

# Modelo de conexión inalámbrica para la adaptación de información en ambientes nómadas. Caso de estudio: Plataforma «*PlaSerEs*»

## Wireless Connection Model for information adaptation in nomadic environments. Case Study: «*PlaSerEs*» Platform

David Marín Díaz, Ing.; Alejandro Rico Zuluaga, Ing., Angela Carrillo Ramos, PhD., Juan Pablo Garzón Ruiz, MSc.  
Departamento de Ingeniería de Sistemas, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia  
{jose-marin, rico.e, angela.carrillo, jpgarzon}@javeriana.edu.co

Recibido para revisión: 29 de Septiembre de 2008, Aceptado: 28 de Noviembre de 2008, Versión final: 19 de Diciembre de 2008

**Resumen**—La personalización de la información es un nuevo reto que consiste en entregar información a la medida de cada usuario, utilizando los recursos de la mejor manera y haciendo que cada bit que se le entregue sea lo que estaba esperando en ese momento, con las características contextuales de su interacción con el sistema utilizando su dispositivo de acceso. En este artículo se explica un modelo compuesto de cuatro módulos: el de contexto, el de dispositivo de acceso, el de usuario y el de conexión inalámbrica. Los tres primeros son adaptaciones de modelos existentes. Sin embargo, al consultar bibliografía sobre la conexión inalámbrica, lo que particularmente se encontró fue información separada de acuerdo con cada una de las tecnologías usadas hoy en día. Por lo anterior, surgió la preocupación y necesidad de construcción de un módulo que considere de manera conjunta, las características a tener en cuenta de la conexión inalámbrica para fines de adaptación. Para la construcción de dicho módulo se determinó el uso de la mejor tecnología inalámbrica teniendo en cuenta diferentes aspectos tales como el tipo de aplicación o la red a la cual se conecta. Como medio de validación del modelo de adaptación se utilizó «*PlaSerEs*», una plataforma cuyo principal objetivo es el proveer información de los productos y/o servicios ofrecidos por establecimientos comerciales a sus clientes de una manera personalizada teniendo en cuenta el modelo de adaptación antes mencionado.

**Palabras Clave**—Adaptación, Conexión Inalámbrica, Perfil de usuario.

**Abstract**—Information personalization is a new challenge concerning the delivery of user-customized data, making on the one hand, the best use of resources and on the other hand that every bit expected by the user in that instant, takes into consideration the context and the used mobile device. In this paper, we explain a model composed of four modules: context, mobile device, user and wireless connection. The first three are an adaptation of already created modules. However, at consulting references about wireless connection, we have particularly found separated information according to each technology used nowadays. Consequently, a new worry and need has arisen in order to develop a module which considers as a whole, the characteristics of wireless connection for adaptation purposes. For this construction was considered the use of the most proper wireless technologies in terms of the applications characteristics or the network the user connects to. The adaptation model was tested using «*PlaSerEs*», a platform whose main objective is to provide adapted information presented by business about their products and services to their clients having in mind the mentioned adaptation model.

**Keywords**—Adaptation, Wireless Connection, User profile

## I. INTRODUCCIÓN

La computación móvil [1] es un paradigma reciente cuyo objetivo es permitir a los usuarios consultar datos en sus *Dispositivos Móviles (DM)* sin importar el lugar ni el momento. En este orden de ideas, el garantizar a los usuarios nómadas el acceso a diversas *Fuentes de Información (FI)* a través de dispositivos heterogéneos [15], así como la adaptación de la información considerando tanto su perfil como su contexto de uso [16] [10] son dos problemas actualmente motivo de investigación que no se han resuelto aún de manera conjunta [14]. Los usuarios nómadas que acceden diversas *FI* pueden obtener como respuesta a sus diferentes consultas un gran volumen de información que no siempre es pertinente y, en ocasiones, no es soportada por su *DM*.

Cuando un usuario nómada accede a diferentes *FI* a través de su *DM*, la información que se le presenta no siempre toma en cuenta sus necesidades, sus características y preferencias ni las características del contexto de uso [11] [12]. Esto es conocido como ausencia de Adaptación [12]. Tradicionalmente, los resultados obtenidos corresponden a información generalizada. Cualquier usuario, sea quien sea y esté donde esté, si realiza una consulta obtendrá los mismos resultados y, adicionalmente, no se optimizaría el hecho de que los sistemas puedan proveer la información sin una exhaustiva y constante intervención del usuario. [4].

El problema de la adaptación de aplicaciones ejecutándose en *DM* puede ser considerado desde diferentes puntos de vista. Uno de ellos consiste en definir a *qué* tiene que adaptarse una aplicación. Por ejemplo, una aplicación puede ser adaptada teniendo en cuenta las características personales de usuario, sus preferencias, su experiencia, su cultura, su historia en el sistema, su localización actual, *etc.* y/o las características del dispositivo del acceso, red, *etc.* Estos diferentes criterios son generalmente (y algunas veces en diferentes formas) agrupados para generar los *perfiles de usuario* y/o *modelos de contexto* [3] [8] [17]; ambos constituyen las bases para la adaptación de información de acuerdo al contenido de la misma y al dispositivo de acceso.

Cuando los usuarios nómadas acceden un *Sistema de Información (SI)* utilizando un *DM*, uno de los cambios en la adaptación es que el valor de los criterios previamente mencionados, pertenecientes al *contexto de uso*, puede evolucionar durante una sesión [17]. Según Tamine *et al.* [17], el *contexto de uso* es un conjunto de elementos tales como localización, tiempo de conexión, aplicación actual y, las metas e intenciones del usuario durante una sesión de búsqueda de información. Más aún, un proceso de adaptación puede utilizar *preferencias de usuario*, definidas para una sesión dada o para todas las sesiones.

En cuanto a la adaptación al dispositivo existen algunas aproximaciones. El consorcio *W3C* estableció un estándar llamado *CC/PP* (acrónimo de *Composite Capabilities/Preference Profiles* [18]) que define las características básicas

de un dispositivo de acceso. Indulska *et al.* [7] han definido ciertas extensiones de *CC/PP* que muestran características del usuario, de su sesión, de su *DM* y de su localización.

Tomando en cuenta lo anterior, surgió la necesidad de construir un modelo más robusto de adaptación de la información que contemple diversos aspectos tales como las actuales necesidades de un usuario nómada en cuanto al acceso, búsqueda y recuperación de información a través de dispositivos heterogéneos. Entre las necesidades detectadas se encuentran el poder modelar las características y preferencias del usuario, la configuración de su dispositivo de acceso, los protocolos de conexión y comunicación de dichos dispositivos así como las características del ambiente en el que se desenvuelven (es decir, su contexto). Este artículo se enfoca en la definición de un modelo de conexión inalámbrica que permita tomar en cuenta, con fines de adaptación, los protocolos y características de la red a la cual se conecta el dispositivo de acceso del usuario.

Este artículo está organizado de la siguiente manera: la sección 2 presenta el modelo de adaptación, primera contribución de este trabajo. La sección 3 define el modelo de conexión inalámbrica que se propone, analizando las tecnologías y los protocolos de comunicación más usados. Enseguida, la sección 4 se consagra a «*PlaSerEs*», una plataforma que ofrece servicios personalizados a clientes de establecimientos comerciales. Es en dicha plataforma que se ha utilizado el modelo de adaptación propuesto en la sección 2. La sección 5 presenta algunos trabajos relacionados con el que se presenta en este artículo. Se concluye en la sección 6.

