

**WIRELESS APPLICATION PROTOCOL  
WAP**

**JORGE HERNANDO BUSTOS PARRA  
HAROLD ALEXANDER ANILLO CASTELLAR**

**UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE BOLIVAR  
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRONICA  
MINOR COMUNICACIONES Y REDES  
CARTAGENA DE INDIAS, D.T. Y C.  
NOVIEMBRE DE 2004**

**WIRELESS APPLICATION PROTOCOL  
WAP**

**JORGE HERNANDO BUSTOS PARRA  
HAROLD ALEXANDER ANILLO CASTELLAR**

**UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE BOLIVAR  
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRONICA  
MINOR COMUNICACIONES Y REDES  
CARTAGENA DE INDIAS, D.T. Y C.  
NOVIEMBRE DE 2004**

**WIRELESS APPLICATION PROTOCOL  
WAP**

**JORGE HERNANDO BUSTOS PARRA  
HAROLD ALEXANDER ANILLO CASTELLAR**

Trabajo Final presentado como requisito parcial  
Para aprobar el Minor Comunicaciones y Redes

Director

**Margarita Upegui Ferrer**

**Magíster en Ciencias Computacionales**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA  
MINOR COMUNICACIONES Y REDES  
CARTAGENA DE INDIAS, D.T. Y C.  
NOVIEMBRE DE 2004**

Cartagena de Indias, Noviembre 26 de 2004

Señores:

**Universidad Tecnológica De Bolívar**

Comité de Evaluación de Proyectos

Ciudad

**Estimados Señores:**

Con el mayor agrado me dirijo a ustedes para poner a consideración el trabajo final titulado "**Wireless Application Protocol (WAP)**". El cual fue llevado a cabo por los estudiantes **Jorge Hernando Bustos Parra** y **Harold Alexander Anillo Castellar**, bajo mi orientación como asesor.

Agradeciendo su amable atención,

Cordialmente,

---

Margarita Upegui Ferrer

Magíster en Ciencias Computacionales

Cartagena de Indias, Noviembre 26 de 2004

Señores:

**Universidad Tecnológica De Bolívar**

Comité de Evaluación de Proyectos

Ciudad

**Estimados Señores:**

De la manera más cordial, nos permitimos presentar a ustedes para su estudio, a consideración y aprobación el trabajo final titulado “**Wireless Application Protocol (WAP)**”. Trabajo Final presentado para aprobar el Minor de Comunicaciones y Redes.

Esperamos que este proyecto sea de su total agrado.

Cordialmente,

---

Jorge Hernando Bustos Parra

Código: 0004044

---

Harold Alexander Anillo Castellar

Código: 0004047

## AUTORIZACION

Cartagena De Indias, D.T. y C., Noviembre 26 de 2004

Nosotros JORGE HERNANDO BUSTOS PARRA y HAROLD ALEXANDER ANILLO CASTELLAR, identificados con numero de cedula 73'188.044 de Cartagena y 73'196.536 de Cartagena, autorizamos a la **Universidad Tecnológica De Bolívar**, para hacer uso de nuestro Trabajo de Grado y publicarlo en el catalogo online de La biblioteca.

---

Jorge Hernando Bustos Parra  
Código: 0004044

---

Harold Alexander Anillo Cautelar  
Código: 0004047

Nota de aceptación

---

---

---

---

Presidente del Jurado

---

Jurado

---

Jurado

Cartagena de Indias, 26 de Noviembre de 2004

## **DEDICATORIA**

A mi madre Clara, a mi padre Jorge,  
a mi hermana Clara Milena, y a mi  
hermano Hernando, quienes me han  
ayudado a realizar cada una de las  
metas que me he propuesto en la vida.

**JORGE HERNANDO BUSTOS PARRA**



## **DEDICATORIA**

Este trabajo está dedicado a mi padre  
Reinaldo, a mi madre Elena y a mis  
hermanos Enrique y Mauricio

**HAROLD ALEXANDER ANILLO CASTELLAR**

## TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION	1
1. EVOLUCION DE LA TECNOLOGIA WAP	4
1.1. HISTORIA DE WAP.	4
1.2. DEFINICION Y GENERALIDADES DE WAP.	6
1.3. CARACTERISTICAS DE LA TECNOLOGIA WAP	10
1.3.1. Uso de estándares existentes	10
1.3.2. Participación de la industria	10
1.3.3. Independencia del servicio portador y de los terminales	12
1.3.4. Interoperabilidad	12
1.4. VENTAJAS DE LA TECNOLOGIA WAP	12
2. MODELO, ARQUITECTURA Y FUNCIONAMIENTO.	16
2.1. ELEMENTOS DE LA TECNOLOGIA WAP	16
2.2. ARQUITECTURA WAP 1.X.	21
2.2.1. Capa de aplicación (WAE)	22
2.2.1.1. Componentes del WAE	23
2.2.1.2. Agentes de usuario	24
2.2.1.3. Referencias a recursos	25
2.2.1.4. Lenguajes WML y WML-TA	26
2.2.1.5. Lenguaje WMLScript	30
2.2.2. Capa de sesión (WSP)	31
2.2.2.1. Primitivas y servicios	32
2.2.2.2. Tipos de servicio	33
2.2.3. Capa de transacción (WTP)	37
2.2.3.1. Clases de transacciones	38

