



División de CBI; Maestría en Ciencias de la Computación

**“Creación de una plataforma WAP, para el análisis de tráfico de una sesión de correo electrónico, en ambiente simulado”**

**Alumno: Salvador J. Campos Echavarría**  
**Asesor : Dr. Rossen Petrov Popnikolov**

## INDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	2
2. ANTECEDENTES.....	5
2.1 Componentes de la Arquitectura WAP.....	8
2.2 Antecedentes Bibliográficos.....	14
3. JUSTIFICACIÓN.....	16
4. OBJETIVOS.....	19
5. METODOLOGÍA.....	20
5.1 Introducción.....	20
5.2 Arquitectura WAP 1.X.....	22
5.3 Arquitectura WAP 2.o.....	24
5.4 Lenguajes Utilizados.....	26
5.5 Funcionamiento.....	28
5.6 Modelo de Tráfico WAP.....	29
5.7 Simulación.....	31
5.8 Especificaciones del Prototipo.....	31
5.9 Implantación y Representación del Prototipo.....	32
5.10 Servicio WEB Móvil.....	33
6. CALENDARIZACIÓN.....	42
7. RECURSOS.....	43
8. BIBLIOGRAFÍA.....	45

## **1.- INTRODUCCIÓN**

Uno de los sectores que más cambios han sufrido en los últimos años es el de Tecnologías de Información y es uno de los principales motores de la economía actual. La década de los noventa se vio marcada por la revolución de Internet, las comunicaciones a través de redes inalámbricas supondrán un cambio de paradigma en este principio de milenio.

Hoy en día existe la necesidad de estar en línea en cualquier momento, inclusive en el auto, en el supermercado, situación que ha dado lugar a que WAP (Wireless Application Protocol) [1] emerja rápidamente como estándar global de comunicaciones móviles a Internet. Las terminales inalámbricas son dispositivos mucho más pequeños, con menor memoria y menor capacidad de procesador que las típicas computadoras personales. Además, las redes de comunicaciones móviles tienen poco ancho de banda y una disponibilidad ligeramente irregular. Es por esto que se ha creado este nuevo estándar, paralelo al de Internet; pero aunque WAP ha heredado muchas características de la WEB, los dos no son compatibles.

Se espera que en los próximos años las aplicaciones de comercio a través de móvil crezcan de manera espectacular. El continuo avance de las tecnologías de seguridad, junto al que se está produciendo en las redes y protocolos de telefonía móvil facilitarán la prestación de servicios de m-commerce.

La especificación WAP (Wireless Application Protocol, Protocolo de Aplicaciones Inalámbricas)[2,3] define un conjunto de componentes estándares que posibilitan la comunicación entre terminales móviles (Teléfonos, asistentes personales, portátiles etc) y servidores de red.

Los elementos más importantes de esta especificación son:

- Un lenguaje de códigos basado en XML[4] para definición y presentación de contenidos y la interacción con el usuario, denominado WML (Wireless Markup Language).
- Un lenguaje de scripts complementario, denominado WMLScript, para la realización de actividades de procesamiento en el lado del cliente (agente usuario WAP).
- La especificación de un micronavegador en la que se definen cómo se deben interpretar tanto WML como WMLScript [5] en el teléfono móvil y que, en general, gestiona la interfaz de usuario final del servicio WAP.

- Un entorno para aplicaciones de telefonía (WTA, Wireless Telephony Applications Framework) que permite a los operadores la integración de funciones de telefonía del propio teléfono móvil con el micronavegador incorporado.
- Un conjunto de protocolos estándar que hace posible el transporte real de los contenidos, y que está basado en la arquitectura de protocolos existentes en el WWW. Estos protocolos han sido diseñados para operar sobre distintos tipos de servicios portadores de diferentes niveles de calidad de servicio (Ancho de banda, latencias, tasas de error..etc)

En cualquier caso, los tipos de contenidos y protocolos de WAP han sido optimizados para su utilización específica de teléfonos móviles de capacidades limitadas:

- Pantalla de reducido tamaño.
- Conexiones de red con escaso ancho de banda y elevada latencia.
- Recursos de memoria y procesamiento muy limitados.
- Mecanismos limitados de interacción con el usuario.

WAP es independiente del mecanismo de transporte en la red móvil. Soporta la mayoría de las redes móviles:

- GSM (Global System for Mobile Communications)[6,7].
- D-AMPSD ( Digital Advanced Mobile Phone Service)
- CDPD (Cellular Digital Packet Data).

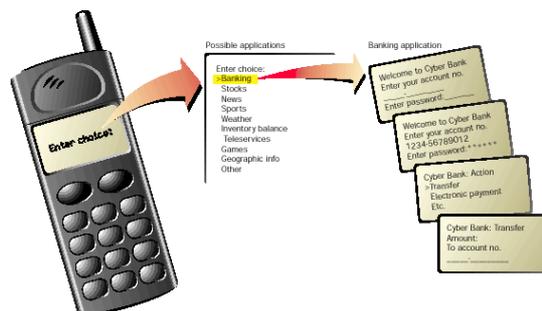


Fig. 1.1. Teléfono Móvil

Al ser WAP una tecnología independiente del sistema de transmisión y del tipo de red de telefonía que vayamos a utilizar, permite usar prácticamente todos los sistemas actuales y futuros para la transmisión de datos desde teléfonos móviles, tales como:

**SMS.-** Servicio de Mensajes Cortos. WAP puede utilizar este sistema, el único inconveniente que tiene es el tamaño de esos mensajes con un máximo de 160-caracteres. Por el contrario, cualquier teléfono tendría acceso a Internet.

**USSD.-** Servicio de datos Suplementarios no Estructurados. Es un método, utilizado para transmitir información e instrucciones en una red GSM. Actualmente, este servicio se utiliza para solicitar información a la red, como control de gastos, o información sobre la provincia en la que estoy o la franja horaria. Normalmente esa información se solicita mediante códigos "#código especial" y descolgar, este sería el formato. En poco tiempo recibirá en su teléfono la información solicitada.

**CSD** - Circuito Conmutado de Datos. Método experimental de transmisión que se encuentra en pruebas en varias redes europeas. Su principal problema es el tiempo que tarda en conectar, contra la velocidad de las anteriores, además mientras lo usamos para la conexión a Internet no podremos utilizar ninguna otra función de nuestro teléfono. La gran rapidez a la hora de descargar gran cantidad de datos desde Internet, es su principal ventaja, respecto a las otras tecnologías.

**GRPS.-** Servicio General de Paquetes Vía Radio: Con esta tecnología se consigue que varios usuarios utilicen al mismo tiempo un sólo canal, mediante la división de la información a recibir y transmitir en paquetes. Soporta velocidades de hasta 100 kbps, frente a los 9,6 y 14,4 kbps. Quizás sea la tecnología que cuente con más futuro.

El rápido crecimiento de Internet y el paralelo de las tecnologías GSM, pone a disposición del usuario de teléfonos móviles una inmensa cantidad de información. Lo que inicialmente era una posibilidad, poco a poco se ha convertido en una necesidad, ya que nadie duda de las ventajas de poder acceder a nuevos servicios y diferentes tipos de información en cualquier momento. Un nuevo reto para los operadores y proveedores de servicios de valor agregado.

## 2.- ANTECEDENTES.

El **Protocolo de Aplicaciones Inalámbricas** surge como una combinación de dos tecnologías de amplio crecimiento y difusión durante los últimos años: *Las Comunicaciones Inalámbricas e Internet*. Más allá de la posibilidad de acceder a los servicios de información contenidos en Internet, el protocolo pretende proveer servicios avanzados adicionales como, por ejemplo, el desvío de llamadas inteligente, en el cual se proporcione una interfaz al usuario, en la cual se le pregunte la acción que desea realizar: - aceptar la llamada, desviarla a otra persona, desviarla a un buzón vocal, etc.

Para ello, se parte de una arquitectura, basada en la arquitectura definida para el *World Wide Web (WWW)*, pero adaptada a los nuevos requisitos del sistema. En la figura 2.1 se muestra el esquema de la arquitectura.