## II. MODELO DE ADAPTACIÓN

A continuación se presenta la primera contribución de este artículo: el modelo de adaptación de información. Dicho modelo tiene en cuenta la adaptación con respecto: *i)* al contenido, basándose tanto en un perfil de usuario como en un perfil de contexto, *ii)* a la presentación de información utilizando un perfil de *DM* y por último, *iii)* a la conexión inalámbrica (ver sección 3). Por tal motivo, los componentes básicos del modelo de adaptación son: el módulo de presentación, el módulo de contenido y el módulo de conexión inalámbrica (ver Figura 1):

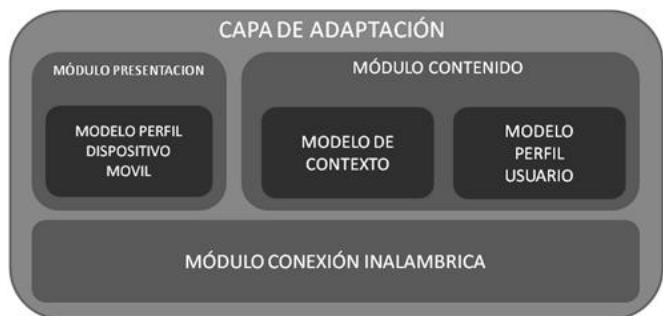


Figura 1. Arquitectura de componentes del Modelo de Adaptación.

El *módulo de presentación* tiene como fin considerar las características a tener en cuenta para desplegar la información en el dispositivo de acceso; está compuesto por el modelo de perfil de *DM* y es definido utilizando las extensiones de *CC/PP* [18] presentadas por Indulska *et al.* [7]. Entre las características se pueden citar se encuentran el procesador, la memoria, formatos soportados, autonomía con respecto a duración de batería, resolución de la pantalla entre otros.

El *módulo de contenido* está compuesto tanto por el modelo de perfil de usuario adaptado de aquel propuesto por Carrillo *et al.* [4] como por el modelo de contexto. El modelo de usuario describe las preferencias del mismo con respecto a sus gustos, intereses, históricos de consumo, actividades entre otros. El modelo de contexto es adaptado de aquel propuesto por Kirsch-Pinheiro *et al.* [9] que describe cinco dimensiones: qué, cuándo, cómo, dónde y a quién se adapta. Entre las características contextuales se pueden citar el clima, localización, hora del día, día de semana, fecha, días festivos, servicios, entre otros.

Finalmente, el *módulo de conexión inalámbrica* se explica a continuación y se convierte en el segundo aporte de este artículo.

### III. MODELO DE CONEXIÓN INALÁMBRICA

La inclusión de un módulo de conexión inalámbrica en el modelo de adaptación descrito en la sección II, surgió debido a la necesidad de brindar una mejor adaptación de la información así como el adecuado despliegue en dispositivos heterogéneos utilizando diferentes tecnologías inalámbricas de acceso. A continuación se presenta un análisis de las redes teniendo en cuenta su alcance así como de diferentes escenarios que permiten la clasificación de las aplicaciones que acceden a la información a través de diferentes conexiones inalámbricas.

#### A. Análisis de las redes según su alcance

Con el fin de diseñar el modelo de conexión inalámbrica y con base en la problemática presentada anteriormente, se realizó un estudio de algunas de las tecnologías inalámbricas existentes clasificándolas en cuatro grupos principalmente (ver Tabla 1): las redes *PAN* o redes de área personal, las redes *LAN* o redes de área local, las redes *MAN* o redes de área metropolitana y las redes *WAN* o redes de área extendida.

Tabla 1. Agrupación de tecnologías inalámbricas en los diferentes tipos de redes. Comparación entre líderes de grupos <sup>1</sup>

<i>PAN</i>	<i>LAN</i>	<i>MAN</i>	<i>WAN</i>
Bluetooth	Wi-Fi*	WiMax	1G
IrDA	HyperLan	HyperMan	2G
ZigBee			2.5G
			3G

\* <http://www.wi-fi.org/>

Después de realizar la agrupación de las redes de acuerdo con su alcance, se hizo una comparación entre las dos tecnologías más significativas de cada una de ellas teniendo en cuenta (ver Tabla 2): el número de dispositivos existentes, los costos de instalación de las interfaces en cada dispositivo, las limitantes técnicas de cada tecnología, el alcance en cuanto a distancia de conectividad, velocidad de transmisión de datos y los usos dados en las Tecnologías Informáticas (*TI*). En las redes de área personal se tomaron en cuenta Bluetooth e *IrDA*, ya que son las tecnologías más usadas actualmente. Aunque Zigbee<sup>2</sup> está a punto de entrar con un gran auge al mercado, todavía no se ha masificado de la misma forma que Bluetooth<sup>3</sup> e *IrDA*<sup>4</sup>.

La comparación de estas dos tecnologías muestra el proceso que han tenido desde su creación. Se puede ver cómo *IrDA* cuenta con características que eran suficientes para cubrir las necesidades que se tenían en el momento de su creación y ciertas limitaciones tales como el corto alcance, la imposibilidad de atravesar objetos sólidos y el estrecho ángulo para transmisión, permitían soportar aplicaciones simples de paso de información a un receptor cercano. Con el surgimiento de nuevas aplicaciones y dispositivos que exigían mayor alcance y facilidad de paso de información, eventualmente tendría que aparecer una tecnología, como Bluetooth, que aunque sacrifique velocidad, pueda ofrecer mayor facilidad de uso y un mayor alcance haciendo que los nuevos dispositivos puedan comunicarse desde diferentes distancias y en diferentes direcciones. Bluetooth aparece entonces como una nueva herramienta que le permite a quien la use, superar todas las grandes limitaciones que tenía *IrDA* sacrificando sólo el aspecto velocidad (de 16 a 3 Mbps). Vale la pena mencionar que incluso, con esta limitación, permite el paso fluido de mensajes para aplicaciones tales como trabajo cooperativo (*e.g.*, dos jugadores en dos dispositivos diferentes). Por lo anterior se puede concluir que, a menos que altas tasas de transferencias sean necesarias, Bluetooth es la mejor opción debido a su popularidad, crecimiento, alcance y facilidad de uso.

Cuando las necesidades de conexión exceden el espacio de un área personal y no son necesarias tecnologías tan amplias como una *MAN*, las tecnologías *LAN* son la solución. En este campo, la competencia no está tan marcada debido al gran dominio de *Wi-Fi* en la mayoría de casos. Sin embargo, es preciso determinar si *HyperLan* puede llegar a ser una mejor opción en algún tipo de aplicación (ver Tabla 3):

1. Los datos que aparecen en las tablas II a la VII, son tomados de los sitios web que se consignan en este documento como los pie de página 2,3,4 y 5.

2. <http://www.zigbee.org/en/index.asp> (Último acceso: octubre de 2008)  
3. <http://bluetooth.com/bluetooth/> (Último acceso: octubre de 2008)  
4. <http://www.irda.org/> (Último acceso: octubre de 2008)

Tabla 2. Comparación entre tecnologías más significativas de redes PAN.