2.2.3.2.	Servicios del nivel de transacción.	42
2.2.4.	Capa de seguridad (WTLS).	44
2.2.5.	Capa de transporte (WDP).	48
2.2.6.	Servicios portadores WAP.	50
2.3.	MODELO DE FUNCIONAMIENTO DE LA TECNOLOGIA WAP	53
3.	MODELOS SIMILARES AL MODELO WAP	58
3.1.	MODELO WWW	58
3.1.1.	Elementos de arquitectura WWW.	58
3.1.2.	Protocolos del modelo WWW.	59
3.1.3.	Modelo de funcionamiento.	61
3.1.4.	WWW vs. WAP.	62
3.2.	MODELO OSI	63
4.	APLICACIONES Y POTENCIALIDADES DE WAP	65
4.1.	SERVICIOS DE COMERCIO ELECTRÓNICO (E-COMMERCE)	66
4.2.	M –COMMERCE	67
4.3.	SERVICIOS PUSH	70
4.3.1.	Modelo push.	70
4.3.1.1.	La pasarela push.	71
4.3.1.2.	Protocolo de Acceso Push (PAP).	72
4.3.1.3.	Protocolo push Over – The – Air (OTA).	73
4.3.1.4.	Tipos de servicios push.	74
4.4.	SERVICIO DE MENSAJERÍA MULTIMEDIA (MMS)	76
4.4.1.	Funcionamiento MMS.	77
4.4.2.	Interfaz cliente MMS-proxy MMS.	78
4.4.3.	Direccionamiento en MMS.	79
4.5.	WTAI.	80
4.6.	TECNOLOGIA WAP 2.0	83
4.6.1.	Arquitectura WAP 2.0.	83
	CONCLUSIONES	87
	BIBLIOGRAFIA	89



## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
<b>FIGURA 1.</b> Convergencia redes inalámbricas e Internet	6
<b>FIGURA 2.</b> Terminal móvil	7
<b>FIGURA 3.</b> PDA Casio-Siemens, Sagem y Compaq	9
<b>FIGURA 4.</b> Miembros del WAPForum	11
<b>FIGURA 5.</b> Dispositivos WAP	16
<b>FIGURA 6.</b> Elementos en el proceso de comunicación WAP	18
<b>FIGURA 7.</b> Conversión de protocolos entre WAP e Internet.	19
<b>FIGURA 8.</b> Conversión binaria	20
<b>FIGURA 9.</b> Intercambio WML y WMLScript a través de la pasarela WAP	21
<b>FIGURA 10.</b> Arquitectura WAP	22
<b>FIGURA 11.</b> Componentes del WAE	24
<b>FIGURA 12.</b> Referencias a recursos	26
<b>FIGURA 13.</b> Presentación WML	28
<b>FIGURA 14.</b> Establecimiento, solicitud y finalización de una sesión	36
<b>FIGURA 15.</b> Transacción clase 0	38
<b>FIGURA 16.</b> Iniciador y responder en transacción clase 0	39
<b>FIGURA 17.</b> Transacción clase 1	40
<b>FIGURA 18.</b> Iniciador y responder en transacción clase 1	40
<b>FIGURA 19.</b> Transacción clase 2	41
<b>FIGURA 20.</b> Iniciador y responder en transacción clase 0	42
<b>FIGURA 21.</b> Nivel de sesión y transacción en una transacción clase 2	43
<b>FIGURA 22.</b> Intercambio de primitivas	46
<b>FIGURA 23.</b> Conversión de protocolos SSL y WTLS	47
<b>FIGURA 24.</b> Capa de transporte.	48

<b>FIGURA 25.</b> Arquitectura WAP con GSM	50
<b>FIGURA 26.</b> Ubicación de estación base y centro de conmutación móvil	54
<b>FIGURA 27.</b> Modelo de funcionamiento de la tecnología WAP.	57
<b>FIGURA 28.</b> Página WAP	57
<b>FIGURA 29.</b> Modelo Cliente-Servidor	59
<b>FIGURA 30.</b> Arquitectura modelo WWW	61
<b>FIGURA 31.</b> Funcionamiento en el modelo WWW.	62
<b>FIGURA 32.</b> Modelo WWW y modelo WAP	63
<b>FIGURA 33.</b> Modelo push	71
<b>FIGURA 34.</b> Protocolo OTA	74
<b>FIGURA 35.</b> Modelo MMS	77
<b>FIGURA 36.</b> Ejemplo de funcionamiento MMS	78
<b>FIGURA 37.</b> Interfaz cliente MMS – proxy MMS	79
<b>FIGURA 38</b> Elementos en el modelo WTAI	82
<b>FIGURA 39</b> Modelo WTA	83
<b>FIGURA 40.</b> WP-HTTP para servicio PULL	84
<b>FIGURA 41.</b> WP-HTTP para servicio PUSH	85
<b>FIGURA 42.</b> Protocolo WP-TCP	86

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
<b>TABLA 1.</b> WWW vs. WAP	63
<b>TABLA 2.</b> Modelo OSI y modelo WAP	64

## **JUSTIFICACION**

En la actualidad la tecnología de las comunicaciones está dando pasos agigantados debido a la aparición de nuevos sistemas para la comunicaciones móviles, los cuales han fusionado la unión de dos tecnologías de comunicaciones ampliamente utilizadas actualmente: Internet y las redes de terminales móviles.

La situación actual ha sido consecuencia de la evolución de los sistemas móviles y del progresivo crecimiento en la demanda de servicios, tanto de voz como de datos, superando incluso las previsiones más optimistas.

La tecnología WAP es uno de los grandes avances que ha tenido las comunicaciones inalámbricas, evolucionando cada día más y llevando consigo más funcionalidades que permiten romper muchos esquemas que antes creíamos inimaginables, como es el acceso a Internet desde cualquier lugar sin necesidad de grandes equipos y variedad de requisitos.

Lo anterior nos motiva a investigar para la realización de un análisis y diagnóstico de la tecnología WAP con el fin de ver su importancia de este en el futuro de las redes y comunicaciones.



## DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Antes de la tecnología WAP se desarrollaron algunos sistemas para permitir el acceso a Internet desde dispositivos móviles, como teléfonos celulares y PDAs. Estos terminales presentan algunas particularidades que dificultan o hacen inviable la presentación y el acceso a la mayoría de recursos y servicios en Internet. Esto es debido a que los documentos WWW están diseñados para su visualización en PCs que poseen monitores a color de gran resolución y tamaño, teclado y velocidades de acceso relativamente altas. Esto es totalmente contrario a lo que sucede con los terminales móviles de todo tipo. Sus pantallas o displays poseen un número reducido de colores y de muy pequeño tamaño, al igual que los teclados. Además las velocidades de acceso suelen ser inferiores a las conseguidas con un acceso a través de las redes fijas. Todo esto hace que la conexión directa de terminales móviles a Internet sea poco viable. Además, si se dotara a estos dispositivos de las características necesarias para el acceso directo a la red, se perderían algunas de sus principales ventajas, como son su reducido tamaño y peso y un precio razonable a todos los usuarios.