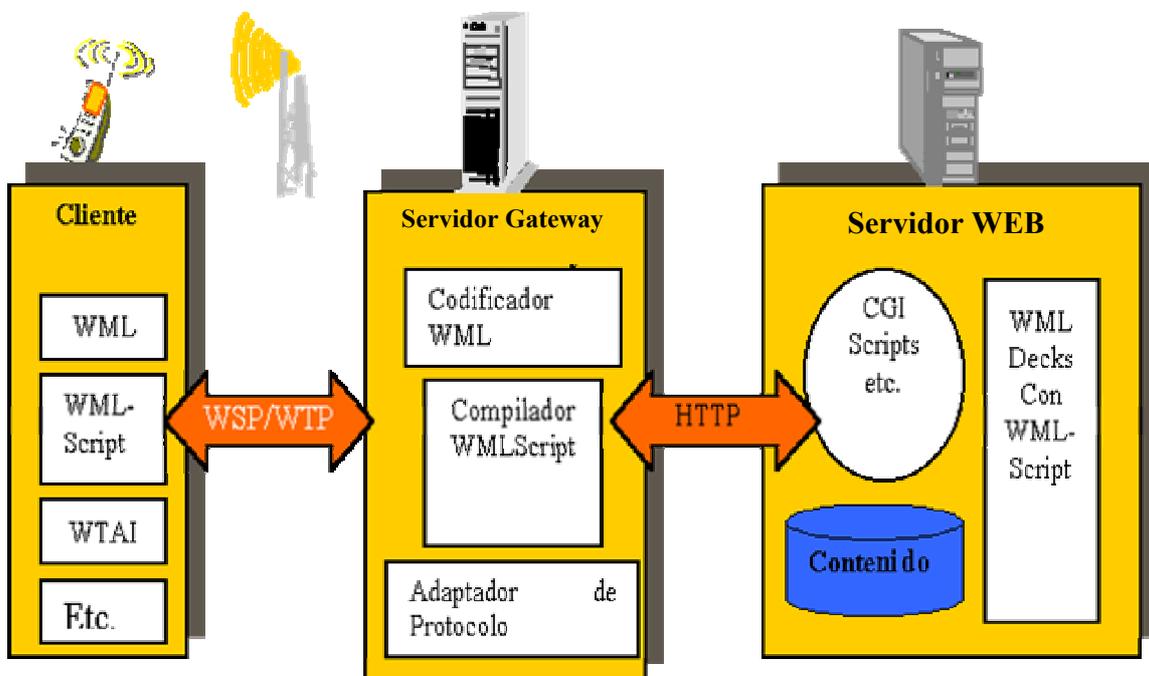


Figura 2.1: Modelo de funcionamiento del WAP

WAP es un conjunto de especificaciones que definen una arquitectura base conteniendo protocolos optimizados (P. Ej.: WDP, WTP, WSP), una representación de contenidos compacta basada en XML (WML, WBXML) y otras características específicas móviles como Aplicaciones de Telefonía Inalámbrica (WTA) [2,3]. Debido a que estamos trabajando con diferentes protocolos, no es posible correr WAP directamente en un sitio regular de Internet. En vez de eso, es necesario utilizar una pasarela (gateway) WAP. El principal servicio que un gateway WAP proporciona es la conversión de protocolos entre una pila WAP y la pila de Internet. Además estandariza la funcionalidad, como podrá observarse en la figura 2.1.

En el Teléfono móvil existe un “*micronavegador*”, encargado de la coordinación con el gateway, al cual se le realizan las peticiones de información que son adecuadamente tratadas y redirigidas al servidor de información adecuado. Una vez procesada la petición de información en el servidor, se envía esta al gateway que de nuevo la procesa para enviarla al teléfono móvil

Para conseguir consistencia en la comunicación entre el teléfono móvil y los servidores de red que proporcionan la información, WAP define un conjunto de componentes estándar:

*Un modelo de nombres estándar.* Se utilizan las URIs definidas en el WWW para identificar los recursos locales del dispositivo (tales como funciones de control de llamadas) y las URLs (también definidas en el WWW) para identificar el contenido WAP en los servidores de información.

*Un formato de contenido estándar,* basado en la tecnología WWW.

*Unos protocolos de comunicación estándares,* que permiten la comunicación del *micronavegador* del teléfono móvil con el servidor Web en la red.

En la figura 2.2. se muestra un modelo global de funcionamiento de este sistema.

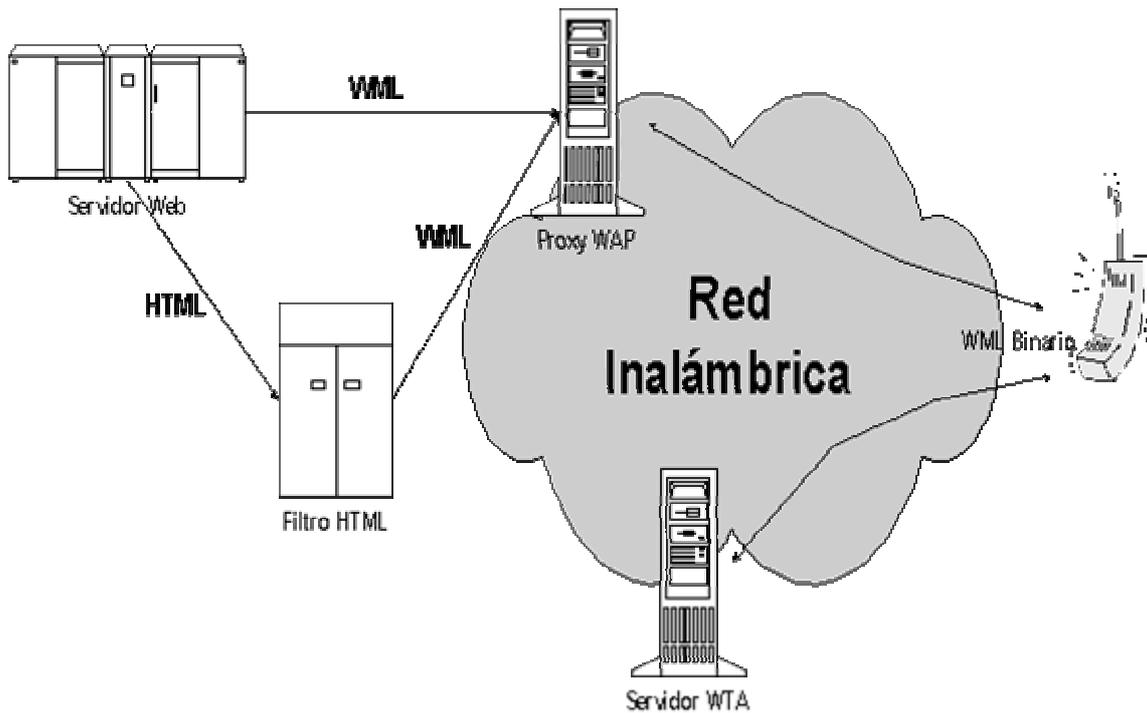


Figura 2.2. Ejemplo de una red WAP.

En el ejemplo de la figura anterior, nuestro teléfono móvil tiene dos posibilidades de conexión: a un proxy WAP, o a un servidor WTA.

El primero de ellos, el proxy WAP traduce las peticiones WAP a peticiones Web, de forma que el cliente WAP (Teléfono móvil) pueda realizar peticiones de información al servidor Web. Adicionalmente, este proxy codifica las respuestas del servidor Web en un formato binario compacto, que sea interpretable por el cliente.

El segundo de ellos, el servidor WTA está pensado para proporcionar acceso WAP a las facilidades proporcionadas por la infraestructura de telecomunicaciones de proveedor de conexiones de red.

## 2.1.- Componentes de la Arquitectura WAP.

Una vez introducido el sistema, veremos la arquitectura que le da consistencia.

La arquitectura WAP está pensada para proporcionar un “entorno escalable y extensible para el desarrollo de aplicaciones para dispositivos de comunicación móvil”. Para ello, se define una estructura de capas, en la cual cada capa es accesible por la capa superior, así como otros servicios y aplicaciones a través de un conjunto de interfaces muy bien definidas y especificadas, como se muestra en la siguiente figura [2,3].

