



# Universidad Austral de Chile

Facultad de Ciencias de la Ingeniería

Escuela de Ingeniería Civil en Informática

## DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE SERVICIO PARA CONSULTA DE INFORMACIÓN SENSIBLE A LA POSICIÓN ORIENTADO A DISPOSITIVOS MÓVILES

Tesis para optar al título de:  
Ingeniero Civil en Informática

Profesor Patrocinante:  
Sr. Felipe Zavala Díaz.  
Ingeniero Civil Industrial en Computación  
Magíster en Ciencias de la Ingeniería

Profesor Co-Patrocinante:  
Sr. Martín Solar Monsalves.  
Ingeniero Civil Industrial  
Magíster en Administración de Empresas

Profesor Informante:  
Sr. Jorge Morales Vilugrón  
Ingeniero Electrónico  
Diplomado en Ciencias de la Ingeniería.  
Magíster en Administración de Empresa

FRANCISCO JAVIER ULLOA HUAQUÍN

VALDIVIA – CHILE

2009

Santo Domingo, 30 de Abril de 2009

De: Felipe Andrés Zavala Díaz  
Patrocinante

A: Juan Pablo Saiazar Fernández  
Director

Escuela de Ingeniería Civil en Informática

Ref: Calificación proyecto de título

De mi consideración,;

Habiendo revisado el trabajo de titulación "**Desarrollo de un Prototipo de Servicio para Consulta de Información Sensible a la Posición Orientado a Dispositivos Móviles**", presentado por el alumno sr. **Francisco Javier Ulloa Huaquín**, mi evaluación del mismo es la siguiente:

**Nota: 7,0 (Siete).**

**Fundamento de la nota:**

El trabajo realizado por el alumno destaca por su rigurosidad y originalidad y Todos los objetivos planteados fueron alcanzados en las fechas planificadas y los resultados del trabajo sobrepasaron las expectativas de la empresa, El alumno destaca por su pro actividad, calidad en las tareas que realiza y responsabilidad sobre los compromisos tomados.

Aspecto	Evaluación
Cumplimiento de objetivos	7,0
Satisfacción de alguna necesidad	7,0
Aplicación del método científico	7,0
Interpretación de los datos y obtención de conclusiones	7,0
Originalidad	7,0
Aplicación de criterios de análisis y diseño	7,0
Perspectivas del trabajo	7,0
Coherencia y rigurosidad lógica	7,0
Precisión del lenguaje técnico	7,0

Sin otro particular, saluda atentamente a usted.



Felipe A. Zavala Díaz  
Jefe de Investigación  
EFT Group

**De** : Martín Gonzalo Solar Monsalves

**A** : Director Escuela Ingeniería Civil en Informática

**Ref.** : Informe Calificación Trabajo de Titulación

**Nombre Trabajo de Titulación:**

"Desarrollo de un Prototipo de Servicio para Consulta de Información Sensible a la Posición Orientado a Dispositivos Móviles."

**Nombre Alumno:**

Francisco Javier Ulloa Huaquín.

**Evaluación:**

Cumplimiento del objetivo propuesto	7.0
Satisfacción de alguna necesidad	7.0
Aplicación del método científico	7.0
Interpretación de los datos y obtención de conclusiones	6.7
Originalidad	7.0
Aplicación de criterios de análisis y diseño	7.0
Perspectivas del trabajo	7.0
Coherencia y rigurosidad lógica	7.0
Precisión del lenguaje técnico en la exposición, composición, redacción e ilustración	7.0

**Nota Final** **7.0**

Sin otro particular, atte.:



Martín Solar Monsalves

VALDIVIA, 25 de Mayo de 2009

De: JORGE ANTONIO MORALES VILUGRON  
ING. ELECTRÓNICO, MAGISTER MBA, INFORMANTE

A: Juan Pablo Salazar Fernández  
Director  
Escuela de Ingeniería Civil en Informática

Ref: Calificación proyecto de título

De mi consideración:

Habiendo revisado el trabajo de titulación "**Desarrollo de un Prototipo de Servicio para Consulta de Información Sensible a la Posición Orientado a Dispositivos Móviles**" presentado por el/la alumno(a) sr./sra./srta. **Francisco Javier Ulloa Huaquín**, mi evaluación del mismo es la siguiente:

**Nota:** 6.8 (Seis coma ocho).

**Fundamento de la nota:**

Una tesis en que se levanta y unifica mucha información existente, pero que estaba segregada. Además, esta muy en sintonía con las actuales necesidades de nuevos productos para unidades de comunicación móviles.

Aspecto	Evaluación
Cumplimiento de objetivos	7.0
Satisfacción de alguna necesidad	6.8
Aplicación del método científico	6.5
Interpretación de los datos y obtención de conclusiones	7.0
Originalidad	6.5
Aplicación de criterios de análisis y diseño	6.8
Perspectivas del trabajo	6.8
Coherencia y rigurosidad lógica	6.8
Precisión del lenguaje técnico	6.8

Sin otro particular, saluda atentamente a usted,

  
\_\_\_\_\_  
JORGE MORALES VILUGRON  
ACADEMICO  
INSTITUTO DE INFORMATICA

## INDICE

ÍNDICE DE TABLAS.....	4
ÍNDICE DE FIGURAS.....	5
RESUMEN.....	8
ABSTRACT.....	9
<b>Descripción General del Proyecto</b> .....	<b>10</b>
<b>Motivación</b> .....	<b>11</b>
<b>Relevancia e Impacto del Estudio</b> .....	<b>11</b>
<b>Objetivos</b> .....	<b>12</b>
<b>Objetivo General</b> .....	<b>12</b>
<b>Objetivos Específicos</b> .....	<b>12</b>
<b>PARTE I. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>13</b>
<b>Capítulo 1: Conceptos de Aplicaciones Móviles</b> .....	<b>13</b>
1.1 Conceptos Fundamentales .....	13
1.2 Web 3.0 .....	14
1.3 Aplicaciones Nativas.....	14
1.4 Aplicaciones Web .....	15
1.5 Internet Móvil .....	16
1.5.1 Aplicaciones para Internet Móvil .....	17
1.5.2 Estándares.....	18
1.5.3 W3C: Mobile Web Initiative.....	18
1.5.4 Diseño Web Móvil .....	19
1.5.5 Mobile Browser.....	19
1.6 Tecnología Inalámbrica.....	20
1.6.1 Tecnología Móvil.....	20
<b>Capítulo 2: Plataformas para Desarrollo Móvil</b> .....	<b>22</b>
2.1 Definición de Plataforma Móvil .....	22
2.2 Ventajas y Limitaciones del Uso de Plataformas Móviles .....	22
2.3 Principales Plataformas Móviles .....	24
2.3.1 Pocket PC (.Net Compact Framework) .....	24
2.3.2 J2ME .....	25
2.3.3 iPhone.....	27
2.3.4 Symbian.....	28
2.3.5 Android.....	29
2.4 Dispositivos Móviles .....	31
2.4.1 Evolución.....	31
2.4.2 Capacidad .....	31
2.4.3 Futuro y Proyecciones .....	32
2.5 Tendencias en el Desarrollo Móvil .....	33
<b>PARTE II. DESCRIPCION DE LA PROBLEMÁTICA</b> .....	<b>35</b>
<b>Capítulo 3: Formulación de la Necesidad</b> .....	<b>35</b>
3.1 Mercado Chileno de Aplicaciones Móviles.....	35
3.2 Búsqueda de Innovación y Diferenciación.....	37
3.3 Necesidad Formulada.....	37
<b>Capítulo 4: Gestación del Problema y Solución Propuesta</b> .....	<b>38</b>
4.1 Análisis de las Aplicaciones Móviles Actuales .....	38
4.1.1 Sectores Incluidos en el Análisis.....	38
4.1.2 Necesidades y Tendencias por Sector.....	40
4.1.2.1 Educación .....	40
4.1.2.2 Gobierno.....	41
4.1.2.3 Comercio .....	43
4.1.2.4 Salud.....	44

4.1.2.5 Banca.....	45
4.2 Análisis de Plataformas Móviles y Tecnologías Habilitantes.....	46
4.3 Brainstorming.....	48
4.3.1 Presentación de Ideas para Posibles Aplicaciones.....	49
4.3.2 Evaluación y Reformulación de las Ideas Presentadas.....	50
4.4 Definición Formal de la Aplicación.....	52
<b>PARTE III. DESARROLLO DEL PROYECTO.....</b>	<b>53</b>
<b>Capítulo 5: Metodología de Desarrollo.....</b>	<b>53</b>
5.1 RUP.....	53
<b>Capítulo 6: Selección de la Plataforma.....</b>	<b>54</b>
6.1 Evaluación de las Plataformas Móviles.....	54
6.2 Definición de las Pruebas y Matriz de Evaluación.....	54
6.3 Ponderación de las Plataformas.....	56
6.4 Resultados de la Evaluación.....	57
<b>Capítulo 7: Definición y Especificación.....</b>	<b>59</b>
7.1 Análisis de Requerimientos.....	59
7.1.1 Requerimientos Funcionales.....	59
7.1.1.1 Requerimientos Funcionales Cliente.....	60
7.1.1.2 Requerimientos Funcionales Comercio.....	62
7.1.2 Requerimientos No Funcionales.....	63
7.2 Especificación.....	65
7.2.1 Modelo de Procesos de Negocio.....	65
7.2.2 Actores y Casos de Uso.....	66
7.2.2.1 Información Basada en la Posición vía Móviles.....	66
7.2.2.2 Información Basada en la Posición vía Web.....	67
7.2.2.3 Administración del Sistema.....	68
7.3 Diseño.....	69
7.3.1 Restricciones en el Diseño.....	71
7.3.2 Diagrama de Topología.....	71
7.3.3 Modelo de Datos.....	75
7.3.4 Diagramas de Navegación.....	75
<b>Capítulo 8: Construcción del Prototipo.....</b>	<b>77</b>
8.1 Construcción.....	77
8.1.1 Primera Iteración.....	77
8.1.2 Segunda Iteración.....	78
8.1.3 Tercera Iteración.....	78
8.2 Presentación del Prototipo.....	79
8.2.1 Cliente Móvil.....	79
8.2.2 Cliente Web.....	80
8.2.3 Administración.....	82
8.3 Plan de Validación.....	83
<b>Capítulo 9: Resultados.....</b>	<b>85</b>
9.1 Evaluación de la Propuesta.....	85
9.2 Requerimientos.....	85
9.2.1 Requerimientos Funcionales.....	85
9.2.2 Requerimientos No Funcionales.....	86
9.3 Satisfacción de las Necesidades Expuestas.....	87
<b>PARTE IV. CONCLUSIONES Y MEJORAS.....</b>	<b>88</b>
<b>Conclusiones.....</b>	<b>88</b>
<b>Mejoras al Modelo.....</b>	<b>91</b>
<b>PARTE V. REFERENCIAS.....</b>	<b>93</b>
<b>PARTE VI. ANEXOS.....</b>	<b>97</b>
ANEXO A: Submatrices de Evaluación por Área de Aplicación.....	97
ANEXO B: Tabla de Resultados Evaluación de Plataformas Área Comercio.....	100
ANEXO C: Diagramas de requerimientos funcionales y no funcionales.....	101

ANEXO D: Especificaciones Técnicas Dispositivo de Pruebas.....103

## ÍNDICE DE TABLAS.

<b>TABLA 1:</b> RESUMEN ESTUDIO CONECTIVIDAD OPTI.....	33
<b>TABLA 2:</b> ÁREAS SELECCIONADAS PARA INVESTIGAR NIVEL ACTUAL DE DESARROLLO MÓVIL .....	39
<b>TABLA 3:</b> LISTADO ORIGINAL DE SERVICIOS Y APLICACIONES PRESENTADOS .....	50
<b>TABLA 4:</b> APLICACIONES DEFINITIVAS CONSIDERADAS PARA EL PROTOTIPO .....	51
<b>TABLA 5:</b> MATRIZ DE REQUERIMIENTOS/CARACTERÍSTICAS POR ÁREA .....	55
<b>TABLA 6:</b> TABLA GENERADA PARA EVALUAR LAS PLATAFORMAS POR ÁREA.....	56
<b>TABLA 7:</b> TABLA DE PONDERACIÓN PLATAFORMAS MÓVILES .....	57
<b>TABLA 8:</b> REQUERIMIENTOS FUNCIONALES PUNTO DE VISTA CLIENTE .....	61
<b>TABLA 9:</b> REQUERIMIENTOS FUNCIONALES PUNTO DE VISTA COMERCIO .....	62
<b>TABLA 10:</b> REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES .....	64
<b>TABLA 11:</b> SUBMATRIZ GENERADA PARA EL ÁREA EDUCACIÓN.....	97
<b>TABLA 12:</b> SUBMATRIZ GENERADA PARA EL ÁREA GOBIERNO .....	97
<b>TABLA 13:</b> SUBMATRIZ GENERADA PARA EL ÁREA COMERCIO.....	98
<b>TABLA 14:</b> SUBMATRIZ GENERADA PARA EL ÁREA SALUD.....	99
<b>TABLA 15:</b> SUBMATRIZ GENERADA PARA EL ÁREA DE LA BANCA.....	99
<b>TABLA 16:</b> RESULTADOS PLATAFORMAS MÓVILES ÁREA DE COMERCIO .....	100
<b>TABLA 17:</b> ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DISPOSITIVO DE PRUEBAS.....	103

## ÍNDICE DE FIGURAS.

<b>FIGURA 1:</b> COMPARACIÓN DE ENTORNOS DE SOFTWARE MÓVIL .....	16
<b>FIGURA 2:</b> ARQUITECTURA .NET COMPACT FRAMEWORK.....	25
<b>FIGURA 3:</b> ARQUITECTURA J2ME.....	27
<b>FIGURA 4:</b> CAPAS IMPLEMENTADAS POR EL IPHONE OS .....	28
<b>FIGURA 5:</b> EMPRESAS INVOLUCRADAS EN EL DESARROLLO DE SYMBIAN.....	28
<b>FIGURA 6:</b> HERRAMIENTAS PARA EL DESARROLLO SOBRE SYMBIAN .....	29
<b>FIGURA 7:</b> ARQUITECTURA GOOGLE ANDROID .....	30
<b>FIGURA 8:</b> ESCENARIO MULTITAREA ANDROID .....	30
<b>FIGURA 9:</b> DIAGRAMA DE FLUJO DE UNA SESIÓN DE BRAINSTORMING.....	48
<b>FIGURA 10:</b> NOMBRE Y CONJUNTO DE ÍCONOS CREADOS PARA EL PROTOTIPO .....	52
<b>FIGURA 11:</b> ESQUEMA RUP .....	53
<b>FIGURA 12:</b> BPMN DE INICIAR GPS EN EL SISTEMA MOVIMAPS.....	65
<b>FIGURA 13:</b> MODELO CASOS DE USO CONSULTA INFORMACIÓN VÍA MÓVILES.....	67
<b>FIGURA 14:</b> MODELO CASOS DE USO CONSULTA INFORMACIÓN VÍA WEB.....	68
<b>FIGURA 15:</b> MODELO CASOS DE USO ADMINISTRACIÓN MOVIMAPS .....	68
<b>FIGURA 16:</b> ARQUITECTURA GENERAL SISTEMA MOVIMAPS.....	69
<b>FIGURA 17:</b> DIAGRAMA GENERAL DE TOPOLOGÍA.....	72
<b>FIGURA 18:</b> DIAGRAMA COMPONENTES PARCIAL. CLIENTES Y ADMINISTRADOR .....	72
<b>FIGURA 19:</b> DIAGRAMA COMPONENTES PARCIAL. SERVIDOR WEB .....	73
<b>FIGURA 20:</b> DIAGRAMA COMPONENTES PARCIAL. SERVIDOR DE APLICACIONES .....	74
<b>FIGURA 21:</b> DIAGRAMA COMPONENTES PARCIAL. SERVIDOR DE BASE DE DATOS .....	74
<b>FIGURA 22:</b> MODELO DE DATOS MOVIMAPS .....	75
<b>FIGURA 23:</b> EJEMPLO INTERFAZ ADMINISTRACIÓN MOVIMAPS EN EA .....	76
<b>FIGURA 24:</b> EJEMPLO INTERFAZ APLICACIÓN MÓVIL MOVIMAPS EN EA.....	76
<b>FIGURA 25:</b> FLUJO NORMAL APLICACIÓN MÓVIL MOVIMAPS .....	79
<b>FIGURA 26:</b> INTERFAZ DE INICIO CLIENTE WEB MOVIMAPS.....	80
<b>FIGURA 27:</b> INTERFAZ DE BÚSQUEDA CLIENTE WEB MOVIMAPS.....	81
<b>FIGURA 28:</b> INTERFAZ DETALLES PROPIEDAD CLIENTE WEB MOVIMAPS .....	81
<b>FIGURA 29:</b> PANTALLA DE IMÁGENES PROPIEDAD CLIENTE WEB MOVIMAPS .....	82
<b>FIGURA 30:</b> INICIO PLATAFORMA DE ADMINISTRACIÓN MOVIMAPS .....	82
<b>FIGURA 31:</b> FORMULARIO PARA LA CREACIÓN DE NUEVAS PROPIEDADES .....	83

<b>FIGURA 32:</b> PLAN DE PRUEBAS Y VALIDACIÓN MOVIMAPS – PARTE I.....	84
<b>FIGURA 33:</b> PLAN DE PRUEBAS Y VALIDACIÓN MOVIMAPS – PARTE II.....	84
<b>FIGURA 34:</b> DIAGRAMA GENERADO EN EA PARA LOS REQUERIMIENTOS FUNCIONALES CLIENTE.....	101
<b>FIGURA 35:</b> DIAGRAMA GENERADO EN EA PARA LOS REQUERIMIENTOS FUNCIONALES COMERCIO .....	101
<b>FIGURA 36:</b> DIAGRAMA GENERADO EN EA PARA LOS REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES .....	102
<b>FIGURA 37:</b> DISPOSITIVO DE PRUEBAS. NOKIA N95 8GB .....	103

## **RESUMEN**

El presente proyecto de tesis propone un sistema para consulta de información sensible a la posición, orientando su uso a dispositivos móviles. El proyecto se inicia presentando los alcances, el nivel de desarrollo y la gran diversidad de aplicaciones móviles existentes, tanto en Chile como en el resto del mundo. Se presenta a continuación, un análisis de los sectores más representativos en donde se pueden desarrollar aplicaciones móviles, así como los impactos que estas aplicaciones tendrían sobre el sector. Posteriormente se analizan las plataformas para desarrollo móvil con mayor presencia en el mercado, concluyendo esta etapa con la selección de una de ellas para la construcción de un prototipo de aplicación móvil sensible a la posición.

Habiendo definido el concepto y los alcances del sistema, el presente documento describe todas las etapas del proceso de software seguidas durante el desarrollo del prototipo, desde la toma de requerimientos, análisis, diseño, construcción y validación de la propuesta.

El documento finaliza con la presentación del prototipo, la exposición de las conclusiones y mejoras realizables al sistema.

## **ABSTRACT**

This thesis project proposes a new system for the request of location-based information, using Mobile devices. The project begins introducing the scopes, develop level and the variety of actual mobile applications in the Chilean reality as in the rest of the world. The project goes on with an analysis of the most representative areas where a mobile develop is available, resuming the impacts over this sectors by the implementation of mobile applications. Afterwards, the mobile platforms with a mayor penetration on the market are analyzed, finishing this stage with the selection of one of them for the prototype construction.

Having defined the concept and the scopes of the system, this document describes all stages of the software process followed for the development of the prototype presented, from requirement, analysis, design, construction and validation of the proposal.

The document ends with the presentation of the prototype and the statement of conclusions and future improvements for the system.

## **Introducción**

La tecnología móvil ha experimentado un sostenido y sistemático crecimiento en los últimos años, lo que aparece representado con la irrupción al mercado de dos nuevas plataformas para dispositivos móviles: Android y iPhone.

Con las nuevas tecnologías y dispositivos móviles cada vez con mayor capacidad de procesamiento, almacenamiento y despliegue de gráficos es un hecho que se puede ampliar en gran medida la funcionalidad de los equipos móviles sin necesidad de realizar cambios a nivel de hardware, utilizando las herramientas de software adecuadas y teniendo en cuenta las capacidades y limitaciones de los equipos actuales.

Los cambios en la forma de hacer negocios, originados por el uso de esta tecnología, están recién siendo explorados, debido a esto, hoy es el momento de realizar una investigación sobre el potencial que tienen estas tecnologías. Una vez analizado el aspecto tecnológico, será natural proponer nuevas formas de negocio.

## **Descripción General del Proyecto**

El propósito de este trabajo de tesis, es entregar una clara definición de las ventajas y desventajas que presentan las actuales plataformas de desarrollo para dispositivos móviles, así como un prototipo de aplicación que pruebe dichas ventajas. En definitiva, se espera integrar el conocimiento obtenido en la investigación con la visión de negocios de la empresa, esto a fin de proporcionar ideas sobre la forma de utilizar las plataformas en la generación de aplicaciones móviles innovadoras.

El prototipo que se pretende desarrollar, intentará aprovechar al máximo las ventajas que entregan estas plataformas móviles, en aspectos tales como interfaces de usuario, políticas de seguridad, funcionalidades y robustez del prototipo.

## **Motivación**

En la actualidad, EFTGroup no realiza desarrollos para dispositivos móviles, sin embargo, dado su carácter de empresa de innovación tecnológica, siempre desea explorar nuevas posibilidades en la expansión de productos y oportunidades de negocio.

En nuestro país existe un reducido número de empresas que desarrollan aplicaciones para dispositivos móviles, y estos, básicamente tienen una visión muy limitada de lo que las personas pueden o quieren hacer con su equipo. Lo que se busca en esta investigación es obtener conocimiento técnico para poder proveer a las personas con aplicaciones y/o servicios de mayor valor agregado explotando al máximo las capacidades de la plataforma.

## **Relevancia e Impacto del Estudio**

Con el presente estudio se pretende investigar y presentar las posibilidades que actualmente están brindando las plataformas móviles, en cuanto a las aplicaciones que se pueden llegar a desarrollar sobre éstas, y la integración que se puede realizar con otras tecnologías tales como GPS<sup>1</sup>, SMS<sup>2</sup> o WAP<sup>3</sup>.

La tendencia de integrar todo en un único equipo o *handheld* (computador portátil que ejecuta diversas aplicaciones), hace que cada vez se desarrollen más aplicaciones sobre dispositivos móviles, ya que éstos son los dispositivos más portátiles y que los usuarios llevan consigo más tiempo. Con la investigación se dispondrá de una definición detallada de las capacidades de las diversas plataformas estudiadas, lo que permitirá conocer y ganar experiencia en un área que crece rápidamente y es cada vez más explotada, además se estará en condiciones de aportar con nuevas ideas a la organización, siguiendo siempre su visión de negocio.

---

<sup>1</sup> Global Positioning System (Sistema de Posicionamiento Global).

<sup>2</sup> Short Message Service (Servicio de Mensajes Cortos).

<sup>3</sup> Wireless Application Protocol (Protocolo de Aplicación Inalámbrico).

Finalmente, el prototipo de ejemplo, donde se prueban las características de la plataforma, permitirá a la empresa contar con un desarrollo tangible, que entregue claras luces de lo que se puede obtener y, observar cual es el nivel de aceptación de los usuarios ante los nuevos servicios desarrollados.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Diseñar e implementar un prototipo de servicio para consulta de información sensible a la posición orientado a dispositivos móviles.

### **Objetivos Específicos**

- Describir los requerimientos y características más importantes que deben poseer las plataformas móviles para su análisis y selección.
- Analizar las plataformas móviles y su conjunto de tecnologías habilitantes, en base a las características que posean acorde a los requerimientos de la organización. Seleccionar una plataforma móvil para desarrollar un sistema prototipo.
- Diseñar y desarrollar un prototipo que integre un conjunto de servicios de información georeferenciados, orientados a dispositivos móviles.
- Implantar, probar y validar el prototipo, evaluando los resultados en base al cumplimiento de los objetivos.

## PARTE I. MARCO TEÓRICO

### Capítulo 1: Conceptos de Aplicaciones Móviles

#### 1.1 Conceptos Fundamentales

El término aplicación móvil se refiere a una pieza de software, diseñada y desarrollada, para ser ejecutada sobre plataformas PDA<sup>4</sup>, EDA<sup>5</sup>, *Smartphones* y teléfonos celulares. Este software se acopla mediante la integración con el sistema operativo que se ejecuta en el dispositivo.

Si bien las tecnologías móviles han tenido un sistemático y significativo avance, éstas aún mantienen una serie de restricciones a ser consideradas al momento de pensar en desarrollar sobre dispositivos móviles.

- Ancho de Banda insuficiente
- Estándares de seguridad
- Consumo de energía y autonomía del dispositivo
- Poca capacidad de procesamiento
- Sistemas para el ingreso de información poco eficientes e interfaces limitadas

Otro aspecto importante a tener presente al momento de diseñar aplicaciones móviles es la fragmentación de aplicaciones, sobre esto Reto Senn [Sen08], ingeniero de software de Bitforge [BITFORGE] comenta: "La diversidad de dispositivos, junto a la falta de estándares claros, hace que los productos (no sólo los juegos) sean más costosos de desarrollar. La energía y trabajo extra que debemos poner en construir una solución portable se lleva gran parte del tiempo de desarrollo". Como se observa claramente, existen muchos factores que inciden y determinan el desarrollo móvil, por lo cual se debe, además de aplicar las técnicas de ingeniería de software convencionales, orientar la construcción de aplicaciones según las tendencias futuras del mercado.

