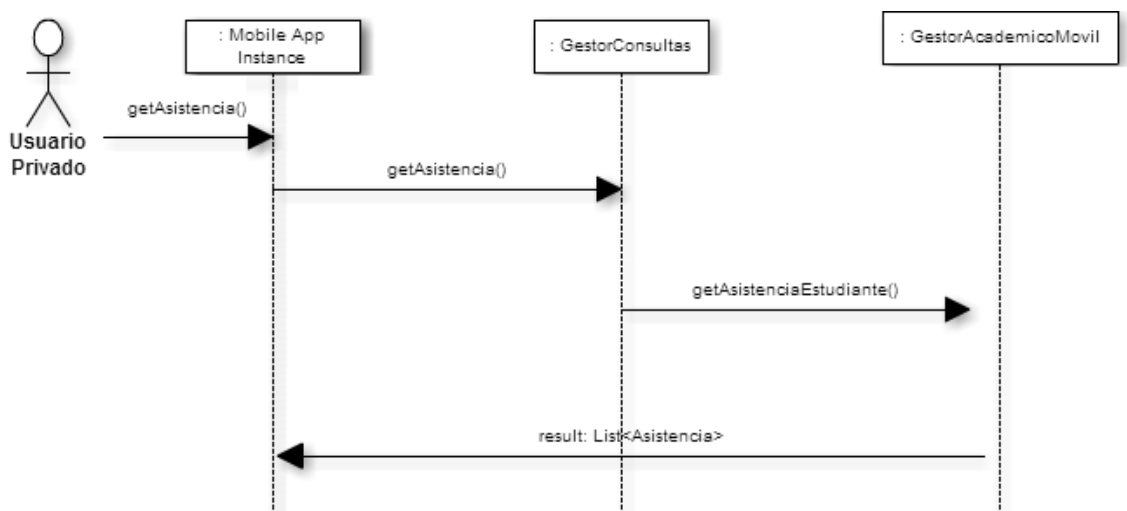


Figura 33: Diagrama de Secuencia. Caso de Uso Consultar Asistencia
Fuente: Investigador

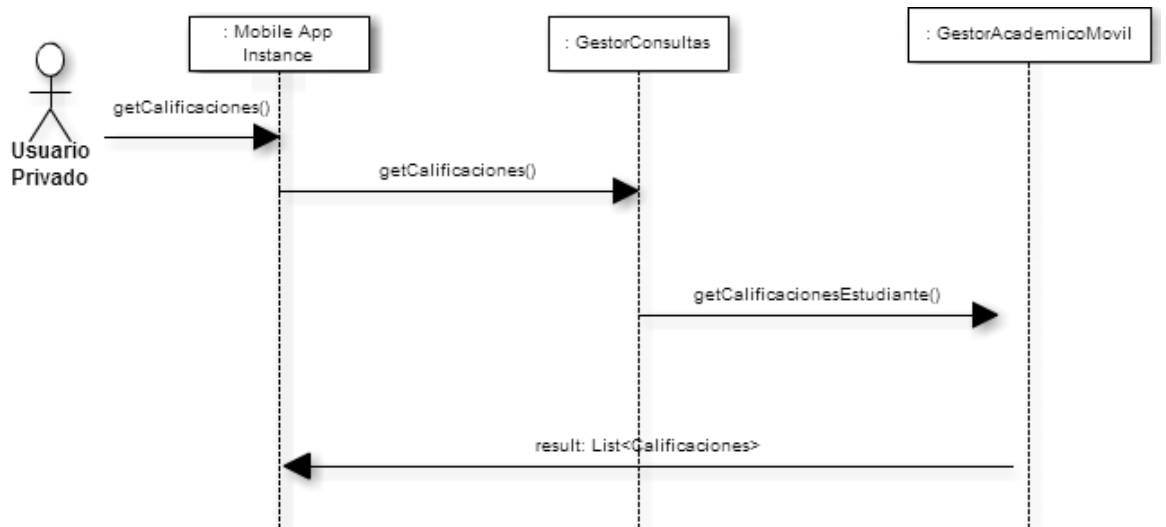


Figura 34: Diagrama de Secuencia. Caso de Uso Consultar Calificaciones
Fuente: Investigador

