

**PROTOTIPO PORTAL WAP (WIRELESS APPLICATION PROTOCOL) DE LA  
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER**

**HUGO ALDEMAR GÓMEZ MARTÍNEZ  
DIEGO FERNANDO VARGAS RIOS**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA  
BUCARAMANGA  
2006**

**PROTOTIPO PORTAL WAP (WIRELESS APPLICATION PROTOCOL) DE LA  
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER**

**HUGO ALDEMAR GÓMEZ MARTÍNEZ  
DIEGO FERNANDO VARGAS RIOS**

**Trabajo de grado para optar el título de Ingeniero de Sistemas e Informática**

**Director**

**Ph.D. SERGIO FERNANDO CASTILLO CASTELBLANCO**

**Codirector**

**Ing. ENRIQUE TORRES LÓPEZ  
Jefe División de Servicios de Información**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA  
BUCARAMANGA  
2006**

*A Dios por ser mi luz y mi guía durante mi vida.*

*A mis Padres y toda mi familia por su apoyo incondicional, su confianza y por su gran esfuerzo realizado durante toda esta etapa de mi vida.*

**HUGO ALDEMAR GÓMEZ MARTÍNEZ**

*A Dios por iluminarme y brindarme la fortaleza necesaria para poder alcanzar cada una de las metas propuestas.*

*A ti Madre por tu apoyo incondicional, tu confianza y por tu gran esfuerzo realizado durante todo este viaje con el fin de cumplir el legado dejado por mi Padre.*

*A ti Padre que aunque no estés aquí conmigo te siento y se que estarías muy orgulloso de esta meta que se ha alcanzado.*

*A mi hermano por ser guía y apoyo en cada uno de mis proyectos.*

**DIEGO FERNANDO VARGAS RIOS**

## AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a:

Al Ph.D. Sergio Fernando Castillo por ser el Director y orientador de este proyecto, por su enorme colaboración y apoyo en el momento necesitado.

Al Ingeniero Enrique Torres López, Jefe de la División de Servicios de Información por la confianza que deposito en nosotros, además de su enorme colaboración que nos brindo durante el desarrollo del proyecto.

A los Ingenieros de la División de Servicios de Información, Olga Gamboa, Benjamín Augusto Pico, Robinsón Delgado y Kenneth René Sánchez por su valiosa contribución en la implementación del trabajo de grado realizado.

A la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática por brindarnos las herramientas tanto intelectuales como físicas, las cuales contribuyeron para poder lograr los objetivos trazados durante la estancia en la universidad.

A los integrantes del grupo GITSI (Grupo de Ingeniería Telemática y Sistemas Inteligentes) por su colaboración durante estos años de investigación.

A todos nuestros amigos que de una u otra forma colaboraron a que este sueño se hiciera realidad.

# TABLA DE CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>1 PRESENTACIÓN DEL PROYECTO</b> .....	<b>3</b>
<b>1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA</b> .....	<b>3</b>
<b>1.2 OBJETIVOS</b> .....	<b>4</b>
1.2.1 Objetivo General.. .....	4
1.2.2 Objetivos Específicos. ....	4
<b>1.3 JUSTIFICACIÓN</b> .....	<b>6</b>
<b>1.4 ALCANCES Y LIMITACIONES</b> .....	<b>9</b>
1.4.1 Alcances.....	9
1.4.2 Limitaciones.....	9
<b>1.5 IMPACTO Y VIABILIDAD</b> .....	<b>10</b>
1.5.1 Impacto.....	10
1.5.2 Viabilidad .....	12
1.5.2.1 Viabilidad Económica. ....	12
1.5.2.2 Viabilidad Técnica.....	13
1.5.2.3 Viabilidad Social. ....	13
<b>2 ESTADO DEL ARTE</b> .....	<b>14</b>
<b>2.1 TELEFONÍA CELULAR</b> .....	<b>14</b>
2.1.1 Introducción a la Computación Móvil.. .....	14
2.1.2 Introducción a la Telefonía Celular.. .....	15
2.1.3 Las Generaciones de la Telefonía Celular. ....	17
2.1.3.1 La primera generación 1G.....	17
2.1.3.2 La segunda generación 2G. ....	18
2.1.3.3 La generación 2.5G.. .....	18
2.1.3.4 La tercera generación 3G.....	19
2.1.3.5 La cuarta generación 4G.....	20
2.1.4 Servicios que ofrecen los Operadores de Telefonía Móvil. ....	20
2.1.5 Internet Móvil.....	22
<b>2.2 PROTOCOLO WAP</b> .....	<b>23</b>
2.2.1 ARQUITECTURA WAP.....	26
2.2.1.1 WAE (Wireless Application Environment). ....	27
2.2.1.2 WSP (Wireless Session Protocol).. .....	27
2.2.1.3 WTP (Wireless Transaction Protocol).. .....	27
2.2.1.4 WTLS (Wireless Transport Layer Security) .....	28
2.2.1.5 WDP (Wireless Datagram Protocol).. .....	29
2.2.2 WAP 2.0.. .....	29
2.2.3 Gateways.....	30
<b>2.3 FUNCIONAMIENTO DE WAP</b> .....	<b>31</b>
<b>2.4 WAP EN COLOMBIA</b> .....	<b>32</b>
<b>2.5 DESARROLLO DE CONTENIDO WAP MULTI-CLIENTE</b> .....	<b>34</b>

<b>2.6</b>	<b>LENGUAJES DE APLICACIONES WAP .....</b>	<b>35</b>
2.6.1	WML (Wireless Markup Language).....	35
2.6.2	WMLScript.....	37
2.6.3	XHTML (eXtensible HyperText Markup Language).....	38
2.6.4	Contenidos Personalizados para el Cliente.....	39
<b>2.7</b>	<b>ACERCA DE LOS DESARROLLOS PREVIOS .....</b>	<b>40</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGÍA Y PLAN DE TRABAJO .....</b>	<b>43</b>
<b>3.1</b>	<b>METODOLOGÍA.....</b>	<b>43</b>
3.1.1	Fase Concepto Inicial.....	44
3.1.2	Fase Diseño e Implementación de un Primer Prototipo. ....	45
3.1.3	Fase Refinamiento del Prototipo.....	45
3.1.4	Fase de Completar y Entregar el prototipo.....	46
3.1.5	Implantación y pruebas del Sistema Final. ....	46
3.1.6	Documentación.....	46
<b>4</b>	<b>DESARROLLO DEL PROYECTO .....</b>	<b>47</b>
<b>4.1</b>	<b>DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....</b>	<b>47</b>
<b>4.2</b>	<b>TECNOLOGÍAS APLICADAS AL PROYECTO .....</b>	<b>48</b>
4.2.1	Arquitectura cliente servidor.....	48
4.2.2	TECNOLOGIA DE SERVIDOR.....	50
4.2.2.1	Servidor de Aplicaciones Apache Tomcat.....	50
4.2.2.2	Java JSP (Java Server Pages).....	51
4.2.3	Tecnología del Cliente.....	52
4.2.4	Base De Datos.....	52
4.2.4.1	JDBC como Interfaz para el Acceso a Datos.....	52
4.2.4.2	Informix.....	53
4.2.5	Herramientas de Desarrollo .....	53
4.2.5.1	NetBeans 4.1.....	53
4.2.5.2	Openwave™ Phone Simulator 7.0.....	54
4.2.5.3	Nokia Internet Mobile Kit (NMIT).....	55
4.2.5.4	Emulador del Gateway de Nokia (NWGS).....	56
<b>4.3</b>	<b>ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS .....</b>	<b>57</b>
4.3.1	Requerimientos de hardware y software.....	57
4.3.2	Especificaciones de la Aplicación.....	58
4.3.2.1	Especificaciones Generales.....	58
4.3.2.2	Especificaciones del Cliente.....	59
4.3.2.3	Especificaciones del Servidor.....	60
4.3.3	Listado de Actores.....	61
4.3.4	Listado de Funcionalidades.....	62
<b>4.4</b>	<b>DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN.....</b>	<b>63</b>
<b>5</b>	<b>PRUEBAS GENERALES.....</b>	<b>78</b>
<b>6</b>	<b>ESTRUCTURA DE LA APLICACIÓN.....</b>	<b>81</b>
6.1	DISTRIBUCIÓN DE LAS PÁGINAS EN EL SERVIDOR WAP.....	81
6.2	SEGURIDAD EN LA APLICACIÓN.....	82
<b>7</b>	<b>DISCUSIÓN: WAP FRENTE A NUEVAS TECNOLOGÍAS .....</b>	<b>87</b>

<b>8</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>90</b>
<b>9</b>	<b>RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS .....</b>	<b>92</b>
<b>10</b>	<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>93</b>
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>97</b>

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Tarifas de Internet móvil en Colombia .....	12
Tabla 2. Resumen de cabeceras estándar HTTP que identifica el browser del cliente y sus capacidades. ....	40
Tabla 3. Teléfonos Celulares Disponibles en el mercado con tecnología WAP .....	60
Tabla 4. Descripción de actores involucrados en el sistema. ....	62
Tabla 5. Tabla de Especificaciones por rol desempeñado en la aplicación. ....	63
Tabla 6. Caso de Uso: Solicitar Servicio-Estudiente.....	67
Tabla 7. Descripción de los Elementos de Análisis.....	75
Tabla 8. Prueba de la Caja negra con datos válidos para comprobar búsqueda en la base de datos. ....	79
Tabla 9. Prueba de la Caja negra con datos inválidos para comprobar búsqueda en la base de datos. ....	79
Tabla 10. Prueba de la Caja negra con datos válidos para solicitar servicio en el sistema. ....	79
Tabla 11. Prueba de la Caja negra con datos inválidos para solicitar servicio en el sistema. ....	79
Tabla 12. Tipos de Login y Claves para cada rol del portal WAP .....	83
Tabla 13. Servicios de Seguridad dentro de la arquitectura del modelo OSI.....	85
Tabla 14. Resultados de Encuesta tomada a Docentes UIS .....	104
Tabla 15. Resultados de Encuesta tomada a Directivos UIS.....	105

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Estadísticas de usuarios de teléfonos celulares en Colombia .....	16
Figura 2. Ejemplo de una red WAP.....	25
Figura 3. Pila de protocolo WAP .....	26
Figura 4. Capas de WAP 2.0 .....	30
Figura 5. Modelo de operación WAP (guía de desarrollo de Nokia Wap Toolkit) ..	31
Figura 6. Evolución de la navegación móvil.....	34
Figura 7. Relación entre los diferentes lenguajes inalámbricos de marcas .....	35
Figura 8. Ejemplo visto en un teléfono celular. ....	37
Figura 9. Modelo de prototipado evolutivo .....	44
Figura 10. Arquitectura cliente/servidor del prototipo del portal WAP UIS .....	49
Figura 11. Entorno de programación en Netbeans .....	54
Figura 12. Consola Simulador de Openwave 7.1.....	55
Figura 13. Entorno de desarrollo móvil Nokia Mobile Internet Toolkit 4.1 .....	56
Figura 14. Relación entre actores involucrados en la aplicación .....	62
Figura 15. Modelo de despliegue.....	63
Figura 16. Subsistemas intermedios y de Software de la aplicación. ....	64
Figura 17. Dependencia entre subsistemas.....	65
Figura 18. Diagrama de Casos de Uso –Solicitar servicio -Estudiante.....	67
Figura 19. Diagrama de Secuencia- Solicitar Servicio- Estudiante .....	68
Figura 20. Presentación de la secuencia del primer Prototipo.....	69
Figura 21. Representación segundo Prototipo.....	71
Figura 22. Código que identifica el tipo de agente usuario en un documento JSP. .....	72
Figura 23. Secuencia Inicial del Portal WAP de la UIS.....	73
Figura 24. Visualización del Proceso de Consulta del Horario Actual – Actor Estudiante.....	73
Figura 25. Visualización del Proceso de Consulta Notas – Actor Estudiante .....	75
Figura 26. Visualización del Proceso de Consulta de Horario Actual – Actor Profesor .....	76
Figura 27. Secuencia del proceso de consulta de Resultados de Admisiones UIS .....	77
Figura 28. Distribución de páginas y archivos en el servidor de desarrollo .....	82
Figura 29. Modelo de Seguridad WAP.....	85
Figura 30. Estructura de Tablas necesarias para la implementación de los Servicios a Estudiantes .....	97
Figura 31. Despliegue de otras tablas necesarias para los Servicios del Actor Estudiante.....	98
Figura 32. Estructura de tablas necesarias para la consulta de Notas del actor Estudiante.....	99

Figura 33. Estructura General algunas de las Tablas y Vistas consultadas para la ejecución de los Servicios de Docentes y Empleados UIS..... 100

Figura 34. Formato de la Encuesta Realizada..... 101

## **LISTA DE ANEXOS**

ANEXO A. Estructura de Tablas y Vistas .....	97
ANEXO B. Formato Encuesta.....	101
ANEXO C. Resultados de la Encuesta .....	102

## RESUMEN

### **TITULO.**

PROTOTIPO PORTAL WAP (WIRELESS APPLICATION PROTOCOL) DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER.\*

### **AUTORES.**

Hugo Aldemar Gómez Martínez.\*\*

Diego Fernando Vargas Rios.

### **PALABRAS CLAVE.**

WAP, WML, XHTML, JSP, COMPUTACIÓN MÓVIL, TELEFONÍA CELULAR, INTERNET MÓVIL.

### **DESCRIPCIÓN.**

La Universidad Industrial de Santander y la Escuela de Ingeniería de Sistemas en conjunto con la División de Servicios de Información, conscientes del avance de las telecomunicaciones en el mundo actual y la necesidad de brindar un buen manejo de la información de manera efectiva y eficaz, contribuyen al proceso de expansión y modernización de nuevos servicios que brinden la posibilidad a los diferentes actores de la universidad, el acceder a la información de manera remota y ágil.

El presente proyecto se desarrolló con el firme propósito de brindar a la comunidad universitaria una alternativa en el proceso de consultar la información más importante referente a cada actor de la universidad, así como, la masificación del protocolo WAP (Wireless Application Protocol), el cual permite implementar aplicaciones inalámbricas para teléfonos celulares.

Los servicios que ofrece este proyecto fueron analizados previamente mediante encuestas, en las cuales se logró condensar la información que es consultada con frecuencia por estudiantes, profesores y trabajadores de la UIS. Por esta razón se desarrolló un módulo académico general, en el cual la comunidad universitaria podrá acceder desde su teléfono celular y encontrar servicios específicos dependiendo del cargo que ocupe dentro de la institución; utilizando para esto la metodología de desarrollo prototipado evolutivo.

---

\* Proyecto De Grado en la Modalidad de Investigación

\*\* Facultad de Ingeniería Físico-Mecánicas, Escuela de Ingeniería de sistemas e Informática,  
Phd. Sergio Fernando Castillo, Codirector: Jefe División Servicios de Información. Ingeniero Enrique Torres.

## ABSTRACT

### TITLE.

WAP (WIRELESS APPLICATION PROTOCOL) PORTAL PROTOTYPE FOR THE INDUSTRIAL UNIVERSITY OF SANTANDER.\*

### AUTHORS.

Hugo Aldemar Gómez Martínez\*\*  
Diego Fernando Vargas Rios

### KEYWORDS

WAP, WML, XHTML, JSP, Mobile Computation, Wireless Internet, Cellular Telephony.

### DESCRIPTION

The Engineering Systems School of the Industrial University of Santander in association with the Information Services Division, knowing the changes and advances in the telecommunication worlds and the basic needs of the appropriate manage of information, have the purpose to give on and to make contributions for the expansion and modernization of ours services that will helps to the people to find an easy and nimbleness way to get to the information.

This project has been development with the solid purpose to give to the community the choice to find the way to the most important information in our university, as soon as the Wireless Application Protocol, which gives the opportunity to set up Wireless applications in the cellular phones.

The different services of this project were previously examine by investigation and interviews, it give us the chance to condense the most asked and frequently information request by the students, teachers and Industrial University Santander workers.

The Evolutional Prototype Methodology were use because it is the best choice to develop the project, since provide us the opportunity to check out each prototype, giving us the confidence and advantages to get to the final prototype.

---

\* Project De Grado in the Modality of Investigation

\*\* Faculty of Físico-Mecánicas Engineering, School of Engineering of systems and Computer science, Phd. Sergio Fernando Castle, Codirector: Head Division Information services. Engineer Enrique Towers.

## **GLOSARIO<sup>1</sup>**

### **Atributo**

Un componente sintáctico de un elemento del lenguaje WML el cual se utiliza a menudo para especificar una cualidad característica de un elemento, aparte del tipo o contenido.

### **Autor**

Un autor es una persona o programa que escribe o genera el lenguaje WML, el lenguaje WMLscript u otro contenido.

### **Ancho de banda**

Es la capacidad que un medio de telecomunicación tiene para llevar datos. Para la comunicación oral o analógica, el ancho de banda se mide en la diferencia entre las frecuencias de transmisión altas y las bajas, expresada en ciclos por segundo o hertzios (Hz). Para la comunicación digital, el ancho de banda y la velocidad de transmisión se consideran habitualmente como sinónimos y se miden en bits por segundo (bps). La velocidad real o tiempo de transmisión de cualquier mensaje o archivo desde el origen al destino depende varios factores. La mayoría de las transmisiones de Internet viajan a una velocidad muy alta sobre líneas de fibra óptica en la mayoría de los medios de transmisión. Conmutando en ruta, los anchos de banda más pequeños en bucles locales en ambos extremos, y el tiempo de procesado del servidor se añaden al tiempo de transmisión total.

---

<sup>1</sup> Tomado de <http://www.wapeton.com>

## **Bluetooth**

Tecnología inalámbrica de corto alcance diseñada para posibilitar la conexión sin cables de dispositivos móviles. Por ejemplo, la conexión de un kit manos libres inalámbrico.

## **Byte**

Es una secuencia de bits consecutivos considerados como una unidad. En casi todos los ordenadores modernos, un byte está constituido por 8 bits, aunque se pueden encontrar anteriormente otros números. Para evitar la ambigüedad, se utiliza el término octeto en el lenguaje estándar internacional para referirse a una unidad de 8 bits.

Las cantidades elevadas de memoria se expresan en términos de kilobytes (1.024 bytes), megabytes (1.048,576 bytes) y gigabytes (aproximadamente 1 billón americano (mil millones) de bytes). Un disco que puede contener 1.44 megabytes, por ejemplo, es capaz de almacenar aproximadamente 1,4 millones de caracteres ASCII, o cerca de 3.000 páginas de información.

## **Carta**

Una unidad de interfaz de usuario o navegación de WML sencilla. Una carta puede contener información para presentar al usuario o instrucciones para recoger las entradas del usuario.

## **CDMA** Code Division Multiple Access.

Estándar digital que soporta velocidades de datos de alrededor de 14,4KBPS vía conmutación de paquetes y vía conmutación de circuitos. Es un método de transmisión móvil celular de espectro extendido que permite a varios usuarios compartir el mismo espectro de radiofrecuencia por asignación de un código único a cada usuario activo.

### **Codificación de caracteres**

El término de codificación de caracteres usado como verbo se refiere a la conversión entre la secuencia de caracteres y una secuencia de bytes. El término usado como sustantivo, se refiere al método para convertir una secuencia de bytes a una secuencia de caracteres. Básicamente, una codificación de caracteres de documento de WML es englobada en los atributos "cabeceras" (Headers) de transporte, la meta información colocada dentro de un documento, o la exposición de XML definida por la especificación de XML.

### **Cliente**

Un aparato o aplicación que inicia una solicitud de conexión con un servidor.

Interfaz de puerta común (CGI, Common Gateway Interface).Un lenguaje de programación que te permite incluir formularios en tu página Web.

### **Contenido**

El tema almacenado o generado en un servidor Web. El contenido normalmente es mostrado o interpretado por el terminal en respuesta a una petición de un usuario.

### **Deck (Baraja)**

Una colección o conjunto de cartas del lenguaje WML. Una baraja de WML es también un documento del lenguaje XML.

### **Dispositivo**

Un aparato o dispositivo es una entidad de red que es capaz de enviar y recibir paquetes de información y son identificados por una única dirección. Un dispositivo puede actuar como cliente o como servidor dentro del contexto dado o a través de contextos múltiples. Por ejemplo, un dispositivo puede servir a un número de clientes actuando como servidor y ser al mismo tiempo un cliente para otro servidor.

## **DTD**

Definición de Tipo de Documento La definición determina que elementos pueden ser alojados por otros. Un DTD define los nombres y contenidos de todos los elementos permitidos en un determinado documento, cuántas veces puede aparecer un elemento, el orden en que deben aparecer, cuándo las marcas pueden suprimirse, el contenido de todos los elementos, es decir, los nombres de otros identificadores genéricos que pueden usarse en su interior, sus atributos y sus valores por defecto y los nombres de los símbolos de referencia que pueden emplearse

## **EDGE**

Velocidades de datos ampliadas para la evolución de GSM: desarrollo del sistema GSM que permite un suministro más rápido de servicios móviles avanzados como la mensajería multimedia completa.

## **Elemento**

Los elementos especifican todas las marcas/etiquetas (markup) e información estructural para una baraja en WML. Los elementos pueden contener una etiqueta de comienzo, de contenido y una etiqueta de finalización.

## **Etiqueta**

Una etiqueta es un término genérico para un descriptor de elementos del lenguaje. El lenguaje WML consiste en un contenido englobado por etiquetas de formato. Cada etiqueta está encerrada en un par de corchetes : < do >. Las etiquetas se utilizan generalmente en parejas, una para indicar el comienzo del elemento y otra para finalizarlo.

## **GPRS**

Servicio general de radiocomunicaciones por paquetes. Ampliación del sistema de comunicaciones móviles GSM que admite paquetes de datos. Permite un flujo continuo de paquetes de datos a través del sistema, por ejemplo para aplicaciones que admiten navegación Web y transferencia de archivos. Con el GPRS, nuestro teléfono está siempre conectado al WAP y a otros servicios de datos, de modo que no es necesario marcar el número cada vez que deseamos acceder a los servicios de datos.

## **GSM** (Global System for Mobile Communications)

Sistema global para comunicaciones móviles, es un estándar móvil celular digital, similar al TDMA, ya que divide cada frecuencia portadora en un número de intervalos de tiempo. GSM tiene frecuencias portadoras más anchas y más intervalos de tiempo que TDMA. Es el estándar europeo para la 2G y ha sido adoptado en 133 países.

## **HTML**

Lenguaje de etiquetado de hipertexto: lenguaje utilizado para crear documentos Web.

## **IMT-2000**

(International Mobile Telecommunications) Iniciativa de ITU para desarrollar un estándar global de redes de datos sin cable de tercera generación, soportando 2 Mbit/s para fijos y 384 kbit/s para transmisiones móviles; actualmente está compuesto de tres estándares diferentes: UMTS, UWC-136 y CDMA-2000.

## **Lenguaje de marcas extensible (XML, eXtensible Markup Language)**

Este lenguaje es un estándar del consorcio WWW (World Wide Web Consortium) (W3C) para los lenguajes de etiquetas de Internet, entre los cuales se encuentra el lenguaje WML. XML es un subgrupo del lenguaje SGML.

## **MMS**

El servicio de mensajería multimedia (MMS) es un servicio de «almacenamiento y envío» que permite a los abonados de móvil intercambiar mensajes multimedia con otros abonados de móvil. El MMS admite la transmisión de más tipos de medios: texto, imagen, audio, vídeo o una combinación de éstos.

## **PDA**

Agenda digital personal: dispositivos tales como los organizadores personales (Palm e iPAQ).

## **Portal**

Puerta de enlace o punto de entrada a Internet que incorpora funciones significativas, como buscadores, alertas de noticias y preferencias personales que permiten a los usuarios acceder a los datos que desean desde la Web, desde un punto central.

## **Protocolo de transferencia de hipertexto (HTTP, Hypertext Transfer Protocol)**

El protocolo HTTP es un protocolo fundamental utilizado por la red WWW. El HTTP define cómo se formatean los mensajes y cómo son transmitidos, y qué acciones los servidores de la Web y los browser deben realizar en respuesta a varios comandos. Por ejemplo, cuando se entra un URL en un Browser se envía un comando HTTP al servidor de la Web para restablecer y transmitir la página Web solicitada.

## **Markup (Marcas)**

Texto añadido a los datos de un documento para transmitir información en él. Hay cuatro tipos diferentes de marcas: marcas descriptivas (etiquetas), referencias, exposiciones de marcas, e instrucciones de procesamiento.

## **Recurso**

Un objeto de datos de la red o servicio que puede ser identificado por un URL. Los recursos pueden estar disponibles en múltiples representaciones (por ejemplo, lenguajes múltiples, formatos de datos, tamaños y resoluciones) o variar en otros modos.

### **Servidor**

Un aparato o aplicación que pasivamente espera a que se realice una solicitud de conexión por parte de uno o más clientes. Un servidor puede aceptar o rechazar la conexión solicitada por un cliente.

**SGML** (Standardized Generalized Markup Language).

Lenguaje de marcas generalizado estandarizado, es un lenguaje proyectado en general para lenguajes de marcas de dominio específico. El SGML está definido en el estándar ISO8879.

### **Terminal**

Un aparato o dispositivo que proporciona al usuario unas capacidades de agente usuario, incluida la capacidad de solicitar y recibir información. También se denomina terminal móvil o emisora móvil.

El URL representa un localizador de recursos uniforme y es una dirección referida a un documento en Internet. La sintaxis de un URL consiste en tres elementos:

El protocolo, o lenguaje de comunicación, que el URL utiliza.

El nombre del dominio, o el nombre exclusivo que identifica un lugar en la Web.

El nombre del camino (pathname) del archivo que va a mostrarse.

## **UMTS**

Sistema universal de telecomunicaciones móviles. También conocido como 3G, el estándar digital de tercera generación para telecomunicaciones móviles.

## **Usuario**

Un usuario es una persona que interactúa con el agente usuario para visualizar, escuchar o realizar cualquier otro uso de un recurso.

## **Agente usuario**

Un agente usuario es una pieza de software o un aparato o dispositivo físico que interpreta el lenguaje WML, El WMLScript, el WTAI u otros recursos. Los agentes usuarios pueden incluir browsers de texto, de voz y dispositivos de búsqueda, entre otras cosas.

## **Servidor Web**

El servidor en el cual reside un recurso dado o que va a ser creado. A menudo es una referencia a un servidor de origen o un servidor HTTP.

## **SMS**

SMS son mensajes de texto que permite la comunicación entre dos o más usuarios, son conocidos como MENSAJES CORTOS.

El SMS te permite enviar y recibir mensajes de texto, desde tu teléfono celular. Es fácil de usar y muy económico, ya que solamente se te cobra por mensaje enviado (el valor depende de tu empresa celular). Es muy útil y práctico para poder enviarles a tus amigos un número de teléfono, una dirección, confirmar un encuentro y no perder contacto con ellos.

### **TDMA (Time Division Multiple Access)**

(Acceso múltiple por división de tiempo) Método de acceso múltiple, que permite soportar a múltiples usuarios al mismo tiempo que comparten una mancomunidad de canales de radio, de forma que cualquiera de ellos puede acceder a cualquier canal. Cada portadora o trozo de espectro se divide en pequeños períodos de tiempo o microsegmentos llamados “time slots”, de forma que a cada usuario se le asigna en cada momento un time slot, lo que permite multiplicar el número de usuarios. TDMA es usado por el sistema digital celular GSM.

### **WAP GATEWAY**

Pasarela WAP. Es un dispositivo bidireccional ( como todos los gateways ) que desde el lado del dispositivo WAP espera a recibir código WML, que es lo que realmente puede entender un dispositivo WAP, en alguno de sus posibles formatos, codificado/compilado/binario. La función de la pasarela WAP es traducir la información en este formato. Desde el punto de vista del servidor HTTP, la pasarela WAP puede ofrecer información adicional sobre el dispositivo WAP mediante las cabeceras http, por ejemplo el número de usuario de un teléfono móvil WAP, su identificación de celda, e incluso cosas como información sobre su localización (cuando esto sea posible).