---

<sup>4</sup> Personal Digital Assistants

<sup>5</sup> Enterprise Digital Assistants

## **1.2 Web 3.0**

En general, se asocia la Web 3.0 a una nueva etapa destinada a añadir significado a la Web, y por tal motivo se concuerda con Tim Berners-Lee [Ber05a], el creador de la World Wide Web, en llamarla Web Semántica. Berners afirma que: “La Web 3.0 es inteligente, entiende y relaciona lo que el usuario busca -semántica-, y se puede transportar en la palma de la mano porque es móvil”.

José Antonio del Moral [Mor06], director general de la consultora Alianzo, califica al término Web 3.0 de “abstracto”, ya que no existe total consenso acerca de lo que significa la Web 3.0. En cualquier caso, el aumento de la interactividad y de la movilidad son dos factores decisivos en esta nueva etapa de la Web.

Los beneficios de la Web 3.0, no sólo tienen que ver con cuestiones meramente técnicas, sobre navegación a través de móviles o la reproducción de videos. Steve Bratt, CEO del consorcio internacional que produce estándares para la World Wide Web (W3C), ha hecho hincapié en cómo la Web 3.0 influye en los hábitos de vida de sus usuarios. Según Bratt [Bra08], “En la actualidad el 80% de la población que tiene un celular podría acceder a Internet a través del móvil, lo que supondría duplicar el número de usuarios, además hay directrices muy simples de cómo diseñar los contenidos de una Web de forma que se puedan adaptar en todos los dispositivos”.

En base a todo esto se puede concluir, que los desarrollos móviles jugarán un papel importante en la próxima generación de la Web, será común ver aplicaciones que inteligentemente se relacionen con el entorno y provean información, así como autónomamente interactúen con otros dispositivos, impulsando una nueva revolución tecnológica.

## **1.3 Aplicaciones Nativas**

Una aplicación nativa, es aquella que se instala en el dispositivo como cualquier otra aplicación, y se desarrolla utilizando un lenguaje de programación compatible con el sistema operativo del dispositivo (por ejemplo Symbian) o de un Framework de desarrollo (Java ME, .Net Compact Framework). Las aplicaciones nativas requieren un

mayor esfuerzo de desarrollo en comparación con las aplicaciones Web. Los dispositivos y los lenguajes utilizados son más limitados y complejos que el entorno servidor o escritorio.

En el desarrollo de una aplicación nativa, la selección de los dispositivos donde se ejecutará debe ser una decisión inicial. Normalmente esta decisión está condicionada por dos aspectos: la población objetivo y los requisitos técnicos.

- Población objetivo: Java ME, es en estos momentos la única plataforma que permite alcanzar un mayor número de usuarios, debido a que son muchos los dispositivos con diferentes sistemas operativos que soportan esta plataforma.
- Requisitos técnicos: Muchas aplicaciones se encuentran limitadas por la baja flexibilidad y profundidad de las API<sup>6</sup> de Java. Por ejemplo, el *.Net Compact Framework* ofrece amplias posibilidades, sin embargo, los dispositivos están limitados por el sistema operativo.

La mejor solución, aunque más costosa, sigue siendo, desarrollar aplicaciones para todos los sistemas operativos posibles.

## 1.4 Aplicaciones Web

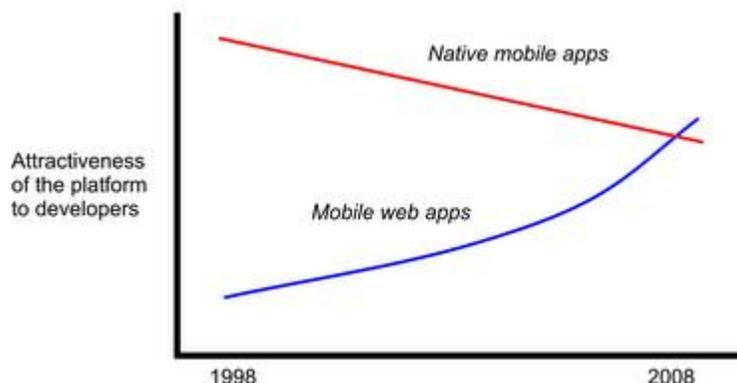
Se entiende por aplicación Web móvil, a la que necesita de un *browser* como iExplorer Mobile, Mínimo u Opera Mini para ejecutarse. Las aplicaciones Web son más sencillas de programar, en comparación a las aplicaciones nativas, además permiten que las actualizaciones sean transparentes al usuario, y que el desarrollador tenga el control de la misma al residir en un servidor. No existe problema con la fragmentación de aplicaciones, debido a que los navegadores Web son multiplataforma.

Por las ventajas que presentan, el futuro son las aplicaciones Web: el desarrollo actual de los servicios (orientados al mundo IP), la evolución de los navegadores (Firefox, Opera Mini, iExplorer Mobile, etc), junto a la rapidez y facilidad en el desarrollo reafirman la anterior afirmación.

---

<sup>6</sup> Application Programming Interface

Según Michael Mace [Mac08], presidente de Rubicon Consulting y antiguo vicepresidente de Palm, “El negocio de desarrollar aplicaciones nativas para dispositivos móviles está muriendo. Por otro lado, está surgiendo una nueva manera de llevar una aplicación a un dispositivo móvil: mediante una aplicación Web”. La Figura 1 muestra una comparación de los entornos nativo y Web en los últimos 10 años.



**Figura 1:** Comparación de entornos de software móvil<sup>7</sup>.

Por otra parte, Jérôme Chevillat [Che08], ingeniero de Cisco, afirma que la tecnología Web debe cumplir dos requerimientos fundamentales para lograr desplazar a las aplicaciones nativas:

- Necesitan seguir siendo funcionales *off-line*. Es decir, la capacidad de editar un documento no puede depender de la señal de red.
- Deben poder acceder al núcleo del dispositivo, tal como lo hacen las aplicaciones nativas.

Si bien el futuro es la Web, actualmente la decisión más realista es desarrollar una aplicación nativa, salvo que simplemente se quieran ofrecer datos estáticos o interacciones muy simples.

## 1.5 Internet Móvil

Internet móvil o Internet Wireless, es un término de la era del WAP que aún se utiliza. Básicamente, se refiere a los servicios y contenidos de Internet disponibles para

---

<sup>7</sup> Fuente [MobileOpportunity]

dispositivos móviles. Cuando se habla de Internet o Web Móvil, se está haciendo referencia a una Web en la que el usuario puede acceder a la información desde cualquier lugar, independientemente del tipo de dispositivo que utilice para ello.

Actualmente, existe una demanda cada vez mayor por parte de los usuarios en lo referente a una disponibilidad incondicional de la Web, así lo asegura un estudio de la prestigiosa consultora Nielsen Online [Nielsen], ésta concluye que el porcentaje de usuarios que se conecta a Internet móvil mediante terminales portátiles aumentó un 25% entre el segundo y el tercer trimestre del año 2008, pero la realidad en el mercado es otra, ya que aunque la oferta de dispositivos móviles está creciendo rápidamente, existen limitaciones a la hora de acceder a los servicios desde estos equipos.

### **1.5.1 Aplicaciones para Internet Móvil**

Una aplicación para Internet móvil, es un tipo de aplicación móvil que posee una lógica de aplicación servidor y contenidos residentes en Internet.

Este nuevo modelo, se presenta como un auténtico reto tanto para usuarios como para desarrolladores, ya que por un lado, los usuarios encuentran problemas al intentar acceder a los sitios Web desde los dispositivos móviles, y por otro, los proveedores de contenido encuentran dificultades para crear sitios Web que funcionen adecuadamente en todos los tipos de dispositivos y configuraciones.

El acceso a la información desde cualquier lugar, en cualquier momento e independientemente del dispositivo utilizado, puede alcanzarse a través de aplicaciones que se adapten dinámicamente a las necesidades del usuario, a las capacidades del dispositivo y a las condiciones del entorno. Dotar a las aplicaciones de movilidad permitirá a los usuarios utilizar diferentes dispositivos para acceder a la misma información. Para ello es necesaria una infraestructura global basada en estándares que permitan la interoperabilidad.

## 1.5.2 Estándares

El W3C<sup>8</sup> [W3C] propone un grupo de estándares en el área de gráficos y multimedia: SMIL<sup>9</sup> para multimedia y SVG<sup>10</sup> para la representación de gráficos vectoriales y animaciones en dispositivos de pantalla pequeña. La adaptación del contenido a dispositivos concretos y a las preferencias de los usuarios dispone de algunas tecnologías estándares como CC/PP<sup>11</sup> y DPF<sup>12</sup>, que permiten obtener datos sobre las características de los dispositivos, las preferencias del usuario y las condiciones del entorno, o DISelect<sup>13</sup> para la selección y filtrado de contenido. A través de este mecanismo se seleccionan ciertas partes de la información, mientras que otras son suprimidas.

## 1.5.3 W3C: Mobile Web Initiative

El año 2005, en la Conferencia WWW2005, el W3C anunció el lanzamiento de la Iniciativa de Web Móvil, iniciativa que supone un esfuerzo por convertir el acceso a la Web desde un dispositivo móvil, en algo tan sencillo como lo es desde un equipo de escritorio. Según Tim Berners-Lee [Ber05b], “El acceso móvil a la Web ha sido una experiencia de segunda clase por mucho tiempo”, además indicó que “La iniciativa MWI reconoce el dispositivo móvil como un participante de primera clase, y producirá material para ayudar a los desarrolladores a que la Web móvil proporcione una experiencia que valga la pena”.

Esta iniciativa de Web Móvil se dividirá en dos grupos. El Grupo de Trabajo de Buenas Prácticas de Web Móvil, ha sido creado para desarrollar pautas, puntos de verificación y buenas prácticas, con el objetivo de ayudar a los proveedores de contenido a desarrollar contenido Web que funcione correctamente en dispositivos móviles. El Grupo de Trabajo de Descripción de Dispositivo se ha creado, para guiar el desarrollo de soluciones mejoradas de descripción de dispositivos, es decir, una base de datos de

---

<sup>8</sup> World Wide Web Consortium

<sup>9</sup> Synchronized Multimedia Integration Language (Lenguaje de Integración Multimedia Sincronizada)

<sup>10</sup> Scalable Vector Graphics (Gráficos Vectoriales Escalables)

<sup>11</sup> Composite Capability/Preference Profiles (Capacidades de Composición /Perfiles de Preferencias)

<sup>12</sup> Dynamic Properties Framework (Infraestructura de Propiedades Dinámicas)

<sup>13</sup> Content Selection for Device Independence

descripciones que podrán ser utilizadas por desarrolladores de contenido para adaptar los contenidos a un dispositivo en particular.

#### **1.5.4 Diseño Web Móvil**

Las *Mobile Web Best Practices 1.0* [Mobile], plantean diez puntos que incrementarán el público que puede acceder a los contenidos, creando sitios Web y aplicaciones eficaces, haciendo la navegación en la Web accesible desde más dispositivos.

- Diseñar para una Web única.
- Confiar en los estándares Web.
- Evitar los riesgos conocidos.
- Ser consciente de las limitaciones de los dispositivos.
- Optimizar la navegación.
- Comprobar gráficos y colores.
- Hacerlo en pequeño.
- Economizar el uso de la red.
- Facilitar la entrada de datos
- Pensar en los usuarios de la Web móvil.

Si bien la calidad de la experiencia de navegación Web a través de móviles, depende significativamente del navegador y el dispositivo en sí, el W3C basó el desarrollo de las mejores prácticas en la usabilidad de los sitios Web. En definitiva plantean la conjugación de navegador Web, dispositivo y usabilidad para garantizar una experiencia de navegación satisfactoria.

#### **1.5.5 Mobile Browser**

El micro navegador está optimizado para mostrar contenido de Internet en pantallas de reducidas resoluciones, además utilizan archivos de tamaño pequeño para ser instalados en dispositivos con memorias de baja capacidad.

El micro navegador se utiliza generalmente en las redes de celular, y consigue el contenido escrito en XHTML<sup>14</sup> (WAP 2.0), o WML<sup>15</sup> (WAP 1.3 que fue basado en HDML<sup>16</sup>). WML y HDML son de formato reducido para la transmisión sobre ancho de banda limitada y la conexión de datos inalámbricos.

Cada navegador tiene asociado un identificador, las versiones móviles en un alto porcentaje no son reconocidas por los sitios, debido a que no se conoce de antemano ese identificador. En ocasiones puede ser necesario el reconocimiento del navegador que se está utilizando. La información la podemos utilizar para varios propósitos, por ejemplo:

- Proporcionar un CSS alternativo.
- Omitir elementos u objetos de la página.
- Proporcionar una navegación alternativa.
- Ofrecer versiones más livianas de gráficos para reducir el tiempo de carga.

## **1.6 Tecnología Inalámbrica**

El uso de la tecnología inalámbrica supone liberarse de los cables sin sacrificar las posibilidades de conexión. Es eliminar las limitaciones de espacio y tiempo, lo que significa que puede ubicarse una oficina en prácticamente cualquier lugar. Los dispositivos se conectan a otros dispositivos inalámbricos a fin de proporcionar a móviles métodos de trabajo más sencillos y transparentes.

Existen aspectos sobre la estandarización de las normas de esta tecnología donde se ha centrado una discusión, debido a que cada país maneja diferentes configuraciones y canales de transmisión.

### **1.6.1 Tecnología Móvil**

El término Tecnología Móvil, hace referencia a la posibilidad de trasladar una actividad determinada, que normalmente se inscribe en un espacio físico, de un sitio a

---

<sup>14</sup> eXtensible Hypertext Markup Language (Lenguaje Extensible de Marcado de Hipertexto)

<sup>15</sup> Wireless Markup Language (Lenguaje de Marcado Inalámbrico)

<sup>16</sup> Handheld Device Markup Language

otro. Por ejemplo, en el contexto corporativo la tecnología móvil permite llevar a cabo una tarea determinada sin estar físicamente en la oficina, y efectuar un sinnúmero de actividades potenciadas por el gran auge de nuevos dispositivos suficientemente pequeños para ser transportados, que poseen capacidades propias de almacenamiento y procesamiento de datos.

Se puede decir que la tecnología móvil implica portabilidad, es decir, permite portar aplicaciones y soluciones (no necesariamente sincronización de datos), apoyando el paradigma de “en todo momento y en todo lugar”. Esto entrega gran flexibilidad para generar nuevos modelos de negocio y posibilita el aumento de la productividad laboral.

## Capítulo 2: Plataformas para Desarrollo Móvil

### 2.1 Definición de Plataforma Móvil

El término se aplica a un conjunto de herramientas de software, que facilitan el desarrollo de aplicaciones sobre dispositivos móviles. Generalmente, estas plataformas o también llamadas SDK<sup>17</sup> incluyen: sistema operativo, IDE<sup>18</sup>, depuradores, un completo conjunto de API<sup>19</sup> y emuladores de los dispositivos.

Un IDE, es un entorno de programación que ha sido empaquetado como un programa de aplicación, es decir, consiste en un editor de código, un compilador, un depurador y un constructor de interfaz gráfica GUI<sup>20</sup>.

La aplicación de emulación de dispositivos, es una de las características más importantes del SDK, ya que permite probar la aplicación en un entorno seguro antes de ser instalada en el dispositivo final. Emula por software las características de hardware del dispositivo, además debe incluir generadores de eventos externos (llamadas, recepción de SMS, funcionamiento del GPS, etc.) que permitan comprobar las respuestas de la aplicación en la mayor cantidad de escenarios posibles.

### 2.2 Ventajas y Limitaciones del Uso de Plataformas Móviles

El uso de plataformas esta orientado a apoyar la construcción de software para dispositivos móviles, facilitando este proceso y reduciendo tiempos de desarrollo y costos asociados.

Los SDK cada vez más se complementan con un mayor número de funcionalidades y se hacen más específicos, es decir, apuntan principalmente al desarrollo de ciertos tipos de aplicaciones (*touch screen*, *real time*, *threads*, multimedia, etc.), lo que hace necesario un análisis de las alternativas existentes, con el fin de

---

<sup>17</sup> Software Development Kit (Kit de Desarrollo de Software)

<sup>18</sup> Integrated Development Environment (Entorno de Desarrollo Integrado)

<sup>19</sup> Application Programming Interface (Interfaz de Programación de Aplicaciones)

<sup>20</sup> Graphic User Interface (Interfaz Gráfica de Usuario)

seleccionar la herramienta adecuada. Entre las ventajas derivadas por el uso de plataformas móviles se tienen:

- Un completo conjunto de API que permiten el acceso de bajo nivel a las funcionalidades del dispositivo.
- Soporte a diferentes lenguajes de programación (Java, J2ME, C/C++, Python, etc.).
- Un Framework de aplicación que facilita el uso y reutilización de componentes.
- Herramientas de depuración y emulación de dispositivos, esto permite ejecutar la aplicación sin riesgos para el equipo real y corregir aspectos de su funcionamiento.
- Un conjunto de controles para desarrollar interfaces de usuario ricas y fácilmente navegables. Además, las API se encuentran optimizadas para consumir menos recursos en entornos de prestaciones limitadas.

Por otro lado, como desventajas, se puede mencionar el hecho que los emuladores de dispositivos presentan muchas limitaciones, lo cual no permite asegurar una ejecución sin errores en el dispositivo final. Entre las principales limitaciones se encuentran:

- Alto consumo de recursos en el equipo donde se ejecuta.
- Limitado soporte a funciones multimedia y aceleración de gráficos.
- Pueden hacer uso de características propias del computador donde se instala, con el consiguiente problema que el dispositivo de destino puede no tenerlas habilitadas. Por ejemplo, implementar aplicaciones que requieran de punto flotante, en un computador de escritorio se ejecutará correctamente, mientras que en los móviles puede no estar soportado.
- Limitado soporte a emulación de periféricos que soporte el dispositivo.

Es debido a estas restricciones que se deben analizar las plataformas y sus características antes de comenzar un desarrollo, pues las ventajas y limitaciones difieren de una a otra.

## 2.3 Principales Plataformas Móviles

Existe una gran cantidad de plataformas para el desarrollo de aplicaciones móviles, algunas se centran en aplicaciones multimedia, otras de tiempo real o simplemente utilidades de calendarización o agenda. Existen SDK de código abierto y cerrado, lo que implica diferentes enfoques a los modelos de negocio en empresas que implementan soluciones móviles.

A continuación se presenta una breve descripción de algunas de las principales plataformas móviles, las cuales se seleccionaron debido a que presentan características de emulación, IDE, Framework de aplicaciones y API para el desarrollo, además que su curva de aprendizaje se ajusta a los márgenes del presente proyecto.

### 2.3.1 Pocket PC (.Net Compact Framework)

El Pocket PC es un dispositivo diseñado para ocupar el mínimo espacio y ser fácilmente transportable, ejecuta sistemas operativos Microsoft [MICROSOFT], con los cuales obtiene capacidades similares a los PC<sup>21</sup> de escritorio mediante el uso del .Net Compact Framework [NETCF]. Microsoft sacó la línea al mercado en 1998, llamándola Palm PC. Debido a una demanda de Palm, el nombre fue modificado a Pocket PC.

Según Microsoft, el Pocket PC es “un dispositivo de mano que permite grabar, enviar y recibir e-mails, contactos, citas, mostrar archivos multimedia, juegos, intercambiar mensajes de texto con MSN Messenger, navegar por la Web y más”. Desde un punto de vista técnico, Pocket PC es un estándar de Microsoft, lo que impone varios requisitos al hardware y al software de dispositivos móviles para tener la etiqueta de Pocket PC. Esto implica que cualquier dispositivo que sea clasificado como un Pocket PC debe a lo menos:

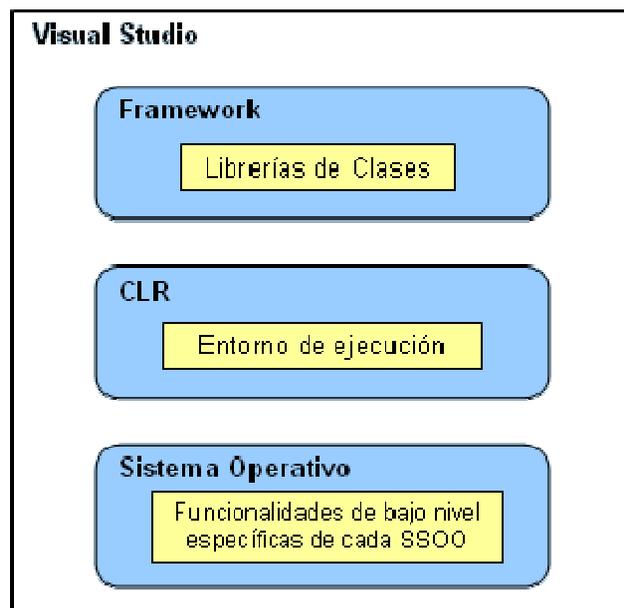
- Ejecutar el sistema operativo Microsoft Windows CE o Windows Mobile
- Tener un conjunto de aplicaciones en ROM
- Incluir una pantalla sensible al tacto

---

<sup>21</sup> Personal Computer (Computador Personal)

- Incluir un dispositivo apuntador, llamado *stylus* o estilete
- Incluir un conjunto de botones de hardware para activar aplicaciones
- Estar basado en un procesador compatible con el StrongARM

En definitiva, Pocket PC es la plataforma de ejecución de las aplicaciones (sistema operativo y hardware), mientras que el .Net CF<sup>22</sup> es la plataforma de desarrollo, componente integral de *Windows Mobile* y *Windows CE*, que permite construir y ejecutar controladamente las aplicaciones y utilizar las herramientas de servicios Web. El .Net CF incluye un CLR<sup>23</sup> optimizado y un subconjunto de las librerías de clases de .Net Framework, las que soportan características como WCF<sup>24</sup> y los formularios de Windows. La Figura 2 resume el modelo de arquitectura de la plataforma .Net CF.



**Figura 2:** Arquitectura .Net Compact Framework<sup>25</sup>

### 2.3.2 J2ME

Las aplicaciones desarrolladas utilizando java son independientes de la plataforma en la cual fueron escritas, concepto que Sun [Sun] ha denominado WORA<sup>26</sup>. Esto se logra gracias a que el código fuente es compilado produciendo un archivo

<sup>22</sup> Compact Framework

<sup>23</sup> Common Laguaje Runtime

<sup>24</sup> Windows Communication Foundation

<sup>25</sup> Fuente [ARQNETCF]

<sup>26</sup> Write Once, Run Anywhere: Escribe sólo una vez, ejecuta en cualquier parte.

binario denominado *bytecode* con extensión *.class*. Este archivo binario puede ser ejecutado en cualquier sistema operativo que cuente con la máquina virtual de java, la que se encarga de interpretar el *bytecode* para ejecutar la aplicación.

Los principales componentes de la Plataforma Java 2 Micro Edition (J2ME) son 3: configuraciones, perfiles y paquetes opcionales. Estos conceptos son los que determinan las características de Java que se pueden utilizar, las API de las que se dispone y como las aplicaciones serán empaquetadas. La Figura 3 presenta la arquitectura de J2ME.

- Configuraciones: son los conjuntos de clases bases para cualquier aplicación J2ME orientadas a una misma familia de dispositivos en cuanto a recursos. J2ME actualmente cuenta con 2 configuraciones:
  - § CLDC<sup>27</sup>: orientada a dispositivos limitados en memoria, gráficos y procesamiento, por ejemplo, teléfonos celulares. Esta basada en la máquina virtual KVM<sup>28</sup>.
  - § CDC<sup>29</sup>: orientada a dispositivos que no tienen limitaciones tan grandes como los anteriores, por ejemplo, Web TV. Incluye una máquina virtual Java completa (JVM<sup>30</sup>).
- Perfiles: si bien las configuraciones dividen los dispositivos en familias, todavía dentro de cada familia existen muchos tipos de dispositivos, es por ello que J2ME cuenta con los perfiles. Éstos agregan clases de dominio específico a una configuración, con el fin de agregarle funcionalidades y soporte al uso de dispositivos específicos.
- Paquetes opcionales: se han creado para responder a requisitos concretos del mercado y ofrecen un conjunto de API estándares para utilizar tanto tecnologías existentes como emergentes; entre estas se incluyen *Bluetooth*, servicios Web, mensajería *wireless*, capacidades multimedia o conectividad a

---

<sup>27</sup> Connected Limited Device Configuration

<sup>28</sup> Kernel-based Virtual Machine.

<sup>29</sup> Connected Device Configuration

<sup>30</sup> Java Virtual Machine

bases de datos. Dado que son modulares, se pueden incorporar a medida que se necesitan.

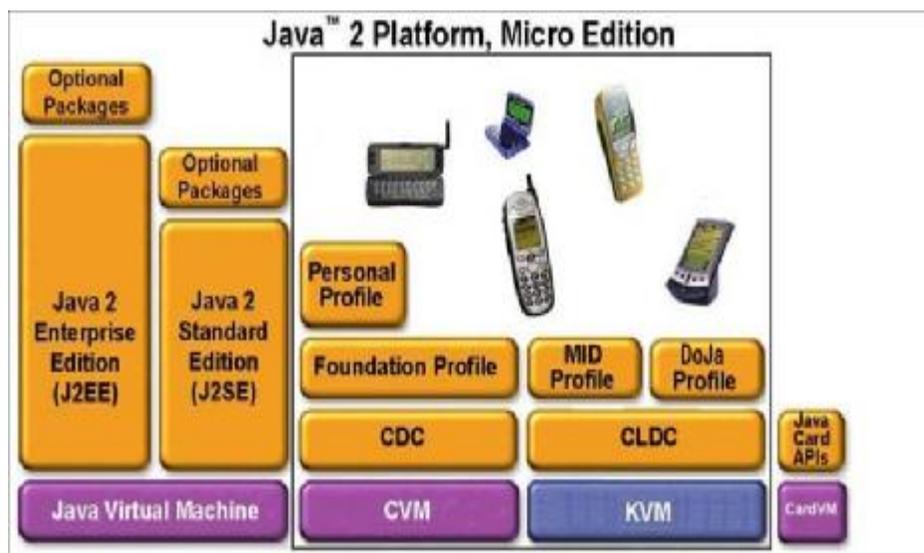


Figura 3: Arquitectura J2ME<sup>31</sup>.