La telefonía móvil tiene muchas limitaciones hoy en día, de las que hay que resaltar su estrecho ancho de banda, la mala estabilidad de las conexiones, que en ocasiones provoca pérdidas en la comunicación, y la gran latencia (tiempo perdido) que se produce hasta que se establece el acceso a la Red. A estas limitaciones de la propia Red hay que añadir las del diseño de estos dispositivos,

que cuentan con pantallas muy reducidas, muy poca memoria y que disponen de baterías que estando conectadas duran muy poco. Por si esto fuese poco, la mayoría de los móviles de hoy en día son un tanto incómodos a la hora de introducir datos.

Por eso, durante los últimos años varias e importantes compañías líderes a nivel mundial en el sector de las telecomunicaciones móviles han trabajado en la elaboración de nuevos estándares para el acceso móvil a Internet entre los que se incluye a la tecnología WAP.

El objetivo de la tecnología WAP es aprovechar estas limitaciones adaptando el acceso (y la información) al terminal móvil del que se dispone. Dicha tecnología trae más funcionalidades, creando un nuevo mundo de posibilidades para los dispositivos inalámbricos (no sólo móviles) y paliando así una de las principales paradojas que se vive en Internet hoy en día: a pesar de que los servicios de la Red pueden ser usados desde cualquier parte del mundo, el usuario necesita detenerse y montar una pequeña instalación (PC, módem, etc.) para disfrutarlos. El WAP rompe esta barrera y franquea el acceso a una buena parte de los contenidos y productos de la Red desde cualquier parte sin más que llevar encima un terminal compatible con esta tecnología. Esta capacidad, también pone en manos de los prestadores de servicios la posibilidad de recorrer el camino inverso a la globalización que reina en Internet, diseñando productos específicos para un municipio, región o estado.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Estudiar la tecnología WAP mediante un análisis de sus generalidades, evolución, características, infraestructura, y componentes más importantes que contribuya a formar una base sólida sobre tecnologías inalámbricas para la Universidad Tecnológica de Bolívar.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Analizar la evolución y ubicar la tecnología Wireless Application Protocol en el mundo de las comunicaciones inalámbricas.
- Describir el modelo, la arquitectura y el funcionamiento de la tecnología WAP.
- Presentar la potencialidad y las aplicaciones de la tecnología Wireless Application Protocol.

## RESUMEN

WAP es una tecnología que reúne los dos fenómenos de mayor interés hoy en día dentro del mundo de las tecnologías de la información y las comunicaciones: Internet y las comunicaciones inalámbricas. Esta tecnología nos permite acceder a Internet desde un terminal móvil (teléfono celular, PDA, etc) superando las limitaciones propias de estos dispositivos como el ancho de banda, tamaño y capacidad de procesamiento.

El modelo WAP se asemeja al modelo WWW ya que poseen el mismo modelo de funcionamiento: el modelo Cliente-Servidor. Para ser posible la transmisión de datos, la tecnología WAP se encuentra dividida en una serie de capas o niveles, en la que cada una es accesible por la capa superior así como por otros servicios y aplicaciones. El protocolo define un entorno de aplicaciones e incluye especificaciones para las capas de sesión y de transporte, así como funcionalidades de seguridad.

Además de los servicios normales que ofrece Internet, a través de la tecnología WAP podemos acceder a otras facilidades como el *e-commerce* y el *m-commerce*. Entre las aplicaciones se encuentran la tecnología *push*, el envío de mensajes multimedia (MMS) y hasta hace poco surgió la versión 2.0 de WAP, creada para soportar las redes móviles de 2.5 y 3ª generación.



## INTRODUCCION

Actualmente, para el soporte de servicios de comunicaciones móviles coexisten una gran variedad de tecnologías. Las redes basadas en todas estas tecnologías permiten la transmisión de la información, independientemente de la naturaleza de la misma (voz, datos, audio, etc.) a través de la interfaz radio.

La situación actual ha sido consecuencia de la evolución de los sistemas móviles y del progresivo crecimiento en la demanda de este tipo de servicios, tanto de voz como de datos, superando incluso las previsiones más optimistas. Tal crecimiento ha motivado que, en algunos países, el número de personas que disponen de teléfonos celulares han rebasado a las que disponen de teléfonos fijos.

Por otra parte, durante la última década Internet han experimentado un crecimiento importante, tanto en el número de usuarios como en la cantidad de servicios y de información disponibles en la red. Además de lo atractivo y útiles que puedan resultar los servicios en Internet, este auge se debe en gran parte a la facilidad de acceso de los usuarios, que con un simple navegador (*browser*), instalado en el computador con acceso por línea conmutada o por línea dedicada, pueden de forma simple acceder a todos los servicios de la red.

Todas estas ventajas han hecho de Internet, un recurso muy popular, con un crecimiento espectacular, tanto en el número de usuarios como en el número de

servicios ofrecidos, que a la vez ha traído consigo una importante revolución en el mundo de las comunicaciones. No cabe duda de que Internet es probablemente el fenómeno relacionado con las tecnologías de la información que más impacto ha tenido, y está teniendo, en la sociedad actual. Además del fenómeno social, Internet representa múltiples negocios, propiciado por la aparición de empresas que tienen como objetivo ofrecer servicios y productos por y para Internet, desde proveedores de acceso a la red (ISP) y fabricantes de hardware y software, hasta empresas dedicadas al desarrollo de contenidos para la red.