### **Wi-Fi**

Se refiere a productos WLAN conformes con el estándar IEEE 802.11, que han obtenido el certificado de interoperabilidad de la alianza Wi-Fi.

### ***WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access)***

Estándar de transmisión inalámbrica de datos (802.16d) de banda ancha, diseñado para ser utilizado en el área metropolitana o MAN proporcionando accesos concurrentes en áreas de hasta 48 kilómetros de radio y a velocidades de hasta 70 Mbps, utilizando tecnología portátil LMDS.

## ***INTRODUCCIÓN***

En la actualidad se vive una creciente etapa de modernización en los diferentes campos de la vida social y en especial en aquellos donde la tecnología cobra gran importancia, es así como: las telecomunicaciones, la robótica, la biomédica, los sistemas de información geográfica, por mencionar algunos campos donde las tecnologías inalámbricas hacen su aparición, son primordiales para la sociedad.

La rápida evolución de las comunicaciones por ejemplo la televisión por cable, el fax, los asistentes digitales personales (PDA'S), la telefonía móvil y su creciente masificación, Internet que ya es una necesidad para las universidades, ciertas compañías y hogares, las redes Wi-Fi y Wi-Max que se están imponiendo por todo el mundo gracias a la facilidad y el gran uso que brindan, el correo electrónico, en fin un sin número de dispositivos y aplicaciones están permitiendo a usuarios de este tipo de tecnologías tener la alternativa de acceder a la información de forma remota, que hace ciertos años era inimaginable.

El sector de las telecomunicaciones es uno de los más interesantes en el mundo moderno debido a su gran desarrollo, difusión y masificación, a pesar de que por diversas circunstancias no sea usada por la totalidad de la población mundial, una muestra veraz de que poco a poco se va a seguir masificando y usando es el Internet un sistema de redes que conecta computadores de todo el mundo gracias a los satélites y diferentes redes.

Los distintos servicios que ofrece Internet como las aplicaciones Web, presentan un arrollador desarrollo en los últimos diez años, de esta manera las universidades, empresas, gobiernos tienen como prioridad el uso de Internet como

pilar fundamental en el desarrollo, la modernización y éxito dentro de las organizaciones.

La Universidad Industrial de Santander consciente de su importante papel en el desarrollo tecnológico, debido a que constituye el principal centro de educación superior en el nororiente colombiano, y a la vez una de las mejores universidades del país, promueve dentro de sus objetivos mantenerse a la vanguardia de las nuevas tecnologías que contribuyan a un mejor desempeño en el manejo de la información y así, avanzar en un proceso de modernización lo cual permitirá mejorar la calidad de los servicios que presta.

# 1 PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

## 1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La tecnología ha experimentado un cambio con el fin de mejorar y optimizar los procesos que se manejan en la actualidad, los cuales décadas atrás derivaban en un trabajo más complejo y demorado, hoy estas actividades se desarrollan frente a un computador ó un elemento móvil de manera remota, gracias a los avances tecnológicos.

“El Gobierno Nacional a través del Documento CONPES 3072, o Agenda de Conectividad y de la Directiva Presidencial No. 02 de Agosto 28 del 2000, al observar los grandes avances tecnológicos presentados en los últimos años, busca el desarrollo de estrategias que permitan la modernización del Estado. La agenda de conectividad tiene como objetivo masificar el uso de las tecnologías de información y la modernización de las entidades públicas y de gobierno formándolas más eficientes, para atender de está manera los requerimientos de información y servicios de los ciudadanos oportunamente y con la calidad debida.”<sup>2</sup>

“La universidad Industrial de Santander por pertenecer al ente estatal está comprometida con el cumplimiento de los anteriores objetivos, y consciente que las tecnologías Web permiten difundir, de manera universal, cualquier tipo de información, ha contemplado dentro del plan de gestión institucional 2002 la modernización institucional. Es así como los proyectos deben ser destinados a optimizar los conocimientos, los procesos de apoyo y las habilidades de gestión. Al mismo tiempo se definen proyectos enfocados a estimular en las personas el

---

<sup>2</sup> Tomado de [http://www.presidencia.gov.co/nuestra\\_enti/documentos/directiva\\_02\\_00.pdf](http://www.presidencia.gov.co/nuestra_enti/documentos/directiva_02_00.pdf)

espíritu de la modernidad y a lograr la modernización de la infraestructura tecnológica y física.”<sup>3</sup>

La Universidad Industrial de Santander, de acuerdo al plan de gestión institucional 2002 la modernización institucional, debe desarrollar proyectos que masifiquen el uso de nuevas tecnologías y generar nuevas formas de acceso a la información, para no tener la necesidad de desplazarse hasta ella, sino accederla desde lugares remotos, permitiendo así realizar consultas académicas o revisar las actividades que se desarrollen en el interior de la Universidad ,a través de su página Web, o mediante cualquier dispositivo móvil, aunque esta última tecnología no está desarrollada e implementada aún por parte de la Institución.

Es así como nace la idea de desarrollar este proyecto, como búsqueda de la masificación, uso e investigación de nuevas tecnologías como WAP, así como también, brindarle a los actores que conforman la comunidad UIS, una forma fácil de acceso a la información más relevante.

## **1.2 OBJETIVOS**

**1.2.1 Objetivo General.** Desarrollar un prototipo portal WAP (Wireless Application Protocol) de la Universidad Industrial de Santander con el fin de brindar la información académica más importante a la comunidad universitaria a través de teléfonos celulares.

El desarrollo se implementará mediante versiones **WML** (Wireless Markup Language) de algunos de los servicios del portal WEB de la UIS.

### **1.2.2 Objetivos Específicos.**

---

<sup>3</sup> Tomado del Plan de Gestión Institucional UIS 2004-2006, <http://intranet.uis.edu.co>

- Definir mediante encuestas y entrevistas un conjunto de posibles servicios WAP para los diferentes grupos de usuarios finales (docentes, estudiantes, otros).
- Diseñar e implementar servicios para uso exclusivo de estudiantes UIS donde puedan realizar las siguientes Consultas:
  - Consulta de horario actual.
  - Consulta de horario por asignatura.
  - Consulta de Notas general y por periodo.
  - Consulta de Puntos acumulados.
  - Consulta de Asignaturas por código y por Nombre.
  - Consulta de índice de aprobación.
- Diseñar e implementar servicios para uso exclusivo de los docentes UIS, donde puedan encontrar:
  - Horario de asignaturas a cargo por día.
  - Consulta de puntos por: Estudios, experiencia, categoría, productividad académica, otros puntos.
- Diseñar e implementar un servicio para consulta de estudiantes aspirantes a ingresar a la UIS, donde puedan consultar:
  - Comprobación de admisión.
  - Consulta de puesto obtenido.
  - Programa académico al que aspira.
- Diseñar e implementar el servicio para uso exclusivo de los empleados que le permita realizar la consulta de sueldos.

- Diseñar e implementar servicios adicionales para la comunidad en general como:
  - Prototipo de Diccionario inglés-español. En este servicio el usuario tendrá la opción de consultar los principales verbos irregulares del idioma Inglés.
  - Directorio telefónico de las principales dependencias de la UIS.

### **1.3 JUSTIFICACIÓN**

El avance tecnológico presentado en los últimos años, principalmente en el campo de las tecnologías WAP ha permitido que el acceso a la información se masifique, deriva esto en que personas alrededor del mundo cuenten con ella de un modo confiable, en tiempos cada vez más cortos y con fuentes diversas. Este avance en las telecomunicaciones ha sido impulsado por el progreso general que tienen las ciencias y tecnologías, las cuales aumentan año tras año la cantidad de conocimiento y aplicaciones de una manera exponencial, requiriendo de medios de comunicación que diseminen la información de forma más rápida y confiable. Ante este panorama, la educación tiene el importante reto de transmitir todo el avance cultural y científico a sus estudiantes de una forma oportuna, con calidad y al mismo tiempo, manteniendo unos costos que le permitan su operación.

En la evolución de la redes de telecomunicaciones, una reciente estrategia de actuación es dotar a los usuarios de “movilidad”, de tal manera que ellos puedan establecer una comunicación, independiente del lugar donde se encuentren. Ello es posible gracias a la utilización de la tecnología inalámbrica entre los elementos que desean comunicarse.

El desarrollo de nuevas tecnologías inalámbricas ha permitido avances significativos en el proceso de la información desde lugares remotos, es así como

se han elaborado nuevas plataformas y protocolos, con grandes ventajas que se deben explotar al máximo para beneficio y mejora en la calidad de vida de las personas.

Los sistemas de telefonía celular y el Internet son tecnologías que introdujeron importantes progresos en el campo de las comunicaciones. Con el desarrollo del protocolo WAP (Wireless Application Protocol) se estableció la base inicial para la convergencia entre ellas.

La tecnología WAP se ha convertido en solución rápida para el manejo de información corta y específica en el interior de las organizaciones, permitiendo conectar directamente al servidor para consultar información, dependiendo de la velocidad de conexión, y tener acceso a información confidencial como horario, notas y otro tipo de información relevante para un determinado usuario.

Con WAP, los usuarios accederán a Internet y otros servicios móviles, independientemente de los fabricantes y operadores, gracias a la compatibilidad de los productos y soluciones, al tratarse de una plataforma común y abierta.

Teniendo en cuenta las ventajas y los servicios que brinda el protocolo WAP, el ambiente universitario debe ser pionero en el manejo, desarrollo y soporte de este tipo de nuevas tecnologías, por este motivo nace la idea de realizar un proyecto que competa estas aplicaciones, debido a la carencia de información por parte de la comunidad universitaria en el conocimiento y uso de nuevas tecnologías que ayudan a brindar nuevas formas de acceder a la información.

El proyecto se basa en una aplicación WAP que permitirá a Profesores, estudiantes, empleados de la Universidad Industrial de Santander consultar información relevante dependiendo del cargo que desempeña dentro de la institución, a través de sus teléfonos celulares, su objetivo final es masificar el uso

e investigación de nuevas tecnologías y atender las necesidades más importantes de información a los usuarios, de forma segura y confiable.

Este portal se diseña para ser presentado a través de teléfonos celulares, implementándolo bajo los siguientes lenguajes, el lenguaje de marcas para dispositivos inalámbricos (WML), JSP y XHTML, en el cual la comunidad universitaria tendrá la posibilidad de realizar consultas de: notas, puntos actuales, horario de clase, y otros servicios especificados en los objetivos.

Las aplicaciones WAP funcionan con base en el intercambio de las peticiones y respuestas entre WAP cliente (Terminal móvil) y el servidor Web, vía WAP Gateway. En el caso de las aplicaciones WAP dinámicas en el servidor Web se realizan unas funciones adicionales. Se trata de programas cortos, denominados "script", que se ejecutan en el servidor Web. Para esta aplicación WAP dinámica se utiliza la programación script en JSP para la generación del contenido dinámico. Esta aplicación WAP con base en la programación WML, XHTML y JSP, permite un intercambio de información entre el teléfono móvil y la base de datos de la División de Servicios de Información.

Para el desarrollo de este tipo de aplicaciones WAP dinámicas, son necesarios los siguientes componentes: el software para diseño y simulación de las aplicaciones WAP, la base de datos y el servidor Web. En este caso se utilizan: Netbeans 4.1, Openwave SDK 6.2.2 WAP y Openwave v7 Simulator, el SMDB Informix y el servidor Web Tomcat. Todos los componentes de esta plataforma se pueden implementar en un computador personal. El sistema operativo mínimo que se recomienda para poder realizar las aplicaciones WAP es Windows 98.

## **1.4 ALCANCES Y LIMITACIONES**

**1.4.1 Alcances.** Análisis del estado actual del Protocolo de Aplicaciones Inalámbricas (WAP), para la implementación de aplicaciones móviles, a través de teléfonos celulares.

Masificar la definición y el uso del protocolo WAP dentro de la comunidad universitaria, creando así, en la UIS grandes acercamientos hacia las innovaciones tecnológicas del nuevo milenio.

Contar con una aplicación software implementada bajo la tecnología WAP, capaz de permitir el acceso a la información de los sistemas de la universidad, a través de teléfonos celulares, permitiendo a estudiantes y a comunidad universitaria acceder a diversos servicios especificados en los objetivos de este proyecto.

**1.4.2 Limitaciones.** La capacidad de acceso al portal WAP, depende única y exclusivamente del dispositivo móvil, de la tecnología digital de telefonía móvil (GSM, GPRS, UMTS) y/o de la habilitación del servicio WAP por parte del operador telefónico.

La implementación del diccionario *Inglés-Español* para el portal WAP, estará sujeto a la idea de prototipo, por tanto se mostrarán los significados de los verbos irregulares más importantes del idioma inglés, además se deja la opción de mejorar esta versión a estudiantes interesados en el tema de la computación móvil al igual que el directorio de dependencias.

La velocidad de transmisión del contenido consultado al dispositivo móvil, depende del gateway local y la tecnología de comunicación o sistema de transmisión para

telefonía móvil (GSM 9.6Kbps, GPRS 170Kbps, UMTS 14Mbps, velocidades teóricas).

La orientación del desarrollo del proyecto está enfocado hacia la academia, lo que hace que la implementación de servicios hacia el entretenimiento-ocio sean limitados. De otro lado, otros posibles servicios de interés tanto para la comunidad universitaria como para las personas externas al igual que la implementación del diccionario, se deja abierto para posibles desarrollos de una nueva versión del portal.

## **1.5 IMPACTO Y VIABILIDAD**

### **1.5.1 Impacto.**

#### **A nivel de investigación científica el proyecto permitirá:**

Aumentar el interés en la investigación de nuevas tecnologías, para estudiantes que se interesen en la búsqueda de innovaciones y fortalezas en el área de computación móvil. Dichas Fortalezas repercutirán en la consolidación y potenciación de la línea investigativa “Computación Móvil”, lo que dará origen a la continuidad y fortalecimiento del Grupo de Investigación en Ingeniería Telemática y Sistemas Inteligentes (GITSI).

Continuar en proceso de evaluación y progreso de las posibilidades para desarrollar fortalezas tecnológicas, nuevos proyectos y la optimización de los ya realizados, en el área de computación móvil.

#### **A nivel de la práctica operativa el proyecto permitirá:**

Con el uso de la computación móvil:

Incrementar el valor de la información de los sistemas de la universidad haciéndola más accesible, superando los entornos tradicionales de consulta y complementándolos con otros basados en tecnologías inalámbricas (GSM, 3GSM, GPRS ó EDGE).

Facilitar a los posibles agentes de las aplicaciones inalámbricas (Administrativos, Trabajadores, y Comunidad Universitaria en general) el acceso a servicios de interés propio, expuestas por la División de Servicios de Información UIS, desde sitios remotos y en cualquier momento.

Utilizar aplicaciones de última tecnología que permitan la optimización de los procesos de información de interés universitario, dentro del campus; permitiendo de esta manera mostrar un incentivo más para el desarrollo en Tecnologías Móviles, haciendo posible que la universidad este a la vanguardia de los adelantos tecnológicos del nuevo milenio.

Mantener un canal de consulta inmediata, que sea fiable por sus contenidos de importancia general y por su gran soporte tecnológico.

**A nivel social el proyecto permitirá:**

Acercar a la comunidad UIS en general, a utilizar tecnología de punta, y de esta manera permitir a la institución continuar evolucionando con el mundo tecnológico y la incorporación de nuevos conceptos que se usan en el campo de las aplicaciones móviles con lo que se estaría contribuyendo a la visión de la Universidad.

## 1.5.2 Viabilidad

1.5.2.1 *Viabilidad Económica.* Esta viabilidad se refiere a la relación que existe entre los recursos empleados para obtener la aplicación final y aquellos de los que se dispone. Se concluye, entonces, que sí se presenta este tipo de viabilidad con los recursos que se pueden contar, tales como licencias de desarrollo de software, son cubiertas bajo licencias GPL.

El único factor de costo agregado inicialmente, al final del desarrollo de la aplicación (en caso de la implantación total en los servidores de la División de Servicios de Información), sería el costo *del servicio* que presta el operador telefónico. Para esto se propone la consecución de algún tipo de convenio UIS-Operador con el objeto de minimizar los costos por acceder a los servicios académicos ofrecidos, por consiguiente la capacidad de acceso a la aplicación dependerá de la habilitación del servicio de Internet móvil por parte del operador telefónico al que se encuentre adscrito el cliente.

A la fecha, los operadores telefónicos que prestan el servicio de conexión a Internet móvil en Colombia ofrecen las siguientes tarifas:

<b>Operador Telefónico</b>	<b>Tarifa/Kb descargado</b>
COMCEL	\$18 + IVA
COLOMBIA MÓVIL	\$12 +IVA
MOVISTAR	\$17 + IVA

Tabla 1 Tarifas de Internet móvil en Colombia

AVANTEL, por su parte ofrece un plan de conexión *Data Internet Revolucion* 150Kb con 0.06 capacidad incluida en byte con un valor de \$14500. Esto es solo para navegación de dispositivos Avantel.

1.5.2.2 *Viabilidad Técnica.* A continuación se presentan los factores técnicos más relevantes con los que se cuentan para hacer posible la realización del proyecto:

- Para la realización de este proyecto se utilizarán posibles herramientas de desarrollo que faciliten el manejo de la presentación de los datos en los teléfonos celulares, que luego de un análisis permitan realizar los objetivos trazados.
- Se utilizará un emulador de Gateway y de teléfono celular así como un editor de páginas de generación de contenido dinámico que sean compatibles con el sistema operativo del servidor de la División de Servicios de Información de la UIS.

1.5.2.3 *Viabilidad Social.*

- Se contará con la asesoría especializada por parte de la División de Servicios de Información, en la prestación de servicios, como un apoyo para el desarrollo de la aplicación.

## 2 ESTADO DEL ARTE

En este capítulo se hace la presentación de las bases teóricas y conceptuales que definen a la aplicación desarrollada. En especial se tiene en cuenta los conceptos de telefonía móvil, computación móvil, Internet móvil y WAP (Wireless Application Protocol), para tener una mayor idea del manejo de la información en los dispositivos móviles, se menciona también la arquitectura WAP, base fundamental para el desarrollo del portal WAP, asimismo se debe tener en cuenta las distintas aplicaciones WAP realizadas en Colombia y algunas otras que se mencionan desarrolladas en otros países, lo que se denomina el Estado del Arte.

### ***2.1 TELEFONÍA CELULAR***

**2.1.1 Introducción a la Computación Móvil.** Gracias al auge que se ha dado en las comunicaciones inalámbricas como lo son las redes de telefonía celular, Wi-Fi , Wi-Max, Bluetooth y el gran avance tecnológico que han tenido los dispositivos móviles en los últimos años, se ha observado la fuerza y el alcance que tiene este nuevo paradigma de computación conocido como computación móvil, convirtiéndose en uno de los nichos tecnológicos mas prometedores y dinámicos, es así como las organizaciones ya están implementando este tipo de tecnología, como una alternativa de acceso y manejo a la información y por qué no como un medio de trabajo.

Este nuevo paradigma de computación permite a los usuarios realizar diferentes tipos de actividades de procesamiento de información en las terminales móviles conectadas a Internet o a redes internas independientemente del tiempo o lugar en el que se encuentren, es así como pueden acceder a aplicaciones de

entretenimiento, correo electrónico, comercio electrónico, transacciones bancarias, y otras aplicaciones que se están difundiendo en los distintos países que ya están viendo en la computación móvil un medio de desarrollo tecnológico y comercial.

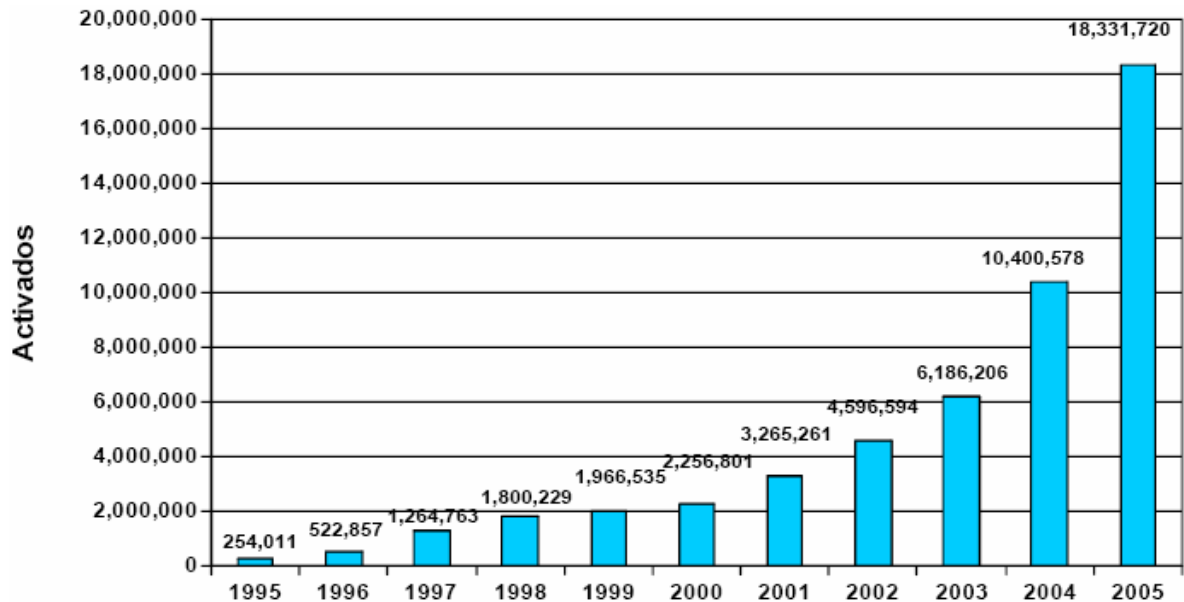
En conclusión podemos considerar a la computación móvil como un recurso computacional que tiene la particularidad de comunicar, realizar procesos de datos, acceso a información, de manera remota y en el momento requerido, mediante dispositivos móviles con capacidades limitadas, como teléfonos celulares, agendas personales digitales (PDA'S), computadores portátiles, etc., y cuya principal característica es la movilidad.

**2.1.2 Introducción a la Telefonía Celular.** Antes de introducirnos en el mundo de la telefonía celular es necesario aclarar que tienen la misma definición telefonía móvil que telefonía celular, solo que es más pertinente hablar de teléfono celular que de teléfonos móviles porque se puede considerar que los teléfonos inalámbricos también son móviles. En Europa se habla de telefonía móvil, en países latinoamericanos en particular en Colombia se le conoce como telefonía celular, debido a la arquitectura y la forma de malla en que son ubicadas las torres de transmisión, hexagonal (en forma de células).

Décadas atrás se pensaba si era posible acceder a datos de forma inalámbrica, que no fuera necesario grandes cantidades de metros de cable para que el hombre pudiera comunicarse o transmitir información. Hoy en día gracias a la investigación humana se han desarrollado protocolos y tecnologías capaces de solucionar este tipo de ideas.

En los últimos años, una de las tecnologías que ha tenido un gran desarrollo y una gran aceptación por parte de la sociedad ha sido la telefonía celular, desde sus inicios a finales de los 70s ha transformado y ha ayudado considerablemente las

actividades que el hombre realiza a diario, es así como los teléfonos celulares se han convertido en una herramienta necesaria para la gente común y de negocios.



Fuente: Ministerio de comunicaciones

Figura 1 Estadísticas de usuarios de teléfonos celulares en Colombia<sup>4</sup>

En sus orígenes la telefonía celular fue pensada para voz únicamente, debido a las limitaciones tecnológicas que existían en esa época, muy a lo contrario de lo que se está viendo en la actualidad, donde la telefonía celular es capaz de brindar otro tipo de servicios tales como datos, audio y video con algunas limitaciones, pero se sigue avanzando con aplicaciones que requieren un mayor consumo de ancho banda.

## BREVE HISTORIA DE LA TELEFONÍA CELULAR<sup>5</sup>

<sup>4</sup> [http://www.asocel.org.co/pdf/crecimiento\\_moviles\\_colombia.pdf](http://www.asocel.org.co/pdf/crecimiento_moviles_colombia.pdf)

<sup>5</sup> Artículo: "La Evolución de la Telefonía Móvil". Evelio Martínez. Revista RED. 2001

Martin Cooper, es considerado pionero y pilar fundamental en el desarrollo de la telefonía celular, quien mientras trabajaba para Motorola, introdujo a Norte América el primer radioteléfono.

En 1981 en los países Nórdicos se introduce un sistema celular similar a AMPS (Advanced Mobile Phone System). Por otro lado, en los Estados Unidos gracias a que la entidad reguladora de ese país adopta reglas para la creación de un servicio comercial de telefonía celular, en octubre de 1983 se pone en operación el primer sistema comercial en la ciudad de Chicago. A partir de entonces en varios países se diseminó la telefonía celular como una alternativa a la telefonía convencional alámbrica. La tecnología inalámbrica tuvo gran aceptación, por lo que a los pocos años de implantarse se empezó a saturar el servicio, por lo que debió desarrollar e implementar otras formas de acceso múltiple al canal y transformar los sistemas analógicos a digitales para darles cabida a más usuarios.

### **2.1.3 Las Generaciones de la Telefonía Celular<sup>6</sup>.**

*2.1.3.1 La primera generación 1G.* La 1G de la telefonía móvil hizo su aparición en 1979, se caracterizó por ser analógica y estrictamente para voz. La calidad de los enlaces de voz era muy baja, baja velocidad (2400 bauds), la transferencia entre celdas era muy imprecisa, tenían baja capacidad, basadas en FDMA (Frequency Division Multiple Access) y la seguridad no existía. La tecnología predominante de esta generación es AMPS (Advanced Mobile Phone System). En esta generación era imposible tener acceso a datos por medio de un teléfono celular, es por ello que se sigue investigando la manera de lograrlo y se descubren nuevas tecnología que dan lugar a una nueva generación.

---

<sup>6</sup> Ibíd.

2.1.3.2 *La segunda generación 2G.* La 2G hizo su aparición hasta 1990, después de una gran época de investigaciones y a diferencia de la primera se caracterizó por ser digital. El sistema 2G utiliza protocolos de codificación más sofisticados y algunos son sistemas de telefonía celular usados en la actualidad. Las tecnologías predominantes, algunas de ellas son utilizadas para aplicaciones como las desarrolladas en este proyecto, son: GSM (Global System for Mobile Communications); IS-136 (conocido también como TIA/EIA-136 o ANSI-136), CDMA (Code Division Multiple Access) y PDC (Personal Digital Communications), éste último utilizado en Japón.

Los protocolos empleados en los sistemas 2G soportan velocidades de información más altas para voz pero limitados en comunicaciones de datos. En esta generación ya se ofrecían servicios diferentes a vos como datos, fax y SMS (Short Message Service). También se empezaron a crear aplicaciones seguras, los protocolos de 2G ofrecen diferentes niveles de encriptación. En los Estados Unidos y otros países se le conoce a 2G como PCS (Personal Communications Services).

2.1.3.3 *La generación 2.5G.* Muchos proveedores de servicios de telecomunicaciones, sobre todo de Europa y Estados Unidos, antes de aventurarse a la 3G como si lo hizo Japón al pasar de 2G a 3G, decidieron involucrarse y seguir su desarrollo en forma cuidadosa en una generación que sirve como puente entre la 2G y la 3G. La tecnología 2.5G es más rápida y más económica para actualizar a 3G.

En esta generación ya se tiene acceso a información a través de Internet, la generación 2.5G ofrece características extendidas para ofrecer capacidades adicionales que los sistemas 2G, algunas de estas características también están involucradas en el funcionamiento del prototipo del PORTAL WAP UIS, tales como GPRS (General Packet Radio System), HSCSD (High Speed Circuit Switched

Data), EDGE (Enhanced Data Rates for Global Evolution), IS-136B, IS-95B, entre otros.