### 2.3.3 iPhone

Es un teléfono inteligente multimedia con conexión a Internet, pantalla táctil con tecnología *multi-touch* y una interfaz de hardware minimalista. Fue diseñado por la marca Apple [APPLE]. Dispone de una pantalla táctil con un teclado virtual y una mínima cantidad botones y accesorios. Ofrece servicios como e-mail, navegación Web, y conectividad local Wi-Fi, además de funcionar como teléfono con cámara y reproductor de archivos mp3. El hardware para la primera generación de estos dispositivos era cuatribanda<sup>32</sup>, la segunda generación usa UMTS<sup>33</sup> y HSDPA<sup>34</sup>. El iPhone fue inicialmente introducido en los Estados Unidos el 29 de junio de 2007. El 11 de julio de 2008, el iPhone 3G fue puesto a la venta y soportó una conexión 3G más rápida y un GPS asistido.

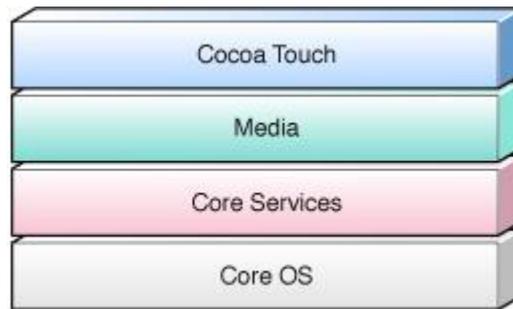
Utiliza el sistema operativo iPhone OS, el cual comparte gran parte de las tecnologías del sistema Mac OS X, la Figura 4 muestra las capas de abstracción que implementa: Core OS, Core Services, Media y Cocoa Touch.

<sup>31</sup> Fuente [SUNDEV].

<sup>32</sup> Móvil con 4 frecuencias de uso, 850 /900/1800/1900 Mhz, las cuales son las usadas en todo el mundo.

<sup>33</sup> Universal Mobile Telecommunications System (Sistema Universal de Telecomunicaciones móviles).

<sup>34</sup> High-Speed Downlink Packet Access.



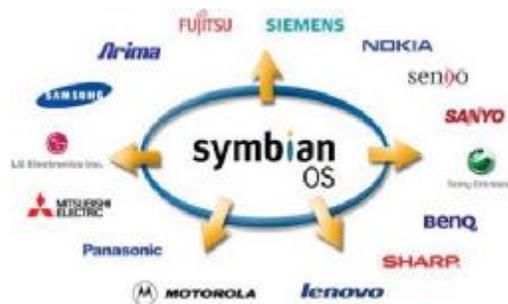
**Figura 4:** Capas implementadas por el iPhone OS

El iPhone Dev Center [IPHONEDEV] puso a la venta el SDK de la plataforma en marzo del 2008, permitiendo hacer aplicaciones para el iPhone y el iPod Touch, así como realizar pruebas en un emulador. Sin embargo, cargar una aplicación en estos dispositivos es sólo posible después de pagar los honorarios del programa de desarrollo del iPhone. Los desarrolladores son libres al poner precio para que sus aplicaciones sean distribuidas por la tienda de Apple y de este precio recibirán un 70%.

### 2.3.4 Symbian

Symbian OS es un sistema operativo que fue producto de la alianza de varias empresas de telefonía móvil (ver Figura 5). El objetivo de Symbian fue crear un sistema operativo para equipos móviles que pudiera competir con la Palm o el Windows Mobile de Microsoft.

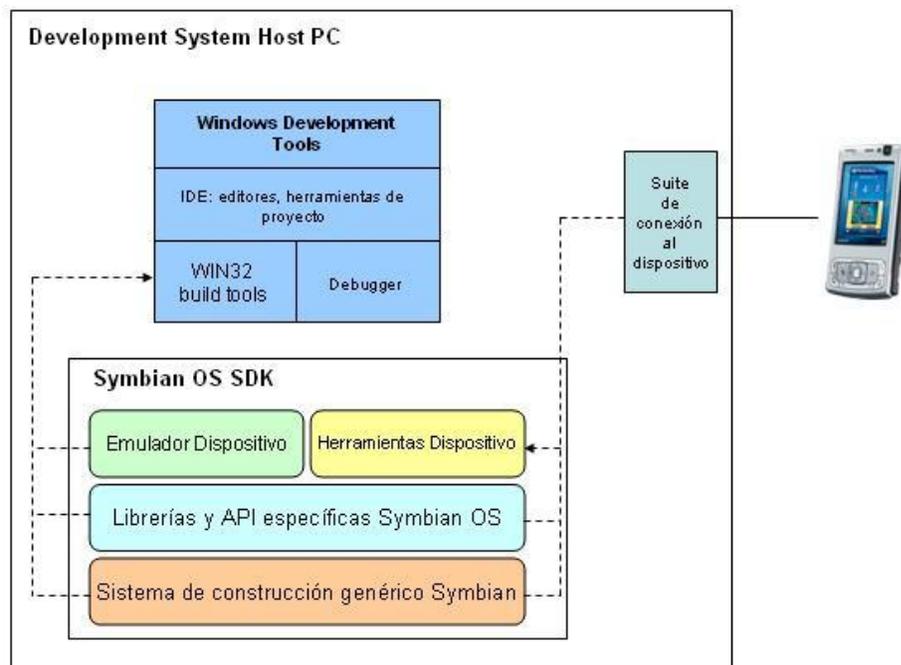
Symbian OS es el sistema operativo líder en el mercado de los *smarthphones*. Estadísticas publicadas<sup>35</sup> muestran a Symbian con 226 millones de unidades utilizando su sistema operativo, en alrededor de 250 modelos diferentes de equipos.



**Figura 5:** Empresas involucradas en el desarrollo de Symbian

<sup>35</sup> Referencia [SYMBIANFACTS]

El SDK de la plataforma, también conocido como *S60 Developer Tool*, implementa un amplio número de dispositivos, a los que entrega aplicaciones y medios a los desarrolladores para implementar un conjunto de tecnologías consistentes. Para crear aplicaciones, se puede utilizar Symbian C++ (usando las API nativas de Symbian OS y la plataforma S60), lenguaje Java (utilizando MIDP 2.1 con los JSR adicionales), *Web Runtime* (haciendo uso de tecnologías Web estándares), Flash Lite de Adobe y Python. La Figura 6 resume las herramientas de desarrollo para la plataforma Symbian.



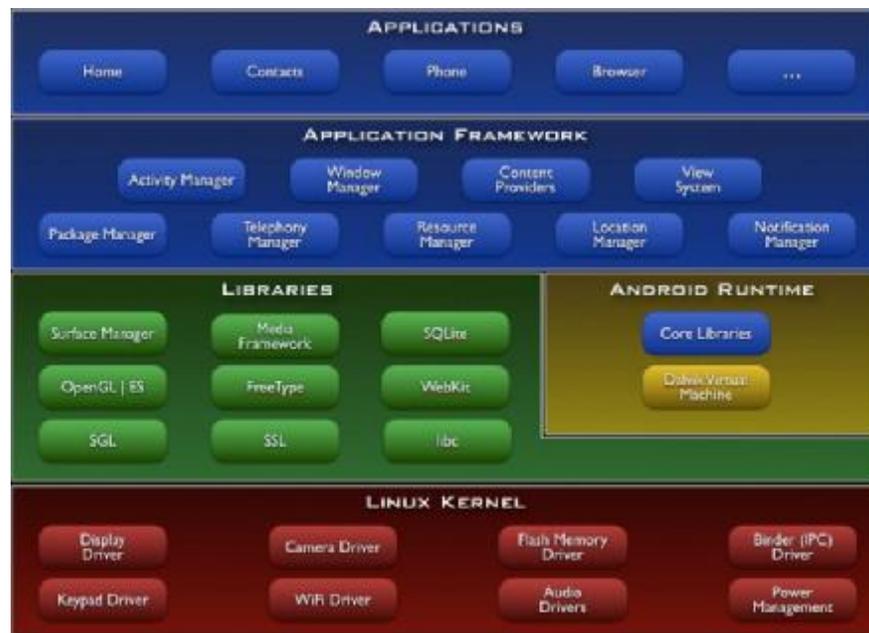
**Figura 6:** Herramientas para el desarrollo sobre Symbian

### 2.3.5 Android

Android es una plataforma de software para dispositivos móviles basado en el kernel de Linux. Incluye un sistema operativo, *middleware* y aplicaciones clave. Desarrollado por Google y la Open Handset Alliance [OHA]. El SDK de Android provee herramientas y API que facilitan el control del dispositivo. La programación se realiza utilizando el lenguaje Java.

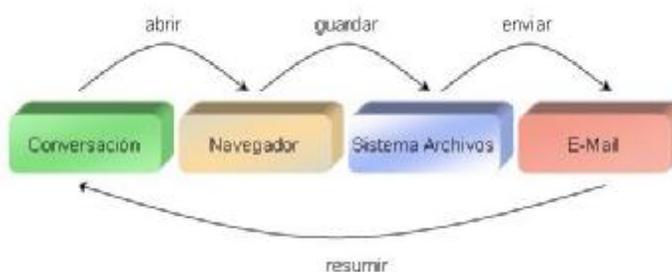
La presentación de la plataforma Android fue el 5 de Noviembre de 2007 junto con la fundación de la Open Handset Alliance. Google ha hecho público casi toda la plataforma Android mediante el software libre de Apache y la licencia de código abierto.

La arquitectura de Android (ver Figura 7) se encuentra basada en el kernel 2.6 de Linux, esto ayuda a manejar la seguridad, memoria, procesos, red y otros aspectos importantes del sistema operativo. Paralelamente entrega la posibilidad de instalar alguna distribución de Linux como sistema principal.



**Figura 7:** Arquitectura Google Android<sup>36</sup>

Un aspecto importante a considerar, es la capacidad de Android de ser multitarea. Esto se traduce en una mayor flexibilidad para el usuario al momento de interactuar con el dispositivo. El profesor de Tecnologías de Internet, Tomás Katysovas [Kat08], de la Universidad de Bolsano plantea el siguiente escenario (ver Figura 8): Un usuario se encuentra realizando una llamada con su dispositivo, levanta una instancia del navegador Web (la conversación se pausa un momento), encuentra una fotografía en un álbum Picasa, se la envía por correo electrónico a la persona con quien habla y la conversación continúa normalmente.



**Figura 8:** Escenario multitarea Android

<sup>36</sup> Fuente [GCODE]

En este caso se tienen 4 aplicaciones diferentes, ejecutando cada una su propio proceso, lo cual es transparente al usuario, ya que Android maneja el trabajo de la CPU y el consumo de memoria.

## **2.4 Dispositivos Móviles**

Se puede decir que es el término genérico utilizado para describir computadores altamente portables, con pantalla y botones pequeños, aunque algunos carecen totalmente de botones y se manejan con pantallas táctiles. Una característica importante en el concepto de portabilidad, es que son lo suficientemente pequeños para ser empleados durante su transporte.

### **2.4.1 Evolución**

Los *handheld* se han convertido en equipos robustos para ser utilizados en la gestión de situaciones empresariales, como por ejemplo, para la recolección de información estando en sitios remotos o alejados del centro de cómputo. Actualmente, son utilizados para archivar gran variedad de tareas e incrementar la eficiencia, esto mediante la digitalización de notas, gestión de archivos, captura de firmas, escaneo de códigos de barras, etc.

### **2.4.2 Capacidad**

Dado el variado número de niveles de funcionalidad asociado a los dispositivos móviles, en el 2005, DuPont Global Mobility Innovation Team [DUPONT] propuso los siguientes estándares para la definición de dispositivos móviles:

- Dispositivo Móvil de Datos Limitados (*Limited Data Mobile Device*): tienen una pantalla pequeña, principalmente basada en texto, con servicios de datos generalmente limitados a SMS y acceso WAP. Un típico ejemplo de este tipo de dispositivos son los teléfonos móviles.

- Dispositivo Móvil de Datos Básicos (*Basic Data Mobile Device*): poseen una pantalla de tamaño medio (entre 120 x 120 y 240 x 240 píxeles), menú o navegación basada en íconos por medio de una "rueda" o cursor, ofrecen acceso a e-mails, lista de direcciones, SMS, y un navegador Web básico. Un típico ejemplo de estos dispositivos son las BlackBerry [BLACKBERRY] y los *smarthphones*.
- Dispositivo Móvil de Datos Mejorados (*Enhanced Data Mobile Device*): utilizan pantallas medianas a grandes (por encima de los 240 x 120 píxeles), navegación de tipo stylus<sup>37</sup>, con las mismas características del BDMD, más software nativo como aplicaciones de Microsoft Office Mobile (Word, Excel, PowerPoint) y aplicaciones corporativas usuales en versión móvil. Un ejemplo son las Pocket PC, que ejecutan el sistema operativo Windows Mobile.

### 2.4.3 Futuro y Proyecciones

La movilidad gira fundamentalmente sobre un elemento que hoy se ha convertido casi en imprescindible: los teléfonos móviles. El uso de este sistema de comunicación de última tecnología hace tiempo que ya superó al sistema de telefonía fija. Esto hace que el teléfono móvil se haya convertido en el canal de comunicación interactivo de mayor potencial para aplicaciones de servicios.

La multinacional norteamericana IBM<sup>38</sup>, ha dado a conocer la denominada lista "IBM próximos Cinco en Cinco", que es un conjunto de innovaciones que tienen el potencial de modificar la manera de trabajar, vivir y divertirse de las personas en los próximos cinco años. El informe se basa en tendencias sociales y de mercado así como en tecnologías emergentes.

En los próximos cinco años podrían producirse cambios a través de innovaciones tecnológicas como:

---

<sup>37</sup> Accesorio similar a un lápiz utilizado para ejecutar acciones sobre una pantalla.

<sup>38</sup> International Business Machines

- Acceder a los servicios de salud de manera remota: avances en hardware y software en el campo de servicios de salud de control remoto, serán la mayor fuente de consumidores y de innovación corporativa hasta el próximo año 2012.
- La tecnología de “presencia”<sup>39</sup> avanzada, concederá a los teléfonos móviles y PDA la habilidad de aprender automáticamente sobre el ambiente y preferencias de sus usuarios al desplazarse.

## 2.5 Tendencias en el Desarrollo Móvil

El Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial [OPTI] elaboró un estudio sobre conectividad, en el cual reconoce las tendencias en las TIC<sup>40</sup> en los próximos años. La Tabla 1 presenta un resumen del estudio:

Tendencias TIC	Redes Móviles	Convergencia Tecnológica	Tecnología
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conectividad</li> <li>- Ubicuidad</li> <li>- Convergencia</li> <li>- Personalización</li> <li>- Interoperabilidad</li> <li>- Seguridad</li> </ul>	<p>El tráfico de voz vía móvil aumentará linealmente y el de datos lo hará exponencialmente, debido a la utilización de aplicaciones relacionadas con Internet móvil, oficina móvil, videotelefonía, TV mediante streaming, descarga de música y otros contenidos.</p>	<p>Proceso de confluencia de los distintos tipos de redes de telecomunicaciones (fijas, móviles y datos) hacia un único modelo de infraestructura de transporte basado en el protocolo IP.</p>	<p>Generalización de las redes 3G probablemente hacia 2010. Posteriormente se evolucionará hacia redes más rápidas como la 3,5G vinculadas a tecnologías HSPA<sup>41</sup> con las que se podrán obtener velocidades hasta de 14 Mbps.</p>

**Tabla 1:** Resumen estudio conectividad OPTI

<sup>39</sup> Referido a móviles con presencia contextual que automáticamente realizan acciones de acuerdo al comportamiento del usuario.

<sup>40</sup> Tecnología de la Información y Comunicación

<sup>41</sup> High Speed Packet Access

Potencialmente, una nueva generación de consumidores móviles se acerca para la próxima década. Estos usuarios vendrán en busca de nuevas características, dispositivos cada vez más compatibles con sistemas ya existentes, mejores servicios y aplicaciones.

David Burke [Bur07], gerente de ingeniería de Google Mobile comenta: “Esto es serio. Necesitamos verdaderas innovaciones. Queremos operadores y desarrolladores que dediquen menos tiempo a pequeños nichos y se dediquen a construir grandes cosas”.

De acuerdo a Frost & Sullivan [FROST], los servicios de contenido móvil han aumentado rápidamente su popularidad en Latinoamérica, y fueron responsables del 3.1% de los ingresos de telefonía en el 2007. Acerca de los mercados de contenido móvil, en Latinoamérica se generaron ingresos de \$1.15 billones el 2007, y se estima alcanzar \$8.93 billones en el 2014, siendo los mensajes de texto el componente principal del mercado de servicios de datos móviles en la región, mientras los servicios de contenido móviles continúan ganando espacio.

## PARTE II. DESCRIPCION DE LA PROBLEMÁTICA

### Capítulo 3: Formulación de la Necesidad

#### 3.1 Mercado Chileno de Aplicaciones Móviles

En Chile, los dispositivos móviles no han cobrado un rol relevante como sistema de apoyo dentro de los planes empresariales. Aún así, existen empresas que desarrollan aplicaciones y servicios, abarcando mercados como la educación, salud o la banca, pero mostrando un bajo nivel de innovación. Imperiosamente la tendencia debe orientarse hacia la entrega de servicios originales, que presenten a las personas nuevas y reales posibilidades, tanto a nivel de usuario como empresarial.

El Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo [CYTED], en conjunto con el Departamento de Ciencias de la Computación [DCC] de la Universidad de Chile, se encuentran desarrollando un proyecto sobre educación virtual llamado “Software Libre en Teleformación” (SOLITE). Según Jaime Sánchez [San08], académico de la Universidad de Chile, “las actividades comprenden el estudio, caracterización y mejora de tecnologías y estándares para la creación y despliegue de objetos de aprendizaje en dispositivos móviles; la aplicación de entornos de aprendizaje ubicuos al marco del aprendizaje colaborativo, y el diseño de entornos de aprendizaje *anytime-anywhere* adaptativos en torno al usuario móvil”.

Los resultados del proyecto permitirán obtener productos para que los estudiantes puedan realizar actividades fuera del aula, aprendiendo en contextos que hoy quedan fuera del uso de tecnología, como los zoológicos, parques, plazas, museos, monumentos nacionales y lugares de interés histórico.

A nivel de aplicaciones de administración gubernamental móvil (*m-administration*), Chile se encuentra retrasado, se conoce sólo un servicio que fue la realización de la operación renta 2005 a través de mensajes de texto (SMS).

Se encuentran también en desarrollo algunos proyectos de telemedicina, guiados por casas de estudios superiores. La finalidad de estos proyectos es utilizar Internet para lograr diagnósticos de calidad. En la Universidad de Valparaíso, la carrera Ingeniería Biomédica posee un área de investigación de *m-Health*, donde se trabaja en el desarrollo

de un sistema móvil, basado en telefonía celular, para vigilar de manera no invasiva, ni intrusiva, los niveles de glucosa en la sangre en pacientes con diabetes mellitus II (no juvenil). El proyecto comienza desde cero, debido a que no se contaba con experiencias anteriores. Es el inicio del monitoreo de enfermedades mediante la telefonía móvil orientada a enfermedades crónicas.

Mobile Technology Solutions Chile S.A. [MTS] proporciona herramientas básicas de registro para el control de la trazabilidad, gestión comercial y logística de la organización contando, entre otras, con las siguientes funcionalidades:

- Control de asistencia de personal.
- Control de labores y aplicaciones sobre productos agrícolas en terreno.
- Control de calidad del producto en sus distintos estados de producción.
- Control de bodegas de materiales y productos terminados.
- Automatización de fuerza de cobranzas.
- Automatización de inventarios y control de stock.
- Administración de todos los procesos productivos.

En planos más comerciales, la empresa AMS [AMS], desarrolla soluciones que incluyen campañas de *m-Marketing* y servicios de *m-Ticket*. Utilizan la tecnología SMS para sus diferentes productos y clientes mediante WAP y WAP 2.0.

En el ámbito financiero, el Banco BCI lanzó *Bci Móvil*, un servicio para sus propios clientes, ofreciendo en una primera etapa los servicios de:

- Consulta de saldo de cuenta
- Transferencia de fondos
- Consulta movimientos
- Consulta de tarjeta de crédito
- Pago de cuentas

Se observa claramente que a nivel nacional existen iniciativas en diversas áreas para la tecnología móvil, si bien la gran mayoría corre por la línea investigativa, indica una evolución y concientización sobre las ventajas que entrega la incorporación de móviles a las diversas actividades, tanto del sector público como privado.

### **3.2 Búsqueda de Innovación y Diferenciación**

La entrada de Google y Apple al mercado de la telefonía móvil se tradujo en una fuerte aceleración de las tendencias del sector, permitiendo que el teléfono móvil se convierta en uno de los principales medios de acceso a Internet.

La aceleración del sector, junto a la actual agitación económica, creará nuevas oportunidades de negocio para las empresas participantes de un mercado que se nutre de constante innovación.

Un estudio realizado por Motorola [MOTOROLA] entre nativos digitales (jóvenes de entre 16 y 27 años), de Brasil, China, Corea del Sur, el Reino Unido y los EEUU, proyecta las expectativas de los usuarios en lo que respecta al impacto que podría tener el celular en los diversos aspectos de sus vidas; entre ellos, la seguridad, el acceso a la información y la conectividad. En los próximos 25 años, los nativos digitales estarán esperando una continua innovación, que permita combinar actividades y experiencias de vida con sus teléfonos celulares.

### **3.3 Necesidad Formulada**

Es en el contexto de empresas de innovación tecnológica donde el presente proyecto se desenvuelve, pretendiendo entregar una definición clara y detallada de las capacidades presentes en diversas plataformas móviles, permitiendo la generación de ideas acordes con la visión de negocio de la empresa. Estas ideas, si bien en primera instancia se pretendían integrar de lleno al rubro financiero, se encuentran condicionadas a las posibilidades que entreguen las plataformas de desarrollo móvil, lo cual permitirá el desarrollo de un prototipo diferente e innovador, tanto para la empresa como para el mercado móvil nacional.

## Capítulo 4: Gestación del Problema y Solución Propuesta

### 4.1 Análisis de las Aplicaciones Móviles Actuales

En base a todo lo anteriormente expuesto, se hace necesaria la realización de un análisis sobre las tecnologías móviles imperantes, cuales son los mercados a los que estas tecnologías apuntan, definir claramente cuales son las proyecciones y posibilidades que entrega un desarrollo de este tipo (móvil) y, tomando en consideración el rápido crecimiento experimentado por el área, formular ideas rentables e innovadoras.

El desarrollo del presente proyecto de memoria, contempla en su planificación dos etapas bien definidas: investigación y desarrollo del prototipo. Se decidió realizar la fase de investigación considerando diferentes áreas en las cuales aplicar tecnología móvil, de esta manera se puede investigar de manera controlada el impacto sobre el sector y abordar aspectos más puntuales de las tecnologías y aplicaciones móviles consideradas.

#### 4.1.1 Sectores Incluidos en el Análisis

Si bien es posible enmarcar un amplio porcentaje de los desarrollos móviles como proyectos comerciales, existen aspectos importantes a ser considerados en otros sectores, lo que justifica su inclusión en el presente análisis. La tabla 2 lista los sectores analizados y los criterios que se consideraron relevantes para su selección.

Área	Criterio de inclusión	Grado de avance a nivel local
Educación	Sector que necesita constante innovación e inclusión de nuevas tecnologías, ayuda a fortalecer el paradigma del constructivismo en la educación bajo la premisa que muchas veces el aprendizaje se da en lugares no convencionales, como terminales o buses, algunas aplicaciones de <i>m-learning</i> apoyan el proceso de aprender a distancia.	Sólo algunas iniciativas experimentales a cargo de universidades. Muy poco desarrollado.