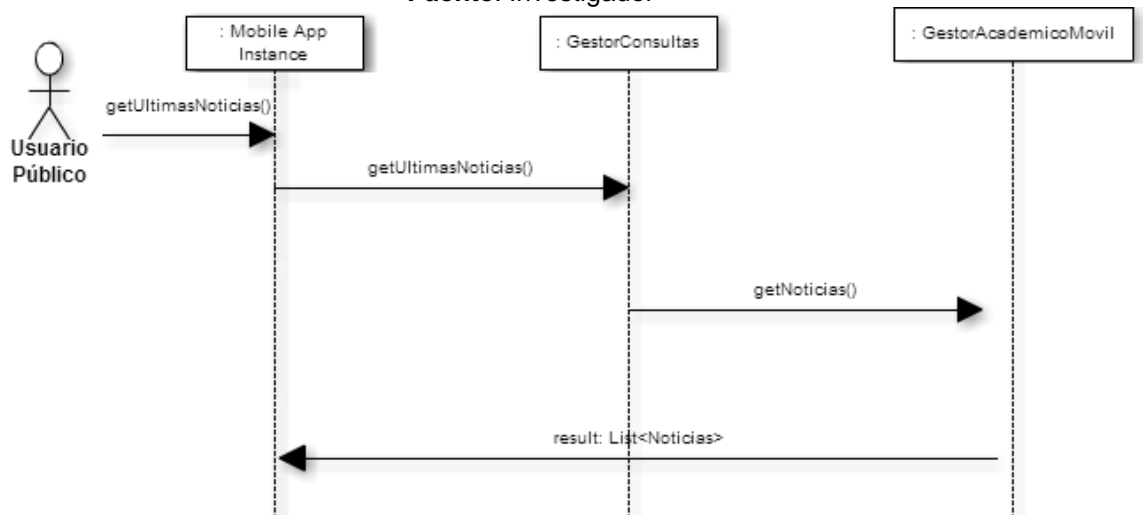


Figura 35: Diagrama de Secuencia. Caso de Uso Consultar Noticias
Fuente: Investigador

4.3.3.4. Diseño de la Interfaz de Usuario

En el Capítulo 2, se analizaron algunas consideraciones importantes que se deben tomar en cuenta para el adecuado diseño de interfaces de usuario para aplicaciones orientadas a dispositivos móviles. Atendiendo esos principios y recomendaciones, se pueden enumerar el siguiente conjunto de características que deberá tener la parte visual de nuestra aplicación:

- *Uso efectivo de la pantalla:* las herramientas de desarrollo permiten configurar los elementos de la interfaz de usuario de modo adaptable al tamaño de la pantalla, sin embargo será de mucha importancia probar o emular el funcionamiento de la app en varios tamaños de dispositivos.
- *Interfaz acorde a sus usuarios:* este aspecto está relacionado con el entendimiento de los usuarios, y al saber que la mayoría son jóvenes estudiantes universitarios, habrá que incorporar aspectos relevantes en la interfaz que se acople a su perfil, tales como imágenes descriptivas y estilos minimalistas simplificados que les ayude a encontrar fácilmente las opciones del programa, algo que también aportará significativamente a la usabilidad. Por otro lado, para mantener el sentido de identidad, la aplicación deberá respetar los colores y símbolos institucionales, algo que sin duda incide en la experiencia de uso.
- *Aspectos Sociales:* Es inevitable que toda aplicación esté integrada de algún modo con las principales redes sociales para potencializar su uso y aceptación, así que es de vital importancia considerar este elemento como estrategia de difusión, lo cual evidentemente tiene que ver con el diseño de la interfaz de usuario.

4.4. Fase de Construcción

La fase de construcción dentro del Proceso Unificado de Desarrollo, hace referencia a la etapa del proyecto que se encarga de implementar los

casos de uso a partir de los modelos y especificaciones previamente detalladas. En las siguientes secciones se incluyen capturas de los resultados obtenidos una vez la aplicación se encuentra en funcionamiento:

4.4.1. Implementación de la Arquitectura del Sistema

La arquitectura del sistema, tal como ya se había mencionado con anterioridad, se basa en un enfoque distribuido en varias capas y niveles físicos de ejecución, de modo que se logre una solución adaptable e interoperable entre las diversas tecnologías involucradas. Actualmente la Universidad Católica de Cuenca, Sede Cañar, cuenta con un sistema académico con ciertas funcionalidades de consulta ya implementadas.

Desde este punto de vista, el alcance de este proyecto incluye la implementación de la capa de servicios específica para la aplicación móvil, que se adapte y consuma los servicios ofrecidos por el sistema académico institucional al tiempo de brindar los recursos específicos para el tipo de aplicación que se va a desarrollar. Concretamente, la denominada “capa de servicios móviles” estará basada en Servicios Web XML desarrollados con tecnología Microsoft .Net, la misma que será alojada en los servidores de la institución beneficiaria. Dichos componentes de software una vez publicados estarán en la capacidad de proveer los datos necesarios para generar la información de interés para los usuarios de la aplicación móvil.