Criterio de comparación	Bluetooth	IrDA
Número de dispositivos	1 billón en noviembre de 2006 y crece a razón de 12 millones por semana.	50 millones.
Costo de dispositivos	El costo de los chips Bluetooth es inferior a tres dólares.	El costo oscila entre los 3 y 4 dólares.
Limitantes/Fortalezas	Usa la banda de frecuencia de 2.4 GHz, que no precisa de ninguna licencia. Los objetos sólidos no suponen ningún obstáculo para la tecnología inalámbrica Bluetooth. La especificación Bluetooth ofrece tres modos de seguridad: No seguro, Seguridad reforzada a nivel de servicio y Seguridad reforzada a nivel de enlace.	Tiene un ángulo de recepción estrecho (30°) No pueden atravesar objetos sólidos No precisa el modelo de seguridad. Está limitado a la distancia entre los dispositivos.
Alcance	Tiene un radio de acción de 10 o 100m	Diseñado para distancias de menos de un metro
Velocidad	La máxima velocidad de transmisión es de 3 Mbps.	Velocidades de entre 9.600 bps y 16 Mbps.
Usos	Está orientada a aplicaciones de voz y datos.	Procedimientos de pago, sistemas de control remoto, sincronizaciónPDA.

Tabla 3. Comparación entre tecnologías más significativas de redes LAN.

Criterios de comparación	Wi-Fi	HyperLan
Número de dispositivos	450 millones	No se conoce el dato exacto por el poco uso que ha tenido.
Costo de dispositivos	El costo del chip WiFi se encuentra entre 10 y 16 dólares con expectativas de estar alrededor de 4 dólares el próximo año.	No se conocen dispositivos comerciales que permitan esta tecnología.
Limitantes/Fortalezas	Paredes o muros de metal, piedra, la drillo, maderas pesadas y hasta el agua puede afectar el alcance.	Por su falta de uso en la actualidad, es restringida su compatibilidad con diversas aplicaciones.
Alcance	A una velocidad de 11 Mbps alcanza de 300 metros al aire libre	De 50 a 100 m.
Velocidad	Velocidad máxima de transmisión de 54 Mbps en estándares a y g 11Mbps en b (100 Mbps)	Velocidad de transmisión de 54 Mbps
Usos	LAN inalámbricas en empresas y hogares	Actualmente no tiene aplicaciones destacables.

Evidentemente, las características que ofrece *Wi-Fi* la hacen una excelente opción para cualquier proyecto que implique la utilización de una LAN. *Wi-Fi* ofrece un alcance de 300 metros que permite una cobertura de, por ejemplo, casi cualquier establecimiento comercial o piso de una empresa. Así mismo, cuenta con una velocidad que si bien no se puede comparar con cualquier red alámbrica, es suficiente para un flujo de datos de por ejemplo 5 MB (en promedio) por archivo. Adicional a esto, *Wi-Fi* es también la mejor opción en términos de usuarios y como estándar a nivel mundial, permitiendo que una aplicación sobre esta tecnología sea válida prácticamente en forma global. Aunque ciertos materiales puedan afectar su desempeño, es un costo que se puede aceptar o tratar de contrarrestar para seguir usando esta tecnología. Pareciera entonces que el único punto débil de esta tecnología es, aunque se encuentra fuera del alcance de este artículo, la seguridad con la que cuenta pero es un problema que se podría trasladar a nivel de la aplicación de ser necesario. *HyperLan* por su parte parece ser un competidor débil para *Wi-Fi* debido a que es superado en todas las especificaciones técnicas y esto hace que su uso esté limitado a aquellos que desean trabajar con él pero sin más argumento que el deseo de usarlo a pesar de la evidente superioridad de *Wi-Fi*. Sin embargo, sería una ligereza descartarlo para el futuro, razón por la cual se concluye que por lo menos en la actualidad, la mejor opción es *Wi-Fi* pero se debe tener especial atención en los nuevos avances que pueda tener *HyperLan*.

Al concluir que para las LAN la tecnología más apropiada y usada es *Wi-Fi*, la Tabla 4 muestra una comparación entre sus especificaciones importantes: 802.11b, 802.11g y 802.11n.

Tabla 4. Comparación entre tecnologías más significativas de redes LAN.

Criterios de comparación	802.11b	802.11g	802.11n
Costo de dispositivos	El costo del chip es menor a u\$15.		Los costos de los chips no estarán disponibles hasta la aprobación del estándar.
Limitantes/Fortalezas	Interferencias con microondas teléfonos y otros equipos que utilicen la misma banda 2,4Ghz		Solo se ha aprobado el borrador 5.0 y no estara listo por lo menos hasta Dic 09
Alcance	50 metros	33 metros	70 metros
Velocidad	11Mbps	54Mbps	300Mbps
Banda que utiliza	2.4Ghz	2.4Ghz	2.4Ghz

Revisando los resultados de la Tabla IV se concluye que tecnológicamente la especificación «g» es muy superior a la «b» y a la «n» pero no se encuentra disponible en este momento y no lo estará hasta, por lo menos, dentro de un año. Esto la hace una excelente opción, pero inasequible por ahora. Luego, la solución queda entre las otras dos, donde «g» es claramente superior en velocidad aunque inferior en alcance. La decisión,

entonces, se toma a favor de «g» debido a que su alcance es suficiente para la mayoría de espacios donde se encontraría. Vale la pena destacar que la velocidad de «b» puede ser insuficiente en muchos casos.

Si bien hasta ahora *Wi-Fi* ha mostrado su gran capacidad en todos los aspectos que se han analizado ¿Cuál sería la motivación de buscar más opciones? Esta motivación aparece con otra pregunta: Y si la aplicación necesita un alcance de más de 300 metros, ¿qué debería usarse? En este punto es cuando *Wi-Fi* se queda corta y una tecnología *MAN*, si existe una que cumpla con los requerimientos de dicha aplicación, pareciera ser la solución. Por eso se evalúa el gran exponente de este medio: *WiMax* (ver Tabla 5):

Tabla 5. Especificaciones técnicas de *WiMax*

Criterios de comparación	de	<i>WiMax</i>
Número de dispositivos	de	No se tiene un dato exacto pero se estima que no son más de 10.000 usuarios activos debido a diferentes problemas legales en varias ciudades.
Costo de dispositivos		El " <i>Wimax chip</i> " se encuentra en el mercado entre 200 y 250 dólares.
Limitantes/Fortalezas		Permite la conexión entre dispositivos que no se encuentren en la misma línea de visión. Usuarios móviles que viajen a velocidades entre 20 y 100 km/h
Alcance		Su alcance es de 50 km
Velocidad		Velocidad de transmisión de 70 Mbps
Usos		Es ideal para zonas rurales o áreas en las que el cableado resulta poco viable

Al analizar las características de *WiMax* se puede determinar el gran uso que puede tener en un ambiente donde todos los dispositivos tengan la capacidad de usarlo, porque se puede ver como un *Wi-Fi* mejorado, que tiene entre otros, mayor alcance y velocidad. El único problema es que *WiMax* no tiene una infraestructura tecnológica suficiente como para soportar una aplicación en una ciudad ya que por diferentes problemas (*e.g.*, legales, económicos...) no ha sido implantada para una completa utilización. Además, los dispositivos que se usan actualmente no tienen la posibilidad de soportar *WiMax*, luego, un proyecto que se base en esta tecnología tendría que tener en cuenta que para aprovechar todas las ventajas que le ofrece *WiMax* tendrá que hacer una alta inversión tanto en infraestructura como en dispositivos con el fin de que ésta de verdad se pueda usar.