Gobierno	<p>Implica un mercado amplio donde se involucran procesos que necesitan apoyo en optimizar sus procesos y actualizar la tecnología con la que cuentan. Es por esto que la tecnología móvil puede generar un gran impacto.</p>	<p>Sólo un intento para realizar la declaración de la renta a través de móviles que no fue continuada.</p>
Comercio	<p>En empresas tanto de bienes como de servicios, las aplicaciones móviles pueden entregar mejoras en la utilización de recursos, fuerza de ventas, control de inventarios, etc. Continuamente innovando para mantenerse en los puestos y niveles en los que compiten, buscando entregar servicios de calidad y para esto es necesario asimilar los nuevos cambios en las tendencias tecnológicas.</p>	<p>Lo más desarrollado a nivel nacional, muchas empresas utilizan aplicaciones móviles para apoyar las ventas “in-situ”, controlar los niveles de stock y venta de servicios vía SMS.</p>
Salud	<p>Esta área desempeña un rol importante en cualquier cultura, por lo mismo en los tiempos que se enfrentan se debe apoyar con tecnología que permita avances significativos en su desempeño. La tecnología de móviles puede tener su lugar pensando en la comodidad y movilidad que presentan las aplicaciones.</p>	<p>Algunas universidades han destinado fondos a la investigación de telemedicina apoyada por dispositivos móviles, sin obtener mayor grado de desarrollo.</p>
Banca	<p>Es el área en la que principalmente se desenvuelve la organización auspiciadora del presente proyecto, por lo que un desarrollo basado en dispositivos móviles puede abrir nuevas oportunidades de negocios.</p>	<p>Algunos bancos han implementado para sus clientes la posibilidad de consultar información de sus cuentas vía móviles.</p>

**Tabla 2:** Áreas seleccionadas para investigar nivel actual de desarrollo móvil

## 4.1.2 Necesidades y Tendencias por Sector

Los estudios de la UNESCO [UNESCO] titulados, “Informe Mundial sobre la Ciencia” y “Declaración sobre la ciencia y el uso del saber científico”, así como otros trabajos relacionados con la prospectiva tecnológica y el desarrollo científico en general ([Sut99], [Lag02], [Her05]), permiten identificar algunas tendencias significativas, de las cuales las más relevantes son:

- Transformación de las políticas científicas y tecnológicas, la innovación y la búsqueda de oportunidades estratégicas.
- El esfuerzo científico y tecnológico descansa, cada vez más, en las empresas.
- Creciente privatización y comercialización del conocimiento.
- Transnacionalización de la ciencia y la innovación.

Es debido a estas tendencias, junto a variables socio-culturales de cada país, que las diversas áreas presentan grados de desarrollo muy marcados. Para continuar la investigación del presente proyecto, se consideraron los principales impactos y beneficios que tendría una implementación móvil en cada una de las áreas seleccionadas.

### 4.1.2.1 Educación

Cada individuo tiene una forma única de aprender. Basándose en esta premisa, junto a las actuales teorías constructivistas en la educación, es natural que se piense en nuevos medios para que las personas puedan generar su aprendizaje.

En Europa, el concepto de *m-Learning*, se encuentra asociado a una organización preocupada de diseñar y desarrollar productos para el aprendizaje mediante dispositivos móviles [MLEARN]. Dentro de las ventajas de este nuevo modelo formativo, los especialistas destacan que la educación móvil es una solución costo-efectiva para transmitir y construir conocimiento, sin necesidad de inversión en reformas locativas ni en infraestructura, gracias a su funcionamiento por redes inalámbricas.

Los resultados obtenidos en diversos países que han utilizado este sistema, concluyen que su aplicación abarataría en un 45% los costos en relación a los procesos

presenciales de capacitación, pero que, sin embargo, su principal foco no debe ser el menor costo, si no la calidad, la disponibilidad de la información y las acciones formativas. A través de implementaciones móviles se espera:

- Fortalecer la colaboración grupal entre los estudiantes, o entre los estudiantes y el tutor.
- Capacitación “*just in time*” para resolver un problema.
- Generar conocimiento en lugares hasta ahora no explotados, como galerías de arte, museos, etc.
- Uso de los dispositivos como diccionarios o herramientas para enseñanza de idiomas.
- Mejorar los niveles de alfabetización entre los adultos jóvenes.
- Entregar soporte audiovisual a las clases tradicionales.
- Combate la resistencia al uso de TIC y sortea la brecha que hay entre los móviles y las TIC
- Remover la formalidad que hay en la enseñanza y estimular estudiantes reacios.
- Ayuda a mantener el enfoque de los estudiantes un mayor tiempo.
- Aumento de la autoestima y confianza.

Los últimos 10 años el aprendizaje móvil ha crecido de investigaciones menores a proyectos significativos en escuelas, universidades y gobiernos alrededor del mundo. Si bien la comunidad de *m-Learning* aún esta en ciertos grados fragmentada, con diferentes perspectivas de país, diferencias marcadas entre la teoría y la práctica, es valioso como sociedad entregar mejores herramientas para abordar el tema educacional.

#### **4.1.2.2 Gobierno**

Las aplicaciones móviles para el área gobierno giran, generalmente, alrededor de los conceptos de *m-Government*, *m-Democracy* y *m-Communication*.

El *m-Government*, es la extensión del e-Government a plataformas móviles, utilizado de manera estratégica por los gobiernos para proveer servicios y aplicaciones accesibles solo desde celulares y PDA, utilizando una estructura para Internet

inalámbrica. Los defensores del *m-Government*, argumentan que esto puede ayudar a hacer pública la información y disponer de servicios de gobierno “cuando sea, donde sea”.

Por su parte, dentro del *m-Democracy*, el concepto de *m-Voting*, en conjunto con el uso de SMS, es una aplicación del *m-Government* con gran potencial, ya que permite a los ciudadanos tener una mayor participación en las decisiones políticas. A la fecha no existen experimentos significativos, en UK la mayoría de los experimentos con voto electrónico, incluyendo móviles, ha sido una forma de descubrir nuevas maneras de acercar a la gente a la toma de decisiones políticas, pero sin implementaciones reales. Estudios recientes en Escocia y Gales mostraron un interés general (40-50% de los encuestados) en las formas de voto electrónico, incluyendo el *m-Voting*. Sin embargo, otro estudio indica que el voto a través de dispositivos móviles vía mensaje de texto no sería bien recibido.

El *m-Communication* plantea que, con la información adecuada, las personas están en condiciones de formar opiniones inteligentes y actuar de manera apropiada en sus asuntos. En este contexto los dispositivos móviles proporcionan un canal importante para llegar a la ciudadanía. Por ejemplo, en Singapur se puede recibir un SMS con la información de variados servicios: las tasas de impuestos, exámenes médicos para dueñas de casa, renovación de cédulas de identidad, etc. Los principales impactos que genera la implementación de soluciones móviles en el sector público son:

- Incrementar la productividad/efectividad del personal público, mediante el acceso a información “*just in time*”.
- Mejorar la entrega de información por parte de los gobiernos, produciendo una mayor interacción y retroalimentación.
- Aumentar los canales de interacción pública.
- Los costos son relativamente bajos y se genera una alta participación.

En conclusión, una de las principales motivaciones para la implementación de aplicaciones móviles en el sector, es generar un nuevo canal de comunicación entre el gobierno y las personas. Esto permitirá acercar los servicios y hacer que la gente se sienta integrada a los planes sociales.

### 4.1.2.3 Comercio

El comercio electrónico se encuentra altamente desarrollado, encontrando disponibles infinidad de servicios y bienes a los que se puede acceder mediante un *clic*. El crecimiento de este segmento hace que términos como *m-Ticket*, *m-Marketing*, *m-Payment* o el mismo *m-Commerce* no suenen tan extraños, debido a que su significado no es más que comercio electrónico inalámbrico (bienes y servicios) a través de dispositivos móviles.

Un estudio realizado por Nielsen [NIELSEN], muestra las principales categorías de productos y servicios consumidos vía dispositivos móviles, los cuales son: correo electrónico, música, juegos, noticias, consultas meteorológicas y entretenimiento. Con esta información es posible dirigir los esfuerzos a ciertos segmentos y encontrar nuevas oportunidades de negocio pensando en el crecimiento que experimentan los dispositivos móviles.

Una implementación móvil, desde el punto de vista de la empresa, puede entregar numerosos beneficios, entre estos se tiene:

- Permitir el acceso constante y en cualquier lugar a la información de la empresa.
- Permitir el contacto rápido con clientes y empleados, además a bajo costo.
- Las posibilidades multimedia pueden permitir una interacción más eficiente con los clientes.
- El dispositivo móvil permite responder a una urgencia de clientes o alguna falla en la empresa en cualquier momento, generando respuestas mucho más rápidas.
- Existe la posibilidad de realizar llamadas a través de Internet (VoIP), lo que incide en la reducción de costos.
- El área del *m-Ticketing* entrega ventajas como: Reducción de costos en producción y distribución. Mayor tiempo de retención debido a que el teléfono lo porta el cliente todo el tiempo, a diferencia de un vale de papel, que puede ser olvidado, botado o extraviado.
- La innovación mejora la percepción sobre la empresa.

Finalmente, se puede establecer que las mejores oportunidades ofrecidas por los dispositivos móviles a los comercios electrónicos, no radican en las transacciones de productos, sino en los servicios prestados a los clientes. De esta forma, se logrará aumentar la lealtad de los usuarios, además de influir en las compras que se realicen por otros canales.

#### 4.1.2.4 Salud

En el área de la salud es común escuchar de las nuevas prácticas en telemedicina, donde médicos y otros profesionales apoyan sus diagnósticos y colaboran entre sí, utilizando redes y computadores. Con la masificación experimentada por los dispositivos móviles, nace el concepto de *m-Health*, este es un término utilizado en la medicina y la salud pública, para su práctica apoyada por dispositivos móviles. Las aplicaciones incluyen el uso de los dispositivos en la recolección de datos referentes a la salud de la población, entrega de recetas y monitoreo de signos vitales en tiempo real entre otros.

En septiembre del 2007, Ericsson puso en marcha un proyecto de 3 meses llamado Gramjyoti, que significa “La luz de la villa”. El proyecto mostró por primera vez los beneficios de la tecnología de banda ancha en las zonas rurales de la India. Se utilizó lo que será la próxima generación en la tecnología móvil para implementar aplicaciones de *e-learning* y *m-learning*; telemedicina a través de videoconferencias; formas de voto electrónico y aplicaciones que fomenten la lectura. Ericsson trabajó en conjunto con el Hospital Apolo, Edurite<sup>42</sup>, One97<sup>43</sup> y CNN<sup>44</sup> para entregar esta amplia gama de servicios. Tomando en consideración la importancia del área de la salud en cualquier sociedad, se espera obtener una serie de beneficios e impactos, tales como:

- Sistemas de respuesta de emergencia (accidentes de tránsito, partos de emergencias, etc.), que permitan salvar vidas.
- Control y vigilancia de enfermedades, para conseguir seguimientos completos a pacientes en mayor riesgo.

---

<sup>42</sup> <http://www.edurite.com>

<sup>43</sup> <http://www.one97world.com>

<sup>44</sup> <http://www.cnn.com>

- Coordinación de recursos humanos, de esta manera se logra mayor eficiencia en la asignación de recursos y personal médico.
- Apoyo al diagnóstico y decisiones para clínicos remotos, a través de métodos síncronos (voz) y asíncronos (SMS), permitiendo de esta manera “una segunda opinión”.
- Monitoreo remoto de pacientes, con esto pacientes que se encuentran en lugares alejados (lo que impide la asignación permanente de un profesional) pueden ser integrados al sistema, y así ser controlados regularmente para ver sus progresos.

La integración de la tecnología móvil al sector salud, posee un gran potencial al ayudar a promover un estilo de vida sano, mejorar las decisiones de los profesionales del área y favorecer un autocuidado de calidad, al permitir el acceso a la información y la comunicación instantánea en lugares donde esto no era posible. El incremento en el uso de la tecnología puede ayudar a reducir los costos del cuidado de la salud, promoviendo sistemas de prevención más efectivos.

#### **4.1.2.5 Banca**

En este contexto rápidamente aparece el concepto de *m-Banking*, el cual es un término empleado para el balance de cheques, transacciones entre cuentas, pagos, etc. vía dispositivos móviles. Al 2007, el *m-Banking* era mayormente desarrollado a través de SMS, pero siempre con la posibilidad de utilizar programas cliente. De este término se derivan tres conceptos relacionados:

- Mobile Accounting (*m-Accounting*)
- Mobile Brokerage (*m-Brokerage*)
- Mobile Financial Information Services

A través del *m-Banking*, se pretende optimizar costos, ampliar la oferta de servicios y capturar nuevos clientes. Este acceso a nuevos segmentos de clientes implica los siguientes impactos para las organizaciones financieras:

- Automatización de procesos

- Incremento de las ventas con tarjetas de crédito y débito
- Recolección de datos acerca de los usuarios
- Reducción de costos operativos
- Mayor retención de clientes

Es lógico pensar que las transacciones móviles reemplazarán gran parte de las actividades financieras realizadas en una sucursal bancaria. Esto impulsado por la mejora en las redes inalámbricas, las aplicaciones, los artefactos móviles y la banca por Internet. El *m-Banking* puede ofrecer los siguientes servicios que permiten entregar un valor agregado a la institución:

- Información de cuentas
  - § Chequeo de estados de cuenta
  - § Alertas por actividad en las cuentas o sobrepasar los umbrales
  - § Monitoreo de depósitos
  - § Acceso a condiciones de préstamo
  - § Acceso a los estados de las tarjetas
- Pagos & Transferencias
  - § Transferencias locales e internacionales de fondos
  - § Manejo de micro pagos
  - § Recargas móviles
  - § Procesamiento de pago de cuentas

Virtualmente todos los móviles pueden manejar *m-Banking* basado en texto, y más del 50% de los teléfonos en el mercado tienen capacidades Web. Por otro lado, hay una gran población de usuarios jóvenes y la gran mayoría usa mensajes de texto. Todo esto indica que existe una real oportunidad para las instituciones financieras de reducir costos y mejorar sus servicios.

## **4.2 Análisis de Plataformas Móviles y Tecnologías Habilitantes**

Junto al análisis realizado para definir los posibles sectores de aplicación incluidos en la investigación, se definió un grupo de plataformas móviles (SDK), con la

finalidad de realizar una serie de pruebas sobre ellas, y así, en base a sus características, seleccionarla para la construcción de un prototipo de aplicación móvil (el desarrollo de este proceso de selección se detalla en el Capítulo 6 de este documento).

Realizar pruebas de las aplicaciones en dispositivos móviles reales, que abarquen la totalidad de las plataformas, se hace imposible para los márgenes del proyecto, por lo que se utilizarán emuladores y simuladores de dichos dispositivos. La mayoría de las plataformas traen integradas estas herramientas de emulación, las cuales poseen ciertas restricciones tanto de hardware como de aplicación, es decir, mayor o menor número de características emuladas.

Las plataformas incluidas en la investigación son aquellas que, en estos momentos, cuentan con una mayor participación en el escenario mundial:

- Pocket PC (Windows Mobile Emulator)
- Java ME
- iPhone (iPhone SDK)
- Symbian (Symbian OS Emulator)
- Android (Android Emulator)

Cada una de estas plataformas posee una serie de características, que la hacen más o menos adecuada para ciertos tipos de desarrollos. En resumen, la conclusión esperada para la etapa de investigación y pruebas es, encontrar la plataforma móvil que se ajuste de mejor manera a los requerimientos y características, en cada una de las áreas seleccionadas para una posible implementación.

Los siguientes puntos del presente capítulo, describirán los pasos seguidos para lograr la formalización de la idea para el desarrollo del prototipo, pasando por la gestación, concepción y definición de la misma.

### 4.3 Brainstorming

La lluvia o tormenta de ideas, es una herramienta de trabajo grupal que facilita el surgimiento de nuevas ideas sobre un tema o problema determinado. La lluvia de ideas es una técnica de grupo para generar ideas originales en un ambiente relajado.

Esta metodología fue implementada en cada iteración realizada para la definición de la idea del prototipo (la figura 9 muestra el flujo de una sesión de Brainstorming). Se evaluaron y refinaron las diferentes alternativas, con lo que se obtuvo un conjunto de aplicaciones innovadoras y potencialmente rentables para la organización. En esta etapa también se definió optar por un camino diferente al de las aplicaciones orientadas a la banca.

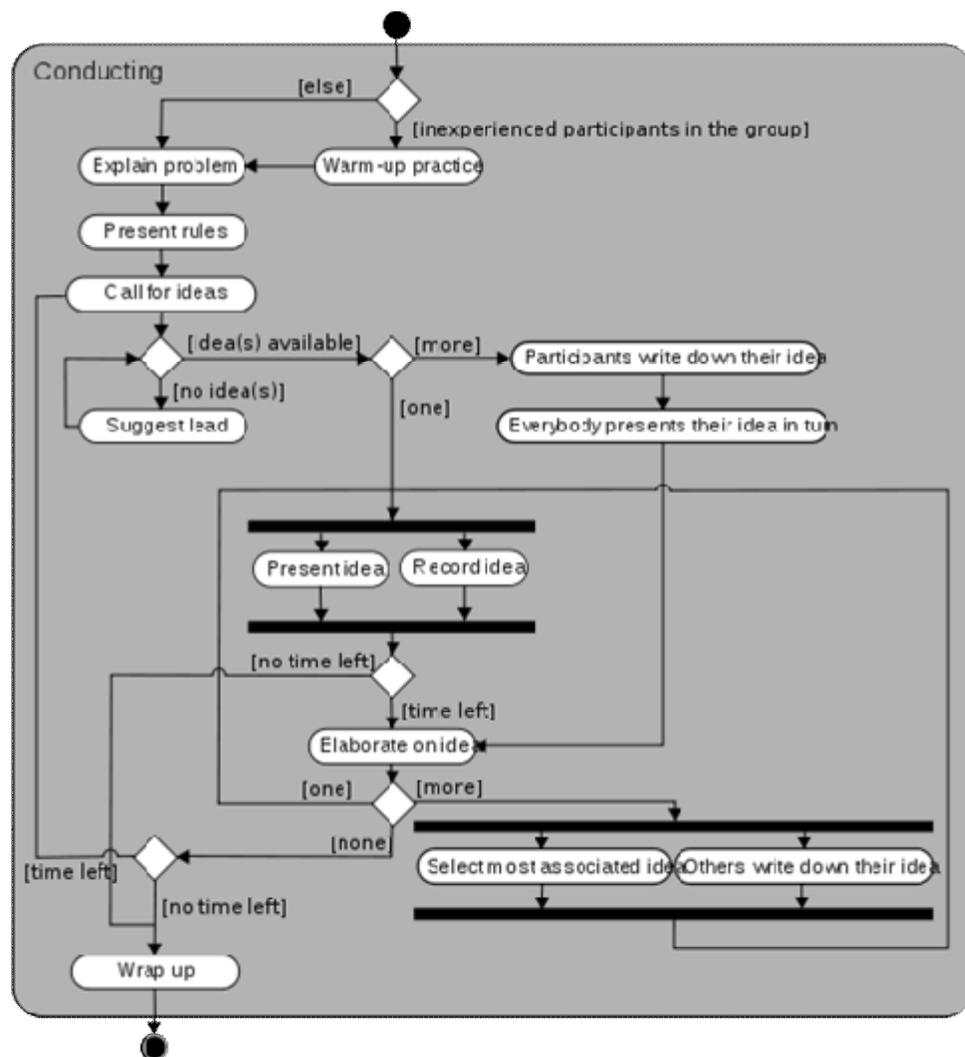


Figura 9: Diagrama de flujo de una sesión de Brainstorming

### 4.3.1 Presentación de Ideas para Posibles Aplicaciones

En una primera instancia se presentó un listado de posibles desarrollos móviles, intentando dar énfasis a la originalidad, funcionalidad y la satisfacción del usuario final. La tabla 3 presenta la lista original de servicios y aplicaciones presentados.

Servicio	Descripción
Consulta de Descuentos	Obtener información relativa a promociones y descuentos de distintos locales comerciales. Se puede realizar la consulta mediante la descarga de información vía Bluetooth, SMS o por la posición utilizando GPS.
Información por Categorías	Información sobre la ubicación y disponibilidad de de diversos ítems y servicios según la posición del usuario que realiza la consulta.
Horario de Buses y Aerolíneas	Consultar horarios, servicios, tarifas, disponibilidad y realizar reservación de boletos.
Información de Tráfico Vehicular	Información del estado del tráfico para las avenidas y calles consultadas, adicionalmente se agrega información de la restricción vehicular para el día.
Clima por Zona Postal	Consulta utilizando el sistema GPS sobre los pronósticos del clima para esa zona.
Mantener Contacto con Clientes	Información sobre nuevos productos, promociones o cualquier información nueva relativa al negocio.
Información Turística e Histórica	Información histórica real, apoyada con imágenes, que permita obtener un conocimiento más profundo del lugar visitado. Se puede realizar la descarga de información mediante la posición con GPS o Bluetooth.
Localización de sitios de Interés	Ubicación de sitios desconocidos, lugares de interés turístico, parques, etc. Se puede consultar vía SMS o a través del sistema GPS.
Servicio de Urgencia	Permite obtener respuesta inmediata en caso de accidentes, el dispositivo se puede habilitar con teclas de acceso rápido para diversas funciones. Se envía la posición del accidente.
Lectura de Código de Barras	Pensado en facilitar el flujo de información en cajas de supermercado o tiendas de retail. El usuario almacena en un dispositivo los productos que desea y luego descarga el total en caja.

Pedidos en Restaurantes	En locales con mucha atención de público se pueden tomar órdenes mediante dispositivos móviles y esa información ser descargada en la cocina mediante Bluetooth.
Control Remoto Universal	Transformar el dispositivo en un control remoto, debido a que está acompañando al usuario en todo momento puede resultar muy cómodo.
Bloqueo de PC	Al encontrarse el dispositivo a cierta distancia del equipo envía una señal haciendo que el PC se bloquee, impidiendo de manera automática el uso indebido del equipo.
Organizaciones Sociales	Se puede distribuir información de planes sociales, de desempleo y otros asuntos de índole social mediante SMS.
Información útil por Zona Postal	Información de utilidad como hospitales, bomberos, reglamentos vigentes en la zona visitada, etc. La información se obtiene mediante el envío de la posición por GPS.
Búsqueda de Arriendo	Consulta realizada mediante la entrega de la posición actual del usuario, los resultados despliegan información cercana a esa posición.
Lectura de Códigos QR	Mediante estos códigos de barras bidimensionales se puede consular información asociada a productos en diversas tiendas, o en lugares donde se requiera entregar información al usuario.

**Tabla 3:** Listado original de servicios y aplicaciones presentados

De este primer listado se seleccionaron los servicios que presentaban mayor posibilidad de convertirse en aplicaciones comercialmente rentables, los cuales se refinaron y acotaron para una siguiente iteración.

#### **4.3.2 Evaluación y Reformulación de las Ideas Presentadas**

Una vez las ideas fueron estudiadas, se reformularon. Se orientaron de tal manera que sean factibles comercialmente, manteniendo siempre los lineamientos de la organización. Se acotaron ciertos aspectos y se fortalecieron otros, la tabla 4 presenta un resumen de las ideas definitivas para el desarrollo del prototipo.

<b>Servicio</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tecnología</b>	<b>Sectores de aplicación</b>	<b>Impactos al sector</b>
Consulta de Descuentos y Ofertas	Obtener información relativa a promociones y descuentos de distintos locales comerciales.	Bluetooth, SMS, MMS, GPS	Restaurantes, comida rápida, retail.	Diferenciación de marcas. Fidelidad de clientes.
Información de Servicios e Ítems por Categorías	Información sobre la ubicación y disponibilidad de diversos ítems y servicios según la posición del usuario que realiza la consulta.	SMS, Wi-Fi, GPS	Cualquier tienda que ofrezca productos o servicios.	Mayor eficiencia. Aumento de clientes.
Información Turística	Información histórica real, apoyada con imágenes, que permita obtener un conocimiento más profundo del lugar visitado.	GPS, Bluetooth, SMS, MMS.	Museos, oficinas de turismo, lugares históricos.	Se puede entregar información certificada y de calidad (fidedigna y novedosa) complementando el servicio de las oficinas de turismo.
Información Útil por Zona Geográfica	Información de utilidad como hospitales, bomberos, reglamentos vigentes en la zona visitada, etc.	GPS, SMS, MMS	Servicios de Salud, empresas gubernamentales, empresas privadas.	Comodidad al usuario al consultar información que posee características muchas veces de urgente.
Información Inmobiliaria	Consulta para apoyar la búsqueda departamentos, casas, etc. Se basa en la posición actual del usuario para mostrar resultados cercanos.	GPS	Empresas inmobiliarias.	Proceso de arriendo o venta más flexible al extender las prestaciones de un portal inmobiliario. Corredoras de propiedades aumentan el volumen de consultas por propiedad.

**Tabla 4:** Aplicaciones definitivas consideradas para el prototipo

En base a los cinco servicios seleccionados se desarrolló un esquema para la construcción del prototipo, el cual integrará las aplicaciones bajo una sola, de esta manera el usuario contará con diversos tipos de información de manera rápida y cómoda.

#### 4.4 Definición Formal de la Aplicación

Luego de reformulados los servicios, se definió el producto como un conjunto de aplicaciones móviles, que brindan funcionalidades de información novedosa y atractiva a usuarios de telefonía móvil, basados en su posición mediante la utilización de tecnología GPS. Las aplicaciones que componen el servicio están orientadas a diferentes segmentos de mercado: turistas, trabajadores viajeros, consumidores de ofertas y corredoras de propiedades. Con esta definición de servicio la organización espera poder:

- Habilitar una nueva área de negocio para la compañía
- Crear una solución innovadora con gran potencial de negocio
- Abarcar nuevos mercados
- Crear un nuevo producto que brinde funcionalidades novedosas y útiles a usuarios de telefonía móvil

Una vez definido el servicio a desarrollar se trabajó con el equipo de diseño de la empresa para elaborar las futuras interfaces, logos y nombre bajo el cual se presentará la aplicación. La figura 10 muestra el conjunto de íconos creados para su utilización en la aplicación móvil.