2.1.3.4 *La tercera generación 3G.* La 3G esta caracterizada por la convergencia de la voz y datos con acceso inalámbrico a Internet, aplicaciones multimedia y altas transmisiones de datos. Los protocolos empleados en los sistemas 3G soportan más altas velocidades de información enfocados para aplicaciones mas allá de la voz tales como audio (MP3), video en movimiento, video conferencia y acceso rápido a Internet (por lo que se debió tener en cuenta los diferentes desarrollos y lenguajes que se usan en las aplicaciones de los dispositivos que se utilizan en esta generación con el fin de aplicarlos en el portal), sólo por nombrar algunos. Las redes 3G empezaron a operar en el 2001 en Japón por NTT DoCoMo, en Europa y parte de Asia en el 2002, posteriormente en Estados Unidos y otros países.

Los sistemas 3G alcanzan velocidades de hasta 384 Kbps permitiendo una movilidad total a usuarios viajando a 120 kilómetros por hora en ambientes exteriores y alcanza una velocidad máxima de 2 Mbps permitiendo una movilidad limitada a usuarios caminando a menos de 10 kilómetros por hora en ambientes estacionarios de corto alcance o en interiores. Entre las tecnologías contendientes de la tercera generación se encuentran UMTS (Universal Mobile Telephone Service), cdma2000, IMT-2000, ARIB (3GPP), UWC-136, entre otras.

UMTS (Universal Mobile Telephone Service) es un sistema móvil de tercera generación que ha sido desarrollado por el organismo ETSI (European Telecommunications Standards Institute) junto el IMT-2000 de la ITU. UMTS es un sistema europeo que esta trabajando en la integración de la telefonía celular, teléfonos inalámbricos, redes locales de datos, radios móviles privados y sistemas de radiolocalización (paging). Posee velocidades de hasta 2 Mbps haciendo los videoteléfonos una realidad. UMTS busca masificar el potencial de las tecnologías

móviles, inalámbricas y satelitales que se están desarrollando básicamente en Europa hoy en día.

2.1.3.5 *La cuarta generación 4G.* La cuarta generación es un proyecto a largo plazo que será 50 veces más rápida en velocidad que la tercera generación. En la actualidad se están realizando pruebas de esta tecnología y se espera que se empiecen a comercializar la mayoría de los servicios hasta el 2010.

**2.1.4 Servicios que ofrecen los Operadores de Telefonía Móvil.** Los diferentes operadores que existen actualmente en el campo de la telefonía móvil ofrecen varias opciones junto con el servicio básico de telefonía por voz. Para poder acceder a algunos de estos servicios muchas veces es necesario contactar previamente el operador para activarlos, por lo que se pagaría una tasa adicional cuando sean utilizados. Los servicios que existen actualmente son:

**Identificación de llamadas:** Permite ver en pantalla el número de la persona que le está llamando. Es posible pedir al operador que proceda a la operación inversa, o sea, no-autorizar que los otros utilizadores visualicen su número de móvil permaneciendo anónimo.

**Voice-mail:** También denominado por buzón de voz, permite grabar mensajes cuando el destinatario de la llamada está alejado de su móvil o no coge señal. El operador avisa después al destinatario que posee un mensaje nuevo en su caja de correo, normalmente a través del SMS. Este servicio puede pagarse o no.

**SMS:** Servicio de mensajes cortos escritos. Permite enviar mensajes escritos con hasta 160 caracteres para otros móviles. La recepción está siempre activada (sin embargo pueden existir terminales antiguos, de la primera fase del GSM, que no permiten ni la lectura ni el envío), siendo necesario contactar previamente el operador y definir el número del centro de envío de los SMS para poderse enviar

SMS desde el terminal. Cada mensaje enviado es más barato que una llamada telefónica.

**Fax/Modem:** Algunos móviles están equipados para recibir y enviar faxes y funcionar como "modems" para ordenadores. Se puede transmitir información a un ordenador portátil si se conecta el terminal a una tarjeta PCMCIA (Personal Computer Memory Card International Association).

**Dual Band:** Si la red del operador y el teléfono móvil están equipados para utilizar esta función, el utilizador podrá disfrutar de una mejor calidad de voz y cobertura de red. Los teléfonos con esta característica permiten al teléfono utilizar las frecuencias de la banda de los 850Mhz y de los 1800Mhz. Los móviles "uní-banda" tan solo utilizan la banda de los 900Mhz.

**Roaming:** Es un acuerdo establecido entre operadores de países diferentes que posibilita el uso del teléfono móvil en redes de países extranjeros. El coste es dividido: quien llama paga como si estuviese haciendo una llamada normal a otro móvil; quien recibe paga un valor añadido, establecido por el operador.

**WAP:** Tecnología que permite el acceso a servicios de Internet a través del teléfono celular, como el acceso al e-mail, operaciones bancarias, horarios, compra de tickets, consulta de notas, sueldos etc. Es necesario que el dispositivo celular cuente con esta tecnología. Más adelante se ampliara más la información sobre este protocolo, por ser base del desarrollo de este proyecto.

**Difusión celular:** Los operadores poseen diversos canales de información noticiosa, que llega al móvil a través de mensajes SMS.

**Reconocimiento de celda:** Permite saber la célula que el teléfono celular está utilizando y, de ese modo, el indicativo telefónico y la área geográfica en la que el utilizador está.

**2.1.5 Internet Móvil.** Debido al nacimiento de nuevos protocolos y tecnologías móviles hoy en día las computadoras han dejado de ser los únicos dispositivos de acceso a Internet, también ahora se ofrece a los usuarios una forma de conexión a servicios de Internet a través de dispositivos móviles como teléfonos celulares, PDAs (Personal Digital Assistants) y otros dispositivos de comunicación portátiles.

En la actualidad ciertas PDAs y algunos teléfonos celulares pueden enviar y recibir e-mails además de brindar acceso a la Web a través de tecnologías como WAP (Wireless Application Protocol), que genera páginas especialmente diseñadas para este tipo de terminales móviles, se pueden encontrar sitios que ofrecen diversos servicios como académicos, financieros, de viajes, deportes, entretenimiento, comercio electrónico . El futuro de la tecnología de Internet móvil era incierto hace unos años debido a la lenta capacidad de transmisión que tenían, pero con la llegada reciente de nuevas tecnologías (GPRS y UMTS) se ha podido disponer de capacidades de transmisión con un mayor ancho de banda.

Internet Móvil tiene limitadas capacidades respecto a Internet, pero posee dos ventajas importantes: la movilidad y la comunicación personal. Este cambio de visión y nuevos parámetros crean oportunidades de negocio difícilmente imaginables sin el concepto WAP.

Uno de los servicios que le ha apostado al desarrollo, difusión y masificación de el Internet móvil es el servicio llamado Tercera Generación (3G), es una tecnología de comunicaciones de radio que proporciona altas velocidades de acceso móvil a los servicios de Internet. A través de este servicio, un usuario podrá acceder a

Internet, entretenimiento, información y comercio electrónico de manera remota, sin depender únicamente de una computadora.

La tercera generación ha permitido que los servicios móviles faciliten una mejor integridad entre los usuarios y las redes como también una relación costo-beneficio más accesible, gracias a que los usuarios no pagan por el tiempo de conexión si no por la cantidad de datos transmitidos, además de permitir la creación de nuevos servicios.

Otro sistema que esta siendo acogido básicamente en las empresas por su utilidad y fácil manejo es el conocido como Bluetooth; se trata de un sistema de radio de corto alcance (10 mts, teóricos) que reside en un microchip, este sistema es capaz de atravesar barreras físicas y ofrece a los usuarios la posibilidad de agilizar los procesos de información de forma inalámbrica, es una de las tecnologías que promete tener éxito en la implementación de Internet móvil, gracias a que permite conducir tanto voz como datos.

## **2.2 PROTOCOLO WAP**

En la actualidad, se vive en una era de inevitables y constantes avances en la tecnología y el sector de las telecomunicaciones móviles no es ajeno a ello; Cada día se busca poder brindar a las personas la información que requieren de una forma ágil y confiable.

Las compañías de dispositivos móviles aparte del servicio de voz que brindaban empezaron a crear aplicaciones que permitieran la posibilidad a los usuarios poder acceder a datos también, de forma remota en el momento que fuesen necesarios.

A finales de los 90 tres de las más grandes compañías en telefonía celular, Nokia, Motorola y Ericsson, crearon, junto con la firma Phone.com, el consorcio WAP Forum. En la actualidad WAP Forum está organizada por alrededor de 500 compañías de diferentes temas relacionados con las telecomunicaciones, que han trabajado en la construcción de estándares para la red inalámbrica. La primera versión de WAP se publicó en 1998, y en agosto de 2001 surgió la versión 2.0 del protocolo WAP, con el fin de facilitar el desarrollo de contenidos móviles estandarizados y que posean mayor interactividad, mejorando la navegación desde los dispositivos móviles.

Se puede considerar que WAP es el protocolo que une la adaptabilidad de los terminales móviles de segunda generación a los nuevos estándares.

El protocolo WAP (Wireless Application Protocol) o protocolo de aplicaciones inalámbricas, nace de la convergencia de las aplicaciones inalámbricas e Internet, dos de las tecnologías con alto grado de crecimiento y difusión. WAP es una tecnología desarrollada para ofrecer servicios y contenidos de Internet a través de conexiones inalámbricas, principalmente teléfonos móviles y PDAs (asistentes digitales personales) que soporten esta tecnología.

El protocolo WAP está basado en tecnología XML e IP, siendo su lenguaje específico el WML (Wireless Markup Language), diseñado para las pantallas pequeñas y navegación sin teclado en gran parte de los dispositivos móviles. La utilización del *WAP browser* de un dispositivo de mano es muy similar a la de un navegador Web o *browser*. El usuario para visitar un sitio, digita la dirección o URL, pero al contrario que los navegadores estándar que usan HTML para visualizar la información en la pantalla del computador, los teléfonos WAP utilizan WML, que permite adaptarse a pequeños dispositivos de mano. WML se construye de forma similar que HTML, haciendo uso de *tags*, permitiendo el

ingreso de información, uso de formularios, presentación de texto e imágenes, pero conservando siempre las limitaciones propias de los sitios WAP, diseñados para la escasa potencia elaboradora de los dispositivos móviles, las pequeñas dimensiones de la pantalla y el ancho de banda reducido.

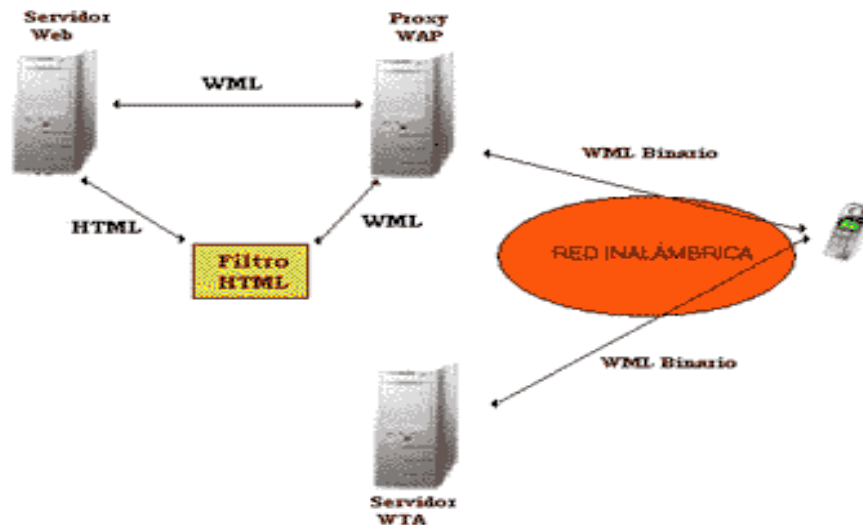


Figura 2 Ejemplo de una red WAP

Los componentes de WAP necesarios que hacen posible el funcionamiento de ésta tecnología son: el dispositivo móvil con soporte para tecnología WAP (Teléfono móvil celular, PDAs, etc), red de telefonía móvil o red de Internet inalámbrica, Gateway WAP e Internet. Estos componentes en conjunto hacen que el mercado WAP cuente actualmente con diversos pros y contras debido a su interacción.

No se puede desconocer que WAP ofrece varias ventajas como el ingreso a Internet en el momento que se requiera y desde el lugar en donde se encuentre el usuario dentro del alcance del operador telefónico, la interacción cliente-servidor en tiempo real de contenidos generados dinámicamente, gracias a las tecnologías de tercera generación (3GSM, GPRS, EDGE, UMTS) se puede acceder a servicios de multimedia, de información a una velocidad alta, y se está trabajando por unificar lo servicios que brinda WAP con los que ofrece Internet.

Pero también tiene sus limitaciones como, teléfonos celulares adaptados a esta tecnología que se encuentren en el mercado, contenidos que se encuentren en Internet con versión WAP, ya que son escasas las aplicaciones WAP que se encuentran actualmente disponibles, por que la tecnología esta pero los servicios no se han implementado, limitaciones físicas de los teléfonos celulares (tamaño de la pantalla, teclado, capacidad, etc.), los costos de los proveedores de servicios (Comcel, Ola, Movistar) que ofrecen acceso a Internet a través de los teléfonos celulares vía WAP aun son elevados.

**2.2.1 ARQUITECTURA WAP<sup>7</sup>.** WAP no se compone de un único protocolo, sino de una colección de protocolos y estándares que comparten muchas características similares a las de Internet. WAP implica un nuevo modelo de referencia para las comunicaciones y a continuación se muestra en la figura 3 una comparación entre la pila de protocolos WAP con la pila de protocolos de Internet.

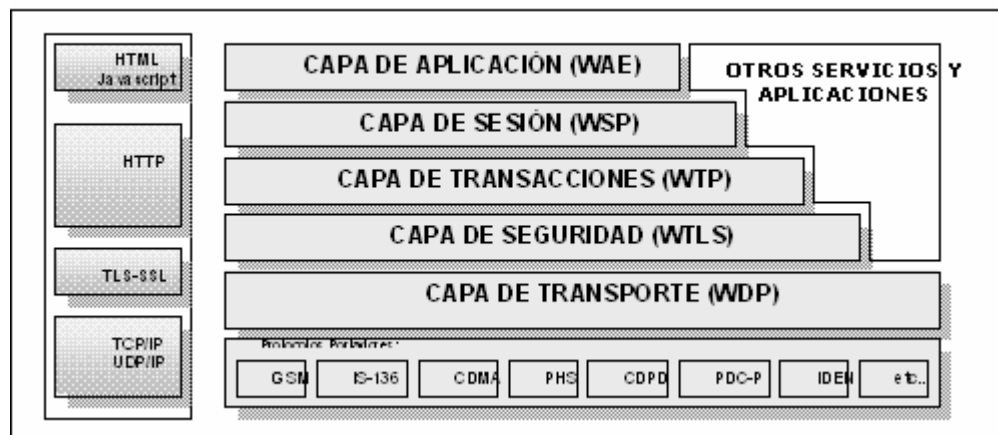


Figura 3 Pila de protocolo WAP

<sup>7</sup>Tomado de <http://www.wapforum.com>

2.2.1.1 *WAE (Wireless Application Environment)*. Esta capa tiene por objetivo construir un entorno de aplicación de propósito general, basado fundamentalmente en la misma filosofía y tecnología del World Wide Web (WWW). Básicamente, se pretende establecer un entorno que permita a los desarrolladores de aplicaciones WAP y proveedores de servicios construir aplicaciones y servicios que puedan utilizarse en una amplia variedad de plataformas inalámbricas de forma útil y eficiente, esta capa es necesaria para el desarrollo del portal WAP UIS, es donde se trabajan todas las aplicaciones. La arquitectura del Entorno Inalámbrico de Aplicaciones (WAE) está enfocado principalmente sobre los aspectos del cliente de la arquitectura del sistema WAP, debido a los puntos relacionados con los agentes de usuario.

2.2.1.2 *WSP (Wireless Session Protocol)*. Capa de sesión. Facilita a la capa de aplicación interfaz con dos servicios de sesión, una orientada básicamente a conexión que trabaja por encima de la capa de transacciones y la otra sesión es no orientada a conexión y funciona por encima de la capa de transporte (proporciona servicio de datagramas seguro o no seguro).

La capa de sesión brinda las siguientes funcionalidades:

- Tiene las propiedades de HTTP 1.1 y cuenta con una administración básica del estado de sesión además de una propiedad para la entrada y salida de datos.
- Suspensión y reanudación de la misma sesión con cambio de sesión.

2.2.1.3 *WTP (Wireless Transaction Protocol)*. Protocolo inalámbrico de transacciones. La Capa para las transacciones cuenta con los servicios de transporte de datos (de uno y dos sentidos), funciona por encima de un servicio de datagramas, seguros como no seguros, posee transacciones asíncronas y seguridad usuario-a-usuario opcional.

Las características de este protocolo son:

- Proporciona tres clases de servicios de transacción:

- Clase 0: mensaje de solicitud no seguro, sin mensaje de resultado.
- Clase 1: mensaje de solicitud seguro, sin mensaje de resultado.
- Clase 2: mensaje de solicitud seguro, con, exactamente, un mensaje de resultado seguro.

- La seguridad se consigue a través del uso de identificadores únicos de transacción, asentimientos, eliminación de duplicados y retransmisiones.
- Seguridad opcional usuario a usuario.
- De forma opcional, el último asentimiento de la transacción puede contener algún tipo de información adicional relacionada con la transacción, como medidas de prestaciones, etc.
- Se proporcionan mecanismos para minimizar el número de transacciones que se reenvían como resultado de paquetes duplicados. Se permiten las transacciones asíncronas.

#### 2.2.1.4 WTLS (*Wireless Transport Layer Security*)

Capa inalámbrica de seguridad de Transporte. Protocolo de seguridad que esta basado en el estándar SSL (Security Sockets Layers), esta capa ha sido diseñada especialmente para los protocolos de transporte de WAP para proporcionar seguridad y privacidad, autenticación y protección contra los ataques de negación de servicio.

Adicionalmente posee las siguientes características.

- Integridad de los datos. Esta capa tiene como objetivo asegurar que la información intercambiada entre el Terminal y un servidor de aplicaciones WAP no es información corrupta ni ha sido modificada.
- Privacidad de los datos: Otra de las misiones de este protocolo es la de asegurar que los datos intercambiados entre el Terminal y el servidor no puede ser entendido por terceras partes que puedan interrumpir e interceptar el flujo de datos.
- Autenticación del Terminal y del servidor de las aplicaciones.

2.2.1.5 *WDP (Wireless Datagram Protocol)*. Protocolo inalámbrico de Datagramas. Permite la comunicación de forma transparente en los protocolos portadores validos. Gracias a que esta capa facilita una interfaz común a los protocolos de las capas superiores, las capas de seguridad, sesión y aplicación pueden funcionar de manera independiente de la red inalámbrica que dé soporte al sistema.

**2.2.2 WAP 2.0<sup>8</sup>**. La versión más reciente de la tecnología WAP es WAP 2.0. se basa en XHTML Basic un subconjunto de XHTML , esta tecnología ofrece más velocidad en la transmisión de datos que la anterior versión, por esta razón se implemento también el desarrollo del portal en esta versión, así como también en la anterior versión WAP 1.1 basado en el lenguaje WML (Wireless Markup Lenguaje).

La versión WAP 1.1 recibió muchas críticas por no incorporar protocolos que ya existían para la transmisión de datos vía Web como TCP y HTTP, también porque solo se podía acceder a sitios desarrollados en WML únicamente, es así como WAP 2.0 incorporó dichos protocolos mejorando la calidad de servicio a los usuarios de tecnología WAP, logrando que prácticamente los usuarios puedan ingresar a casi todas las páginas que se encuentran en la red.

Además se agregaron nuevos protocolos de transporte (adaptadores para las redes existentes).

Por otra parte, se ha introducido algunos protocolos relacionados con atender las necesidades de dispositivos móviles: CC/PP (protocolo para especificar las capacidades de un useragent), CSS con un selector para medio dispositivo móvil y la misma modularidad de XHTML.

### **Capas WAP 2.0**

---

<sup>8</sup>Tomado de <http://www.wapforum.com>.

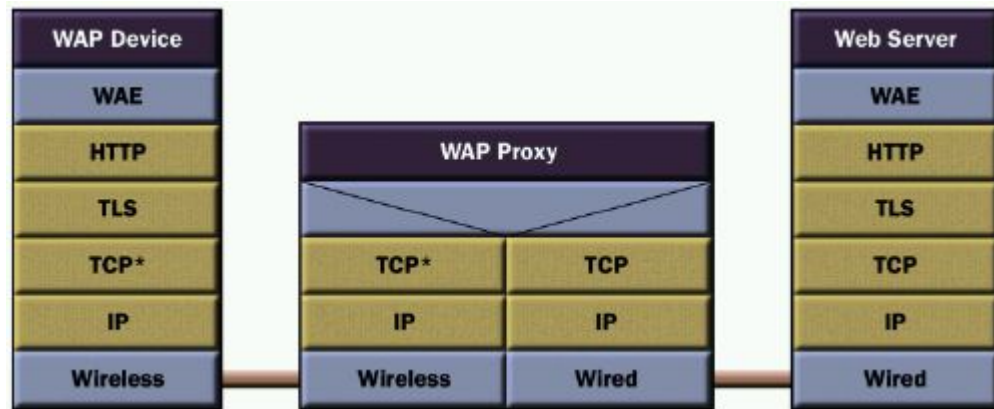


Figura 4 Capas de WAP 2.0

**2.2.3 Gateways.** Es un programa que mantiene ciertos servicios en la cadena de comunicación entre un terminal WAP y un servidor Web. Un Gateway actúa como mediador entre tu teléfono móvil y el sitio WAP al cual se esta accediendo.

Las funciones que realiza son:

- Convertir el texto WML en órdenes y señales que el terminal WAP puede comprender. Este cambio se realiza de formato texto (entrada) a formato binario (salida).
- Traducir las peticiones que el terminal WAP realiza a peticiones HTTP para WWW.
- Convertir la encriptación SSL utilizada en WWW a encriptación WTSL que es la que se utiliza en WAP.
- Pasar del protocolo TCP, que es el que utiliza WWW a nivel de transporte a protocolo WDP que es el que se utiliza en WAP.

Existen Gateways disponibles en Internet, otros se encuentran en los operadores móviles (Comcel, Ola, Movistar) aunque estos están limitados para aceptar algunas peticiones de terminales WAP activos. Hay otros, aunque el número no es

muy elevado, que actúan de servidores WAP para gente que desea tener su sitio Web incluyendo con algún contenido WAP.

## 2.3 FUNCIONAMIENTO DE WAP

En lo referente al funcionamiento de WAP, el dispositivo WAP utiliza las capacidades de información de conexiones inalámbricas convencionales para que el usuario realice peticiones al gateway WAP. El dispositivo móvil establece una conexión con la estación base, e inicia la conexión a una pasarela WAP preestablecida en la configuración del teléfono. A continuación se explica paso por paso como opera WAP.

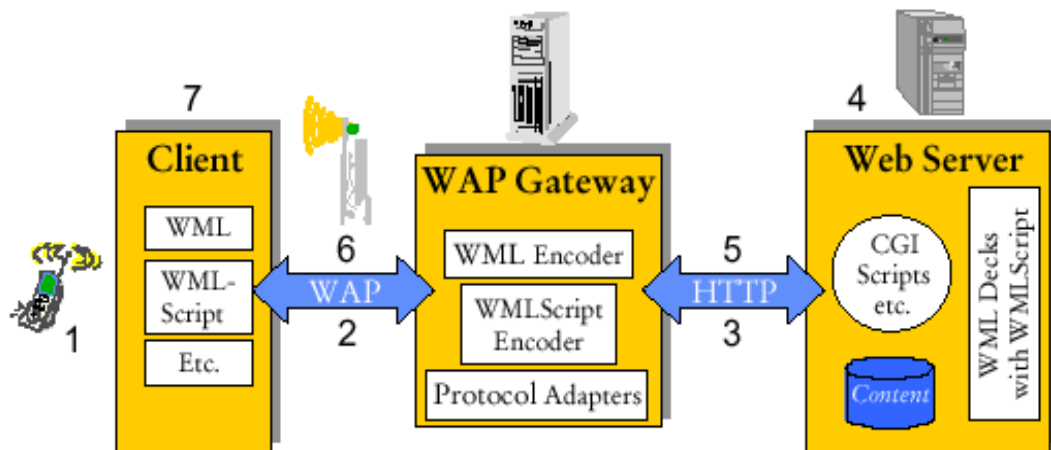


Figura 5 Modelo de operación WAP (guía de desarrollo de Nokia Wap Toolkit)

1. Petición de una URL
2. El dispositivo (móvil) envía una URL a un proxy WAP mediante el protocolo WAP
3. El proxy WAP convierte la URL en formato HTTP que es enviada al servidor Web

4. La petición HTTP es procesada por el servidor WEB. Puede tratarse de una petición estática o puede intervenir un CGI, JSP (Java Server Pages) o ASP.
5. El servidor Web devuelve una pagina WML con la cabecera http
6. El proxy WAP recibe la página, y tras su verificación la convierte a formato binario que será enviado al móvil.
7. El móvil recibe la respuesta en formato WAP. Procesa el WML que contiene mostrando el primero de los elementos <card>

## **2.4 WAP EN COLOMBIA**

Mientras que en Colombia el protocolo WAP es un área en crecimiento que trabaja con las tecnologías GSM<sup>9</sup> y GPRS<sup>10</sup>, en la actualidad países como España, Francia están implementando la tercera generación, que promete grandes velocidades de transmisión de datos en los dispositivos móviles, gracias a la tecnología UMTS<sup>11</sup>. En Japón ya se esta implantando un nuevo tipo de tecnología (i-mode). Hasta el momento la única organización que esta desarrollando pruebas para este tipo de tecnología es la empresa nipona NTT DoCoMo. Los dispositivos que soportan este tipo de tecnologías se convierten en fuertes centros de ocio con televisión digital y pueden transmitir datos a una velocidad teórica de un gigabit por segundo superando a la tecnología UMTS.

Aunque no se trata aún de un servicio masivo, ya está disponible para aquellos que realmente lo requieran. Sin embargo, para las compañías el tema de Internet móvil todavía no es prioritario, pero lo están trabajando para estar preparadas cuando crezca la demanda.

---

<sup>9</sup> Global System for Mobile Communications (*Sistema Global para Comunicaciones Móviles*).

<sup>10</sup> General Packet Radio Service (*Paquete General de Servicios de Radio*).

<sup>11</sup> Universal Mobile Telecommunications System (*Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles*).

El tema de la transmisión de datos siempre ha sido visto por los operadores como algo complementario, para mostrar que están a la vanguardia tecnológica y para ofrecer servicios empresariales. Pero hoy podemos decir que Colombia poco a poco está empezando a entrar a los servicios de Internet móvil.<sup>12</sup>

En Colombia la amplia variedad de servicios que proporciona WAP es un área en crecimiento, que está en búsqueda de usuarios que encuentren en la Internet móvil la solución a algunos de sus problemas más frecuentes en cualquier momento y en cualquier lugar.

Hoy por hoy, gracias a que las redes de los operadores móviles locales (Comcel, Movistar, Ola, Avantel), el servicio de Internet móvil es más formal, se ofrecen conexiones a la red con una velocidad más aceptable; además, ya han llegado al mercado colombiano equipos que pueden aprovechar estas conexiones para navegar y enviar mensajes de correo electrónico.

En Colombia como en el resto de países del mundo los operadores han hecho alianzas con proveedores de contenido y de servicios para hacer más atractivo el acceso a Internet vía WAP. Así, ofrecen noticias, información de aeropuertos, resultados de deportes, servicios financieros y académicos.

Se espera que la tecnología actual de Internet Móvil, fundamentalmente centrada en WAP, solo sea el primer pasó de nuevas tecnologías que los años venideros traerán con el fin de hacer la vida mas fácil a los usuarios de nuevas tecnologías.