Después de analizar las anteriores tecnologías, queda la duda de si existe algo aún más amplio que una tecnología *MAN*, es decir, alguna tecnología que permita por ejemplo, comunicar dispositivos a nivel nacional. Estas son las tecnologías de telefonía celular que van desde la generación 1 hasta la 3. Por simple definición, se tratará de ver las características de las últimas dos actualizaciones para poder identificar sus posibles ventajas y desventajas entre ellas, teniendo en cuentas los criterios antes evaluados. Se presenta entonces la comparación entre 2.5G y 3G (ver Tabla 6).

En la Tabla VI se ve claramente que la gran fortaleza de las tecnologías *WAN* es su gran cobertura, la cual se extiende mundialmente (con algunas excepciones) gracias a la estandarización de tecnologías y a los acuerdos entre los proveedores; además, más de tres billones de usuarios en el mundo cuentan con un dispositivo de red *WAN* lo cual es muy atractivo para desarrollar aplicaciones si se quiere que un gran número de usuarios tengan acceso a ellas. Como grandes debilidades están las velocidades de transmisión de datos que son muy lentas hablando todavía de kilobytes, lo cual impide la transmisión de datos muy pesados (paquetes mayores a 10Mb), aunque esto se mejora sustancialmente con las tecnologías de tercera generación; sin embargo, tienen el gran problema de que no se ha masificado y todavía se cuentan con pocos usuarios de 3G. Por lo anterior, se podría pensar en este momento que gracias a la alta aceptación y uso de las tecnologías 2.5G a nivel mundial es mejor en pensar aplicaciones para éstas ya que: *i)* pueden estar al alcance de más usuarios y, *ii)* las tecnologías 2.5G son soportadas por las redes 3G como no sucede en caso contrario. Vale la pena resaltar que en un futuro no muy lejano se podría pensar en aplicaciones que aprovechen sustancialmente las velocidades soportadas por las tecnologías 3G.

Tabla 6. Comparación entre tecnologías más significativas de redes WAN

Criterios de comparación	2.5G	3G
Número de dispositivos	3 000 000 000 de dispositivos a nivel mundial, un mayor porcentaje de esta cifra usando tecnología 2.5G	
Costo de dispositivos	Entre 50 y 350 dólares	350 dólares en adelante
Limitantes/Fortalezas	Velocidad de transmisión de datos lenta a comparación de 3G Uso masificado mundialmente hasta en países tercermundistas.	Velocidad de transmisión de datos mayor a 2.5G Está comenzando a masificarse su uso
Alcance	Alcance mundial gracias al <i>roaming</i> y alianzas entre los proveedores de servicios. Excepciones en zonas remotas sin cobertura.	
Velocidad	144 Kbps	Entre 144 Kbps hasta 2 Mbps dependiendo de la movilidad
Usos	Email corporativo, Mensajería instantánea, Acceso remoto LAN, Manejos de imágenes, GPS, Aplicaciones para compartir archivos.	Video, video llamadas, MP3, Descarga de SW online, VoIP, LBS, MMS, Email y manejo de archivos adjuntos. Internet móvil

Después de analizar las diferentes tecnologías, la Tabla 7 presenta una comparación entre las más sobresalientes en cada una de las categorías antes analizadas.

Tabla 7. Análisis de Tecnologías

Criterios de comparación	Bluetooth	WiFi	2.5 G
Limitantes	Canal dedicado por lo tanto no hay conflicto	Canal luchado	Canal licitado, número de usuarios conectados.
Infraestructura	Interfases llave (alcance).	bt bt Nie's, Accesspoint.	Celular problema de conexión con el operador.
Protocolos	Maneja propios protocolos.	sus Físico y enlace maneja sus protocolos	Maneja sus propios protocolos.
Velocidad	1 Mbps	54 Mbps	114 Kbps
Seguridad	+ seguro	- seguro	+/- seguro
Escalabilidad	Menos escalable	Más o menos escalable	Más escalable
Facilidad	Conocimientos de protocolos instalado la máquina virtual (java), API Medio	Requisitos de soporte. Mejor	Intermediarios (Empresas) Peor

### A. Definición de escenarios

Antes de presentar los escenarios creados, la Tabla 8 muestra cuantitativamente los criterios de comparación que se utilizarán en la definición de los escenarios.

Tabla 8. Definición cuantitativa de criterios de selección

Criterio	Alto	Medio	Bajo
Volumen (interacciones por minuto)	> 50	> 20	< 19
Tamaño del paquete*	> 10Mb	> 5Mb	< 4.9Mb
Velocidad	> 3Mbps	> 1.5Mbps	< 1.4Mbps
Alcance	Ciudad	Manzana	> 1mt
No. Usuarios concurrentes	> 100	> 5	< 4

\*Cada tecnología maneja su propio tamaño de paquete. Por cuestiones de espacio, no se especificará su tamaño. Para este artículo, un paquete corresponde a una interacción entre la fuente y el receptor de la información.

Estos criterios fueron utilizados en la generación de una serie de escenarios con el fin de ubicar la mayoría de las aplicaciones que utilizan *DM* y así poder escoger la tecnología inalámbrica mejor adaptada a los requerimientos de la aplicación. Los escenarios son:

-*Escenario IrDA: Aplicaciones* con: *i)* una alta carga de información en tamaño más no en volumen entre los dispositivos y, *ii)* necesidad de que la velocidad con que viaja esta información sea lo más alta posible para aprovechar la conexión, que puede ser muy inestable, pudiendo sacrificar, entonces, el alcance entre los dispositivos. *Usuarios* con dispositivos que tienen esta tecnología, especializados o antiguos, y que necesitan un nivel de seguridad medio que se base por lo menos en la imposibilidad de los ataques debido a la corta distancia entre los dispositivos. *Datos* que puedan ser reproducidos en equipos no necesariamente con la más alta tecnología.

-*Escenario BlueTooth: Aplicaciones* con flujo de datos más alto en volumen que en tamaño con el fin de aprovechar la estabilidad de la conexión y contrarrestar la deficiencia en la velocidad de transmisión. *Usuarios* con casi cualquier *DM*, ya que esta tecnología está muy bien difundida, y que necesiten o deseen compartir datos de cualquier formato tratando de tener el tamaño de la información lo más bajo posible así se tenga que aumentar el flujo. *Datos* que deban ser enviados de forma segura para aprovechar los niveles de seguridad mencionados y también con un alcance que no exceda los 10 metros para algunas versiones o 100 metros para otras. Lo anterior le permite no sólo expandirse un poco más en términos de flexibilidad de uso y todavía tener un control sobre los usuarios conectados para el tema de seguridad.

-*Escenario Wi-Fi: Aplicaciones* con muchos usuarios pueden congestionar una red de enlaces *BlueTooth* por lo que redes con *Wi-Fi* son una mejor opción. Si además se puede sacrificar la seguridad dejando esto para otro elemento de la arquitectura, *Wi-Fi* empieza a sobresalir sobre las demás tecnologías. *Usuarios* que acceden desde diferentes tipos de dispositivos y sobretodo que quieren flexibilidad de uso dentro de un espacio de 100 metros (aprox.), donde puedan conectarse sin intermitencia ni tener que estar cerca de una estación para hacer su trabajo. *Datos: Wi-Fi* permite un trabajo flexible con una tasa de transferencia alta (54 Mbps) para que cualquier aplicación pueda enviar y recibir datos multimedia tales como video, imágenes y texto de tamaño moderado (entre 5 y 10 MB) en cuestión de segundos.