**Figura 10:** Nombre y conjunto de íconos creados para el prototipo

## PARTE III. DESARROLLO DEL PROYECTO

### Capítulo 5: Metodología de Desarrollo

#### 5.1 RUP

La metodología de trabajo utilizada a lo largo del proyecto correspondió a la utilizada actualmente en EFTGroup, la cual tiene como base las mejores prácticas del proceso de desarrollo “*Rational Unified Process*”. En dicha metodología se pueden distinguir cuatro fases que se conocen como: Definición, Especificación, Construcción y Transición, las cuales en su conjunto generan nueve flujos de trabajo, estos son: Modelo de Negocio, Requerimientos, Análisis y Diseño, Programación, Pruebas, Implantación, Administración de la Configuración, Administración del Proyecto y Ambiente. El proceso se caracteriza por evidenciar dos conceptos literales que son lo iterativo e incremental del proceso, lo que se traduce en el fondo en ciclos repetitivos de las fases.

En cada iteración se presenta un énfasis distinto a cada uno de los flujos de trabajo, experimentando alguno de ellos una fuerte presencia en las fases iniciales, en tanto otros en las fases finales, así como algunos flujos experimentan una presencia similar a lo largo de todas las fases. En la figura 11 se muestra un esquema del proceso RUP.

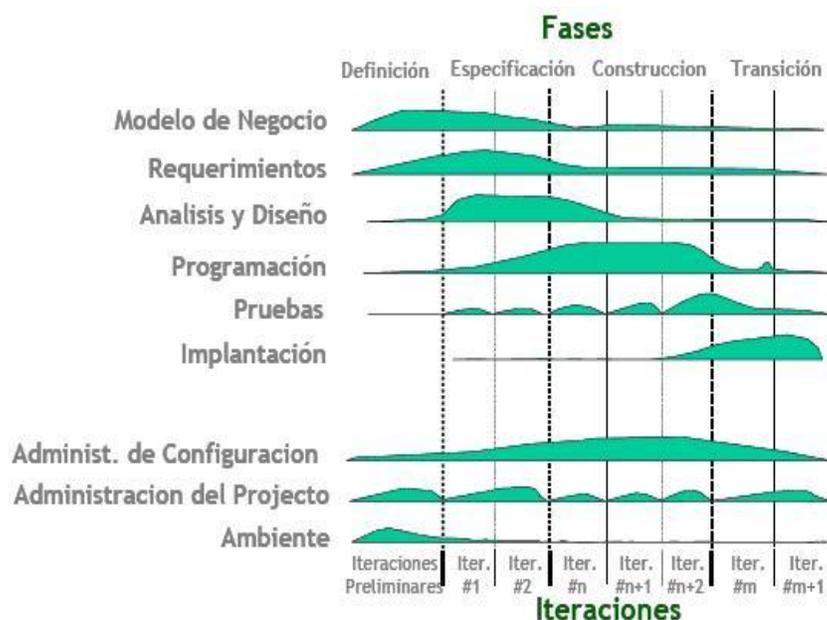


Figura 11: Esquema RUP

## **Capítulo 6: Selección de la Plataforma**

### **6.1 Evaluación de las Plataformas Móviles**

En los capítulos anteriores de este documento se han explicado los objetivos fundamentales del proyecto y la forma en la que se gestó la idea. Se definió claramente una etapa de investigación y otra de construcción.

La etapa de investigación a su vez fue dividida en dos fases, donde la primera de ellas fue abordada en el Capítulo 4 de este documento, y tiene relación con la definición del sistema prototipo. La segunda fase esta ligada a la elección de las herramientas que se utilizaron para el desarrollo. Esto era necesario debido al significativo número de plataformas móviles disponibles para la construcción, y se definió un conjunto de pruebas sobre ellas según su posible aplicación a las diferentes áreas consideradas en este estudio. Las plataformas consideradas se listan a continuación (detalles ver sección 2.3):

- Pocket PC
- J2ME
- Symbian
- iPhone
- Android

### **6.2 Definición de las Pruebas y Matriz de Evaluación**

Para evaluar el conjunto de plataformas móviles investigadas, se definió una matriz que resume las características y funcionalidades más importantes que deben poseer éstas, pensando en desarrollos orientados a los mercados definidos en la sección 4.1.1. A través de ésta identificación de necesidades (características), se establecen, horizontalmente, los requerimientos para las plataformas y verticalmente las áreas de aplicación. La tabla 5 muestra la matriz de evaluación.

	Educación	Gobierno	Comercio	Salud	Banca
Microkernel multihilos con hard real-time				✓	
Soporte a diferentes arquitecturas de CPU			✓	✓	
Amplio soporte a diferentes periféricos			✓	✓	
Soporte a diferentes tipos de memoria (NAND, NOR, SD, MMC)				✓	
Aceleración de audio y gráficos por hardware	✓	✓	✓	✓	
Gestión eficiente de la energía (duración batería)	✓		✓	✓	✓
Soporte para cámaras de alta resolución	✓		✓	✓	
Flexibilidad de la pantalla	✓	✓	✓	✓	✓
Soporte para voz y video	✓	✓	✓	✓	✓
Mensajería estándar y multimedia	✓	✓	✓	✓	✓
Soporte de protocolos de seguridad		✓	✓	✓	✓
Soporte de tecnologías EDGE, 2G, 3G		✓	✓	✓	✓
Base de datos y SQL		✓		✓	
Soporte para correo electrónico (POP3/IMAP4)			✓		
Soporte para protocolos de comunicación	✓		✓	✓	
Soporte de protocolos HTML, WAP, SOAP		✓	✓	✓	✓
Escalabilidad en las aplicaciones				✓	✓
Soporte a GPS			✓	✓	
Framework de aplicación que habilite la reutilización y el reemplazo de componentes			✓		✓
Entornos de desarrollo integrados y conjuntos de API que faciliten el desarrollo de aplicaciones			✓		✓

**Tabla 5:** Matriz de requerimientos/características por área

Las entradas de esta primera matriz se completaron seleccionando las características más deseables por área de aplicación. De esta manera, se generó una tabla por cada área, obtenidas estas como subconjunto de la relación principal. Los ejes horizontal y vertical incluyen las características de las plataformas y las plataformas respectivamente. La tabla 6 muestra una de las nuevas relaciones generadas (la totalidad de estas submatrices se puede consultar en el Anexo A).

	Pocket PC	Java ME	iPhone	Symbian OS	Android
Aceleración de audio y gráficos por hardware					
Gestión eficiente de la energía (duración batería)					
Soporte para cámaras de alta resolución					
Flexibilidad de la pantalla					
Soporte para voz y video					
Mensajería estándar y multimedia					
Soporte para protocolos de comunicación					
<b>Puntos Totales</b>					
<b>Porcentaje</b>					

**Tabla 6:** Tabla generada para evaluar las plataformas por área

### 6.3 Ponderación de las Plataformas

Una vez la matriz principal de evaluación se completó, y las tablas por área se generaron, se procedió a evaluar las plataformas, es decir, completar las entradas de las submatrices. Las entradas fueron valores enteros comprendidos entre 0 – 10, que son las ponderaciones otorgadas a las características de las plataformas.

La tabla 7 presenta las ponderaciones o puntaje que se le otorgó a las plataformas en base al cumplimiento de los requisitos por área. La asignación de los puntajes se realizó en base a pruebas sobre las plataformas en su estado natural, es decir, sin actualizaciones ni plugins. Luego, cuando fue necesario, en los intervalos de ponderación 1 – 4 y 6 – 9, se realizaron actualizaciones e instalación de componentes para el cumplimiento de requisitos.

Intervalo de ponderación	Descripción	Detalle (opcional)
0	No cumple requisito	
1 – 4	No cumple pero es posible actualizar	Mediante instalación Plugins o actualizaciones es posible acercarse al cumplimiento en parte del requisito.

5	Cumple en parte el requisito	
6 – 9	Cumple en parte pero es posible actualizar	Mediante instalación Plugins o actualizaciones es posible cumplimiento completo del requisito.
10	Cumple requisito	

**Tabla 7:** Tabla de ponderación plataformas móviles

Al finalizar las pruebas el puntaje fue sumado y se obtuvo un porcentaje, el cual representaba el grado de satisfacción de los requerimientos del área por parte de la plataforma.

#### **6.4 Resultados de la Evaluación**

Las pruebas realizadas sobre las plataformas entregaron las primeras luces sobre las capacidades de cada una, además, se pudo obtener una primera perspectiva de lo que se puede realizar con ellas, las funcionalidades multimedia, el manejo de datos, la flexibilidad para abarcar diferentes tipos de desarrollos, etc. Si bien existen algunas diferencias, no son lo suficientemente amplias como para realizar la selección definitiva de alguna de ellas para abordar un desarrollo. Debido a esto se elaboró un análisis de factibilidad, el cual se centró en la selección de una plataforma desde la perspectiva económica.

Este análisis demostró que poner en marcha proyectos móviles no es algo tan costoso ni complejo. Las plataformas que presentaron los mayores costos fueron Pocket PC y Symbian (desarrollando con Carbide C/C++), las cuales además de considerar el costo propio del dispositivo de pruebas agregan cargos por licencias en sus entornos de desarrollo.

Las mejores alternativas, desde el punto de vista de los costos asociados, resultaron ser Android, Symbian con Java y J2ME, ya que estas sólo aplican el gasto propio del dispositivo de pruebas.

Android presenta el problema que aún se encuentra en sus primeras etapas, lo que hace que muchas características no estén implementadas o soportadas, junto a esto, en Chile aún no existe un mercado que sustente la realización de desarrollos para la plataforma.

Symbian es una buena alternativa, con la mayor parte de sus desarrollos en C/C++. Se debe considerar que un gran porcentaje de los dispositivos móviles actuales viene equipado con alguna versión de Symbian OS, lo que implica un mercado ya maduro.

Finalmente J2ME es la plataforma que se presenta más favorable para un posible desarrollo, se encuentra soportado en la gran mayoría de los teléfonos (independiente del SSOO<sup>45</sup> utilizado), además cuenta con el respaldo de una inmensa comunidad de desarrolladores, que entregan cada vez más y mejores soluciones para la plataforma.

En conclusión, por costos, soporte y características se optó por realizar el desarrollo uniendo las tecnologías de J2ME y Symbian OS, es decir, desarrollar una aplicación para el área de comercio, utilizando J2ME para el sistema operativo Symbian (la tabla con las ponderaciones finales de J2ME y Symbian para el área de comercio se puede consultar en el Anexo B).

---

<sup>45</sup> Sistema Operativo

## Capítulo 7: Definición y Especificación

### 7.1 Análisis de Requerimientos

Esta etapa comprendió todas las tareas relacionadas con la determinación de las necesidades o de las condiciones a satisfacer por parte del software. Se estableció claramente el QUÉ debe hacer el sistema.

Cabe destacar que esta fase del desarrollo de requerimientos fue precedida por una fase de análisis conceptual del proyecto, la cual permitió obtener una visión general del lo que se esperaba obtener con el proyecto.

Todo este análisis previo permitió el posterior desarrollo de los modelos BPMN<sup>46</sup>, la determinación de actores y casos de uso, y la generación, en la fase de diseño de los flujos y topologías del sistema. Toda la etapa de definición y especificación fue apoyada por la herramienta *Enterprise Architect*<sup>47</sup>, en adelante, EA.

#### 7.1.1 Requerimientos Funcionales

Un requerimiento funcional define el comportamiento interno del software: cálculos, detalles técnicos, manipulación de datos y otras funcionalidades específicas que muestran cómo los casos de uso serán llevados a la práctica. Como se define en la ingeniería de requerimientos, los requerimientos funcionales establecen los comportamientos del sistema.

En la etapa de análisis de requerimientos, se visualizaron claramente dos enfoques debido a las características del sistema. Un punto de vista del cliente y un punto de vista del comercio o administrador. Esto generó una división dentro de los requerimientos funcionales del sistema.

---

<sup>46</sup> Business Process Modeling Notation (Modelo de Procesos de Negocio)

<sup>47</sup> <http://www.sparxsystems.com.au/>







## 7.1.2 Requerimientos No Funcionales

Un requerimiento no funcional, especifica criterios que pueden usarse para juzgar la operación de un sistema en lugar de sus comportamientos específicos. La tabla 10 muestra los criterios considerados en el presente proyecto (para la definición de estos criterios consultar Anexo C) junto a los requerimientos asociados.

### Asociados a la funcionalidad

#### NFRQ-012 - Algoritmo de Consulta

«No Funcional» *Status:* *Priority:* Medium *Difficulty:* Medium  
*Phase:* 1.0 *Version:* 1.0

La consulta para obtener los datos se realizará mediante un algoritmo que compare los datos de posición con las coordenadas de un cuadrado imaginario previamente almacenado. La posición del usuario será el centro del cuadrado.

#### NFRQ-013 - Consulta a Base de Datos para Obtener Información

«No Funcional» *Status:* *Priority:* Medium *Difficulty:* Medium  
*Phase:* 1.0 *Version:* 1.0

Para obtener los resultados el sistema realizará consultas a una base de datos utilizando como parámetros de comparación la posición y las categorías seleccionadas por el usuario. Esta base de datos almacenará registros de los distintos rubros posibles a consultar.

### Confiabilidad

#### NFRQ-006 - Precisión de la Información

«No Funcional» *Status:* *Priority:* Medium *Difficulty:* Medium  
*Phase:* 1.0 *Version:* 1.0

La precisión de los resultados entregados dependerá de la sensibilidad del dispositivo GPS instalado en el equipo.

#### NFRQ-007 - Manejo de Errores

«No Funcional» *Status:* *Priority:* Medium *Difficulty:* Medium  
*Phase:* 1.0 *Version:* 1.0

El sistema debe entregar una respuesta en pantalla al usuario si se ha producido un error en la consulta, de esta manera se le indicará la no disponibilidad del servicio.

### Desempeño

#### NFRQ-008 - Tiempo de Respuesta Acotado

«No Funcional» *Status:* *Priority:* Medium *Difficulty:* Medium  
*Phase:* 1.0 *Version:* 1.0

Una vez obtenidos los datos de posición, la aplicación debe entregar la información en un horizonte de tiempo máximo de 30 segundos. Si se sobrepasa este límite lanzar una excepción por Time-Out.

#### NFRQ-009 - Optimizar la Interfaz

«No Funcional» *Status:* *Priority:* Medium *Difficulty:* Medium  
*Phase:* 1.0 *Version:* 1.0

La interfaz debe poseer la menor cantidad de elementos gráficos visibles, con la finalidad de optimizar la aplicación al entorno de móviles. Como máximo se desplegará un ícono representativo del local seleccionado en la vista de detalles.

#### NFRQ-010 - Optimizar el Código

«No Funcional» *Status:* *Priority:* Medium *Difficulty:* Medium  
*Phase:* 1.0 *Version:* 1.0

El código de la aplicación deberá ser optimizado por las limitaciones de los dispositivos. Para esto se utilizarán las API que entregue la plataforma JME, ya que estas optimizan el uso de recursos en los dispositivos móviles.

## Usabilidad

### NFRQ-010 - Fácil Navegación

«No Funcional» *Status:* *Priority: Medium* *Difficulty: Medium*  
*Phase: 1.0* *Version: 1.0*  
Maximizar una navegación fácil orientada a la selección de opciones y no de ingreso de texto. Se definirá un máximo de tres pantallas de navegación para configurar la aplicación y realizar la consulta.

### NFRQ-014 - Superficie Abarcada en los Resultados

«No Funcional» *Status:* *Priority: Medium* *Difficulty: Medium*  
*Phase: 1.0* *Version: 1.0*  
El sistema entregará los resultados en un cuadrado, donde el centro esta determinado por la ubicación del usuario. El tamaño de lado del cuadrado podrá ser determinado por el usuario. Por defecto se realizará una búsqueda en un área de 100 x 100 metros.

### NFRQ-016 - Entradas al Sistema

«No Funcional» *Status:* *Priority: Medium* *Difficulty: Medium*  
*Phase: 1.0* *Version: 1.0*  
Las entradas del sistema son la posición del usuario y las categorías seleccionadas por el usuario sobre las cuales consultar la información.

## Restricciones de implementación

### NFRQ-003 - Uso de GPS

«No Funcional» *Status:* *Priority: Medium* *Difficulty: Medium*  
*Phase: 1.0* *Version: 1.0*  
La consulta de posición se podrá realizar mediante GPS o A-GPS, la aplicación se encargará de tomar estos datos y enviarlos al servidor, el cual realizará las consultas y retornará los resultados.

### NFRQ-004 - Plataforma de Desarrollo

«Funcional» *Status:* *Priority: Medium* *Difficulty: Medium*  
*Phase: 1.0* *Version: 1.0*  
El desarrollo se realizará en lenguaje Java (JME), utilizando IDE de libre distribución configurado para aplicaciones móviles, de esta manera se consigue una aplicación más portable. Además esta plataforma optimiza la generación de código para dispositivos móviles mediante las distintas API que entrega.

### NFRQ-005 - Resolución de los Dispositivos

«No Funcional» *Status:* *Priority: Medium* *Difficulty: Medium*  
*Phase: 1.0* *Version: 1.0*  
Se especificará una restricción de resolución y capacidad de los dispositivos clientes que ejecutarán la aplicación. Se debe contar con una resolución mínima de 176 x 220 pixeles.

## Restricciones de interfaz

### NFRQ-001 - Comunicación Interna en el Dispositivo Móvil

«No Funcional» *Status:* *Priority: Medium* *Difficulty: Medium*  
*Phase: 1.0* *Version: 1.0*  
El sistema debe ser capaz leer y utilizar la información de posición entregada por el equipo GPS instalado en el dispositivo.

### NFRQ-002 - Capa de Servicios Web Móviles

«Funcional» *Status:* *Priority: Medium* *Difficulty: Medium*  
*Phase: 1.0* *Version: 1.0*  
El sistema deberá consumir servicios Web, los cuales presentarán la información, y se encargarán de hacer transparente las consultas del usuario comunicándose con el servidor de datos.

### NFRQ-015 - Servidor de Datos

«No Funcional» *Status:* *Priority: Medium* *Difficulty: Medium*  
*Phase: 1.0* *Version: 1.0*  
Se debe contar con un equipo servidor que procese las peticiones de información, esto es, obtener la información desde la base de datos utilizando la información enviada por el usuario y enviarla al dispositivo que la solicitó. Este servidor se comunicará con el servidor Web que procesará las peticiones del usuario.

**Tabla 10:** Requerimientos no funcionales

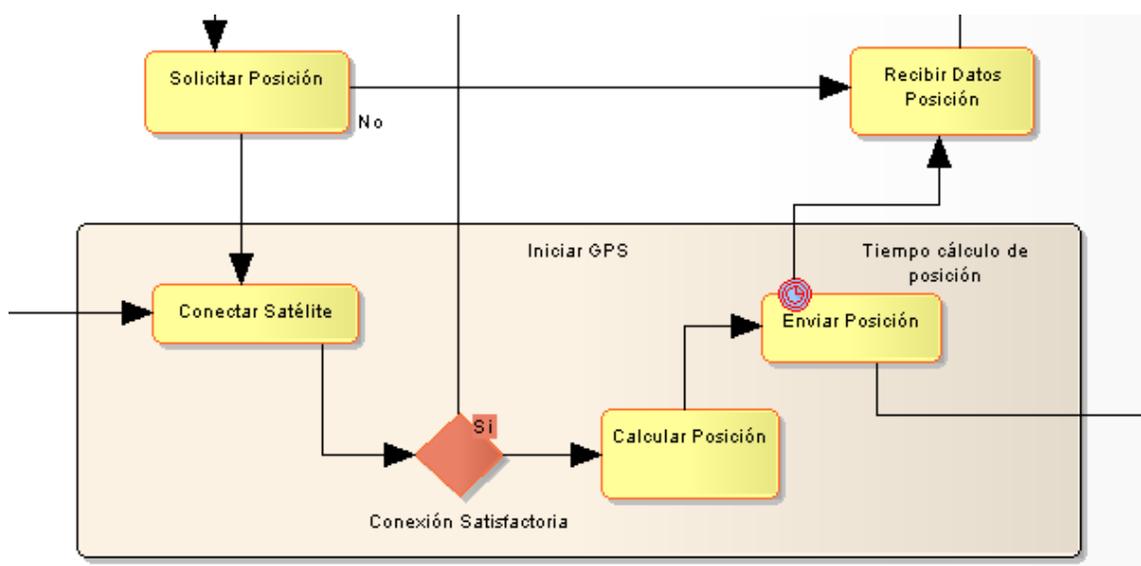
## 7.2 Especificación

La etapa de especificación es la tarea de describir detalladamente el software a ser construido. Mediante el análisis de requerimientos realizado se definieron claramente las funcionalidades que debía presentar el sistema, y así, con esta información, se desarrolló el modelo de procesos de negocio y a continuación los casos de uso de la aplicación.

### 7.2.1 Modelo de Procesos de Negocio

Como su nombre sugiere, este modelo se enfoca en la administración de los procesos del negocio. A través del modelado de las actividades y procesos, se puede lograr un mejor entendimiento del negocio, y muchas veces encontrar una alternativa que permita mejorarlos.

Se elaboró un modelo general con la definición de los procesos fundamentales del sistema. Se realizaron iteraciones sobre el diseño para representar con mayor precisión la interacción entre procesos. Debido a la complejidad del modelo resultante se hace imposible adjuntarlo en el presente documento. A modo de ejemplo, la figura 12 presenta un extracto del modelo final.



**Figura 12:** BPMN de iniciar GPS en el sistema Movimaps

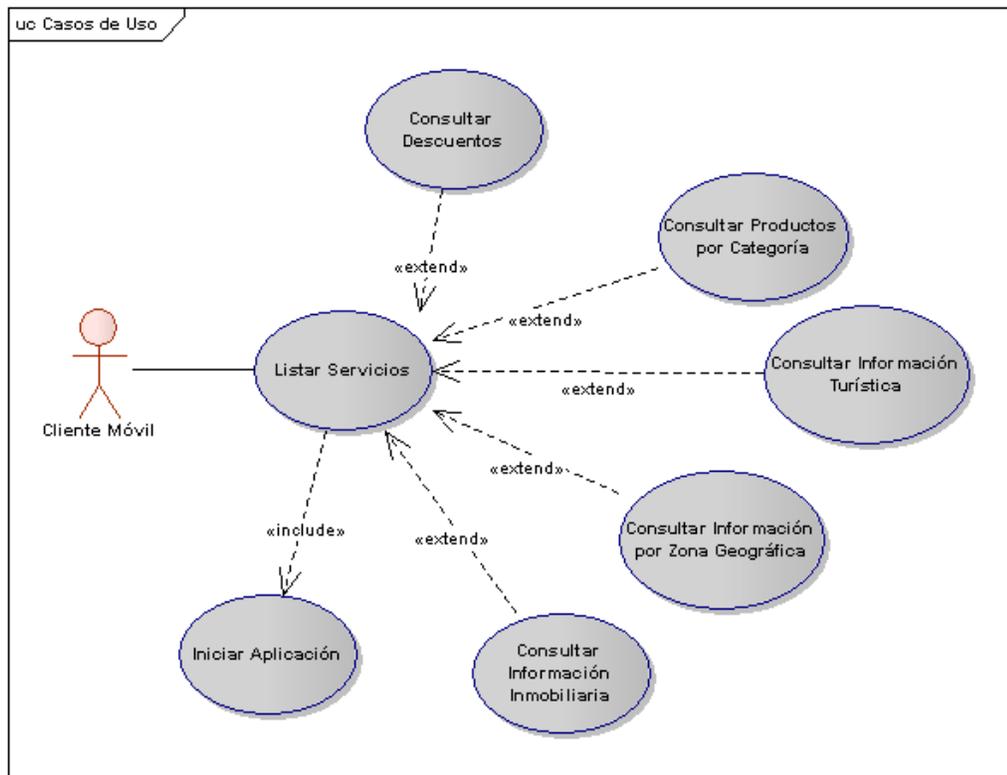
## **7.2.2 Actores y Casos de Uso**

El modelo de casos de uso relativo a los módulos de administración y clientes se basa, principalmente, en el análisis de los requisitos previamente presentados. Los actores involucrados en el sistema son:

- **Cliente Móvil:** El cual en términos generales puede acceder a los servicios entregados por el sistema mediante un dispositivo móvil.
- **Cliente Web:** El cual en términos generales puede acceder a los servicios entregados por el sistema mediante una interfaz Web.
- **Administrador Comercio:** El cual en términos generales puede realizar las mismas operaciones que un cliente, pero además puede: crear contenidos, editar y eliminar los contenidos, generar reportes estadísticos y todo lo que corresponde a la presentación de información para ser consumida por los clientes.