---

<sup>12</sup> Revista Enter, agosto 23 de 2004

## 2.5 DESARROLLO DE CONTENIDO WAP MULTI-CLIENTE

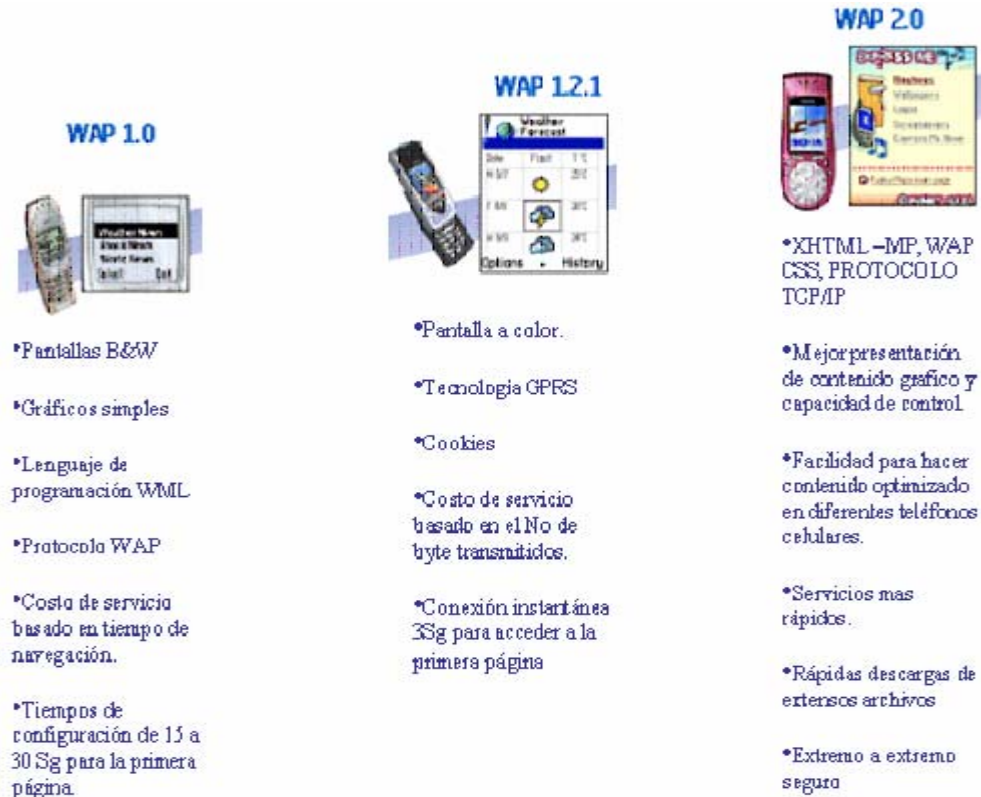


Figura 6 Evolución de la navegación móvil

Cuando se desarrollan portales de Internet se pretende alcanzar una vasta audiencia como sea posible, por esta razón se deben realizar portales que sean de fácil acceso a los usuarios.

Para el desarrollo del prototipo portal WAP UIS, fue necesario implementar el desarrollo bajo las dos versiones existentes del protocolo WAP, WAP 1.1 basado en el lenguaje WML y WAP 2.0 cuyo lenguaje de desarrollo es XHTML, debido a la transición que existe en la gama de teléfonos celulares, por que aun muchos de los posibles usuarios del sistema tienen dispositivos que soportan únicamente contenido WML, pero ya se encuentra en el mercado teléfonos celulares con tecnología GPRS que aceptan contenido XHTML, y pueden navegar en las paginas que ofrece Internet.

## 2.6 LENGUAJES DE APLICACIONES WAP

Similar como se hace desde un PC con un navegador Web, los dispositivos móviles disponen de un micro navegador con el cual se solicitan a los servidores páginas que permiten la navegación a través de estos dispositivos. Bajo el protocolo HTTP se realizan las peticiones de WAP (Wireless Application Protocol).

Los lenguajes de marcado que se utilizan para desarrollar aplicaciones para los teléfonos celulares ofrecen capacidades similares a las de HTML, pero con las respectivas limitaciones tanto de visualización como de capacidad e interacción teléfono celular- usuario.

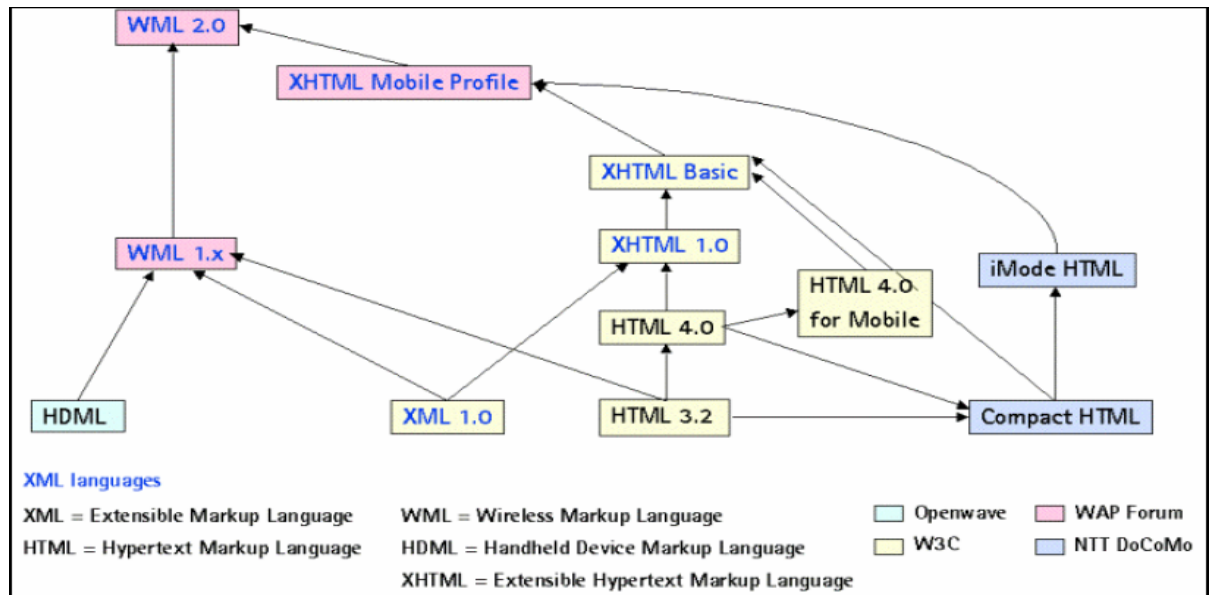


Figura 7 Relación entre los diferentes lenguajes inalámbricos de marcas<sup>13</sup>

Algunos de los lenguajes de marcado son:

**2.6.1 WML (Wireless Markup Language).** WML y WMLScript son dos de los lenguajes sobre los que se basa WAP para el desarrollo de aplicaciones. WML es un lenguaje muy sencillo, este lenguaje es descendiente del XML (extensible

<sup>13</sup> Tomado de <http://www.nokia.forum.com>

Markup Language), para los desarrolladores de páginas HTML incluso le puede parecer mas sencillo, es un lenguaje basada en tags al igual que HTML, pero se usa para estructurar aplicaciones que se visualizaran a través de teléfonos celulares. WML se apoyó en parte en el HTML, adaptado de acuerdo a las limitadas capacidades de los teléfonos móviles, el tamaño pequeño de la pantalla y del teclado.

Dado que los terminales móviles pueden mostrar muy poca información en la pantalla, la programación del WML esta estructurada de forma en que se minimice el tráfico de peticiones de documentos al servidor, lo que se hace es enviar un documento completo en el que hay varias "pantallas". Cada una de estas pantallas se conoce como carta (card), y el documento completo, es una colección de cartas, que se denomina baraja (deck).

Las aplicaciones WAP están desarrolladas de tal forma que el dispositivo Wap carga un documento completo, mostrando inicialmente la primera carta o card. El usuario podrá navegar a través de las diferentes cards, en cada una de ellas puede ver la información que contiene el portal, escoger los diferentes servicios que están aplicados.

En el elemento card se identifica lo que se ve en cada "pantalla" del micro-browser Este elemento contiene dos atributos:

- id – identificador único para cada card
- title – título que se muestra en la pantalla del dispositivo WAP.

Los cards pueden contener:

- Texto
- Imágenes en formato WBMP
- Links
- Elementos de formularios

La estructura de un documento WML es el siguiente y se guarda con extensión \*.wml:

```
<!DOCTYPE wml PUBLIC "-//WAPFORUM//DTD WML 1.3//EN"  
"http://www.wapforum.org/DTD/wml12.dtd">  
<wml>  
  <card>  
    <p>  
      Bienvenido al mundo WAP  
    </p>  
  </card>  
</wml>
```

El anterior ejemplo solo contiene un card, y el resultado de este ejemplo visto en un teléfono celular sería el siguiente:



Figura 8 Ejemplo visto en un teléfono celular.

**2.6.2 WMLScript.** Los contenidos estáticos no son atractivos para los usuarios de dispositivos móviles como si lo son los dinámicos. Existen en el mercado varios lenguajes (JSP, ASP, PHP, WMLScript) que permiten crear aplicaciones dinámicas uno de ellos es WMLScript, es un lenguaje basado en scripts, que se complementa con el WML para optimizar el manejo de datos, realizar cálculos básicos y acceso al dispositivo WAP. WMLScript está basado en JavaScript,

reduciendo en gran medida su librería y permitiendo de esta forma optimizar las necesidades del browser. El código WMLScript no se guarda con extensión \*.wml si no con la extensión \*.wmls

En los documentos wml se incluyen llamadas a las funciones declaradas en el archivo wmls por ejemplo:

```
<do type="accept" label="validar">  
<go href="archivo.wmls#funcion($(variable))" />  
</do>
```

**2.6.3 XHTML (eXtensible HyperText Markup Language).** La versión 2.0 de WAP se basa en XHTML Basic en lugar de WML, XHTML Basic en la "versión" de XHTML para dispositivos móviles.

Debido a la llegada al mercado de una amplia gama de dispositivos, XHTML surge como el lenguaje cuyo etiquetado es más estricto que HTML, y permite una correcta interpretación de la información independientemente del dispositivo que se este accediendo.

Se espera que con el surgimiento de XHTML se realice la integración entre el WAP móvil y el acceso tradicional a la Web. En opinión del WAP Forum, el paso a XHTML fortalecerá la posición de los navegadores móviles y ofrecerá mayores posibilidades en el diseño y en el formateado. Como consecuencia, los usuarios móviles dispondrán de un mayor espectro de servicios, con interfaces de usuario intuitivos.

Con este lenguaje se adquiere:

- Compatibilidad entre dispositivos
- La reutilización de contenidos
- Mejores opciones de presentación gracias a las hojas de estilo, CSS.

**Características de documentos XHTML.**

- Los documentos deben estar bien formados
- Los nombres de elementos y atributos deben ir en minúscula.
- Los valores de las etiquetas deben ir siempre entre comillas.
- Los elementos que no estén vacíos deben usar etiquetas de cierre.

**2.6.4 Contenidos Personalizados para el Cliente.** Es importante identificar las técnicas utilizadas para la construcción de aplicaciones que personalicen el contenido generado a una determinada cuenta para las capacidades y preferencias del usuario, browser, dispositivo y red sobre la que se hace la petición.

#### Técnicas usando HTTP 1.1.

**URLs Explícitas:** Es la más simple de todas, en la cual se asocian multiples versiones del sitio, cada versión se asocia al contenido con una diferente URL.

**Cabeceras HTTP:** En la petición que recibe el servidor, HTTP suministra un mecanismo de información rudimentaria de acuerdo al tipo de browser y algunas de sus capacidades. Dado esto la aplicación puede analizar estas cabeceras para determinar cómo seleccionar o personalizar el contenido.

Cabecera	Descripción
User-Agent	Identifica el browser que hace la petición. El formato del valor no es estándar.
Accept	Identifica el tipo de MIME <sup>14</sup> (y versión) aceptada por el browser.
Accept-Charset	Identifica los caracteres asignados soportados por el browser.
Accept-Encoding	Identifica cómo el contenido entregado al

<sup>14</sup> *Multi-Purpose Internet Mail Extensions*, Extensiones de correo Internet multipropósito.

	browser puede ser empaquetado.
Accept-Language	Lista los idiomas aceptados por el browser.

Tabla 2 Resumen de cabeceras estándar HTTP que identifica el browser del cliente y sus capacidades.

Existen otros mecanismos *ad-hoc*<sup>15</sup> actualmente soportados en la web y como Internet extiende su soporte al incremento de terminales, incluidos dispositivos WAP, nuevos estándares han emergido para simplificar las tareas, estos son los llamados Composite Capability/Preference Profile (CC/PP) y WAP User Agent Profile (UAProf). Los dispositivos que soportan estos estándares vienen desde 2001.

Estos mecanismos de negociación de capacidades estándar, son interoperables para describir y transmitir la información necesaria para servidores de aplicaciones en Internet. Las siguientes son algunas características que suministran los estándares CC/PP y UAProf:

**Extensibilidad**, para soportar el rápido emerger de nuevas características y capacidades en dispositivos y aplicaciones.

**Transmisión Eficiente**, para soportar el bajo ancho de banda de las redes inalámbricas.

**Composición de la Información** desde múltiples fuentes, incluidos desde el mismo dispositivo.

## 2.7 ACERCA DE LOS DESARROLLOS PREVIOS

---

<sup>15</sup> **Ad-Hoc**, término en la Ciencia de la Computación para definir al tipo de red formado por un grupo de nodos o host móviles que forman una red temporal sin ayuda de infraestructura externa alguna.

A continuación se mencionan algunas universidades iberoamericanas que han implementado portales WAP.

### **Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED) España**

Ha creado el primer portal universitario de telefonía móvil basado en tecnología WAP, con servicios académicos avanzados. Este portal WAP, que viene funcionando experimentalmente desde abril de 2000, ofrece las calificaciones a los 200.000 alumnos matriculados en la UNED.

Igualmente se facilita información sobre los cursos virtuales de la Universidad dentro del proyecto CiberUNED, y se ha incorporado un apartado de últimas noticias, con información actualizada sobre la universidad. El acceso al portal sólo es posible mediante un terminal de teléfono móvil que esté preparado para WAP, en el que hay que introducir la dirección <http://campuswap.com/>.

### **Universidad César Vallejo Perú**

**JUNIOR WAP** es un sistema al cual se puede acceder desde cualquier dispositivo celular, tan sólo digitando la siguiente dirección [www.ucv.edu.pe/wap](http://www.ucv.edu.pe/wap)

Este Sistema permite consultar información tal como: Notas Actuales, Plan Académico, Pagos Actuales, Tasas Educativas, Horario Actual, Cursos Disponibles, Cursos Faltantes, Reporte de Inasistencias.

### **Uniautónoma de Barranquilla Portal de servicios WAP**

Consiste en un servicio a través del cual sus estudiantes, docentes y egresados podrán tener acceso a un conjunto de ayudas como notas, órdenes académicas, parciales, horarios y mensajería a través de su teléfono celular, ingresando a la dirección <http://www.uautonoma.edu.co/wap>

### **Campus Móvil Universidad de Manizales**

Algunos de los servicios que se ofrecerán a futuro son:

Consulta de notas

Noticias de Interés (revista hexadecimal, actualidad)

Reservas de nuestros servicios (Videoconferencia, Videoteca).

Correo electrónico.

Información de programas académicos virtuales.

Encuestas.

Concursos.

Mensajes sobre noticias de actualidad del Campus Virtual.

Mensajes sobre eventos académicos (congresos, conferencias, seminarios, charlas).

Para mayor información visitar:

<http://campusvirtual.umanizales.edu.co>

### **Universidad de la Amazonía: PROTOTIPO DE PORTAL WAP**

Es una herramienta de consulta de notas para los estudiantes de la Universidad de la Amazonía. Esta abierto a otros posibles servicios para estudiantes, docentes y empleados.

El ingreso a este portal se hace mediante la siguiente dirección

**<http://www.uniamazonia.edu.co/wap>**

## 3 METODOLOGÍA Y PLAN DE TRABAJO

### 3.1 METODOLOGÍA

Para el desarrollo del portal WAP es necesario adelantar un estudio minucioso de las metodologías existentes, con el fin de elegir la más adecuada a las expectativas iniciales del proyecto (requerimientos iniciales, funcionalidad, etc.). A continuación se presentan las posibles metodologías de desarrollo de software que se adoptarían para la realización del proyecto: proceso unificado, desarrollo en cascada, cascada con reducción de riesgos, desarrollo en espiral y el prototipado evolutivo.

Luego de analizar cada opción, se definió la metodología del prototipado evolutivo como la mejor alternativa para el desarrollo del proyecto, a continuación se presenta las características más relevantes por las cuales se escogió esta metodología para el desarrollo del mismo y el diagrama del modelo:

- Porque es un modelo de ciclo de vida en el que se desarrolla el concepto de sistema a medida que avanza el proyecto. El paradigma de construcción de prototipos comienza con la recolección de los requisitos conocidos, se realiza un diseño rápido centrado en los aspectos visibles para el cliente y se construye el primer prototipo, éste será evaluado por el cliente y será usado para refinar los requisitos del sistema a desarrollar. Se construye un nuevo prototipo y se continúa esta secuencia hasta que se satisfacen las necesidades del cliente y el desarrollador comprende lo que necesita hacer. Este modelo es útil cuando no se definen los requisitos fácilmente.
- Porque es un modelo que permite la realimentación de cada prototipo realizado permitiendo así confiabilidad y avances en el proyecto hasta obtener el óptimo de los resultados con el prototipo final.
- A diferencia del modelo de cascada, el prototipado evolutivo no presenta el

inconveniente de requerir la definición completa de los requerimientos antes de comenzar el diseño global.

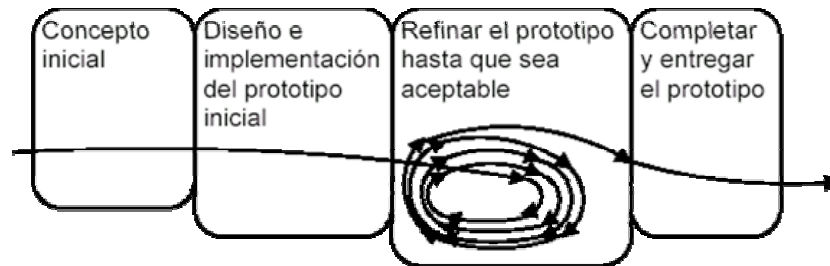


Figura 9 Modelo de prototipado evolutivo<sup>16</sup>

Uno de los inconvenientes que tiene esta metodología es el de la planeación del tiempo requerido para el desarrollo de las aplicaciones porque al principio del proyecto no se conoce que tiempo se requiere en crear un producto aceptable, debido a este problema no se conoce cuántas iteraciones serán necesarias en la elaboración del proyecto. Este inconveniente se puede superar realizando un diseño de prototipo inicial robusto, para poder establecer un periodo de tiempo aceptable en la entrega del producto, el cual deberá cumplir con los objetivos específicos del proyecto.

A continuación se especifican los objetivos generales y específicos de cada una de estas fases.

### 3.1.1 Fase Concepto Inicial

- ◆ Se realizará el estudio de las herramientas de programación para dispositivos móviles (teléfonos celulares), para seleccionar la herramienta más adecuada para el prototipo, al igual que el estudio del lenguaje de programación que se requiere.

---

<sup>16</sup> Tomado de SOTOMAYOR, Humberto. "Método y técnicas para un desarrollo de software de calidad". Ingeniería en Sistemas Informáticos, Universidad Tecnológica Israel de Quito. Quito. Ecuador, 2004. <http://www.universidadisrael.edu.ec/metodologias.pdf>.

- ◆ Recopilación del material bibliográfico de tipo académico y técnico como soporte al marco teórico del proyecto.

**3.1.2 Fase Diseño e Implementación de un Primer Prototipo.** Se elaborara un análisis y un diseño de las funcionalidades del sistema mediante la construcción de un primer prototipo desarrollado con datos estáticos. Esta versión se basará en los servicios ofrecidos por los portales académicos iberoamericanos mencionados anteriormente, para así poder tener una mejor visión del proyecto y empezar con los siguientes pasos.

- Definición de servicios.
- Definición de la funcionalidad de los servicios.
- Análisis de la base de datos.
- Diseñar las entradas y salidas del sistema contenidas en la interfaz de los usuarios.
- Programación y construcción del sistema.

**3.1.3 Fase Refinamiento del Prototipo.** En esta fase se presentará el primer prototipo al director y codirector del proyecto con quienes se evaluará y se hará una realimentación en reuniones y pruebas sobre el prototipo inicial. Seguidamente después de haber evaluado el prototipo inicial se trabajará en el refinamiento de dicho prototipo, haciendo las modificaciones necesarias al diseño inicial y al software, para que empiece a cumplir las demás funcionalidades planteadas en el diseño.

Realizada la evaluación y las respectivas correcciones se efectuarán las iteraciones hasta que la aplicación cumpla con los objetivos.

**3.1.4 Fase de Completar y Entregar el prototipo.** A esta fase se llega cuando se han cumplido todas las iteraciones. En este momento todos los requisitos y objetivos específicos planteados inicialmente deben estar cubiertos por la herramienta desarrollada.

**3.1.5 Implantación y pruebas del Sistema Final.** Esta etapa se centra en la verificación de la implantación adecuada del software y en la conformidad del cliente, previa prueba de aceptación. En resumen las actividades a realizar son:

- Planificar la Instalación.
- Instalar el Software

**3.1.6 Realizar las pruebas de Aceptación. Documentación.**

**Los procesos de desarrollo de la documentación**

Este proceso permite planificar, diseñar, implementar, editar, producir, distribuir y mantener los documentos para los desarrolladores y los usuarios.

Para una utilización efectiva del sistema se debe proporcionar al usuario las instrucciones y guías necesarias acerca del uso del software y de sus limitaciones. Es un punto fundamental la formación del usuario en el sistema. También es importante el soporte técnico.

Prácticamente cada usuario de teléfonos celulares posee en el manual del teléfono la forma de acceder al navegador y su respectiva forma de ingresar la dirección electrónica.

## **4 DESARROLLO DEL PROYECTO**

### **4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO**

La Universidad Industrial de Santander al igual que muchas universidades de nuestro país y del mundo, hace uso de las bases de datos en donde se almacenan los registros de los estudiantes (notas, horarios, salones, asignaturas, entre muchos otros datos de su interés), así como la información de profesores y empleados.

Actualmente la información relacionada con los integrantes de la universidad es de entera relevancia para la División de Servicios de Información — DSI, en donde se lleva a cabo el almacenamiento y tratamiento de la información tanto académica, como personal y laboral, de los actores que conforman la comunidad UIS.

De acuerdo a la visión institucional de la DSI, en donde:

*Promover la participación de la comunidad universitaria en la generación y uso de soluciones informáticas que faciliten el proceso de modernización institucional y teniendo en cuenta que la información es considerada como un bien de gran valor agregado para la sociedad, se propone con el desarrollo del portal WAP de la UIS, hacer uso de tecnología que está al alcance de casi todos nosotros, permitiendo la extensión de los sistemas de información de la universidad, dotándolos de ubicuidad, con posibilidad de acceso de forma remota desde cualquier sitio y a cualquier hora (*Anywhere, Anytime*), llevando la información en donde es requerida, con el fin de mejorar el funcionamiento de los servicios ofrecidos.*

La aplicación se basa en un sistema de consulta de información general diseñado para satisfacer las necesidades de información de los distintos usuarios de la UIS. Durante el desarrollo se realizaron diferentes modelos de funcionamiento general y teniendo las bases de datos de la DSI, se codificaron los prototipos con los lenguajes de marcado WML, XHTML y como generador de contenidos dinámicos, JSP.

El sistema proporciona información acerca del servicio escogido por el usuario (el usuario ingresa al sistema, este busca en la Base de Datos vía WAP y muestra un resultado), aclarando que para esta aplicación, el usuario no puede insertar, eliminar ni actualizar registros durante el proceso de consulta.

El usuario del portal WAP, es considerado a todo aquel que se encuentra vinculado a la universidad bien sea como estudiante, profesor o como empleado, por tanto tendrá derecho a acceder a los servicios especificados para el; cabe aclarar que existe un servicio que es para uso de las personas en proceso de Admisión en donde podrán chequear los resultados de su proceso; además de un servicio para la comunidad en general, el cual permite al usuario consultar un directorio con las extensiones de las principales dependencias de la universidad, y también consultar un prototipo diccionario con los principales verbos irregulares de Inglés-Español.

## ***4.2 TECNOLOGÍAS APLICADAS AL PROYECTO***

**4.2.1 Arquitectura cliente servidor.** En la estructura del Internet móvil, clientes y servidores son entidades lógicas que operan en conjunto a través de una red inalámbrica para desarrollar determinada función.

Un elemento fundamental en la arquitectura para este tipo de aplicaciones móviles es el denominado Gateway WAP (Proveedor de servicios móviles) cuya función es establecer comunicación entre el teléfono celular y el servidor de páginas.

El funcionamiento de la arquitectura del portal WAP UIS es el siguiente: El Servidor de páginas (Tomcat de la UIS), quien está vinculado por medio del conector Ixfjdbc de informix a las base de datos de la UIS (academic y recursos\_humanos), intercepta una petición de un navegador inalámbrico (páginas WML y XHTML) la información es enviada vía la misma estructura central de Internet hasta otro servidor llamado WAP Gateway (COMCEL, OLA, MOVISTAR), quien verifica y procesa la información que será enviada al teléfono celular.

El anillo inalámbrico de transmisión es el mismo que se utiliza para llamadas telefónicas pero para este tipo de aplicaciones no utiliza HTTP, sino utiliza WSP (Wireless Session Protocol), por motivos que el protocolo HTTP utiliza solo texto para enviar información algo que no sería eficiente para un servicio móvil, por lo tanto antes de enviar la información al teléfono celular el WAP Gateway debe transformar la información a una forma más eficiente: binaria.

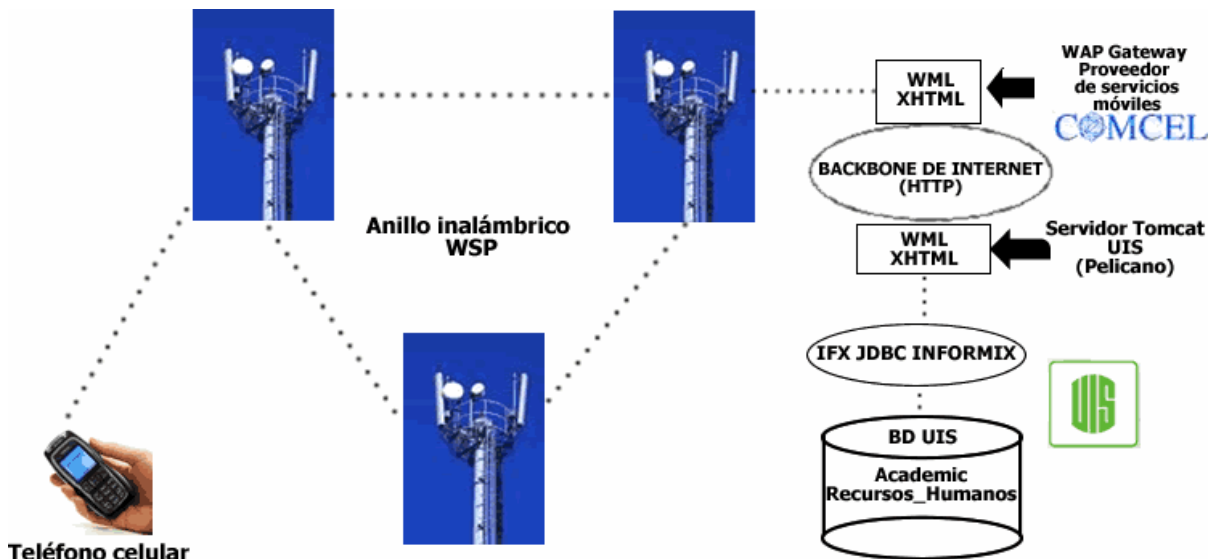


Figura 10 Arquitectura cliente/servidor del prototipo del portal WAP UIS

## **Características de la Arquitectura Cliente/Servidor:**

- *Orientado a Servicios:* Un esquema cliente/servidor puede verse como una relación entre procesos ejecutándose en máquinas separadas, el servidor es un proveedor de servicios y el dispositivo cliente es un consumidor de servicios.
- *Recursos Compartidos:* Un servidor puede atender muchos clientes al mismo tiempo y regular el acceso de los mismos a los recursos compartidos.
- *Mezcla e Igualdad:* Una aplicación cliente/servidor, idealmente es independiente del hardware y los sistemas operativos.
- *Integridad:* El código y los datos en el servidor están administrados de forma centralizada, lo cual ofrece seguridad e integridad a los datos.

