

PA141-05

Smart Shoppers

SISTEMA MÓVIL ADAPTATIVO BASADO EN MICRO LOCALIZACIÓN PARA ENTORNOS
COMERCIALES CERRADOS

VICTORIA CONSUELO CLAVIJO LUENGAS

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE INGENIERIA
MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN
BOGOTÁ, D.C.
2015

PA141-05

Smart Shoppers

SISTEMA MÓVIL ADAPTATIVO BASADO EN MICRO LOCALIZACIÓN
PARA ENTORNOS COMERCIALES CERRADOS

Autor:

Victoria Consuelo Clavijo Luengas

MEMORIA DEL TRABAJO DE GRADO REALIZADO PARA CUMPLIR UNO
DE LOS REQUISITOS PARA OPTAR AL TÍTULO DE
MAGÍSTER EN INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN

Director

Juan Pablo Garzón Ruíz

Comité de Evaluación del Trabajo de Grado

Ángela Cristina Carrillo Ramos

Lina María Consuelo Franky De Toro

Página web del Trabajo de Grado

<http://pegasus.javeriana.edu.co/~PA141-05-MovAdapComercial/>

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE INGENIERIA
MAESTRÍA EN INGENIERIA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN
BOGOTÁ, D.C.

Junio, 2015

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA DE SISTEMAS**

Rector Magnífico

Joaquín Emilio Sánchez García S.J.

Decano Académico Facultad de Ingeniería

Ingeniero Luis David Prieto Martínez

Decano del Medio Universitario Facultad de Ingeniería

Padre Sergio Bernal Restrepo S.J.

Directora Maestría en Ingeniería de Sistemas y Computación

Ángela Cristina Carrillo Ramos

Director Departamento de Ingeniería de Sistemas

Ingeniero César Julio Bustacara Medina

Artículo 23 de la Resolución No. 1 de Junio de 1946

“La Universidad no se hace responsable de los conceptos emitidos por sus alumnos en sus proyectos de grado. Sólo velará porque no se publique nada contrario al dogma y la moral católica y porque no contengan ataques o polémicas puramente personales. Antes bien, que se vean en ellos el anhelo de buscar la verdad y la Justicia”

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por permitirme culminar este objetivo. Como siempre, me llena de fe y alienta a cumplir mis objetivos.

Especialmente quiero dar gracias y dedicar esta tesis:

A mi Papá, por todo el tiempo compartido y tantas enseñanzas. A ti padre, porque tu amor, fortaleza y honorabilidad estarán siempre en mi corazón.

A mi Mamá, por todo el amor que siempre me ha dado, por sus sacrificios y apoyo incondicional, por siempre creer en mí y motivarme a terminar este logro.

Esposo mío, sin duda alguna sé, que todo tu apoyo, paciencia y motivación constante lograron la culminación de este proyecto. Gracias por acompañarme en este camino, que nos ayudó a unirnos más.

A mis hermanas Lorena y Jessika, por la compañía, cariño y apoyo en todos los momentos de mi vida.

A mis Amigos, especialmente a los que estuvieron conmigo en los últimos años brindándome sus consejos y ayudas.

Al Ingeniero Juan Pablo Garzón, gracias por su acompañamiento, orientación y estímulo constante.

A todos los profesores de la facultad que me acompañaron en este proceso, gracias por su dedicación y enseñanzas.

Contenido

INTRODUCCIÓN.....	1
I – DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO REALIZADO	2
1. PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA	2
2. PRESENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN	3
3. OBJETIVOS	4
3.1 <i>Objetivo General</i>	4
3.2 <i>Objetivos Específicos</i>	4
4. METODOLOGÍA	4
4.1 <i>Fase 1 - Exploración y análisis de la información</i>	5
4.2 <i>Fase 2 - Diseño del sistema adaptativo móvil</i>	6
4.3 <i>Fase 3 - Desarrollo del sistema</i>	6
4.4 <i>Fase 4 - Pruebas y Simulaciones</i>	7
II – MARCO TEÓRICO.....	8
1. SISTEMAS BASADOS EN LOCALIZACIÓN	8
1.1 <i>Sistema de posicionamiento en interiores (micro localización)</i>	8
1.2 <i>iBeacons</i>	9
2. ADAPTACIÓN DE LA INFORMACIÓN	11
2.1 <i>Modelos de adaptación</i>	11
3. APLICACIONES MÓVILES	13
3.1 <i>Plataformas móviles</i>	13
3.2 <i>Ambientes de desarrollo</i>	14
4. PROVEEDORES DE SERVICIOS EN LA NUBE.....	18
III - DESARROLLO DEL SISTEMA	19
1. CLIENTES POTENCIALES	19
2. HISTORIAS DE USUARIO	20
3. ADAPTACIÓN DE LA INFORMACIÓN	22
3.1 <i>Estudio de trabajos relacionados</i>	23
3.2 <i>Modelo de Adaptación SmartShoppers</i>	25
3.3 <i>Componentes del modelo</i>	26
3.4 <i>Representación de los componentes</i>	27
4. HERRAMIENTAS Y FRAMEWORKS	34

5.	CONFIGURACIÓN DEL ENTORNO DE DESARROLLO	36
6.	DISEÑO DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA.....	37
6.1	<i>Modelo conceptual</i>	37
6.2	<i>Utilización del modelo en el prototipo</i>	38
6.3	<i>Diagrama de componentes</i>	39
6.4	<i>Diagrama de base de datos</i>	40
7.	DESARROLLO Y PRUEBAS	41
8.	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA IMPLEMENTADO	43
8.1	<i>Aplicación Móvil</i>	43
8.2	<i>Componentes en la Nube</i>	51
IV - VALIDACIÓN DEL SISTEMA		53
1.	PRUEBAS AUTOMÁTICAS CON PROTRACTOR	53
1.1	<i>Instalación y Configuración</i>	55
V – CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS		58
1.	CONCLUSIONES	58
2.	TRABAJOS FUTUROS	60
VI – BIBLIOGRAFÍA.....		61

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Entorno comercial uso iBeacon.....	3
Figura 2. Esquema Funcional <i>SmartShoppers</i>	4
Figura 3. Metodología de la Solución.....	5
Figura 4. Niveles de interacción.....	9
Figura 5. Baliza comercializada por Estimote.....	10
Figura 6. Ventajas y Desventajas Aplicaciones Web.....	15
Figura 7. Ventajas y Desventajas Aplicaciones Nativas.....	16
Figura 8. Proveedores de Servicios en la Nube.....	18
Figura 9. Características Modelos de Perfil de Usuario.....	22
Figura 10. Características Modelo de Contexto.....	23
Figura 11. Componentes del Perfil de Usuario <i>SmartShoppers</i>	25
Figura 12. Ontología del Usuario.....	27
Figura 13. Ontología de las Preferencias de Producto.....	28
Figura 14. Clasificación de las secciones y categorías.....	29
Figura 15. Ontología de las Preferencias de Resultado.....	30
Figura 16. Clasificación de las Preferencias de Resultado.....	31
Figura 17. Ontología de Gustos.....	31
Figura 18. Clasificación de los Gustos.....	32
Figura 19. Ontología de Intereses.....	33
Figura 20. Clasificación de los Intereses.....	33
Figura 21. Perfil de Usuario.....	34
Figura 22. Interacción entre herramientas y Frameworks.....	36

Figura 23. Modelo Conceptual del Sistema Móvil <i>SmartShoppers</i>	37
Figura 24. Modelo de Componentes de <i>SmartShoppers</i>	40
Figura 25. Modelo de Base de Datos No SQL de <i>SmartShoppers</i>	41
Figura 26. Pruebas en navegador Web.....	42
Figura 27. Log de Pruebas de Caja Blanca usando Grunt.....	42
Figura 28. Log de pruebas Evo Things	43
Figura 29. Inicio y Autenticación	44
Figura 30. Perfil y Favoritos	45
Figura 31. Personalización de Tema Visual.....	46
Figura 32. Secciones	46
Figura 33. Menú de la Aplicación.....	47
Figura 34. Catálogo de Productos.....	48
Figura 35. Catálogos de Ofertas.....	49
Figura 36. Notificación de Entrada a Área de Cobertura.....	50
Figura 37. Frecuencia de Información	50
Figura 38. Entrega de ofertas por notificaciones	51
Figura 39. Directorio de Scripts de Pruebas Automáticas	55
Figura 40. Resultado de Pruebas Exitoso.....	56
Figura 41. Resultado de Prueba Fallido	57

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Historias de Usuario Aplicación Móvil	22
Tabla 2. Comparación de Trabajos Relacionados Sistemas Adaptativos	24
Tabla 3. Comparación Trabajos Relacionados Modelos Perfil de Usuario	25
Tabla 4. Atributos y Descripciones de la Ontología del usuario.....	27
Tabla 5. Atributos y Descripciones de la Ontología de las Preferencias de Producto	28
Tabla 6. Atributos y descripciones de la Ontología de las Preferencias de Resultado	30
Tabla 7. Atributos y Descripciones Componentes de la Ontología de Gustos	32
Tabla 8. Atributos y Descripciones Componentes de la Ontología de Intereses	33

ABSTRACT

iBeacons is a technology focused on solving indoor micro localization issues. iBeacons is booming thanks to its low acquisition cost, low power consumption requirements and long life. One of the areas in which you can take advantage of this technology is trade, specifically in advertising, since you can have the exact location of a potential customer. However this sector currently has a bad reputation because users are faced daily with hundreds of offers that can be annoying and end up being discarded input by users.

Therefore, the implementation of a prototype mobile system, based on micro localization with cloud processing called *SmartShoppers*, further solves the problem of excessive publicity, through the design and implementation of an adaptive model that optimizes advertising through knowledge of the user's characteristics and preferences.

RESUMEN

iBeacons es una tecnología enfocada en resolver los inconvenientes de micro localización en interiores, la cual está en auge gracias a su bajo costo de adquisición, sus bajas necesidades de consumo de energía y larga duración. Uno de los ambientes donde se pueden aprovechar las ventajas de esta tecnología es el comercial, específicamente en el área publicitaria, ya que se puede disponer de la ubicación exacta de un cliente potencial. Sin embargo este sector actualmente cuenta con una mala reputación, debido a que los usuarios se ven enfrentados diariamente a avalanchas de ofertas que resultan ser molestas y terminan siendo descartadas de entrada por los usuarios.

Por lo anterior, se implementó un prototipo de un sistema móvil basado en micro localización con procesamiento en la nube, denominado *SmartShoppers*, que adicionalmente resuelve el problema de exceso de publicidad, mediante el diseño e implementación de un modelo adaptativo, que optimiza el envío de publicidad mediante el establecimiento de las preferencias de los usuarios.

RESUMEN EJECUTIVO

iBeacon es una nueva tecnología desarrollada por Apple Inc, orientada a resolver los inconvenientes que existen actualmente para ubicar eficazmente un objeto o persona en espacios cerrados y es por esta razón, que es considerado un Sistema de Posicionamiento en interiores (IPS) [IBEA2013] [CAVA2013]. En los últimos años el sistema más utilizado para localización es el GPS, permitiendo ubicar objetos con gran precisión en tiempo real. Este sistema incluso ha cambiado la forma de realizar las actividades cotidianas de las personas, además que debido al auge de las redes sociales, los Smartphone y los dispositivos móviles, su uso se ha extendido considerablemente.

En la actualidad la mayoría de aplicaciones cuentan con algún componente de posicionamiento y las personas han generado una nueva cultura de compartir los lugares que visitan y con qué frecuencia en sus redes sociales. Esta situación ha sido detectada por grandes compañías como estratégica, ya que la geo localización está influenciando con mayor frecuencia las decisiones de compra de los usuarios. Sin embargo, a pesar de que el sistema GPS es preciso, en ambientes cerrados pierde todo su potencial, debido a que su funcionamiento se basa en la emisión de señales de radiofrecuencia transmitidas desde satélites, convirtiéndolo en un sistema de cobertura externa.

Por lo anterior, el uso de iBeacons se ha planteado como una alternativa óptima para micro localización dado que su funcionamiento se basa en la nueva especificación de Bluetooth denominada BLE (Bluetooth LE, BLE, Bluetooth Smart), que consiste en un microchip de bajo costo y diseñada para que funcione con poca energía, lo que la ha convertido en una tecnología de fácil acceso y económica. Esta tecnología disponible inicialmente en los dispositivos iOS desde su sistema operativo 7.0, es compatible también con dispositivos Android desde la versión 4.3 en adelante, debido a que para su correcto funcionamiento requiere de la tecnología Smart Bluetooth.

Es por ello, que se pensó en un sistema basado en iBeacons, explotando todas las ventajas que mediante la localización se pueden evidenciar, esta vez, en entornos comerciales cerrados, enfocado en el envío de publicidad al usuario que visite un establecimiento comercial.

Debido a que la solución está orientada al área publicitaria, se evidencia otro problema a resolver y es que a pesar de que la publicidad hace parte de la vida cotidiana de las personas, los usuarios no están respondiendo satisfactoriamente a ésta, como resultado de la saturación de ofertas a la que se enfrentan diariamente. Por lo anterior se estableció la necesidad de implementar una solución adaptativa, que tenga en cuenta el perfil de usuario para establecer qué publicidad será relevante a sus preferencias y contexto, involucrando adicionalmente componentes de personalización de la aplicación basados en sus gustos y características.

Con esto en mente, se construyó una solución llamada *SmartShoppers*, orientada a enriquecer las actividades en entornos comerciales cerrados, específicamente en el área publicitaria, mediante la implementación de un sistema móvil con procesamiento en la nube, que cuenta con un componente adaptativo basado principalmente en el perfil de usuario y en el uso de la

tecnología de iBeacons para establecer la ubicación exacta de los clientes potenciales de una tienda por departamentos. Gracias al uso de esta tecnología se puede establecer, no solamente en dónde se encuentra el usuario, sino que adicionalmente se estima qué artículo está mirando. Con esta información el sistema determina qué tipo de publicidad es enviada, teniendo en cuenta las preferencias del usuario y su contexto.

El prototipo se construyó como una aplicación híbrida, dado que, por un lado, fue construida con tecnologías web (HTML5, CSS3 y JavaScript), pero empaquetada como aplicación nativa gracias al uso de Apache Cordova. Lo anterior fue significativo pues el desarrollo realizado fue estándar y permitió implementar simultáneamente la aplicación para los sistemas operativos iOS y Android. Como Framework de desarrollo se utilizó AngularJS, herramienta de código abierto basada en lenguaje JavaScript para el desarrollo de aplicaciones web, que implementa patrones como el modelo vista controlador (MVC). Es importante relacionar que este Framework incluyó recientemente una implementación basada en Material Design denominado Material Angular, la cual fue involucrada en la construcción del prototipo y jugó un papel fundamental, dado que mediante este concepto se pudieron incorporar componentes personalizados que permitieron realizar adaptación en cada uno de los aspectos visuales partiendo tanto del perfil de usuario como del tipo de dispositivo.

Específicamente para el modelo de adaptación, este proyecto se guió de un modelo existente creado en la Pontificia Universidad Javeriana denominado MAIPU basado en el perfil de usuario, no obstante fue necesario construir un modelo que contemplara todas las características que incluían el alcance y propósito de este proyecto. Cuando un usuario ingresa a una zona con alcance de un iBeacon el sistema es notificado de la presencia del usuario y una vez conoce la ubicación exacta de éste, empieza a interactuar y a guiarlo en su proceso de compra.

Inicialmente, el prototipo contempla un módulo de autenticación basado en el API de Facebook; gracias a la integración con esta API, se pueden realizar algunos procesos adicionales de personalización, extrayendo la información del usuario de la red social, tal como su información básica y algunos de sus gustos e intereses. Como proveedor de servicios de procesamiento y almacenamiento en la nube se seleccionó PARSE debido a los beneficios que provee en su capa gratuita, tales como, capacidad de almacenamiento, manejo de notificaciones, alojamiento de código en la nube y manejo de base de datos orientadas a objetos, entre otras.

Como mecanismo comunicación entre el usuario y el sistema móvil se utilizaron tanto notificaciones locales (originadas en el dispositivo móvil), como notificaciones que hacen uso de la tecnología Push creada por Apple y que es soportada por el proveedor de servicios en la nube. El uso de estas tecnologías fue decisivo en el funcionamiento final del prototipo dado que todas las ofertas llegan al usuario mediante estas notificaciones.

Del desarrollo de este sistema se pudo establecer que:

- Mediante la utilización de la tecnología iBeacons se pueden crear soluciones óptimas, económicas y accesibles para todos los tipos de industria.
- Esta tecnología puede ser implementada en aplicaciones útiles a diferentes negocios.

- Actualmente se cuenta con herramientas y Frameworks para el desarrollo de aplicaciones web, orientadas a todas las necesidades y para todos los gustos, por esta razón hoy por hoy, es posible lograr aplicaciones enriquecidas que ofrezcan mayores y mejores servicios a los usuarios mediante la correcta integración y utilización de estas nuevas tecnologías.
- Debido a la sobrecarga publicitaria a la que se ven enfrentados los usuarios actualmente, es muy común que éstos sientan confusión y pierdan interés. Es por esto que es necesario utilizar estrategias de adaptación de información que permitan que el usuario obtenga la información relevante a sus necesidades y características particulares.

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto fue desarrollado dentro del grupo de investigación ISTAR del Departamento de Ingeniería de sistemas de la Pontificia Universidad Javeriana y está orientado a la implementación de un sistema móvil adaptativo basado en micro localización para entornos comerciales cerrados el cual fue llamado *SmartShoppers*.

El proyecto está orientado a la aplicación de nuevas tecnologías y a la profundización de conceptos, en este caso se implementó una solución para ambientes comerciales cerrados, específicamente en el área publicitaria. Como primera medida, el proyecto se enfocó en establecer la aplicación y uso de la tecnología de iBeacons desarrollada por Apple, como solución al problema de localización en interiores. El segundo campo de aplicación del proyecto involucra la creación e implementación de un modelo de adaptación como estrategia para la entrega optimizada de publicidad basada en el perfil de usuario y, finalmente, se concentra en el estudio y aplicación de nuevas tecnologías enfocadas a optimizar el desarrollo de aplicaciones móviles híbridas.

Este documento está enfocado en la presentación de todo el proceso de implementación y desarrollo de la solución propuesta. A continuación se enunciarán los principales apartados que conforman este documento.

- El capítulo uno presenta la problemática actual, se establecen los objetivos, la solución propuesta y se plantea la metodología para el desarrollo del proyecto.
- El capítulo dos involucra un resumen del estudio y análisis de todos los conceptos y tecnologías actuales en los temas de micro localización, desarrollo de aplicaciones móviles y adaptación de la información que fueron tenidos en cuenta para el desarrollo de este proyecto.
- En el capítulo tres se detalla el proceso de desarrollo del proyecto, involucrando las herramientas y tecnologías seleccionadas para el desarrollo del mismo y la integración de dichas tecnologías con el uso de iBeacons. Adicionalmente se describe el modelo de adaptación y finalmente se presenta el diseño de toda la solución. Por otro lado se presenta brevemente cómo se desarrollaron las etapas de realización de casos, codificación y pruebas del sistema implementado.
- El capítulo cuatro está destinado a presentar la etapa de validación del sistema con simulaciones de entorno comercial.
- Finalmente, se presentan las conclusiones y trabajos futuros que se podrían integrar para enriquecer la solución.

I – DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO REALIZADO

Esta sección está orientada a la presentación del problema, donde se sustenta el alcance e importancia que tiene el desarrollo este proyecto. Adicionalmente se dan a conocer los objetivos del mismo junto con la metodología concebida específicamente para la implementación de esta solución.

■ Presentación del problema

El Sistema de posicionamiento global GPS [KAHE2006], se ha convertido en una de las herramientas más utilizadas en la actualidad, ya que provee servicios geográficos en tiempo real, permitiendo determinar la ubicación de un objeto, persona, vehículo, etc., con una precisión hasta de centímetros. Sin embargo, se ha demostrado que las personas permanecen la mayor parte de su tiempo en espacios cerrados [RECE2006]. Uno de los inconvenientes que presenta esta tecnología es la localización en interiores [KAHE2006] [KRPA2010], en donde pierde utilidad debido a la falta de contacto con los satélites que hacen posible su funcionamiento, así como también a la pérdida de precisión cuando se trata de ubicar objetos en tres dimensiones. Debido a esta falencia en el sistema, se han desarrollado soluciones enfocadas a mitigar las inexactitudes de micro localización en espacios cerrados (NFC[ISOI2004], RFID[MYUY2004], Ultra-Wideband (UWB) [PODO2003] [FONT2004] y WI-FI [KRPA2010]), sin embargo son soluciones costosas por la infraestructura requerida y el alto consumo energético que conlleva su utilización.

Basado en la nueva especificación de Bluetooth en su versión 4.0 [BLUE2014], en donde se incluye el denominado BLE (Bluetooth Low cost Energy: Bluetooth de bajo costo energético) [BLEB2014], se viene trabajando en una solución para micro localización en interiores conocida como iBeacon [IBEA2013] [CAVA2013], la cual ha resultado ser accesible gracias a su bajo costo de adquisición, a sus bajas necesidades de consumo de energía y larga duración [BLEB2014]. Otra ventaja es la precisión, dado que logra ubicar eficazmente objetos al interior de una estructura, convirtiéndola en una iniciativa más adecuada que la brindada por el sistema GPS en este tipo de entornos.

Uno de los muchos sectores en donde se pueden explotar las capacidades de esta tecnología, es el comercial y concretamente el sector publicitario, ya que permite disponer de la ubicación exacta del cliente potencial, al punto de conocer en qué establecimiento se encuentra y específicamente, el producto que está mirando. Y es en este sector donde se encuentra otro problema, en la actualidad los clientes se enfrentan al auge de la publicidad excesiva, que acapara público en general, sin tener en cuenta sus necesidades e intereses, llenando sus buzones de ofertas no contextualizadas. Es en este punto, donde la adaptación entra a jugar un papel importante, ya que por medio de estas técnicas se puede disponer de preferencias concretas ligadas a cada cliente y su ubicación, debido a que las necesidades de información de un usuario pueden variar de un lugar a otro. Esto haría posible ajustar mejor el envío de publicidad y personalización de la misma a las características del usuario y su contexto [ZIPF2002] [ZIPF2005].

Con todo esto en mente, el propósito del presente proyecto es desarrollar un sistema móvil adaptativo, basado en micro localización mediante la tecnología iBeacon (ubicación precisa del usuario en espacios cerrados), que aproveche las ventajas del procesamiento y almacenamiento en la nube, que irá orientado como caso de estudio al ámbito comercial específicamente a ofrecer servicios publicitarios que favorezcan al establecimiento, así como también a las necesidades de información de sus usuarios, gracias al envío de información sobre los productos más acordes a las características de estos, como de sus contextos.

■ Presentación de la solución

La solución implementada consiste en un sistema móvil para entornos comerciales, dirigido al envío de publicidad de forma adaptativa, teniendo en cuenta el perfil de usuario y la ubicación del cliente potencial ya que, adicionalmente involucra el uso de una nueva tecnología denominada iBeacons, orientada a resolver el problema de micro localización en interiores.

La aplicación recibió el nombre de *SmartShoppers* y está dirigida a beneficiar tanto a los comerciantes como a clientes. Cuando un usuario con la aplicación instalada, ingrese a una tienda y específicamente se encuentre dentro del alcance de cobertura de un iBeacon, el sistema lo detectará e iniciará a acompañarlo en su proceso de compra. Claro está, el usuario desde el comienzo podrá interactuar con el sistema y elegir la frecuencia con la que desea recibir las notificaciones. Este es el primer proceso de adaptación, ya que el sistema se ajustará a las necesidades que él decida cada día que visita la tienda. Por otro lado las notificaciones se determinarán dependiendo del perfil de usuario, el cual se irá enriqueciendo con las interacciones que el usuario tenga con la aplicación y con las compras realizadas en la tienda.

En la figura 1, se muestra el contexto de utilización del sistema y la interacción de los clientes potenciales con el sistema.



Figura 1. Entorno comercial uso iBeacon

Adicionalmente, en la figura 2 se observa un esquema funcional del sistema, donde se puede ver la comunicación e interacción de los principales componentes que hacen parte de esta solución. En primera medida tenemos el iBeacons que se comunica vía SmartBluetooth con el dispositivo móvil que a su vez, ya sea con plan de datos o por WIFI, se conectará con la nube mediante mensajes en formato JSON, y es en la nube donde se almacena y se procesa la información.