### **7.2.2.1 Información Basada en la Posición vía Móviles**

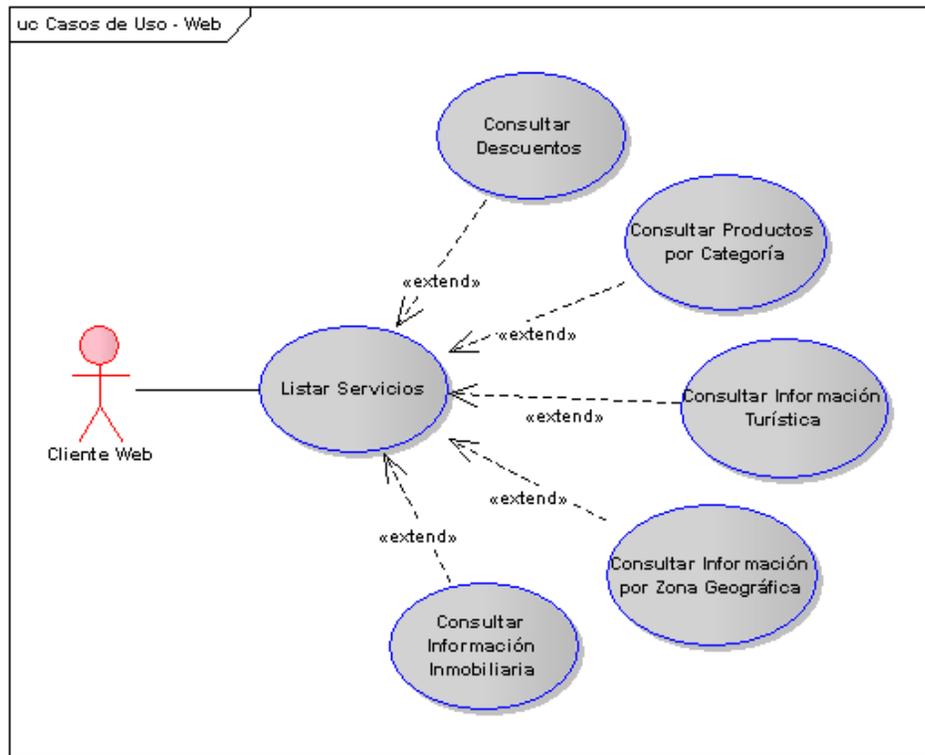
El sistema contempló dos clientes encargados de consumir la información dispuesta, el primero de ellos es un cliente encargado de la consulta y el despliegue de información para dispositivos móviles. La figura 13 muestra el modelo generado en EA, de los casos de uso relativos a la consulta de información vía dispositivo móvil.



**Figura 13:** Modelo casos de uso consulta información vía móviles

### 7.2.2.2 Información Basada en la Posición vía Web

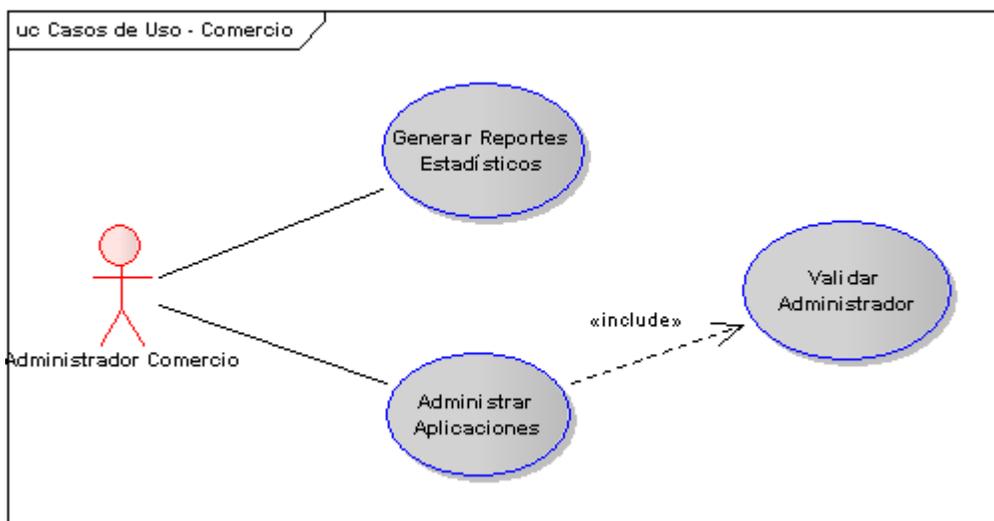
La segunda aplicación cliente permite consultar y visualizar la información a través de una interfaz Web, lo cual entrega mayor flexibilidad al sistema. La figura 14 presenta el modelo generado en EA, de los casos de uso relativos a la consulta de información vía Web.



**Figura 14:** Modelo casos de uso consulta información vía Web

### 7.2.2.3 Administración del Sistema

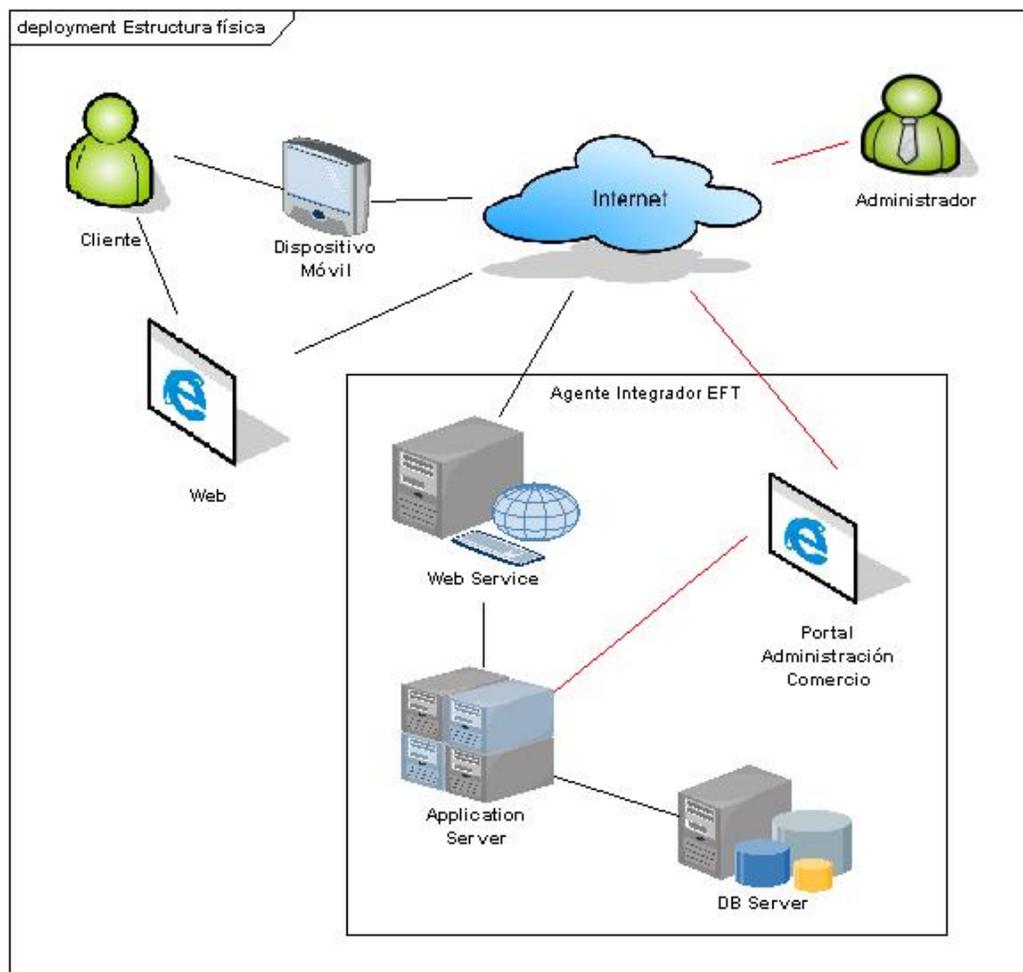
Finalmente y siempre basado en el análisis de los requerimientos, se elaboró el modelo de casos de uso relativo a la administración de los contenidos del sistema. La figura 15 muestra dicho modelo.



**Figura 15:** Modelo casos de uso administración Movimaps

### 7.3 Diseño

Considerando el escenario presentado en cuanto a los modelos de requisitos, modelos de casos de uso y la tecnología de soporte seleccionada para la construcción del prototipo (J2ME, Symbian OS y GPS), se planteó el mapa de arquitectura general mostrado en la figura 16.



**Figura 16:** Arquitectura general sistema MoviMaps

En el mapa de arquitectura general se pueden apreciar claramente nueve componentes:

- Cliente: usuario del sistema, tiene la posibilidad de utilizar la aplicación para consulta de información a través del cliente móvil y el cliente Web.
- Web: cliente Web del sistema, permite realizar consultas y desplegar los resultados de información georeferenciada.

- Dispositivo Móvil: cliente móvil del sistema, aplicación nativa para realizar consultas al servidor Web y desplegar los resultados de información georeferenciada.
- Internet: canal por el cual viajan las peticiones de información y las respuestas mediante protocolo HTTP.
- Administrador: usuario del sistema, posee las facultades de administración de contenidos. Representa los comercios asociados que manipulan la información disponible.
- Web Service: interfaz que comunica los clientes con los servicios disponibles. Recibe las peticiones de información, realiza las consultas y entrega las respuestas.
- Application Server: se encarga de mantener funcionando y disponibles los servicios que entrega el sistema.
- DB Server: almacena los datos, tipos y funciones que necesita el sistema para responder a las solicitudes de información.
- Portal Administración Comercio: aplicación Web que permite a los usuarios administradores gestionar los contenidos que entregan a los usuarios clientes.

La relación entre los componentes presentados en el mapa general de arquitectura se explica a continuación:

- Un usuario cliente selecciona la forma en la que consulta la información, Web o vía dispositivo móvil. La petición se transmite vía HTTP por Internet hasta el *Web Service* que recibe la solicitud, esta solicitud es enviada al *Application Server* quien se encarga de pedir los datos al *DB Server*. La respuesta es devuelta siguiendo la misma estructura con la que fue procesada la solicitud.
- Un usuario administrador accede vía navegador a Internet, desde donde se dirige al portal de administración del sistema. Una vez validado accede a las funciones de gestión que le son permitidas. El portal de administración se comunica con el *Application Server*, quien gestiona las peticiones de administración sobre los contenidos almacenados en el *DB Server*.

### 7.3.1 Restricciones en el Diseño

Una vez diseñada la arquitectura general del sistema, los componentes fueron estudiados con mayor detalle, analizando las ventajas e inconvenientes de su inclusión en el sistema. Esto se realizó para refinar el esquema y poder así diseñar modelos de topología, clases y datos más confiables y robustos.

Las principales restricciones encontradas en esta etapa, sobre el diseño original de la arquitectura general se listan a continuación:

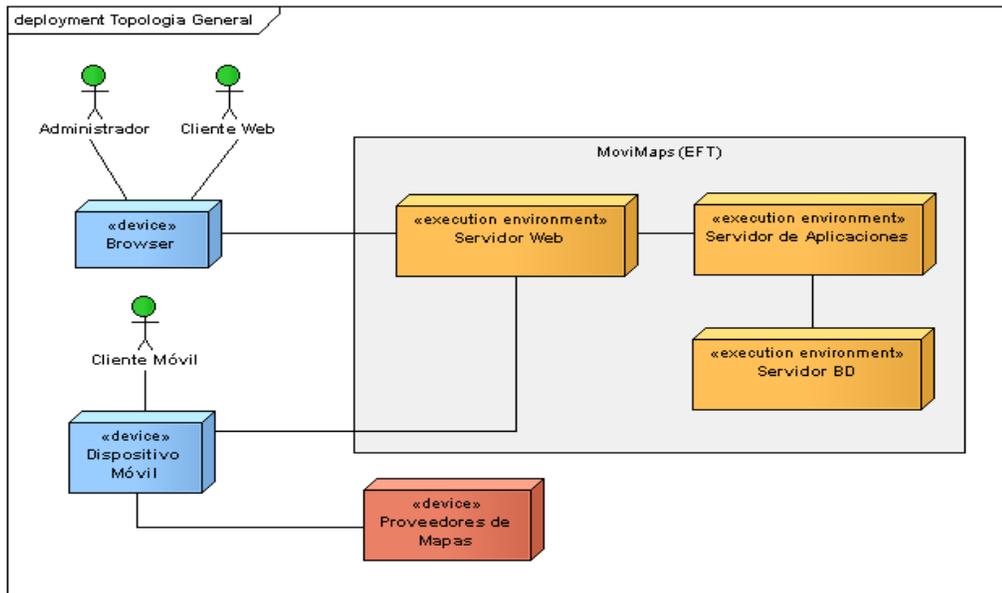
- Los dispositivos móviles que podrán utilizar la aplicación deberán poseer un sistema de posicionamiento GPS integrado. De manera opcional, si cuentan con soporte de A-GPS podrán acelerar las consultas iniciales, ya que este método de posicionamiento también se encuentra soportado por la aplicación.
- Los mapas sobre los cuales se desplegará la información en el dispositivo móvil, serán integrados mediante la utilización de la API J2ME Maps<sup>48</sup>, la cual permite la descarga y manejo de mapas en móviles.

### 7.3.2 Diagrama de Topología

Luego de refinar la arquitectura general, indicando las principales restricciones del diseño, se elaboró un diagrama de topología, el cual integra los diagramas de componentes y los diagramas de despliegue del sistema. La figura 17 muestra el diagrama de topología en una vista general (se simplificó el modelo para facilitar la lectura).

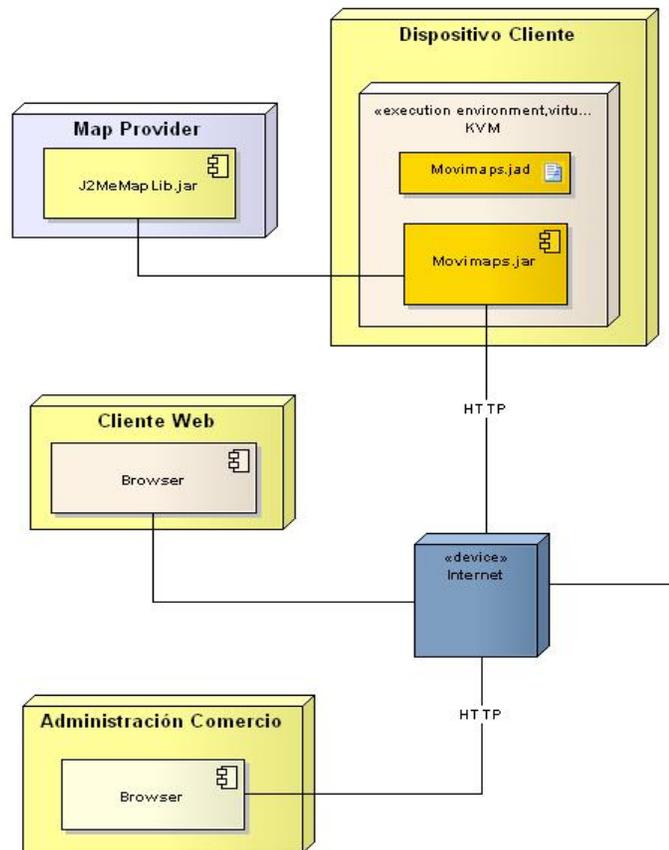
---

<sup>48</sup> <http://j2memap.landspurg.net/>



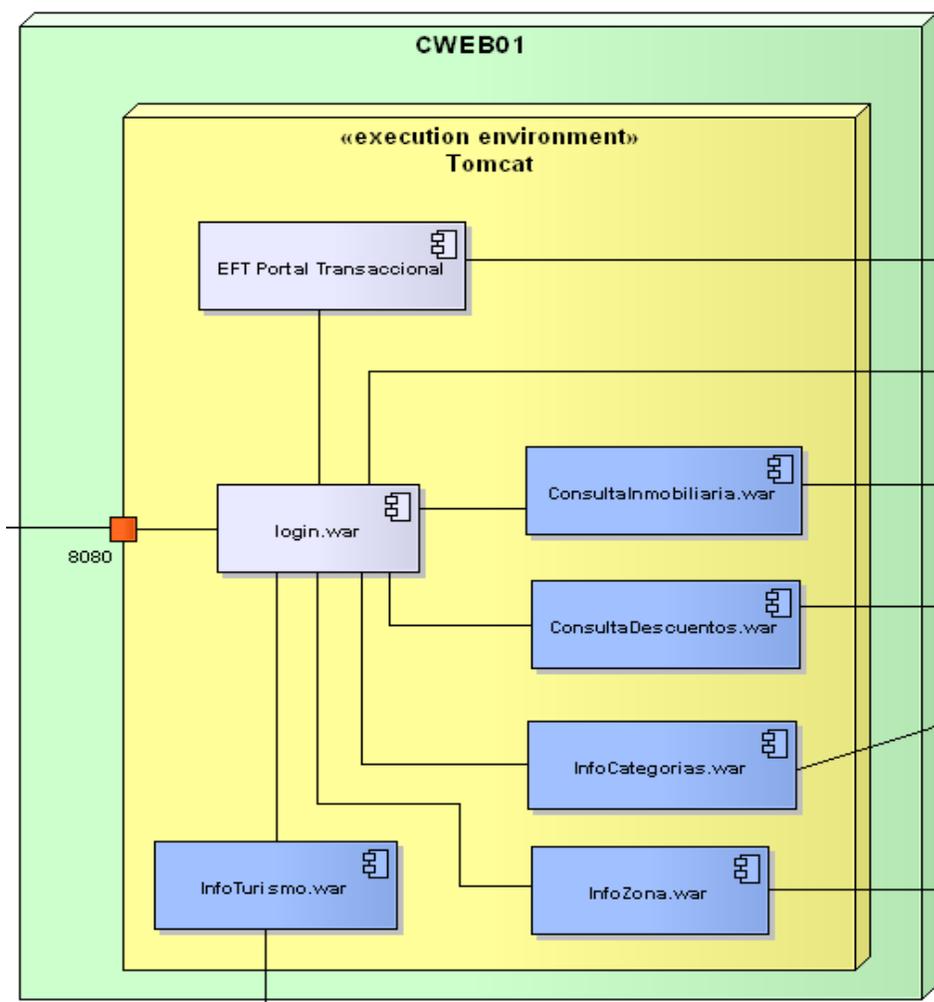
**Figura 17:** Diagrama general de topología

Una vez validado el diagrama de topología se definieron los componentes específicos de cada una de las partes que lo componen. Así la figura 18 presenta los componentes del sistema orientados a los clientes y administrador.



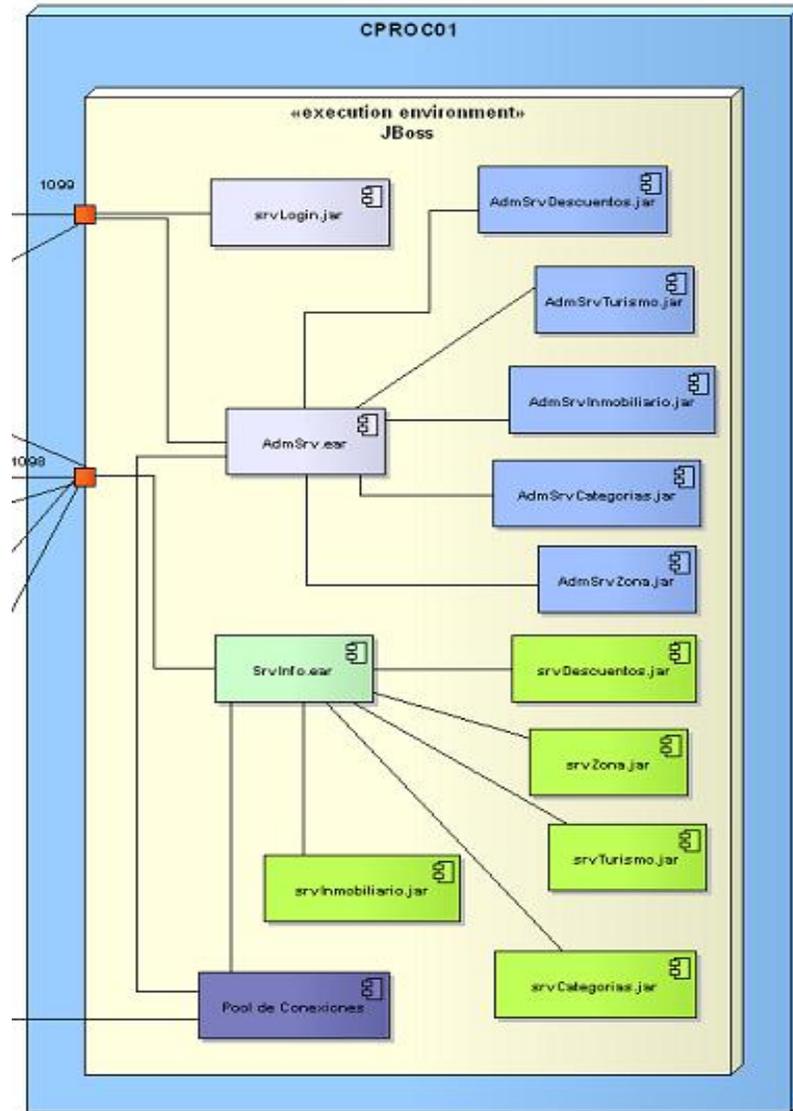
**Figura 18:** Diagrama componentes parcial. Clientes y Administrador

El dispositivo móvil cuenta con una aplicación cliente, la cual solicita, mediante la API J2ME Maps, los mapas necesarios para desplegar los resultados de la consulta, la cual es realizada a través de Internet sobre HTTP. Por su parte, los clientes Web y Administrador realizan sus peticiones a través del navegador Web. La figura 19 muestra los componentes del servidor Web encargado de gestionar las peticiones.



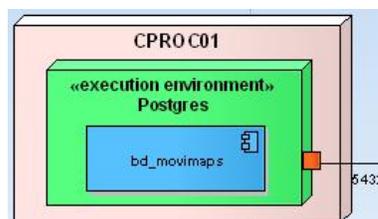
**Figura 19:** Diagrama componentes parcial. Servidor Web

Las peticiones al sistema son capturadas por un firewall y enviadas a un servidor Apache (no se presenta aquí para simplificar el esquema), el cual a su vez las redirecciona al servidor Web Tomcat por el puerto 8080. El servidor de aplicaciones posee una colección de archivos WAR (acrónimo de *Web Archives*), que son los encargados de gestionar las peticiones según el servicio de información invocado. El componente EFT Portal Transaccional redirecciona las peticiones de los administradores hacia la plataforma de administración del sistema. La figura 20 muestra los componentes del servidor de aplicaciones al cual llegan las peticiones del servidor Web.



**Figura 20:** Diagrama componentes parcial. Servidor de Aplicaciones

En base a la arquitectura utilizada por la organización, la definición de los servicios se localiza en el servidor de aplicaciones JBoss. A estos servicios llegan las peticiones que son procesadas y enviadas al servidor de base de datos que obtiene los registros para responder la solicitud. La figura 21 muestra los componentes del servidor de base de datos.



**Figura 21:** Diagrama componentes parcial. Servidor de Base de Datos

### 7.3.3 Modelo de Datos

Con la definición de los conceptos involucrados en el sistema, la creación de los diagramas de casos de uso, topología y despliegue, fue factible crear de manera natural el modelo de datos del sistema. Este modelo tomó en consideración desde un comienzo la escalabilidad del sistema, esto desde el punto de vista de la agregación de nuevos servicios de información. La figura 22 presenta, a modo general, el modelo de datos generado en EA.

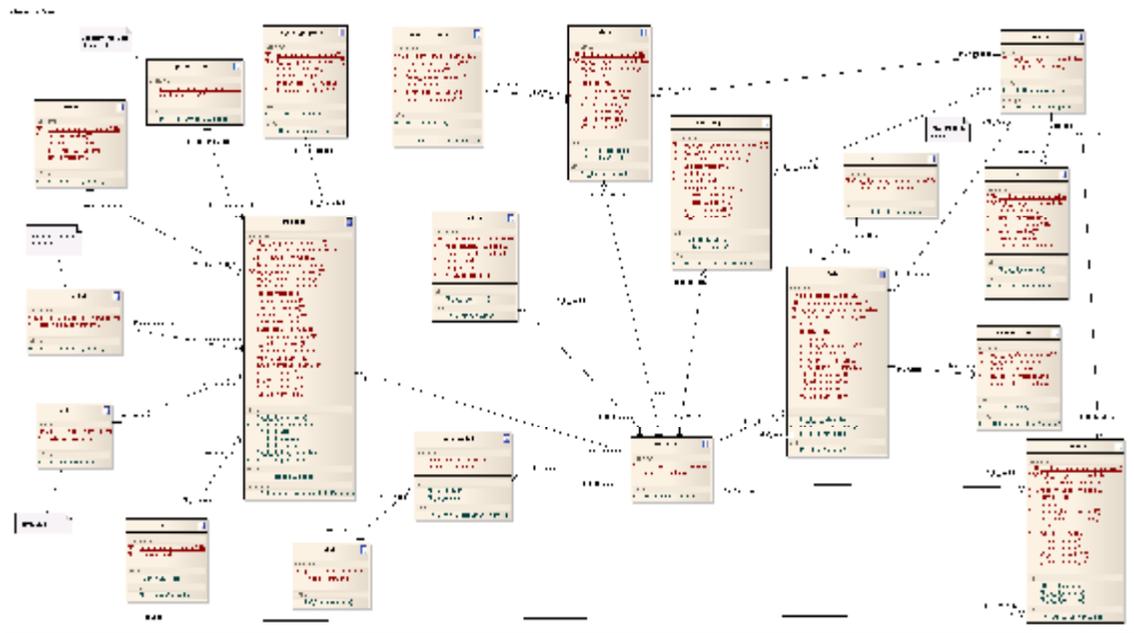


Figura 22: Modelo de datos Movimaps

### 7.3.4 Diagramas de Navegación

Finalmente, y previo a comenzar la etapa de construcción, se definieron las vistas generales de las interfaces de usuario del sistema, tanto del administrador, el cliente Web y la aplicación móvil. Las figuras 23 y 24 presentan ejemplos de las interfaces de administración y la aplicación móvil respectivamente.