La circunstancia por la que atraviesan estas dos tecnologías ha impulsado la creación de un nexo de unión entre ambas tecnologías, posibilitando la combinación de la gran cantidad y variedad de información y servicios que se encuentran en Internet con la movilidad total que proporcionan los sistemas de comunicación móviles. Además, muchas de las posibilidades ofrecidas por Internet, adquieren una nueva dimensión si se puede acceder a ellos en cualquier momento y desde cualquier sitio. En definitiva, se hace inevitable la convergencia entre Internet y las comunicaciones móviles. De esta manera es como surge la tecnología WAP, definiendo una forma estándar de acceso común para todos los sistemas móviles a los servicios y contenidos de Internet.

El proceso que se realiza para acceder a Internet desde un teléfono móvil es muy parecido al utilizado cuando se accede desde un terminal fijo. Sin embargo, la conexión desde un Terminal móvil y desde un Terminal fijo difiere debido a que la

primera posee importantes restricciones, las cuales, a su vez motivaron el nacimiento de la tecnología WAP. Las pantallas de los terminales móviles son en muchos casos monocromáticas o con un número reducido de colores y de muy pequeño tamaño, al igual que los teclados. E incluso, como ya se ha comentado, en la situación actual las velocidades de acceso de estos terminales son inferiores a las conseguidas con un acceso a través de las redes fijas. Estas consideraciones hacen poco viable la conexión directa de terminales móviles a Internet.

El objetivo de la tecnología WAP es salvar estos impedimentos adaptando el acceso (y la información) al terminal móvil del que se dispone, para de esta manera poder conservar sus principales ventajas como son su reducido tamaño y peso y un precio asequible a todos los usuarios.



## 1. EVOLUCION DE LA TECNOLOGIA WAP

### 1.1. HISTORIA DE WAP

En estos últimos años se han desarrollado algunos sistemas para permitir el acceso a Internet desde dispositivos móviles, como teléfonos celulares y PDAs. Estos terminales presentan algunas particularidades que dificultan o hacen inviable la presentación y el acceso a la mayoría de recursos y servicios en Internet, debido principalmente a sus limitaciones de tamaño y ancho de banda. Por eso, durante los últimos años varias e importantes compañías líderes a nivel mundial en el sector de las telecomunicaciones móviles han trabajado en la elaboración de nuevos estándares para el acceso móvil a Internet.

En 1.995 Ericsson inició un proyecto para desarrollar un protocolo general para servicios de valor añadido sobre redes móviles. El protocolo fue denominado ITTP (*Intelligent Terminal Transfer Protocol*) y definía la comunicación entre el nodo de servicio donde reside la aplicación y el teléfono móvil inteligente.

Durante los años 1996 y 1997 *Unwired Planet* y Nokia, entre otros, lanzaron algunos conceptos adicionales en la misma dirección de los servicios de valor añadido sobre móviles. Unwired Planet presentó el lenguaje HDML (*Handheld Device Markup Language*) y el protocolo HDTP (*Handheld Device Transport Protocol*). Al igual que HTML, el lenguaje utilizado para definir contenidos en la WWW, el objetivo de HDML era describir los contenidos de forma optimizada para acceso a Internet desde dispositivos móviles con pantallas pequeñas y teclados

limitados. De la misma forma, HDTP puede ser considerado como el protocolo de acceso móvil equivalente al protocolo HTTP utilizado en Internet.

En marzo de 1997 Nokia presentó oficialmente el concepto *Smart Messaging*, una tecnología con servicio de acceso a Internet especialmente desarrollada para terminales GSM. La comunicación entre el usuario móvil y el servidor usaba el servicio de mensajes cortos (SMS) y un lenguaje denominado TTML (*Tagged Text Markup Language*).

Uno de los pioneros de la tecnología WAP fue Alai Rossmann, un matemático de 44 años ex empleado de Apple y quien fundó Libris (*Unwired Planet*). Para muchos, la mejor idea que Rossmann tuvo para impulsar su visión surgió luego de reuniones secretas en el cuartel de Ericsson, en Suecia, y de AT&T, en Seattle: convertir la tecnología con la que había creado el primer micro-browser y el software, el cual era necesario correr en las redes del operador de telefonía celular, en un estándar común que permitiese el acceso desde dispositivos inalámbricos a Internet. En Junio de 1.997 Ericsson, Motorola, Nokia y Phone.com (antes Unwired Planet) tomaron la iniciativa de unir esfuerzos para tal fin, y en diciembre de ese mismo año fue creado oficialmente el WAP Forum<sup>1</sup> y la primera versión de las especificaciones WAP apareció en abril de 1998, que se caracterizó por no lanzar dispositivos. La versión 1.1 se publica en Junio de 1.999 y los primeros dispositivos se lanzaron a finales de 1.999. En Junio del 2.000, aparece WAP 1.2.1 y los primeros dispositivos comenzaron a surgir. A finales de 2001 se publica el nuevo conjunto de especificaciones correspondientes a la versión WAP

---

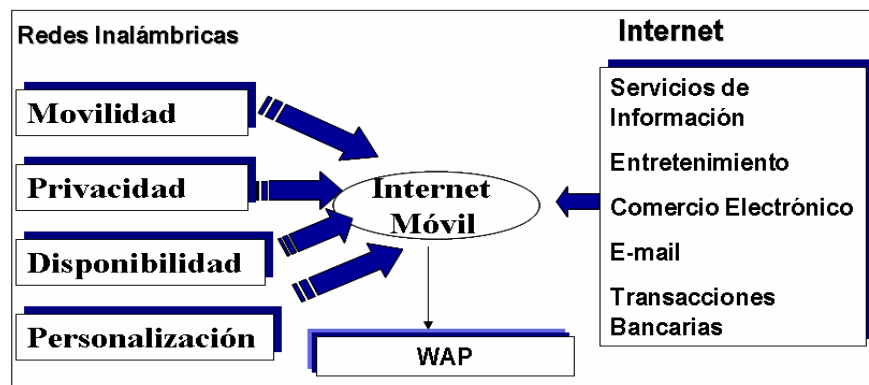
<sup>1</sup> Arquitectura de Internet Móvil, <http://www.tid.es/presencia/publicaciones/comsid/esp/20/3XX.PDF>

2.0, el cual se caracteriza por que mantiene la compatibilidad con las versiones 1.x, permitiendo el funcionamiento sobre las redes y servicios móviles iniciales, soporta la arquitectura de protocolos estándar de Internet (HTTP, TCP, IP) para redes móviles que incorporan estos protocolos como servicios portadores (GPRS y UMTS) y utiliza XHTMLMP (*Extensible Hypertext Markup Language Mobile Profile*) basado en el lenguaje XHTML desarrollado por W3C para sustituir a HTML, además de WML 1.x

## 1.2. DEFINICION Y GENERALIDADES DE WAP

WAP es el acrónimo de Wireless Application Protocol, que podríamos traducir como Protocolo de Aplicación Inalámbrica. En su definición más simple, WAP es una tecnología que surge de la combinación de dos tecnologías de amplio crecimiento y difusión durante los últimos años: las redes inalámbricas e Internet (ver figura 1).