Figura 2. Esquema Funcional *Smart Shoppers*

Objetivos

A continuación se presenta el objetivo general y los objetivos específicos definidos para la elaboración de este proyecto:

3.1 Objetivo General

- Desarrollar un sistema móvil adaptativo basado en micro localización (iBeacon) [IBEA2013] [CAVA2013] orientado a enriquecer las actividades publicitarias en ambientes comerciales.

3.2 Objetivos Específicos

- Analizar el estado actual de las tecnologías de micro localización en ambientes cerrados y sistemas adaptativos móviles, con el fin de determinar actividades de mejora en publicidad en entornos comerciales.
- Diseñar el sistema adaptativo móvil orientado a mejorar el envío de información publicitaria, involucrando la arquitectura de hardware, software e infraestructura a utilizar.
- Implementar un prototipo basado en el diseño definido.
- Validar el prototipo del sistema a través de simulaciones de un entorno comercial.

Metodología

El desarrollo de este sistema estará orientado en las siguientes fases, las cuales irán encaminadas al logro de cada uno de los objetivos planteados en este proyecto.

- Exploración y análisis de la información.
- Diseño del sistema.
- Desarrollo del sistema (iterativo incremental).
- Validación

El diseño e implementación del sistema móvil adaptativo estará orientado al uso de metodologías ágiles [PENN2003], usando el enfoque de Extreme Programming [BECK1999].

Esta metodología cuenta con características significativas para el desarrollo de software orientado a dispositivos móviles [RAHI2008], entre las cuales se destacan: métodos que se adaptan a las constantes variaciones o cambios en los requerimientos, ciclos de desarrollo cortos, desarrollo realizado de manera iterativa e incremental y procesos adaptativos que aprenden de la experiencia [ROZA2009].

En la figura 3, se observa un resumen de las actividades propuestas para este proyecto, siguiendo las directrices relacionadas por el enfoque de Extreme Programming [WELL2009].

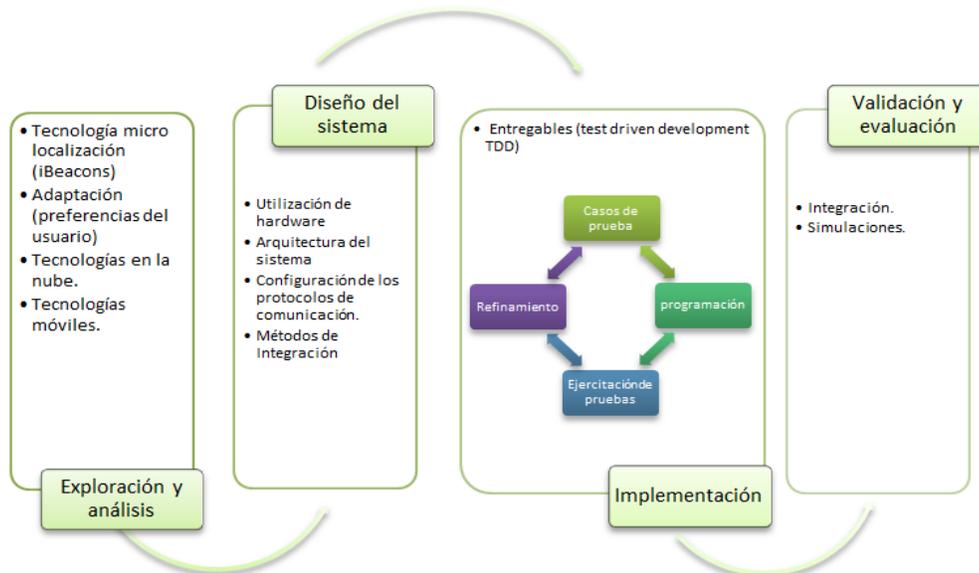


Figura 3. Metodología de la Solución

4.1 Fase 1 - Exploración y análisis de la información

La fase de exploración y análisis va encaminada al estudio de las tecnologías de micro localización, así como también a los mecanismos adaptativos que usará el sistema para establecer las características de los usuarios y sus contextos. Como resultado de esta fase se tendrán identificadas las tecnologías a utilizar para el desarrollo del sistema.

Para el desarrollo de esta fase se realizarán las siguientes actividades:

- Estudio de la tecnología iBeacon (micro localización).
- Exploración y análisis de los mecanismos de adaptación que permitan articular las características del usuario y su contexto.
- Investigación referente a proveedores de servicios en la nube (Cloud Computing).
- Estudio y análisis de tecnologías y ambientes de desarrollo móvil.
- Identificación y unificación de criterios acerca de las funcionalidades a implementar.
- Al final de esta etapa se culminará el primer objetivo planteado en este proyecto.

4.2 Fase 2 - Diseño del sistema adaptativo móvil

La fase de diseño del sistema adaptativo irá encaminada a la identificación de las necesidades y definición de los requerimientos necesarios para la realización del proyecto, así como también al esquema de la arquitectura de hardware, software y la conectividad. Todo lo anterior siempre enfocado en mantener los requerimientos de calidad [NORD2004].

En el transcurso de esta fase se desarrollarán las siguientes actividades.

- Análisis e identificación del entorno, involucrados y uso del sistema.
- Establecer claramente los requerimientos de calidad.
- Desarrollo de los perfiles de usuario y sus contextos.
- Desfragmentación de los procesos.
- Definición de la arquitectura del sistema (hardware, software e infraestructura) necesaria para el funcionamiento del sistema.
- Documentar la arquitectura diseñada.

Al final de esta etapa se culminará el segundo objetivo planteado en este proyecto.

4.3 Fase 3 - Desarrollo del sistema

La fase de implementación del sistema se desarrollará bajo los lineamientos de la práctica iterativa de desarrollo orientada a pruebas TDD (Test Driven Development) [BECK2003].

En cada iteración se realiza una automatización mediante la implementación de la prueba para verificar el funcionamiento de código que será posteriormente implementado, seguido de la etapa donde se valida el código con los test desarrollados en la etapa inicial, para finalmente realizar una depuración del código y realizar refinamiento del mismo con base en los resultados obtenidos en las pruebas realizadas.

En esta fase se desarrollarán las siguientes actividades:

- Realizar la planeación de cada iteración.
- Diseño de casos de prueba
- Implementación de casos de prueba
- Implementación del proceso
- Validación del proceso con los casos de prueba.
- Refinamiento

- Aceptación.

Al final de las iteraciones realizadas en esta fase se culminará el tercer objetivo planteado en este proyecto.

4.4 Fase 4 - Pruebas y Simulaciones

Esta fase de validación está encaminada a verificar la calidad y funcionamiento del sistema, bajo los atributos establecidos en el diseño del sistema. En este punto se validará que una vez integrados todos los componentes se obtengan los resultados previstos en cuanto a localización y necesidades de información de los usuarios, basados en el caso de estudio de ambientes comerciales.

Para el desarrollo de esta fase se realizarán las siguientes actividades:

- Diseño de un protocolo de pruebas basado en el caso de estudio desarrollado sobre ámbitos comerciales.
- Verificación del sistema de micro localización mediante la verificación del caso de estudio basado en ámbitos comerciales.

Realización de simulaciones que permitan verificar el funcionamiento y la utilización del sistema.

II – MARCO TEÓRICO

Después de realizada la descripción del proyecto, se procede a presentar la información relevante recopilada como base para el desarrollo del proyecto. Específicamente este levantamiento de información se enfocó en tres ámbitos específicos: micro localización, plataformas móviles y adaptación de la información.

Esta fase constituye, la realización del primer objetivo específico orientado al análisis y aprendizaje de los conceptos y tecnologías necesarias para la culminación de este sistema.

■ Sistemas basados en localización

Los sistemas basados en localización se pueden describir como el conjunto de herramientas encargadas de proporcionar servicios personalizados usando como principal insumo la localización geográfica del usuario o de algún otro objeto (mercancías, vehículos, lugares etc.). Estos sistemas también se conocen como LBS (Location Based Services) ó LDIS (Location Dependent Information Services).

En aras de obtener una localización de precisión se han desarrollado diferentes tecnologías, entre las cuales se destaca el Sistema de Posicionamiento Global (GPS: Global Positioning System), como el sistema de posicionamiento terrestre más reconocido.

GPS está compuesto por 24 satélites que orbitan alrededor de la Tierra y son propiedad del Gobierno de los Estados Unidos de América y están gestionados por el Departamento de Defensa de dicho país. Cada uno de estos 24 satélites, se encuentra situado en una órbita geo-estacionaria a unos 20.200 km. de la Tierra y están equipados con relojes atómicos, lo cual les permite transmitir ininterrumpidamente la hora exacta y su posición en el espacio. En el Anexo 1 (Sistema de posicionamiento global GPS) se presenta una explicación detallada de este sistema.

1.1 Sistema de posicionamiento en interiores (micro localización)

Debido a la falencia de GPS para operar en ciertos lugares y al creciente interés por los sistemas sensibles a la ubicación, desde hace algún tiempo se han desarrollado investigaciones orientadas a ofrecer más técnicas de localización de precisión, entre las que se destacan las asociadas a los sistemas de localización en interiores (IPS Indoor Positioning System), también conocidos como sistemas de micro localización.

Los IPS plantean una solución complementaria a la utilización de la tecnología GPS ya que su objetivo es el de cubrir el sector donde la tecnología GPS pierde precisión, aunque usando el mismo principio, ya que la idea principal es la de usar nodos con una posición conocida que cubran el área donde se desea llevar a cabo la micro localización.

Es tal el auge por los IPS, que una gran variedad de sistemas comerciales están empezando a emerger, aunque en ciertos casos, los productos que se ofrecen bajo este término no cumplen con la norma internacional ISO/IEC 24730 [ISO2008], la cual define los parámetros que deben cumplir los sistemas de localización en tiempo real (RTLS).

Dichas tecnologías suelen usar diferentes métodos de localización mediante triangulación, entre las cuales se pueden enmarcar las siguientes: RSSI, AOA, TOA, TDOA, RFID Identificación por Radio Frecuencia, Vectores de potencia, Triangulación de potencia, Heurísticos, ZigBee, iBeacons, entre otros. En el Anexo 2 (Sistemas De Posicionamiento En Interiores) se explican detalladamente cada uno de estos sistemas de localización.

1.2 iBeacons

En el 2013, cuando fue presentando el sistema operativo iOS7 de Apple la compañía también introducía una nueva tecnología, que denominaron “**iBeacons**”. Los iBeacons son pequeñas balizas que emiten una señal constante y funcionan con baterías. Este sistema fue creado usando como base la nueva especificación Bluetooth, también conocida como Bluetooth Low Energy (BLE), Bluetooth 4.0 o Smart Bluetooth. El soporte para Bluetooth 4.0 se ofrece desde la versión 5.0 de iOS a través de Core Bluetooth pero recién en la versión 7 del SO se ha puesto a disposición de los desarrolladores una API de alto nivel para trabajar directamente con el sistema iBeacons.

Los beacons emiten tres señales diferentes (una vez cada segundo) las cuales se diferencian por el rango de alcance que ofrecen (muy cerca, cerca o lejos). Cada señal emitida consta de un mensaje con un identificador único el cual sirve para saber el alcance de la señal emitida, permitiendo así que dispositivos que cuenten con soporte Bluetooth 4.0 y se encuentren en el rango de la señal puedan recibirla y dependiendo del identificador, determinar la distancia a la baliza emisora y así proceder a ejecutar uno u otro comportamiento. La descripción de este método de emisión se aprecia mejor en la figura 4:

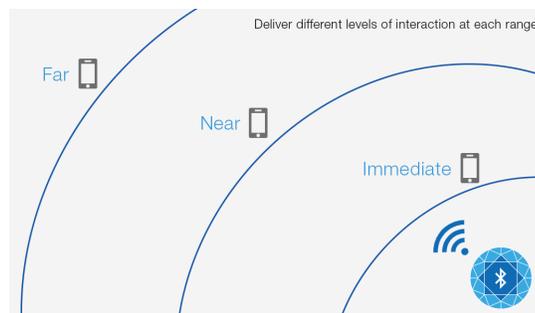


Figura 4. Niveles de interacción¹

¹ Tomada de: <https://passkit.com/how-ibeacon-works/>

Sin embargo, aunque dicho sistema fue especificado por Apple, no está limitado a dispositivos iOS u OS X. De hecho, siempre y cuando se disponga de una API para tratar la información de los beacons, y se cuente con un dispositivo compatible con Bluetooth 4.0 o con un dispositivo Android 4.3 o superior, se pueden utilizar todos los beneficios de esta tecnología.

El fabricante más reconocido para soportar esta tecnología es Estimote, empresa de origen europeo. Los iBeacons distribuidos por Estimote contienen las siguientes características:

- CPU 32 bits ARM Cortex con 256 kb de memoria flash
- Acelerómetro.
- Sensor de temperatura
- SDK, provee una API (*Application Program Interface*) para desarrolladores, que permite controlar algunas de las características de los iBeacons. Entre estas funciones está la de convertir a milivatios la señal recibida por cada baliza o RSSI (*Received signal strength indication*) en centímetros. Lo anterior mediante la ley física que establece que la potencia de una señal radiada decrece con el cuadrado de la distancia.
- Autonomía de 2 años y alcance de 70 metros.
- Resistente al agua.



Figura 5. Baliza comercializada por Estimote²

Si el dispositivo móvil ingresa en el rango de emisión, el sistema lo detectará y localizará. Debido a que cada baliza cuenta con su propia identidad, el dispositivo móvil puede diferenciarlos y reconocerlos. Los iBeacons no tienen carga de datos: simplemente se identifican ellos mismos a través de identificadores personalizables.

El potencial de esta tecnología no está en las balizas, El verdadero aprovechamiento se concentra en el dispositivo móvil. Ya que como se mencionó anteriormente este sistema no envía contenido, únicamente emite una señal que funcionará constantemente. Para aprovechar sus beneficios es necesario desarrollar una app que entienda estas señales y que sepa qué hacer cuando entra en cada una de las zonas de influencia de los iBeacons.

² <http://estimote.com/>

■ Adaptación de la Información

La Adaptación se encarga de ajustar el comportamiento de los sistemas con base a la información adquirida del usuario y su entorno, permitiendo que el usuario se sienta complacido y tenga la sensación de que el sistema fue desarrollado a sus necesidades.

Actualmente las personas cuentan con la posibilidad de acceder a diferentes Fuentes de Información (FI), por esta razón, la cantidad de datos generados por una consulta crece significativamente generando una “sobrecarga de información”, la cual impide que el usuario reconozca la información pertinente que deseaba [BOKO2005]. Esta sobrecarga ha sido llamada también como “sobrecarga cognitiva” [DEAB1999], para referirse a la sensación de desorientación a la que se ve enfrentado el usuario, ya que no sabe cómo manejar la información causando su pérdida de interés. La adaptación de la información busca ofrecer a los usuarios, la información como éstos desean recibirla, teniendo en cuenta el perfil de usuario y su contexto, mejorando de esta forma la experiencia del mismo.

Adicionalmente, se establece que existen diferentes tipos de usuarios y es por ello que las necesidades al momento del envío de información van cambiando debido a sus perfiles y contextos [CANN2001]. Estas diferencias equivalen a un conjunto de características específicas que identifican a un usuario, las cuales conforman el perfil de usuario [NNCA2009].

La Adaptación usa diferentes modelos para lograr que la información ofrecida por los sistemas cambie a partir de las características de los usuarios, los más reconocidos son los modelos de perfil de usuario y modelos de contexto.

2.1 Modelos de adaptación

Con el fin de lograr que los sistemas ajusten su comportamiento dependiendo de los perfiles de los usuarios, la adaptación usa modelos, los cuales son creados dependiendo de las características propias del sistema. Dichos modelos, permiten diseñar sistemas adaptables y nutrirlos con información táctica, recopilada mediante las interacciones de los usuarios con el sistema y su información básica, junto con la posibilidad de realizar un análisis en tiempo real de toda la información recopilada del usuario con el objetivo de ofrecer una mejor experiencia de usuario.

Para lograr la creación de sistemas de información adaptativos es necesaria la creación de modelos que integren todos aquellos aspectos relacionados con el entorno, el usuario, el dispositivo y el objetivo de dicho sistema. A continuación se dará una breve definición de cada uno de los modelos usados para este fin.

MODELOS DE USUARIO

Se puede definir ‘perfil de usuario’ como un modelo personalizado de los objetivos, características y preferencias de cada usuario [ROGA2003]. De esta forma se tendrán en cuenta dichas características únicas para presentar la información que el usuario necesita, a partir de un perfil de usuario.

Los usuarios finales de un sistema tienen diferentes estados, experiencias, necesidades y preferencias. Para lograr una adaptación del sistema al usuario se deben conocer las preferencias de éste, partiendo de establecer el perfil de usuario, de las características del mismo sobre las que se llevará a cabo la adaptación [GUGA2002].

Se establecen dos categorías a partir del nivel de variabilidad, para poder clasificar la información de los usuarios:

- Información estática: Datos que no cambian (datos personales y características del sistema computacional).
- Información dinámica: Datos que pueden variar en el tiempo y que expresan las preferencias del usuario.

Los datos que componen el modelo usuario para cada categoría son los siguientes:

- Estáticos: identificación del usuario, apellido, nombre, edad, sexo, lugar de residencia y nivel de educación.
- Dinámicos: identificación del rubro, descripción, palabra clave, identificación del producto, descripción, marca, modelo, color, tamaño, precio.

MODELOS DE CONTEXTO

El diseño del modelado del contexto es la clave para cualquier sistema que sea sensible al contexto [STLI2004]. Los sistemas adaptativos (sensibles al contexto) son modelos de programación en los cuales las aplicaciones obtienen y usan información contextual para aprovecharla y así enriquecerla.

La más clara definición de contexto específicamente para el caso del software es la de [DEY2001]: ‘Contexto es cualquier información que puede ser usada para caracterizar la situación de una entidad. Una entidad puede ser una persona, un lugar o un objeto que es considerado relevante para la interacción entre el usuario y la aplicación; incluyendo al usuario y la aplicación mismos.’ Adicionalmente, define a las aplicaciones sensibles al contexto de la siguiente manera: ‘Un sistema es sensible al contexto si utiliza el contexto para proveer información y/o servicios relevantes para el usuario, donde la relevancia depende de la actividad del usuario.’ Bill Schilit, uno de los pioneros en el área, define al contexto en los siguientes términos: [SCAD1994] ‘Los aspectos importantes del contexto son: dónde uno está, con quién y qué recursos hay en las cercanías. El contexto comprende más que la posición del usuario, porque otros elementos de interés son móviles y cambiantes. El contexto incluye la luminosidad del ambiente, el ruido, la conectividad, el ancho de banda e inclusive la situación social; por ejemplo, si uno está con su jefe o con un compañero de trabajo.’

Los sistemas adaptativos optimizan sus resultados tomando como base la situación actual del usuario, el objetivo es evitar la distracción del mismo, buscando el momento más adecuado para presentarle la información [SCHM2000]. Guanling Chen y David Kotz [CHKO2005] afirman que uno de los retos de la informática móvil distribuida es aprovechar los entornos cambiantes por medio de aplicaciones que utilicen información contextual y por lo tanto estén “conscientes del contexto” en el cual están corriendo.

En el caso de las aplicaciones móviles, se pueden presentar datos con referencias geográficas, las cuales, se actualizarían automáticamente a medida que nos movemos. La aplicación podría identificar el próximo punto geográfico que visitará el usuario, basándose en los anteriores y estableciendo su trayectoria. Así podrá adelantarse y mostrarle información de lo que vamos a encontrar en el futuro cercano.

■ Aplicaciones Móviles

La implementación de sistemas móviles está en constante crecimiento y busca ofrecer al usuario una gran cantidad de información y de servicios que con el tiempo se están haciendo cada vez más numerosos y complejos. Una de las particularidades más importantes de estos sistemas es el aprovechamiento de la posición geográfica para orientar al usuario en sus tareas diarias. Por ejemplo los sistemas que guían a los usuarios en las visitas a museos, sistemas de navegación basados en GPS (como los utilizados en automóviles), o Friend Finder de At&T que notifica la presencia de personas geográficamente cercanas.

De acuerdo a Lyytinen [LYYT2002] la computación móvil es el poder aumentar nuestra capacidad de mover físicamente los servicios computacionales junto con nosotros. De esta forma el dispositivo siempre está con el usuario, y así logra potencializar capacidades para recordar, comunicarse y razonar, independientemente de la ubicación física del dispositivo, soportando una gran cantidad de actividades humanas.

3.1 Plataformas móviles

A continuación se realizará un análisis de los tres sistemas operativos con más aceptación en el mercado en los últimos años, con su correspondiente arquitectura:

Windows Phone

Windows Phone, llamado anteriormente Windows mobile, es un sistema operativo móvil desarrollado por Microsoft. Fue construido sobre el núcleo del sistema operativo Windows CE y está conformado por un conjunto de aplicaciones básicas utilizando las API de Microsoft Windows. Su interfaz gráfica es similar a las versiones de escritorio de Windows [WIN2012]. Toda la información relacionada con la arquitectura y principales características de este sistema operativo se encuentran en el Anexo 5 – (Windows Phone).

Android

Creado inicialmente por la compañía Android Inc, la cual fue fundada en 2003. Recibió apoyo económico de Google Inc para el desarrollo del Sistema Operativo. La empresa finalmente fue adquirida por Google Inc. en julio de 2005. Android se construye pensado especialmente para dispositivos móviles y está compuesto tanto por sistema operativo, como por un middleware y diversas aplicaciones de usuario. Representa la primera incursión seria de Google en el mercado. Todas las aplicaciones para Android son implementadas en lenguaje Java y son ejecutadas en una máquina virtual diseñada para esta plataforma conocida como Dalvik. El núcleo de Android está basado en Linux 2.6.

Fue lanzado oficialmente en su primera versión (Beta) el día 5 de Noviembre de 2007 junto con la Open Handset Alliance [APSW2014], un consorcio de más de 76 compañías de hardware, software y telecomunicaciones (entre las cuales se encuentran Google, HTC, Intel y LG), pretendiendo siempre continuar con los estándares de los sistemas abiertos.

La licencia de distribución elegida para Android ha sido Apache 2.0 [ANDR2014], en software de libre distribución. Se provee a los desarrolladores de un SDK gratuito y adicionalmente se cuenta con un plug-in para el entorno de desarrollo en Eclipse. Actualmente se han liberado 11 versiones del sistema operativo, siendo la versión 5.1 la más reciente. Cada versión se distingue por llevar el nombre de un postre que comienza por una letra del alfabeto. Toda la información relacionada con la arquitectura y principales características de este sistema operativo se encuentran en el Anexo 6 – (Android).

iOS

iOS [STAF2013] es un sistema operativo inicialmente orientado a equipos de escritorio que fue reinventado para dispositivos móviles. Ya que está basado en el sistema operativo informático más avanzado del mundo, OS X, iOS presenta un rápido desempeño y una estabilidad muy sólida. Ahorra energía y permite una asombrosa duración de la batería. iOS incluso garantiza que el desempeño y la duración de la batería no sufran cuando se está usando varias apps al mismo tiempo.

El Sistema Operativo iOS fue creado por Apple Inc. y sus subsidiarias (colectivamente, "Apple" o la "Compañía") tomando como base el Sistema operativo Mac OS X y usando el mismo núcleo (Mach/FreeBSD). La primera versión del S.O. (Sin nombre definido) fue dada a conocer al público el 29 de Junio de 2007. Dicho S.O. estaba enfocado a dispositivos iPhone, pero posteriormente fue usado en dispositivos como el iPod Touch, iPad y el Apple TV.

Inicialmente el Sistema Operativo no permitía la instalación de aplicaciones de terceros, pero eso cambió con el lanzamiento del Kit de desarrollo de Software (SDK), dado a conocer el 6 de marzo de 2008. Con dicho lanzamiento, Apple Inc. le dio el nombre de iPhone OS al Sistema Operativo y más adelante, en junio de 2010 lo cambió por iOS.

Algo importante con respecto a este Sistema operativo radica en que a diferencia de ANDROID OS, el cual puede ser instalado en diversos dispositivos de múltiples fabricantes, Apple Inc. no permite la instalación de iOS en hardware de terceros. Toda la información relacionada con la arquitectura y principales características de este sistema operativo se encuentran en el Anexo 7 – (iOS).