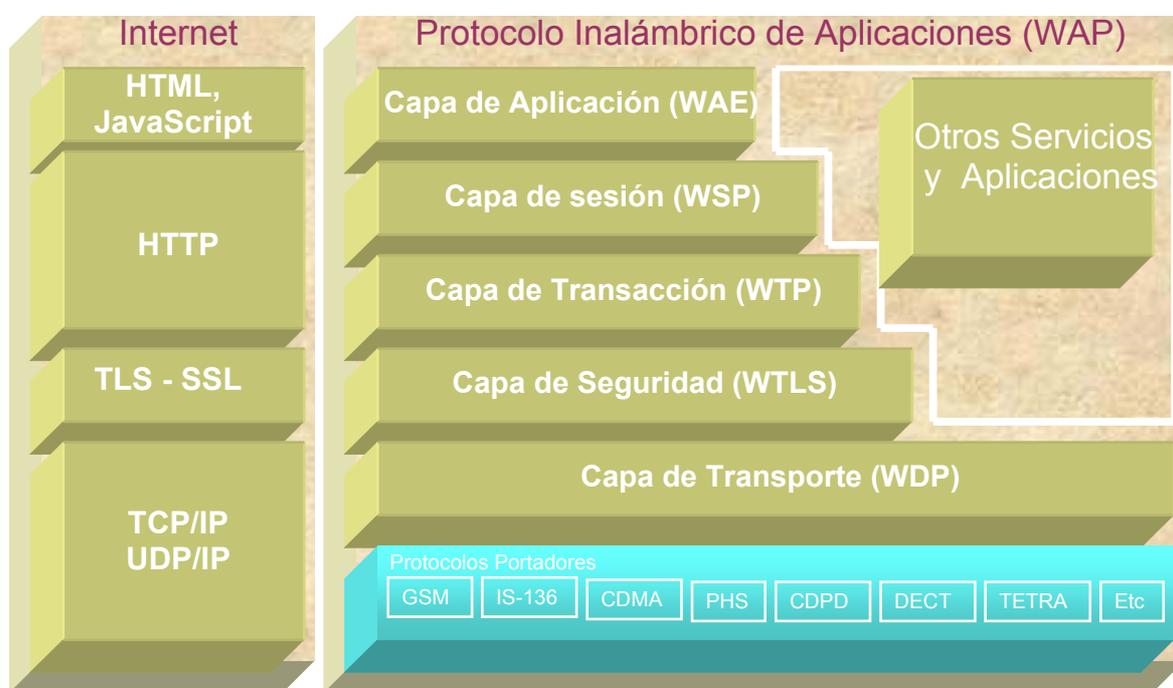


Figura 2.3. Arquitectura de WAP.

### 2.1.1 Capas WAP

**Capa de Ambiente de aplicación inalámbrico (Wireless Application Environment WAE).**

Con WAE se proporciona un medio para desarrolladores y para la ejecución de servicios. El componente central de WAE es el micro navegador que se representa con el contenido WML.

Es un entorno de aplicación de propósito general, basado en la combinación del World Wide Web y tecnologías de Comunicaciones Móviles.

Este entorno incluye un micro navegador, que posee las siguientes funcionalidades:

- El lenguaje WML, del cual ya hemos hablado anteriormente.
- El lenguaje WMLScript, similar al Javascript.
- WTA (Wireless Telephony Applications), que es un entorno para aplicaciones o servicios de telefonía.
- WTAI (Wireless Telephony Application Interface), que es una interfaz utilizada en los teléfonos móviles para operaciones locales de control de llamadas (recepción, iniciación y terminación) y acceso a líneas telefónicas.
- Una serie de formatos de contenido, que son un conjunto de datos definidos, entre los que se encuentran: imágenes, información de calendario, etc.

### **Capa de Sesión (Wireless Session layer Protocol - WSP)**

WSP aporta los métodos, que permiten la comunicación entre clientes y servidores. WSP proporciona mecanismos para conservar el contexto de la sesión, si la llamada es cortada.

*El Protocolo Inalámbrico de Sesión (WSP)* proporciona a la Capa de Aplicación de WAP una interfaz con dos servicios de sesión: Un servicio orientado a conexión que funciona por encima de la Capa de Transacciones, y un servicio no orientado a conexión que funciona por encima de la Capa de Transporte (y que proporciona servicio de datagrama seguro o servicio de datagrama no seguro).

Actualmente, esta capa consiste en servicios adaptados a aplicaciones basadas en la navegación Web, proporcionando las siguientes funcionalidades:

- Semántica y funcionalidades del http/1.1 en la codificación compacta.
- Negociación de las características del Protocolo.
- Suspensión de la Sesión y reanudación de la misma con cambio de sesión.

### **Capa de Transacción (Transaction Layer WTP).**

- WTP es la capa de transporte de WAP. Permite funcionar por encima de un servicio de datagramas, tanto seguros como no seguros. Dentro de las características de este protocolo está de que proporciona tres clases de servicio 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.

Actualmente, las transacciones de la clase 2 de WTP son comúnmente usadas por la mayoría del tráfico WAP. La clase 2 de WTP representa el reconocimiento de la comunicación cliente-servidor.

### **Capa de Seguridad (Security Layer WTLS).**

*La Capa de Seguridad de Transporte (WTLS)* se basa en el estándar SSL, utilizado en el entorno Web para proporcionar seguridad en la realización de transferencia de datos.

El protocolo ha sido especialmente diseñado para los protocolos de transporte de WAP y optimizado para que sea utilizado en canales de comunicación de banda estrecha. Para este protocolo se han definido las siguientes características:

- *Integridad de los datos:* se asegura que la información intercambiada entre la terminal y el servidor de aplicaciones, no haya sido modificada.
- *Privacidad de los datos:* se asegura que la información intercambiada entre la terminal y el servidor de aplicaciones, no

pueda ser captada ni entendida por elementos externos a la comunicación.

- *Autenticación:* se ofrecen servicios para determinar la autenticidad de la terminal (teléfono móvil) y del servidor de aplicaciones.

Adicionalmente, el WTLS puede ser utilizado para la realización de comunicación segura entre teléfonos móviles, por ejemplo en el caso de operaciones de comercio electrónico entre teléfonos móviles.

### **Capa de Transporte (Transport Layer WDP).**

*El Protocolo Inalámbrico de Datagrama (WDP)* proporciona un servicio confiable a los protocolos de las capas superiores y permite la comunicación de forma transparente sobre los protocolos portadores: CDMA, SMS, GSM.

Debido a que este protocolo proporciona una interfaz común a los protocolos de capas superiores, las capas de Seguridad, Sesión y Aplicaciones pueden trabajar independientemente de la red inalámbrica que da soporte al sistema.

Comparando con los protocolos Web (tales como: TCP [8,9] y HTTP), el protocolo WAP difiere en los siguientes aspectos:

- WDP o UDP proporciona sólo un transporte de datagrama sin reconocimiento. Este enfoque evita la sobrecarga y la demora para servicios que operan en conexiones no seguras. Un ejemplo de esto es una transacción clase 0 WTP.
- El manejo de entregas y retransmisiones son manejados por capas de transporte separadas. Esta capa proporciona estas funciones únicamente si son requeridas por una capa de servicio superior (WTP clase 1 o 2).
- La cantidad de datos que puede ser transferida por una transacción es de 1400 bytes. Esto puede ser negociado como el tiempo de levantamiento de una sesión WSP. Si la segmentación WTP y el reensamble son utilizados, la cantidad de datos por transacción se limita por el negociado tamaño SDU.
- WSP implementa todas las características de HTTP1.1 e incrementa esto por una codificación binaria apuntando a una mayor eficiencia sobre el aire.

Un elemento central en la arquitectura WAP es el Gateway, que es un conjunto de programas que sirve como puente entre dos arquitecturas de red diferentes de manera que ambas puedan entenderse. Visto de esta manera un gateway es algo así como un traductor, cuya misión es la de interpretar y traducir los datos de una red (Red 1) que viajan sobre un determinado protocolo (Protocolo 1) a los datos de otra red (Red 2) que viajan sobre otro determinado protocolo (Protocolo 2) como se muestra en la siguiente figura [10].