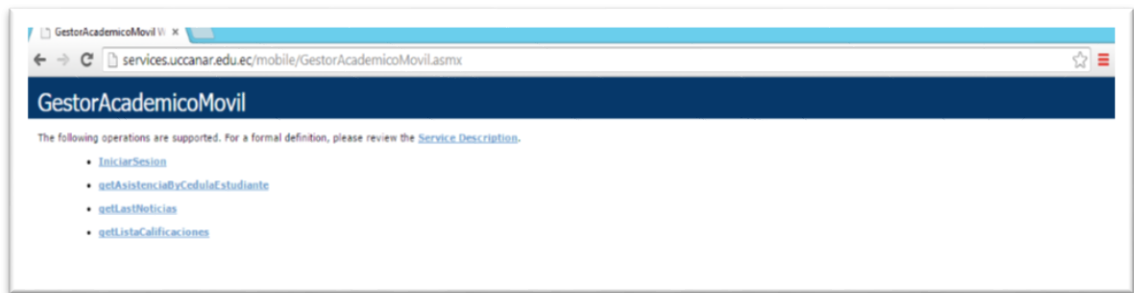


Figura 36 Interfaz de Servicios Web para la Aplicación Móvil
Fuente: Investigador

En el diagrama de despliegue incluido en el diseño de la arquitectura del sistema (Fig. IV.2), se puede apreciar la distribución física de cada nodo involucrado en la implementación requerida, además se puede observar el rol que cumple cada equipo, y tomando como referencia dicho esquema, se puede observar que la capa de servicios móviles será alojada en el Servidor de Aplicaciones Institucional, el mismo que actualmente ya se encuentra disponible al público.

Por otro lado, el esquema de seguridad básico, orientado a la ejecución de un firewall como primera barrera de protección, también está habilitado, no obstante se hará las recomendaciones necesarias para que se implementen las demás estrategias de aseguramiento que han sido oportunamente detalladas a lo largo de este documento; ya que no es decisión del autor la implementación de dichas funcionalidades, pero si, la emisión de un informe técnico de sugerencias sobre el tema de seguridad de la información.

4.4.2. Implementación de los Casos de Uso y Componentes de la Aplicación

En este punto de la investigación, luego de todo el análisis y modelado que se ha llevado a cabo, así como también con la arquitectura base en ejecución, se cuenta con todos los elementos necesarios para implementar la aplicación móvil y todos sus casos de uso, tal como se describe a continuación:

- **Caso de Uso Iniciar Sesión:** Solicita al usuario sus credenciales previamente registradas en el Sistema Académico, con la finalidad de validar su identidad, que en caso afirmativo, será redirigido al menú principal de opciones de la Aplicación:

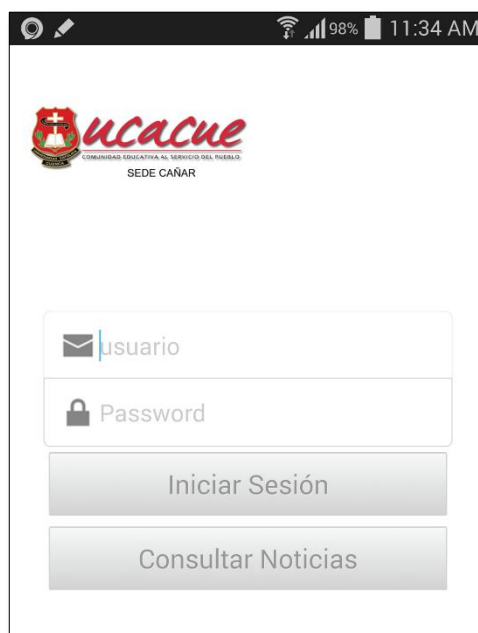


Figura 37 Pantalla de Inicio de Sesión
Fuente: Investigador

- **Caso de Uso Consultar Noticias:** Permite a los usuarios consultar las más recientes publicaciones informativas emitidas por la Universidad, dirigidas a sus miembros y a la sociedad en general. Al ser de carácter público, dicha opción está disponible, además del menú principal, desde el inicio de sesión, permitiendo así que usuarios no registrados puedan tener acceso a los comunicados.