3.2 Ambientes de desarrollo

Debido al crecimiento en el desarrollo de aplicaciones móviles, se ha creado la necesidad de desarrollar nuevas aplicaciones que permitan ser usadas en diferentes dispositivos, y de esta forma llegar a más consumidores. En la actualidad existen tres opciones para el desarrollo de aplicaciones:

- Aplicaciones web optimizadas para móviles

- Aplicaciones móviles nativas
- Aplicaciones híbridas

Aplicaciones web optimizadas para móviles

Son aplicaciones web regulares, pero optimizadas para ser visualizadas desde un dispositivo móvil o Tablet. El desarrollo de este tipo de aplicaciones se realiza usando tecnologías estándar como: HTML5, JavaScript y CSS3, las cuales son soportadas por los navegadores Web de los Smartphone actuales. En el Anexo 8 (Aplicaciones web optimizadas para móviles), se presentan los frameworks que permiten desarrollar interfaces que lucen similares al de las aplicaciones nativas pero usan estas tecnologías Web.

Características de aplicaciones móviles web:

- Deben ser accedidas únicamente por Navegador Web del dispositivo.
- Limitaciones para poder acceder a funcionalidades asociadas al hardware de los dispositivos (acelerómetro, giroscopio, Bluetooth, etc)
- Usabilidad restringida de algunos componentes en ambientes móviles, Debido a que algunos componentes no fueron creados para ser usados en dispositivos móviles, Las aplicaciones Web no pueden ser instaladas nativamente en los dispositivos.
- Restricción de uso con una conexión a Internet, dado que por lo general están alojadas en servidores Web

La implementación de aplicaciones web optimizadas para móviles, ofrece muchos beneficios, sin embargo también se evidencian algunas debilidades, en la figura 6 se muestran las principales ventajas y desventajas de este tipo de desarrollo.

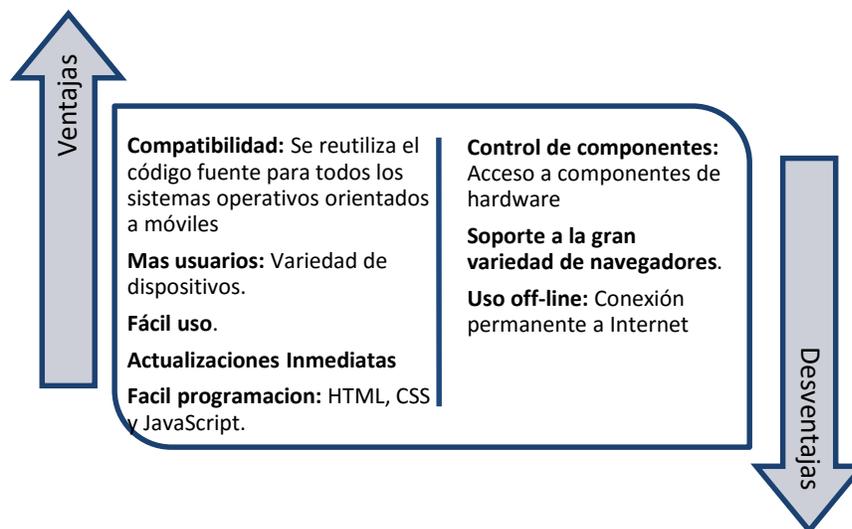


Figura 6. Ventajas y Desventajas Aplicaciones Web

APLICACIONES NATIVAS

El desarrollo móvil nativo, permite la creación de aplicaciones que serán instaladas en el sistema de archivos de cada dispositivo y serán distribuidas por las tiendas de aplicaciones móviles, como el AppStore (iOS) o el Play Market (Android). En el Anexo 9 (SDK Desarrollo Nativo), se describen los SDK, sus funcionalidades y herramientas para los sistemas operativos Android y IOS.

Características de las aplicaciones móviles nativas:

- Serán descargadas desde las tiendas de aplicaciones para el sistema operativo: Play Market o el AppStore.
- Es una aplicación distinta por sistema operativo: una para Android y otra para iOS (y en muchos casos una para iPhone y otra para iPad).
- Se desarrollan con lenguajes como Java (Android) u Objective-C (iOS), pero hay alternativas como Appcelerator que permiten desarrollarlas utilizando JavaScript puro, para ambas plataformas.

Al igual que en aplicaciones con desarrollo Web, el desarrollo nativo, ofrece beneficios y algunas debilidades, en la figura 7 se muestran algunas de las ventajas y desventajas de este tipo de desarrollo.

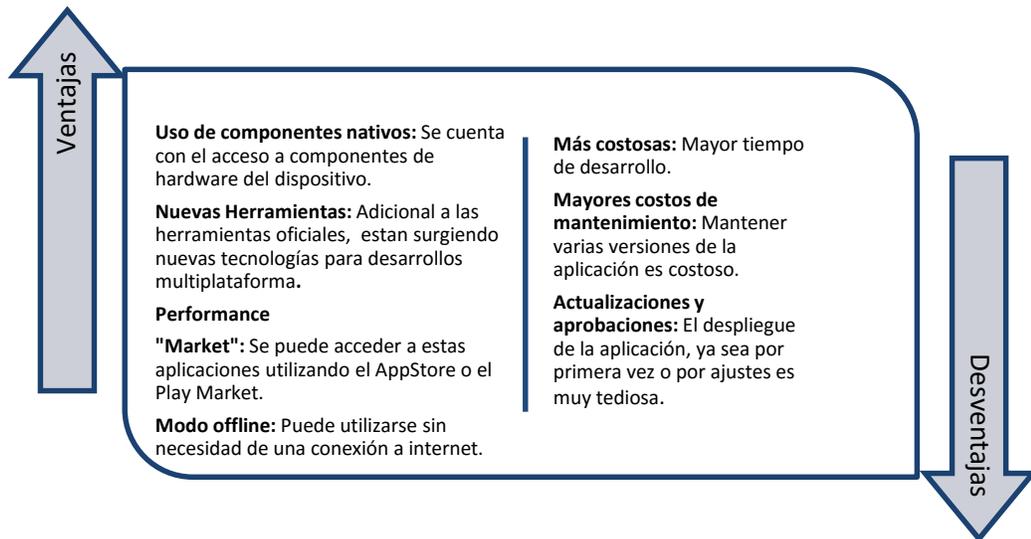


Figura 7. Ventajas y Desventajas Aplicaciones Nativas

APLICACIONES HÍBRIDAS

Por último se presentará el desarrollo multiplataforma que es conocido como “Aplicaciones Híbridas”, las cuales son creadas usando una mezcla de los dos enfoques mostrados anteriormente. Mediante el uso de un lenguaje de programación genérico que puede ser interpretado

y compilado se crean soluciones que pueden ser instaladas nativamente en diversos Sistemas Operativos sin realizar mayores ajustes [ANGR2013].

Para este tipo de desarrollos híbridos se encuentran dos tipos de implementaciones, las cuales se tratarán a continuación.

APLICACIONES HÍBRIDAS BASADAS EN APLICACIONES WEB

Como se muestra en el Anexo 8 (Aplicaciones web optimizadas para móviles), existen diversos Frameworks para crear soluciones multiplataforma, estas tecnologías no generan aplicaciones que puedan ser distribuidas, instaladas y ejecutadas de forma nativa. Para solventar esta limitación, la Fundación de Software de Apache, creó la plataforma de código abierto Apache Cordova o Apache Phonegap [APAC2014]. El objetivo de esta tecnología es permitir que desarrollos Web enfocados a dispositivos móviles, usando HTML5, JavaScript y CSS3, puedan ser enmascarados en código nativo para poder ser entregado, a tiendas de aplicaciones en los diferentes sistemas operativos.

Adicionalmente, la plataforma presenta las siguientes ventajas:

- ✓ Compatibilidad y disponibilidad con casi todos los sistemas operativos disponibles en el mercado.
- ✓ Fácil integración con Frameworks para desarrollo Web.
- ✓ Desarrollo constante de plugins [APCO2014] (varios creados por la comunidad de código abierto), ideales para ofrecer al desarrollador acceso por medio de JavaScript a funciones nativas propias de cada dispositivo.

APLICACIONES HÍBRIDAS INTERPRETADAS

Este tipo de implementaciones se realizan mediante el uso de un lenguaje de programación, el cual es transformado y compilado antes de ser empaquetado en la aplicación nativa. En este grupo se pueden encontrar varias plataformas tales como Xamarin [XAMA2015] o Appcelerator Titanium [APPP2015].

En el este caso de Xamarin la codificación se hace por medio de C#, mientras que con Appcelerator Titanium, el código se escribe en JavaScript.

Las dos herramientas proporcionan librerías o bibliotecas que son necesarias para acceder comandos propios del dispositivo, con el fin de conseguir control y funcionamiento similar al de una aplicación nativa. Sin embargo, con estas opciones no se llega a tantas plataformas como con Apache Cordova/Phonegap.

Como resultado del estudio anterior, se determinó como ambiente de desarrollo la creación de una aplicación híbrida, considerando la facilidad en el desarrollo debido a la utilización de lenguajes de programación estándar, adicionalmente la posibilidad de realizar un sola implementación (multiplataforma) para diferentes sistemas operativos y finalmente la posibilidad de acceder a las características propias de hardware gracias a su empaquetamiento nativo.

■ Proveedores de servicios en la nube

Para el desarrollo de este proyecto se establece la necesidad de contar con un servicio de almacenamiento y procesamiento en la nube, con el fin de liberar de carga operativa a la aplicación móvil, gracias a las ventajas ofrecidas actualmente por diferentes proveedores en su capa gratuita, esto constituyo una opción accesible y que se ajusto a las características buscadas para la implementación de esta solución, razón por la cual, se analizaron tecnologías existentes, de uso gratuito, con servicios de almacenamiento de información y uso de notificaciones, las seleccionadas se muestran en el siguiente gráfico y serán explicadas brevemente a continuación y se describen sus características y restricciones en el Anexo 12 (Proveedores De Servicios En La Nube).



Figura 8. Proveedores de Servicios en la Nube

Como resultado del estudio de características y restricciones ofrecidas por cada proveedor, se seleccionó como el más adecuado para la implementación de este proyecto debido a sus servicios el correspondiente a PARSE.

En este capítulo se presentó un resumen de los conceptos y tecnologías existentes para cada uno de los tópicos necesarios para la realización del proyecto. Sobre esa base se pudo diseñar el modelo de adaptación acorde a las necesidades de la solución, hacer uso de la tecnología iBeacons y construir el sistema móvil.

III - DESARROLLO DEL SISTEMA

Una vez concluido el estudio actual de los temas necesarios para el desarrollo del sistema, se cumple el primer objetivo específico de este proyecto. Este capítulo está destinado a presentar el diseño del sistema móvil con sus correspondientes stakeholders y procesos principales así como también el modelo de adaptación y las fases de implementación.

Con la finalización de este capítulo, se da cumplimiento a los objetivos, que corresponden al diseño y arquitectura del sistema y a la implementación del prototipo basado en el diseño definido, correspondientes a los objetivos específicos dos y tres respectivamente.

■ Clientes potenciales

A continuación se presentará una selección de los clientes potenciales que se verían beneficiados con el desarrollo de esta solución:

Usuarios con Smartphone: La aplicación desarrollada podrá ser instalada por cualquier persona que disponga de un dispositivo móvil, sin embargo cuenta con algunas restricciones específicas para su correcto funcionamiento, las cuales se detallan a continuación:

- El dispositivo deberá incorporar la tecnología Smart Bluetooth (Bluetooth 4.0).
- Se hace necesario que la versión de sistema operativo sea 7.0 o superior para el caso de dispositivos iOS, o Android 4.3 o posterior para equipos Android.
- Si bien, cada vez es más frecuente que las tiendas ofrezcan el servicio de WIFI dentro de sus instalaciones, si no poseen dicho servicio, será necesario que el dispositivo móvil cuente con un plan de datos.

Establecimientos comerciales: Esta solución está enfocada a un sin número de establecimientos que involucren actividades comerciales y requieran promocionar de manera efectiva sus productos.

Clientes habituales establecimientos comerciales: La intención de esta solución también está enfocada en favorecer a los clientes de la tienda, proporcionando un servicio de acompañamiento y búsqueda efectiva de lo que el usuario busca con el aprovechamiento de las ofertas actuales de la tiendas.

Proveedores establecimientos comerciales: Esta solución permitirá la adopción de estrategias entre los dueños de los establecimientos comerciales y sus proveedores para la promoción efectiva de sus productos.

Basado en lo anterior se identifican los siguientes actores que harían parte funcional del esta solución.

- **Usuario de la aplicación móvil (Usuario app):** Cualquier persona que descargue y utilice la aplicación móvil. Adicionalmente, deberá contar con un dispositivo móvil que involucre las especificaciones establecidas como requeridas.
- **Administrador de la tienda:** Persona encargada de la administración y parametrización constante de toda la información manejada por la tienda, entre la cual se puede mencionar información de productos, ofertas, clientes y compras.
- **Administrador de SmartShoppers:** Persona encargada del mantener el sistema habilitado. Adicionalmente, será el encargado de vincular funcionalidades particulares solicitadas por sus clientes (tiendas).
- **Gerente de la tienda:** Empleado de alta gerencia interesado en extraer información específica de los clientes del establecimiento. Esto será posible debido a que el sistema constantemente estará almacenando información clave de sus usuarios.

Debido a que el alcance de este proyecto involucra la implementación de un prototipo, su desarrollo no contemplará las actividades requeridas para los Stakeholders presentados anteriormente. En esta versión de la solución se implementaron las funcionalidades específicas para los usuarios que cuenten con el dispositivo móvil, descarguen y hagan uso de la aplicación.

- **Usuario de la aplicación móvil (Usuario app):** Cualquier persona que descargue y utilice la aplicación móvil.

Historias de Usuario

Debido a que la metodología de desarrollo del sistema se basó en Extreme Programming[BECK1999], para el desarrollo de este proyecto, se realizó un análisis de los requerimientos en forma de historias de usuario. Para este proceso se diseñaron unas plantillas para aligerar el proceso de documentación. Estas plantillas cuentan con una información básica que se relaciona a continuación: Número, rol, nombre y descripción del procedimiento o historia de usuario.

Se determinaron las principales actividades (procesos) que desempeñaría el usuario de la aplicación móvil en el sistema, esto debido a que el alcance del prototipo incluye los procesos realizados por este actor. En la siguiente tabla se resumen los principales procesos.

NÚMERO	ROL	NOMBRE	DESCRIPCION
1	Usuario de la aplicación móvil	Autenticación	Este proceso se realizará mediante el uso de la cuenta de Facebook del usuario, ingresando la información los datos propios para la autenticación con esta red social.
2	Usuario de la aplicación móvil	Creación Usuario / conformación de información básica.	Luego de realizar el primer proceso de autenticación mediante Facebook, se le presentará un módulo que comprende

			un formulario, donde se presenta la información extraída de Facebook, de no contar con alguna de estas características el usuario incluirá información asociada a: género, identificación, tipo de identificación, e-mail, color favorito, entre otros.
3	Usuario de la aplicación móvil	Ingreso al sistema / Seguridad	El sistema no deberá permitir la visualización de ninguna información, sin previamente haber creado su usuario y realizado el proceso de autenticación.
4	Usuario de la aplicación móvil	Personalización interfaz gráfica.	El sistema personalizará la interfaz gráfica, basándose en sus gustos, utilizando los datos iniciales ofrecidos por el usuario y su información de perfil de Facebook.
5	Usuario de la aplicación móvil	Consulta general de productos catálogo de productos.	El usuario contará con catálogos, con todos los productos manejados por la tienda y podrá interactuar con ellos, indicando si le gusta.
6	Usuario de la aplicación móvil	Configuración Preferencias, favoritos y tendencias.	Mediante formularios ofrecidos luego de la creación de la información básica, el usuario podrá seleccionar cuáles son sus preferencias y gustos mediante la selección de sus categorías y productos favoritos, los cuales se irán mostrando de manera dinámica mediante la jerarquía de secciones, categorías y productos tenidos en cuenta en el modelo de adaptación.
7	Usuario de la aplicación móvil	Recepción de Notificaciones basada en el perfil de usuario.	Dependiendo de la ubicación del cliente dentro de la tienda, el sistema enviará notificaciones para interactuar con el usuario. Dichas notificaciones no solo contendrán información publicitaria, también permitirán establecer algunas características de adaptación ya que se espera determinar si el usuario ese día específico, quiere conocer las ofertas de la tienda y con qué frecuencia desea recibirlas.
8	Usuario de la aplicación móvil	Retroalimentación aplicación (like, compartir en redes sociales).	Todos los formularios y catálogos ofrecerán la posibilidad de seleccionar “me gusta”.
9	Usuario de la	Contenido adaptado	La aplicación presentará todos sus mó-

	aplicación móvil	a las dimensiones y características del dispositivo móvil	dulos adaptados a las características del dispositivo que esté siendo utilizado.
--	------------------	---	--

Tabla 1. Historias de Usuario Aplicación Móvil

Adaptación de la Información

En el capítulo anterior, se realizó la exploración y análisis de algunos modelos adaptativos orientados a enriquecer la experiencia del usuario basado en su perfil y contexto. En la figura 9 se presentan las principales características tenidas en cuenta al diseñar un modelo basado en el perfil de usuario, involucrando dos tipos de información: Estática, que hace referencia a la información personal del Usuario y Dinámica, en la cual se pueden clasificar los gustos, las preferencias y los intereses.

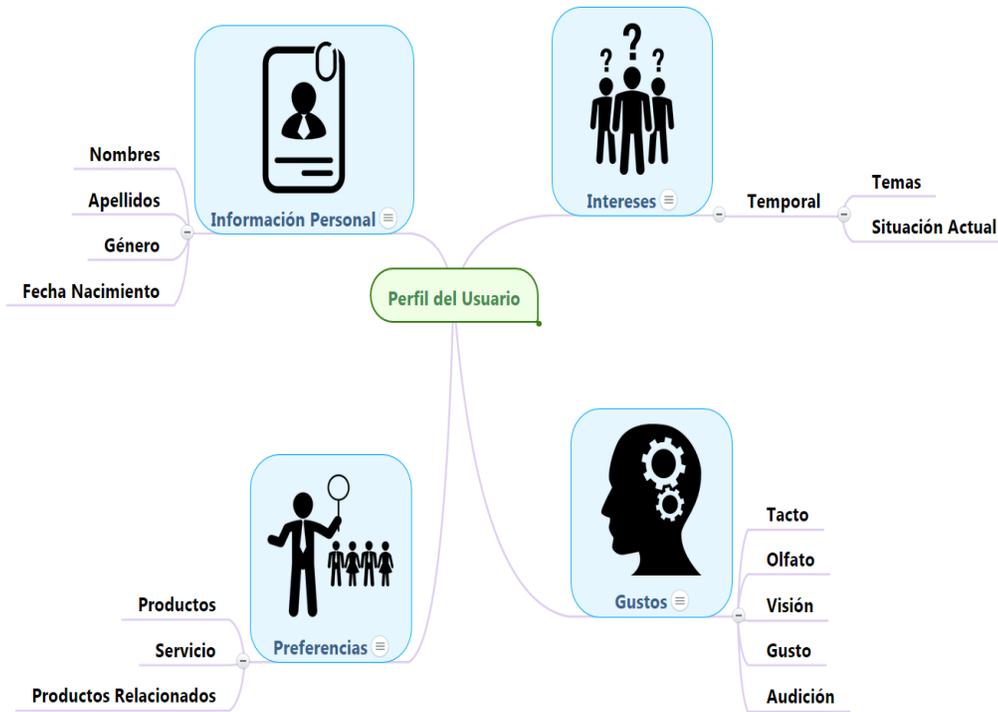


Figura 9. Características Modelos de Perfil de Usuario

Por otro lado, la información contextual fue categorizada en dos: el contexto personal y el contexto de entorno. El primero, se refiere a la información sobre la persona que está interactuando con el dispositivo móvil y cómo se siente mientras lo usa. El segundo tipo describe circunstancias externas de los usuarios que utilizan Internet móvil. Esta categorización se puede ver mejor en la siguiente figura 10.

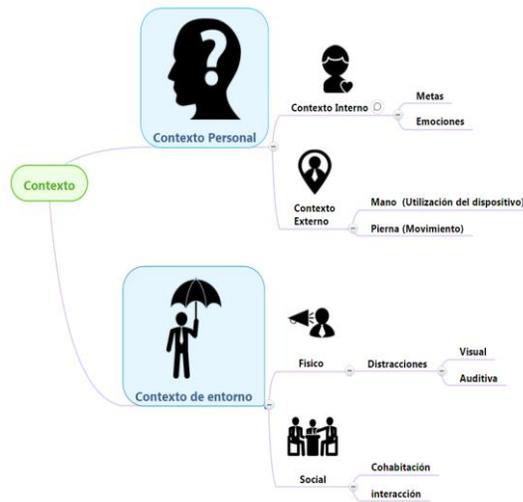


Figura 10. Características Modelo de Contexto

Como se observa en la figura 10, las características asociadas al contexto interno traducen el propósito del uso (Meta) y el sentimiento (emoción). El contexto externo se subdivide en dos componentes: mano y la pierna. Mano indica el número de manos utiliza el usuario para manipular el dispositivo móvil, y la pierna indica si el usuario se está moviendo o no se mueve mientras está utilizando el dispositivo móvil.

Contexto ambiental se divide en dos categorías: Contexto físico y social. Contexto físico describe las distracciones que rodean al usuario, estas podrán ser de tipo visual y/o auditiva. Distracción visual indica la cantidad de información visual que rodea al usuario y auditiva se refiere al grado de ruido en el entorno del usuario.

Por otro lado, el segundo componente del contexto ambiental es lo social, que se subdivide en dos componentes: Cohabitación e interacción. El primero hace referencia a cuántas personas están alrededor del usuario y la interacción indica el grado de interacción que tiene con estas personas.

3.1 Estudio de trabajos relacionados

En este apartado del documento se muestran algunos trabajos relacionados al desarrollo de este proyecto dado que incluyen algunas características similares. Específicamente se seleccionaron modelos que incluyen aspectos como perfil de usuario, localización, publicidad y que estén orientados a dispositivos móviles. Cada una de las características y especificaciones contenidas en cada una de las investigaciones y sistemas se encuentran en el Anexo 3 (Descripción Trabajos Relacionados).

Como resumen, se presenta a continuación una tabla comparativa con los trabajos relacionados con el modelo de adaptación tenido en cuenta para el desarrollo de *SmartShoppers*. Indicando con una X la característica(s) que contempla cada uno de los trabajos relacionados.

Trabajo relacionado/ Aspecto	Perfil de usuario	Localización de usuarios	Aplicación de publicidad	Dispositivos móviles
[HKAH2014]	x	x		
[RAG2015]	x		x	x
[TVP2000]	x	x		x
[LWGD2007]	x	x		x
[RCE2007]		x	x	x
[ANDI2002]	x		x	x
[SJC2006]	x			x
[JRAG2004]	x			
[YLZ2012]	x			
[HRHA2001]	x	x		x
Modelo <i>Smart Shoppers</i>	x	x	x	x

Tabla 2. Comparación de Trabajos Relacionados Sistemas Adaptativos

Como se puede observar en la tabla 2, la mayoría de los trabajos analizados reconocen la importancia de la aplicación de un modelo que tenga en cuenta el perfil del usuario como estrategia para la presentación de información al usuario final, adicionalmente están orientados a entornos comerciales y la mayoría al uso de dispositivos móviles gracias al auge que han tenido en los últimos años. Sin embargo, algunos de ellos no tienen en cuenta la ubicación del usuario para el envío de información y los que la involucran este aspecto, están basados en sistemas de cobertura externa mediante la tecnología GPS. No obstante, existe un sistema que cubre el envío de publicidad, teniendo en cuenta la ubicación del usuario mediante el uso de tecnología Bluetooth, pero no incorpora el perfil de usuario [RCE2007]. Por esta razón se considera que la implementación de un sistema que integre todos estos aspectos, resultara útil en el sector publicitario dado que vinculará más características del usuario y de su contexto.

Por otro lado se analizaron algunos trabajos que se enfocan en modelos que definen un perfil de usuario para adaptar su contenido. Cada una de las características y especificaciones contenidas en estas investigaciones y sistemas se encuentra en el Anexo 3 (Descripción Trabajos Relacionados)

En la siguiente tabla se presenta una comparación entre los trabajos relacionados correspondientes a modelos basados en perfil de usuario. Por un lado se compone de los modelos o trabajos analizados, frente a los aspectos que involucran. La “x” representa la característica o aspecto contemplado en cada uno de los modelos.