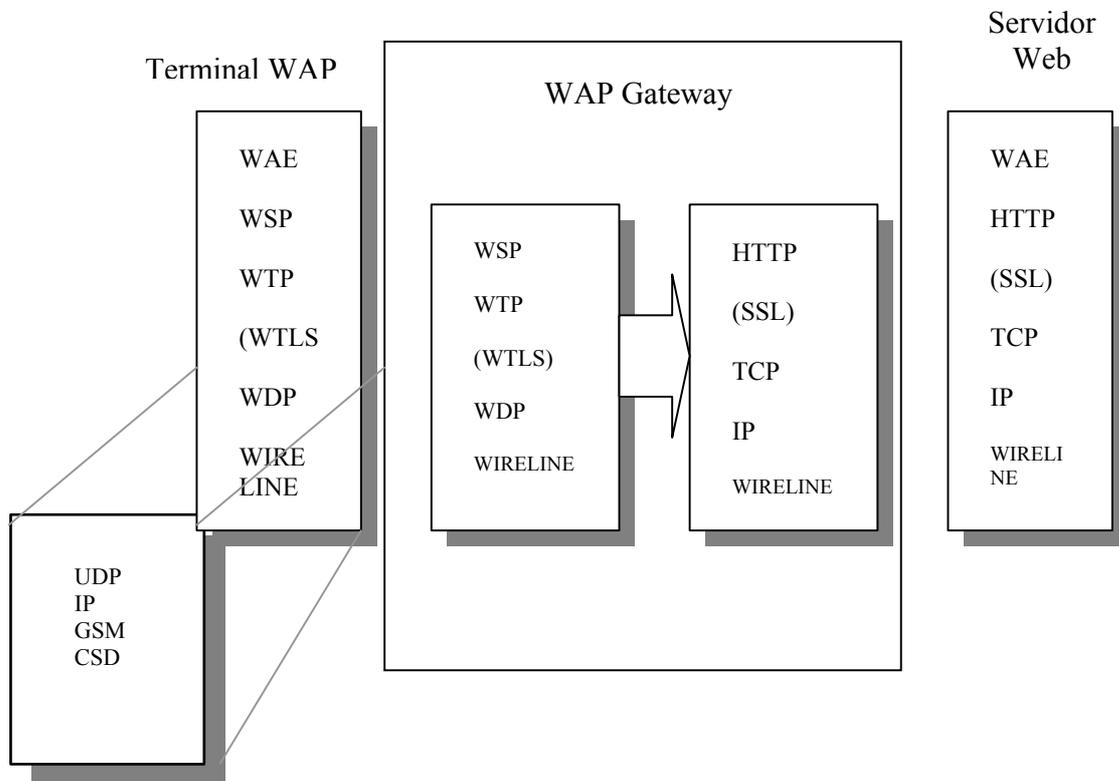


Fig. 2.4 Los Gateway dentro de la arquitectura WAP

Aunque el WAP presenta una arquitectura muy parecida a la que presenta Internet, esta no es igual, el formato de las tramas de datos no es idéntico, la torre de protocolos de una y otra arquitectura que forma la red no es igual y en definitiva el contenido que viaja por una y otra tampoco es el

mismo. Por lo tanto los Gateways WAP se sitúan entre la red WAP y la red Internet de manera que actúan como mediador, transformando el contenido que viaja en el formato WAP a un contenido que viaja en el formato HTTP para ser reconocido por los teléfonos móviles, dicho de otro modo los gateways traducen las peticiones hechas por el conjunto de protocolos WAP (WSP, WTP, WTLS y WDP) a peticiones del conjunto de protocolos Web (HTTP y TCP/IP).

## 2.2. Antecedentes Bibliográficos.

- Sergio Ríos Aguilar [11] en su artículo “Generación Dinámica de Contenidos WAP para Terminales Móviles” ( *IX Congreso Nacional de Internet, 1999*) nos dice que:

Uno de los aspectos más importantes de la tecnología WAP es la posibilidad de reutilizar tecnologías probadas como las utilizadas en el dominio WWW.

Además, por ser WAP una tecnología independiente del portador físico de acceso a la red inalámbrica, queda garantizada su vigencia para un futuro próximo, en el que existirá una evolución de las redes GSM actuales a redes GPRS, y posteriormente, a UMTS (“Universal Mobile Telecommunications Services”).

- Rainer Ruggaber [12], Jochen Schiller “*Using WAP as the Enabling Technology for CORBA in mobile and Wireless Environment*”, University of Karlsruhe, diciembre de 1999.

Muestra como el estándar CORBA y la estructura WAP pueden converger, dirigiéndose a una comprensiva plataforma de productos para aplicaciones distribuidas en un medio inalámbrico móvil.

- Staffan Pehrson [13] “El catalizador de la Internet móvil”; Ericsson Review No. 1, 2000.

Describe el nuevo paradigma sin hilos, con sus emergentes papeles y oportunidades comerciales. Después da un breve repaso de los principios básicos de WAP y sigue con una comparación de éste con tecnologías y soluciones que le compiten.

Las principales tecnologías que contienen son Windows CE (Microsoft/Wireless Knowledge), Palm VII (Palm Computing), I-mode.

Llegando a la conclusión que WAP representa una tecnología superior que ha sido perfeccionada para los ambientes móviles.

- Marcin Metter [14], Robert Colomb, “*WAP Enabling Existing HTML Applications*”, University of Queensland, Feb 2000.

Detalla el número de problemas descubiertos con la conversión de documentos complejos HTML a documentos simples WML.

Llegando a la conclusión de que es necesario encontrar y automatizar un convertidor de HTML a WML para futuras investigaciones

- Eetu Ojanen [5], Jari Veijalainen, “*Compressibility of WML and WMLScript Byte Code*”, University Jyväskylä, Feb 2000.

Examina la cantidad de códigos usados en el medio WAP y que pueden ser comprimidos para reducir el tiempo de transmisión de la aplicación.

Llegando a la conclusión de que este medio de compresión y descompresión de datos requiere mayor memoria y procesador.

- J. Cai [6]; “Performance of the RLC and MAC Protocols of the GPRS in GSM”. Technical Report Winlab\_TR153, Rutgers University, October 2001.

Realizó un estudio comparativo de la capacidad de los sistemas GSM y GPRS para tráfico WAP, llegando a la conclusión de que GPRS ofrece una capacidad mucho mayor, llegando a absorber en un único PDCH, 16 veces más usuarios WAP que siete canales GSM

- Kristian Kiili[15], “*Evaluating WAP Usability*”, Tampere University of Technology, Agosto 2002.

Evalúa la utilización del teléfono móvil Nokia 7110 como una parte de la educación.

Llegando a la conclusión de que a pesar de los problemas de interfase, así como de navegación, es efectivo como parte de la educación.

### **3.- JUSTIFICACIÓN.**

Durante los últimos años ha habido una proliferación de teléfonos móviles en nuestra sociedad y se ha extendido la necesidad cada vez más imperiosa de estar comunicados. Esta necesidad, a veces creada, ha hecho que dispositivos que caben en la palma de la mano lleguen a tal complejidad que incluyen funciones de reconocimiento de voz, PDA's, funciones de "chat", etc...

Por otra parte, la enorme popularidad de Internet y su uso extendido en la sociedad es un hecho indiscutible. La tecnología WAP, destinada a dispositivos inalámbricos, como vimos en el capítulo anterior, intenta unir estos dos mundos: el mundo inalámbrico y el mundo Internet.

En varios de los artículos antes mencionados se afirma que uno de los problemas principales de la tecnología WAP, en su estado actual, es la lentitud de su operación. Cada acceso a Internet puede llegar a tardar 10 (o más) segundos en el caso general.

Tales retrasos son inaceptables para la mayoría de los usuarios potenciales del servicio que, a la larga, podrían abandonarlo.

En las fuentes bibliográficas existe muy poca información acerca del tipo del tráfico de datos en las capas bajas e intermedias de WAP.

Como se ha visto en las fuentes anteriores, (casi) todos los estudios se han centrado en la implementación de nuevas tecnologías en los Teléfonos Móviles, o en el estudio del comportamiento de las señales físicas en el lado del Teléfono Móvil.

El presente proyecto consiste en el análisis del tráfico de datos, basado en una sesión simulada de correo electrónico, del lado del Gateway WAP, con la finalidad de:

- Comprobar las diferencias y las similitudes entre los protocolos WAP y WEB;
- Evaluar el desempeño de los protocolos WAP, en comparación con el ambiente "clásico";
- Conocer y tratar de mejorar los componentes del diálogo WAP.
  
- Durante el proceso de la simulación de la sesión de correo será necesario:
- Modelar el comportamiento de los protocolos:
  - "De transacción inalámbrica" (WTP) y
  - "De sesión inalámbrica" (WSP)

de acuerdo a las especificaciones del WAP Forum. Así se podrán sentar las bases para simular otras aplicaciones en proyectos futuros.

Por el lado de la tecnología del Teléfono Móvil primero fue el PCS (Servicios de Comunicación Personal), después surgió la primera generación de teléfonos CDMA (Acceso Múltiple de División de Códigos) con la cual las llamadas dejarían de caerse y las líneas no volverían a ser pirateadas.

En esta sucesión de siglas y adelantos tecnológicos, la última moda en México y segunda generación de teléfonos móviles se llama GSM (Sistema Global para Comunicaciones Móviles) por medio de la cual no solo existe una mejor calidad en las comunicaciones, sino que ya es posible transmitir datos e imágenes, así como su facilidad de roaming.

Actualmente en México, tanto Telcel como Telefónica Móvil están agregando a sus redes GSM una tecnología llamada GPRS (General Packet Radio Service), la cual está diseñada para transmitir datos a alta velocidad (144kpbs), con lo cual ya entra en la categoría de 2.5G (es decir, a la mitad del camino entre GSM, que es la segunda generación, y la tercera generación, cuya característica es la transmisión de datos en Banda ancha).

Actualmente está en pruebas la tercera generación de teléfonos móviles como son los UMTS (Universal Mobile Telecom System). Esta tecnología permitirá, a través de Internet, que los usuarios tengan acceso a comunicaciones de video, voz y datos en tiempo real en su teléfono móvil a través de WAP.

Por el lado de Análisis del Tráfico de señales, se han realizado pruebas, comparando cada una de estas tecnologías [6].