FIGURA 1. CONVERGENCIA REDES INALAMBRICAS E INTERNET



También podríamos definir a WAP como el estándar o conjunto de reglas que a nivel mundial gobiernan la transmisión y recepción de datos de cualquier dispositivo (Figura 2) que disponga de conexión a una red inalámbrica<sup>2</sup> (móvil, PDAs, Pilot, etc.).

**FIGURA 2.** TERMINAL MOVIL



WAP no es actualmente un protocolo simple, es una colección de protocolos y especificaciones que cubre desde como el dispositivo WAP y el agente usuario debería trabajar, hasta como el transporte de protocolos interactúa con los diferentes portadores. De esta manera, WAP no ha sido sólo ideado para transmitir contenidos desde Internet, sino que cualquier empresa puede disponer de un servidor de este tipo para ofrecer aquellos servicios y contenidos que le parezcan sin que por ello tengan que guardar ninguna relación con Internet. No obstante, sí es cierto que el mayor crecimiento de esta tecnología se debe a su interrelación con la Red.

---

<sup>2</sup> Arquitectura de Internet Móvil, <http://www.tid.es/presencia/publicaciones/comsid/esp/20/3XX.PDF>

El mayor logro de WAP es que supera los inconvenientes de los dispositivos inalámbricos, los cuales inciden en el procesamiento y la presentación de los datos, en la comunicación, en el tamaño y la legibilidad de la información y en la forma de navegación en el contenido.

En el procesamiento y la presentación de los datos, las restricciones se deben a que los dispositivos móviles poseen menos capacidad de cálculo y manejan menos memoria que en un computador. Además, el consumo de energía del terminal está limitado, al ser portátil, igual que en muchos casos el tamaño de los dispositivos de entrada y salida (teclado y pantalla), que tenderán a ser menores y de menor cantidad de servicios.

En cuanto a la comunicación, la mayoría de los asistentes personales y teléfonos celulares poseen un menor ancho de banda (14.4 Kbps o menos) y, en muchos casos, un mayor retardo en la transmisión de la información, lo cual ni siquiera es comparable con la velocidad que ofrecen los módem caseros, los cable módem o las conexiones DSL. Por lo anterior, el contenido para dispositivos inalámbricos en Internet, generalmente sólo ofrece información basada en texto y gráficos muy simples para evitar el pesado tráfico de archivos gráficos y las limitaciones que algunos modelos de celulares y PDAs (Personal Digital Assistant) tienen para el despliegue de gráficos. Por otro lado, la comunicación resulta menos estable y los terminales, no siempre se encuentran disponibles.

Otra restricción ocurre en el tamaño y legibilidad de la información, ya que las paginas de Internet están hechas normalmente para una resolución de 800x600 píxeles, las cuales se visualizarían en un PC o portátil pero no en una pantalla de

teléfono celular o de un PDA cuya resoluciones son de 150x150 píxeles y 320x240 píxeles, respectivamente. Por lo tanto, el pequeño tamaño de una pantalla de LCD de los teléfonos celulares o de las PDAs (Figura 3) implica otro reto.

**FIGURA 3.** PDA CASIO-SIEMENS, SAGEM Y COMPAQ



Finalmente la forma de navegación en el contenido es diferente en un teléfono celular que en un PC, ya que seleccionar imágenes o menús en un computador con la asistencia de un mouse es tarea fácil, pero no trivial, programar esas funciones con las teclas de desplazamiento del teléfono celular.

Todos estos puntos están expuestos a cambiar en cualquier momento y mucho más temprano de lo que pensamos. Sin embargo, todos estos puntos conspiran para hacer la vida más difícil para los investigadores y desarrolladores de WAP.

### **1.3. CARACTERÍSTICAS DE LA TECNOLOGIA WAP**

Las especificaciones WAP han sido elaboradas teniendo en cuenta una serie de objetivos de diseño generales que se describen en los siguientes puntos.

#### **1.3.1. Uso de estándares existentes**

Las especificaciones WAP hacen uso y se basan en los principales estándares existentes, incorporando ampliaciones y modificaciones en los casos necesarios. En concreto, la tecnología WAP utiliza los conceptos, modelos y protocolos de la tecnología WWW, como base para su propia arquitectura de sistema y su estructura de protocolos. Por ejemplo, se incorpora en la arquitectura un elemento intermedio (pasarela WAP) con objeto de comunicarse con el resto de nodos y servidores de la red mediante el protocolo HTTP estándar. Además, WAP utiliza el mismo esquema de direccionamiento de recursos (URL) para que los clientes puedan realizar peticiones sobre los correspondientes servidores.

#### **1.3.2. Participación de la industria**

El WAP Forum ha sido creado como un foro abierto a la participación de todas las compañías de la industria de telecomunicaciones, entre las que se destacan Ericsson, Nokia y Motorola. De esta forma, se consiguen estándares abiertos y consensuados como resultado de la colaboración y el trabajo conjunto de muchos expertos. En la actualidad, el WAP Forum cuenta con más de 200 compañías miembros (ver figura 4) de los diferentes sectores de la industria de las

telecomunicaciones como fabricantes, operadores, carriers, proveedores de servicios, casas de software, proveedores de contenidos y compañías de desarrollo de servicios y aplicaciones para dispositivos inalámbricos.