Trabajo relacionado/ Aspecto	Gustos	Intereses	Información Básica	Preferencias	
				productos	Resultados
[ASV2007]	x				

[NSSB2008]		x	x		
[HWAU2007]		x	x		
[WZZ2008]		x			
[GTLM2007]		x	x		
[SMB2007]		x			
[CAOR2008]	x	x	x	x	x
Modelo <i>SmartShoppers</i>	x	x	x	x	x

Tabla 3. Comparación Trabajos Relacionados Modelos Perfil de Usuario

Como se observa en la tabla 3, si bien, existen varios trabajos que contemplan modelos de perfil de usuario, pocos contemplan varias características simultáneamente, se destaca el Modelo de Adaptación de Información basado en Perfil de Usuario MAIPU [CAOR2008], debido a que contempla diferentes aspectos a tener en cuenta en los usuarios y también está dirigido a ambientes comerciales, es por esto que establece como modelo base para la implementación de esta solución. Así mismo, se analizaron los modelos relacionados con MAIPU (IAM y MOCCA) y sus estrategias de integración. Este análisis está contenido en el Anexo 4 (MAIPU).

3.2 Modelo de Adaptación SmartShoppers

Como resultado de este estudio se tomó como base para el desarrollo de este proyecto el modelo MAIPU (modelo de adaptación de información basado en el perfil del usuario), con algunas adaptaciones específicas a las necesidades de la aplicación *SmartShoppers*. En el Anexo 4 (MAIPU), se presenta una explicación detallada de los componentes tenidos en cuenta en este modelo y sus modelos relacionados.

Los modelos de adaptación son diseñados con el fin de tomar las características específicas del usuario y de su entorno para lograr implementar sistemas adaptativos. Con base en lo anterior, se conformó un modelo que se basa principalmente en el perfil de usuario para realizar el proceso de adaptación. Como se muestra en la siguiente figura, el perfil de usuario consta de 4 componentes: Preferencias, Gustos, Intereses e Información Básica del Usuario, las cuales serán explicadas brevemente a continuación.



Figura 11. Componentes del Perfil de Usuario *SmartShoppers*

3.3 Componentes del modelo

Preferencias

En este componente se describen las preferencias que el usuario tiene ante el sistema y de los productos de la tienda en particular. Para ello se establecieron dos sub componentes destinados a “preferencias de productos” y “preferencias de resultados” enfocados a determinar una clasificación de las características del producto y la forma en la que se le presentará la publicidad al usuario. A continuación se describirá cada una de estos sub componentes.

- **Preferencias de productos**

Se determinó una categorización para los diferentes productos ofrecidos por un almacén, adicionalmente se establecen algunas características que permiten una clasificación de los mismos.

- **Preferencias de resultados**

En este tipo de preferencias se contempla la forma y los intervalos de tiempo tenidos en cuenta para la presentación de la publicidad. El usuario tendrá la opción de definir qué tanta información desea recibir y el sistema se basará adicionalmente en los gustos establecidos por él, para entregarle la información.

Gustos

En este componente se tuvieron en cuenta aquellas características del usuario que no varían constantemente; este componente del perfil determinará los intereses del usuario a largo plazo. Se contemplaron valores como el color favorito, música favorita, marca favorita, deporte favorito y la sección favorita para comprar.

Intereses

En este componente se establece que los usuarios cambian constantemente sus intereses, debido a la innovación constante a la que nos vemos enfrentados diariamente. Esto impacta claramente este sistema, debido a que su correcto funcionamiento se debe basar en promocionar productos que se ajusten a las necesidades e intereses del usuario. Esta información será actualizada mediante el uso de estrategias de interacción del usuario con la aplicación móvil. En cada oferta se espera recibir una retroalimentación por parte del usuario (Ejem: like, compartir en redes sociales, aceptación o no de la notificación, etc), o el uso de pequeños catálogos interactivos que indicarán algunas categorías o productos por los que el usuario presenta interés. Se determinaron los siguientes intereses a tener en cuenta: Ambientales, Ocupacionales y Personales.

Información básica

Esta información será la que identifica al usuario en el sistema. Entre los atributos que se pueden mencionar de este componente están: cumpleaños, edad, género, estado civil. Con esta información también tenemos una base para realizar algún tipo de adaptación, por ejemplo con el género se puede discriminar algún tipo de publicidad. En este sub componente se decide adicionar otro atributo clave tenido en cuenta en el desarrollo del sistema, el de “ubi-

cación”, dado que a pesar de ser una característica específica del contexto, en este caso es determinante para establecer la publicidad que le será enviada al usuario.

3.4 Representación de los componentes

Luego de establecer los componentes que conforman el modelo se realizó la ontología de cada uno junto con la taxonomía asociada.

Usuario

Corresponde a la información básica del usuario, adicionalmente provee la posibilidad de realizar el primer proceso de adaptación en el sistema para la presentación de publicidad. Está compuesto por los siguientes atributos.

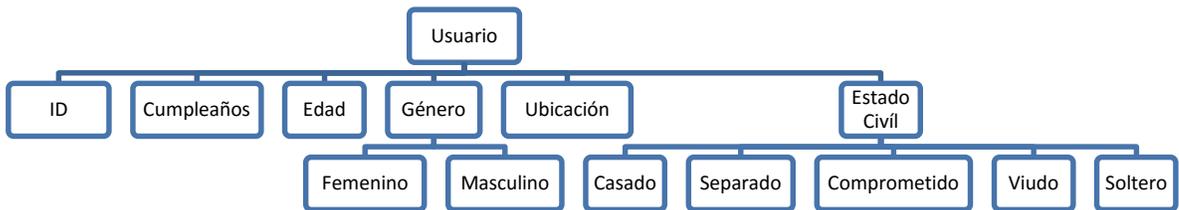


Figura 12. Ontología del Usuario

ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
Identificador	identificador del usuario
Cumpleaños	Fecha de nacimiento del usuario
Edad	Edad del usuario
Género	Femenino o masculino
Ubicación	Identificador de la sección en la que se encuentre el usuario.
Estado Civil	Casado, Separado, Comprometido, Viudo, Soltero

Tabla 4. Atributos y Descripciones de la Ontología del usuario

Preferencias

Como se comentó anteriormente, en este modelo se estimaron dos tipos de preferencias: Preferencias de producto y de resultado, sin embargo es posible a futuro involucrar nuevos componentes de preferencias para enriquecer aún más el presente modelo. A continuación se describirán en detalle los atributos que tienen estos componentes:

- **Preferencias de producto**

Aquí se aprecian los aspectos tenidos en cuenta para establecer las preferencias de los productos ofrecidos por la tienda.

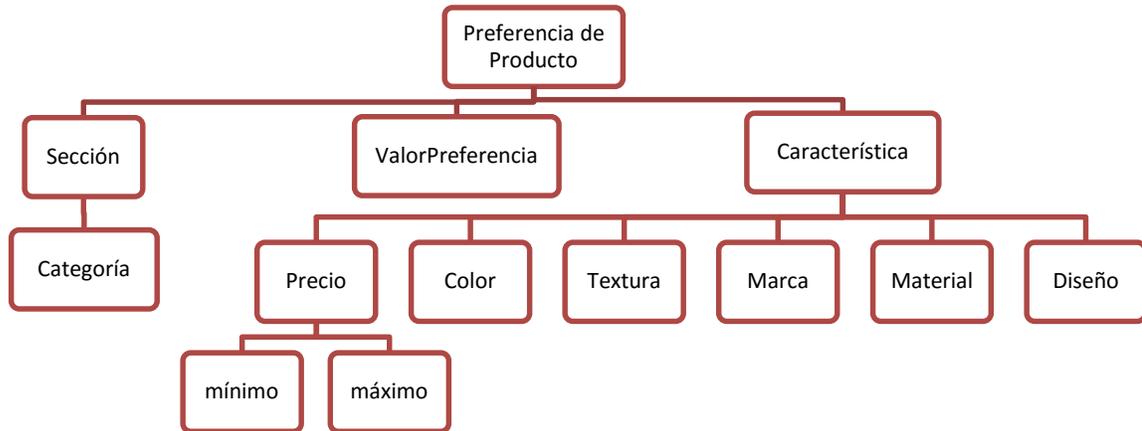


Figura 13. Ontología de las Preferencias de Producto

ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN	
Característica	Atributos que clasifica y cualifican el producto	
	VALORES	
	Precio(mínimo, máximo)	Rango de precio del producto.
	Color	Identificador Color del producto.
	Textura	Identificador del tipo de textura.
	Marca	Identificador de la marca.
Material	Identificador del material.	
Sección	Identificador de la sección a la que pertenece el producto.	
	Categoría	Identificador de la categoría a la que pertenece el producto.
Valor Preferencia	Número que cuantifica la preferencia del producto para el usuario en el sistema, este valor se irá incrementando dependiendo de las actividades del usuario en el sistema o de la compra del producto.	

Tabla 5. Atributos y Descripciones de la Ontología de las Preferencias de Producto

En la siguiente gráfica se representa la clasificación de los productos que se tuvieron en cuenta para este componente correspondiente a preferencias de producto.

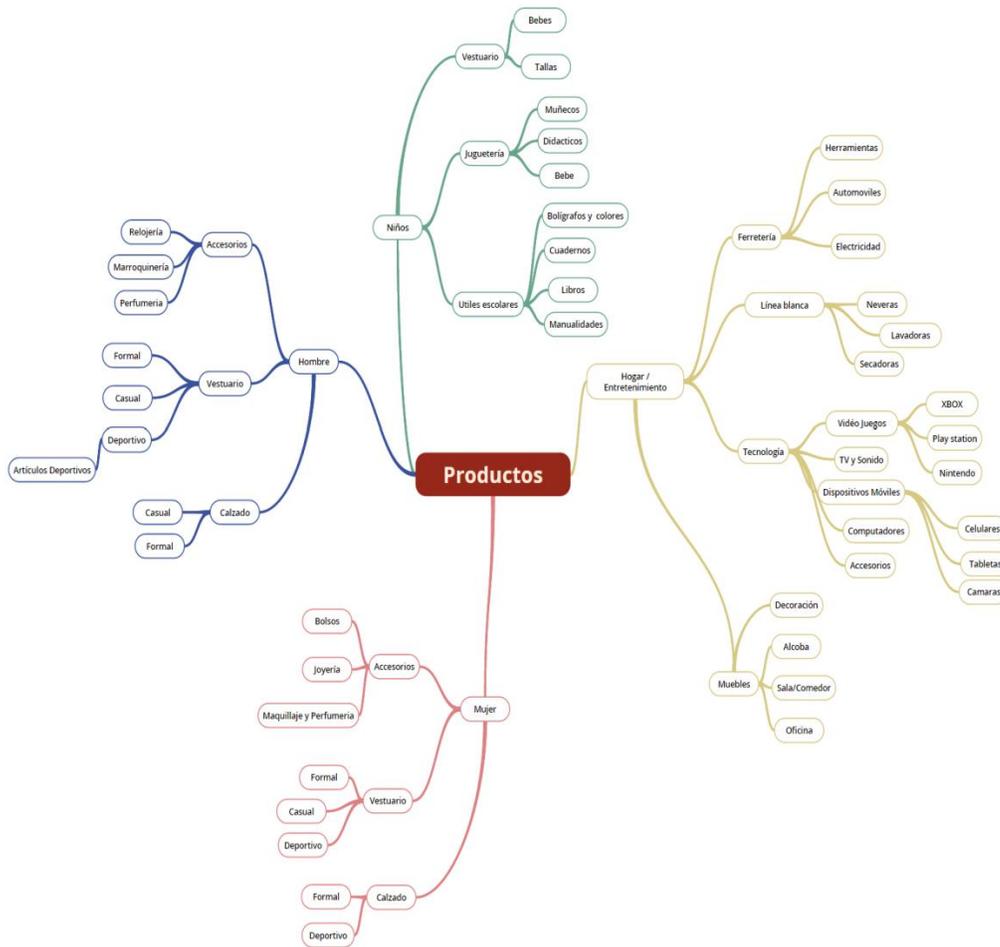


Figura 14. Clasificación de las secciones y categorías

Preferencias de resultado

En esta sección se aprecian los aspectos tenidos en cuenta para la presentación de las ofertas al usuario.

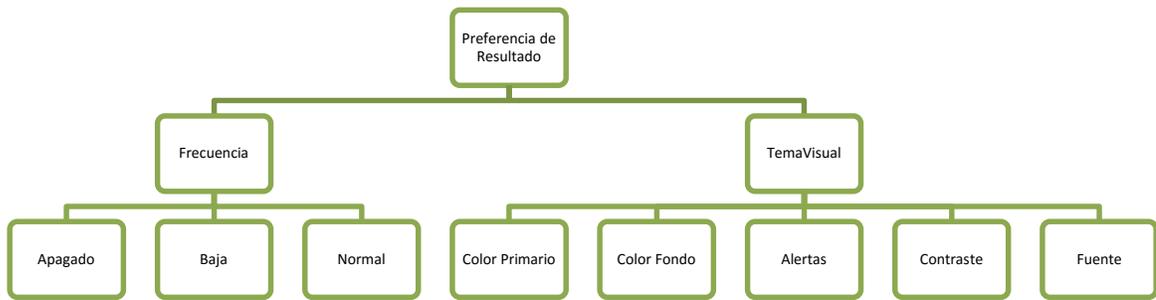


Figura 15. Ontología de las Preferencias de Resultado

ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN	
Frecuencia	Lapsos para la presentación de publicidad que el usuario desea recibir. (Apagado, Baja, Normal).	
TemaVisual	Estilos que conforman las características de la oferta presentada al usuario.	
	VALORES	
	Color Primario	Identificador de color.
	Color Fondo	Identificador de color.
	Alertas	Identificador del color de la alerta.
	Color de Contraste	Identificador de color.
Fuente	Identificador de color.	

Tabla 6. Atributos y descripciones de la Ontología de las Preferencias de Resultado

En la siguiente gráfica se representa la clasificación de las preferencias de resultado



Figura 16. Clasificación de las Preferencias de Resultado

Gustos

En esta sección se muestran los aspectos tenidos en cuenta para la representación de los gustos.

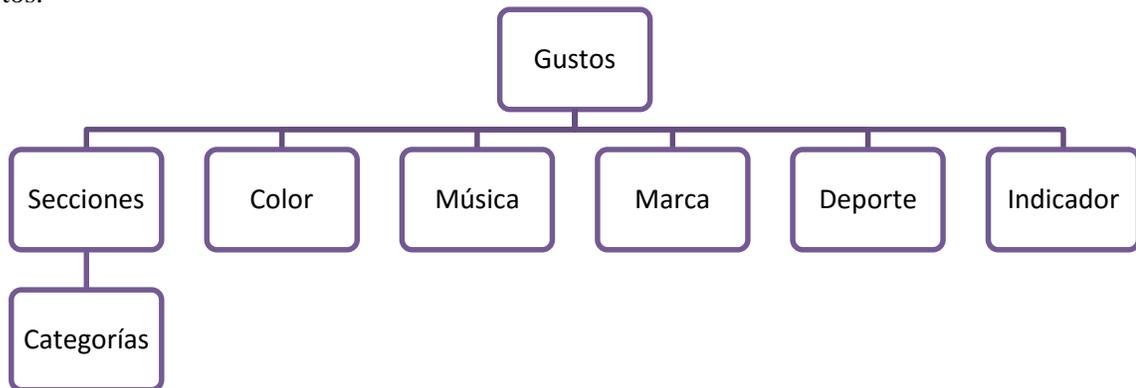


Figura 17. Ontología de Gustos

ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN	
Sección	Identificador de la sección a la que pertenece el producto.	
	Categoría	Identificador de la categoría a la que pertenece

	el producto.
Color	Identificador del color.
Género Musical	Identificador de género musical.
Marca	Identificador de marca.
Deporte	Identificador de deporte.
Indicador	Valor que ira en incremento dependiendo de las interacciones con el sistema y del histórico de compras del usuario.

Tabla 7. Atributos y Descripciones Componentes de la Ontología de Gustos

En la siguiente gráfica se representa la clasificación de los gustos que se tuvieron en cuenta para este componente.

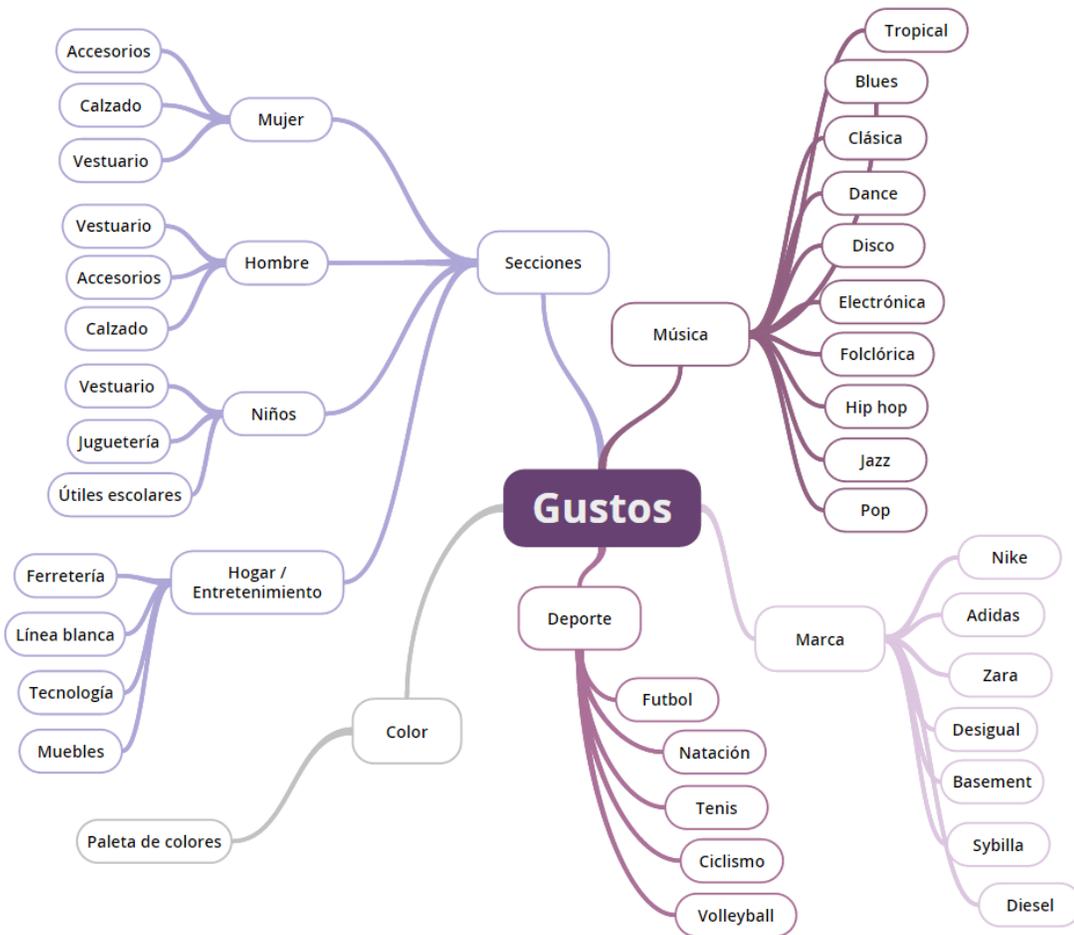


Figura 18. Clasificación de los Gustos

Intereses

Finalmente, se presentarán los aspectos tenidos en cuenta para la representación de los intereses.

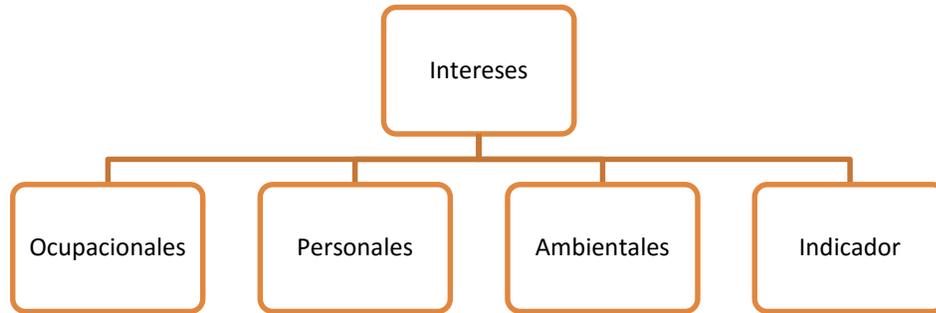


Figura 19. Ontología de Intereses

ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
Ocupacionales	Identificador de la ocupación.
Personales	Identificador del interés personal.
Ambientales	Identificador del interés ambiental.
Indicador	Valor que se irá incrementando dependiendo de las actividades que desarrolle el usuario en el sistema.

Tabla 8. Atributos y Descripciones Componentes de la Ontología de Intereses

En la siguiente gráfica se representa la clasificación de los intereses que se tuvieron en cuenta para este componente.

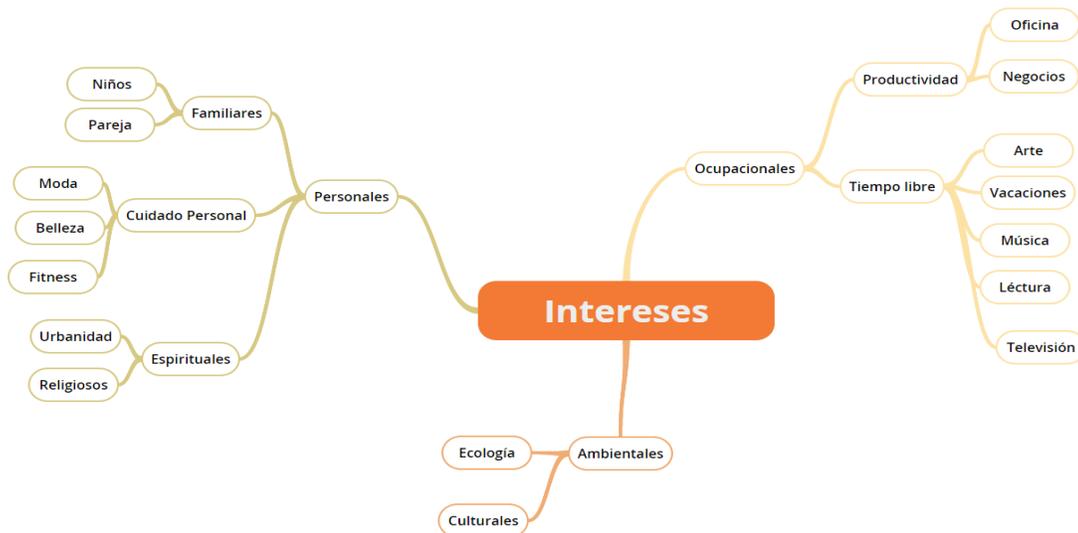


Figura 20. Clasificación de los Intereses

Con base en la ontología y clasificaciones establecidas anteriormente se modelaron las características y componentes del perfil de usuario con sus correspondientes relaciones. Como se observa en la figura 21 se contemplaron todos los elementos establecidos en el modelo.