Pruebas de Compresión y descompresión de información entre el teléfono móvil y el gateway [5].

Pruebas de conversión de documentos complejos HTML a WML [5].

Nuestro proyecto consiste en el análisis del tráfico de datos, basado en una sesión de correo electrónico, del lado del Gateway WAP con la finalidad de comprobar el grado de semejanza de los protocolos con WAP, Web y componentes de lenguaje de paquetes.

En la simulación, el protocolo de transacción inalámbrica (WTP), que es la capa de transporte del WAP, es modelado en detalles de acuerdo a las especificaciones del WAP Forum, así como el protocolo de sesión (WSP).

Para evaluar el desempeño del protocolo de aplicaciones inalámbricas, el resultado de estas pruebas puede ser utilizado por otras aplicaciones.

## **4.- OBJETIVOS.**

### **Objetivo General.**

Crear una plataforma WAP simulada, para el Análisis del tráfico entre un cliente simulado de e-correo y su respectivo servidor, con el propósito de lograr un cierto mejoramiento en el tráfico WAP y una reducción de los **tiempos generales** de respuesta.

### **Objetivos Particulares.**

1. Crear el Cliente WAP simulado
2. Crear el Servidor WAP simulado
3. Crear la aplicación simulada de e-Correo
4. Capturar y analizar el tráfico entre el cliente y el servidor
5. Definir y aplicar estrategias de disminución de los tiempos de respuesta, según los resultados del análisis del tráfico.
6. Proporcionar una plataforma de pruebas para el desarrollo y evaluación de aplicaciones WAP de forma rápida, económica y óptima
7. Analizar las similitudes y las diferencias entre los estándares TCP/IP y WAP.

## **5.-METODOLOGÍA.-**

### **5.1.- Introducción.**

WAP puede sin duda ayudar a resolver una de las necesidades primordiales de las redes actuales: el acceso universal al correo. En este capítulo describiremos como hemos realizado la implementación de un sistema de WAP para acceso al correo. Desde nuestro punto de vista, WAP no debe ser un sustituto de la Internet actual, sino una herramienta para dotar al usuario de servicios concretos.

Los servicios clásicos basados en HTML son difícilmente integrables en dispositivos móviles. HTML es un lenguaje pensado para una visualización en pantalla y el trabajo desde computadoras de escritorio. Aún así, la idea de la navegación intuitiva, inherente al HTML podía ser aprovechada para los entornos móviles. Con esta idea en mente, se crea el WML (Wireless Markup Language), que podemos considerar la adaptación al mundo móvil del conocido HTML.

A la hora de pensar en servicios WAP, el enfoque debe ser radicalmente distinto al que tenían las páginas HTML existentes hasta ahora. WAP está orientado a quienes no desean perder tiempo buscando los servicios que necesitan y, por tanto, precisan de pequeños "portales" que les proporcionen acceso inmediato a un amplio rango de servicios, tanto de negocio como de entretenimiento. Dentro de estos servicios, uno de los más relevantes desde nuestro punto de vista es el correo electrónico.

En el presente capítulo describimos la implementación que hemos hecho para acceder al correo electrónico desde cualquier teléfono móvil. La solución propuesta será completamente abierta, y permitirá la interconexión con cualquier servidor que soporte el protocolo IMAP.

### **5.2.- Arquitectura típica de portal WAP**

Antes de diseñar la aplicación en sí, resulta útil analizar el entorno de funcionamiento. En un sistema WAP, un cliente accesa a una red móvil.

Su objetivo es obtener información de una red IP. El diagrama de bloques de funcionamiento es el que se muestra en la figura siguiente:

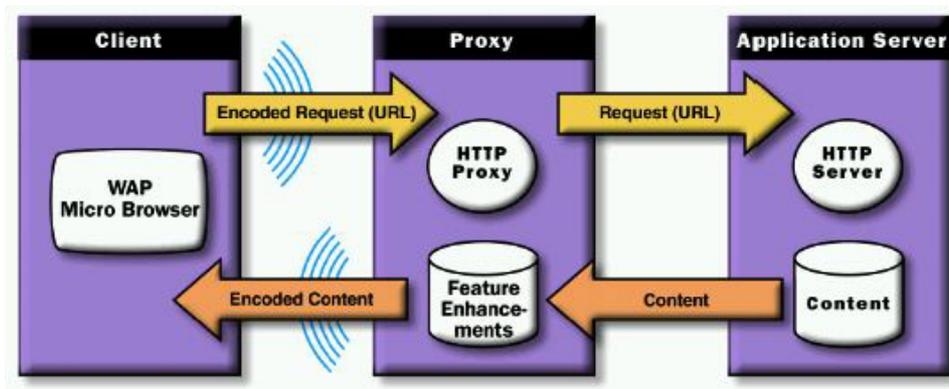


Fig. 5.1 Arquitectura del Portal WAP

Los elementos que intervienen son:

- Servidor de información ubicado en una red IP.
- WAP Gateway: que realiza la conversión entre el mundo móvil y el IP clásico.
- Teléfono Móvil

### 5.3.- Funcionamiento del sistema WAPMail.

#### 5.3.1.- Visión general de la aplicación.

La función de WAPMail es permitir la vista de cualquier buzón que soporte protocolo IMAP. Al acceder al sistema, el usuario especifica su login, password y buzón donde se ubica la cuenta.

Gráficamente, la vista de la pantalla inicial queda como:



Fig. 5.2 Vista de la Pantalla Inicial

Una vez verificado que el logín y password son correctos, el usuario puede moverse a través de las carpetas de la cuenta y visualizar los mensajes que contiene. Seleccionar uno y visualizar el contenido, contestarlo, reenviarlo, borrarlo, etc... También permite enviar correo.

### **5.3.2.- Funcionamiento**

Cuando el teléfono móvil desea acceder a una página, la pide al servidor de información. Las páginas WML son servidas por el servidor, o bien de forma directa, o bien a través de un conjunto de CGI's, implementadas en lenguaje ASP.

En el primer caso, la página WML contendrá código ASP, que el servidor interpretará y devolverá en forma de otra página WML. La página devuelta contendrá el resultado del código ASP, que también es WML.

Si la llamada desde el navegador se hace directamente a una página ASP, entonces esta página será interpretada por el servidor, devolviendo una página WML.

En los dos casos, estas páginas devueltas pueden contener a su vez más llamadas a páginas WML o ASP, en cuyo caso el código se interpretará de nuevo en el servidor.

### **5.3.3.-Introducción del E-Mail.**

El E-Mail es una tecnología de intercambio de mensajes asíncrono. Es decir que cuando enviamos un mensaje al recipiente o los recipientes, no necesitan estar disponibles en ese instante para recibir el correo, pero puede coleccionar los mensajes en sus propios tiempos libres.

Existen esencialmente dos tipos de protocolos utilizados en el proceso de e-mail: protocolo de transporte, y protocolo de almacenamiento y recuperación.

### **5.3.4.-El proceso de Correo.**

La persona que envía un mensaje de correo de e-mail utiliza un programa para crear y enviar correos; este programa es conocido como el Agente del Usuario de Correo (**MUA**). Una vez creado, el mensaje deberá ser movido al recipiente del servidor de correo sobre un medio de transporte (el Internet) usando un Agente de Transferencia de Correo (**MTA**). El mensaje es por lo

tanto es liberado en el recipiente usando un Agente Liberador de Correo (**MDA**) y almacenarlo hasta que se seleccione a través del MUA.

De tal manera que los mecanismos más importantes en el sistema de transporte de correo son:

*Agente de Usuario de Correo (MUA).*- Programa utilizado para crear y recibir mensajes de correo.

*Agente de Transferencia de Correo (MTA).*- Por medio del cual los mensajes de correo son transferidos entre máquinas a través de Internet.

Agente Liberador de Correo (**MDA**).- Mecanismo que libera los mensajes de correo en un recipiente del buzón de correo cuando este es manejado vía un MTA.

### **5.3.5.-Protocolos de Correo de Internet.**

Programando aplicaciones WAP con capacidades e-mail debemos de incluir algunos de los siguientes protocolos:

*Protocolos de transporte y formato de Correo.*

En el Internet, los Agentes de Usuarios de Correo (**MUAs**) típicamente envían los mensajes en un formato codificado **MIME** a los Agentes de Transferencia de Correo (**MTAs**), los cuales transportan los mensajes utilizando los protocolos **SMTP/ESMTP**.

*RFC 822.*

Anteriormente, los correos (e-mails) eran enviados en un formato estándar, especificado en RFC (Request for Comment) 822, titulado “ Estándar para los formatos de mensajes de texto Internet” . Este codificaba el correo como un texto plano en un formato US-ASCII 7-bit con no multiestructura para el cuerpo del mensaje. Hoy en día existe la necesidad de incluir otros conjuntos de caracteres, archivos de multimedia y mensajes con estructura más complejas por lo que fue necesario la creación del MIME.