### **4.2.2 TECNOLOGIA DE SERVIDOR**

4.2.2.1 *Servidor de Aplicaciones Apache Tomcat.* Apache Tomcat, es un servidor Web que permite a sus usuarios enviar y recibir información constituyéndose como la base esencial de un sistema de información destinado a la información de los servicios de Internet, además que permite la programación en Servlets y JSP.

Tomcat es un subproducto de Jakarta, en el que es fácil extender funcionalidades como por ejemplo, la Integración de páginas XML, conectividad a base de datos,

acceso a trabajo en red, etc. Tomcat se entrega bajo licencia de software Apache y es open source<sup>17</sup>.

4.2.2.2 *Java JSP (Java Server Pages)*. La tecnología Java en el servidor suministra una alternativa segura, sólida e independiente de plataforma con el propósito de hacer llegar la potencia de JAVA al uso de la Web en las organizaciones.

Java Server Pages (JSP), es el resultado de una continua búsqueda por parte de SUN Microsystems, de llevar la tecnología Java al servidor Web; además de permitir la generación dinámica de páginas Web combinando código Java (scriptlets) con un lenguaje de marcas como HTML ó XML<sup>18</sup>, para generar el contenido de la página.

Una característica importante de Java JSP es que permite separar la interfaz de usuario de la generación del contenido dinámico, dando lugar a procesos de desarrollo más rápidos y eficientes. En conclusión, las tecnologías JSP y servlets son una importante alternativa para la generación de contenido dinámico, en donde operan desde un solo ejemplar o instancia que permanece en la memoria y utiliza múltiples subprocesos para responder a distintas peticiones de forma simultánea.

---

<sup>17</sup> El término *open source*, es referido al tipo de software que deja disponible el código fuente, no significando esto que sea software libre.

<sup>18</sup> En nuestro caso, el contenido generado dinámicamente depende del dispositivo móvil que haga la petición (XHTML ó WML).

**4.2.3 Tecnología del Cliente.** El dispositivo que hace la petición al servidor de aplicaciones, utiliza un sinnúmero de elementos tecnológicos para poder llevar a cabo dicha petición. Entre los que se encuentran entre otros:

**Soporte del protocolo WAP**, el cual permite la posibilidad de acceso al Internet móvil.

**WML (Wireless Markup Language)**<sup>19</sup>

**XHTML (eXtensible HyperText Markup Language)**<sup>20</sup>

**4.2.4 Base De Datos**<sup>21</sup>. Una base de Datos es un sistema de archivos, cuya organización facilita la actualización rápida de registros aislados, la actualización simultánea de registros relacionados, fácil acceso de los programas de aplicaciones a todos los registros y acceso rápido a todos los datos almacenados que deben unirse para satisfacer un informe o consulta particular de rutina o de propósito especial.

4.2.4.1 *JDBC como Interfaz para el Acceso a Datos.* El JDBC (Java Data Base Connectivity) es un nuevo estándar para el acceso a datos que permite programar la ejecución de sentencias SQL sobre el SGBD.

En el API JDBC se ofrece acceso a prácticamente cualquier fuente de datos desde el lenguaje de programación JAVA sin que se tenga en cuenta a que servidor se dirige (Oracle, Sybase, Informix, etc.).

---

<sup>19</sup> Mayores detalles sección 2.6.1 WML, del presente documento.

<sup>20</sup> Información detallada sección 2.6.3 XHTML, del presente documento.

<sup>21</sup> CÁRCAMO SEPÚLVEDA, José. Bases de Datos Relacionales: Un enfoque práctico de diseño. Universidad Industrial de Santander. 1994.

Se seleccionó JDBC como interfaz de acceso a datos para el desarrollo de este proyecto porque presenta compatibilidad con las tecnologías JAVA y JSP seleccionadas para la implementación de la aplicación.

Para que una aplicación JAVA que utilice API JDBC pueda conectarse a una base de datos alojada en un servidor, se necesita un driver de JDBC específico para la base de datos, de los cuales hay cientos actualmente, algunos gratuitos.

4.2.4.2 *Informix*<sup>22</sup>. Es un manejador de base de datos que combina alta disponibilidad de ejecución en el proceso de transacciones en línea.

Además maneja recursos como memoria distribuida y disco I/O. Las tablas que contienen los datos pueden extenderse a múltiples discos, liberando al administrador de imponer restricciones por la limitación del almacenamiento de datos.

Informix incluye facilidades para: definir y manejar bases de datos, realizar consultas y actualizaciones, además, provee un entorno para el manejo de información sin necesidad de programación.

Informix es el manejador de base de datos que usa la Universidad Industrial de Santander.

## **4.2.5 Herramientas de Desarrollo**

4.2.5.1 *NetBeans 4.1*. NetBeans IDE es un ambiente modular integrado, estándar basado del desarrollo (IDE), escrito en el lenguaje de programación de Java. Es una plataforma de aplicaciones, que se puede utilizar como marco genérico para construir cualquier tipo de aplicación basada en tecnología Java;

---

<sup>22</sup> COBOS, Carlos Alberto; MENDOZA, Martha Eliana. Manual de Informix - SQL. Universidad Industrial de Santander, 1998.

incluye la plataforma de Java 2, tiene capacidades de desarrollo de la edición empresarial (J2EE).

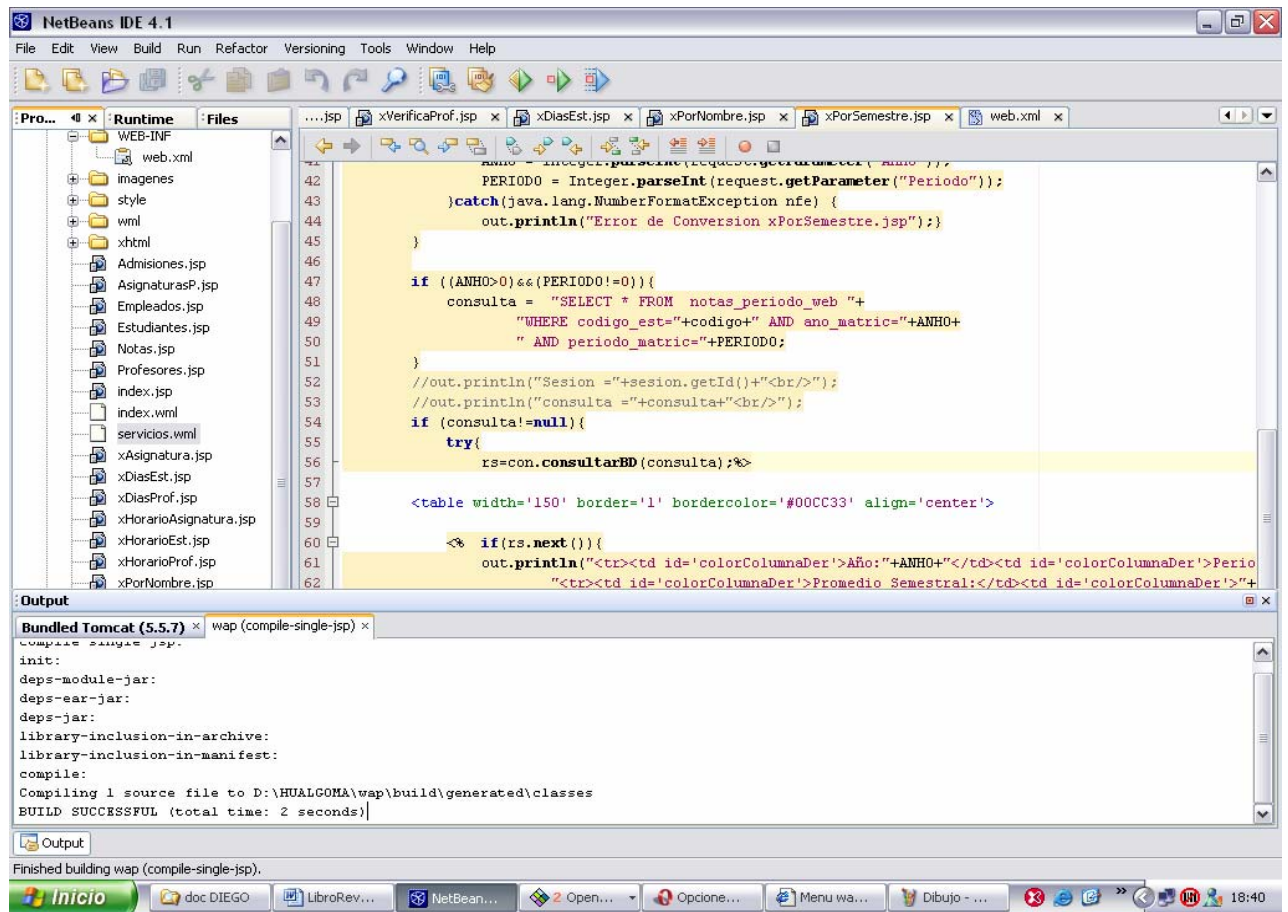
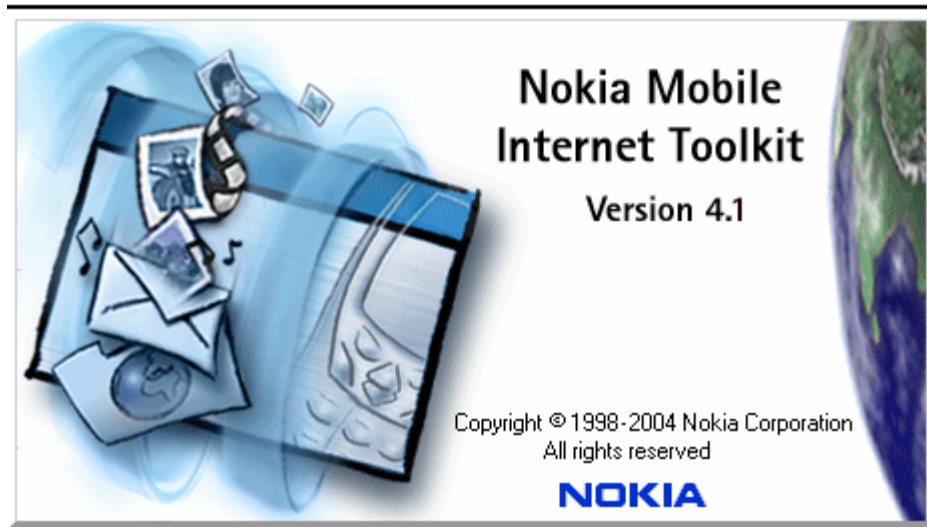


Figura 11 Entorno de programación en Netbeans

4.2.5.2 *Openwave™ Phone Simulator 7.0*. El simulador del teléfono de Openwave es un kit libre de desarrollo de software. Esta herramienta de programación flexible y de gran alcance ofrece las últimas versiones del browser móvil de Openwave y del cliente móvil de la mensajería de Openwave, también la documentación y el código de la aplicación usando XHTML/CSS y MMS-SMIL.

La versión de Openwave Mobile Browser 7.0 incluida con este simulador puede mostrar contenido entregado en diferentes formatos, incluidos XHTML Mobile





Application Loading, Please Wait ...

Figura 13 Entorno de desarrollo móvil Nokia Mobile Internet Toolkit 4.1

4.2.5.4 *Emulador del Gateway de Nokia (NWGS)*. Es una entrada sencilla para usuarios WAP basada en el servidor multiusos de Nokia. Cuando está instalado en una computadora, NWGS permite al usuario de esa computadora tener acceso al Internet móvil con los programas que se comunican con el protocolo de WAP tal como simulador móvil 4.0 SDK del browser de Nokia. NWGS incluye un decodificador para descifrar peticiones entrantes de agentes del usuario del cliente de WAP, tales como emuladores del teléfono móvil (SDKs), para poder remitir éstos sobre el protocolo del HTTP a los servidores del Internet. También incluye un codificador que se utilice para codificar respuestas del servidor (HTTP) antes de enviar éstos de nuevo a solicitar a clientes.

### **4.3 ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS**

Esta etapa es fundamental para el inicio de la representación inicial de las funcionalidades de la aplicación, se proponen los posibles actores, se identifica y se presenta un modelo con los casos de uso encontrados en esta fase, con su respectiva descripción.

El análisis en conjunto con usuarios hace que las aplicaciones móviles no solo sean útiles sino también intuitivas y fáciles de usar. Si se analiza al usuario en su contexto, se facilita la definición de las funcionalidades más eficaces en este tipo de aplicaciones, así como el diseño de interfaces intuitivas.

Actualmente, las consultas de información académica las ofrece la DSI a través de su portal universitario, ofreciendo tanto a estudiantes como a docentes y empleados solución a diversos procesos de consulta que le son útiles. Estas soluciones están implementadas bajo una arquitectura cliente servidor utilizando diferentes tipos de tecnologías Web sobre TCP/IP. Es decir, que dada la necesidad de acercar a la comunidad universitaria a soluciones informáticas que faciliten el proceso de modernización institucional, se plantea entonces el uso de tecnología inalámbrica para hacer más extensiva la información de los sistemas de la Universidad Industrial de Santander para aquellos usuarios que buscan en los dispositivos móviles un canal de consulta de información.

**4.3.1 Requerimientos de hardware y software.** Los requerimientos mínimos de Hardware y Software para la implementación de este prototipo son:

- Procesador Pentium IV de 1.6 Ghz.
- Memoria Ram: 256 Mb.
- DD: 80 Gb.
- Monitor, Teclado, Mouse, una UPS.

- Sistema Operativo Windows 98 en adelante.
- Servidor Tomcat.
- Conector Informix de Java.
- Simuladores y Emuladores Adecuados.

**4.3.2 Especificaciones de la Aplicación.** La técnica utilizada en esta fase fue la de llevar a cabo una serie de entrevistas, y una encuesta<sup>23</sup> que permitieron tanto a desarrolladores como a la DSI identificar el problema, proponer elementos de solución, negociar diferentes enfoques y especificar un conjunto preliminar de requisitos de la solución. A continuación se presentan las especificaciones preliminares, a las que se llegaron en consenso.

#### *4.3.2.1 Especificaciones Generales.*

**Comprobación Tecnológica.** Verificación del funcionamiento de la tecnología WAP y su estado actual en Colombia, con el propósito de obtener una viabilidad técnica apropiada.

**Identificación de la Arquitectura del funcionamiento de WAP.** La arquitectura funcional de este tipo de aplicaciones es cliente/servidor; es decir, se hace necesaria la utilización de un nodo servidor WAP (en donde se aloja la aplicación) y un nodo cliente (teléfonos móviles), entre otros.

**Ingresar al Sistema.** Para el acceso a los servicios a implementar el usuario cliente debe indicarle al browser de su dispositivo la dirección <http://www.uis.edu.co/wap/>

**Identificación del Tipo de Usuario.** Dado que la aplicación pretende prestar diversos tipos de servicios de consulta, se hace necesario identificar el tipo de usuario quién hace solicitud de un servicio.

---

<sup>23</sup> La pretensión con el desarrollo de la encuesta, es recopilar la clase de servicios de mayor relevancia para los principales actores de la universidad, Docentes, Estudiantes y Empleados.

**Ingreso de Login y Password.** Luego de tener identificado el tipo de usuario, este ha de suministrarle a la aplicación información necesaria para identificarlo como miembro de la comunidad académica. Este requerimiento no es preciso para el acceso a todos los servicios a implementar.

**Verificar Usuario.** Esta validación es realizada por el sistema y se hace imperiosa siempre y cuando el usuario haya suministrado el *login* y el *password*.

**Mostrar Información.** La aplicación muestra la información consultada al usuario respectivo, teniendo en cuenta las características físicas del dispositivo cliente; es decir, suministrar el contenido adecuado con el propósito de que se visualice correctamente.

**Salir de la Aplicación.** El usuario tiene la posibilidad de salir de la aplicación en el momento que lo desee.

4.3.2.2 *Especificaciones del Cliente.* La aplicación se diseñará para que sea accedida a través de dispositivos móviles, particularmente teléfonos celulares con servicio WAP activado.

Debido al tipo de contenido que se va a mostrar en los teléfonos celulares ó terminales WAP, el contenido debe ser acorde con las capacidades de los mismos.

Algunos de los dispositivos que existen actualmente en el mercado colombiano que disponen de tecnología WAP.



			
Nokia3595	SamsungS300	SamsungV200	SiemensS55
			
SonyEricP800	SonyEricT610	SamsungE715	SiemensA56
			
SamsungX427	SonyK300	SonyT290	

Tabla 3 Teléfonos Celulares Disponibles en el mercado con tecnología WAP

4.3.2.3 *Especificaciones del Servidor.* Que sea apto para ejecutar aplicaciones en un entorno WAP, de esto hay esencialmente tres acercamientos para construir aplicaciones del lado del servidor para un entorno WAP:

- 1 Organizar un proxy que automáticamente convierta una interfaz HTML a WML.
- 2 Construir un servidor de aplicaciones WAP separado que acceda a los datos usados por la aplicación Web existente y genera interfaces WML.
- 3 Construir un sitio Web integrado que genera HTML, WML, y otros lenguajes de marcas de acuerdo a las necesidades de la petición del browser del dispositivo cliente. Esto es realizado mediante el uso de un Servidor de Aplicaciones Multimodo.

En el desarrollo de la aplicación se va adecuando al servidor para que sea capaz de responder a las peticiones de forma eficaz, tratando siempre de ajustarlo al esquema del servidor de aplicaciones Multimodo.

**4.3.3 Listado de Actores.** Con base en las características del prototipo del portal WAP UIS y los servicios que se implementaron en la aplicación final se clasificaron los actores descritos en la Tabla 4.

ACTOR	DESCRIPCION	RESPONSABILIDADES (PAPEL QUE JUEGA)
ESTUDIANTE	Representa a las personas matriculadas en cualquiera de los programas académicos de pregrado ofrecidos por la Universidad.	Suministra información personal. Cumplir con los compromisos académicos para cada una de las asignaturas matriculadas.  Este actor puede realizar procesos de consulta de información relevante referida al rol desempeñado dentro de la Universidad. Esta información está relacionada con las notas, promedios, índice de aprobación, consulta de horarios, etc.
PROFESOR	Representa a las diferentes personas que se encuentran vinculadas a la UIS con el propósito de dictar una o más asignaturas.	Registrar las notas en las fechas establecidas. Publicar las notas de los estudiantes que se encuentren cursando asignaturas con él. Dictar las materias en el horario, lugar y contenido establecido.  Los procesos de consulta dentro de la aplicación a desarrollar están relacionados con información acerca de horarios de las asignaturas a cargo y la consulta de sus puntos.
EMPLEADO UIS	Representa a las personas que tienen un vínculo laboral directo, de diversa índole, con la Universidad.	Cumplir con sus obligaciones contribuyendo al desarrollo de su actividad a cargo.
ASPIRANTES	Persona(s) quien(es)	Realizar el proceso de admisiones de

UIS	hace(n) parte del proceso de Admisiones de la Universidad y aspiran a uno o dos programas académicos ofrecidos por ésta.	acuerdo a los lineamientos planteados por la Dirección de Admisiones y Registro Académico. Posteriormente podrá consultar los resultados de su proceso de admisión a la Universidad.
COMUNIDAD UNIVERSITARIA		Desempeñar su propia función dentro o fuera de ente educativo. Cabe aclarar que los actores descritos anteriormente, hacen parte de éste.

Tabla 4 Descripción de actores involucrados en el sistema.

La Comunidad Universitaria en general, en el contexto de este proyecto se entenderá como las personas que tengan o no relación con la Universidad, también es considerada para el desarrollo de este proyecto, debido a que estas personas pueden hacer uso de varios servicios que pueden ser de su interés.

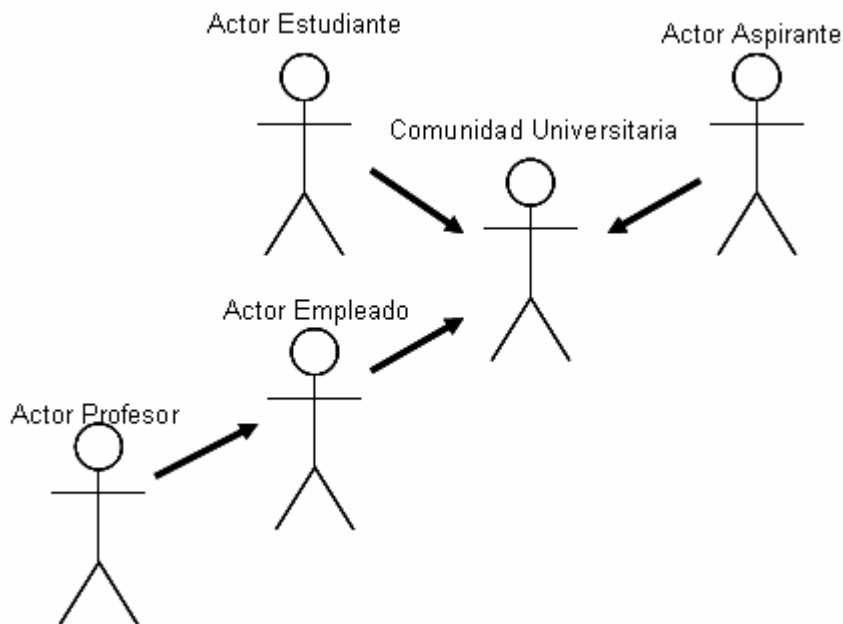


Figura 14 Relación entre actores involucrados en la aplicación

**4.3.4 Listado de Funcionalidades.** La aplicación deberá contar con las siguientes funcionalidades, aparte de las Especificaciones Generales descritas en la sección 4.3.2.1

ROL	FUNCIONALIDAD ASOCIADA
ESTUDIANTE UIS	Consulta de Notas

	Consulta de Puntos Acumulados
	Consulta de Horario Actual
	Consulta de Asignaturas Programadas
	Consulta de Índice de Aprobación
DOCENTE	Consulta de Horario de Asignaturas a cargo
	Consulta de puntos <sup>24</sup>
ASPIRANTES UIS	Comprobación de Admisión
	Consulta del Puesto Obtenido
	Programa Académico al que Aspira
EMPLEADO UIS	Consulta de Sueldo
COMUNIDAD UNIVERSITARIA	Consultar el Directorio Telefónico de las principales dependencias de la UIS.
	Consultar un Prototipo del Diccionario inglés-español.

Tabla 5 Tabla de Especificaciones por rol desempeñado en la aplicación.

#### 4.4 DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN

En este capítulo se busca dar una descripción sencilla del desarrollo del prototipo portal WAP UIS, explicar las funcionalidades básicas y dar una idea de cómo fue el proceso de desarrollo hasta llegar al prototipo final.

##### Diseño de la Arquitectura.



Figura 15 Modelo de despliegue.

El sistema se ejecuta básicamente sobre tres nodos, una serie de nodos cliente, un nodo que hace de puerta de enlace WAP (Gateway WAP) y un nodo servidor, como se muestra en la figura 15. Se tiene un nodo servidor en el cual se ubica tanto la lógica del negocio como la base de datos (aunque puede ser ubicada en otro equipo de cómputo). El usuario accede al sistema mediante el nodo Cliente a

<sup>24</sup> Los puntos son indicadores asignados por la universidad a cada docente teniendo en cuenta diversos factores, tales como: nivel de estudios, experiencia, méritos, etc.

través del navegador de su dispositivo móvil (Browser WAP), los cuales se comunican con el nodo puerta de enlace utilizando el protocolo de aplicaciones inalámbricas, WAP; el gateway WAP se comunica con el nodo servidor luego de procesar las consultas enviadas por el navegador WAP, esta comunicación se realiza a través del protocolo TCP/IP de Internet. En el nodo cliente se ubican a los actores asociados con el sistema: Estudiante, Profesor, Empleado, Aspirante UIS.

**Subsistemas Intermedios y de Software del Sistema.** Para el desarrollo del prototipo del Portal WAP de la UIS se utilizará JSP como generador de contenidos dinámicos, y como motor de base de datos se usará INFORMIX. La distribución de estos subsistemas aparecen en la Figura 16.

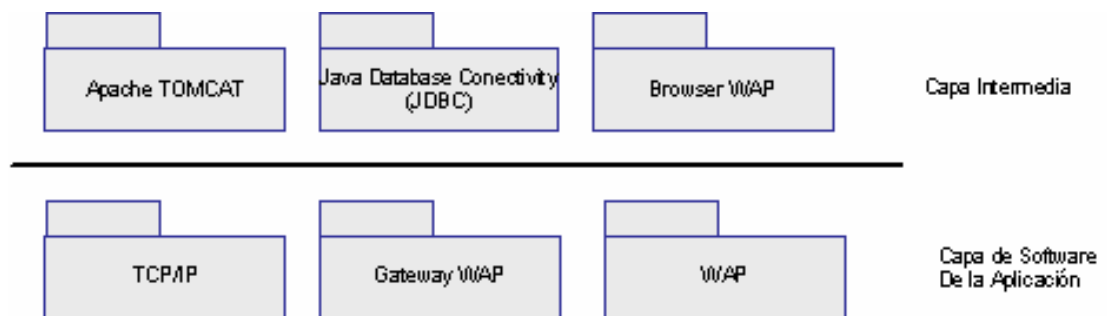


Figura 16 Subsistemas intermedios y de Software de la aplicación.

El paquete Apache – Tomcat agrupa las funcionalidades del servidor de desarrollo que se utilizan en el sistema; Java DataBase Connectivity (JDBC) se compone de todos los componentes que permiten el acceso a las bases de datos. El Browser WAP, corresponde al navegador del dispositivo móvil. En la capa de Software de la Aplicación el Gateway WAP se refiere al conjunto de mecanismos necesarios para servir de puerta de enlace entre el Internet tradicional y el inalámbrico. En cuanto a los protocolos, el paquete TCP/IP hace referencia al protocolo de Internet y WAP al protocolo de aplicaciones inalámbricas.

La relación de dependencia existente entre los anteriores subsistemas se encuentran en la Figura 17.