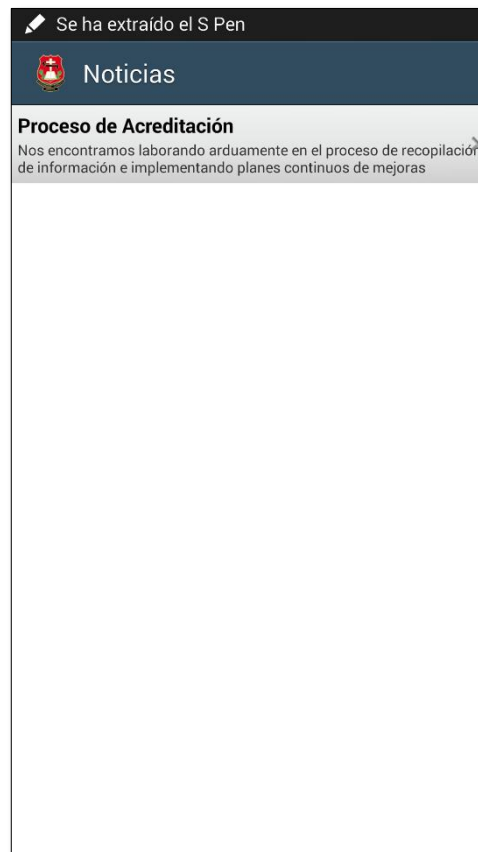


Figura 38 Interfaz de Consulta de Noticias
Fuente: Investigador

- **Caso de Uso Consultar Calificaciones:** Permite que un estudiante registrado e identificado por la aplicación, consulte el

registro de calificaciones para el período vigente en el que se encuentra matriculado, opción accesible desde el menú principal:



Figura 39: Menú Principal de la Aplicación
Fuente: Investigador



Figura 40 Interfaz de Consulta de Calificaciones
Fuente: Investigador

- **Caso de uso Consultar Asistencia:** Permite que un estudiante registrado e identificado por la aplicación, consulte el registro de asistencia para el período vigente en el que se encuentra matriculado, opción accesible desde el menú principal:

Consulta de Asistencia	
ARQUITECTURAS DE DESARROLLO DE SOFTWARE	Total Faltas: 0
DISEÑO Y ADMINISTRACIÓN DE REDES	Total Faltas: 1
INGENIERÍA DE SOFTWARE	Total Faltas: 8
SISTEMAS GRÁFICOS	Total Faltas: 4
GESTIÓN DE BASES DE DATOS	Total Faltas: 8
TÓPICOS ESPECIALES I	Total Faltas: 0
ECOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE	Total Faltas: 0
ENTORNOS ALTERNATIVOS	Total Faltas: 0
OPTATIVA I	Total Faltas: 0

Figura 41 Interfaz de Consulta de Asistencia
Fuente: Investigador

4.5. Fase de Transición

La fase de transición en el marco de desarrollo guiado por el Proceso Unificado, hace referencia a la etapa donde la aplicación es puesta a disposición de sus usuarios y se recibe retroalimentación de su parte para realizar las respectivas mejoras y correcciones que puedan surgir.

4.5.1. Pruebas de Funcionamiento (alfa y beta)

Las técnicas de prueba representan un importante mecanismo para asegurar la calidad del software. Dichas pruebas pueden ser realizadas en

ambientes controlados por parte de personas con criterio técnico, lo que se conoce como pruebas alfa, luego de las cuales se recomienda realizar validaciones del producto por parte de un subconjunto de sus usuarios finales, elegidos al azar, procedimiento conocido como pruebas beta.

4.5.2. Lanzamiento de la Versión Final

La versión final del producto ha sido puesta a disposición de sus usuarios a través de Google Play, la tienda oficial para distribución de aplicaciones Android, tal como se puede apreciar en las siguientes figuras:

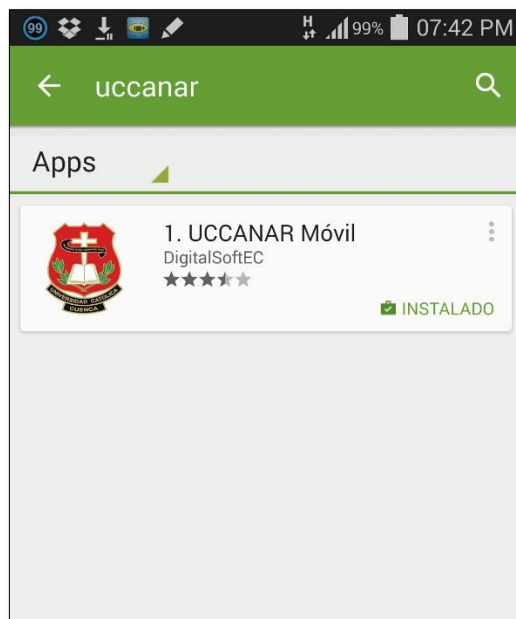


Figura 42: Resultados de la Búsqueda de la App en Google Play
Fuente: Investigador