-*Escenario 2.5G: Aplicaciones* dirigidas a un volumen de usuarios muy grande y sobre todo móviles ya que en la actualidad un porcentaje muy grande de la población mundial cuenta con un dispositivo 2.5G y tiene compatibilidad con los dispositivos 3G en su gran mayoría, aplicaciones que manejen ubicuidad en la información para aprovechar la gran cobertura de la red y la capacidad de movilidad en el acceso. Cualquier tipo de *usuario* gracias a la masificación de esta tecnología y a su cobertura de red global que permite el acceso ubicuo a la información. *Datos* de tamaño muy pequeño y volúmenes pequeños por su limitante de velocidad de transmisión de datos.

-*Escenario 3G: Aplicaciones* altamente ubicuas con gran cantidad de accesos concurrentes gracias al soporte de la red, aplicaciones multimedia como video en *streaming*<sup>s</sup>, aplicaciones ubicuas empresariales. *Usuarios* concurrentes y dado a la masificación que está teniendo esta tecnología en los últimos meses se podría pensar que un futuro cercano cualquier usuario con un teléfono celular podrá tener acceso a estas redes. *Datos* de tamaños y volúmenes grandes para aprovechar las altas velocidades de transmisión de estas redes, datos multimedia.

5. Streaming: Tecnología que permite la visualización y escucha de archivos multimedia mientras estos se descargan en línea [5].

### C. Componentes

Al completar el estudio, con los escenarios donde cada tecnología podría ofrecer los mejores resultados, se ha construido una arquitectura cuyo fin es permitir que las aplicaciones en *DM* tengan el mejor desempeño según lo que cada una de ellas determine como primordial (*e.g.*, seguridad, velocidad, número de usuarios). En el modelo de conexión inalámbrica se tienen tres módulos principales (ver Figura 2):

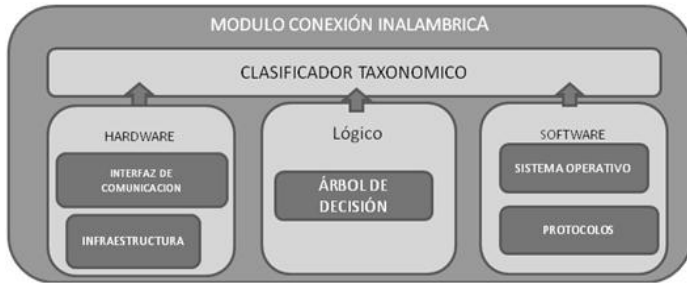


Figura 2. Arquitectura propuesta para el módulo de conexión inalámbrica.

-El *módulo de hardware*, el cual tiene en cuenta las interfaces de comunicación del dispositivo con el cual se quiere acceder a la información, y la infraestructura de comunicaciones de la fuente de información. En este trabajo, las interfaces de comunicación hacen referencia a aquellos adaptadores embarcados en los dispositivos de acceso que permiten la conexión (*e.g.*, Bluetooth, *IrDA*, *Wi-Fi*). Se denomina infraestructura, el conjunto de artefactos presentes en el ambiente que permiten la recepción de solicitudes de conexión y comunicación de los dispositivos (*e.g.*, *Access points*).

-El *módulo de software* tiene en cuenta los protocolos de comunicación y los respectivos sistemas operativos soportados tanto por la fuente de información como por el dispositivo de acceso, con el fin de validar la interoperabilidad entre los diferentes dispositivos de hardware (definidos en el módulo de hardware).

-El *módulo lógico* cuenta con un árbol de decisión (ver Figura 3), que al ser recorrido por niveles, permite la selección de la tecnología más adecuada tomando como referencia las características: *i)* de la aplicación, *ii)* de los usuarios que vayan a usarla y *iii)* de los datos que se vayan a manejar. Este árbol de decisión no tiene en cuenta características propias de la red ni del dispositivo ya que esta información es manejada por los módulos de hardware y software. La razones por las cuales se escogió una estructura de árbol son: *i)* Cualquier otra estructura (por ejemplo, un grafo) generaría muchas más relaciones entre las características que se están comparando y con esto se disminuiría la posibilidad de ingresar una nueva tecnología (o eliminar alguna) en caso de querer hacerlo y *ii)* Un sistema de reglas sería muy difícil de implementar por la cantidad de opciones que se podrían generar. Además, un árbol evita recorridos cíclicos que no lleven a una respuesta que, de no llegar, impediría el funcionamiento del clasificador taxonómico.



Figura 3. Árbol del Clasificador Taxonómico

-El *módulo clasificador taxonómico* toma de los módulos de hardware, software y lógico las características: *i)* de la red en la que se encuentra, *ii)* del dispositivo, *iii)* de la aplicación, *iv)* de los usuarios y *v)* de los datos, con el fin de seleccionar la mejor configuración a ser utilizada por la aplicación. Este clasificador puede notificar que la mejor configuración puede ser una de las siguientes: *IrDA*, *BlueTooth*, *Wi-Fi*, *2.5G*, *3G* (ver Figura 3).

Por ejemplo, para una aplicación con un alto flujo de datos, donde cada envío se encuentre entre 3Mb y 8Mb, que viajan a una velocidad mayor a 30 Mbps, que le permite a un usuario conectarse a una distancia de 50 m, y que además, cuenta con usuarios que tienen dispositivos de última tecnología, cuya seguridad no es primordial y con varios de estos usuarios accediendo concurrentemente, el clasificador taxonómico determinaría que *Wi-Fi* es la mejor configuración a ser utilizada, como se muestra en Figura 4. En dicha Figura, el proceso de búsqueda en el árbol se realiza siguiendo un macro algoritmo que evalúa, en cada uno de los niveles, las características de la aplicación a ser tenidas en cuenta para decidir que tecnología inalámbrica se va a utilizar (ver Figura 5). La forma de pasar a un nivel inferior se hace siguiendo lo que necesita la aplicación. En caso de no encontrar la característica esperada en el siguiente nivel, se tendrá que devolver hasta un nivel anterior donde pueda encontrar otro camino para llegar al nombre de alguna de las tecnologías. Durante este cambio, la aplicación puede tener que asumir características más costosas pero que le permitan asegurar el cumplimiento de todos los requisitos para su funcionamiento. El macro-algoritmo se ilustra a continuación (ver Figura 5):