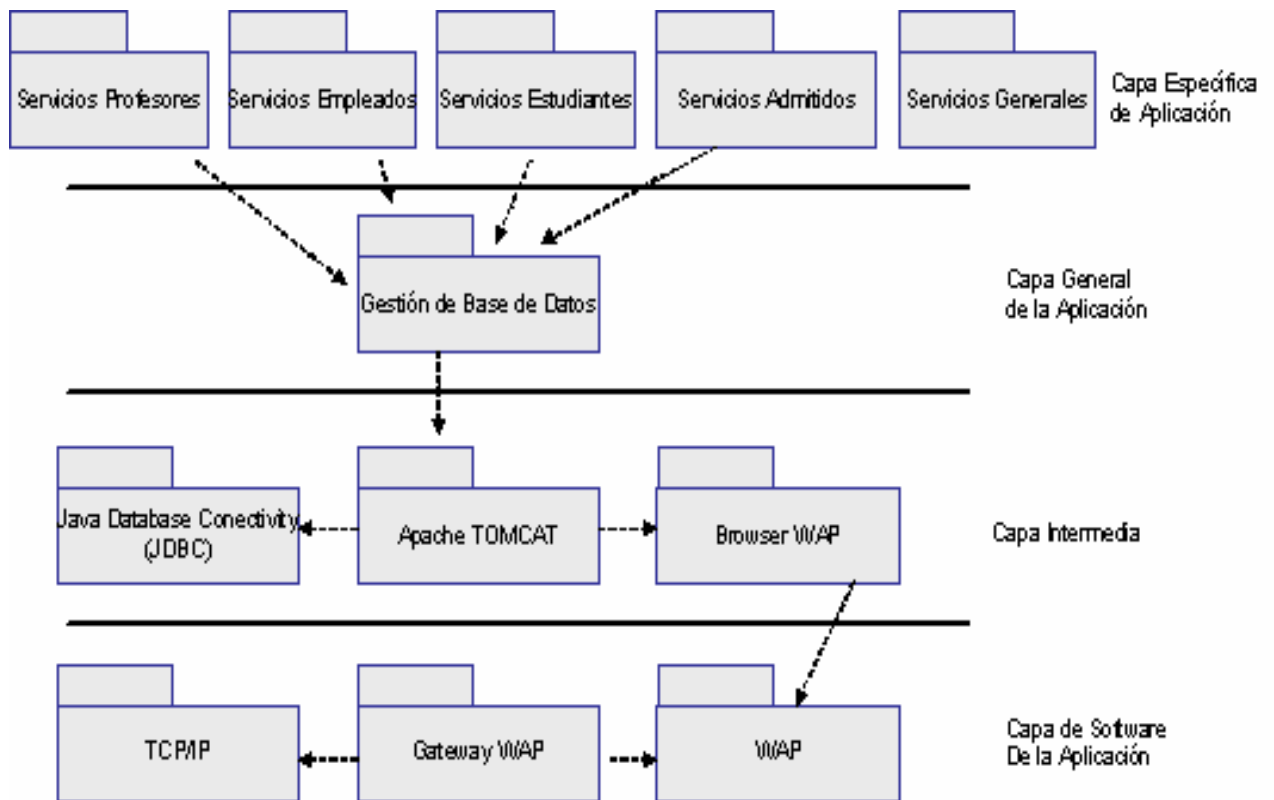


Figura 17 Dependencia entre subsistemas.

La construcción de servicios para Internet móvil es esencialmente diferente que construirlos para la Web, no solamente por la tecnología que lo soporta sino fundamentalmente por las personas que usan los servicios<sup>25</sup>. Por lo tanto, para la construcción de servicios para dispositivos móviles es necesario considerar diversos aspectos en función del usuario final, en donde se tendrían en cuenta aspectos tales como:

- Visualización de resultados de una manera ágil.
- Involucrar a los posibles usuarios en el desarrollo, al tener en cuenta las sugerencias de los servicios que se ofrecerían y los cambios pertinentes para la evolución de la aplicación.

<sup>25</sup> Martin van Welie, Gijis Rider, "Designing for Mobile Devices: a Context-Oriented Approach". Satama Interactive. 2002, pp1-8.

- El producto final debería brindar los posibles servicios que el usuario desearía encontrar en esta aplicación móvil.
- La metodología facilita la definición de los requerimientos que no están bien identificados.

Con el uso de la metodología del prototipado se tiene la ventaja de que el código de los prototipos no se descartan si no que se transforman en el código del sistema final<sup>26</sup>, como sucedió en el caso de los dos primeros prototipos del portal WAP UIS que parte del código fue involucrado en el prototipo final.

La utilización de esta metodología nos permite no definir completamente los detalles exactos de la interfaz de usuario desde el principio, pero sí tener una idea preconcebida con la cual se iniciará el desarrollo del proyecto.

Para la construcción de los prototipos fue necesario crear iteración entre ellos, así como la participación constante de los usuarios al indicarnos los problemas que tenían al navegar desde su teléfono celular por el portal.

El desarrollo comenzó con la definición de los posibles servicios que iba a ofrecer el portal WAP, para ello se realizó una encuesta<sup>27</sup> y un previo análisis por parte de los desarrolladores. Es así como se da inicio a la fase de diseño de diagramas de casos de uso para luego dar comienzo a la construcción del primer prototipo el cual fue evaluado por parte cliente/usuario en búsqueda de refinar los requisitos de la aplicación móvil.

Una vez evaluado el sistema comienza la parte de iteración que fue posible gracias a que el primer prototipo satisfizo las necesidades del cliente y se empezó a comprender mejor lo que el sistema debía comprender.

---

<sup>26</sup> Gómez Flórez Luis Carlos, Ciclos de vida de desarrollo software, Bucaramanga, Ediciones y Publicaciones UIS, 2003, pág. 17.

<sup>27</sup> Ver anexo C

**Diagrama de casos de uso:**

Este diagrama tiene como actor al estudiante, de igual manera se puede usar como esquema general para los otros actores, cambiando los servicios especificados en los objetivos del proyecto, para cada usuario.

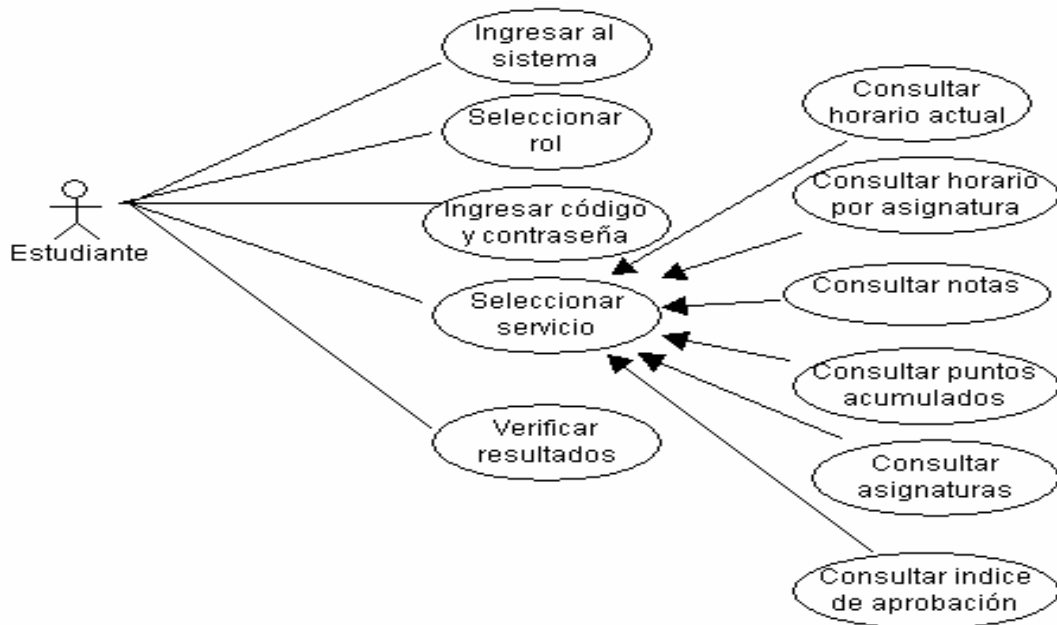


Figura 18 Diagrama de Casos de Uso –Solicitar servicio -Estudiante.

DESCRIPCIÓN	El estudiante por medio de este caso de uso puede ingresar al sistema para hacer uso del servicio de las consultas académicas.
ACTOR	Estudiante
PRE-CONDICIÓN	El Estudiante estar vinculado a la UIS.
POST-CONDICIÓN	
FLUJO PRINCIPAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El estudiante ingresa al portal WAP.</li> <li>- El estudiante selecciona el rol al que pertenece.</li> <li>- El estudiante ingresa el código y la contraseña.</li> <li>- El sistema verifica datos.</li> <li>- El estudiante selecciona el servicio a consultar.</li> <li>- El estudiante verifica los resultados.</li> </ul>

Tabla 6 Caso de Uso: Solicitar Servicio-Estudiante

El flujo principal del caso de uso descrito anteriormente, es representado mediante un diagrama de secuencias en la Figura 19.

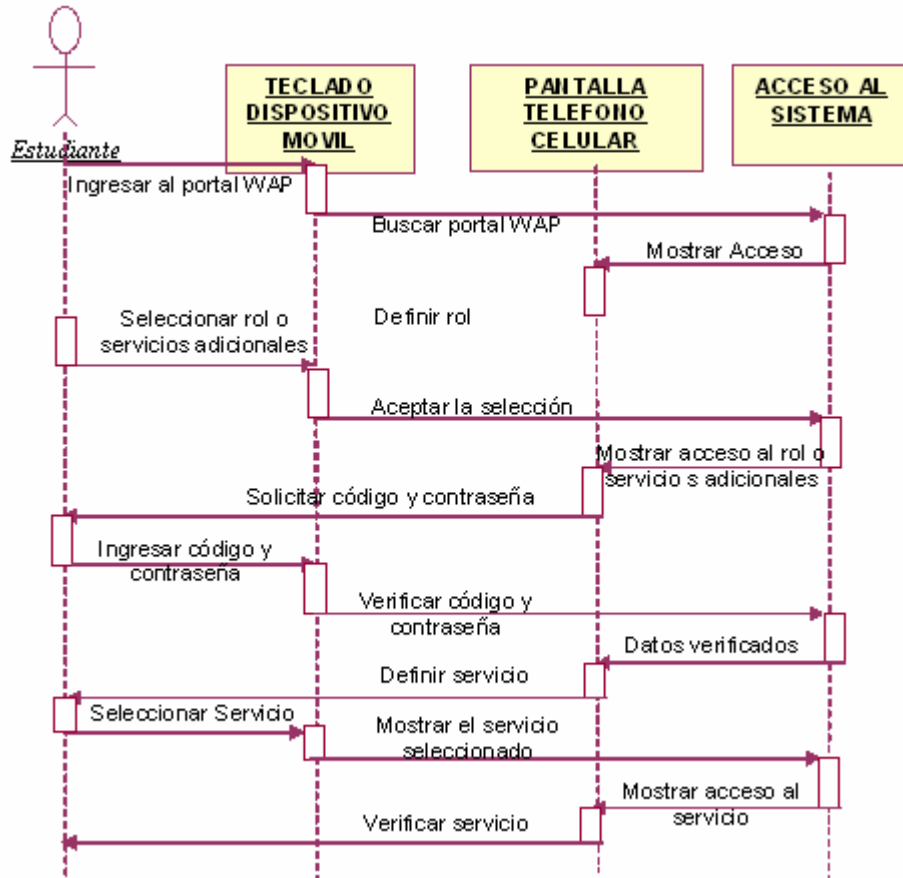


Figura 19 Diagrama de Secuencia- Solicitar Servicio- Estudiante

### PRIMER PROTOTIPO

Para desarrollar este prototipo se contó con los resultados transitorios de la encuesta realizada para el análisis de posibles servicios que se ofrecerían en el portal WAP UIS, es así como se procedió a desarrollar una aplicación que contara con estos posible servicios.

Ya se habían realizado aplicaciones WAP sencillas y visualizadas en emuladores, pero era el momento de desarrollar aplicaciones un poco más complejas y de comprobar el funcionamiento desde un teléfono celular.

La aplicación de prototipo inicial contó con los servicios con los que prácticamente cuenta la aplicación final pero con datos estáticos es decir fueron incluidos por los desarrolladores, este primer prototipo se implementó con el lenguaje básico del protocolo WAP, WML.

Para poder acceder desde cualquier dispositivo móvil se debía ingresar la aplicación a un servidor de dominio público que prestara este servicio, es así como la Escuela de Ingeniería de Sistemas brindó un espacio dentro del servidor Cormoran, en donde se alojó este prototipo.

Luego de desarrollada la aplicación se procedió a comprobar el funcionamiento del protocolo WAP desde un teléfono celular que tuviera esta tecnología, se ingresaba a la aplicación digitando en el browser del dispositivo móvil la dirección electrónica <http://cormoran.uis.edu.co/wap>.

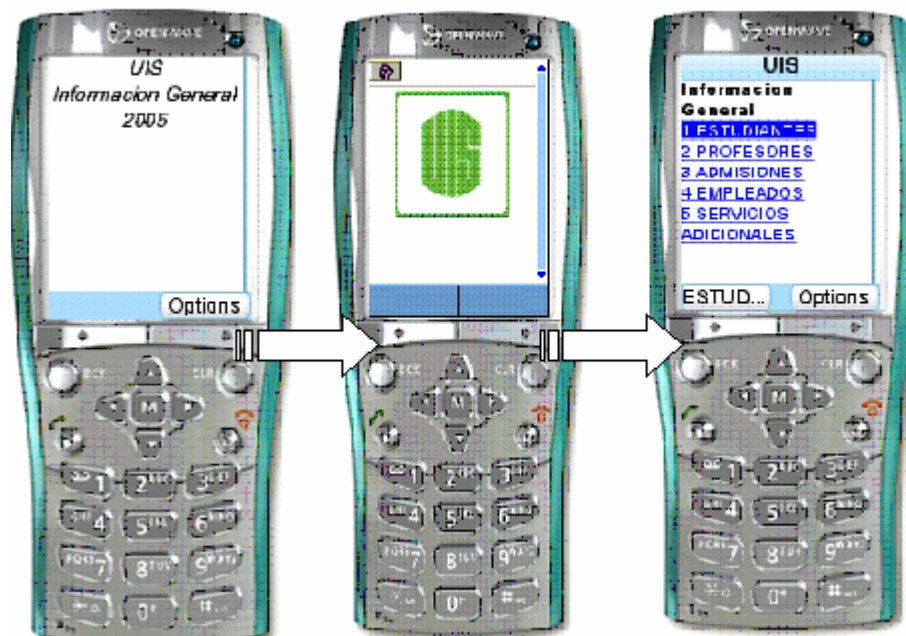


Figura 20 Presentación de la secuencia del primer Prototipo.

Se comprobó el funcionamiento de este primer prototipo en donde el usuario podía navegar y encontrar básicamente los mismos servicios que se ofrecen en los objetivos de este portal pero con datos no reales.

## **SEGUNDO PROTOTIPO**

Después de haber comprobado el correcto funcionamiento del protocolo WAP, debía continuar la iteración y el proceso de refinamiento de la aplicación.

Se crea un segundo prototipo con el fin de manejar contenido dinámico es decir con datos reales y usando la arquitectura cliente/servidor.

Para este prototipo fue necesario usar lenguajes que permitiera el acceso a datos en forma dinámica, se utilizó JSP, así como los respectivos lenguajes de marcas para aplicaciones móviles WML, y XHTML.

Se contó con los permisos requeridos por parte de la DSI para el acceso al servidor de pruebas, *Faisan*, en el cual se hicieron los ensayos pertinentes para evaluar el desempeño de la aplicación accediendo a la base de datos en este caso *academic*, para luego si, direccionar la aplicación al servidor *Pelicano* el cual contiene los datos actualizados de los aspirantes a ingresar a la UIS, dichos datos se necesitaban para el desarrollo del segundo prototipo que consistía en la implementación del servicio de Consulta de resultados finales del proceso de Admisión a través de los teléfonos celulares, para los aspirantes a algún programa académico de la UIS.

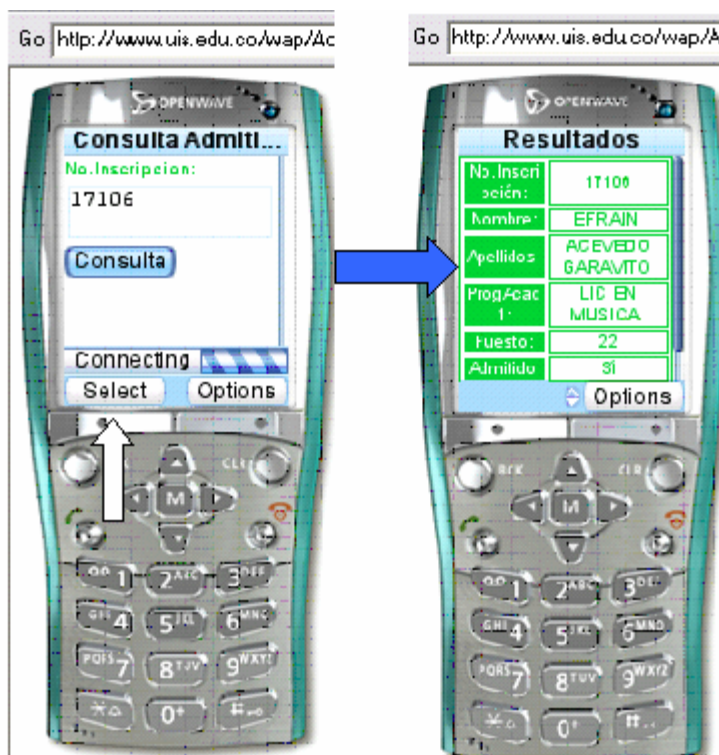


Figura 21 Representación segundo Prototipo

Luego de haber desarrollado la aplicación y pruebas desde diferentes teléfonos celulares, la División de Servicios de Información conjuntamente con la Dirección de Admisiones y Registro Académico y los desarrolladores de la aplicación decidieron el 5 de Diciembre de 2005 poner en marcha la implantación de este servicio, es así como el 7 de diciembre fecha en que salían los resultados de los aspirantes a la UIS, los usuarios podían consultar los resultados finales de su proceso de Admisión, ingresando la dirección electrónica ***http://www.uis.edu.co/wap*** y luego el número de inscripción al teléfono celular que contara con este tipo de tecnología (WAP).

Debido a la gran variedad de dispositivos móviles y a que sus navegadores WAP soportan diversos tipos de contenido, como consecuencia de la flexibilidad de las especificaciones de los lenguajes de marcas utilizados por los fabricantes, hubo que diseñar una forma de identificación adecuada del dispositivo cliente para la presentación de los datos consultados. A continuación se presenta el segmento de código que identifica el agente usuario que está haciendo la petición.

```

<%
String WML_CONTENT_TYPE = "text/vnd.wap.wml";
String XHTML_CONTENT_TYPE = "application/xhtml+xml";
String menu = "indexWML.jsp";

// User agent class (Clases de agente de usuario)
int WML1_PHONE = 0; // Soporte WML1.x
int WAP2_PHONE = 1; // Soporta ambos, perfil Movil XHTML y WML1.x; WAP phone
int XHTML_BROWSER = 2; // Soporta XHTML; HTML browser, PC

//determina la "user agent class" de la petición del dispositivo cliente
String accept = request.getHeader("accept");
int userAgentClass = WML1_PHONE;
if(accept.indexOf("text/html") != -1) {
    userAgentClass = accept.indexOf("application/vnd.wap.wmlc") != -1 ? WAP2_PHONE : XHTML_BROWSER;
    if(userAgentClass == WAP2_PHONE && accept.indexOf("application/xhtml+xml") == -1)
        userAgentClass = WML1_PHONE;
}
//también, verifica la cabecera "user-agent" de HTTP
String userAgent = request.getHeader("user-agent");
if(userAgent.indexOf("Mozilla") != -1) userAgentClass = XHTML_BROWSER;

```

Figura 22 Código que identifica el tipo de agente usuario en un documento JSP.

## PROTOTIPO FINAL

Para la construcción de la aplicación final, se contó con la ayuda de la DSI<sup>28</sup> para escoger las vistas y las tablas<sup>29</sup> de las bases de datos (*academic* y *recursos\_humanos*) que contenían la información que se necesitaba para el desarrollo de los servicios que finalmente iba a ofrecer el portal. La DSI brindó los permisos necesarios en cada una de las tablas requeridas. Obtenidos los permisos y la selección de las bases de datos se procede al desarrollo de las clases Java necesarias para poder consultar la información contenida en las bases de datos, por medio del JDBC adecuado, al igual que se empezó a generar código WML y XHTML a partir de JSP para su posterior visualización desde los teléfonos celulares.

<sup>28</sup> División de Servicios de Información — Universidad Industrial de Santander

<sup>29</sup> Ver ANEXO A

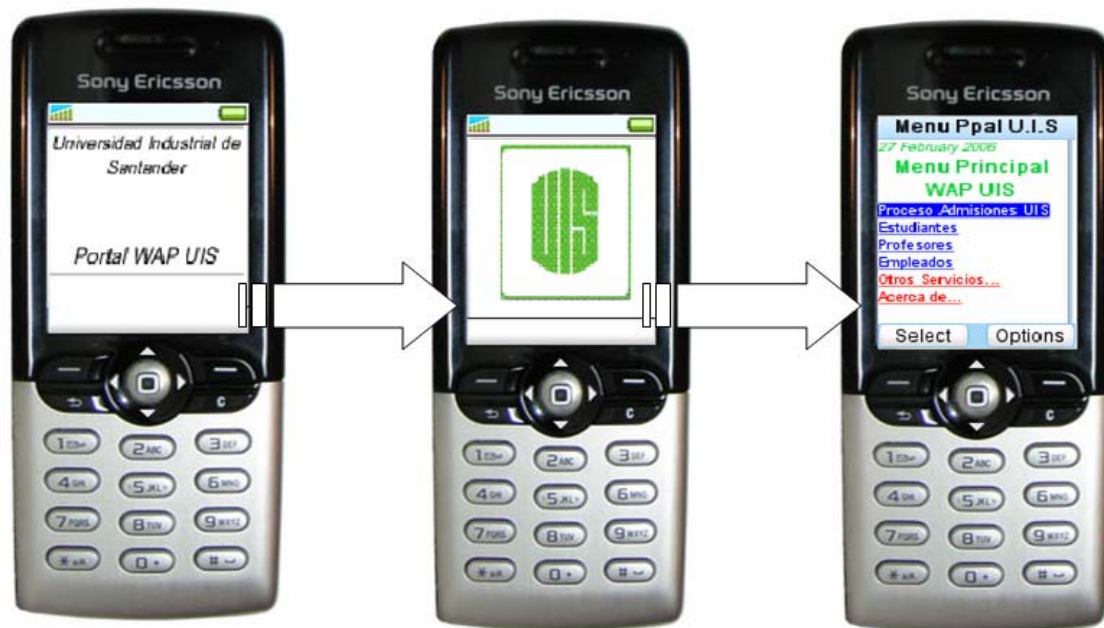


Figura 23 Secuencia Inicial del Portal WAP de la UIS

**Descripción del Proceso de Consulta Horario — Actor Estudiante:** En la figura 24, se presenta en forma simplificada el proceso de consulta de Horario Actual por parte del actor Estudiante. Se resalta el hecho que el campo Clave de la IU<sup>30</sup> Estudiante, no se ha dejado formateado con el tipo “formato para contraseña”, debido simplemente a un factor de usabilidad de la aplicación (en los dispositivos no es sabido cuantos clicks hay que accionar para encontrar el carácter buscado)

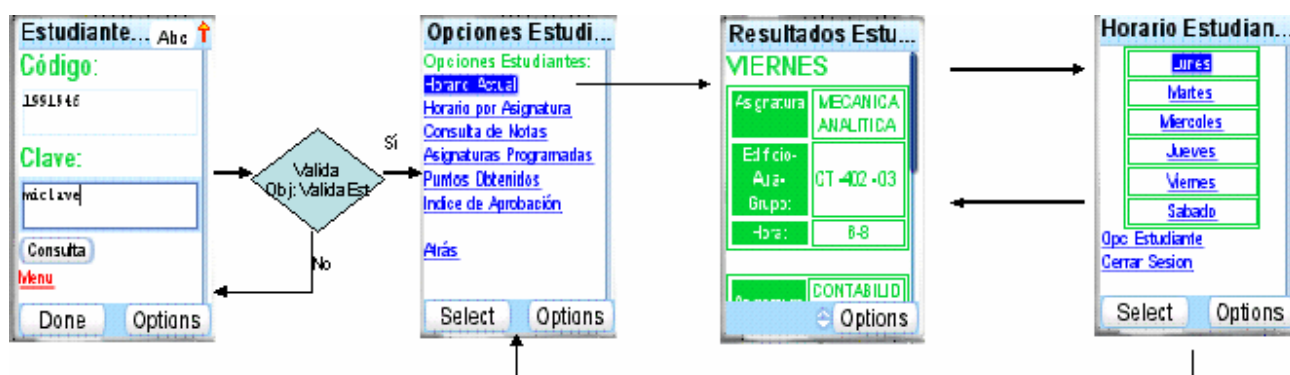


Figura 24 Visualización del Proceso de Consulta del Horario Actual – Actor Estudiante

<sup>30</sup> Interfaz de Usuario

Descripción de los elementos utilizados:

TIPO	NOMBRE	RESPONSABILIDADES	ATRIBUTOS
INTERFAZ	IU Estudiantes	Proporcionar el formulario en donde el actor Estudiante pueda realizar el proceso de validación de usuario. Enviar los Datos recibidos de los datos del actor Estudiante al objeto de control "ValidaEst".	Contiene Atributos para la captura de datos del estudiante, Código y Password o Clave.
	IU Opciones Estudiantes	Proporcionar los diferentes servicios a los que puede acceder el actor Estudiante, previamente verificado en el objeto de control "ValidaEst". Direccionar el servicio escogido por el Estudiante a donde corresponda.	Listado de los Servicios de Consulta General para el actor Estudiante. Las opciones están dadas por links.
	IU Resultados Estudiantes	Suministra la Información relacionada con el Horario Actual del Estudiante registrado. El Horario Actual es presentado de acuerdo al día actual de la semana.	Se muestra un enlace al final del Horario consultado, en donde se puede realizar la búsqueda por Días de la semana.
	IU Horario por Días	Proporcionar al actor Estudiante la posibilidad de Consultar su Horario	

		Actual por Días. Enviar a la IU Resultados Estudiantes el número del día del cual se quiere saber su Horario.	
CONTROL	VALIDA_EST	Consultar el código ingresado por el actor Estudiante y validarlo con su respectiva contraseña. Si el proceso de validación es satisfactorio pasa los datos correspondientes a la IU Opciones Estudiantes, en caso contrario a IU Estudiante.	Un objeto Sesión es creado a partir de la validación satisfactoria del actor estudiante.