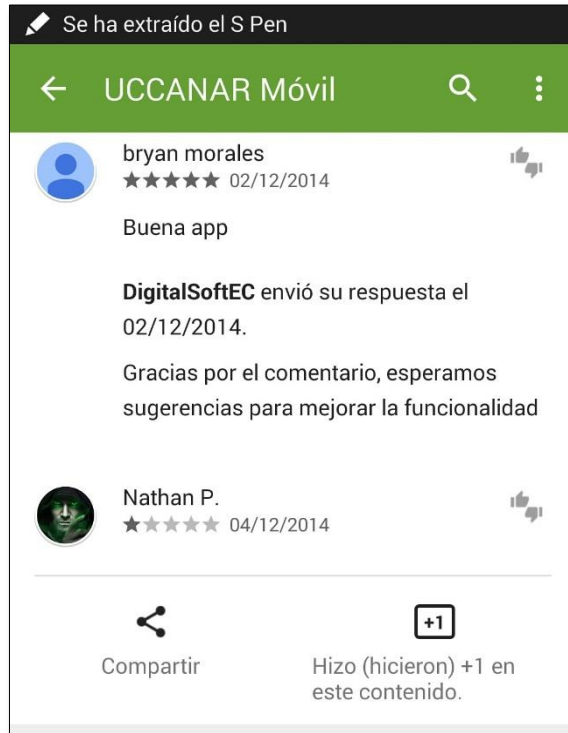


Figura 43: Comentarios de los Usuarios de la App
Fuente: Investigador



Figura 44 Aplicación Instalada en un Dispositivo Real
Fuente: Investigador

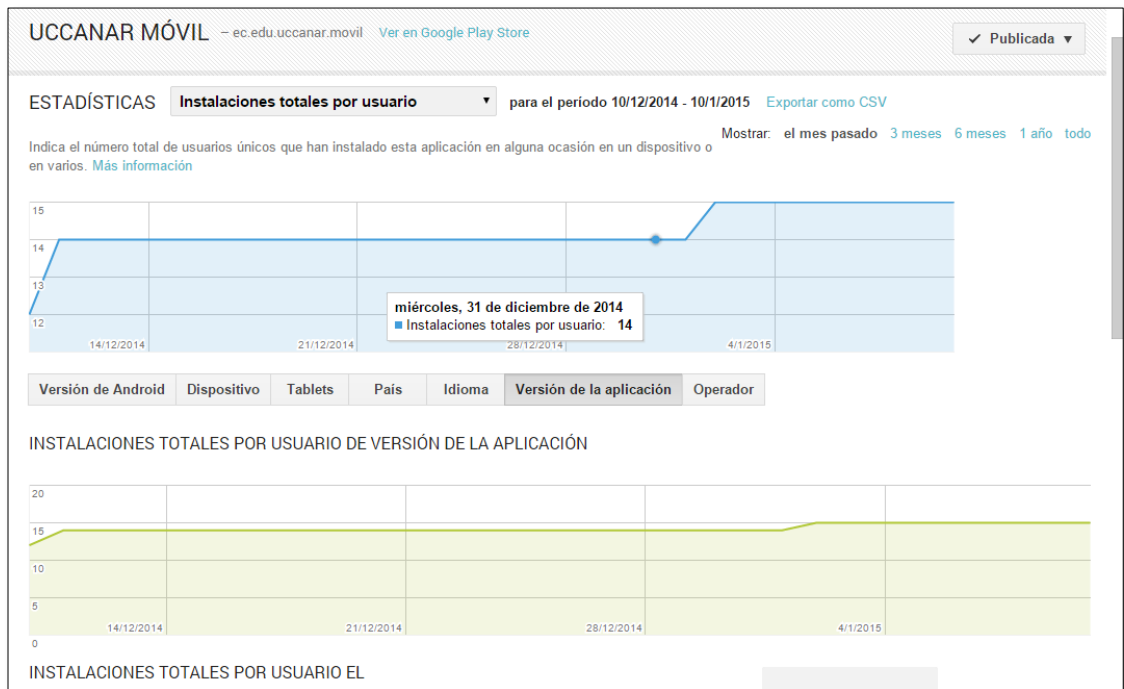


Figura 45: Estadísticas de la App desde el Panel de Desarrollador de Google Play
Fuente: Investigador

CONCLUSIONES

- El sistema operativo Android ha experimentado un gran crecimiento en los últimos tiempos llegando a desplazar a otros como iOS y BlackBerry que dominaron por mucho tiempo el mercado de los móviles, algo que obedece a su naturaleza abierta y adaptabilidad.
- El sistema operativo iOS, pese a haber experimentado un declive frente a Android, sigue siendo uno de los más difundidos en el mercado y por ende una seria alternativa a considerar en todo emprendimiento de desarrollo móvil.
- Una de las principales desventajas de desarrollar para iOS se centra en la naturaleza cerrada de su arquitectura y la dificultad de aprendizaje de sus herramientas.
- El sistema operativo Windows Phone evidencia una tendencia creciente de uso, por lo que se deberá tener en cuenta para futuras implementaciones.
- El sistema operativo Android es el más difundido entre la comunidad de usuarios de la Universidad Católica de Cuenca, Sede Cañar.
- Por lo manifestado, Android es la plataforma más adecuada para construir en principio la aplicación móvil de difusión servicios para la Universidad Católica de Cuenca, Sede Cañar.
- La construcción de aplicaciones para Android resulta más sencilla que el desarrollo para plataformas similares, en base a la disponibilidad de una variedad de entornos y lenguajes para su implementación.