*MIME.*

MIME ( Multipurpose Internet Mail Extensión) define la estructura necesaria para mensajes (RFC 2045-2049) necesaria para trabajar con diferentes conjuntos de caracteres 8-bits y mensajes multi-parte. MIME fue construido como una extensión del RFC 822, permitiendo a los MUAs anteriores continuar trabajando, ignorando las nuevas características, formatos y extensiones. MIME especifica un encabezado Tipo Contenido (

Content-Type) que puede ser utilizado para especificar un conjunto de caracteres o tipos de media para los mensajes de correo electrónico (e-mail), por ejemplo:

```
Content-Type: text/plain; charset=us-ascii.
```

Indica que el mensaje es un texto plano usando el tradicional conjunto de caracteres US-ASCII. Sin embargo, tiene la habilidad para especificar más tipos existentes, tales como una imagen y otros arreglos binarios.

En un mensaje de correo electrónico típico, podemos observar una gran variedad de agregados indicados por los límites de tipos de MIME. Por ejemplo en el siguiente encabezado de un correo electrónico indica que el correo contiene una sección de texto, seguido de un documento Word como un agregado.

```
-----=_NextPart_000_01BFA0AF.11763546  
Content-Type:text/plain;  
charset="iso-8859-1"
```

```
-----=_NextPart_000_01BFA0AF.11763546  
Content-Type:application/msword;  
name="Speaker FAQ.doc"  
Content-Transfer-Encoding: base64  
Content-Disposition: attachment;  
filename="Speaker FAQ.doc"
```

Es responsabilidad del receptor **MUA** corregir, interpretar y desplegar los mensajes basados en los tipos especificados.

### *Seguridad.*

Los servicios de seguridad, pueden ser agregados a cada paso de la etapa de comunicación por ejemplo utilizando la capa de seguridad de transacciones TLS (Transaction Layer Security). Alternativamente la seguridad puede ser envuelta alrededor de los datos que son transmitidos independiente del mecanismo de transporte. Este tipo de seguridad es conocida como seguridad fin-fin. S/MIME (Secure MIME) y OpenPGP (Open Pretty Good Privacy) son dos protocolos que ofrecen seguridad fin-fin para mensajes de correo.

### *SMTP.*

Es un protocolo de transferencia en el lenguaje hablado por los Agentes de Transferencia de Correo (MTAs).

SMTP ( Simple Mail Transfer Protocol) es el protocolo más utilizado en el intercambio de mensajes estándar en Internet.

SMTP utiliza una envoltura y una metáfora del cuerpo para estructurar una transferencia de correo. La envoltura es utilizada para transferir mensajes y contiene información referente al enviador de mensajes y la dirección de destino. La dirección de origen es utilizada para notificar al enviador del mensaje cuando ocurre una falla de liberación. El cuerpo SMTP contiene el mensaje entero incluyendo el cuerpo y el encabezado de la información.

#### *Protocolos de recuperación y almacenamiento.*

Cuando un usuario recupera un correo de su Proveedor de Servicio de Internet (ISP) se deberá usar POP3 o IMAP4 como un protocolo de recuperación.

POP.

El Protocolo de Oficinas de Correo POP (Post Office Protocol) no es necesario si el usuario tiene una conexión permanente al Internet y recibe directamente mensajes SMTP

### **5.3.6.- Lenguajes Utilizados.**

*Lenguajes WAP.*

Fueron creados dos lenguajes de programación específicos para WAP parecidos a los lenguajes utilizados para Internet.

#### **WML.**

La generación de contenidos para Internet está, fundamentalmente, basada en la construcción de páginas web a través del lenguaje HTML. La nueva tecnología WAP no podría ser diferente, sin embargo es utilizado un lenguaje con sintaxis bastante similar a HTML, o se a un lenguaje XML. Como en página WAP podemos exhibir un micro navegador incorporado a los dispositivos de telefonía móvil.

Contrariamente a la estructura plana de los documentos HTML, los documentos en WML están divididos en un conjunto de unidades bien definidas para interactuar con el usuario. Una unidad de interacción es llamada carta (card), y les proporciona servicios a los usuarios de poder navegar de un lado a otro por las cartas (cards) de uno o varios documentos WML.

Dentro de las funciones disponibles para WML, existen cuatro principalmente.

Presentación de texto y diseño: WML incluye texto y soporta imágenes (wbmp).

Organización de cartas (cards) y barajas (decks): toda información en WML está organizada en una colección de cartas y barajas. Unas cartas especifican una o más unidades de intercambio entre usuarios (un menú de selección, una tecla de texto o un campo de entrada de texto). Lógicamente un usuario navega por una serie de cartas WML, examinando los contenidos, introduciendo datos, elección de fases y movimientos entre cartas.

Agrupamientos de cartas dentro de una baraja. Una baraja es semejante a una página HTML, que es identificada por una URL.

Navegación y enlace entre cartas: incluye una administración de navegación entre las cartas y las cartas. También soporta enlaces fijados en una página, similar a HTML.

Dentro de WML se observó, que es un lenguaje, sensitivo a los caracteres escritos en letras minúsculas o mayúsculas. Esto significa que, por ejemplo, un comando "input" es diferente a un comando "INPUT". Por este

motivo, es aconsejable utilizar caracteres en minúscula para el desarrollo de aplicaciones.

#### *WMLScript.*

El lenguaje WMLScript (Wireless Mark-up Language Script) viene a suprimir las diferencias de procesamiento de WML, como ocurre con JavaScript y/o HTML, tornando las páginas en WML más robustas.

WMLScript [5] es un lenguaje de procedimiento que aumenta los medios de la navegación del WML, además de poseer la calidad del soporte para el comportamiento de UI (Interfase de Usuario) de modo más avanzado, adicionando inteligencia al cliente y proporcionando un mecanismo conveniente de acceso a los dispositivos .

#### *ASP Y WML.*

ASP [8] (Active Server Pages) es uno de los recursos de programación que permite desenvolver y desarrollar páginas dinámicas, o páginas con contenido variable.

ASP es un lenguaje de programación interpretado por scripts, que puede ser utilizado para crear páginas dinámicas, interactivas y de alto desempeño. En una página ASP, los scripts son ejecutados por no servidores y no en el cliente. Cuando un cliente solicita una página, su contenido devuelve solamente el resultado.

### **5.4.5 Simulación**

Concretamente el funcionamiento de nuestro programa es el siguiente:

En el teléfono móvil se llama a una página ASP localizada en el WebServer. El inicio de la sesión se hará mediante la llamada a <http://wapmail.conacyt.mx/> El WebServer devuelve una página WML que se visualiza en el teléfono móvil. En esta página el usuario introduce su login, el password y el servidor POP3 de su cuenta de correo.

El usuario teclea la opción Login y automáticamente se llama a otra página ASP ubicada en el servidor Web. Esta llamada se hace pasando como parámetros los datos entrados por el usuario.

Si el Login ha sido correcto, el servidor Web devuelve una página WML con un menú de inicio. En esta página se pueden activar opciones como "Correo entrante", "Enviar correo", etc...

El servidor envía el resultado del conjunto de código HTML y el resultado del código ASP que también es HTML.

#### 5.4.5.1 .- Entorno de desarrollo

El desarrollo del proyecto se ha realizado en entorno a Windows NT. Sobre esta máquina se ha instalado un servidor de páginas HTML con soporte para ASP.

De cara a la simulación del teléfono móvil , se ha instalado un PC con un emulador de dispositivo WAP (en concreto el Nokia Wap Toolkit v3.1), la cual es una herramienta integrada de desenvolvimiento, simulación y demostración del fabricante Nokia, para Windows 98. En la figura se muestra el ambiente de interacción con el desarrollador, los códigos son escritos en el editor que se encuentra a la izquierda y a la derecha está un dispositivo WAP, en donde se ve cada simulación o prueba después que la clave fue compilada.