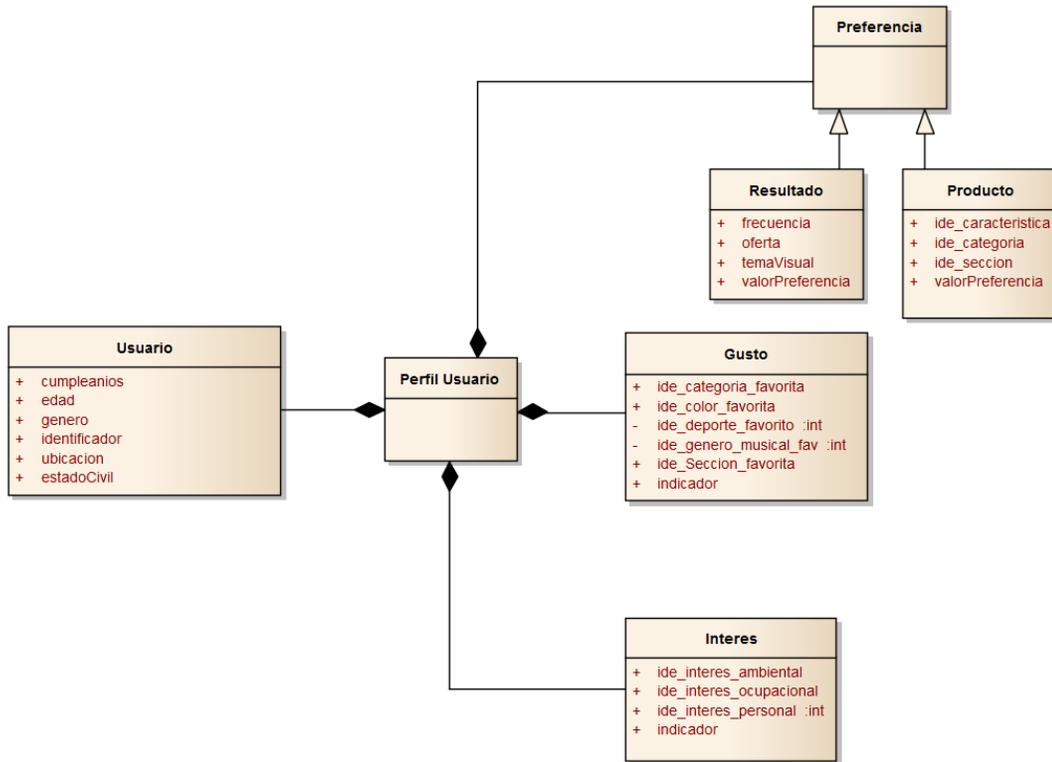


Figura 21. Perfil de Usuario

Herramientas y frameworks

El análisis del estado actual de las herramientas y Frameworks existentes para desarrollo de aplicaciones móviles, permitió seleccionar las tecnologías que más se adaptaban con el propósito de esta solución. Adicionalmente, por ser un proyecto de profundización, la intención fue lograr una integración satisfactoria de diferentes tecnologías relativamente nuevas en el mercado, con el fin de explorar más a fondo y verificar su funcionalidad. A continuación, se mencionaran las tecnologías seleccionadas y una descripción detallada del rol desempeñado por cada una de ellas en la ejecución del proyecto.

Dado que para la elaboración del prototipo se pretenden usar tecnologías Web, tales como **HTML5**, **CSS3** y **JavaScript**, es necesario contar con un Framework capaz de encapsular la lógica a crear en una aplicación, que de preferencia pueda ser instalada de forma nativa en los dispositivos móvil que soporten las tecnologías **Smart Bluetooth** y **iBeacons** (iOS, Android). Para ello se ha optado por usar **Apache Cordova** (También conocido como **Phonegap**), de-

bido a que se trata de uno de los Framework de desarrollo de aplicaciones híbridas multiplataforma más conocido actualmente, lo cual conlleva ciertas ventajas tales como: contar con buen soporte (foros, blogs, documentación online), y plugins ó código fuente ya desarrollado y herramientas de terceros enfocadas a facilitar y optimizar el desarrollo y las pruebas.

Precisamente en este último aspecto se puede decir que uno de las falencias que presenta el desarrollo de aplicaciones híbridas multiplataforma usando tecnologías Web, es el asociado a la realización de pruebas, ya a que aunque la interfaz de usuario puede ser probada en su mayoría en un navegador web de escritorio o usando herramientas de terceros (Ej: genymotion, ripple emulator), en lo referente a la interacción con los componentes específicos de los dispositivos móviles (conectividad Wi-Fi, Bluetooth, notificaciones, GPS, acelerómetro, etc.), casi siempre era necesario construir y empaquetar la aplicación, antes de instalarla y poder hacer pruebas. Sin embargo, gracias a una herramienta conocida como **Evotings Studio**, la cual se integra perfectamente con Apache cordova/Phonegap y permite realizar las pruebas “en caliente” directamente en el dispositivo móvil, pudiendo observar los cambios realizados en los recursos Web casi instantáneamente y sin necesidad de crear e instalar previamente la aplicación.

Adicionalmente, para optimizar el desarrollo de la aplicación en general, se ha contemplado el uso de tecnologías que faciliten las tareas de codificación, manejo de dependencias, pruebas, validación y optimización de código. Estas capacidades las encapsula una herramienta conocida como **Yeoman**, la cual está compuesta por las herramientas: **Yo, Grunt y Bower**, las cuales funcionan bajo **nodejs** y facilitan las tareas antes mencionadas.

En cuanto al manejo de información, se ha optado por contar con un proveedor de servicios en la nube que facilite las tareas de: aplicación de las reglas establecidas por el modelo de adaptación diseñado para este sistema, persistencia de información, consulta de datos y manejo de notificaciones. El proveedor elegido ha sido **parse.com**, dadas sus ventajas en cuanto al manejo de datos (orientado a objetos), protocolo de comunicación (llamados http a servicios RestFul con comunicación en formato JSON), API's de uso orientadas tanto a desarrollo Web como a desarrollo móvil y soporte para el manejo de peticiones Push.

Por otra parte, como Framework principal de desarrollo Web se usará **AngularJS**, el cual está basado en JavaScript y permite crear páginas Web usando el paradigma SPA (Single Page Application) apoyado en los patrones de diseño MVC (Model, View, Controller) y MVVM (Model-View, ViewModel). Así mismo, como Framework principal de presentación se usará **Material-Angular**, el cual como su nombre lo indica, es la adaptación hecha por AngularJS al principio de material design definido por google para el manejo de interfaces gráficas (presente en la reciente versión del Sistema Operativo Android: Lollipop), enfocadas al perfil de usuario.

En cuanto a las pruebas de las interfaces de usuario, se usará la herramienta **Protractor**, la cual está pensada para escribir casos de prueba enfocados específicamente a aplicaciones desarrolladas usando Angularjs.

Finalmente, a nivel de Hardware se hará uso de los iBeacons más reconocidos y con mejor soporte a la fecha, llamados **estimote** (www.estimote.com). Dichos beacons tienen soporte a

toda la especificación y ofrecen un SDK para desarrollo tanto en Android como en iOS. Además, recientemente han publicado un plugin para Cordova y un ejemplo de uso con Evothings Studio.

Finalmente, para entender mejor la forma como las herramientas y Frameworks descritos anteriormente interactúan, se ha creado el siguiente diagrama que pretende mostrar las funciones de cada herramienta y su interacción con los demás:

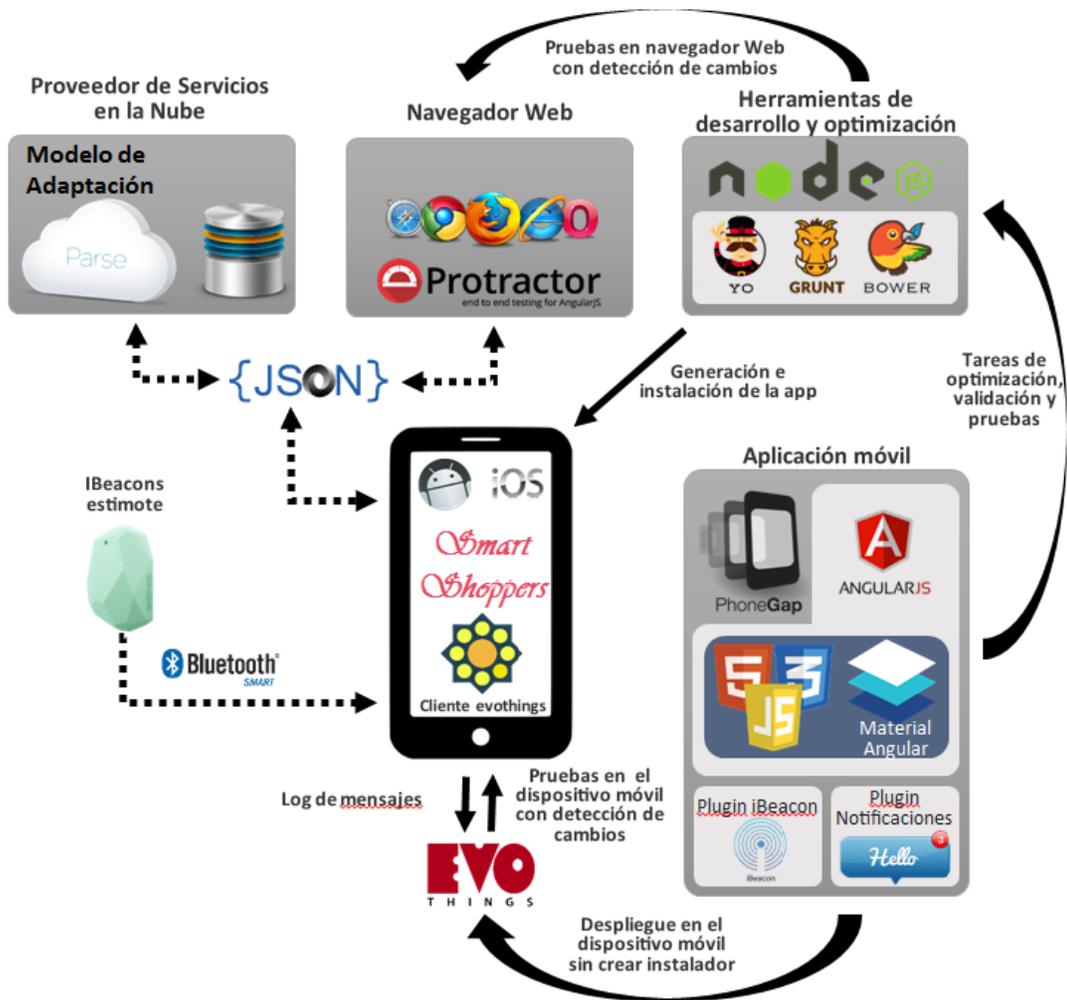


Figura 22. Interacción entre herramientas y Frameworks

■ Configuración del entorno de desarrollo

Parte del éxito de la integración y uso de varias tecnologías orientadas a optimizar el desarrollo e implementación de esta solución, consistió en la correcta configuración del entorno de desarrollo, si bien inicialmente constituyó un proceso dispendioso, fue decisivo en lograr la

finalización del proyecto en los tiempos planeados. En el Anexo 10 (Configuración del entorno de desarrollo). Se detalla el procedimiento paso a paso que se realizó para lograr la correcta configuración del entorno, estas actividades se deben desarrollar en el orden descrito para lograr una adecuada configuración.

■ Diseño de la solución propuesta

Luego de tener el ambiente de desarrollo configurado con todas las herramientas determinadas como necesarias para el desarrollo de este sistema y adicionalmente haber establecido el modelo de adaptación, se realizaron actividades correspondientes al diseño e implementación del sistema móvil.

6.1 Modelo conceptual

Inicialmente, se estableció un modelo conceptual, donde se representan los diferentes componentes que hacen parte de la solución, y la forma en que se comunican, involucrando los mecanismos de comunicación existentes. Adicionalmente se incluyen las tecnologías involucradas en cada tramo del sistema.



Figura 23. Modelo Conceptual del Sistema Móvil *Smart Shoppers*

En la figura 19 se puede observar como se establece la comunicación entre los iBeacons o balizas mediante la tecnología SmartBluetooth con la aplicación móvil (*SmartShoppers*), a su vez, se contempla como se realizan las interacciones entre la app con el proveedor de servicios en la nube (Parse), mediante peticiones HTTP por medio de mensajes en formato JSON. Por otro lado, se integra el componente Facebook, este proceso se pudo realizar por medio del sitio de desarrolladores de Facebook, donde se creó una aplicación y se generó un App ID el cual fue usado en la aplicación móvil para los procesos de autenticación y para obtener la información inicial relacionada con el usuario.

6.2 Utilización del modelo en el prototipo

Para entender la forma como se usaron los componentes del modelo en el prototipo, inicialmente se describen las características tenidas en cuenta y la forma como se obtiene la información necesaria para realizar la adaptación.

Información básica y ubicación

La información contenida en este componente se obtiene gracias a la integración con Facebook y a la interacción con el usuario al momento de completar sus datos mediante formularios. Por otro lado, el atributo de ubicación se establece gracias a la utilización de las balizas ubicadas en la tienda.

Preferencias de Resultados:

Este componente está orientado a la personalización de la interfaz gráfica y a la frecuencia del envío de notificaciones. Para esto se usaron los componentes definidos en el modelo correspondientes a atributos de color y la frecuencia de las notificaciones.

Preferencias de Producto:

Para obtener las preferencias de producto del usuario, el prototipo hace uso de la información del histórico de compras del cliente, así como de la retroalimentación que se obtiene del usuario cuando este indica su preferencia por algún producto, estableciendo diferentes pesos que indican el grado de preferencia dándole prevalencia a las compras.

Intereses

En este componente, son tenidas en cuenta algunas de las interacciones que el usuario realiza con la aplicación para determinar que productos pueden ser de su interés. Esta interacción se logra mediante el uso del “Me gusta” siempre que se muestra un producto. Otra forma de enriquecer los intereses del usuario, es por medio de la localización del mismo en la tienda y del tiempo de permanencia de éste en una categoría específica.

Gustos

En este componente, el usuario establece algunas de sus características favoritas mediante el diligenciamiento de un formulario. Dichas características fueron acotadas debido al alcance del prototipo. Adicionalmente, el sistema asigna como un nuevo gusto del usuario cuando determina que un interés se ha vuelto rutinario.

6.3 Diagrama de componentes

El diseño de esta solución plantea dos bloques principales que conforman el sistema móvil desarrollado, los cuales se describen a continuación:

Dentro del primer bloque denominado “Aplicación móvil”, se pueden identificar tres componentes claramente diferenciados correspondientes a la implementación basada en el patrón MVC (Modelo Vista Controlador); dichos componentes corresponden a Interfaz Gráfica (Vista), Controladores y Servicios (Modelo) referentes a los artefactos que permiten la administración de objetos con su mecanismo de acceso (Conexión) al repositorio de datos, entre estos vale la pena mencionar el encargado de los procesos de seguridad, el cual adicional a sus funcionalidades propias, se integró con el SDK de una red social (Facebook), para efectuar los procesos de autenticación y de extracción de información clave con el fin de realizar una adaptación inicial.

Todos los componentes relacionados con “Servicios” realizan sus funcionalidades de consulta y manejo de la información, mediante la utilización de un SDK facilitado por el proveedor de servicio en la nube (PARSE).

Finalmente, en este bloque se identifican componentes que proveen algunas funcionalidades ofrecidas por Pluggins, los cuales determinaron la integración con múltiples tecnologías claves para el correcto funcionamiento de la solución. Inicialmente se integró al servicio, un conjunto de herramientas de desarrollo, ofrecidas por Estimote (fabricante de Beacons), que lograron el control y uso de las características de la tecnología iBeacons, gracias adicionalmente a que son soportadas por AngularJS. Por otro lado, se utilizaron otros dos pluggins orientados al manejo de las notificaciones tanto locales como PUSH, las últimas se realizan gracias al soporte que ofrece el proveedor de servicios en la nube para esta funcionalidad.

El segundo Bloque identificado como “proveedor de servicios en la nube”, presenta los componentes incluidos para el almacenamiento (Base de Datos NoSQL) y procesamiento (código en la nube) específicamente relacionado con los algoritmos que realizan el proceso de adaptación mediante el análisis del perfil de usuario, para la discriminación del envío de publicidad. En esta sección también se involucra el servidor de notificaciones PUSH ofrecido por el proveedor de servicios en la nube, como mecanismo de comunicación directa con el usuario, en el caso de *SmartShoppers* utilizada para el envío de información publicitaria y mensajes de diálogo.

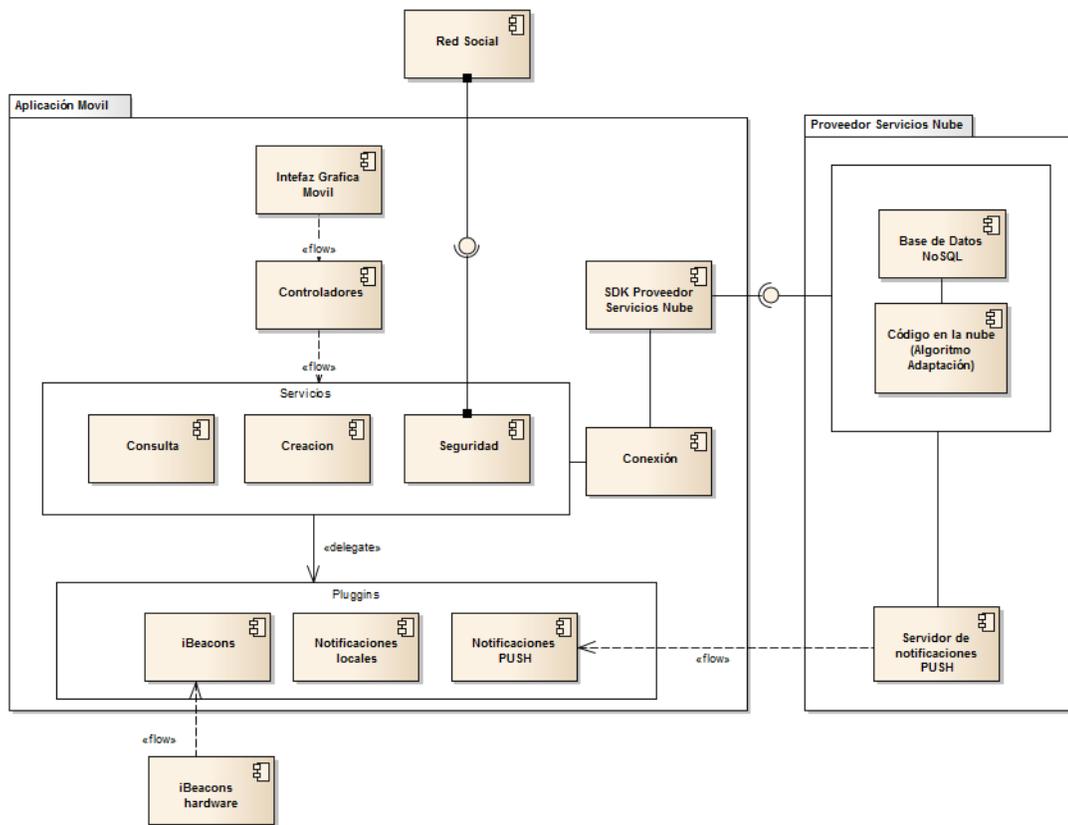


Figura 24. Modelo de Componentes de *SmartShoppers*

6.4 Diagrama de base de datos

Una vez se establecieron los componentes que conformaron el sistema móvil, se procedió a realizar el diagrama de base de datos, para este caso una base NoSQL debido a que es el sistema de almacenamiento ofrecido por PARSE. En la siguiente figura se presentara el diagrama de base de datos que soporta el sistema *SmartShoppers*. Debido a que es un sistema NoSQL difiere mucho del tradicional (Modelo entidad relación) asemejándose más a un diagrama de clases. En el Anexo 11 (Objetos Base de Datos NoSql) se describen cada uno de los objetos que componen este modelo con sus correspondientes atributos y relaciones.

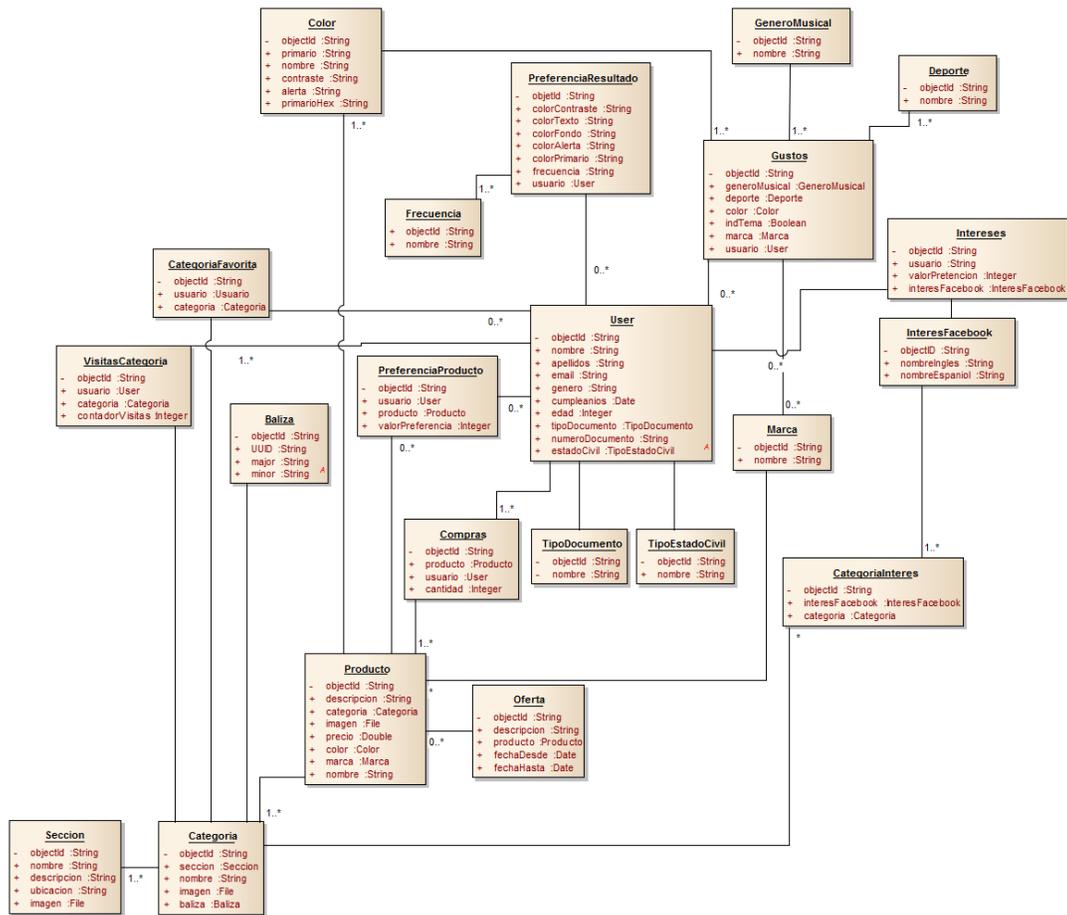


Figura 25. Modelo de Base de Datos No SQL de *SmartShoppers*

Desarrollo y pruebas

Dado que la metodología definida contempla un desarrollo orientado a pruebas (TDD), en esta sección se describen los pasos realizados durante la creación del prototipo.

Debido a la naturaleza del proyecto, el desarrollo involucró dos tipos de pruebas:

Pruebas Automáticas

Realizadas mediante la definición de scripts que describen el comportamiento adecuado de cada uno de los módulos implementados en la aplicación móvil. Dichos scripts se realizaron con base en las Historias de Usuario y se tuvieron en cuenta para realizar el proceso de validación el cual se explica en detalle en el capítulo siguiente.

Pruebas unitarias

Estas pruebas se realizaron utilizando dos métodos los cuales se detallan a continuación:

Pruebas en navegador Web: Por un lado, gracias a que la implementación del prototipo se desarrolló usando herramientas para aplicaciones web multiplataforma, buena parte de la funcionalidad creada se pudo probar mediante el uso de navegadores web, optimizando con ello las fases de desarrollo. Para ello se usó Grunt, debido a su capacidad de ejecutar un servidor web local y de esta forma facilitar la realización de las pruebas.

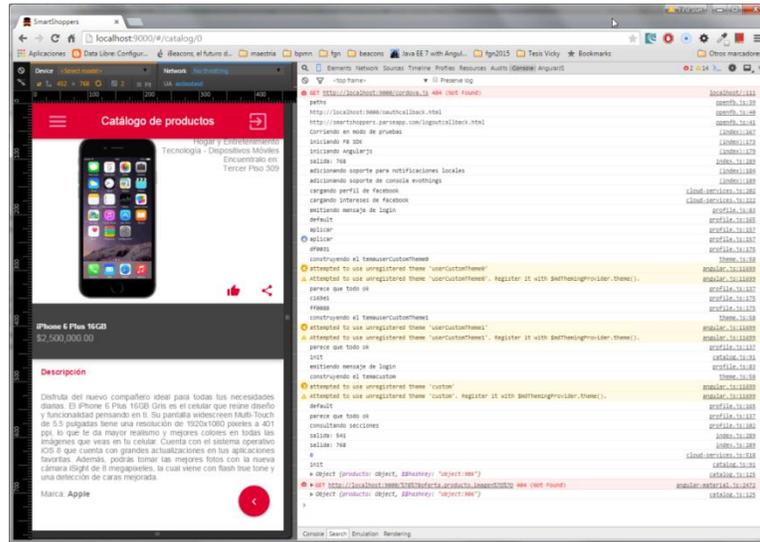


Figura 26. Pruebas en navegador Web

Adicionalmente, esta herramienta ejecuta pruebas de caja blanca, las cuales sirven para optimizar y depurar el código, generando un log que detalla el resultado de dichas pruebas, tal como se observa en la siguiente figura.