- El SDK (Software Development Kit) de desarrollo para Android se implementa como un recurso independiente capaz de adaptarse a cualquiera de las herramientas de programación soportadas por la plataforma.
- Se pudo evidenciar que las soluciones de desarrollo para Android basadas en el lenguaje JAVA son más eficientes que aquellas que hacen uso de herramientas construidas por terceros.
- Los servicios web basados en XML representan el mecanismo idóneo y más ampliamente utilizado en el contexto de desarrollo de aplicaciones móviles que consumen datos desde fuentes externas.
- La interoperabilidad alcanzada con el uso de servicios web XML permite integrar eficientemente componentes de software para comunicar sistemas heterogéneos.
- La plataforma Microsoft .Net brinda muchas facilidades para el desarrollo de Servicios Web XML.
- Se deben usar mecanismos adecuados de seguridad para garantizar la confidencialidad e integridad de la comunicación establecida entre dispositivos móviles y sus proveedores de servicios externos.
- Para el caso concreto de servicios basados en la web, el uso de certificados TLS (Transport Layer Security) en conjunto con estrategias de escritura código seguro, incrementan notablemente la fiabilidad de la aplicación en el contexto del intercambio de información que se genera.

- Las técnicas y herramientas del Proceso Unificado de Desarrollo de Software se adaptan de manera favorable a la construcción de aplicaciones móviles distribuidas.
- La curva de aprendizaje para desarrollar aplicaciones Android con lenguaje JAVA fue relativamente corta, en vista de que se trata de una tecnología ampliamente difundida y documentada.
- El proceso de publicación de la aplicación en la tienda oficial de Google fue rápido y económico.
- La aplicación móvil construida representa un medio de comunicación alternativo que posibilita una amplia difusión de los servicios ofrecidos por la Universidad Católica de Cuenca, Sede Cañar.

RECOMENDACIONES

- Se deberá hacer uso de estándares y buenas prácticas reconocidas para el desarrollo de software con la finalidad de asegurar su entorno de funcionamiento y la confidencialidad de sus datos.
- Se deben aplicar políticas de aseguramiento de la información en todos los niveles de gestión tecnológica organizacional, con especial énfasis en el desarrollo de aplicaciones informáticas seguras.
- Para desarrollos basados en tecnología web, la documentación técnica ofrecida por el proyecto OWASP representa una de las mejores guías para implementar estrategias de seguridad de la información.
- Se recomienda a la Universidad Católica de Cuenca, Sede Cañar, implementar las medidas de seguridad detalladas en este documento, a fin de minimizar los riesgos de acceso no autorizado a su infraestructura y garantizar la continuidad del servicio.
- Implementar campañas de difusión de la aplicación móvil construida, de modo que se puedan alcanzar los beneficios inherentes a su uso.
- Cuando se trate de desarrollar aplicaciones para la plataforma Android, se recomienda hacerlo con soluciones basadas en lenguaje JAVA y concretamente el IDE Eclipse, por todas las facilidades descubiertas a lo largo de esta investigación, a más de ser de libre distribución.
- Finalmente, en consideración del alto impacto que tiene hoy en día la seguridad de la información, se recomienda enfatizar sobre el tema en todo programa de formación profesional de grado y posgrado.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] McWherter Jeff (2012), Professional Mobile Application Development, John Wiley & Sons, Inc, Indianapolis, Indiana – USA
- [2] Superintendencia de Telecomunicaciones del Ecuador (2013), Estadísticas de Servicios de Telecomunicaciones, Acceso a Internet 2013. Disponible en: http://www.supertel.gob.ec/pdf/estadisticas/acceso_internet_2013.xls [consultado el 8 de mayo de 2014]
- [3] Superintendencia de Telecomunicaciones del Ecuador (2013), Estadísticas de Servicios de Telecomunicaciones, Telefonía Móvil (Servicio Móvil Avanzado) 2009- 2013. Disponible en: http://www.supertel.gob.ec/pdf/estadisticas/telefonía_movil_2013.doc [consultado el 8 de mayo de 2014]
- [4] [Pressman Roger (2010), Ingeniería del Software, Un Enfoque Práctico, Séptima Edición, McGraw-Hill, México, D.F.
- [5] [Jacobson I. (2000), El Proceso Unificado de Desarrollo de Software, Pearson Education S.A, Madrid.
- [6] Larman Craig (2003), Uml y Patrones, una Introducción al Análisis y Diseño Orientado a Objetos, Segunda Edición, Pearson Education S.A, Madrid.
- [7] Tardáguila César, Dispositivos Móviles y Multimedia. Disponible en: http://mosaic.uoc.edu/wp-content/uploads/dispositivos_moviles_y_multimedia.pdf [consultado el 19 de junio de 2014]
- [8] Zahaira, F. Nuevos Medios de Comunicación Empresarial: teléfonos móviles y apps, Facultad de Empresa y Comunicación, Universidad de Vic. Disponible en: http://repositori.uvic.cat/bitstream/handle/10854/424/artconlli_a2011_gonzalez_zahaira_nuevos.pdf?sequence=1 [consultado el 20 de junio de 2014]