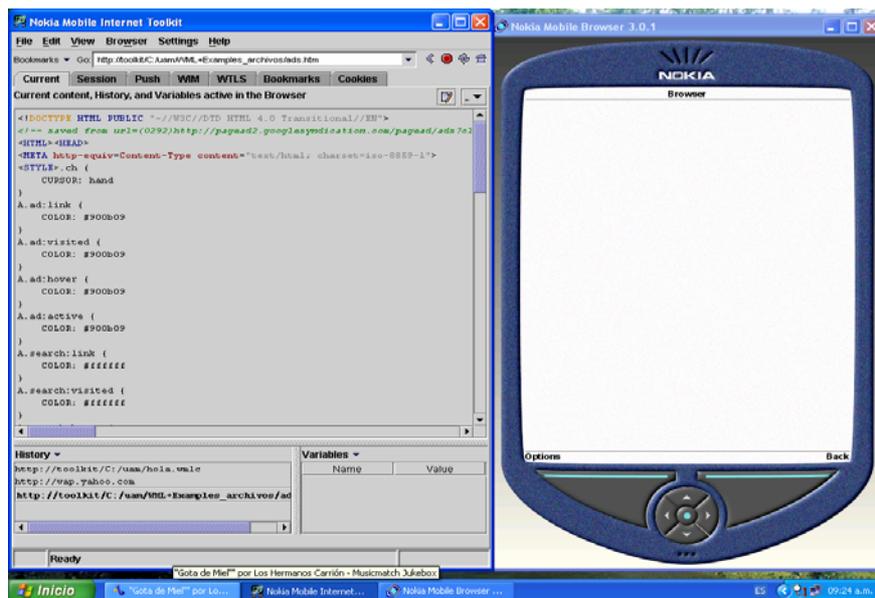


Fig 5.3.- Nokia WAP toolkit

Este medio de simulación permite averiguar y optimizar propiedades de diferentes protocolos del plano de transmisión GPRS. Además, proporciona la posibilidad de planear los servicios de capacidad y calidad por el desempeño de evaluación en ciertos escenarios de simulación.

Dado que ambas máquinas disponen de conectividad IP, podemos comprobar la salida que produciría la aplicación por un teléfono móvil sin necesidad de efectuar una llamada.

## 5.5 Implementación y Representación del Prototipo

Esta sección describe la implementación y funcionalidad del prototipo. Fueron usados como lenguajes de programación: - WML, WMLScript y ASP, y un ambiente de desenvolvimiento para el Nokia WAP Toolkit v3.1.

En esta sección se busca representar detalladamente cada uno de los componentes de las páginas del prototipo, representando los detalles de su implementación y bajo la forma de “interacción con el usuario”.

La pantalla de presentación se expone por tres segundos, y enseguida se entra automáticamente al Menú Principal.

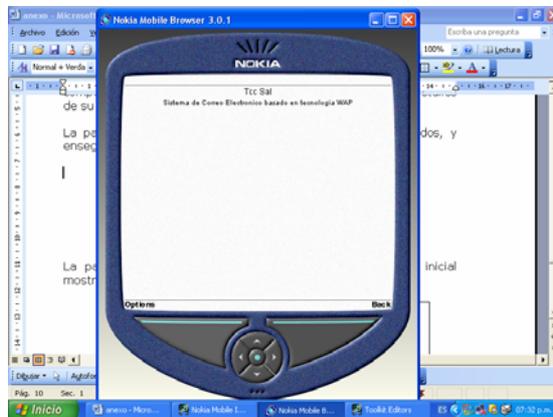


Fig 5.4 Pantalla de Presentación

### 5.5.1 Acceso y autenticación

En la página inicial del sistema (default.asp) se visualizan los campos de login o identificación del usuario (en este caso el login y un password).

#### **Página: default.asp**

```
<%  
Response.ContentType = "text/vnd.wap.wml"  
' se inicializa la variable de sesión con un valor cualquiera  
' para controlar el fin de sesion  
session("DNI")="sal" %>  
  
<?xml version="1.0"?>  
<!DOCTYPE wml PUBLIC "-//WAPFORUM//DTD WML 1.1//EN"  
"http://www.wapforum.org/DTD/wml_1.1.xml">  
<wml>  
<card id="login" title="Correo Móvil">
```

```

<p>
  Bienvenido<br/>
  DNI: <input type="text" name="dni" maxlength="8"/>
  Password:<input type="password" name="password" maxlength="8"/>
  <do type="accept" label="Aceptar">
    <go method="post" href="procesarlogin.asp"/>
  </do>
</p>
</card>
</wml>

```



Fig 5.5. Pantalla de Correo

Cuando el usuario haya introducido su identificación se envía al servidor la petición de la página "procesarlogin.asp" que comprobará la existencia del usuario en la Base de Datos (BD). En caso afirmativo se muestra el enlace a la página del menú y en caso contrario se muestra un mensaje de usuario no autorizado.

### **Página: Procesar login**

```

<% Response.buffer = true %>
<%Response.ContentType = "text/vnd.wap.wml" %>
<!--#include file="bd_init.asp" -->
<?xml version="1.0"?>
<!DOCTYPE wml PUBLIC "-//WAPFORUM//DTD WML 1.1//EN"
"http://www.wapforum.org/DTD/wml_1.1.xml">
<wml>
<%
  Dim strSQL
  Dim cnn1
  Dim rs
  Call CrearConexion()

```

```

    strSQL = "SELECT * FROM Cliente WHERE IdCliente=" &
request.form("DNI")
    & " AND password=" & request.form("password") & ""
rs.Open strSQL, cnn1
if rs.EOF then %>
    <card id="login" title="Correo Móvil">
    <p>
        Datos incorrectos. Vuélvelo a intentar <br/>
        <do type="prev" name="anterior" label="Anterior">
            <prev/>
        </do>
    </p>
    </card>
<% else %>
    <card id="home" title="Coreo Móvil">
    <p>
        Hola <%=rs("nombre")%> !
    <anchor>
        Menú <go href="menu.asp"/>
    </anchor>
    </p>
    </card>
<%
    ' Inicialización de las variables de sesión
    Session("DNI") = request.form("DNI")
end if
rs.Close
cnn1.Close
%>
</wml>

```

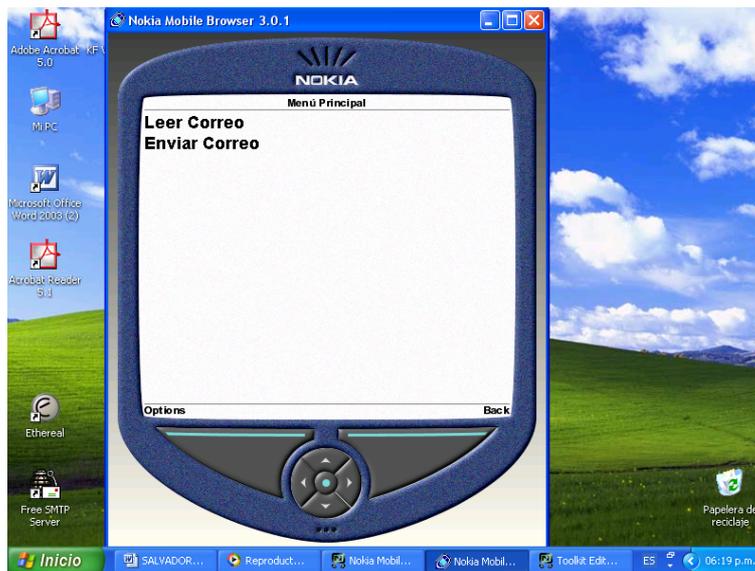


Figura 5.6 Carta Menú del Prototipo

La diferencia básica entre el entorno de prueba y el de explotación radica en que el teléfono móvil pasa de ser un emulador en un PC a ser un teléfono móvil con funciones WAP. Esto implica que la conexión entre el dispositivo y el servidor ya no se hace por Ethernet, sino a través de la pila de protocolos WAP hasta llegar al gateway ( WAP Gateway) que tiene la operadora del servicio. Del gateway WAP hasta nuestro servidor Web llega a través de Internet (transacciones http). La comunicación entre el servidor Web y el servidor de Correo no cambia, se hace a través del protocolo POP3

#### 5.5.1.-Modelo de Tráfico WAP.

Una sesión WAP consiste de varios requerimientos para el desempe

Además del http y el WAP, la aplicación más importante es la del e-mail. Esto también es confirmado por las mediciones de Vicari mostrado en la figura xx

### 5.6.- Conclusiones

La implementación expuesta permite acceder al correo de una forma sencilla y rápida desde cualquier punto con cobertura móvil. Desde nuestro punto de vista, ésta es una aplicación óptima para WAP.

Creemos que WAP no debe ser visto como la base de una nueva Internet móvil sino como una forma de acceder a algunos servicios que necesitan acceso rápido.

En cuanto al sistema, los costos de implantación son mínimos y el sistema es completamente abierto.



## 6.- CALENDARIZACIÓN.

La elaboración de este proyecto se hará en dos partes (trimestres). Durante la primera parte, nos ocuparemos de crear el ambiente de trabajo, como es la instalación y creación de un Servidor WAP, así como la creación de un cliente WAP, todo esto en forma simulada, dentro de una computadora de escritorio(PC). Como se muestra en la Tabla 6.1.