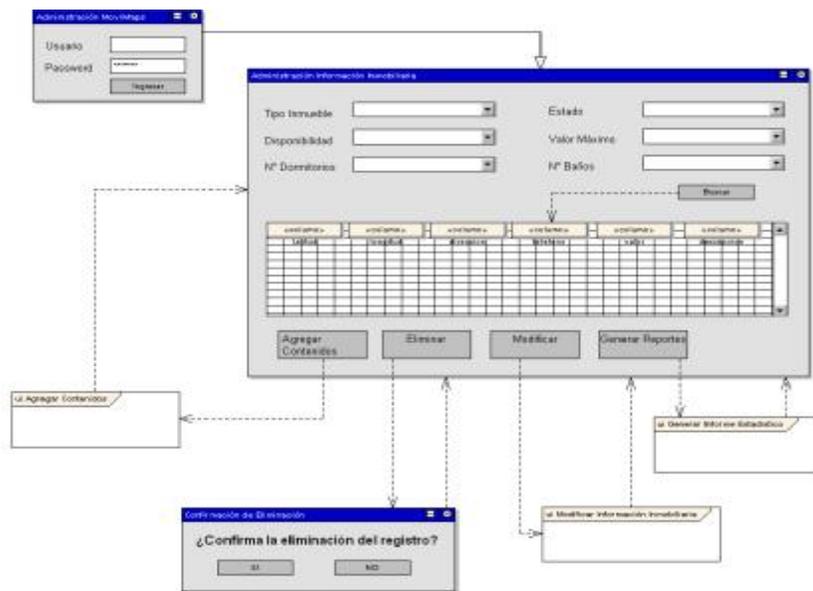


Figura 23: Ejemplo interfaz administración MoviMaps en EA

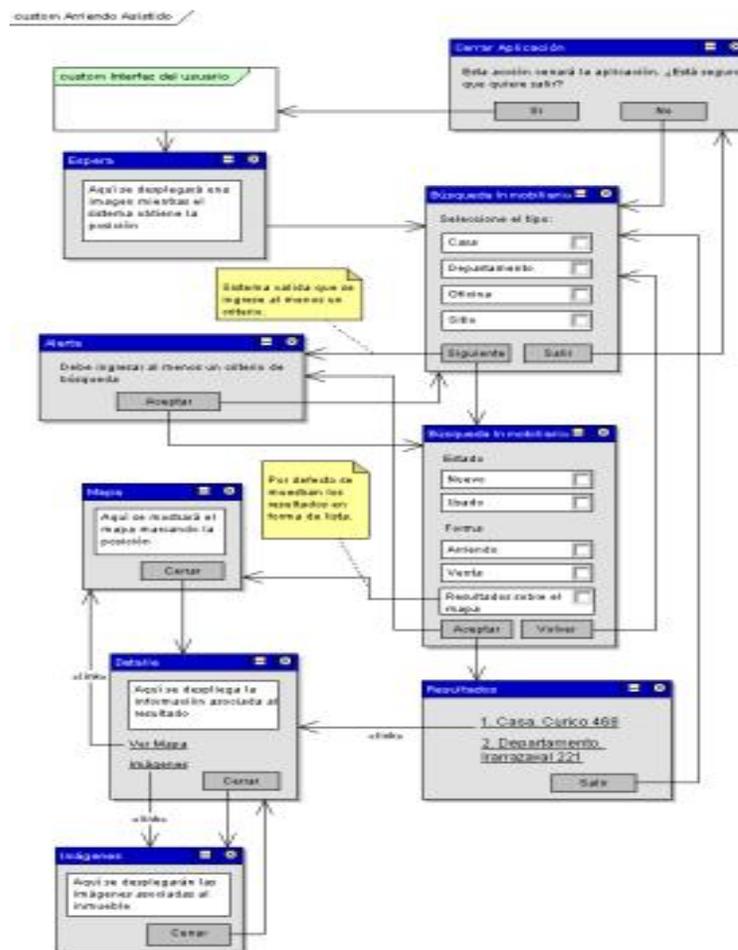


Figura 24: Ejemplo interfaz aplicación móvil MoviMaps en EA

## Capítulo 8: Construcción del Prototipo

### 8.1 Construcción

La construcción del prototipo fue abordada en base a iteraciones. A continuación se describen los incrementos realizados en cada iteración y como éstos se fueron integrando.

#### 8.1.1 Primera Iteración

Se montaron servidores Web, de aplicaciones y base de datos para habilitar un entorno completo de desarrollo. Se construyeron los siguientes casos de uso:

- **Iniciar Aplicación:** Representa las operaciones necesarias para que la aplicación obtenga los datos iniciales de posición, mediante la comunicación con el GPS para obtener los datos de posición, el envío de la ubicación al servidor y la recepción de información con los servicios habilitados.
- **Listar Servicios:** El usuario podrá visualizar en la pantalla del dispositivo la lista de servicios disponibles. En una primera versión del sistema los servicios disponibles son: Consulta de descuentos, convenios y ofertas; Información de productos e ítems por categorías; Servicio de información histórico/turística; Información por zona geográfica; Consulta de información inmobiliaria.
- **Consultar Información Inmobiliaria:** Permite realizar consultas sobre la venta o arriendo de propiedades a través de un dispositivo móvil. La información que entrega el servicio permite ubicar las propiedades en un mapa asociado al resultado, junto a información detallada de cada inmueble.

Para completar cada una de estas tareas se crearon funciones y tipos en la base de datos. Se definieron los servicios en el servidor de aplicaciones y se creó un *Web Service* que recibe y responde las peticiones. Se realizaron pruebas sobre el prototipo y se iteró sobre esta misma etapa para corregir las principales observaciones encontradas.

### 8.1.2 Segunda Iteración

En esta iteración se migraron los servicios, base de datos y configuraciones a los servidores del área de desarrollo de la empresa. De esta manera el sistema fue construido siguiendo los estándares y pautas exigidas por la organización, además se pudieron simular entornos para la revisión del prototipo más rigurosos. Se abordó la construcción desde la perspectiva del administrador, para esto se construyeron los siguientes casos de uso:

- **Validar Administrador:** Permite al usuario administrador iniciar sesión en el sistema. Este inicio de sesión será registrado y validado para poder acceder a las interfaces de administración. Se utilizó el portal transaccional desarrollado en la empresa, con lo cual se pudo reutilizar el módulo de validación de usuarios.
- **Administrar Aplicaciones:** Desde aquí el Administrador puede almacenar nuevos contenidos, eliminar contenidos no válidos o modificarlos. Se desarrollaron los módulos de gestión y las interfaces.

En este punto del desarrollo surgió un nuevo requerimiento para el sistema; desarrollar una interfaz Web para consultar la información entregada por la aplicación. Se crearon las interfaces, los métodos y servicios para permitir la consulta de información vía Web. Una vez completado el desarrollo de la interfaz Web del sistema, se realizaron pruebas sobre el prototipo y se iteró sobre esta misma etapa para corregir las principales observaciones encontradas.

### 8.1.3 Tercera Iteración

En este punto del desarrollo se migró el sistema a los servidores del área de certificación de la organización. Esto debido a que ya se contaba con:

- Aplicación cliente para dispositivos móviles
- Aplicación cliente para consultas vía Web
- *Web Service* que permitía la consulta y respuesta de información

- Plataforma Web para la administración de la información

Esta iteración se enfocó a realizar pruebas de funcionamiento y refinar el funcionamiento del sistema completo (clientes, administración y *Web Service*). El paso a certificación significó la posibilidad de probar el sistema en un entorno real, validando las respuestas del mismo. Se realizaron pruebas de campo integrales para encontrar errores de funcionamiento y de esta manera depurar la aplicación. Las pruebas de campo integrales se desarrollaron utilizando un dispositivo Nokia N95 8GB (ver Anexo D), el cual cumplía con todos los requerimientos impuestos por la aplicación.

## 8.2 Presentación del Prototipo

A continuación, se presentan una serie de imágenes de los componentes que ilustran el prototipo del sistema de información MoviMaps.

### 8.2.1 Cliente Móvil

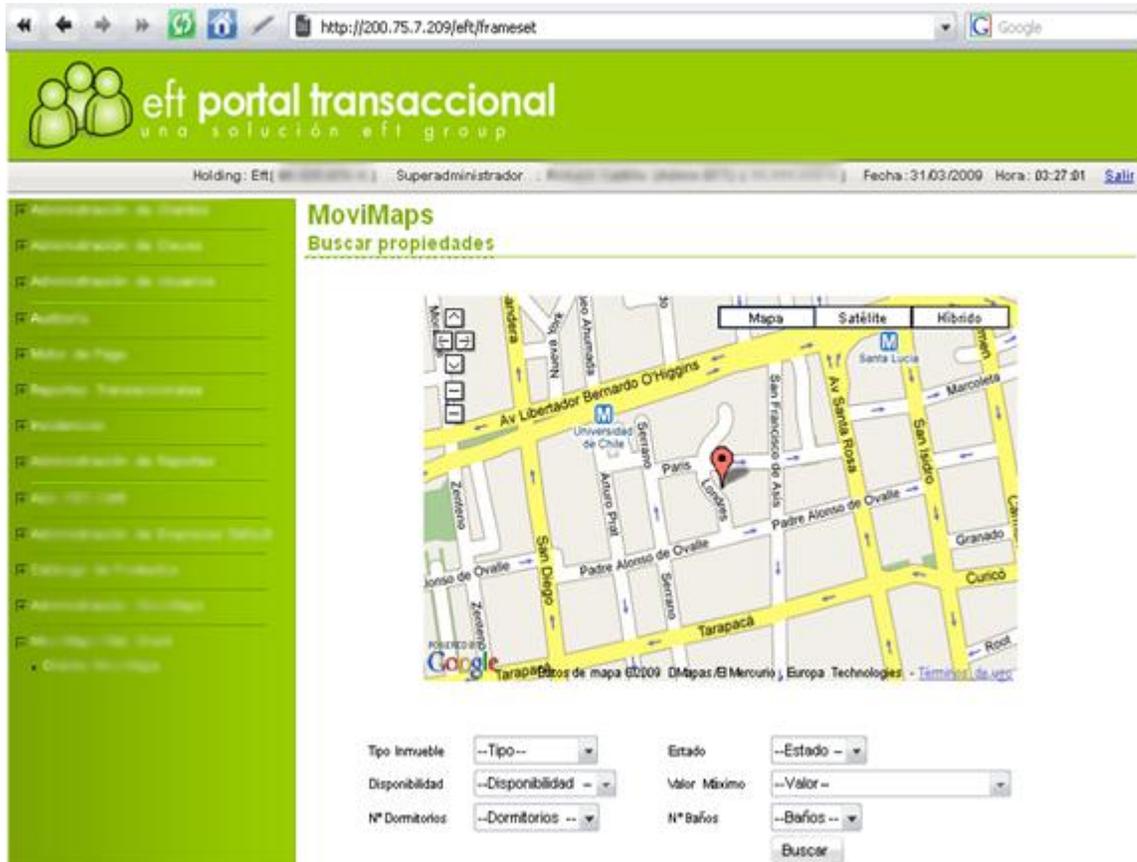
La figura 25 muestra un flujo normal en la aplicación cliente móvil, algunas pantallas, como confirmaciones y mensajes se omitieron para simplificar el diagrama.



**Figura 25:** Flujo normal aplicación móvil MoviMaps

## 8.2.2 Cliente Web

Para el desarrollo del cliente Web se utilizó tecnología de Servlets y la API de Google Maps para gestionar la ubicación de las propiedades. La figura 26 presenta la primera interfaz del cliente Web del sistema.



**Figura 26:** Interfaz de inicio cliente Web Movimaps

Las marcas en el mapa pueden desplazarse a cualquier lugar, de esta manera el usuario realiza las consultas sobre las zonas deseadas. Cada marca desplegada sobre el mapa como resultado, tiene asociado un globo con la información más importante de la propiedad seleccionada. La figura 27 presenta la interfaz desplegada al buscar propiedades.

**eft portal transaccional**  
 una solución eft group

Holding: Eft | Superadministrador: Rolando Castillo (Admin EFT) | Fecha: 31/03/2009 Hora: 03:35:06 [Salir](#)

**MoviMaps**  
 Resultado búsqueda de propiedades

Selección	ID	Dirección	Teléfono	Valor	Descripción
<input checked="" type="radio"/>	7	Alameda 234	5522411	60000000	Oficina
<input type="radio"/>	11	Paris 78	6552255	33000000	Casa vieja
<input type="radio"/>	12	Alonso de Ovalle 452	90652225	14000000	Pada
<input type="radio"/>	13	Arturo Prat 326	02-255256	7000000	Oficina comercial
<input type="radio"/>	20	San Francisco 121	02-251436	250000	Nada especial.
<input type="radio"/>	21	Londres 11	02-8996744	30000000	Feladero
<input type="radio"/>	22	Alonso de Ovalle 300	021234566	25000000	Nada

**Figura 27:** Interfaz de búsqueda cliente Web MoviMaps

El usuario al seleccionar una propiedad desde el mapa accede a la interfaz que lista los detalles del inmueble. La figura 28 muestra la interfaz con los detalles de la propiedad.

**MoviMaps**  
 Detalles de la Propiedad

Tipo de Inmueble : Oficina  
 Dirección : Arturo Prat 326  
 Teléfono : 02-255256  
 Disponibilidad : Ambos  
 Estado : Usado  
 Valor : 7000000  
 N° Dormitorios : 1  
 N° Baños : 3  
 M<sup>2</sup>. Construidos : 300  
 M<sup>2</sup>. Totales : 350  
 Estacionamiento : 1  
 Descripción : Oficina comercial

[Ver imágenes](#) [Volver](#)

© EFTgroup  
 Londres 76, Santiago. Fono: (56 2) 787 80 10.  
 E-mail: [info@eftgroup.net](mailto:info@eftgroup.net) / <http://www.eftgroup.net>

**Figura 28:** Interfaz detalles propiedad cliente Web MoviMaps

Finalmente, el usuario puede acceder a una galería de imágenes de la propiedad, y así, complementar la información consultada. La figura 29 presenta la interfaz con imágenes asociadas.



**Figura 29:** Pantalla de imágenes propiedad cliente Web Movimaps

### 8.2.3 Administración

La tercera aplicación que compone el prototipo del sistema Movimaps es la plataforma de administración. A través de esta plataforma, los usuarios autorizados podrán gestionar los contenidos de los diversos servicios de información. La figura 30 presenta la interfaz de inicio de la plataforma de administración.



**Figura 30:** Inicio plataforma de administración Movimaps

Desde esta pantalla se tienen las opciones de agregar nuevas propiedades, eliminar, modificar o generar reportes estadísticos sobre las consultas realizadas al sistema. La figura 31 muestra el formulario desplegado para crear una nueva propiedad.

The screenshot shows the 'Administración Movimaps' interface. On the left is a green sidebar menu with various options. The main content area is titled 'Administración Movimaps' and 'Agregar nueva propiedad'. It features a Google Map of a city grid with a red pin. Below the map is a form with the following fields:

- Latitud:
- Tipo Inmueble:
- Disponibilidad:
- Estado:
- N° Domicilio:
- Mts. Construido:
- Disponibilidad:
- Descripción:
- Longitud:
- Dirección:
- Tarifa:
- Valor:
- N° Edific:
- Mts. Totales:

**Figura 31:** Formulario para la creación de nuevas propiedades

Cabe señalar que, desde la pantalla de inicio (figura 30), el usuario puede aplicar diversos filtros a la consulta, logrando con esto un mayor refinamiento en los resultados obtenidos.

### 8.3 Plan de Validación

Durante la etapa de diseño se redactó el plan de validación de los componentes del sistema, considerando la evaluación del comportamiento de éste en condiciones normales y de borde. Cada una de las pruebas fue categorizada según cuatro puntos de vista:

- Estado: Indica el estado de la prueba (Aprobada, Pendiente, Incidencia)
- Criticidad: Indica el nivel de criticidad de la prueba (Alta, Media, Baja)
- Ámbito: Indica el ámbito de la prueba (Front End, Back End, Ambos)
- Tipo: Indica el tipo de la prueba (Normal, Borde)

En la figuras 32 y 33 se presenta un extracto de los documentos de pruebas. Se puede apreciar claramente la forma en la cual fueron planteados los planes de prueba. Notar que cada plan de prueba especifica claramente el proceso que se debe seguir, el objetivo y finalmente la especificación de todas las pruebas que se deben realizar.

PH-23-09

**1. Condiciones y Resultados de Pruebas – Área Desarrollo**

<b>Documento</b>	Fichas Unitarias		<b>Versión</b>	1.0	
<b>Cliente</b>	EFT Group				
<b>Proyecto</b>	Aplicaciones Móviles				
<b>Proceso</b>	Esplorando uso de la plataforma de administración de cuentas en el portal Transacciones de EFT Group, se creará un nuevo registro de propiedad, y a partir de ahí se le asociará imágenes a registro. De ahí se irá a aplicación de la red Web para probar la correcta generación de información. Luego se ejecutará el cliente móvil para desarrollar la misma información generada en el portal de administración.				
<b>Responsable Prueba Interna</b>	Francisco Uru	<b>Fecha Inicio</b>	Abril 2007	<b>Fecha Término</b>	Abril 2007

**1.1 Objetivos de Pruebas**

Garantizar y verificar el correcto funcionamiento de los componentes del sistema Identificación móvil, la plataforma de administración de cliente Web y el cliente móvil. Indirectamente a través de la configuración de estos componentes, se estará validando el funcionamiento de Web Services desarrollados, las funciones de la base de datos y las acciones de software complementarias al sistema.

Completando los siguientes ítems:

- Item: Aumentar número de acciones efectivas.
- Función: es:Flujo: Asociar nombre a función (adición, actualización, etc).
- Objeto: indicar en forma de acción con información relevante al objeto de la prueba a realizar.
- Resultado Esperado: indicar en forma de expectativa información relevante al resultado esperado.
- Datos de Pruebas: indicar datos utilizados en pruebas (usos, usuarios, formatos, etc.).
- Estado: indicar el estado final de pruebas (A: Aprobada, P: Pendiente, I: Inconclusa).
- Criticidad: indicar el nivel de criticidad de la prueba (A: Alto, M: Medio, B: Bajo).
- Ambiente: indicar el ámbito de la prueba (F: Frontend, B: Backend, FB: Ambos).
- Tipo: indicar los tipos de pruebas (N: Nueva, B: Sobre).

**Figura 32: Plan de pruebas y Validación MoviMaps – Parte I**

PH-23-09

**2. Resultados de Etapa de Pruebas Realizadas**

Item	Función / Flujo	Objetivo de prueba	Resultado Esperado	Datos de Prueba	Estado	Criticidad	Ambito	Tip	Observaciones
1	Agrega propiedad (Formulario MoviMaps)	Verificar correcto funcionamiento a partir de la opción de registro de propiedad.	Registro de propiedad correctamente en la base de datos.	Entorno: los campos de formulario incluyen: usuario, dirección, teléfono, web y correo electrónico.	A	M	F	N	Pruebas realizadas en desarrollo y certificación CC.
2	Verificar correcto funcionamiento de registro de propiedad (Formulario MoviMaps)	Verificar correcto funcionamiento a partir de la opción de consulta de registros.	Debe de mostrar los datos de los registros correctamente en el formato requerido.	Se creó un select que muestra los datos en formato de tabla.	A	M	F	N	Pruebas realizadas en desarrollo y certificación CC.
3	Modificar registro de propiedad (Formulario MoviMaps)	Verificar correcto funcionamiento a partir de la opción de modificación de registros.	Debe de mostrar la información de la imagen asociada al actual registro de manera correcta en el formato requerido.	Se creó un formulario para la modificación.	A	M	F	N	Pruebas realizadas en desarrollo y certificación CC.

**Figura 33: Plan de pruebas y Validación MoviMaps – Parte II**

## **Capítulo 9: Resultados**

### **9.1 Evaluación de la Propuesta**

La propuesta tecnológica presentada en este documento fue evaluada desde distintos puntos de vista, los cuales son presentados en los siguientes apartados.

### **9.2 Requerimientos**

Desde el punto de vista de los requerimientos presentados en el capítulo 7, el desarrollo del prototipo satisface en un amplio porcentaje los deberes establecidos en los requerimientos funcionales y no funcionales. A continuación se presenta un análisis de los resultados de la propuesta tecnológica, con respecto a los requerimientos antes planteados.

#### **9.2.1 Requerimientos Funcionales**

Debido al gran alcance que posee el proyecto expuesto en este documento, no fue posible completar la totalidad de los requerimientos funcionales planteados en la fase de análisis, quedando estos en estado pendiente para una nueva revisión (ver sección Mejoras al Prototipo). Tomando el enfoque de los requerimientos funcionales, el sistema logra:

- Entregar información sensible a la posición actual del usuario mediante la utilización de sistemas de posicionamiento GPS y A-GPS, servicios Web y bases de datos.
- Facilitar la gestión de los contenidos a través de las herramientas que entrega la plataforma de administración.
- Flexibilizar las maneras de consultar la información mediante las versiones de cliente Web y Móvil.

## 9.2.2 Requerimientos No Funcionales

Desde el punto de vista de los requerimientos no funcionales, el sistema logra abordar las restricciones planteadas en el apartado 7.1.2 de la siguiente manera:

- Las restricciones de interfaz (referido a la forma de comunicación del sistema, estructura de mensajes, etc.), fueron resueltas mediante la comunicación de la aplicación cliente móvil con el receptor GPS interno que posee. Se desarrollo un *Web Service* que recibe y responde a las peticiones de los clientes realizando consultas al servidor de datos.
- En las restricciones de implementación se tuvo en consideración el desarrollo con J2ME y Eclipse, contar con dispositivos de resolución mínima 240 x 320 pixeles y que se encuentren habilitados con receptor GPS interno.
- La precisión de la información y el manejo de errores, parte de las restricciones de confiabilidad, se abordaron mediante el tratamiento de excepciones en las aplicaciones cliente y administrador. La precisión de los resultados, por su parte, depende en gran medida del receptor GPS con que se cuente.
- Las restricciones asociadas a la funcionalidad, se resolvieron creando funciones en la base de datos que implementaban algoritmos de comparación y validación de resultados.
- Para el desempeño se trabajó en la optimización del código, los servicios y los tiempos de respuesta del servidor. Se trabajó con las API que entrega la plataforma de desarrollo seleccionada, esto para la generación de código más eficiente en el acceso a los recursos del móvil.
- Finalmente la usabilidad fue tratada mediante la creación de menú, formularios e interfaces sencillas e intuitivas, siguiendo estándares y recomendaciones realizadas por la W3C (ver sección 1.5.3).

### **9.3 Satisfacción de las Necesidades Expuestas**

Se desarrolló un prototipo de aplicación innovador, con amplio potencial comercial, que otorga nuevas oportunidades de negocio, favoreciendo así, una expansión comercial hacia mercados donde no se tenía participación.

Durante el desarrollo del proyecto se realizaron presentaciones al directorio en las diferentes etapas, obteniendo en cada una de ellas el respaldo y la participación, para principalmente, obtener recursos y facilidades para el trabajo en conjunto con otras áreas (diseño, marketing, comercial, etc.).

En conclusión, y tomando como referencia las necesidades expuestas en el capítulo 3, la propuesta tecnológica desarrollada, logró proponer un modelo de servicio innovador para los estándares de la organización, permitiendo generar ideas, desafíos y nuevos modelos de negocio en mercados no explorados actualmente por la empresa.

## **PARTE IV. CONCLUSIONES Y MEJORAS**

### **Conclusiones**

El presente proyecto planteaba, en un principio, dos metas claramente definidas, la primera consistía en elaborar una investigación detallada de las principales plataformas de desarrollo móvil, sus características, falencias y áreas en las cuales su utilización entrega ventajas al desarrollo. Por otra parte, la segunda meta planteaba la construcción de una aplicación móvil, que permita la consulta de información basándose en la posición actual del usuario. La primera fue llevada a cabo mediante investigación bibliográfica, publicaciones en Internet y documentación, para luego, instalar y probar de manera real cada una de las plataformas investigadas. La investigación realizada, entregó, una importante referencia, para la selección de la plataforma a utilizar en la concreción de la segunda meta. Se obtuvo en definitiva un sistema que integra tecnología de posicionamiento, telefonía móvil y Web, en una solución de nivel empresarial.

Desde el punto de vista de la empresa patrocinante, el desarrollo del proyecto logró demostrar la factibilidad de generar un nuevo canal que permita la comunicación de sus sistemas, integrando tecnología móvil a servicios de pago y consulta de información. Lograr esta apertura de canales, implica fortalecer y darle un valor agregado, frente a los clientes, a servicios que ya entrega la organización.

Siempre orientados al ámbito empresarial, es viable que la integración de herramientas de posicionamiento con tecnología móvil, permita la personalización de ofertas, segmentación de clientes, campañas comerciales dirigidas, etc. De esta manera, las áreas comerciales y de marketing pueden contar con un medio dirigido, pero a la vez masivo.

Por otro lado, al realizar una evaluación de los objetivos planteados al comienzo del presente proyecto de título, se puede señalar que la presente propuesta tecnológica, logró proponer un modelo de servicio para la consulta de información desde dispositivos móviles basada en la posición del usuario, entregando además, herramientas para la gestión de la información y visualización en ambiente Web de la misma.

La investigación realizada sobre las plataformas (capítulo 1 y 2), donde se definieron claramente sus ventajas y limitaciones, permitió elaborar un listado, con las principales características (tabla 5) que deben poseer los SDK móviles para ser incluidos en el análisis. Se elaboraron para la empresa documentos con las descripciones detalladas de cada una de las plataformas, las herramientas que integran y la forma en se adaptan a los desarrollos en diversas áreas.

Se definieron las áreas sobre las cuales realizar el análisis (sección 4.1.1), fundamentando posibles desarrollos para el sector.

Finalmente, se elaboró una matriz de evaluación donde se resumen las áreas, plataformas y características incluidas en la etapa de investigación (sección 6.2). De manera conjunta a la matriz de evaluación se construyó una tabla de ponderaciones, en base a las cuales se califican las plataformas (sección 6.3).