Tabla 7 Descripción de los Elementos de Análisis

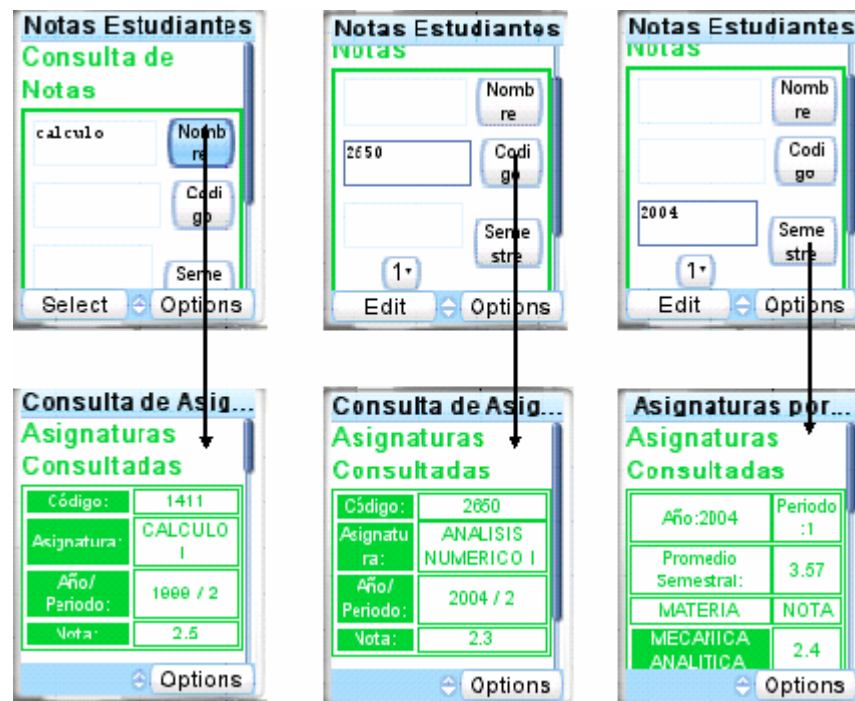


Figura 25 Visualización del Proceso de Consulta Notas – Actor Estudiante

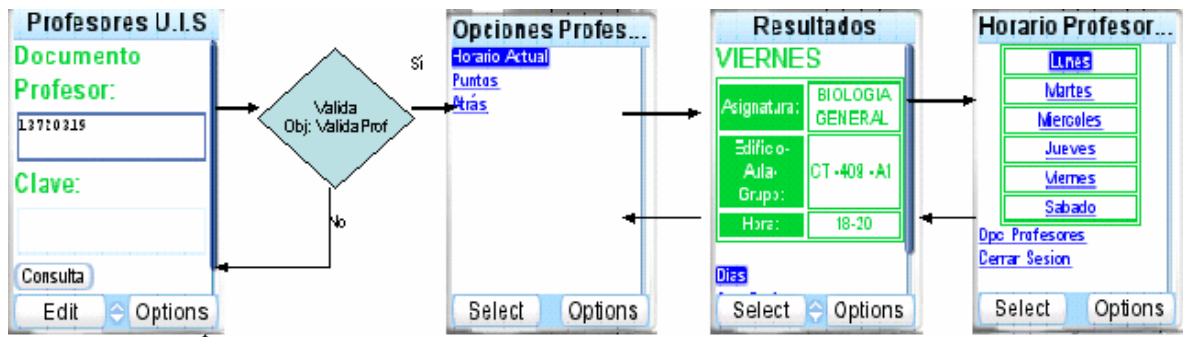


Figura 26 Visualización del Proceso de Consulta de Horario Actual – Actor Profesor

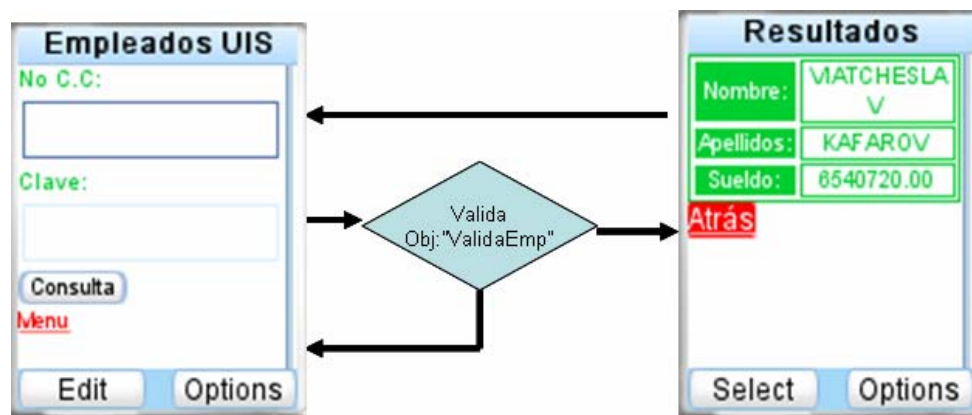


Figura 27 Visualización de las IU involucradas para el proceso de Consulta — Actor Empleado.



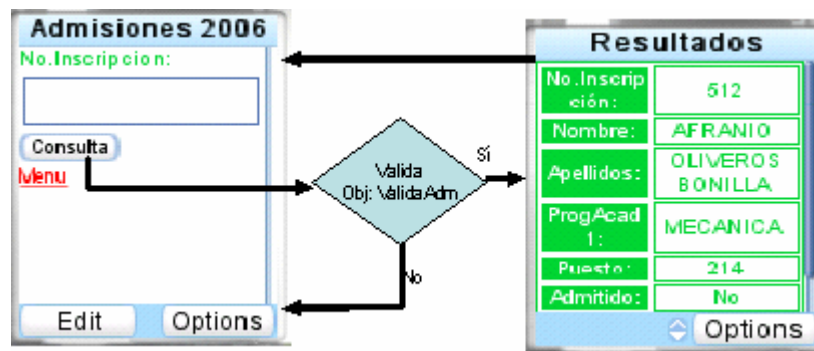


Figura 28 Secuencia del proceso de consulta de Resultados de Admisiones UIS

Después de tener la aplicación desarrollada se paso a realizar las pruebas necesarias para saber si el Prototipo de Portal WAP funciona correctamente.

## 5 PRUEBAS GENERALES

Las pruebas al sistema fueron implementadas conforme evolucionaba el desarrollo de la aplicación.

Se realizaron pruebas a cada uno de los prototipo implementados mediante diferentes teléfonos celulares, para comprobar el correcto desempeño de cada uno de los servicios ofrecidos en el portal WAP, dichas pruebas fueron verificadas por los directores del proyecto quienes aportaban recomendaciones con el fin de ajustar cada uno de los prototipos.

En todas las fases de prueba se siguieron los siguientes criterios:

*Integridad de interfaz:* Se probaron las interfaces a medida que se iteraba la aplicación para la obtención de un nuevo protocolo.

*Validez funcional:* se realizaron pruebas desde diferentes dispositivos y tipos de consulta con el objeto de verificar la funcionalidad de la aplicación.

*Contenido de la información:* Se llevaron a cabo pruebas diseñadas para descubrir errores asociados con las estructuras de datos globales y locales.

*Rendimiento:* Se llevaron a cabo pruebas diseñadas para verificar los límites de rendimiento establecidos durante el proceso de una consulta que retorne gran cantidad de datos.

A continuación se presentan algunas de las pruebas empleadas utilizando la propuesta por la prueba de la caja negra.

<b>PRUEBA DE CAJA NEGRA</b>	
Prueba	Acceso al Sistema
Objetivo	Comprobar el acceso al sistema
Acción de Entrada	Ingresar el Código y la contraseña correspondiente al estudiante que desea realizar la consulta
Acción Esperada	Acceso permitido al estudiante
Acción de Respuesta	Acceso permitido al estudiante

Tabla 8 Prueba de la Caja negra con datos válidos para comprobar búsqueda en la base de datos.

<b>PRUEBA DE CAJA NEGRA</b>	
Prueba	Acceso al Sistema
Objetivo	Comprobar el acceso al sistema
Acción de Entrada	Ingresar datos inválidos
Acción Esperada	Acceso no permitido al estudiante
Acción de Respuesta	Acceso no permitido al estudiante

Tabla 9 Prueba de la Caja negra con datos inválidos para comprobar búsqueda en la base de datos.

### Prueba Usuario

<b>PRUEBA DE CAJA NEGRA</b>	
Prueba	Consultar servicio
Objetivo	Comprobar la búsqueda de información en la BD
Acción de Entrada	Seleccionar servicio
Acción Esperada	Visualiza la información de acuerdo al servicio solicitado
Acción de Respuesta	Visualiza la información de acuerdo al servicio solicitado

Tabla 10 Prueba de la Caja negra con datos válidos para solicitar servicio en el sistema.

<b>PRUEBA DE CAJA NEGRA</b>	
Prueba	Acceso al Sistema
Objetivo	Comprobar la búsqueda de información en la BD
Acción de Entrada	Seleccionar servicio
Acción Esperada	Visualizar mensaje "DATOS INVALIDOS"
Acción de Respuesta	Visualizar mensaje "DATOS INVALIDOS"

Tabla 11 Prueba de la Caja negra con datos inválidos para solicitar servicio en el sistema.

Luego de realizar las diferentes pruebas, se obtiene un prototipo suficientemente completo el cual cumple con las exigencias establecidas en los objetivos específicos de este proyecto.

El prototipo final, fue puesto a disposición de varios profesionales de la División de Servicios de Información, de la Dirección de Admisiones y Registro Académico y de algunos estudiantes de la Universidad Industrial de Santander, quienes realizaron las pruebas finales y de las cuales se obtuvieron resultados satisfactorios.

## 6 ESTRUCTURA DE LA APLICACIÓN

### 6.1 DISTRIBUCIÓN DE LAS PÁGINAS EN EL SERVIDOR WAP

La distribución a la que se hace referencia, corresponde a la estructura manejada para el almacenamiento de páginas y archivos relacionados con el prototipo del portal WAP de la UIS.

Con el objetivo, de lograr un esquema estructurado y por consiguiente ordenado y de fácil acceso y seguimiento, se clasificaron y empaquetaron las páginas JSP y los archivos requeridos por el sistema en carpetas y subcarpetas; creando así un árbol jerárquico que va desde lo más general a lo más específico.

La distribución de páginas en el servidor Apache Tomcat del *servidor de desarrollo*<sup>31</sup> de la aplicación inicia en la raíz del sistema o punto de partida para cada uno de los archivos, que conforman el sitio, la cual se denomina “localhost/uisWAP”.

---

<sup>31</sup> Esta estructura es la presentada por el IDE de desarrollo utilizado. NetBeans 4.1. De manera similar se estructura en el servidor PELICANO.

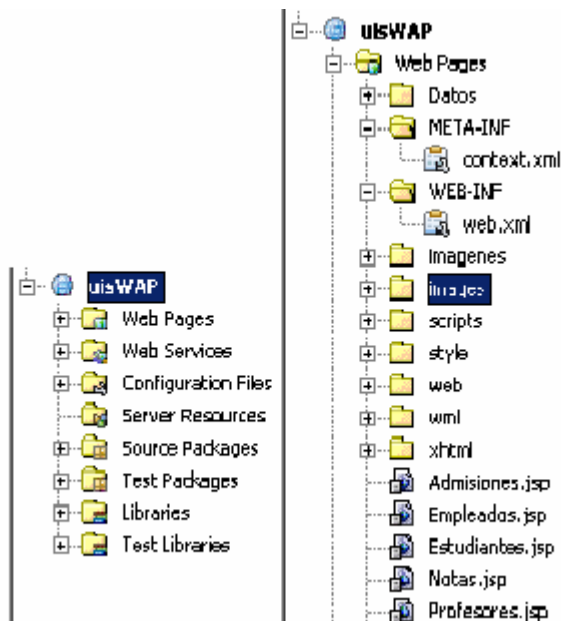


Figura 29 Distribución de páginas y archivos en el servidor de desarrollo

En la Figura 29 se muestra, la estructura general en donde se almacenan los archivos que son requeridos para el funcionamiento del portal WAP. La parte derecha de la figura muestra el contenido del directorio Web Pages.

## **6.2 SEGURIDAD EN LA APLICACIÓN**

En el contexto de las tecnologías de información, cuando se habla a cerca de seguridad, se habla de diversos factores a la vez: que nadie robe o modifique los datos, que nadie nos suplante, que nadie acceda a donde no deba. El problema es que nadie desea que toda información confidencial esté al alcance de cualquiera, por lo que a la hora de conectarnos a una red hay que tomar una serie de medidas para conseguir seguridad.

La implementación de la seguridad en la aplicación es tratada teniendo en cuenta el uso de sesiones para usuarios registrados además de las características propias de la capa de seguridad del protocolo WAP (WTLS).

Con el manejo de sesiones, el usuario puede estar seguro de que se le está llevando un seguimiento a través de la aplicación, permitiéndole de esta manera establecer una serie de comunicaciones con el servidor en la que podrá realizar un intercambio de información con éste. El usuario de la aplicación puede estar seguro del fin de su sesión cuando abandona la aplicación, cuando alcanza un tiempo de inactividad previamente establecido, cuando se reinicia el servidor o simplemente cuando tome la opción “*Cerrar Sesión*” dentro de la aplicación.

Con el fin de garantizar un nivel de seguridad óptimo para el usuario final del portal wap universitario de la UIS, se ha implementado la verificación de los usuarios mediante el uso de *Login y Contraseña* para cada uno de los actores de la aplicación. En consecuencia, para cada rol se manejará un nivel de seguridad de acorde a la información a suministrar (ver Tabla 12).

<b>Tipo de Usuario/Rol</b>	<b>Login</b>	<b>Clave o Contraseña</b>
Estudiante	Código Universitario	La misma utilizada en el módulo estudiantes del sitio Web de la UIS.
Profesor	Prefijo asignado para el correo electrónico interno.	La utilizada para su propio e-mail.
Empleado	Login asignado por la universidad.	Password
Comunidad UIS	No necesita.	No necesita.
Aspirantes UIS	Número del Registro asignado para el proceso de Admisión.	No es necesaria.

Tabla 12 Tipos de Login y Claves para cada rol del portal WAP

En cuanto el nivel de seguridad, manejado por el protocolo WAP, los miembros del Foro WAP, concedores de los principios de seguridad (ver Tabla 13), han realizado el mejor trabajo posible para incorporarlos a la arquitectura WAP segura. Esta arquitectura está en continua evolución.

Servicios De Seguridad	Descripción
Autenticación de la entidad par	<p>Mediante este servicio se verifica la fuente de los datos. La autenticación puede ser de la entidad origen, de la entidad destino o de ambas a la vez. Los mecanismos de autenticación más usados son:</p> <p><b>Contraseña y respuesta:</b> Se basa en la premisa de que sólo el usuario conoce la contraseña. Este sistema es más apropiado cuando la otra parte es una persona. Se usan principalmente dos protocolos: PAP (<i>Password Authentication Protocol</i>) y CHAP (<i>Challenge-Handshake Authentication Protocol</i>).</p> <p>- <b>Certificados digitales:</b> Se usa cuando no es suficiente la verificación del nombre de usuario en el otro extremo y se hace necesaria una autenticación de la máquina, a través de la cual está interactuando el usuario con el sistema. Son emitidos por una autoridad certificadora y tienen validez para autenticar tanto a clientes como a servidores mediante una clave pública.</p>
Control de acceso (autorización)	<p>Este servicio verifica que los recursos son utilizados sólo por quien tiene derecho a hacerlo. La forma más habitual de establecer autorizaciones es mediante ACL (<i>Access Control Lists</i>).</p>
Confidencialidad de los Datos	<p>Con este servicio se evita que se revelen, deliberada o accidentalmente, los datos de una comunicación. El proceso empleado se llama encriptación<sup>32</sup> donde se usan dos tipos de claves:</p> <p>- <b>Criptografía de clave pública o asimétrica:</b> Confía dos tipos de claves para encriptar y desencriptar los datos. Esta clave es distribuida libremente entre los clientes.</p> <p>- <b>Criptografía de clave privada o simétrica:</b> Utiliza la misma clave para encriptar y desencriptar los datos, por lo que es necesario que ambas partes conozcan dicha clave. Para intercambiar esta clave secreta común de un modo seguro se usa la encriptación asimétrica.</p>
Integridad de los	<p>Este servicio verifica que los datos de una comunicación no se alteren, esto es, que los datos recibidos por el receptor coincidan por los</p>

<sup>32</sup> Conjunto de técnicas que intentan hacer inaccesible la información a personas no autorizadas

datos	enviados por el emisor. Las técnicas más habituales de comprobación de la integridad de un mensaje utilizan algoritmos de dispersión ( <i>hashed</i> ) sobre dicho mensaje que detectan el más leve cambio de contenido.
No repudio (o irrenunciabilidad)	Proporciona la prueba, ante una tercera parte, de que cada una de las entidades ha participado en la comunicación. Puede ser de dos tipos: - <b>Con prueba de origen o emisor:</b> El destinatario tiene garantía de quien es el emisor concreto de los datos. - <b>Con prueba de entrega o receptor:</b> El emisor tiene prueba de que los datos de la comunicación han llegado íntegramente al destinatario correcto en un instante dado.

Tabla 13 Servicios de Seguridad dentro de la arquitectura del modelo OSI

En la figura 30, se muestra cómo la pasarela WAP gestiona las sesiones seguras. Una sesión SSL estándar se abre entre el servidor web y la pasarela WAP y se inicializa una sesión WTLS entre la pasarela y el dispositivo móvil. El contenido cifrado se envía por el medio de esta conexión desde el servidor hasta la pasarela, que lo traduce y lo envía hacia el teléfono móvil.

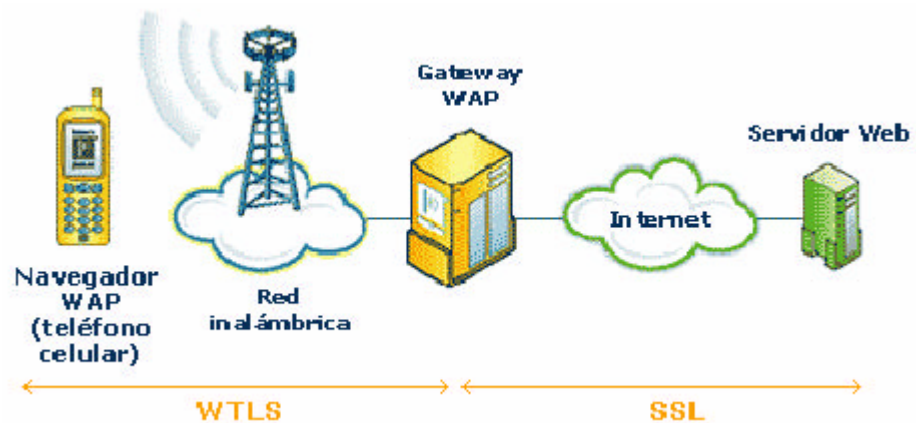


Figura 30 Modelo de Seguridad WAP

WTLS potencia al protocolo SSL mediante el agregado de funcionalidades efectivas como el soporte de datagramas, el común acuerdo optimizado y la actualización de clave dinámica.

Quizá la mejor valoración que se puede hacer de la seguridad en el entorno móvil es que el acceso a Internet a través de dispositivos móviles se encuentra aún en un estado de inmadurez, a pesar de contarse con la experiencia del desarrollo de otro tipo de protocolos de comunicación. Por el momento, los usuarios deben aceptar los riesgos que contempla, y considerar qué tipo de información están dispuestos a transmitir por las actuales redes de telecomunicaciones.

## **7 DISCUSIÓN: WAP FRENTE A NUEVAS TECNOLOGÍAS**

El problema de las aplicaciones móviles se centra en tres aspectos fundamentales: Desarrollo de aplicaciones, con lo que se originaría una amplia gama de servicios para los usuarios, creación de la infraestructura necesaria y un aspecto vital para que dichas aplicaciones logren éxito es el cambio de mentalidad social para abordar las nuevas tecnologías.

Los usuarios de tecnologías móviles buscan este tipo de aplicaciones por los servicios que prestan y no por la tecnología en que están basadas, para la mayoría de personas, la tecnología es un medio para obtener servicios que sean simples y confiables.

Existen diferentes tecnologías que están haciendo grandes desarrollos con el fin de brindarles a los usuarios mejores servicios, dentro de estas tecnologías se encuentra GSM, GPRS, EDGE, UMTS, que han evolucionado con respecto a los inicios de las aplicaciones móviles en la velocidad de transmisión de datos, servicios de multimedia, comunicaciones con video, velocidad de acceso a Internet móvil, mayor ancho de banda, conexión permanente a la red, la forma de pago que ya no es por tiempo si no por volumen de datos transmitidos, pero aun poseen problemas tal como se constata con UMTS que tiene poca cobertura de banda ancha al interior de los edificios.

Con respecto a dichas tecnologías existe gran confusión en usuarios y algunos desarrolladores de aplicaciones móviles, acerca de la relación que tienen estas tecnologías con el protocolo WAP.

Es equivoco comparar GSM, GPRS, EDGE y UMTS con WAP son conceptos totalmente distintos. GSM, GPRS, EDGE y UMTS son tecnologías de transmisión de información inalámbrica cuyas características están basadas en la velocidad que soportan, el tipo de pago y tiempo de establecimiento de la conexión, estas tecnologías son compatibles con WAP que tanto como i-mode, son protocolos de navegación para acceder a contenidos y servicios desde teléfonos celulares.

Se puede considerar que WAP es el protocolo que abrió la posibilidad de acceder a los recursos de Internet desde dispositivos móviles, sin embargo, en sus inicios no tuvo gran éxito por la falta de servicios que ofrecía debido a que había muy pocas aplicaciones desarrolladas con WML (lenguaje en el que inicialmente se basaron las aplicaciones WAP) y la baja velocidad con la que se transmitían los datos.

Sin embargo la organización WAP forum siguió trabajando para mejorar los servicios que brindaba WAP, es así como se creo el estándar WAP 2.0 el cual se basa en el lenguaje de marcas XHTML-MP, lenguaje que permite la convergencia entre Web y WAP.

Las diferentes empresas de telefonía móvil como Nokia, Sony, Motorola, etc. Han encontrado en XHTML un formato futuro para servicios de comunicaciones móviles.

### **WAP vs. I-mode**

Uno de los principales problemas que tiene WAP frente a i-mode es que WAP sólo es usado por operadores en Europa y Suramérica es decir solo tienen ocupado una pequeña porción del mercado total inalámbrico, mientras la empresa Nipona NTT DoCoMo está tratando de exportar i-mode por todo el mundo.

Otro de los problemas que tenía WAP frente a i-mode era la convergencia entre el acceso tradicional a Internet y el Internet móvil por los pocos sitios desarrollados en WML pero ya fue solucionado con el formato XHTML.

Para concluir WAP no desaparecerá, será utilizado por debajo de otras aplicaciones tipo Web, pero sí están naciendo nuevas alternativas con Java ME y las redes de nueva generación, es por esto que los proveedores de servicios de telefonía celular en Colombia como Movistar, Comcel y Ola se están preparando con la infraestructura necesaria para ofrecer esos nuevos servicios pero de manera limitada.

## 8 CONCLUSIONES

- La Escuela de Ingeniería de Sistemas en conjunto con la División de Servicios de Información implementan el mejoramiento de sus procesos internos de información haciendo uso de nuevas tecnologías como la experimentada por este proyecto la cual generó una nueva alternativa de consulta de información, por medio de la Internet móvil.
- La obtención y manipulación de información de forma sencilla, ofrece un conjunto de funcionalidades a los usuarios que buscan en los dispositivos móviles, un canal de consulta de información.
- Se logró analizar que el estándar WAP 2.0 solucionó los problemas que tenía WAP, como la baja velocidad de transmisión de datos, la convergencia entre Web y WAP, ofreciendo una posibilidad para la implementación de servicios de valor agregado para las organizaciones.
- Aunque la encuesta no implicó a un porcentaje grande de la población universitaria, se lograron tomar decisiones en cuanto a los servicios que iba a ofrecer el portal WAP, debido a la similitud de respuestas que se encontraron en la encuesta. Aproximadamente un 60% de los encuestados están relacionados directamente con la tecnologías móviles por estar vinculados a carreras como Ingeniería eléctrica, electrónica y sistemas.

- Cuando se realizaron las primeras pruebas al segundo prototipo del portal, se observó que en algunos dispositivos la aplicación no funcionaba lo que originó una reestructuración del sistema y el desarrollo del proyecto en dos lenguajes de marcas WML Y XHTML, con el fin de involucrar teléfonos celulares antiguos y nuevos.
- Se comprobó que la tecnología existe y funciona, pero falta implementar servicios que sean atractivos para los usuarios. Luego con el desarrollo de este proyecto se espera contribuir al uso y masificación de nuevas tecnologías por parte de la comunidad universitaria.
- El prototipo de portal WAP representa para la UIS un importante avance en la modernización tecnológica así como una alternativa ágil para los actores que conforman la UIS (estudiantes, profesores, empleados) en el acceso a la información.

## 9 RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS

- Se recomienda utilizar archivos codificados en XSLT, para una nueva versión del portal, debido a que es otra alternativa válida que permite la generación de contenidos en lenguajes de marcas como WML, XHTML
- Continuar el proceso de investigación de nuevas tecnologías que permitan modernizar la infraestructura tecnológica y física de la universidad.
- Probar el entorno tecnológico y metodológico propuesto en el desarrollo de servicios móviles que incluyan flujos de información multimedia especialmente por la implantación de nuevas tecnologías como EDGE Y UMTS.
- Ampliar la gama de servicios en donde los usuarios puedan realizar consultas como liquidación, actividades culturales y deportivas de la UIS, información referente a cada carrera, diplomados y especializaciones que se dictan en la universidad, consulta de deudas entre otros.
- Desarrollar e implementar aplicaciones basadas en tecnología WAP dentro de la Universidad Industrial de Santander aumentando los niveles de seguridad con la utilización de APN's privadas.

## 10 BIBLIOGRAFIA

### *Libros*

PRESSMAN, Roger. Ingeniería del Software, Un enfoque práctico. Quinta edición. *McGraw Hill*, Madrid, 2002.

GRECH, Pablo. Introducción a la Ingeniería. Un enfoque a través del diseño. Pearson Educación de Colombia, 1ª edición. Bogotá, 2001.

NICHOLS, Randall K. Seguridad para Comunicaciones Inalámbricas: Redes, Protocolos, Criptografía y Soluciones. *Primera Edición. McGrawHill, Madrid, c2003.*

BATES, Regis J. Comunicaciones Inalámbricas de Banda Ancha. *Primera Edición. McGrawHill, Madrid, c2003.*

FORTA, Ben, Desarrollo WAP con WML y WMLScript. *Editorial ANAYA MULTIMEDIA, 2001*

JACOBSON, Ivar. BOOCH, Grady. RUMBAUGH, James. El Lenguaje Unificado de Modelado. *Primera edición. Addison Wesley. España, 1999.*

HARKEY, Dan. APPAJODU, Shan. LARKIN, Mike. Wireless Java Programming for Enterprise Applications. *John Wiley & Sons, 1st edition. September 13, 2002*

Singhal S, Bridgman T, Suryanarayana L, Mauney D, Alvinen J, Bevis D, Chan J, Hild S. The Wireless Application Protocol, Writing Applications for the Mobile Internet. *Primera edición. Addison Wesley. 2000.*

## *Artículos*

Método y técnicas para un desarrollo de software de calidad. SOTOMAYOR, Humberto. Ingeniería en Sistemas Informáticos, Universidad Tecnológica Israel de Quito. Quito. Ecuador, 2004.  
<http://www.universidadisrael.edu.ec/metodologias.pdf>.

A component-based architecture for the development and deployment of WAP-compliant transactional services, Cannataro, M.; Pascuzzi, D. System Sciences, 2001. Proceedings of the 34th Annual Hawaii International Conference on Published: 2001.

A new secure session exchange key protocol for wireless communications. Badra, M.; Serhrouchni, A. Personal, Indoor and Mobile Radio Communications, 2003. PIMRC 2003. 14th IEEE Proceedings on Published: 2003.

A proxy architecture to enhance the performance of WAP 2.0 by data compression Zhanping Yin; Leung, V.C.M. Wireless Communications and Networking, 2003. WCNC 2003. 2003 IEEE Published: 2003.

A WAP-based geographic information mobile service. Wei Zhongya; Xu Suning; Wu Lun Communication Technology Proceedings, 2003. ICCT 2003. International Conference on Published: 2003.

An advanced Java mobile browser using a box model to display the contents Won-Ho Choi; Dong-Gi Im; Min-Soo Jung Virtual Environments, Human-Computer Interfaces and Measurement Systems, 2004 (VCIMS). 2004 IEEE Symposium on Published: 2004 .

Building the wireless Internet Elliott, C. Spectrum, IEEE Published: Jan. 2001.

Building wireless Internet services: state of the art Mahmoud, Q.H. Computer Systems and Applications, 2003. Book of Abstracts. ACS/IEEE International Conference on Published: 2003

Compressibility of WML and WMLScript byte code: initial results (Wireless Mark-up Language) Ojanen, E.; Veijalainen, J. Research Issues in Data Engineering, 2000. Proceedings. Tenth International Workshop on Published: 2000.

Developing mobile wireless applications Read, K.; Maurer, F. IEEE Internet Computing Published: Jan.-Feb. 2003.

Evaluating WAP usability: "what usability?" Kiili, K. Wireless and Mobile Technologies in Education, 2002. Proceedings. IEEE International Workshop on Published: 2002.

Modeling and analysis of WAP performance over wireless links Rutagemwa, H.; Xuemin Shen Wireless Communications and Networking, 2003. WCNC 2003. 2003 IEEE Published: 2003.