Entre los principales objetivos del WAP Forum está ofrecer acceso inalámbrico a los contenidos WWW y servicios de datos avanzados desde diferentes tipos de terminales móviles. Otra función es especificar un conjunto de protocolos que puedan utilizarse sobre todas las tecnologías de redes móviles (GSM, PDC, etc.). También facilita el desarrollo de contenidos y aplicaciones sobre todo tipo de redes móviles y dispositivos inalámbricos. Finalmente posibilita la ampliación de los estándares existentes para adaptación a las nuevas redes y protocolos, por ejemplo redes móviles de 3ª generación.

FIGURA 4. MIEMBROS DEL WAPFORUM





### **1.3.3. Independencia del servicio portador y de los terminales**

Las especificaciones WAP han sido elaboradas de forma que puedan operar sobre el mayor número posible de sistemas móviles. Definen una estructura de protocolos que pueden funcionar sobre diferentes servicios portadores (SMS, USSD, GPRS, etc.) soportados por redes móviles con diferentes tecnologías (GSM, CDMA, PDC, etc.) Por otra parte, las especificaciones WAP son independientes de los dispositivos inalámbricos utilizados. Se define únicamente la funcionalidad mínima que un dispositivo debe ofrecer.

### **1.3.4. Interoperabilidad**

Las especificaciones WAP han sido diseñadas para asegurar la interoperabilidad entre los diferentes componentes de su arquitectura. Esto conlleva que los proveedores de servicio pueden elegir libremente los equipos y el software necesario a partir de diferentes vendedores.

## **1.4. VENTAJAS DE LA TECNOLOGIA WAP**

- El cliente final que posea WAP podrá acceder a los servicios normales que ofrece Internet desde su dispositivo móvil como son: navegación, mensajería unificada, correo electrónico, chat, servicios de información de todo tipo, comercio electrónico o banca en línea.

- WAP permite el acceso a una buena parte de los contenidos y productos de Internet desde cualquier parte, Con solo tener un terminal compatible con esta tecnología. WAP rompe la barrera de que el usuario tenga que detenerse y montar una pequeña instalación (computador, módem, etc.) para disfrutar de los servicios que ofrece Internet.
- Cualquier persona, empresa u organización podrá contar con esta tecnología y obtener otras aplicaciones, independientes de Internet como son: puntos de venta remotos, correo electrónico corporativo, transferencias de archivos, acceso remoto a redes LAN, compartición y colaboración en grupos de trabajo, imágenes dinámicas, localización de vehículos o capacidades de audio.
- WAP utiliza la tecnología *proxy* estándar para conectar el entorno inalámbrico con el dominio WWW. Por ejemplo, una pasarela WAP normalmente usará los servicios DNS (*Domain Name System*) para trasladar los nombres de dominio especificados en URL a direcciones IP. Esta infraestructura permite que los usuarios puedan acceder a las aplicaciones y contenidos WAP independientemente de la red móvil utilizada (GSM o UMTS), del fabricante del de dispositivo móvil, sistema de transmisión (SMS, datos, USSD o GPRS). Además las aplicaciones y

contenidos WAP podrán ser desarrollados sin tener en cuenta dicha red y el tipo de terminal.

- La estructura de protocolos WAP define protocolos optimizados para adaptarse a las limitaciones inherentes de las redes inalámbricas, limitaciones tales como el escaso ancho de banda disponible y condiciones de alta latencia. Por ejemplo, la pila de protocolos WAP intercambia aproximadamente la mitad de paquetes que la pila HTTP/TCP/IP para descargar el mismo contenido.
- Las especificaciones WAP incluyen un nivel de seguridad que permite el establecimiento de transacciones seguras mediante la inclusión de un protocolo llamada WTLS que implementa opciones para autenticación y codificación (o encriptamiento). De esta manera se podrán acceder a servicios como el *m-commerce*, *e-commerce* y servicios de banca electrónica, sin ningún inconveniente.
- Otra característica destacada de WAP es que incluye funcionalidad "*push*", la cual no es soportada por el protocolo HTTP estándar. Esta funcionalidad permite a un servidor WWW enviar contenido a un cliente sin solicitud previa por parte de este. Por lo tanto se podrán acceder a un gran número

de aplicaciones que podrían hacer uso de esta característica, tales como servicios de avisos, notificadoros de e-mail, etc.

- Por último, el desarrollo de aplicaciones WAP es especialmente simple para todos aquellos que tienen experiencia en el desarrollo de contenidos y servicios WWW, ya que utilizan básicamente herramientas y entornos de desarrollo similares.

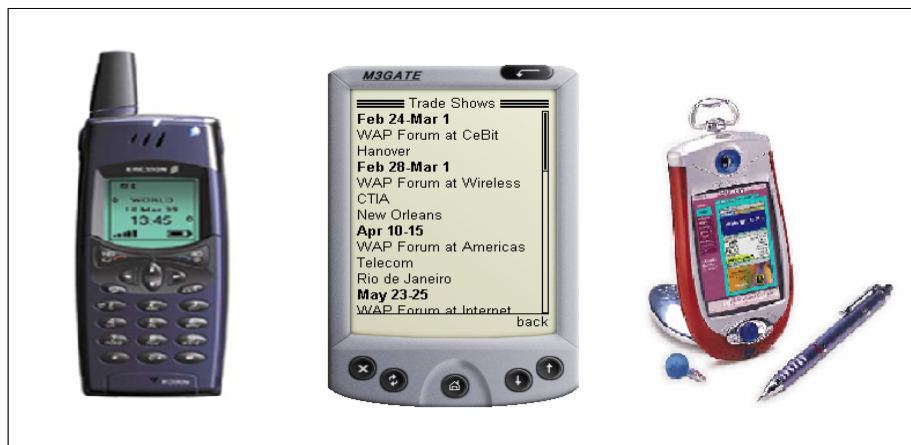
## 2. MODELO, ARQUITECTURA Y FUNCIONAMIENTO

### 2.1. ELEMENTOS DE LA TECNOLOGIA WAP

Los principales elementos que hacen parte del proceso de comunicación en el modelo WAP son los siguientes:

**Dispositivo WAP:** Este término indica el dispositivo físico que el usuario posee para acceder a contenidos y aplicaciones WAP. Puede ser un teléfono celular, un PDA o un computador portátil. En la figura 5 se muestran ejemplos de estos dispositivos

FIGURA 5. DISPOSITIVOS WAP



**Ciente WAP:** En una red, un cliente es típicamente la entidad lógica que es operada por el usuario y se comunica con el servidor. En el mundo WAP, el cliente

es la entidad que recibe contenido de Internet a través del *gateway* WAP. Este es usualmente (pero no necesariamente) el *browser* WAP. Comúnmente, el Cliente WAP y el *browser* WAP son confundidos.