Luego se tomó la matriz de evaluación y se generaron submatrices para evaluar las plataformas por cada área contemplada en la investigación (Anexo A). Completada esta tarea, se procedió con la instalación, configuración y pruebas de las plataformas. Se descargaron códigos, software y *benchmark* que permitieron probar propiedades específicas. Para algunos casos, fue necesario desarrollar pequeñas aplicaciones que ejecutaran pruebas puntuales, con el fin de medir la respuesta de la plataforma.

Por último, según lo especificado en la investigación y análisis realizado en la primera etapa del proyecto, se definió realizar un sistema para el área del comercio, utilizando la plataforma J2ME sobre un sistema operativo Symbian.

Se elaboraron modelos de casos de uso, diagramas de requerimientos, modelos de procesos de negocio, interfaces de usuario, diagramas de despliegue, modelos de datos y modelos de topología (capítulo 7). Todos estos diagramas y artefactos permitieron alcanzar la etapa de construcción con una idea clara de lo que se debía obtener como resultado, cuales eran los alcances del prototipo y las funcionalidades a implementar. Se logró minimizar el alto impacto que tiene el realizar cambios a los requerimientos en la etapa de desarrollo, esto debido los diseños cubrieron un amplio espectro de necesidades y funciones para la aplicación.

El capítulo 8 abordó la construcción del prototipo, describiendo el desarrollo realizado para los componentes del sistema: el cliente Web, el cliente móvil, la plataforma de administración y el *Web Service* que recibe y responde las peticiones.

Las primeras iteraciones de la construcción fueron realizadas en el ambiente de desarrollo de la empresa, utilizando los emuladores entregados en la plataforma para realizar pruebas a la aplicación móvil. Una vez los componentes fueron probados y validados en desarrollo, se realizó el paso a certificación del sistema, donde las pruebas funcionales se complementaron con los planes de validación definidos (sección 8.3). En ambiente de certificación se pudieron comenzar a realizar las pruebas con un dispositivo real (Anexo D).

En el contexto netamente técnico, se puede afirmar que la mayor limitación para las plataformas de desarrollo móvil, son los mismos dispositivos. Los SDK, mediante la utilización de API pueden permitir el desarrollo de cualquier tipo de aplicación, siempre que el “dispositivo lo permita”. La falta de estándares claros, en cuanto a directivas y elaboración de hardware, hace que sea imposible desarrollar una aplicación para ser utilizada en cualquier dispositivo. Debido a esto, las empresas dedicadas al desarrollo de software móvil cuentan con una amplia gama de dispositivos de prueba, intentando representar la mayor porción del mercado posible.

En base a lo expuesto en el párrafo anterior, el desarrollo de este proyecto se encontró sujeto a varias condiciones que debía cumplir el hardware. El receptor GPS es la principal de ellas, ya que sólo dispositivos de gama alta cuentan con esta funcionalidad integrada, aunque cada vez se hace más común en dispositivos de gama media. La velocidad de posicionamiento mediante GPS era otra limitación del sistema, ya que en algunos lugares podía tardar varios minutos, pero fue resuelto mediante el soporte por parte de la aplicación al sistema A-GPS. Si bien no es un requerimiento fundamental, un tamaño de pantalla relativamente amplio (176 x 220 píxeles), siempre es deseable por la cantidad de detalles que presentan los mapas.

Finalmente, si bien la propuesta presentada ha sido recibida por la organización como una gran oportunidad de ampliar la gama de servicios entregados, se reconoce que el modelo propuesto puede ser mejorado, por tales motivos en el siguiente apartado se presenta un análisis de las mejoras posibles de aplicar al modelo.

## Mejoras al Modelo

Las mejoras al modelo se pueden abordar tomando cada componente del sistema por separado y realizando un análisis sobre su funcionamiento.

Las mejoras sobre la plataforma de administración se pueden enumerar como:

- Soporte a la gestión de los cuatro servicios de información restantes (consulta de ofertas, información turística, consulta por categorías y consulta por zona geográfica), definidos en las etapas de análisis y diseño del sistema.

Las mejoras sobre el cliente Web del sistema se pueden enumerar como:

- Agregar soporte a la visualización de los cuatro servicios de información restantes (consulta de ofertas, información turística, consulta por categorías y consulta por zona geográfica), definidos en las etapas de análisis y diseño del sistema.

Las mejoras sobre el cliente móvil del sistema se pueden enumerar como:

- Completar la visualización de los cuatro servicios de información restantes (consulta de ofertas, información turística, consulta por categorías y consulta por zona geográfica), definidos en las etapas de análisis y diseño del sistema.
- Agregar compatibilidad para dispositivos GPS con tecnología Bluetooth, lo que permitiría ampliar el mercado de dispositivos móviles soportados por la aplicación.
- Agregar soporte a localización mediante triangulación, esto permitiría la utilización de la aplicación en zonas donde los métodos actuales soportados (GPS y A-GPS) no son efectivos.

Pensando en ampliar el público objetivo de la aplicación, se puede considerar la integración del sistema MoviMaps con herramientas de posicionamiento ya establecidas, como es el caso de Google Earth. Esta aplicación permite agregar información mediante

archivos en KML<sup>49</sup> (lenguaje basado en XML para representar datos geográficos en tres dimensiones). MoviMaps podría generar un archivo con la información de servicios, propiedades, sitios turísticos, etc., que mantiene y de esta manera agregar información a los mapas de Google Earth.

Finalmente, una mejora a nivel general del sistema, es la definición de nuevos servicios de consulta de información, lo que haría la aplicación transversal a numerosos mercados, ampliando el horizonte de potenciales usuarios.

---

<sup>49</sup> Keyhole Markup Language

## PARTE V. REFERENCIAS

[AMS] Asicom Mobile Solutions.

Página principal disponible desde este [enlace](#).

[APPLE] Apple Inc.

Página principal disponible desde este [enlace](#).

[ARQNETCF] MSDN Microsoft.

Página principal disponible desde este [enlace](#).

[Ber05a] Tim Berners-Lee. (2005) “Weaving a Semantic Web”.

Documento disponible desde este [enlace](#).

[Ber05b] Tim Berners-Lee. (2005) “Mobile Web Initiative”.

Documento disponible desde este [enlace](#).

[BITFORGE] Bitforge.

Página principal disponible desde este [enlace](#).

[BLACKBERRY] Research In Motion Limited.

Página principal disponible desde este [enlace](#).

[Bra08] Steve Bratt. CEO W3C. (2005) “Bdigital Global Congress”.

Documento disponible desde este [enlace](#).

[Bur07] David Burke. Gerente de Ingeniería Google Mobile. (2007) “Future Mobile Conference”.

Documento disponible desde este [enlace](#).

[Che08] Jerome Chevillat. Cisco Systems. (2008) “Mobile web app vs. native app”.

Documento disponible desde este [enlace](#).

[CYTED] Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo.

Página principal disponible desde este [enlace](#).

[DCC] Departamento de Ciencias de la Computación – Universidad de Chile.

Página principal disponible desde este [enlace](#).

[DUPONT] DuPont Global Mobility Innovation Team.

Página principal disponible desde este [enlace](#).

[FROST] Frost & Sullivan.

Página principal disponible desde este [enlace](#).

[GCODE] Google Code.

Página principal disponible desde este [enlace](#).

[Her05] R.A. Hernandez, Universidad de Ciencias Informáticas de La Habana, Cuba. (2005) “Tendencias actuales de la ciencia y la tecnología”

Documento disponible desde este [enlace](#).

[IPHONEDEV] iPhone Dev Center.

Página principal disponible desde este [enlace](#).

[Kat08] Tomás Katysovas. University of Bolsano. (2008) “A First Look at Google Android”.

Documento disponible desde este [enlace](#).

[Lag02] Agustín Lage, Director del Centro de Inmunología Molecular de La Habana, Cuba. (2002) “Amanecer del Tercer Milenio”.

Documento disponible desde este [enlace](#).

[Mac08] Michael Mace. Director Rubicon Consulting. (2008) “Mobile applications, RIP”.

Documento disponible desde este [enlace](#).

[MLEARN] m-Learning.

Página principal disponible en este [enlace](#).

[Mor06] José Antonio del Moral. (2006) “La Web 3.0, ¿futura realidad o ficción?”.  
Documento disponible desde este [enlace](#).

[MICROSOFT] Microsoft.  
Página principal disponible en este [enlace](#).

[Mobile] W3C. “Mobile Web Best Practices 1.0”.  
Documento disponible desde este [enlace](#).

[MobileOpportunity] Mobile Opportunity. (2008) “Mobile applications, RIP”.  
Documento disponible desde este [enlace](#).

[MOTOROLA] Motorola Inc.  
Documento disponible desde este [enlace](#).

[MTS] Mobile Technology Solutions Chile.  
Página principal disponible desde este [enlace](#).

[NETCF] .Net Compact Framework.  
Página principal disponible desde este [enlace](#).

[Nielsen] Nielsen Online.  
Página principal disponible en este [enlace](#).

[OHA] Open Handset Alliance.  
Página principal disponible desde este [enlace](#).

[OPTI] Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial.  
Documento disponible desde este [enlace](#).  
Página principal disponible desde este [enlace](#).

[San08] Jaime Sánchez. Profesor Asociado, Dr. en Informática y Educación Universidad de Chile. (2008) “Proyecto SOLITE”.  
Página principal del proyecto disponible desde este [enlace](#).  
Página principal disponible desde este [enlace](#).

[Sen08] Reto Senn, Bitforge Entertainment Engineering.

Documento disponible desde este [enlace](#).

[Sun] Sun Microsystems.

Página principal disponible en este [enlace](#).

[SUNDEV] Sun Developer Network. “Datasheet Java 2 Micro Edition”.

Documento disponible desde este [enlace](#).

[Sut99] Judith Sutz, Coordinadora de la Comisión Sectorial de Investigación Científica Ciencia – Uruguay. (1999) “Tecnología y Sociedad: argumentos y elementos para una innovación curricular”.

Documento disponible desde este [enlace](#).

[SYMBIANFACTS] Symbian Software Ltd.

Documento disponible desde este [enlace](#).

[UNESCOa] Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (1998) “Informe Mundial sobre la Ciencia”

Documento disponible desde este [enlace](#).

[UNESCOb] Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (1999) “Declaración sobre la ciencia y el uso del saber científico”.

Documento disponible desde este [enlace](#).

[Vil07] Juan Villa. (2007) “Cómo diseñar para la Web móvil. Una aproximación práctica”

Documento disponible desde este [enlace](#).

[W3C] World Wide Web Consortium.

Página principal disponible en este [enlace](#).

## PARTE VI. ANEXOS

### ANEXO A: Submatrices de Evaluación por Área de Aplicación

#### Área Educación

	Pocket PC	Java ME	iPhone	Symbian OS	Android
Aceleración de audio y gráficos por hardware					
Gestión eficiente de la energía (duración batería)					
Soporte para cámaras de alta resolución					
Flexibilidad de la pantalla					
Soporte para voz y video					
Mensajería estándar y multimedia					
Soporte para protocolos de comunicación					
<b>Puntos Totales</b>					
<b>Porcentaje</b>					

**Tabla 11:** Submatriz generada para el área educación

#### Área Gobierno

	Pocket PC	Java ME	iPhone	Symbian OS	Android
Aceleración de audio y gráficos por hardware					
Flexibilidad de la pantalla					
Soporte para voz y video					
Mensajería estándar y multimedia					
Soporte de protocolos de seguridad					
Soporte de tecnologías EDGE, 2G, 3G					
Base de datos y SQL					
Soporte de protocolos HTML, WAP, SOAP					
<b>Puntos Totales</b>					
<b>Porcentaje</b>					

**Tabla 12:** Submatriz generada para el área gobierno

## Área Comercio

	Pocket PC	Java ME	iPhone	Symbian OS	Android
Soporte a diferentes arquitecturas de CPU					
Amplio soporte a diferentes periféricos					
Aceleración de audio y gráficos por hardware					
Gestión eficiente de la energía (duración batería)					
Soporte para cámaras de alta resolución					
Flexibilidad de la pantalla					
Soporte para voz y video					
Mensajería estándar y multimedia					
Soporte de protocolos de seguridad					
Soporte de tecnologías EDGE, 2G, 3G					
Soporte para correo electrónico (POP3/IMAP4)					
Soporte para protocolos de comunicación					
Soporte de protocolos HTML, WAP, SOAP					
Soporte a GPS					
Framework de aplicación que habilite la reutilización y el reemplazo de componentes					
Entornos de desarrollo integrados y conjuntos de API que faciliten el desarrollo de aplicaciones					
<b>Puntos Totales</b>					
<b>Porcentaje</b>					

**Tabla 13:** Submatriz generada para el área comercio

## Área Salud

	Pocket PC	Java ME	iPhone	Symbian OS	Android
Microkernel multihilos con hard real-time					
Soporte a diferentes arquitecturas de CPU					
Amplio soporte a diferentes periféricos					
Soporte a diferentes tipos de memoria (NAND, NOR, SD, MMC)					
Aceleración de audio y gráficos por hardware					
Gestión eficiente de la energía (duración batería)					
Soporte para cámaras de alta resolución					
Flexibilidad de la pantalla					

Soporte para voz y video					
Mensajería estándar y multimedia					
Soporte de protocolos de seguridad					
Soporte de tecnologías EDGE, 2G, 3G					
Base de datos y SQL					
Soporte para protocolos de comunicación					
Soporte de protocolos HTML, WAP, SOAP					
Escalabilidad en las aplicaciones					
Soporte a GPS					
<b>Puntos Totales</b>					
<b>Porcentaje</b>					

**Tabla 14:** Submatriz generada para el área salud

### Área Banca

	Pocket PC	Java ME	iPhone	Symbian OS	Android
Gestión eficiente de la energía (duración batería)					
Flexibilidad de la pantalla					
Soporte para voz y video					
Mensajería estándar y multimedia					
Soporte de protocolos de seguridad					
Soporte de tecnologías EDGE, 2G, 3G					
Soporte de protocolos HTML, WAP, SOAP					
Escalabilidad en las aplicaciones					
Framework de aplicación que habilite la reutilización y el reemplazo de componentes					
Entornos de desarrollo integrados y conjuntos de API que faciliten el desarrollo de aplicaciones					
<b>Puntos Totales</b>					
<b>Porcentaje</b>					

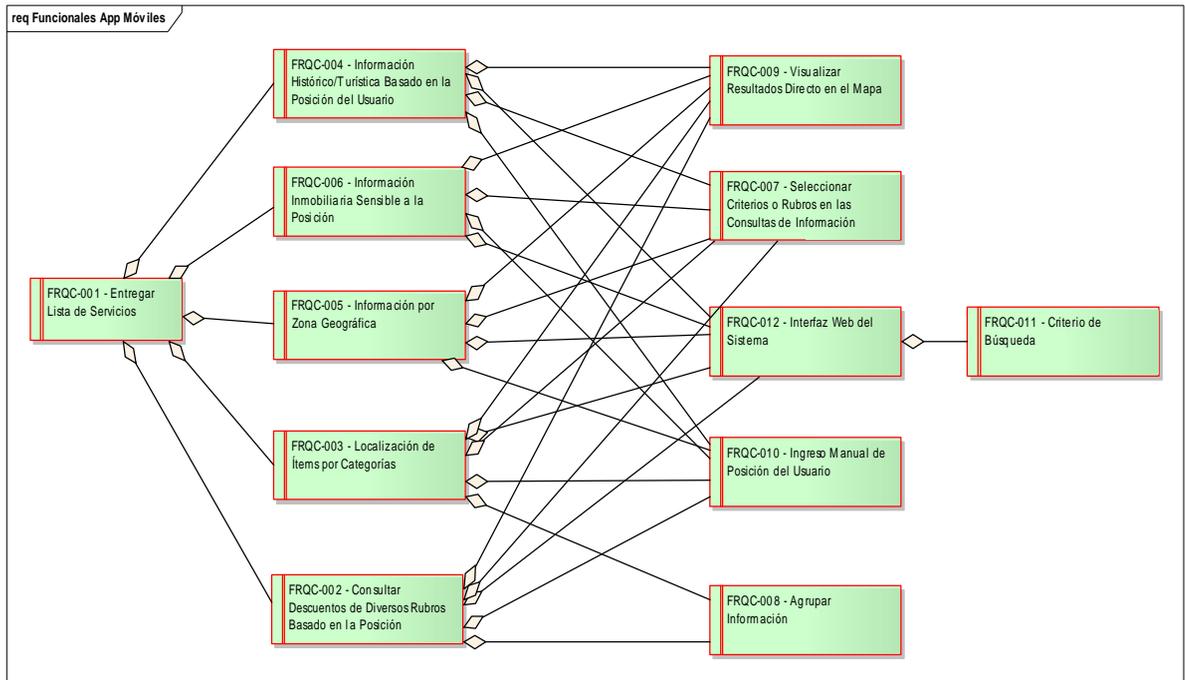
**Tabla 15:** Submatriz generada para el área de la banca

## ANEXO B: Tabla de Resultados Evaluación de Plataformas Área Comercio

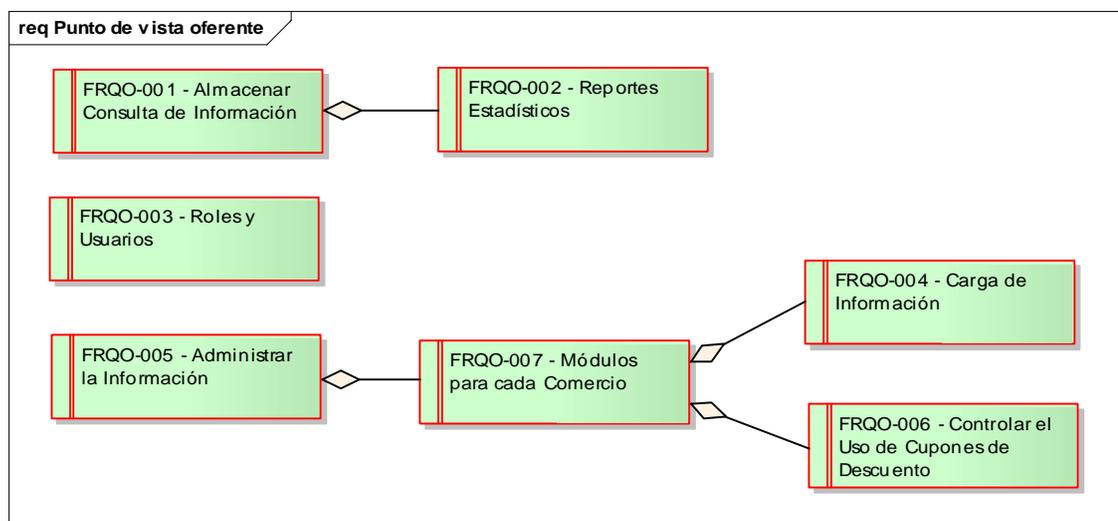
	Pocket PC	Java ME	iPhone	Symbian OS	Android
Soporte a diferentes arquitecturas de CPU	5	8	X	8	9
Amplio soporte a diferentes periféricos	8	9	X	9	6
Aceleración de audio y gráficos por hardware	10	10	X	10	10
Gestión eficiente de la energía (duración batería)	8	8	X	9	10
Soporte para cámaras de alta resolución	10	8	X	10	9
Flexibilidad de la pantalla	9	10	X	10	10
Soporte para voz y video	9	10	X	10	8
Mensajería estándar y multimedia	10	10	X	10	7
Soporte de protocolos de seguridad	10	10	X	10	10
Soporte de tecnologías EDGE, 2G, 3G	10	10	X	10	10
Soporte para correo electrónico (POP3/IMAP4)	10	10	X	10	7
Soporte para protocolos de comunicación	10	8	X	10	7
Soporte de protocolos HTML, WAP, SOAP	10	8	X	10	10
Soporte a GPS	10	10	X	10	10
Framework de aplicación que habilite la reutilización y el reemplazo de componentes	10	10	X	10	10
Entornos de desarrollo integrados y conjuntos de API que faciliten el desarrollo de aplicaciones	9	10	X	10	10
<b>Puntos Totales</b>	<b>148</b>	<b>149</b>	<b>X</b>	<b>156</b>	<b>143</b>
<b>Porcentaje</b>	<b>93%</b>	<b>93%</b>	<b>X</b>	<b>98%</b>	<b>89%</b>

**Tabla 16:** Resultados plataformas móviles área de comercio

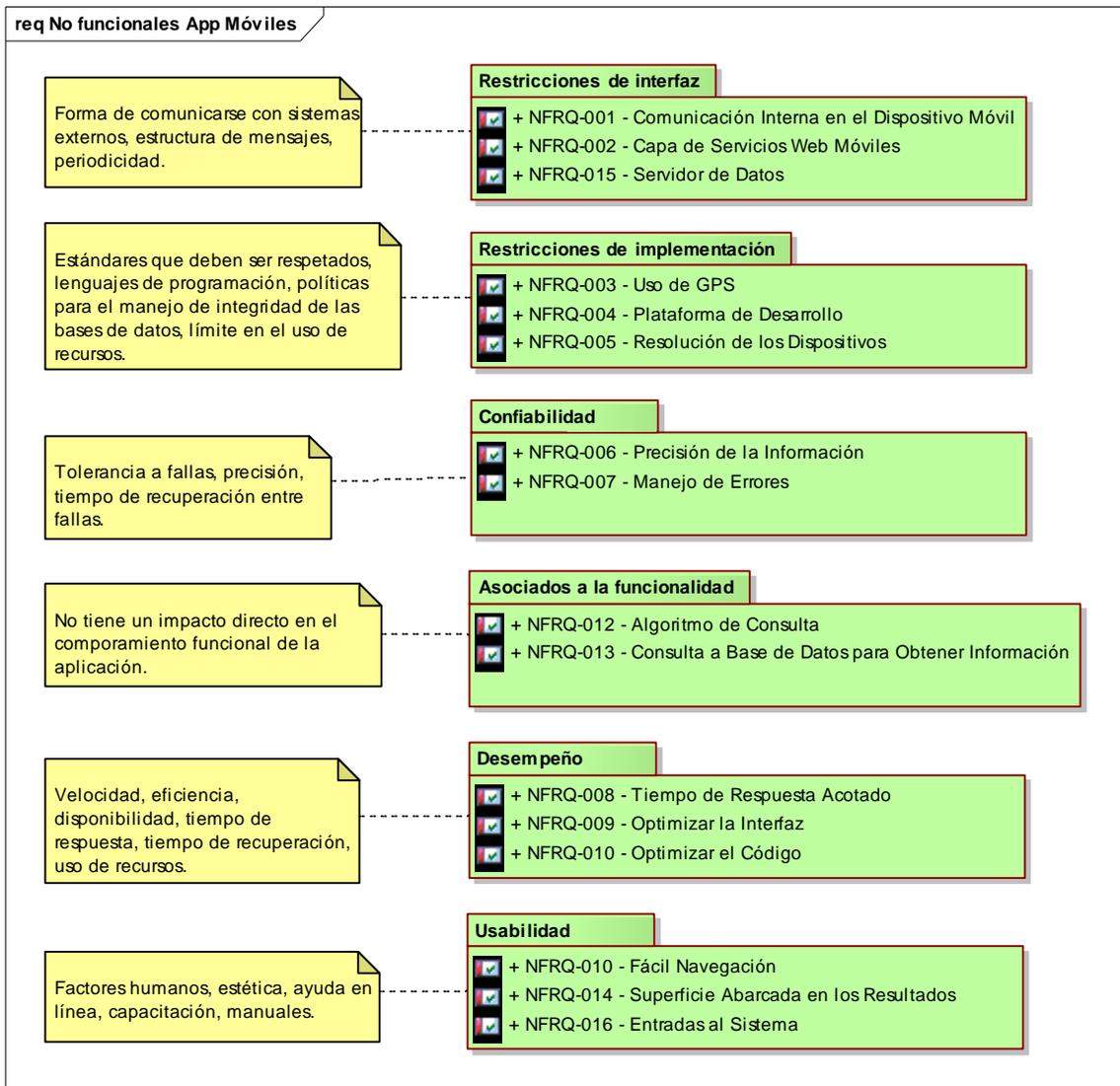
## ANEXO C: Diagramas de requerimientos funcionales y no funcionales



**Figura 34:** Diagrama generado en EA para los requerimientos funcionales cliente



**Figura 35:** Diagrama generado en EA para los requerimientos funcionales comercio



**Figura 36:** Diagrama generado en EA para los requerimientos no funcionales

## ANEXO D: Especificaciones Técnicas Dispositivo de Pruebas

Especificaciones Técnicas	
Sistema Operativo	Symbian OS 9.2, S60 rel. 3.1
CPU	Dual ARM 11 332 MHz CPU
Navegador	WAP 2.0/xHTML, HTML
Tamaño de la Pantalla	240 x 320 pixels
GPS	Sí, con soporte A-GPS
Java	Sí, MIDP 2.0
Batería	Standard battery, Li-Ion 1200mAH
WLAN	Wi-Fi 802.11 b/g, UPnP technology
3G	HSDPA
GPRS	Class 32, 107 / 64.2 kbps
HSCSD <sup>50</sup>	Sí
EDGE	Class 32, 296 kbps; DTM Class 11, 177 kbps

**Tabla 17:** Especificaciones técnicas dispositivo de pruebas



**Figura 37:** Dispositivo de pruebas. Nokia N95 8GB

---

<sup>50</sup> High-Speed Circuit-Switched Data