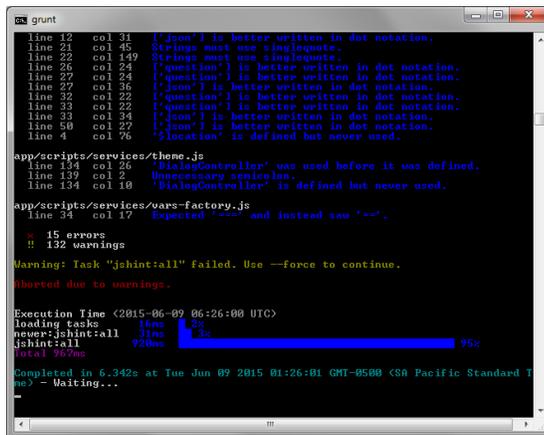


Figura 27. Log de Pruebas de Caja Blanca usando Grunt

Pruebas en dispositivos móviles: Por otra parte, debido a que el proyecto contempla el uso de hardware y características específicas de los dispositivos móviles (notificaciones y iBeacons), fue necesario probar directamente estas funcionalidades en un dispositivo real.

Lo cual normalmente resulta ser dispendioso cuando se trata de implementaciones híbridas multiplataforma. Sin embargo, para la realización de este tipo de pruebas se utilizó la herramienta Evo Things, que permite probar el funcionamiento de la aplicación en tiempo real en el dispositivo, sin necesidad de realizar el empaquetado e instalación de la aplicación, permitiendo el acceso completo a todos componentes de hardware y funcionalidad específica. Otra de las cuales que brinda esta herramienta es el manejo de log para la visualización y seguimiento de la lógica implementada. La siguiente figura ilustra este comportamiento.

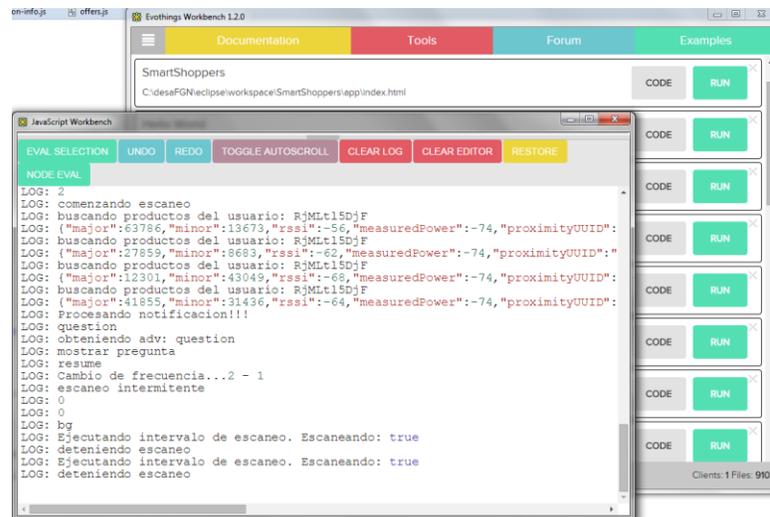


Figura 28. Log de pruebas Evo Things

Descripción del sistema implementado

Esta sección está enfocada a presentar cada uno de los módulos que componen el sistema implementado, el cual está compuesto por un componente móvil y otro componente alojado en la nube. Para ello, se describirán las funcionalidades que permiten el envío publicidad ajustada a las características del usuario.

8.1 Aplicación Móvil

A continuación se presentaran los principales módulos existentes en el sistema móvil.

Inicio y Autenticación: Primeras pantallas presentadas para acceder a la aplicación. El proceso de autenticación se realiza mediante el uso de la cuenta de Facebook del usuario, ingresando los datos de autenticación a la red social. Luego de esto, el usuario puede acceder a la aplicación, en donde se le presenta una pantalla de bienvenida. En este punto se estableció el primer nivel de adaptación teniendo en cuenta en el sistema, dado que si el usuario ya tiene configurado su perfil, la aplicación cargará con los últimos ajustes de personalización, tal y como se observa en las figuras mostradas a continuación.

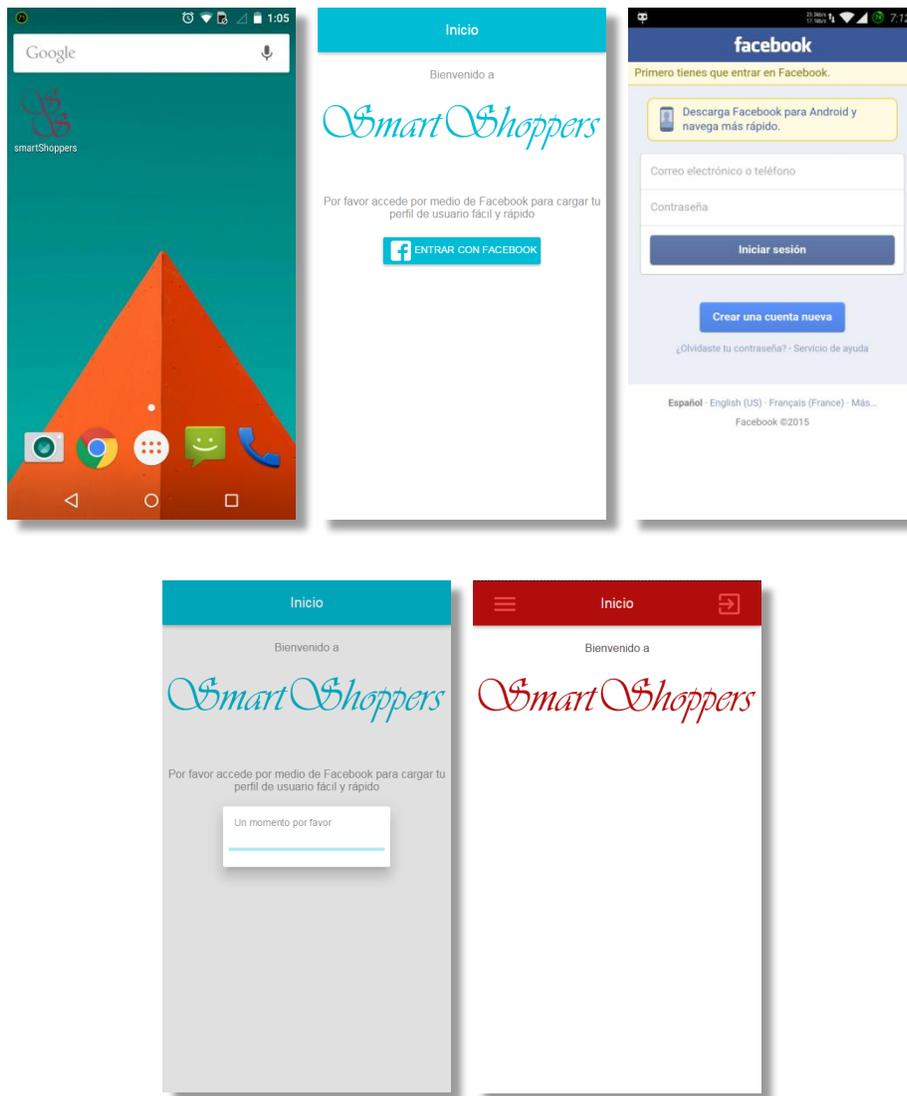


Figura 29. Inicio y Autenticación

Perfil del usuario: Luego del proceso de autenticación, el usuario puede complementar los datos relacionados con su perfil. Para ello se presentan tres pestañas correspondientes a “Perfil”, “Favoritos” y “Categorías”, las cuales describen a continuación.

- **Perfil:** Esta primera opción tiene los campos asociados a la información básica del usuario. Inicialmente varios de estos campos estarán diligenciados con los datos extraídos directamente del perfil de Facebook, no obstante, el usuario puede en cualquier momento editar esta información para completarla o ajustarla.
- **Favoritos:** El segundo módulo correspondiente a Favoritos, contiene una pantalla donde el usuario relaciona sus gustos, como por ejemplo: deporte, marca y género musical favorito, entre otros.

En las siguientes figuras se muestra el contenido de dichos formularios.

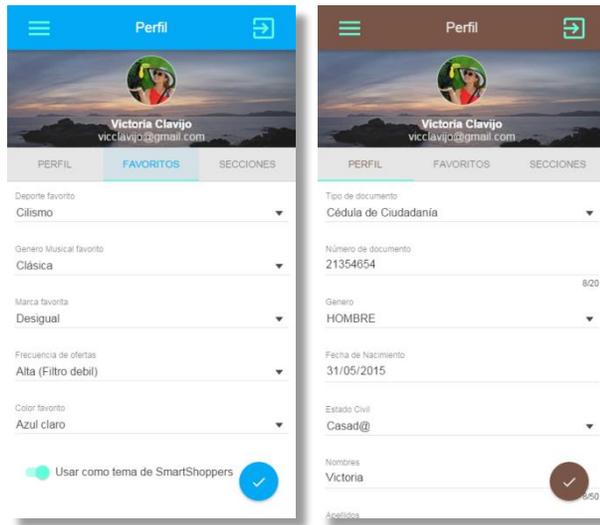
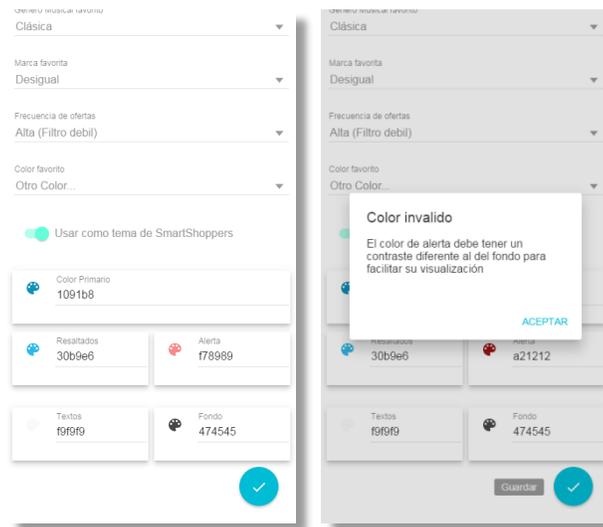


Figura 30. Perfil y Favoritos

Adicionalmente, en este módulo, basado en el campo “color favorito”, se le permite al usuario personalizar la aplicación, ya sea escogiendo un tema preestablecido por *SmartShoppers*, o eligiendo él mismo, el color que desea para cada uno de los componentes de la aplicación. Para lo anterior, la aplicación cuenta con validaciones específicas para asesorar al usuario en el proceso de personalización, estableciendo si los colores elegidos no favorecen la visualización y uso de la interfaz. Lo anterior se puede observar en las siguientes figuras.



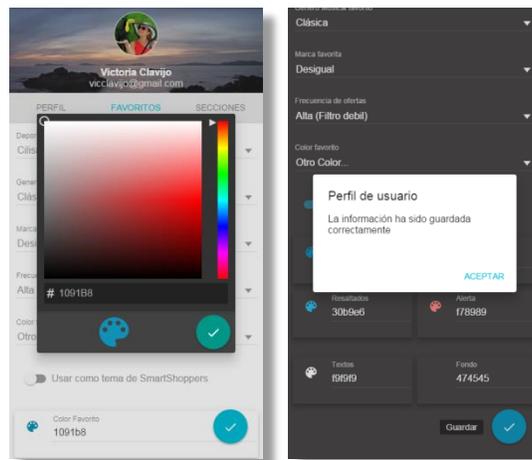


Figura 31. Personalización de Tema Visual

- Secciones:** En este módulo, el usuario puede explorar todas las “Secciones” y “Categorías” disponibles en el almacén. Adicionalmente, el usuario puede elegir las que son de su agrado, tanto a nivel de sección como de categoría, mediante la opción “Me gusta”. Esta información se mostrada de manera llamativa, con el fin de motivar al usuario a interactuar con la aplicación.

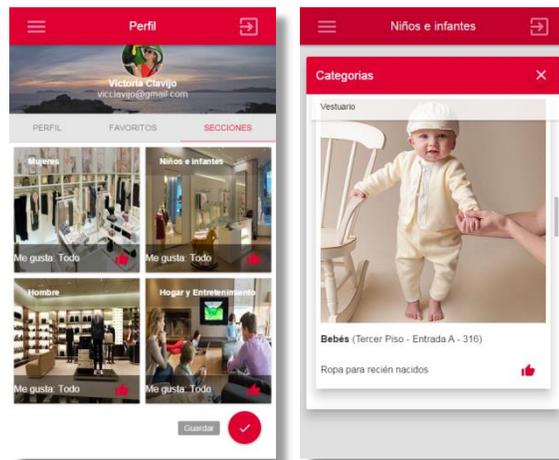


Figura 32. Secciones

Menú de la aplicación: El menú de la aplicación está compuesto por cinco apartados: Información del usuario (imagen y datos básicos), “Productos”, “Ofertas”, “Preferencias” y “Sección”. Donde se encuentran las siguientes opciones: “Catálogo completo” y “Los que me gustan” de Productos, “sugeridas para mi” y “Catálogo completo” de Ofertas, “Perfil de usuario” de Preferencias y “cerrar sesión”. En la siguiente imagen se muestra el menú de la aplicación con dos temas diferentes.

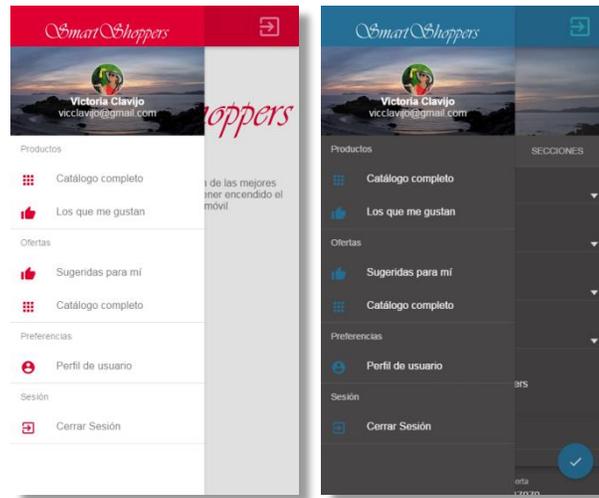
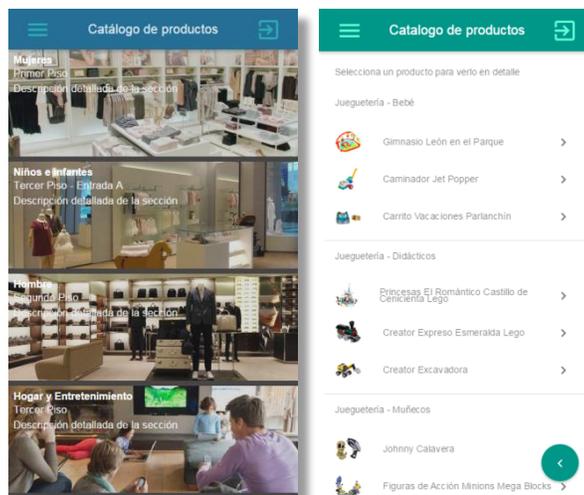


Figura 33. Menú de la Aplicación

Catálogo completo: Mediante esta opción, el usuario puede visualizar todos los productos disponibles para la venta en el almacén. Inicialmente se le presentaran las secciones disponibles en el almacén, para luego visualizar el listado de productos relacionados con la sección específica. Finalmente, mediante este listado podrá ingresar a un producto en concreto. En esta vista se incluye la imagen, descripción, ubicación, características, precio y si tiene alguna oferta vigente. Adicionalmente, el usuario puede sugerir si le gusta el producto que está mirando.

Los que me gustan: El funcionamiento de esta sección es igual a la de “Catálogo completo”, con la diferencia que el sistema adapta la información mostrada teniendo en cuenta el histórico de compras y la interacción del usuario con la aplicación mediante la opción “Me gusta”. Esta funcionalidad se observa en las siguientes figuras.



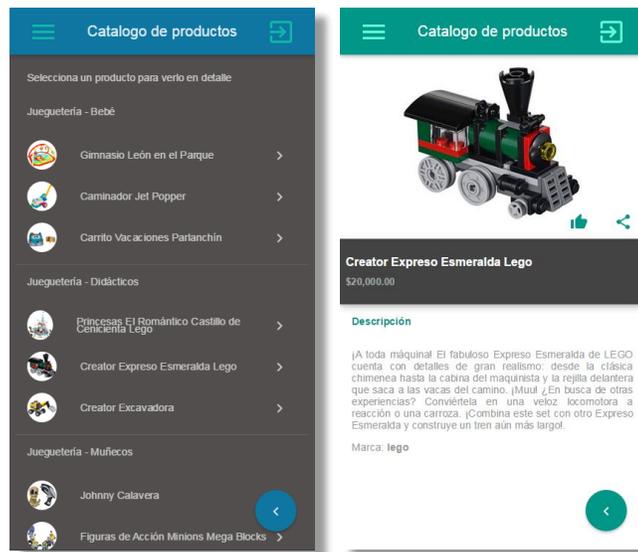


Figura 34. Catálogo de Productos

Catálogo completo de ofertas: En este módulo el usuario encuentra un mosaico con todos los productos que tienen relacionada una oferta, bono o descuento. Mediante esta vista puede observar la imagen del producto con su tipo de oferta relacionada. Posteriormente, el usuario tiene la opción de ingresar a la información específica del producto en oferta, donde se detalla la imagen, descripción, características, precio del mismo y el descuento específico, bono o beneficio que recibirá por la compra del producto. Adicionalmente, el usuario puede sugerir si le gusta la oferta que está mirando. Esta funcionalidad se presenta en las siguientes figuras.

Ofertas sugeridas para mí: Por medio de esta opción el sistema le presenta al usuario los productos en oferta más adecuados a su perfil de usuario. Esto se logra gracias a un algoritmo que determina esta información mediante el cruce de las ofertas con las preferencias de producto del usuario.

Las siguientes figuras muestran el comportamiento del sistema tanto para “Catálogo completo de ofertas” como para “Ofertas sugeridas para mí”.

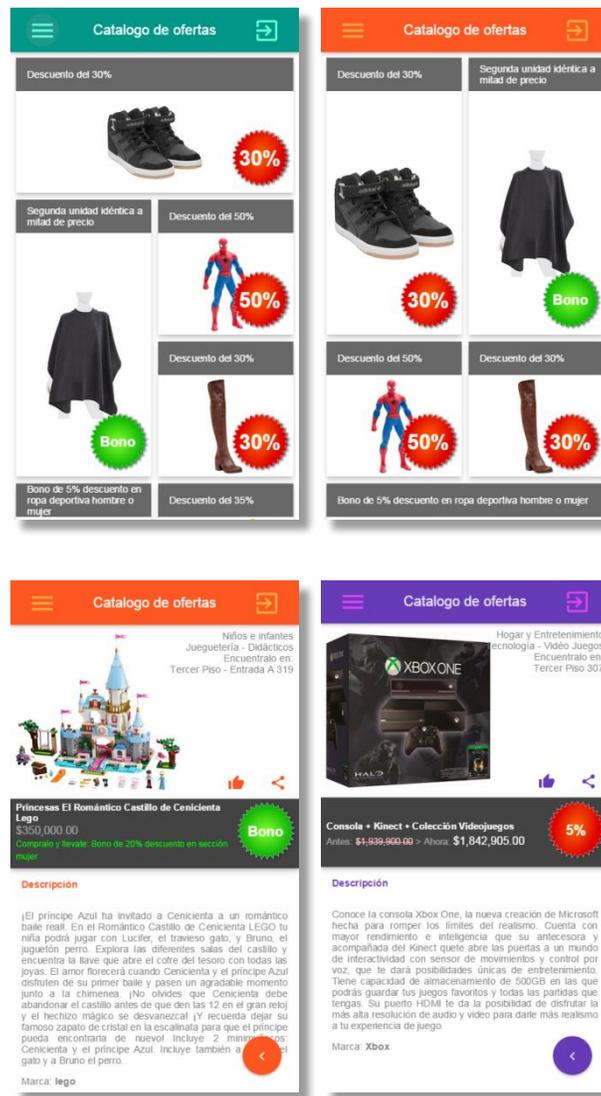


Figura 35. Catálogos de Ofertas

Notificaciones: Las notificaciones consisten en mensajes que llegan al SmartPhone, así la aplicación no se encuentre abierta. Cuando un usuario ingresa a una zona de alcance de un iBeacon, el sistema es alertado y envía una notificación como se presenta en la siguiente figura. Si el usuario decide seleccionar la notificación, la aplicación se abrirá y comenzará el proceso de interacción con el mismo.



Figura 36. Notificación de Entrada a Área de Cobertura

La primera notificación enviada está enfocada a establecer la frecuencia con la que el usuario desea recibir la publicidad, esto con el fin de adaptar la aplicación a su preferencia de resultados. Si el usuario desea detener el envío de notificaciones, el sistema apaga el escaneo de balizas.

Si por el contrario, el usuario desea recibir información con frecuencia baja, el sistema comienza a realizar el escaneo de forma intermitente. Para este comportamiento se usa un parámetro configurable que determina la duración los intervalos de escaneo.

Finalmente, si el usuario selecciona la frecuencia “Normal” el sistema comienza el escaneo y lo mantiene de forma permanente. Este comportamiento, se observa en la siguiente figura.

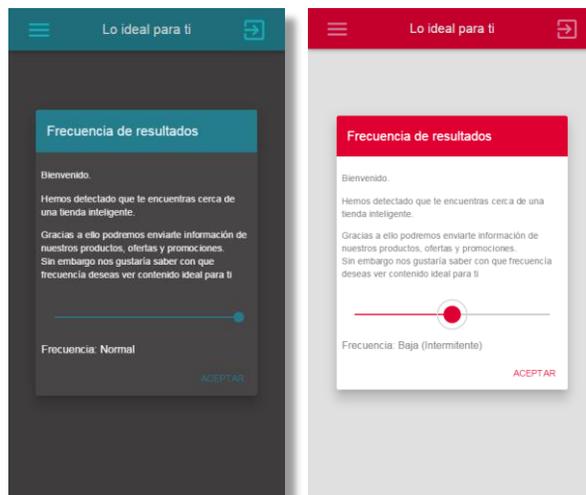


Figura 37. Frecuencia de Información

Luego que el usuario determina la frecuencia, el sistema comienza el proceso de escaneo detectando el momento de ingreso del usuario al rango inmediato de un iBeacon. Cuando esto ocurre, el sistema envía la información del usuario y del iBeacon a la nube, para que allí se ejecute el algoritmo de adaptación, con el fin de retornar los productos más adecuados según su perfil. Una vez determinados los productos, se genera una nueva notificación indicándole al usuario que se ha acercado a una categoría que contiene productos que son de su interés.

Luego de seleccionar la notificación, la aplicación se carga y muestra la información correspondiente a los productos y permite la selección y visualización del detalle de cada uno de ellos.

Dicha funcionalidad se puede apreciar en la siguiente figura.

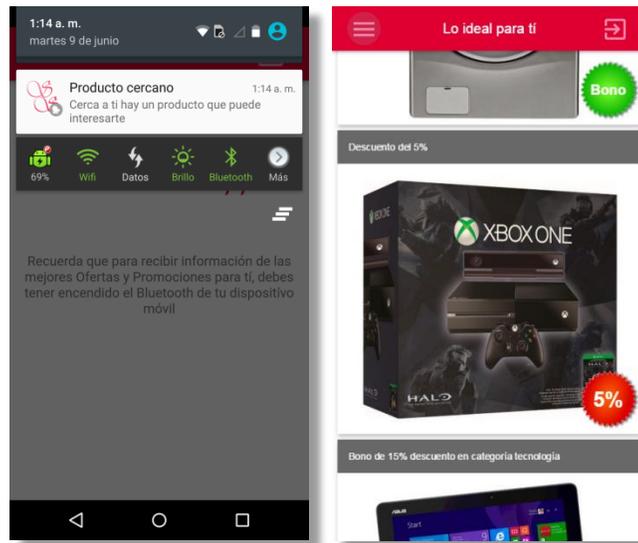


Figura 38. Entrega de ofertas por notificaciones

8.2 Componentes en la Nube

Debido a que la aplicación móvil requiere de servicios para el procesamiento de la información, se estableció la necesidad de llevar cierta funcionalidad a la nube, con el fin de optimizar las tareas asociadas a la adaptación evitando la sobrecarga de la aplicación móvil, se alojaron entonces los algoritmos que realizan los cálculos para determinar qué información será enviada al usuario dependiendo de sus características. Dicha lógica fue creada haciendo uso del SDK de PARSE, lo cual facilitó la integración con la base de datos, creada usando el repositorio de datos provisto por el mismo proveedor, el cual está enfocado a bases de datos orientadas a objetos.