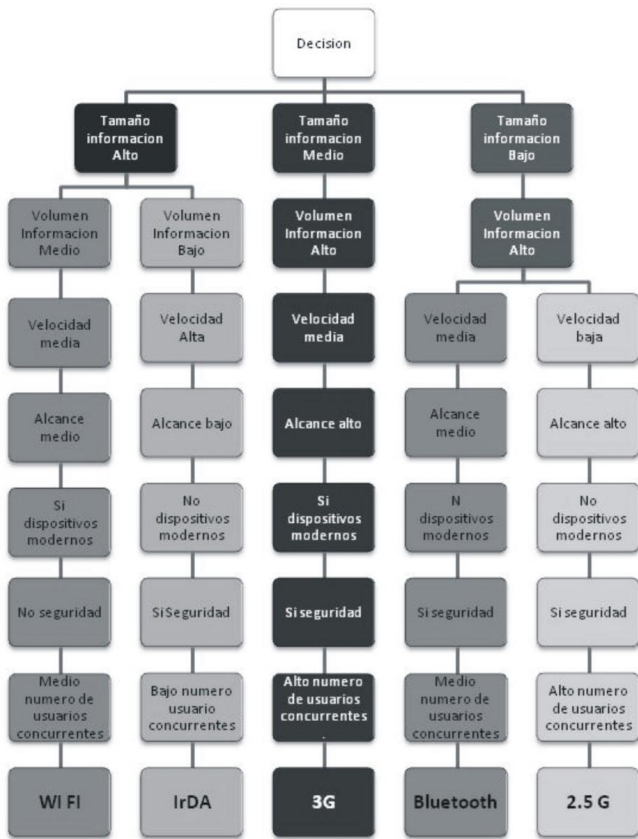


Figura 4. Árbol del Clasificador Taxonómico

Figura 6 muestra un ejemplo de recorrido del árbol (siguiendo el macro-algoritmo): si se necesita una tecnología con un bajo tamaño de la información (1) y también un bajo volumen (2), que además, necesite una velocidad media (3) pero un gran alcance debería cambiar de un camino que inicialmente la llevaría a tomar a BlueTooth como su opción de conexión inalámbrica por uno que lo lleva a 3G. Entonces, debería escoger un tamaño de información medio (4), un volumen de información medio (5), una velocidad media (6) y así poder llegar al alcance alto que necesita (7).

En la siguiente sección se aplica el modelo de adaptación a la plataforma «*PlaSerEs*»

```

-- (tamañoinformacion <= bajo) entonces
Si (volumeninformacion <= alto) entonces
Si (velocidad <= baja) entonces
Si (alcance <= alto) entonces
Si (dispositivosmodernos <= falso) entonces
Si (seguridad <= verdadero) entonces
Si (usuariosconcurrentes <= alto) entonces
Retornar 2.5G
Si (velocidad <= media) entonces
Si (alcance <= medio) entonces
Si (dispositivosmodernos <= falso) entonces
Si (seguridad <= verdadero) entonces
Si (usuariosconcurrentes <= medio) entonces
Retornar Bluetooth
(tamañoinformacion <= medio) entonces
Si (volumeninformacion <= alto) entonces
Si (velocidad <= media) entonces
Si (alcance <= alto) entonces
Si (dispositivosmodernos <= verdadero) entonces
Si (seguridad <= verdadero) entonces
Si (usuariosconcurrentes <= alto) entonces
Retornar 3G
(tamañoinformacion <= alto) entonces
Si (volumeninformacion <= bajo) entonces
Si (velocidad <= alta) entonces
Si (alcance <= bajo) entonces
Si (dispositivosmodernos <= falso) entonces
Si (seguridad <= verdadero) entonces
Si (usuariosconcurrentes <= bajo) entonces
Retornar IrDA
Si (volumeninformacion <= medio) entonces
Si (velocidad <= media) entonces
Si (alcance <= medio) entonces
Si (dispositivosmodernos <= verdadero) entonces
Si (seguridad <= falso) entonces
Si (usuariosconcurrentes <= medio) entonces
Retornar Wifi
    
```

tornar null

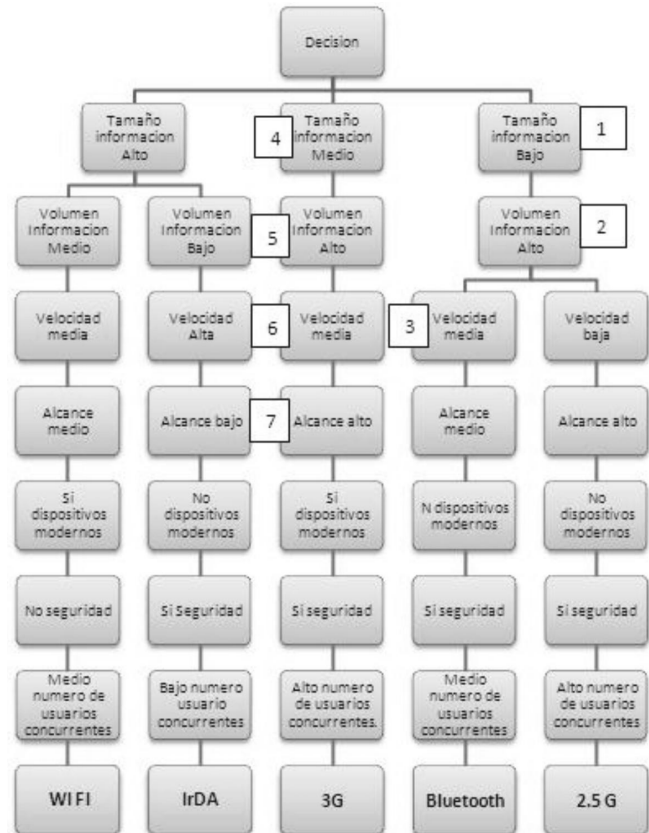


Figura 6. Ruta en el árbol cuando se cambia de decisión para una tecnología al modificarse un criterio



#### IV. CASO DE ESTUDIO: PLATAFORMA PLASERES

«*PlaSerEs*» (acrónimo de *Plataforma de Servicios Personalizados para Establecimientos Comerciales*) es una plataforma creada para ofrecer servicios personalizados a clientes de establecimientos comerciales. Su principal objetivo es el proveer información de los productos y/o servicios ofrecidos por los establecimientos comerciales a los clientes de una manera personalizada, evitando búsquedas exhaustivas de información, optimizando tiempos de respuesta en la atención a los clientes y permitiendo agregar nuevas funcionalidades en la atención a sus clientes.

Para mejorar el servicio a los clientes, «*PlaSerEs*» ofrece servicios generales aplicables a cualquier establecimiento comercial tales como:

*Reserva de turno* a la llegada al establecimiento, notificando al cliente el momento en el cual puede ser atendido para adquirir o hacer uso de los diferentes productos/servicios ofrecidos por el establecimiento.

*Consulta de catálogo* de productos/servicios usando una plataforma de acceso a través de *DM*, de manera que ayude al cliente a ver lo que realmente quiere sin realizar búsquedas exhaustivas de información.

*Consultar información detallada* de un producto/servicio

*Realizar su pedido* de acuerdo con el catálogo mencionado anteriormente.

*Control de cuentas* a través de su *DM* permitiendo llevar al usuario un subtotal de los productos/servicios que ha adquirido hasta el momento.

*Envío de promociones y mensajes* con información general a cada usuario de acuerdo a sus perfiles y a lo que más le pueda interesar.

«*PlaSerEs*» cuenta con una arquitectura de tres capas (ver Figura 7). La primera es la *capa de Adaptación* basada en el modelo descrito en la sección II de este artículo. Sobre la capa de adaptación está la *capa de Servicios Generales* que consiste en una implementación de los servicios generales mencionados anteriormente y que son ofrecidos comúnmente por diferentes establecimientos comerciales. La *capa de Servicios Personalizados* recae sobre la capa de *Servicios Generales* y consiste en una particularización de los servicios generales basándose en los perfiles definidos en la capa de adaptación con el fin de ofrecer la información personalizada de acuerdo al perfil del dispositivo del cliente, su perfil de usuario, el perfil del contexto para esa sesión y el perfil definido en la conexión inalámbrica.



Figura 7. Arquitectura de la plataforma PlaSerEs.