New Java mobile handset browser to support both WML and HTML. Omar, S.; Chong, C.; Wei Zhang Control, Communications and Signal Processing, 2004. First International Symposium on Published: 2004.

Traffic model of WAP over GPRS Wang Yu; Zhu Chun-mei; Wu Wei-ling Communication Technology Proceedings, 2003. ICCT 2003. International Conference on Published: 2003.

## *Manuales*

*HANNA, Phil. JSP, Manual de Referencia. Editorial McGraw Hill, Osborne Media, 1ª edición, Madrid – España, 2002.*

*<http://www.terra.es/personal/wapfacil/manwml.htm>*

*<http://www.webestilo.com/wml/>*

*<http://www.wmlclub.com/tutorialwml/>*

*Manual de WML por Nokia forma parte de [http:// www.Wapeton.com](http://www.Wapeton.com)*

# ANEXOS

## ANEXO A. Estructura de Tablas y Vistas

A continuación se presentan las vistas que se utilizaron para consultar cada uno de los servicios que ofrece el portal. La División de Servicios de Información facilito la creación de dichas vistas para una mayor facilidad en el momento de realizar las consultas debido a la gran cantidad de datos que ellos manejan.

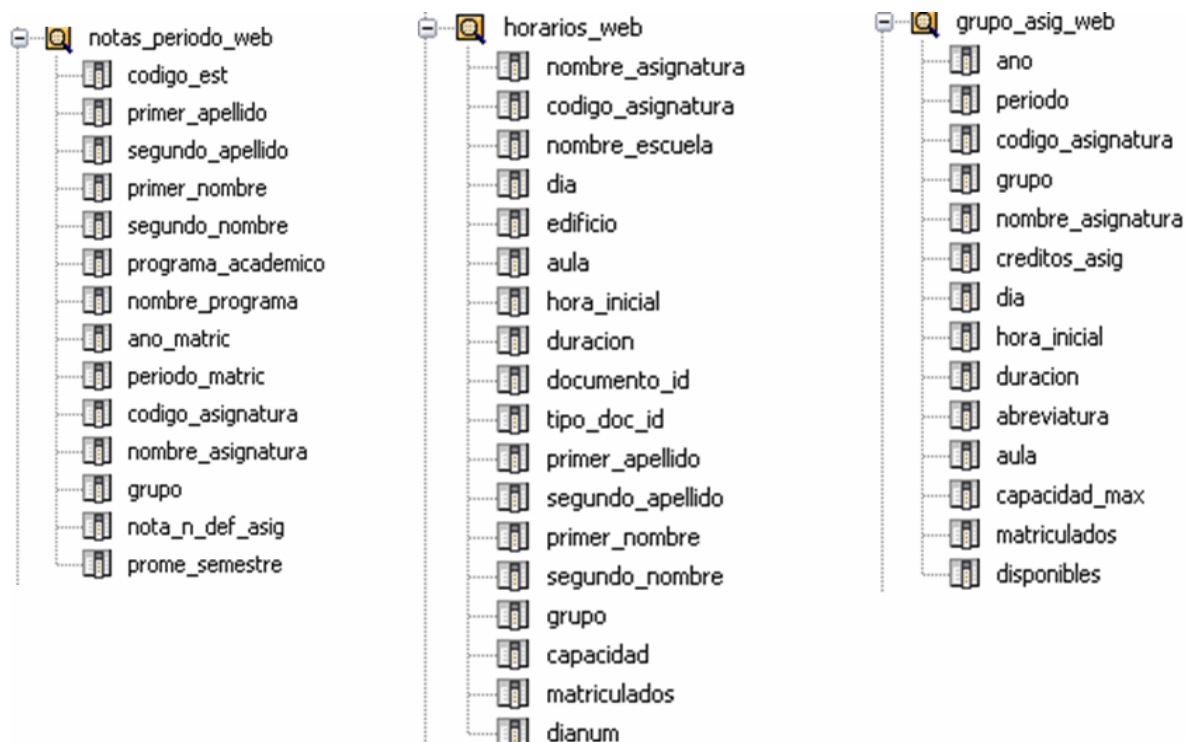


Figura 31 Estructura de Tablas necesarias para la implementación de los Servicios a Estudiantes

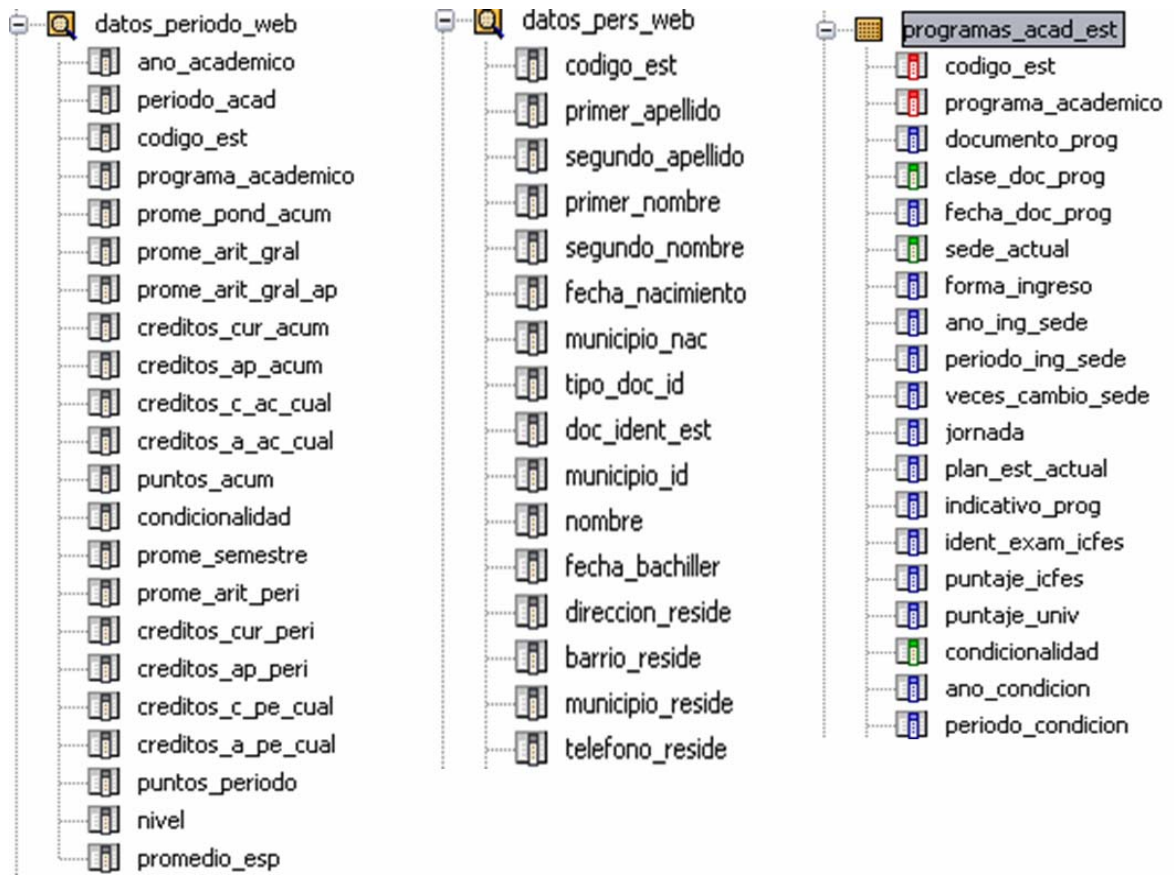


Figura 32 Despliegue de otras tablas necesarias para los Servicios del Actor-Estudiente.

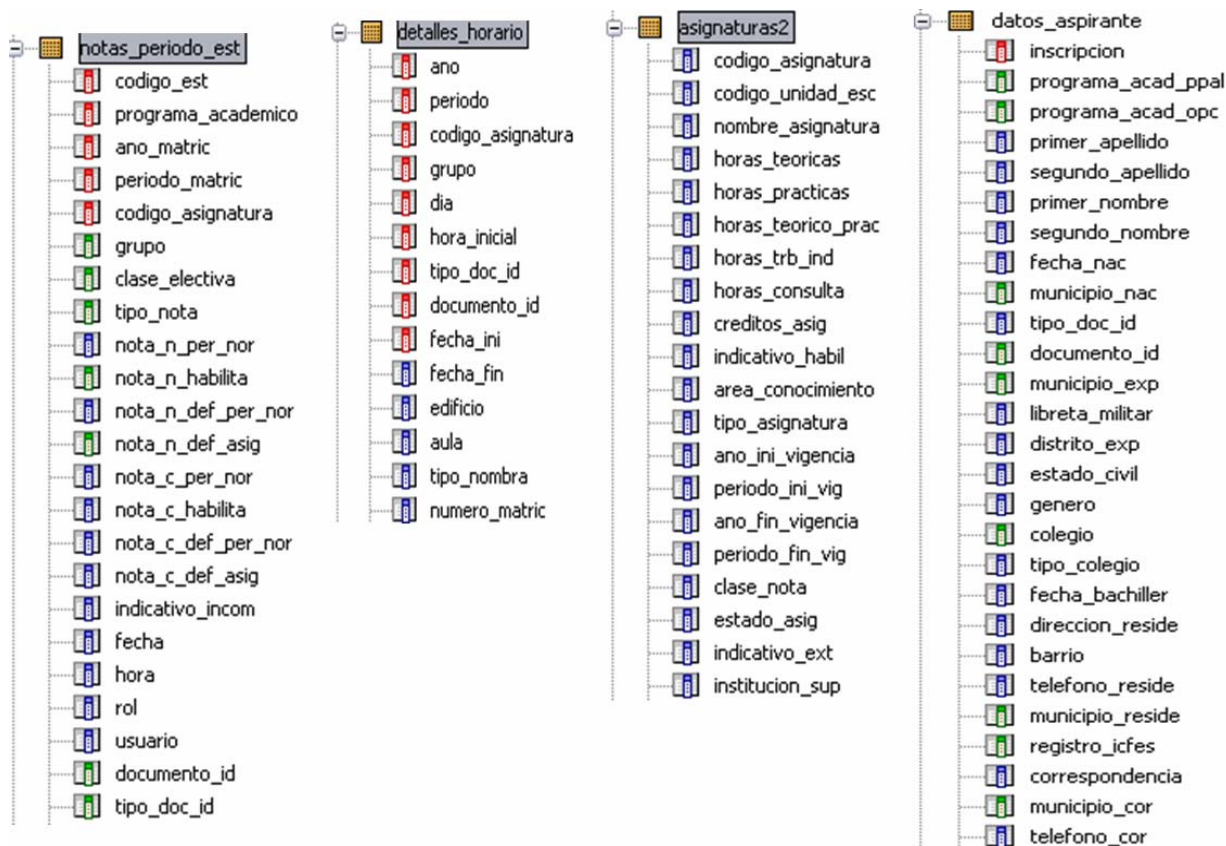


Figura 33 Estructura de tablas necesarias para la consulta de Notas del actor Estudiante.

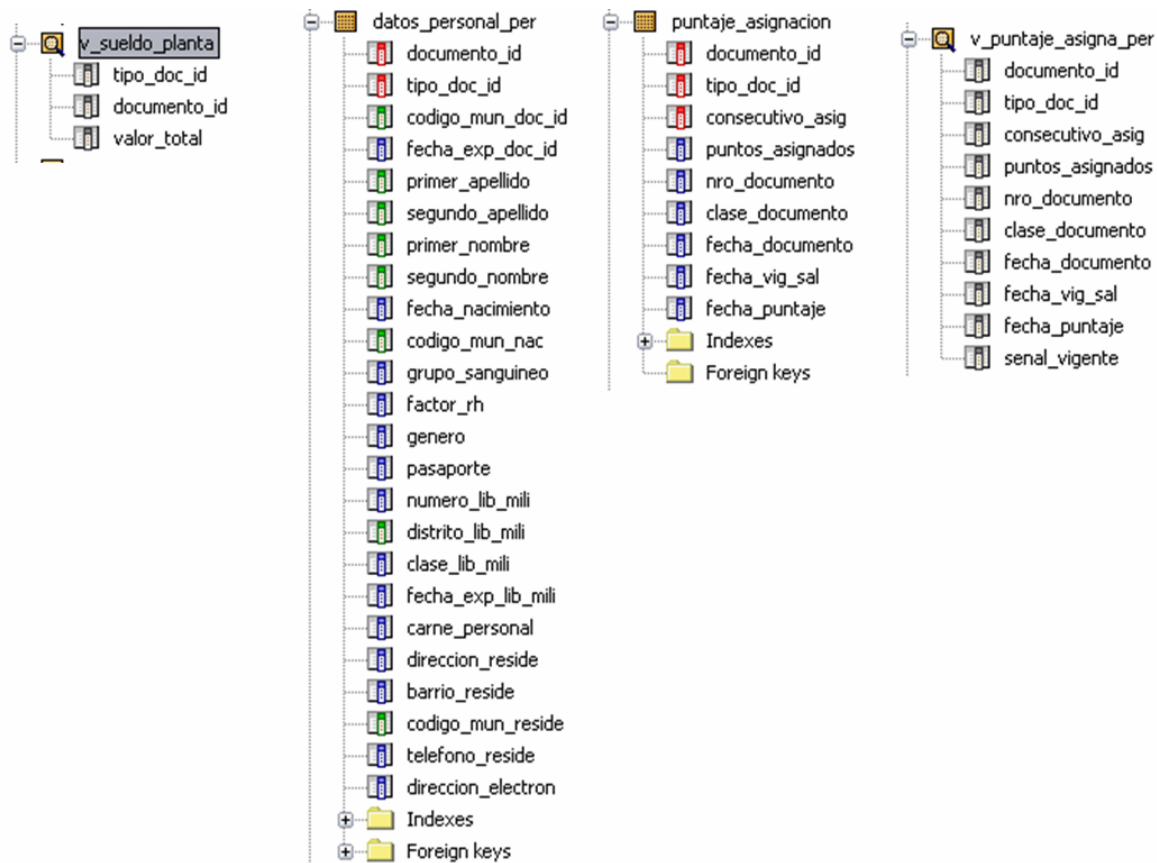


Figura 34 Estructura General algunas de las Tablas y Vistas consultadas para la ejecución de los Servicios de Docentes y Empleados UIS.

## ANEXO B Formato Encuesta

Bucaramanga, Agosto 2005



**GRUPO DE INGENIERÍA TELEMÁTICA Y SISTEMAS  
INTELIGENTES - G.I.T.S.I**

**ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA EISI**

ENCUESTA: "DETERMINACION SERVICIOS DEL PORTAL WAP DE LA UIS"

**Cargo que desempeña dentro de la Institución Universitaria:**

**Directivo:**       **Docente:**       **Estudiante:**

Actualmente los teléfonos celulares son los dispositivos móviles más usados en nuestro país. Se considera que uno de cada cuatro colombianos posee un teléfono celular. Además de comunicarnos mediante voz, la tecnología permite acceder a la red mundial de datos Internet desde un teléfono celular, lo que es conocido como servicio WAP (Wireless Application Protocol). Suponga eventualmente que su plan telefónico le permitiera el acceso a Internet desde su dispositivo móvil (servicio WAP activado).

**¿Qué prioridad o nivel de importancia tendrían para usted los siguientes servicios?**

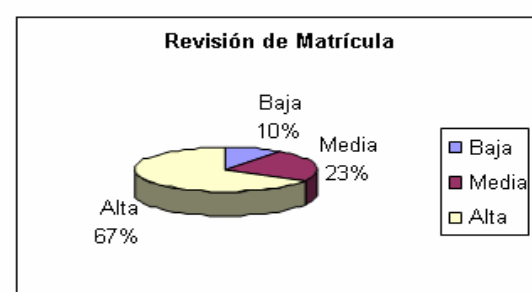
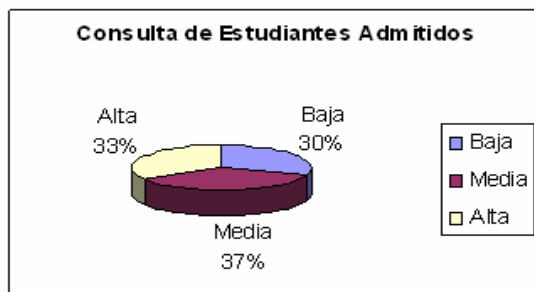
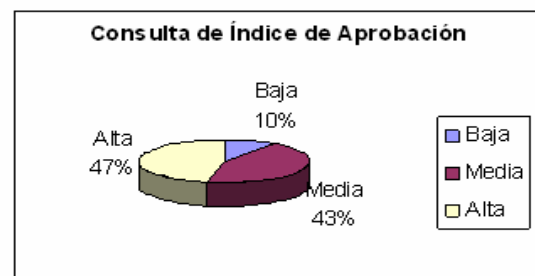
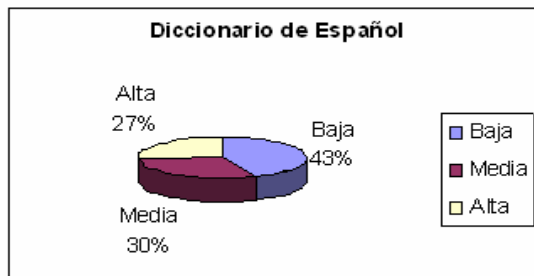
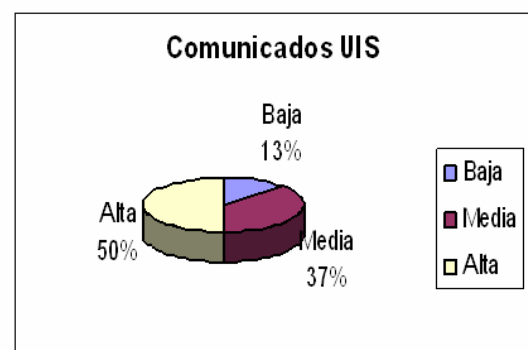
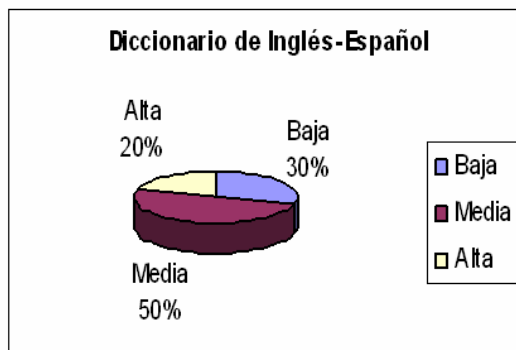
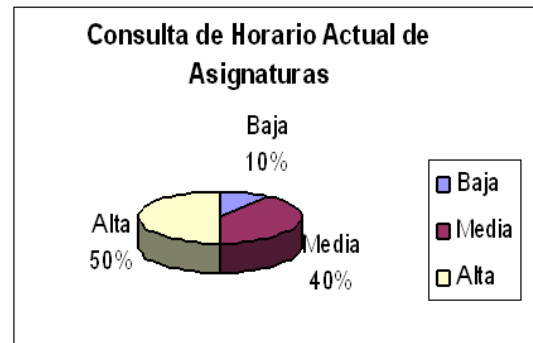
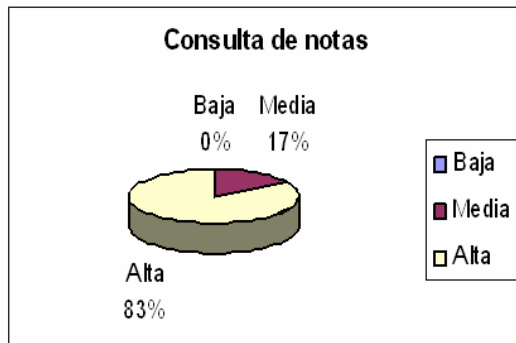
Servicios académicos	Prioridad		
	Baja	Media	Alta
Consulta de notas			
Consulta de horario actual de asignaturas			
Comunicados UIS			
Diccionario de Español-Inglés			
Diccionario de español			
Consulta de Índice de Aprobación			
Consulta de Estudiantes Admitidos			
Revisión de Matrícula			
<b>Otros servicios</b>			
Cartelera de Cines			
Consulta de Indicadores Económicos			
Actos Culturales Actuales en el Luis A Calvo			
Pronóstico del Clima			
Noticias Nacionales			
Estado actual del Aeropuerto			
Directorio de Dependencias UIS			
Tráfico de las principales vías de Bucaramanga			

**¿Qué otro servicio sugiere usted, aparte de los anteriormente citados?**

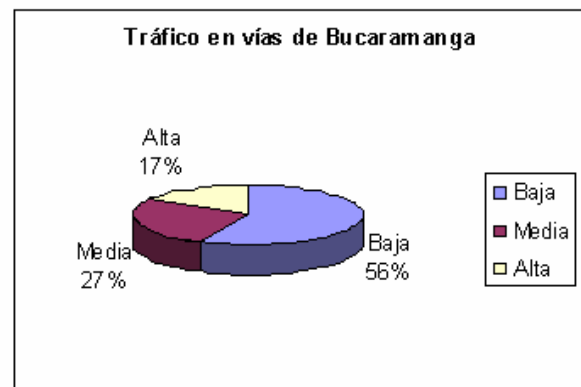
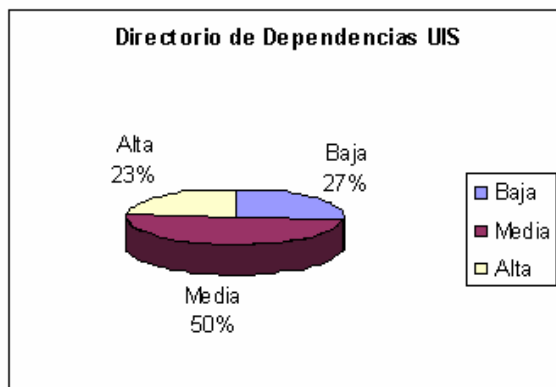
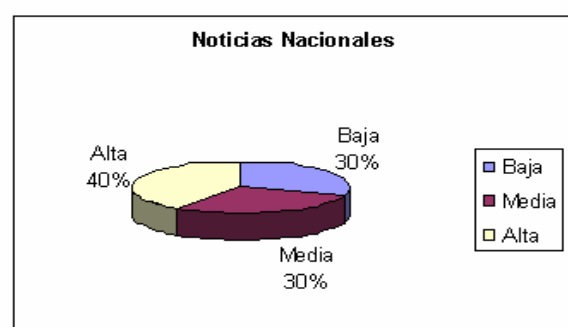
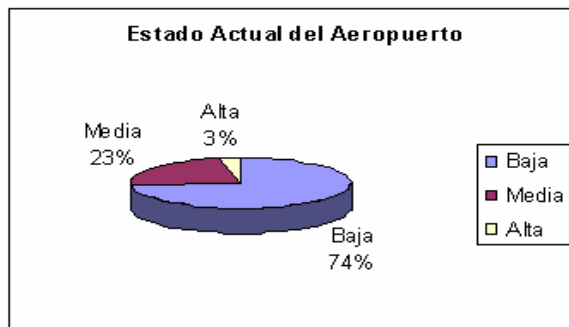
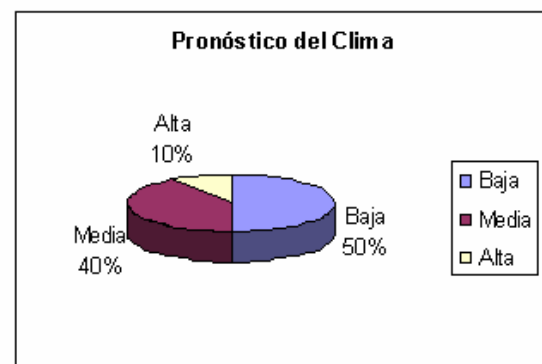
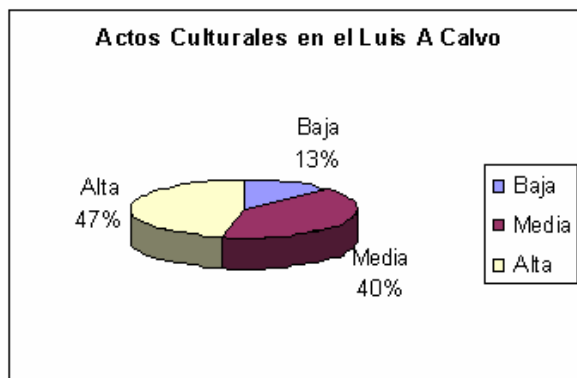
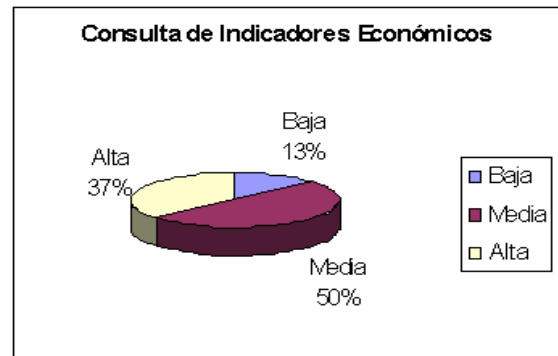
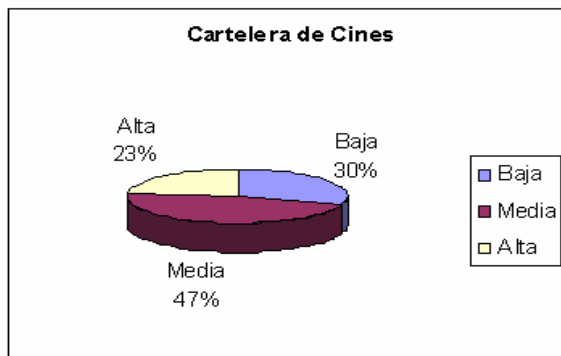
Figura 35 Formato de la Encuesta Realizada

## ANEXO C. Resultados de la Encuesta

Población encuestada: Estudiantes UIS.  
Resultados por Servicios:



## RESULTADOS OTROS SERVICIOS — ESTUDIANTES:



## RESULTADOS DE LA ENCUESTA - DOCENTES

**Población encuestada: Docentes UIS.**

**Resultados por Servicios:**

	Prioridad		
	Baja	Media	Alta
<b>Servicios académicos</b>			
Consulta de notas	7	3	2
Consulta de horario actual de asignaturas	2	6	4
Comunicados UIS	4	5	3
Diccionario de Español-Inglés	7	1	4
Diccionario de español	7		5
Consulta de Índice de Aprobación	8	2	2
Consulta de Estudiantes Admitidos	7	5	
Revisión de Matrícula	6	3	3
<b>Otros servicios</b>			
Cartelera de Cines	9	3	
Consulta de Indicadores Económicos	3	6	3
Actos Culturales Actuales en el Luis A Calvo	4	4	4
Pronóstico del Clima	9	3	
Noticias Nacionales	7	5	
Estado actual del Aeropuerto	2	10	
Directorio de Dependencias UIS	1	4	7
Tráfico de las principales vías de Bucaramanga	3	6	3

Tabla 14 Resultados de Encuesta tomada a Docentes UIS

## RESULTADOS DE LA ENCUESTA – DIRECTIVOS

	Prioridad		
	Baja	Media	Alta
<b>Servicios académicos</b>			
Consulta de notas	2		1
Consulta de horario actual de asignaturas	2	1	
Comunicados UIS		1	2
Diccionario de Español-Inglés	1	1	1
Diccionario de español	1	1	1
Consulta de Índice de Aprobación	2	1	
Consulta de Estudiantes Admitidos		3	
Revisión de Matrícula	1		2
<b>Otros servicios</b>			
Cartelera de Cines	2		1
Consulta de Indicadores Económicos		2	1
Actos Culturales Actuales en el Luis A Calvo		2	1
Pronóstico del Clima		3	
Noticias Nacionales		3	
Estado actual del Aeropuerto		3	
Directorio de Dependencias UIS			3
Tráfico de las principales vías de Bucaramanga		1	2

Tabla 15 Resultados de Encuesta tomada a Directivos UIS