TRIMESTRE I											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Revisión Bibliográfica e Investigación de las Tecnologías	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Creación del servidor WAP simulado			■	■	■	■	■				
Creación del Cliente WAP simulado							■	■	■	■	
Elaboración del Reporte								■	■	■	■
Elaboración de la presentación	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Tabla 6.1 Actividades del 1<sup>er</sup> Trimestre

Posteriormente, se crearán varias aplicaciones de correo electrónico dentro del cliente WAP y serán monitoreadas a través de un software especial que nos permitirá capturar, analizar y extraer estadísticas de las muestras a nivel de conexión y sus respectivos protocolos. Finalmente se darán los resultados para usos posteriores.

TRIMESTRE II											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Revisión Bibliográfica e Investigación de las Tecnologías	■	■	■	■	■	■					
Creación de la aplicación de Correo			■	■	■	■	■				
Mediciones del tráfico WAP					■	■	■	■	■		
Análisis y evaluación de los resultados					■	■	■	■	■	■	
Elaboración del Reporte								■	■	■	■
Elaboración de la presentación	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Tabla 6.1 Actividades del 2<sup>o</sup> Trimestre.

## **7.- RECURSOS NECESARIOS:**

Existe una gran variedad de herramientas que se requieren para la elaboración de nuestro proyecto y, por supuesto, muchas maneras de seleccionar cada una de éstas herramientas. Las herramientas mínimas requeridas son:

- Un teléfono Celular Simulado (Nokia WAP Toolkit 3.1)
- Un Servidor WAP simulado (KeyFocus WEB Server)
- Herramientas de programación (JavaScript, WmlScript y WML)
- Sun Java Development Kit 1.2.2.; JNDI 1.1; JSDK 2.1; JSDKEE 1.2
- Un software de captura y análisis de Protocolos (Sniffer)
- Una Computadora Personal (PC), del tipo Pentium

Algunas de estas herramientas fueron obtenidas en forma gratuita de NOKIA y SUN, a través del Internet.

Las razones, por las cuales nosotros seleccionamos estos productos son:

- Necesitamos adoptar las herramientas que se encuentran disponibles en el mercado en el momento de comenzar el proyecto.
- Se prefirieron herramientas que fueran familiar a los desarrolladores ensambladores para obtener la rápida adopción e inmediata productividad.
- Por el costo, es preferible utilizar herramientas que están disponibles para los desarrolladores en forma gratuita.

*Selección del Teléfono Móvil.-*

- Por sus características y disponibilidad en el mercado, el Nokia 7110 fue el dispositivo seleccionado para el despliegue de nuestra aplicación piloto.

*Servidor Nokia WAP Gateway.*

- Nosotros seleccionamos el Gateway WAP de Nokia, debido a que éste trabaja perfectamente con el teléfono Nokia 7110, otra razón es porque en este momento es de los pocos Gateways WAP, disponibles en el mercado que pueden ser instalados dentro de un medio intranet.

*Nokia Toolkit.*

- El juego de herramientas de Nokia proporciona la emulación del Nokia 7110 y provee de un medio realista y adecuado.

*Arquitectura de la Aplicación.*

- Nuestra arquitectura de aplicación está basada sobre Java 1.2 Enterprise Edición (JNDI 1.1; JSDK 2.1; JSDKEE 1.2). Esta consiste de n-filas, un modelo de cómputo distribuido que puede proporcionar desarrollos escalables y robustos en los sistemas e/m-commerce que pueden ser accesados con seguridad desde Internet.

## 8.- BIBLIOGRAFÍA.

- [1] Van der Heijden, M. Taylor; “Understanding WAP”. *Artech House 2000*.
- [2] Wireless Application Protocol Forum. “*Wireless Application Protocol – Architecture Specification*”. [www.wapforum.org](http://www.wapforum.org), 1999.
- [3] Wireless Application Protocol Forum. “*Wireless Application Protocol – Wireless Application Environment Overview*”. [www.wapforum.org](http://www.wapforum.org), 1999.
- [4] T.B. et al ; “ Extensible markup language (xml) 1.0 ( second edition ”. *Published on the Internet. Available at URL*  
*http :// [www.w3.org/TR/REC-xml](http://www.w3.org/TR/REC-xml), Oct 2002*
- [5] Eetu Ojanen, Jari Vaijailainen; “Compresibility of WMLScript Byte Code”; *University of Jyväskylä; IEE Communications Magazine p55; Feb 2000*.
- [6] Cai J.; “ *Performance of the RLC and MAC protocols of the GPRS in GSM*” *Technical Report WINLAB-TR-153, Rutgers University, October 2001*.
- [7] ETSI TS 143 164 V4.1.0; “Overall description of GPRS radio interface “; *Release 2001*.
- [8] V. Paxson, “Empirical-Derived Analytic Models of Wide-Area TCP Connections” , *IEEE/ACM Transactions on Networking*, vol 2, No. 4, pp 316-336, Agosto 1994.
- [9] William Stallings; “*High Speed Networks,TCP/IP and ATM design principles*”; Prentice Hall 1998.
- [10] P. Stuckmann, H.Finck, and T. Bahls, “ A WAP Traffic Model and its Appliace for the performance Analysis of WAP over GPRS” *in proc. Of the IEEE International Conference on Third Generation Wireless and Beyond, San Francisco, USA, June 2001*.
- [11] Sergio Ríos Aguilar “Generación Dinámica de Contenidos WAP para Terminales Móviles” ( *IX Congreso Nacional de Internet, 1999*)
- [12] A.Brown and H.Haas. “Web Service Glossary” *Published on the Internet. Available at URL* *http :// [www.w3.org/TR/2002/WD-ws-gloss-20022114](http://www.w3.org/TR/2002/WD-ws-gloss-20022114)*.

- [13] Staffan Pehrson “El catalizador de la Internet móvil”; *Ericsson Review* No. 1, 2000.
- [14] Marcin Metter, Robert Colomb; “WAP Enabling existing Applications”; *University of Queensland; IEE Communications Magazine*; p 49 Feb 2000.
- [15] Kristian Kiili; “Evaluating WAP Usability”; *Tampere University of Technology; IEE Communications Magazine*, p. 169, Agosto 2002.
- [16] A.Brown and H.Haas. “Web Service Glossary” *Published on the Internet. Available at URL [http :// www.w3.org/TR/2002/WD-ws-gloss-20022114](http://www.w3.org/TR/2002/WD-ws-gloss-20022114).*
- [17] T. Clements ; “ Overview of soap ”. *Published on the Internet. Available at URL [http :// developer.java.sun.com/developer/technicalArticles/xml/webservices](http://developer.java.sun.com/developer/technicalArticles/xml/webservices)*
- [18] R.C. et al “Web Service description Language (wsdl) version 1.2” *Published on the Internet. Available at URL [http :// www.w3.org/TR/wsdl12](http://www.w3.org/TR/wsdl12)*
- [19] Kevin H.W. Shen And Daniel C.H. Lee “Wap Mail and Short Message Service for Mobile CRM” *IEE Communications Magazine*, August 2002.
- [20] Abdelnaser Adas; “Traffic Models in Broadband Networks”. *IEEE Communications Magazine*, Vol 35, No 7, July 1997.
- [21] E. Casilari, F. González, F. Sandoval “ Modeling of HTTP Traces”. *IEEE Communications Letters* Vol. 5, issue 6, pp. 272-274, June 2001
- [22] ETSI TS 191 351 V8.6.0.; “ Logical Link Control (LCC) layer specification”.  
*Release 1999.*
- [23] M. Oliver, C. Ferrer; “Personalización de servicios WAP mediante gestión de contenidos XML y Bases de Datos Relacionales”; *Jornadas de Ingeniería Telemática JITEL*, Septiembre 2001.
- [24] Nicolas Rouhana; “BWG:Bluetooth Web Internet Gateway”; *University Saint-Joseph; IEE Communications Magazine*; p679 Julio 2002.
- [25] P.Stuckmann, P.Seidenberg. “Quality of Service of Internet Applications over GPRS”. *In Proc. Of the European Wireless 99*, ISBN 3-8007-2490-1, Munich, Germany, Oct. 1999.

- [26] Rainer Ruggaber, Jochen Schiller, Jochen Seitz; “ Using WAP as the enabling Technology for CORBA in Mobile and Wireless Enviroments”; *University of Karlsruhe; IEE Communications Magazine p 69; Dec 1999.*
- [27] S. Seely. “An xml overview towards understanding soap” *Published on the Internet. Available at URL <http://msdn.microsoft.com/library/default.asp?url=/library/en-s/dnwebserv/html/xnmloverchap2.asp>.*
- [28] Yue Li; “ Design and implementation of a WAP GIS Framework”; *National University of Singapore; IEE Communication Magazine p. 81; Dec 2002.*