En la siguiente imagen, se observa uno de los algoritmos de adaptación usado para discriminar la información presentada al usuario, el cual corresponde al proceso realizado cuando se entra en contacto con un iBeacon.

```

// consulta los productos asociados a un ibeacon que son del agrado del usuario
Parse.Cloud.define('getProductosIbeacon', function(request, response) {
var query = new Parse.Query(Parse.Object.extend('Producto'));
query.include('categoria');
query.include('categoria.seccion');
query.include('marca');
query.include('color');

// inner join contra baliza
var balizaQuery = new Parse.Query(Parse.Object.extend('Baliza'));
balizaQuery.equalTo('uuid', request.params.beacon.uuid);
balizaQuery.equalTo('major', request.params.beacon.major);
balizaQuery.equalTo('minor', request.params.beacon.minor);

// inner join contra categoria
var catQuery = new Parse.Query(Parse.Object.extend('Categoria'));
catQuery.matchesQuery('baliza', balizaQuery);

// se busca el producto asociado a la categoria
query.matchesQuery('categoria', catQuery);
query.find().then(function(productosInicial) {
console.log('Posibles productos a mostrar: ' + productosInicial.length);
if (productosInicial.length > 0) {
// se buscan adecuada para el usuario, se filtra primero por categoria
var user = new Parse.User();
user.id = request.params.userId;

// -----SE BUSCA SI EL USUARIO TIENE LA CATEGORIA COMO FAVORITA
var catsFavUsuQuery = new Parse.Query(Parse.Object.extend('CategoriaFavorita'));
catsFavUsuQuery.select('categoria');
query.matchesQuery('categoria', catQuery);
catsFavUsuQuery.equalTo('usuario', user);
catsFavUsuQuery.count({ success : function(cant) {
if (cant > 0) {
// si la consulta retorna datos, quiere decir que la categoria es una categoria favorita para el usuario
console.log('Retornando productos por categoria');
returnProductos(response, productosInicial);
} else {
console.log('Categoria no coincide');
// ----- SE BUSCA EN LAS PREFERENCIAS DEL PRODUCTO PARA VER SI ALGUNO ES DE SU GUSTO (ALGUNA VEZ LO COMPRÃ O INDICÃ UN LIKE)
// inner join contra preferencias producto
var PrefProducto = Parse.Object.extend('PreferenciasProducto');
var prefsQuery = new Parse.Query(PrefProducto);
prefsQuery.include('producto');
prefsQuery.include('producto.categoria');
prefsQuery.include('producto.categoria.seccion');
prefsQuery.include('producto.marca');
prefsQuery.include('producto.color');
prefsQuery.select('producto');
prefsQuery.equalTo('usuario', user);
prefsQuery.matchesQuery('producto', query);
prefsQuery.find().then(function(prefs) {
// si la consulta retorna datos, quiere decir que al usuario le gusta alguno de los productos encontrados
var nuevosProd = [];
if (prefs.length > 0) {
console.log('Le gustan algunos productos: ' + prefs.length);
for (var i = 0; i < prefs.length; i++) {
nuevosProd.push(prefs[i].get('producto'));
}
} else {
// ----- SE VERIFICA SI ALGUNO DE LOS PRODUCTOS COINCIDE CON LA MARCA FAVORITA DEL USUARIO
console.log('Buscando productos por la marca favorita del usuario ');
var gustosQuery = new Parse.Query(Parse.Object.extend('Gustos'));
gustosQuery.include('marca');
gustosQuery.include('usuario');
gustosQuery.include('usuario.estadoCivil');
gustosQuery.equalTo('usuario', user);

gustosQuery.first().then(function(gustos) {
// si el usuario indico sus gustos de marca
if (gustos.get('marca')) {
for (var i = 0; i < productosInicial.length; i++) {
var prodAct = productosInicial[i];
if (prodAct.get('marca').id == gustos.get('marca').id) {
console.log('Producto coincide con la marca favorita del usuario');
nuevosProd.push(prodAct);
}
}
}
// como ultima opcion se verifica el estado civil, el genero y la categoria
if (nuevosProd.length == 0) {
var estCivil = gustos.get('usuario').get('estadoCivil');
// si tiene estado civil y coincide con alguno de los estados civiles de la categoria
if (estCivil) {
var estado = estCivil.get('nombre');
for (var i = 0; i < productosInicial.length; i++) {
var prodAct = productosInicial[i];
// si el producto esta enfocado a personas con el mismo estado civil del usuario
if (prodAct.get('estadoCivil') && prodAct.get('estadoCivil').indexOf(estado) > -1) {
console.log('Producto adecuado para personas del mismo estado civil que el del usuario');
nuevosProd.push(prodAct);
}
}
}
// si finalmente se hace el mismo análisis por genero
if (nuevosProd.length == 0) {
var genero = gustos.get('usuario').get('genero');
for (var i = 0; i < productosInicial.length; i++) {
var prodAct = productosInicial[i];
// si el producto esta enfocado a personas con el mismo estado civil del usuario
if (prodAct.get('genero') && prodAct.get('genero').indexOf(estado) > -1) {
console.log('Producto adecuado para personas del mismo genero que el del usuario');
nuevosProd.push(prodAct);
}
}
}
returnProductos(response, nuevosProd);
}
}
});
// se crea la informacion a retornar con los productos adaptados al usuario
returnProductos(response, nuevosProd);
});
} else {
returnProductos(response, []);
}
}, function(error) {
response.error('No se pudo obtener la lista de productos, error ' + error.code + ': ' + error.message);
});
});

```

IV - VALIDACIÓN DEL SISTEMA

En este capítulo se describe el proceso de realización de pruebas y configuraciones necesarias para la adecuada implementación del proyecto. Con la culminación de esta fase se dio cumplimiento al cuarto objetivo específico de este proyecto.

■ Pruebas automáticas con Protractor

El proyecto se ha probado usando Protractor, que sirve para realizar pruebas de usuario sobre aplicaciones web desarrolladas con AngularJS.

Para esto se ha realizado una configuración inicial, definición de casos de pruebas con escenarios y ejecución continua de las mismas.

En resumen, Protractor permite ejecutar un servidor de pruebas Selenium [BEHA2014] encargado de controlar el navegador Web y así poder ejecutar las pruebas.

Lo primero que se debe hacer es crear un archivo de configuración llamado `conf.js` en donde se especifica el ambiente de pruebas. Dicho archivo contempla la parametrización del servidor, los scripts a ejecutar y el navegador elegido para realizar las pruebas, entre otros. El siguiente fragmento de código muestra la configuración de las pruebas realizadas al proyecto.

```
// conf.js
exports.config = {
  seleniumAddress: 'http://localhost:4444/wd/hub',
  allScriptsTimeout: 5000000,
  specs: ['catalog.js', 'like.js', 'oferta.js', 'catalog_sugeridas.js', 'perfil.js'],
  // specs: ['perfil_favoritos.js'],
  jasmineNodeOpts: {
    onComplete: null,
    isVerbose: true,
    showColors: true,
    includeStackTrace: true,
    defaultTimeoutInterval: 400000
  },
  capabilities: {
    browserName: 'chrome'
  }
}
```

Como se observa en el script, en la variable “specs” se definen diversos archivos ('catalog.js', 'like.js', 'oferta.js', 'catalog_sugeridas.js', 'perfil.js') los cuales contienen la definición de las pruebas a ejecutar.

El archivo de configuración se ha creado de manera que utilice el servidor selenium instalado, muestre un log completo de errores en caso de existir y realice todas las pruebas con base en la versión de Chrome predefinida. A continuación se muestra el script más corto tenido en cuenta para la realización de una de estas pruebas, el cual prueba la funcionalidad necesaria para navegar sobre el catálogo de productos y proceder a seleccionar la opción “Me gusta”, finalizando con la opción cerrar sesión.

```

// spec.js
describe('SmartShoppers testing', function() {
  var fs = require('fs');
  var loginButton = element(by.id('login_btn'));
  var width = 452;
  var height = 768;
  var imgNumber = 1;
  function waitUntilReady(elm) {
    browser.wait(function() {
      return elm.isPresent();
    }, 100000);
    browser.wait(function() {
      return elm.isDisplayed();
    }, 100000);
  }
  function takeScreenshot() {
    browser.sleep(2000);
    browser.takeScreenshot().then(function(png) {
      writeScreenShot(png, './img/02-like-' + imgNumber + '.png');
      imgNumber++;
    });
  }
  function writeScreenShot(data, filename) {
    var stream = fs.createWriteStream(filename);
    stream.write(new Buffer(data, 'base64'));
    stream.end();
  }
  function click(id) {
    var elm = element(by.id(id));
    waitUntilReady(elm);
    var ret = elm.click();
    takeScreenshot();
    return ret;
  }
  function clickByText(text) {
    browser.sleep(1000);
    return element(by.buttonText(text)).click();
  }
  function sendKeys(model, data, clear) {
    browser.sleep(500);
    // limpia la caja de texto antes
    if (clear) {
      element(by.model(model)).clear().then(function() {
        element(by.model(model)).sendKeys(data);
      });
    } else {
      element(by.model(model)).sendKeys(data);
    }
  }
  // se abre la pagina directamente en la ventana de configuracion
  beforeEach(function() {
    browser.get('http://localhost:9000/#/login');
    browser.driver.manage().window().setSize(width, height);
    browser.sleep(500);
  });
  it('Se prueba la funcionalidad de like sobre un elemento', function() {
    takeScreenshot();
    click('menu_btn');
    click('catalogo_completo_btn');
    click('sec_0');
    click('prod_0_0');
    click('like_btn');
    browser.sleep(1000);
    click('menu_btn');
    browser.sleep(1000);
    click('me_gustan_btn');
    browser.sleep(2000);
    click('prod_0_0');
    browser.sleep(1000);
    click('like_btn');
    browser.sleep(7000);
    click('menu_btn');
    click('me_gustan_btn');
    element(by.id('logout_btn')).click();
    takeScreenshot();
  });
});

```

1.1 Instalación y Configuración

Servidor Selenium:

El servidor Selenium es la base de ejecución de las pruebas, el cual funciona como un proxy sobre un navegador web. En este caso ha sido configurado por el puerto 4444 utilizando una instancia limpia de Chrome con la que se garantizará que sobre un dispositivo de resolución mínima de 452 X 768 píxeles (1/2 de la resolución de un dispositivo iPhone 6) funcionará correctamente, sin embargo se han ejecutado pruebas también en tamaños mayores demostrando la funcionalidad responsiva propia del desarrollo de esta aplicación.

Servidor de ejecución:

Para la ejecución de pruebas se puede utilizar un despliegue natural de la aplicación, ya que solo se hará una captura de la transmisión de información de la aplicación. En este caso se ha utilizado la funcionalidad del servidor integrado de Grunt.

Protractor

Finalmente, se han instalado las utilidades de Protractor para manejar su API completa y poder definir los casos y escenarios de prueba mediante código definido en Javascript. Esto ha sido realizado en un computador de escritorio.

Desarrollo

Para el proceso de desarrollo de pruebas, se destinó un directorio de archivos dentro del proyecto. Dentro de dicho directorio se alojó el archivo de configuración y los demás archivos correspondientes a los scripts de pruebas, tal y como se presenta en la siguiente figura.

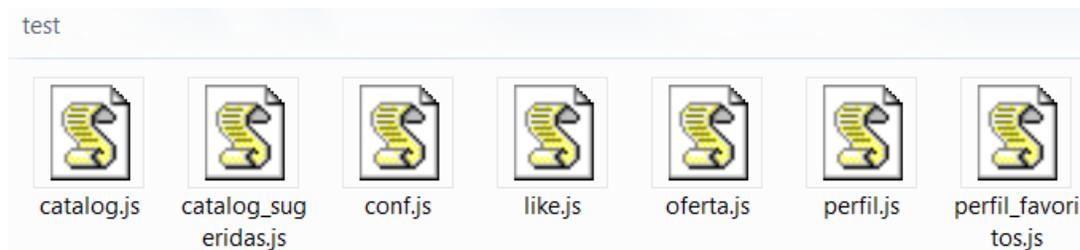


Figura 39. Directorio de Scripts de Pruebas Automáticas

Pruebas

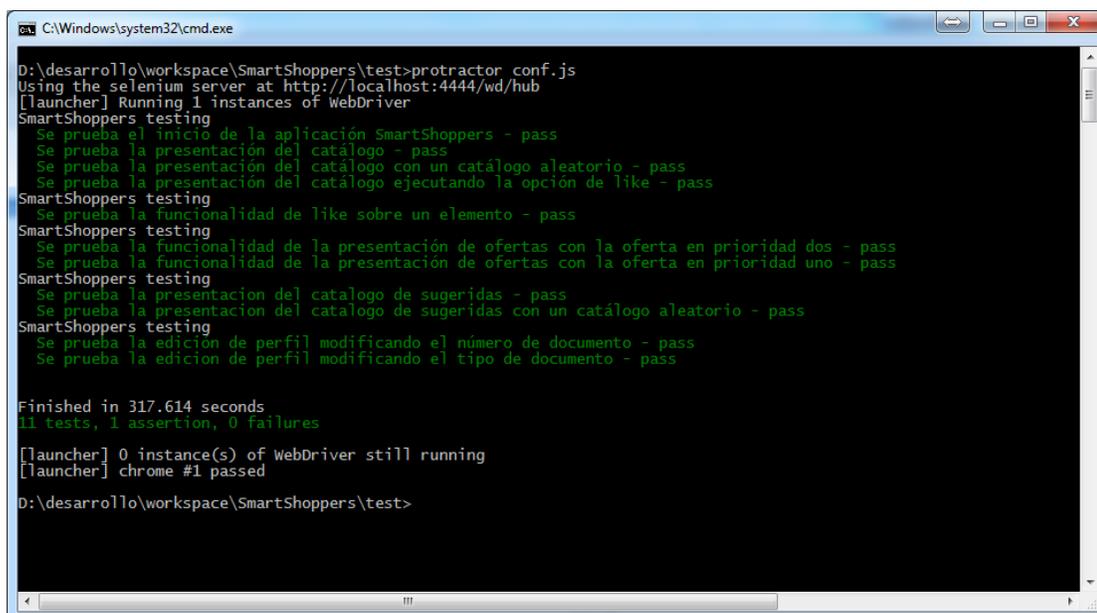
Por otra parte, los archivos propios de pruebas están organizados de manera que cada módulo de la aplicación tiene un archivo con los diferentes casos de pruebas que le corresponden. Estas pruebas han sido creadas contemplando la captura de una imagen del estado de ejecución en cada etapa y acción.

Ejecución

Una vez codificadas las pruebas se procede a realizar una ejecución de las mismas analizando el log de ejecución y las respuestas gráficas resultantes. Para ello, es suficiente con arrancar el servidor de pruebas e indicarle a Protractor cuál es el archivo de configuración para que este comience a ejecutarlas. Esto se logra con los siguientes comandos:

- **webdriver-manager start**
- **protractor conf.js**

Después de dicha ejecución de comandos se puede ver el log del grupo de pruebas ejecutadas. La siguiente imagen presenta un log con un resultado de pruebas satisfactorio:



```
C:\Windows\system32\cmd.exe
D:\desarrollo\workspace\SmartShoppers\test>protractor conf.js
Using the selenium server at http://localhost:4444/wd/hub
[launcher] Running 1 instances of WebDriver
SmartShoppers testing
  Se prueba el inicio de la aplicación SmartShoppers - pass
  Se prueba la presentación del catálogo - pass
  Se prueba la presentación del catálogo con un catálogo aleatorio - pass
  Se prueba la presentación del catálogo ejecutando la opción de like - pass
SmartShoppers testing
  Se prueba la funcionalidad de like sobre un elemento - pass
SmartShoppers testing
  Se prueba la funcionalidad de la presentación de ofertas con la oferta en prioridad dos - pass
  Se prueba la funcionalidad de la presentación de ofertas con la oferta en prioridad uno - pass
SmartShoppers testing
  Se prueba la presentación del catalogo de sugeridas - pass
  Se prueba la presentación del catalogo de sugeridas con un catálogo aleatorio - pass
SmartShoppers testing
  Se prueba la edición de perfil modificando el número de documento - pass
  Se prueba la edición de perfil modificando el tipo de documento - pass

Finished in 317.614 seconds
11 tests, 1 assertion, 0 failures
[launcher] 0 instance(s) of WebDriver still running
[launcher] chrome #1 passed
D:\desarrollo\workspace\SmartShoppers\test>
```

Figura 40. Resultado de Pruebas Exitoso

De forma similar en la siguiente imagen se observa el log de un resultado de pruebas cuya ejecución arrojó errores.

```
C:\Windows\system32\cmd.exe
D:\desarrollo\workspace\SmartShoppers\test>protractor conf.js
Using the selenium server at http://localhost:4444/wd/hub
[launcher] Running 1 instances of WebDriver
F
Failures:
  1) SmartShoppers testing Se prueba la funcionalidad de la presentación de ofertas con la oferta en prioridad dos
     Message:
     NoSuchElementError: No element found using locator: By.id("of_1")
     Stacktrace:
     NoSuchElementError: No element found using locator: By.id("of_1")
     at new bot.Error (C:\Users\miguel\AppData\Roaming\npm\node_modules\protractor\node_modules\selenium-webdriver\lib\error.js:709:15)
     at [object Object].promise.ControlFlow.runInFrame_ (C:\Users\miguel\AppData\Roaming\npm\node_modules\protractor\node_modules\selenium-webdriver\lib\promise.js:1877:20)
     at [object Object].promise.Callback_.goog.defineClass.notify (C:\Users\miguel\AppData\Roaming\npm\node_modules\protractor\node_modules\selenium-webdriver\lib\promise.js:2464:25)
     at [object Object].promise.Promise.notify_ (C:\Users\miguel\AppData\Roaming\npm\node_modules\protractor\node_modules\selenium-webdriver\lib\promise.js:563:12)
     at Array.forEach (native)
     at [object Object].goog.array.forEach (C:\Users\miguel\AppData\Roaming\npm\node_modules\protractor\node_modules\selenium-webdriver\lib\promise.js:552:16)
     at [object Object].promise.Promise.notifyAll_ (C:\Users\miguel\AppData\Roaming\npm\node_modules\protractor\node_modules\selenium-webdriver\lib\promise.js:552:16)
     at goog.async.run.processWorkQueue (C:\Users\miguel\AppData\Roaming\npm\node_modules\protractor\node_modules\selenium-webdriver\lib\promise.js:552:16)
     at runMicrotasksCallback (node.js:337:7)
     Error
     at [object Object].ElementArrayFinder.applyAction_ (C:\Users\miguel\AppData\Roaming\npm\node_modules\protractor\node_modules\selenium-webdriver\lib\element.js:72:3)
     at [object Object].self.(anonymous function) [as click] (C:\Users\miguel\AppData\Roaming\npm\node_modules\protractor\node_modules\selenium-webdriver\lib\element.js:72:3)
     at click (D:\desarrollo\workspace\SmartShoppers\test\oferta.js:38:17)
     at [object Object].<anonymous> (D:\desarrollo\workspace\SmartShoppers\test\oferta.js:72:3)
     at C:\Users\miguel\AppData\Roaming\npm\node_modules\protractor\node_modules\jasmine\lib\jasmine.js:94:14
     at [object Object].promise.ControlFlow.runInFrame_ (C:\Users\miguel\AppData\Roaming\npm\node_modules\protractor\node_modules\selenium-webdriver\lib\promise.js:1877:20)
     at [object Object].promise.ControlFlow.runEventLoop_ (C:\Users\miguel\AppData\Roaming\npm\node_modules\protractor\node_modules\selenium-webdriver\lib\promise.js:1755:8)
     at [object Object].<anonymous> (C:\Users\miguel\AppData\Roaming\npm\node_modules\protractor\node_modules\selenium-webdriver\lib\promise.js:1755:8)
     at goog.async.run.processWorkQueue (C:\Users\miguel\AppData\Roaming\npm\node_modules\protractor\node_modules\selenium-webdriver\lib\promise.js:552:16)
     From: Task: Asynchronous test function: it()
     at [object Object].<anonymous> (C:\Users\miguel\AppData\Roaming\npm\node_modules\protractor\node_modules\jasmine\lib\jasmine.js:17:17)
     at [object Object].jasmine.Block.execute (C:\Users\miguel\AppData\Roaming\npm\node_modules\protractor\node_modules\jasmine\lib\jasmine.js:17:17)
     at [object Object].jasmine.Queue.next_ (C:\Users\miguel\AppData\Roaming\npm\node_modules\protractor\node_modules\jasmine\lib\jasmine.js:17:17)
     at [object Object].<anonymous> (D:\desarrollo\workspace\SmartShoppers\test\oferta.js:67:2)
     Error
     at [object Object].jasmine.Env.describe_ (C:\Users\miguel\AppData\Roaming\npm\node_modules\protractor\node_modules\jasmine\lib\jasmine.js:21:21)
     at [object Object].jasmine.Env.describe (C:\Users\miguel\AppData\Roaming\npm\node_modules\protractor\node_modules\jasmine\lib\jasmine.js:21:21)
     at describe (C:\Users\miguel\AppData\Roaming\npm\node_modules\protractor\node_modules\jasmine\lib\jasmine.js:21:21)
     at [object Object].<anonymous> (D:\desarrollo\workspace\SmartShoppers\test\oferta.js:2:1)
Finished in 14.781 seconds
1 test, 1 assertion, 1 failure
[launcher] 0 instance(s) of WebDriver still running
[launcher] chrome #1 failed 1 test(s)
[launcher] overall: 1 failed spec(s)
[launcher] Process exited with error code 1
D:\desarrollo\workspace\SmartShoppers\test>
```

Figura 41. Resultado de Prueba Fallido

Como resultado de estas ejecuciones se obtienen todas las pantallas involucradas en el proceso probado, lo cual ayuda a detectar posibles errores o comportamientos no deseados.

Finalmente, debido a que no toda la funcionalidad desarrollada se puede probar mediante el esquema de pruebas automáticas, se procedió a realizar la grabación de un video donde se muestra la simulación de un ambiente comercial con toda la funcionalidad implementada en el prototipo, dicho video se entrega junto con estas memorias.

V – CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

Conclusiones

El sistema móvil presentado en este proyecto logró implementar una solución al problema de localización en ambientes cerrados, enfocado a fortalecer el área publicitaria de establecimientos comerciales, mediante la utilización de la tecnología iBeacons. Adicionalmente, el sistema involucró la creación de un modelo de adaptación orientado a enriquecer la información de los clientes de la aplicación, permitiendo ajustar el envío de publicidad, brindando componentes de personalización teniendo en cuenta las necesidades y características del usuario.

Como principal conclusión se puede decir, que el establecimiento e implementación del modelo de adaptación implementado en el prototipo, permitió crear una aproximación orientada a solucionar la problemática de publicidad excesiva, dado que darle la posibilidad al usuario de personalizar su aplicación, se convierte en una estrategia para lograr una empatía con los clientes del almacén.

Por otro lado, lograr que el envío de publicidad se adapte a sus características y preferencias, le dará la sensación al usuario de que la aplicación está diseñada a su medida, motivándolo a seguir interactuando con ella y como resultado continuar ajustándola a sus características personales. De esta forma se logrará que las actividades publicitarias sean efectivas, dado que habrá mayor aceptación por parte del receptor.

La integración de nuevas tecnologías permitió la creación de un producto flexible y enriquecido, logrando además, la optimización de los procesos de implementación y de realización de pruebas. Si bien en un comienzo esto constituyó un esfuerzo importante, resultó ser significativo para conseguir el objetivo establecido.

El uso del concepto Material Design, contribuyó al cumplimiento del objetivo principal de este proyecto, dado que gracias a su integración con AngularJS, se aprovecharon todas las funcionalidades provistas por esta tecnología, resaltando particularmente la implementación de una aplicación responsiva que se adapta a diferentes dispositivos móviles y que cuenta con interfaz amigable y de fácil manejo.

La decisión de crear una aplicación híbrida fue decisiva para desarrollar con un solo esfuerzo una aplicación capaz de ejecutarse en diferentes sistemas operativos, todo esto, gracias al uso de Apache Cordova. El desarrollo de la aplicación, por ser híbrida involucró el uso de tecnologías web (HTML5, CSS3 y JavaScript) facilitando los procesos de desarrollo y pruebas. Por otro lado cabe resaltar el uso de la herramienta EVO Things, la cual contempla un proceso optimizado para la realización de pruebas directamente en el dispositivo móvil sin incurrir en el proceso de empaquetado e instalación de la aplicación.