**Browser WAP:** Este es el software que corre en el dispositivo WAP el cual interpreta el contenido WAP que llega de Internet y decide como mostrarlo en la pantalla del dispositivo WAP. Los *browsers* WAP son disponibles para todos los dispositivos WAP y son frecuentemente llamados *micro-browsers*.

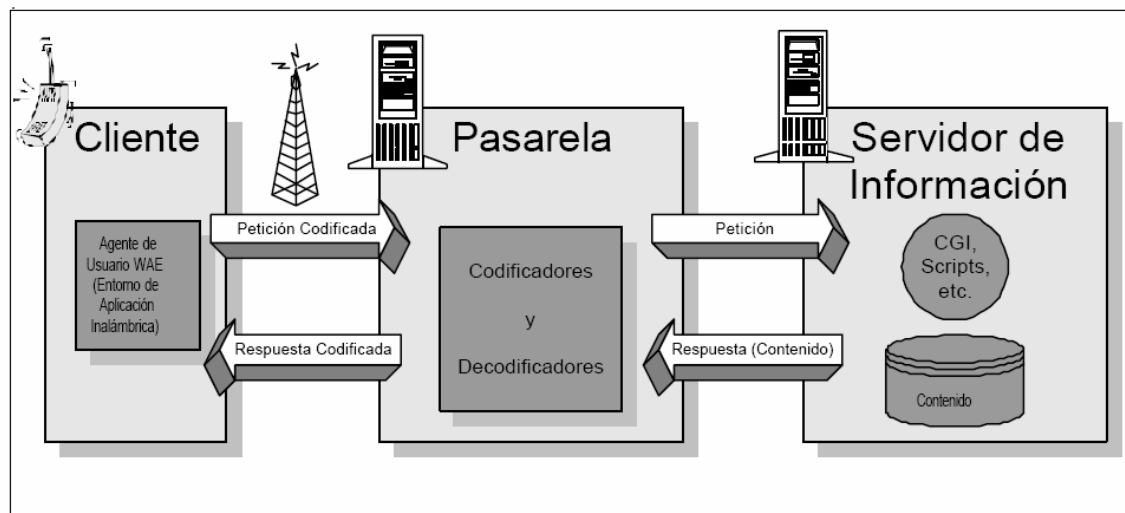
**Agente de Usuario:** Un agente es normalmente el software que negocia con los protocolos. El cliente WAP contiene dos diferentes agentes: el agente de usuario WML y el agente de usuario WTA

**Operador de red:** Este es la compañía u organización que provee los servicios de transporte a los subscriptores o usuarios. Un operador de red permite la conexión para que el usuario realice las llamadas y además provee diferentes servicios como los correos de voz.

**El servidor WEB/WAP:** Consiste en un servidor HTTP que tiene conectividad IP con el *gateway* WAP y sirve peticiones mediante el protocolo HTTP. Almacena la información solicitada por el terminal móvil en varios formatos: WML (*Wireless Markup Language*), xHTML-MP (*eXtensible HyperText Markup Language Mobile Profile*), WMLScript, WBMP (*Wireless Bitmap*), GIF, JPEG, entre otros. También

se caracteriza por utilizar tecnologías como CGI, Servlet, ASP y JSP para generar de forma dinámica contenido WML y XHTML-MP. En la figura 6 se muestra la ubicación de los elementos que hacen parte de la tecnología WAP.

**FIGURA 6.** ELEMENTOS EN EL PROCESO DE COMUNICACION WAP



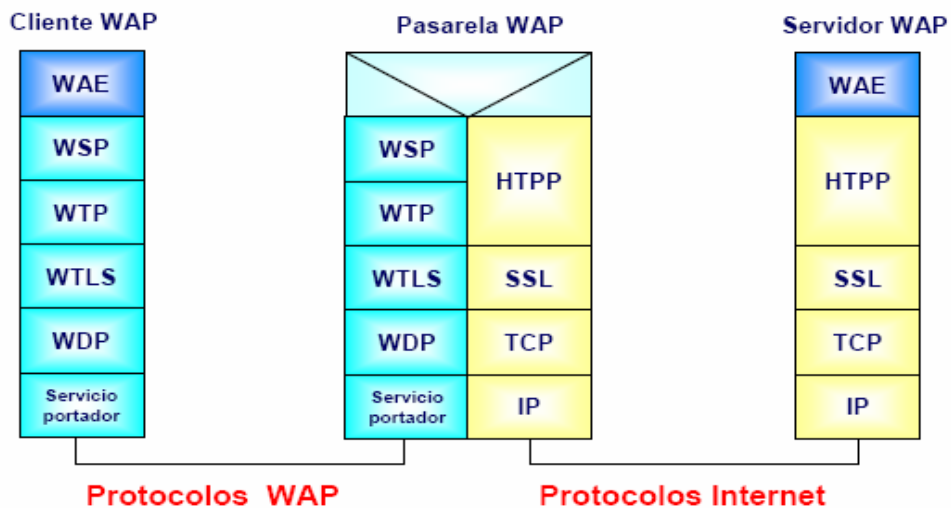
**Gateway WAP (pasarela WAP):** De este elemento se hace especial referencia, debido a que el *gateway* WAP o pasarela WAP es fundamental en el proceso de comunicación pues realiza múltiples funciones.