- [9] Dubretic Marija, iOS vs Android vs Windows: La Batalla de los Sistemas Operativos Móviles. Disponible en: <https://www.udemy.com/blog/es/ios-vs-android-vs-windows-la-batalla-de-los-sistemas-operativos-moviles/> [consultado el 01 de agosto de 2014]
- [10] Market Share Reports, Disponible en: <http://www.netmarketshare.com/> [consultado el 08 de agosto de 2014]
- [11] <http://codejavu.blogspot.com/2013/10/eclipse-o-netbeans.html> [consultado el 25 de agosto de 2014]
- [12] Guía de Instalación de Android, Disponible en: <http://www.javaya.com.ar/androidya/detalleconcepto.php?codigo=132&inicio=0> [consultado el 25 de agosto de 2014]
- [13] Configuración de Android SDK en NetBeans 7, Disponible en: <http://tarjuccino.com/tutoriales/desarrollo-movil/configuracion-del-android-sdk-en-netbeans-7/> [consultado el 25 de agosto de 2014]
- [14] Android: How to Install, Disponible en: <http://nbandroid.org/wiki/index.php/Installation> [consultado el 25 de agosto de 2014]
- [15] Cómo Programar para iOS, Disponible en: <http://www.comolohago.cl/como-programar-apps-para-ios-1-instalacion-y-primera-app/> [consultado el 26 de agosto de 2014]
- [16] Ferrer Miguel, Instalación de Mac OS X Mountain Lion en VirtualBox, Disponible en: <http://rootear.com/os-x/como-instalar-osx-virtualbox> [consultado el 26 de agosto de 2014]
- [17] Instalar Mac OS X en VirtualBox con Windows, Disponible en: <http://www.discoduroderoer.es/instalar-mac-os-x-10-8-en-virtualbox-con-windows/> [consultado el 26 de agosto de 2014]
- [18] El IDE Xcode, Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Xcode> [consultado el 26 de agosto de 2014]
- [19] Construyendo Aplicaciones en Windows Phone 8, Disponible en: <http://www.microsoftvirtualacademy.com/training->

- courses/construyendo-aplicaciones-en-windows-phone-8 [consultado el 26 de agosto de 2014]
- [20] Introducción al Desarrollo de Aplicaciones en Windows Phone 8, Disponible en: <http://blogtechdencias.azurewebsites.net/blog/2013/03/17/introduccion-al-desarrollo-de-aplicaciones-en-windows-phone-8/> [consultado el 26 de agosto de 2014]
- [21] Recursos para Desarrollo con Windows Phone 8, Disponible en: <http://dev.windows.com/es-es/develop/downloads> [consultado el 26 de agosto de 2014]
- [22] Portantier Fabian (2012), Seguridad Informática, Primera Edición, DALAGA, Buenos Aires.
- [23] Stallings William (2004), Fundamentos de Seguridad en Redes, Aplicaciones y Estándares, Segunda Edición, Pearson Educación S.A, Madrid.
- [24] CCITT, Redes de comunicación de datos: Interconexión de sistemas abiertos (ISA); Seguridad, estructura y aplicaciones, Disponible en: https://www.itu.int/rec/dologin_pub.asp?lang=s&id=T-REC-X.800-199103-I!!PDF-S&type=items [consultado el 07 de septiembre de 2014]
- [25] Quiroz José, Mecanismos de Seguridad Informática, Disponible en: <http://es.slideshare.net/JoseQuiroz1/seguridad-informatica-mecanismo-de-seguridad-informtica> [consultado el 09 de septiembre de 2014]
- [26] Ramírez Dante, El Cifrado Web (SSL/TLS), [Dhttp://revista.seguridad.unam.mx/numero-10/el-cifrado-web-ssltls](http://revista.seguridad.unam.mx/numero-10/el-cifrado-web-ssltls) [consultado el 09 de septiembre de 2014]
- [27] Hypertext Transfer Protocol Secure, Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Hypertext_Transfer_Protocol_Secure [consultado el 09 de septiembre de 2014]
- [28] Fernández Gracia (2007), Seguridad en Sistemas Operativos, Universidad de Coruña, Disponible en:

- <http://sabia.tic.udc.es/docencia/ssi/old/2006-2007/docs/trabajos/03%20-%20Seguridad%20en%20Sistemas%20Operativos.pdf> [consultado el 12 de septiembre de 2014]
- [29] Snort IDS, Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Snort> [consultado el 12 de septiembre de 2014]
- [30] Belk Mark (2011), Fundamental Practices for Secure Software Development, Second Edition, SafeCode. Disponible en: http://www.safecode.org/publication/SAFECode_Dev_Practices0211.pdf [consultado el 12 de septiembre de 2014]
- [31] MSDN Magazine, 8 Reglas sencillas para desarrollar un código más seguro, Disponible en: <http://msdn.microsoft.com/es-es/magazine/cc163518.aspx> [consultado el 12 de septiembre de 2014]
- [32] Open Web Application Security Project, Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Open_Web_Application_Security_Project [consultado el 18 de septiembre de 2014]
- [33] The Open Web Application Security Project, Disponible en: https://www.owasp.org/index.php/Main_Page [consultado el 18 de septiembre de 2014]
- [34] OWASP (2005), Una Guía para Construir Aplicaciones y Servicios Web Seguros, Ed. 2.0. Disponible en: https://www.owasp.org/images/b/b2/OWASP_Development_Guide_2.0.1_Spanish.pdf [consultado el 18 de septiembre de 2014]
- [35] OWASP (2013), OWASP Top 10 -2013, Disponible en: https://www.owasp.org/images/5/5f/OWASP_Top_10_-_2013_Final_-_Espanol.pdf [consultado el 18 de septiembre de 2014]
- [36] Web Services Protocols Stack, Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Web_Services_Protocol_Stack [consultado el 21 de septiembre de 2014]
- [37] Cálculo del tamaño de la muestra de una población de Individuos, Disponible en:

<http://www.monografias.com/trabajos87/calculo-del-tamano-muestra/calculo-del-tamano-muestra.shtml> [consultado el 11 de enero de 2015]

ANEXO 1

MODELO DE ENCUESTA DIRIGIDA A USUARIOS POTENCIALES DE LA APLICACIÓN

ENCUESTA DIRIGIDA A USUARIOS DE DISPOSITIVOS MÓVILES

La presente encuesta está dirigida a usuarios de dispositivos móviles y tiene la finalidad de realizar un sondeo de preferencias de uso de servicios y plataformas con el afán de recopilar información útil para el desarrollo de una aplicación móvil para la UCACUE Sede Cañar. Se ruega responder con total sinceridad, ya que será de absoluto beneficio para la Comunidad Educativa.

1. ¿A qué Carrera Ud. Pertenece?
 - a) Enfermería
 - b) Ing. Contabilidad y Auditoría
 - c) Ing. Empresarial
 - d) Ing. de Sistemas
 - e) Psicología Educativa
 - f) Educación Inicial
 - g) Derecho

2. ¿Cuál es su rol dentro de la Universidad?
 - a) Administrativo
 - b) Catedrático
 - c) Estudiante

3. ¿Cuál es su género?
 - a) Masculino
 - b) Femenino

4. ¿Qué tipo de dispositivo móvil usa con frecuencia? (*Seleccione una opción*)
 - a) Celular
 - b) Tablet

5. ¿Su dispositivo es táctil?
 - a) Si
 - b) No

6. ¿Accede con frecuencia a Internet desde su dispositivo móvil?
 - a) Si

- b) No
7. ¿Qué tipo de conexión utiliza con más frecuencia para acceder a internet desde su móvil? *(Seleccione una opción)*
- a) Wi-Fi
 - b) Redes Móviles (Plan de Datos)
 - c) Ninguna
8. ¿Qué sistema operativo móvil usa actualmente? *(Seleccione una opción)*
- a) iOS (iPhone)
 - b) Android
 - c) Windows Phone
 - d) BlackBerry
 - e) Otro
9. ¿Cuál es el principal uso que le da a su móvil cuando se conecta a Internet? *(Seleccione mín. 1 máx. 3)*
- a) Redes sociales
 - b) Navegar
 - c) Juegos
 - d) Noticias
 - e) Bajar Aplicaciones
 - f) Banca Móvil
 - g) Correo Electrónico
 - h) Lectura y edición de documentos
 - i) Otros (Especifique):
10. Si la Universidad le ofreciera una aplicación móvil gratuita con servicios de consulta, ¿La descargaría y usaría en su móvil?
- a) Definitivamente Si
 - b) Probablemente
 - c) Talvez No
 - d) Definitivamente No
11. ¿Cuáles de los siguientes servicios móviles atraería más su interés? *(Puede seleccionar más de una opción)*
- a) Consulta de Notas
 - b) Consulta de Asistencia
 - c) Noticias y Comunicaciones de la Universidad
 - d) Otro (Especifique):
 - e) Ninguno