Mediante el uso del SDK provisto por Facebook se logró realizar un proceso de autenticación seguro, obteniendo adicionalmente ventajas significativas para el objeto de este proyecto, pues se obtuvo información diferenciada y precisa de los usuarios que se registran en el sis-

tema. Este factor fue diferenciador a la hora de realizar los primeros niveles de adaptación y personalización de la aplicación. Por otro lado el desarrollo de aplicaciones móviles involucrando servicios en la nube resulta ser más accesible, ya que no es necesario tener gran infraestructura para lograr los módulos de persistencia y procesamiento de información.

Finalmente, se pudo establecer que la utilización de la tecnología iBeacon puede ser aplicada a diferentes tipos de negocio, estableciendo soluciones eficientes, económicas y accesibles para todos los tipos de industria.

Impacto de la solución

El sistema móvil presentado en este proyecto puede ser utilizado en diferentes tipos de establecimientos comerciales, beneficiando tanto a comerciantes como a clientes, gracias a la integración de diferentes recursos que permitieron crear una aproximación a resolver la brecha existente entre el cliente y el consumidor. Mediante el uso de la tecnología iBeacons, se cuenta con la información de ubicación de los clientes del establecimiento, esta información unida al modelo de adaptación que contempla las características del perfil de usuario son usadas como estrategia para el envío de publicidad de forma específica y personalizada.

Por lo anterior, se espera acompañar al cliente en su proceso de compra ofreciendo información clave de ofertas y datos detallados de los productos del establecimiento, que se prevé sean de su interés. Sin embargo, el cliente no es el único beneficiado con esta solución, el comerciante podrá realizar una mejor difusión de sus productos y adicionalmente tendrá la posibilidad de comunicarse directamente con sus consumidores. Esta característica sin duda es diferenciadora dado que el cliente puede interactuar con la aplicación brindando la posibilidad de recibir sus reacciones inmediatas acerca de los mensajes de publicidad enviados, adicionalmente, el cliente podrá transmitir sus preferencias y gustos. Toda esta información es valiosa y puede reflejarse en mayores ventas.

Luego de realizado el proyecto, se pudo establecer el potencial de la tecnología iBeacons para el micro posicionamiento, permitiendo no solo mejorar la experiencia de los usuarios, sino que además ha visualizado su utilidad en diferentes aplicaciones, entre otras vale la pena mencionar: semaforización, ahorro de recursos energéticos, sistema de pagos, guías en teatros o museos, videojuegos, movilidad y transporte. Soluciones que orientadas a facilitar el estilo de vida de los usuario en temas como movilidad, transporte, ahorro de tiempos.

Finalmente, se estableció que las balizas no manejan ningún contenido y no pueden controlar ninguna acción, sólo indican una posición, son usadas para señalar un lugar importante, de forma que al pasar por su entorno con la aplicación móvil, ésta se active. Los fabricantes de estas balizas dan un rango máximo de entre 50 y 70 metros pero en realidad en el desarrollo de este proyecto se pudo establecer que ese rango es más pequeño, dado que la señal decrece debido a las interferencias que producen los elementos que compongan la estructura de la edificación tales como mobiliario, paredes, vidrio, etc. Por otra parte a pesar de que esta tecnología está diseñada para interiores puede ser también utilizada en exteriores.

■ Trabajos futuros

Existen varias funcionalidades que podrían ser tenidas en cuenta para refinar este sistema, Si bien lo presentado en este proyecto equivale a un prototipo, es un buen comienzo para enriquecer las actividades publicitarias en diferentes establecimientos comerciales.

A continuación se describen algunos de las características que se identificaron como trabajos futuros:

- Se establece la necesidad de contemplar las funcionalidades de los demás involucrados con el sistema móvil (administrador almacén, administrador de la aplicación, directivo del almacén). Esto se logrará mediante la creación de un portal web que permita la administración, manejo de privilegios y control del sistema.
- Luego de evidenciar las ventajas que se obtuvieron mediante el uso de Facebook, se podría explorar más canales de integración con diferentes redes sociales, esto permitiría fortalecer el perfil de usuario y con ello el sistema de adaptación.
- La posibilidad de integrar todas las características del modelo de adaptación, en el sistema, contribuirá a obtener una respuesta ajustada a las características y necesidades del usuario.
- Se podrían involucrar más características de hardware de los SmartPhones (sensores), con el fin de realizar un proceso más efectivo de adaptación.
- Integrar más de las cualidades ofrecidas por los iBeacons con el fin de establecer nuevas características que podrían ser tenidas en cuenta para enriquecer la información contextual del usuario.

VI – BIBLIOGRAFÍA

- [AMAZ2015] ISO/IEC 24730-1:2006, Information technology -- Real-time locating systems (RTLS) -- Part 1: Application program interface (API), 2014. [Online]. Available: http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=38840 [Accessed: Ene-2015].
- [ANDI2002] Sitio oficial de Amazon Web Services: Acerca de AWS [Online]. Available: <http://aws.amazon.com/es/what-is-aws/> [Accessed: Mar-2015]
- [ANDR2007] Bill Anckar and Davide D’Incau. Value-Added Services in Mobile Commerce: An Analytical Framework and Empirical Findings from a National Consumer Survey. Institute for Advanced Management Systems Research (IAMSR), Åbo Akademi University Lemminkaisenkatu, Turku, Finland. 2002.
- [ANDR2014] Androidology, Android Developers, Descripción de la arquitectura de Android, por Google, 23, [Online]. Available: <http://es.youtube.com/watch?v=QBGfUs9mQYY> [Accessed: Feb-2015].
- [ANDR2015] Página oficial del proyecto Android, Developers Android, 2014 [Online]. Available: <https://developers.google.com/android/?csw=1> [Accessed: Feb-2015].
- [ANGR2013] Android SDK, 2015, [Online]. Available: <http://developer.android.com/tools/help/index.html#tools-sdk> [Accessed: Feb-2015].
- [APAC2014] Roberto Angulo, Aplicaciones móviles híbridas: lo mejor de dos mundos, 2013 [Online]. Available: <http://cursa.ihmc.us/rid=1NTQ9NMKD-R1SKBP-24M4/Aplicaciones%20moviles%20hbridas-%20lo%20mejor%20de%20dos%20mundos.pdf> [Accessed: Mar-2015]
- [APCO2014] Sitio oficial de Apache Cordova” [Online]. Available: <https://cordova.apache.org/>
- [APPP2015] Apache Cordova Plugins Registry, Discover plugins for your Apache Cordova project. 2014 [Online]. Available: [48]. “Plugins creados para la plataforma Apache Cordova” [Online]. Available: <http://plugins.cordova.io/> [Accessed: Mar-2015]
- [APSW2014] Fernando Antonio Aragón. Maria Claudia Higuera, MOCA (Modelo Contextual de Adaptación), 2008.
- [ARHI2008] B. Anandampilai, K. Shunmuganathan, and V. Vasudevan, “A multiagent system for web mining using adjustable user profile and vibrant confederacy,” in Proc. International Conference on Conference on Computational Intelligence and Multimedia Applications, vol. 1, pp. 139-144, 13-15 Dec. 2007.
- [ASV2007] Aurora Agudo de Carlos, Universidad Carlos III de Madrid, Sistema de Localización de Dispositivos Móviles Basada en Wireless LAN, 2009, pp 31.
- [AUAG2009] Sitio oficial de Angularjs [Online]. Available: <https://angularjs.org/>
- [AUNG2015] Capa de uso gratuito AWS [Online]. Available: <https://aws.amazon.com/es/free/> [Accessed: Mar-2015]
- [AWS2015] K. Beck, Extreme Programming Explained: Embrace Change, US ed. Addison-Wesley Professional, 1999.
- [BECK1999] Kent Beck, Test-Driven Development by example, 2003

- [BECK2003] Bluetooth developer portal, <https://developer.bluetooth.org/TechnologyOverview/Pages/BLE.aspx>, Página oficial Bluetooth. consultado 2014.
- [BEHA2014] BehaviourDrivenDevelopment, Sitio oficial de Appcelerator Titanium, 2014 [Online] <http://behaviour-driven.org/> [Accessed: Abril-2015]
- [BLEB2014] <http://www.electronicnews.com.au/technical-articles/bluetooth-v4-0-s-smart-start>, Bluetooth 4.0. consultado 2014
- [BLUE2014] Bouzeghoub, M., Kostadinov, D. Personnalisation de l'information : aperçu de l'état de l'art et définition d'un modèle flexible de profils. In: Memorias de CORIA 2005 (Grenoble, Francia, Marzo, 2005), pp. 201-218.
- [BOKO2005] [Carrillo-Ramos, Angela; Aragón, Fernando; Cárdenas, Javier; Cristancho, Javier; Higuera, María Claudia; Marín Díaz, David; Niño, Luis Carlos; Nova, Juan Carlos; Osorio, Ana María; Rico Zuluaga, Alejandro; Romero, Andres. "IAM: Modelo Integrado de Adaptación". Revista Avances en Sistemas e Informática, vol. 6, No. 3. (2009) ISSN 1657 – 7663. pp. 145-161 (idioma: español).
- [CAAR2009] Cannataro, M., Cuzzocrea, A., Pugliese, A. A Multidimensional Approach for Modeling and Supporting Adaptive Hypermedia Systems. In: Bauknecht, K., Madria, S.K., Pernul, G. (eds.): Proc. of the 2nd Int. Conference on Electronic Commerce and Web Technologies (EC-Web 2001) (Munich, Germany, September 4-6, 2001), LNCS, vol. 2115, Springer Verlag, Berlin Heidelberg (2001), pp. 132-141.
- [CANN2001] Javier Andrés Cárdenas, Ana María Orozco, "**MAIPU** (acrónimo de **M**odelo de **A**daptación de **I**nformación basado en **P**erfil de **U**usuario)". Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería de Sistemas. 2008.
- [CAOR2008] Cavallini Andy, iBeacons Bible 1.0, Diciembre 2013.
- [CAVA2013] Guanling Chen and David Kotz, A Survey of Context-Aware Mobile Computing Research, Guanling Chen and David Kotz, 2005.
- [CHKO2005] CISCO, The Technologies behind a Context-Aware Mobility Solution, 2015 [Online]. Available: http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/borderless-networks/context-aware-mobility-solution/white_paper_c11-476796.html [Accessed: Feb-2015].
- [CISC2015] Congreso de Colombia, Ley 23 de 1982, sobre derechos de autor. <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=3431>, 1982.
- [CONG1982] Sitio Web para la creación de temas personalizados [Online]. Available: <http://themeroller.jquerymobile.com/>
- [CTP2015] A.K. Dey and G.D Abowd. Towards a better understanding of context and context-awareness. Technical report, Georgia Institute of Technology, 1999.
- [DEAB1999] A.K. Dey. Understanding and using context. In Personal and Ubiquitous Computing Journal, volume 5, pages 4–7, 2001.
- [DEY2001] Definición de DOM [Online]. Available: http://en.wikipedia.org/wiki/Document_Object_Model
- [DOM2015] Fontana, R.J. , Multispectral Solutions Inc., Germantown, MD, USA, Recent system applications of short-pulse ultra-wideband (UWB) technology, Septiembre 2004.

- [FONT2004] Sitio oficial de Google App Engine” [Online]. Available: <https://cloud.google.com/products/app-engine/> [Accessed: Mar-2015]
- [GAPP2015] Licencia GNU GPL [Online]. Available: <http://www.gnu.org/copyleft/gpl.html>
- [GNU2015] Solución Móvil de Google App Engine” [Online]. Available: <https://cloud.google.com/solutions/mobile/> [Accessed: Mar-2015]
- [GOOA2015] Sitio Oficial de Google Cloud Platform [Online]. Available: <https://cloud.google.com/> [Accessed: Mar-2015]
- [GOOC2015] P. Germanakos, N. Tsianos, Z. Lekkas, C. Mourlas, M. Belk, and G. Samaras, “Embracing cognitive aspects in web personalization environments” the adaptive web architecture,” in Proc. Seventh IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies ICALT 2007, pp. 430-431, 18-20 July 2007.
- [GTLM2007] Gil A., Guessoum Z. y García F. (2002), “Recomendadores en un Sistema Multiagente Adaptativo para el Comercio Electrónico”, Taller en Sistemas Hipermedia Colaborativos y Adaptativos dentro de las JISBD’2002. El Escorial, 18 al 22 de Noviembre del 2002.
- [GUGA2002] Jamil Hussain, Wajahat Ali Khan, Muhammad Afzal, Maqbool Hussain, Byeong Ho Kang and Sungyoung Lee, Adaptive User Interface and User Experience based Authoring Tool for Recommendation Systems. 2014.
- [HKAH2014] Hristova, N. y O’Hare, G.M., Adme: Intelligent ContextSensitive Advertising within a Mobile Tourist Guide. En: Proceedings de 12th Irish AI and Cognitive Science Conference. 2001. [Online]. Available: <http://www.prism.ucd.ie/publications/pub2001/HriAdme01.pdf>
- [HRHA2001] H. Huang and R. Wang, “Acquiring user information needs for personalized search,” in Proc. International Conference on Information Acquisition ICIA '07, pp. 177-181, 8-11 July 2007.
- [HWAU2007] Inside iOS 7: iBeacons enhance apps' location awareness via Bluetooth LE. Junio 2013. Consultado Febrero 2014.
- [IBEA2013] iOS Developer Library, 2013, [Online]. Available: <https://developer.apple.com/library/ios/navigation/> [Accessed: Mar-2015].
- [IDL2013] iOS Technology Overview, 2014, [Online]. Available: <https://developer.apple.com/library/ios/documentation/Miscellaneous/Conceptual/iPhoneOSTechOverview/iOSTechOverview.pdf> [Accessed: Feb-2015].
- [IOS2014] ISO/IEC 18092:2004 Information technology -- Telecommunications and information exchange between systems -- Near Field Communication -- Interface and Protocol (NFCIP-1), 2004.
- [ISO2014] Página Web oficial de jQuery Mobile, 2015, [Online]. Available: <http://jquerymobile.com/> [Accessed: Mar-2015].
- [ISOI2004] Kazunari Sugiyama, Kenji Hatano and Masatoshi Yoshikawa, Adaptive Web Search Based on User Profile Constructed without Any Effort from Users. 2004.
- [JQUE2015] Elliott D. Kaplan, Christopher J. Hegarty, Understanding GPS: Principles and Applications, 2006.
- [JRAG2004] Página oficial de Kendo UI [Online]. Available: <http://www.telerik.com/kendo-ui>

- [KAHE2006] Krishna Chintalapudi, Anand Padmanabha Iyer, Venkata N. Padmanabhan, Indoor Localization Without the Pain, 2010.
- [KEND2015] Stefan Knedlik (Team Leader), M.E. Miao Zhang, M.Sc. Ezzaldeen Edwan, M.Sc. Zhen Dai, M.Sc. Junchuan Zhou, M.Sc. Jieying (Cathy) Zhang, Positioning in GSM networks, 2015 [Online]. Available: <http://www.zess.uni-siegen.de/home/das-zess/forschung/navigation.html> [Accessed: Feb-2015].
- [KRPA2010] Qiudan Li, Chunheng Wang, Guanggang Geng, Ruwei Dai. A Novel Collaborative Filtering-Based Framework for Personalized Services in M-Commerce. Institute of Automation, Chinese Academy of Sciences, Beijing 2007.
- [KZED2015] Kalle Lyytinen and Youngjin Yoo. Issues and challenges in ubiquitous computing. Communications of the ACM, 45, 2002
- [LWGD2007] Sitio oficial de Microsoft Azure [Online]. Available: <http://www.azure.microsoft.com/es-es/> [Accessed: Mar-2015]
- [LYYT2002] Licencia MIT [Online]. Available: http://en.wikipedia.org/wiki/MIT_License
- [MAZU2015] Definición del enfoque MV-VM [Online]. Available: http://en.wikipedia.org/wiki/Model_View_ViewModel
- [MIT2015] Lionel M. Ni, Yunhao Liu, Yiu Cho Lau, Abhishek P. Patil, LANDMARC: Indoor Location Sensing Using Active RFID, 2004.
- [MVC2015] Luis Carlos Niño Tavera, Juan Carlos Nova Madrid, Angela Carrillo Ramos, Pontificia Universidad Javeriana, NOMAD: Modelo para la adaptación del despliegue de la información orientado a usuarios nómadas, Available: http://pegasus.javeriana.edu.co/~CIS0830SD01/Informacion/Documentos_NOMAD/Paper_NOMAD/Paper_NOMAD_4.pdf, 2009.
- [MYUY2004] R. W. Robert L. Nord, James E. Tomayko, "Integrating software-architecture-centric methods into extreme programming (xp)," tech. rep., Software Engineering, Septiembre 2004.
- [NNCA2009] O. Nasraoui, M. Soliman, E. Saka, A. Badia, and R. Germain, "A web usage mining framework for mining evolving user profiles in dynamic web sites," vol. 20, pp. 02_215, Feb. 2008
- [NORD2004] Ana M. Orozco Zuluaga - Javier A. Cárdenas Franco - Leonardo Flórez Valencia - Angela Carrillo Ramos, Pontificia Universidad Javeriana, MAIPU: Modelo de adaptación de información basado en perfil de usuario para personalizar las Ventas de productos a través de portales Web, 2008.
- [NSSB2008] Pahlavan, K., CWINS Laboratory, Worcester Polytech. Inst., MA, USA, Xinrong Li ; Makela, J.-P. Indoor geolocation science and technology, 2002.
- [OCFC2008] Sitio oficial de Parse [Online]. Available: <https://www.parse.com/> [Accessed: Mar-2015]
- [PAMA2002] Peter Fuhr, Oak Ridge National Laboratory, Sensors online, Asset Tracking in Industrial Settings—A Review of Wireless Technologies Part 3: RSSI-, RuBee-, and UWB-Based Systems, 2008. [Online]. Available: <http://www.sensormag.com/networking-communications/asset-tracking/asset-tracking-industrial-settings%E2%80%94a-review-wireless-technol-1500> [Accessed: Dic-2014].

- [PARS2015] Design Patterns and Refactoring", University of Pennsylvania, UPenn-Lectures-design-patterns, 2003.
- [PEFU2008] Sitio oficial de Phone JS [Online]. Available: <http://phonejs.devexpress.com/>
- [PENN2003] Porcino, Domenico, Hirt, W., Ultra-wideband radio technology: potential and challenges ahead, Julio 2003.
- [PHON2015] Jenna Reys, Uwe Aickelin and Jonathan Garibaldi, Personalising Mobile Advertising Based on Users Installed Apps. 2015.
- [PODO2003] Rahimian, V., Ramsin, R., Designing and agile methodology for mobile software development: a hybrid method engineering approach. Second International Conference on Research Challenges in Information Science, 2008. RCIS 2008, Marrakech, Junio 2008.
- [RAG2015] Omer Rashid, Paul Coulton, and Reuben Edwards. Implementing Location Based Information/Advertising for Existing Mobile Phone Users in Indoor/Urban Environments. Informatics, Infolab21, Lancaster University, Lancaster UK. 2007.
- [RAHI2008] Francisco Javier Rey Martínez, Rafael Ceña Callejo, Edificios saludables para trabajadores sanos: calidad de ambientes interiores, ISBN: 84-933938-5-1, Pag 233.
- [RCE2007] Luis Alonso Romero Rui Alexandre P. P. da Cruz, Francisco J. García Peñalvo. Perfiles de usuario: En la senda de la personalización. Technical report, Departamento de Informática y Automática. Universidad de Salamanca, 2003
- [RECE2006] José Martín Rozanec, Extreme Programming, una nueva metodología http://web.austral.edu.ar/descargas/facultad-ingenieria/newsletter/may_01_09/May_03_09/files/extreme.pdf, Mayo 2009.
- [ROGA2003] Bill Schilit, Norman Adams, and Roy Want. Context-aware computing applications. In IEEE Workshop on Mobile Computing Systems and Applications, Santa Cruz, CA, US, 1994.
- [ROZA2009] A. Schmidt. Implicit human computer interaction through context. In Personal Technologies, Vol 4(2), June 2000.
- [SCAD1994] SDK Compatibility Guide, 2014, [Online]. Available: https://developer.apple.com/library/mac/documentation/DeveloperTools/Conceptual/cross_development/cross_development.pdf [Accessed: Mar-2015].
- [SCHM2000] Página oficial de Sencha Touch [Online]. Available: <http://www.sencha.com/products/touch/>
- [SDKI2014] Yonghee Shin, Hyori Jeon, Munkee Choi. Analysis of the Consumer Preferences toward M-Commerce Applications Based on an Empirical Study. Electronics and Telecommunications Research InstituteKorea. 2006.
- [SENC2015] A. Sieg, B. Mobasher, and R. Burke, "Ontological user profiles for representing context in web search," in Proc. IEEE/WIC/ACM International Conferences on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology Workshops, pp. 91_94, 5_12 Nov. 2007.
- [SJC2006] Definición de SPA [Online]. Available: http://en.wikipedia.org/wiki/Single-page_application
- [SMB2007] Verge Staff, iOS: A visual history, 2013, [Online]. Available: <http://www.theverge.com/2011/12/13/2612736/ios-history-iphone-ipad> [Accessed:

- Feb-2015].
- [SPA2015] Thomas Strang, Institute for Communications and Navigation, Claudia Linnhoff-Popien, Institute for Informatics, A Context Modeling Survey A Context Modeling Survey, 2004 [Online]. Available: <http://pace.itee.uq.edu.au/cw2004/Paper15.pdf> [Accessed: Feb-2015].
- [STAF2013] Aphrodite Tsalgatidou, Jari Veijalainen, and Evaggelia Pitoura. Challenges in Mobile Electronic Commerce. Conf. on Innovation through E-Commerce. Manchester UK, Nov. 14th–16th, 2000
- [STLI2004] UOC, Universidad Oberta de Catalunya, Pasado, presente y futuro de Android, [Online]. Available: http://cv.uoc.edu/~javiercg/practica_final/modulo5.html [Accessed: Feb-2015].
- [TVP2000] Don Wells. Extreme Programming: A gentle introduction, <http://www.extremeprogramming.org/>, Septiembre 2009.
- [UOC2015] Windows, The evolution of Windows Phone memory management, 2012, [Online]. Available: <http://blogs.windows.com/buildingapps/2012/10/08/the-evolution-of-windows-phone-memory-management/> [Accessed: Feb-2015].
- [WELL2009] Windows, Inside Windows Phone – Practical MVVM for Windows Phone, 2013, [Online]. Available: <http://blogs.windows.com/buildingapps/2013/05/23/inside-windows-phone-practical-mvvm-for-windows-phone/> [Accessed: Feb-2015].
- [WIN2012] Windows Phone Interoperability, Windows Phone 7 Platform introduced to iPhone application developers, 2011 [Online]. Available: <http://windowsphone.interoperabilitybridges.com/articles/chapter-1-windows-phone-7-platform-introduced-to-iphone-application-developers> [Accessed: Feb-2015].
- [WIN2013] D. Wu, D. Zhao, and X. Zhang, “An adaptive user profile based on memory model,” in Proc. Ninth International Conference on Web-Age Information Management WAIM '08, pp. 461-468, 20-22 July 2008.
- [WIPH2011] Jie Yu, , Fangfang Liu and Haihong Zhao, Building User Profile based on Concept and Relation for Personalized Services. 2012
- [WZZ2008] Arturo Federico Zambrano Polo y La Borda, Integrando Sensibilidad al Contexto Mediante Aspect Oriented Programming, 2006.
- [XAMA2015] Alexander Zipf, User-Adaptive Maps for Location-Based Services (LBS) for Tourism, 2002.
- [YLZ2012] Alexander Zipf, Using Styled Layer Descriptor (SLD) for the Dynamic Generation of User- and Context-Adaptive Mobile Maps – A Technical Framework, 2005.
- [ZAMB2006] The Apache Software Foundation, Condiciones de la Licencia Apache versión 2.0, 2004. <http://www.apache.org/licenses/LICENSE-2.0.html>
- [ZIPF2002] Xamarin, Sitio oficial de Xamarin [Online]. <https://xamarin.com/> [Accessed: Feb-2015].
- [ZIPF2005] The Appcelerator Platform, Sitio oficial de Appcelerator Titanium [Online] <http://www.appcelerator.com/titanium/> [Accessed: Mar-2015]