«*PlaSerEs*» fue probada en una aplicación para un restaurante de comida típica en la ciudad de Bogotá D.C., Colombia. La aplicación se implementó sobre una infraestructura inalámbrica *Wi-Fi* gracias a que las características de la aplicación se adaptaban a una de los escenarios definidos en este artículo en la sección III.B. (Ver Escenario *Wi-Fi*). Figura 8 muestra una instanciación de «*PlaSerEs*» usada en la aplicación de un restaurante:

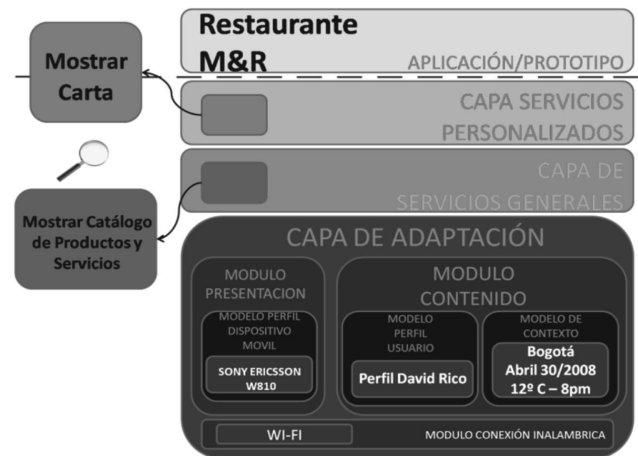


Figura 8. Arquitectura de la plataforma *PlaSerEs* aplicada a un restaurante

En este restaurante se tiene servicio de comidas y bebidas a clientes en una zona muy exclusiva de Bogotá D.C. por lo que el cliente promedio tiene usualmente un *DM* con acceso a *Wi-Fi* (generalmente un Nokia E60 o un computador portátil). Figura 9 muestra la interfaz de la aplicación para un *DM*.



Figura 9. Interfaz de la aplicación sobre el dispositivo móvil que usa la plataforma PlaSerEs

En horas pico (12m-2pm y 5pm-7pm), el número de usuarios simultáneos pueda ascender a 40, teniendo los siguientes servicios a su disposición:

- *Vér producto*: Cuando el usuario ha seleccionado uno de los productos de la carta, tiene la posibilidad de ver todos los detalles del mismo y configurarlo en la medida que lo permita el restaurante (e.g., las salsas o los acompañantes). Es una especialización del servicio *consultar información detallada de un producto/servicio*.

- *Solicitar producto*: Cuando el usuario decide ordenar un producto y ya lo ha configurado como lo desea se comunica directamente con el servicio de cola de pedidos del restaurante y pone ahí su pedido lo cual elimina el intermediario del mesero para pedidos que puedan ser solicitados directamente a la cocina. Es una especialización del servicio *realizar pedido/servicio*, dirigido a la cocina.

- *Vér carta*: Este servicio le muestra al usuario, según su modelo de preferencias, los productos que ofrece el restaurante y de manera dinámica se intenta acercar cada vez más a sus gustos, mostrándolos en la manera y en el orden en que los desea ver desplegados en su dispositivo de acceso. Es una especialización del servicio *Mostrar Catálogo* (ver Figura 10):



Figura 10. Interfaz del servicio personalizado «Ver carta». Interfaz que no toma en cuenta el modelo de adaptación (izq.). Interfaz que toma en cuenta el modelo de adaptación (der.).

*Solicitar servicio del mesero*: Se puede enviar un mensaje directamente al mesero que está atendiendo al cliente para solicitar que venga a la mesa o de una vez con lo que se requiere (e.g., más servilletas, el salero) aumentando la eficiencia tanto del tiempo del mesero como del cliente. Es una especialización del servicio *realizar pedido/servicio*, dirigido al mesero.

- *Hacer reservación*: Si una persona pasa cerca del restaurante y, por ejemplo, ve que no hay lugar de parqueo o hay fila para ingresar, puede enviar una petición de turno al restaurante quien le avisará por el mismo medio (*Wi-Fi*) si es posible (por el alcance) o por un medio alternativo que el cliente haya dispuesto como su celular o su correo electrónico. Es una especialización del servicio *reserva de turno*.

- *Vér cuenta*: El cliente tiene la posibilidad de consultar el consumo que lleva en cualquier momento; para esto, solicita al servicio de cuenta del restaurante los elementos que ha pedido y se calcula el valor de lo que ha consumido hasta el momento. De esta manera, el cliente tendrá siempre el control de sus gastos. Es una especialización del servicio *control de cuenta*.

- *Vér promociones enviadas*: El restaurante intenta complacer a sus clientes de la mejor manera posible; por eso, genera promociones y anuncios a la medida de cada cliente. Por ejemplo, el cliente puede ver las promociones que le han enviado para redimir las en el restaurante. Es una especialización del servicio *envío de promociones y mensajes*.

## V. TRABAJOS RELACIONADOS

Diversos trabajos toman en cuenta la noción de adaptación con el fin de personalizar la información a usuarios nómadas [16], [13]. Sin embargo, estas propuestas no son enteramente satisfactorias. Por ejemplo, el trabajo presentado en [13] no considera ciertas características del contexto de uso (tales como la localización del usuario, las características del *DM*), o sus preferencias. El sistema *PIA* [16] limita el manejo de información a formato texto y no considera la localización del usuario. Trabajos tales como [16] no consideran la adaptación de la información considerando las características del *DM*. Ciertos trabajos tales como *MADSUM* [15] y *AmbieAgents* [8] tienen mecanismos específicos para adaptar la información al usuario considerando las preferencias, en el caso de *MADSUM*, y su contexto, en el caso de *AmbieAgents*. Sin embargo, estas propuestas no especifican una representación del contexto de uso ni de las preferencias para adaptar la información.

## VI. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

Después de la realización de este trabajo se puede ver el gran aporte que tuvo tanto el modelo de adaptación como el de conexión inalámbrica para la plataforma «*PlaSerEs*», permitiendo definir para una aplicación, la tecnología inalámbrica que mejor le corresponda, explotando de la mejor manera los recursos de todos los elementos del sistema. A partir del modelo de conexión inalámbrica y con la utilización de los demás modelos de adaptación se logró construir un modelo de adaptación en el marco de una arquitectura multinivel

robusta que soporta aplicaciones cuyo acceso se hace a través de *DM* ofreciendo a sus usuarios, información adaptada de acuerdo a diversos perfiles: usuario, contexto, dispositivo de acceso y conexión inalámbrica. De igual manera, se generó el modelo de conexión inalámbrica gracias al estudio efectuado de diferentes tecnologías inalámbricas y a los escenarios que se definieron para las más representativas de acuerdo al alcance de la red a la que se conecta. Este modelo cuenta con una gran cantidad de atributos considerados en diferentes situaciones/escenarios. Finalmente, se validó tanto el modelo de adaptación como particularmente el modelo de conexión inalámbrica en el caso particular de un establecimiento comercial de tipo restaurante.

Se deja como trabajo futuro el estudio detallado de los componentes de los otros tres modelos (usuario, contexto y dispositivo de acceso) que hasta el momento han sido adaptados de otros. De esta manera se busca enriquecer totalmente la plataforma para poder construir aplicaciones completamente personalizadas que tengan en cuenta todos los atributos que cualquier usuario (nómada o no) desearía que estuvieran presentes.

## REFERENCIAS

- [1] Agoston, T., Ueda, T. and Nishimura, Y., 2000. Pervasive Computing in a Networked World, in INET. Disponible en: [http://www.isoc.org/inet2000/cdproceedings/3a/3a\\_1.htm#s1](http://www.isoc.org/inet2000/cdproceedings/3a/3a_1.htm#s1).
- [2] Albayrak, S., Wollny, S., Varone, N., Lommatzsch, A. and Milosevic, D., 2005. Agent Technology for Personalized Information Filtering: The PIA-System, in: Liebrock, L. (eds.), SAC 2005, ACM Press, NY, pp. 54-59.
- [3] Bouzeghoub, M. and Kostadinov, D., 2005. Personnalisation de l'information : aperçu de l'état de l'art et définition d'un model flexible de profiles, in CORIA, pp. 201-218.
- [4] Carrillo-Ramos, A., Villanova-Oliver, M., Gensel, J. and Martin, H., 2007. Contextual User Profile for Adapting Information in Nomadic Environments, in Weske, M., Hacid, M-S., Godart, C.(eds.) PAWI, LNCS, vol.4832, Springer, Heidelberg, pp. 337-349.
- [5] Chandrasekaran, S., Franklin, M. J.2003. PSoup: a system for streaming queries over streaming data, in R. Ramakrishnan (ed.): The VLDB Journal, Vol. 12, No. 2. Springer, pp. 140-156.
- [6] Harvey, T., Decker K. and Carberry, S., 2005. Multi-Agent Decision Support Via User Modeling, in Aarts, H., Westra, J. (eds.) AAMAS. ACM Press, NY, pp. 222-229.
- [7] Indulska, J., Robinson, R., Rakotonirainy A. and Henricksen, K., 2003. Experiences in Using CC/PP in Context-Aware Systems, in Chen, M., Chrysance, P.K., Sloman, M. Zaslavsky, A. (eds.) MDM, LNCS, vol. 2574, Springer, Heidelberg, pp. 247-261.
- [8] Kechid, S. and Drias, H., 2006. Accès personnalisé à de multiples serveurs d'informations, in CORIA, pp. 249-254.
- [9] Kirsch-Pinheiro, M., Gensel, J. and Martin H., 2004. Representing Context for an Adaptative Awareness Mechanism, in de Vreede, G., Guerrero, L., Marín, G. (eds.) CRIWG, LNCS, vol. 3198, Springer, Heidelberg, pp. 339-348.
- [10] Lech, T. and Wienhofen, L., 2005. AmbieAgents: A Scalable Infrastructure for Mobile and Context-Aware Information Services, in Aarts, H., Westra, J. (eds.) AAMAS, ACM Press, NY, pp. 625-631.
- [11] Lowen, T. D., O'Hare, P. T. and O'Hare, G.,2004. The WAY Ahead: Entity Rendezvous through Mobile Agents, in HICSS, Disponible en: <http://csdl2.computer.org/comp/proceedings/hicss/2004/2056/09/205690285a.pdf>, pp. 1-8.
- [12] Murray, T., Shen, T., Piemonte, J., Condit, C. and Thibedeau, J., 2000. Adaptivity for Conceptual and Narrative Flow in Hyperbooks: The MetaLinks System, in Adaptative hypermedia and adaptive web-based systems. (eds),AH, LNCS, vol. 1892/2000, Springer, Heidelberg , pp 155-166.
- [13] O'Grady, M.J. and O'Hare, G.,2004. Gulliver's Genie: Agency, Mobility & Adaptivity. Computers & Graphics, Special Issue on Pervasive Computing and Ambient Intelligence - Mobility, Ubiquity and Wearables GetTogether, Vol. 28, No. 4. Elsevier. Disponible en: [http://www.cs.ucd.ie/csprism/publications/genie/ComPAN\\_dGraph\\_2004.pdf](http://www.cs.ucd.ie/csprism/publications/genie/ComPAN_dGraph_2004.pdf), pp. 677-689.
- [14] Pirker, M., Berger, M. and Watzke, M., 2004. An approach for FIPA Agent Service Discovery in Mobile Ad Hoc Environments, In UbiAgents04. Disponible en: <http://www.ift.ulaval.ca/~mellouli/>
- [15] Rahwan, T., Rahwan, T., Rahwan, I. and Ashri, R., 2003. Agent-Based Support for Mobile Users Using AgentSpeak (L), in Giorgini P., Henderson-Sellers B., Winikoff, M. (eds.) AOIS, LNCS, vol. 3030, Springer, Heidelberg, pp. 45-60.
- [16] Sashima, A., Izumi, N. and Kurumatani, K.,2003. CONSORTS: A Multi-agent Architecture for Service Coordination in Ubiquitous Computing, in Chen, S-H., Ohuchi, A. (eds.): MAMUS 2003, LNAI, vol. 3012, Springer, Heidelberg, pp. 190-216.
- [17] Tamine, L. and Bahsoun, W., 2006. Définition d'un profil multidimensionnel de l'utilisateur, in CORIA, pp. 225-236.
- [18] W3C: <http://www.w3.org/TR/webont-req/>

**David Marín Díaz.** Estudiante de último semestre de Ingeniería de Sistemas en la Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá. Su trabajo de grado titulado: «PlaSerEs: Plataforma de Servicios Personalizados Para Establecimientos comerciales» fue nominado a mejor trabajo de grado en la carrera de Ingeniería de Sistemas de la Pontificia Universidad Javeriana. Participante de diferentes maratones de programación en la Pontificia Universidad Javeriana y maratones interuniversitarias. Ha sido monitor de diversos cursos de programación entre los cuales se pueden mencionar Pensamiento Algorítmico y Programación Orientada a Objetos. Actualmente se encuentra realizando la práctica profesional en Oracle Colombia. Áreas de interés: Computación móvil, personalización de la información, redes y sistemas distribuidos.

**Alejandro Rico Zuluaga.** Estudiante de último semestre de ingeniería de sistemas en la Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia. Monitor de diferentes asignaturas entre las que se incluyen: Pensamiento algorítmico, Estructuras de datos, Bases de datos entre otros. Su trabajo se relaciona con temas de dispositivos móviles, adaptación (personalización) de la información en ambientes nomadas y sus intereses se centran en los sistemas de información y la auditoría en sistemas.

**Angela C. Carrillo Ramos.** Ingeniera de Sistemas y Computación de la Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia (1996). Magíster en Ingeniería de Sistemas y Computación de la Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia (1998). Doctorado en Informática de la Universidad Joseph Fourier, Grenoble, Francia (2007). Asistente de Investigación y Profesora de Cátedra de la Universidad de los Andes (1996-1997). Profesora Asistente de la Universidad de los Andes (1998-2003). Actualmente es Profesora Asociada e Investigadora de los grupos ISTAR y SIDRE de la Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá. Su trabajo se ha enfocado en el acceso a sistemas de información a través de dispositivos móviles utilizando la tecnología de agentes. Otros de sus intereses son la adaptación (personalización) de la información en ambientes nómadas de acuerdo al usuario y al contexto y, la construcción de software.

**Juan Pablo Garzón Ruiz.** Ingeniero de Sistemas de la Escuela Colombiana de Ingeniería, Bogotá, Colombia. Especialista en Gerencia Integral de Proyectos de la Escuela Colombiana de Ingeniería, Bogotá, Colombia. Magíster en Ingeniería de Sistemas y Computación de la Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia. Profesor de la Escuela Colombiana de Ingeniería. Actualmente es Profesor Asociado e Investigador del grupo SIDRE de la Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá. Su trabajo se ha enfocado en los sistemas distribuidos, comunicaciones y redes y computación móvil.