El *gateway* WAP es el elemento que separa el dispositivo WAP y el servidor origen, actuando como un intérprete entre los dos y permitiendo la comunicación entre ellos. Este elemento puede ser implementado como un simple host o un grupo de servidores, sin embargo es considerado como una simple caja para la perspectiva del usuario.

Básicamente, consiste en un equipo con dos torres de comunicaciones: WAP y TCP/IP que se encargan de traducir todas las peticiones que son enviadas y recibidas por el cliente usando WSP, a el protocolo que el servidor WEB/WAP está usando (HTTP por ejemplo)<sup>3</sup>. En este sentido, el funcionamiento del *gateway* WAP es muy similar al de un servidor *Proxy* HTTP. Por lo tanto, cuando el servidor envía el contenido, usando HTTP, al gateway, éste después envía todo el contenido recibido a los dispositivos WAP, usando los protocolos WAP.

En resumen, el *gateway* realiza las conversiones entre los protocolos de Internet y los protocolos en la red WAP: WSP, WTP, WTLS, y WDP (ver figura 7).

**FIGURA 7.** CONVERSIÓN DE PROTOCOLOS ENTRE WAP E INTERNET

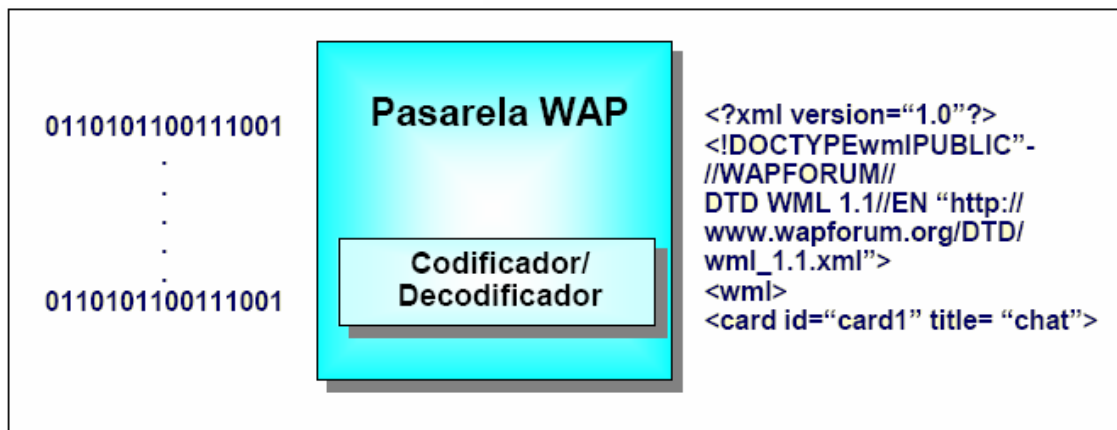


<sup>3</sup> AREHART, Charles y CHIDAMBARAM, Nirmal. Professional WAP. 2 ed. Birmingham: Wrox Press LTD, 2000. P. 850.



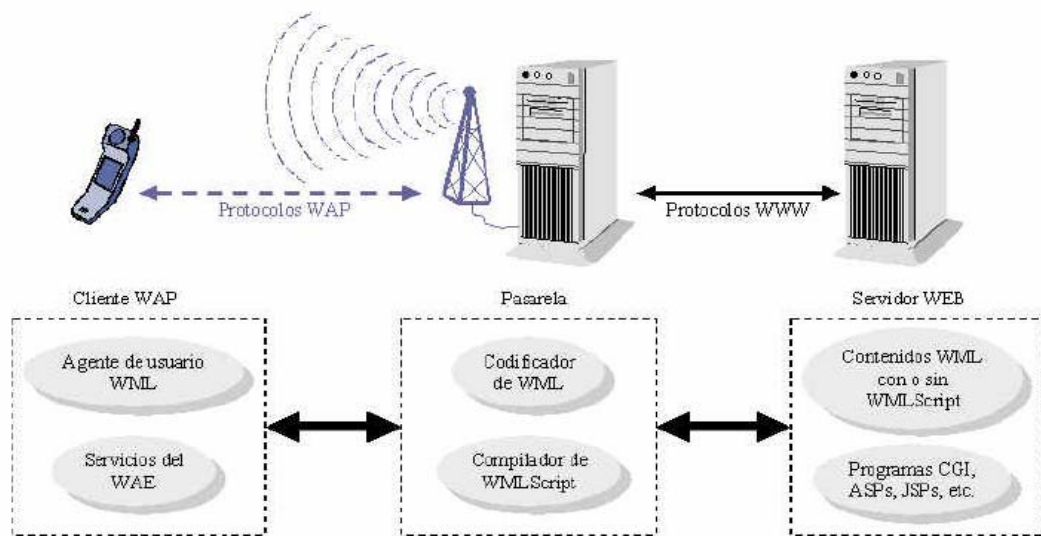
En el *gateway* el contenido HTML, el cual proviene del servidor, se convierte a WML, en caso de ser necesario y luego es codificado a una forma binaria compacta (como vemos en la figura 8) en el *gateway* antes de ser enviada al dispositivo inalámbrico. Este proceso es conocido como tokenización. Durante este proceso el *gateway* también ejecuta chequeos para verificar que contenido WML no tiene errores. En caso de que la verificación fallara, el *gateway* envía una indicación de errores al dispositivo móvil. Con este mecanismo, el agente de usuario en el dispositivo puede asumir que todo el contenido WML enviado está correcto y evitando que este posea errores complejos, y que el agente de usuario consuma una gran cantidad de recursos en el dispositivo.

**FIGURA 8.** CONVERSION BINARIA



Otra de las funciones del *gateway* WAP es la compilación del lenguaje WMLScript (ver figura), el cual es compilado de una manera similar como lo hacen otros programas en otros lenguajes de programación, ejecutando las fases de chequeo de semántica y sintaxis, y generación de código.

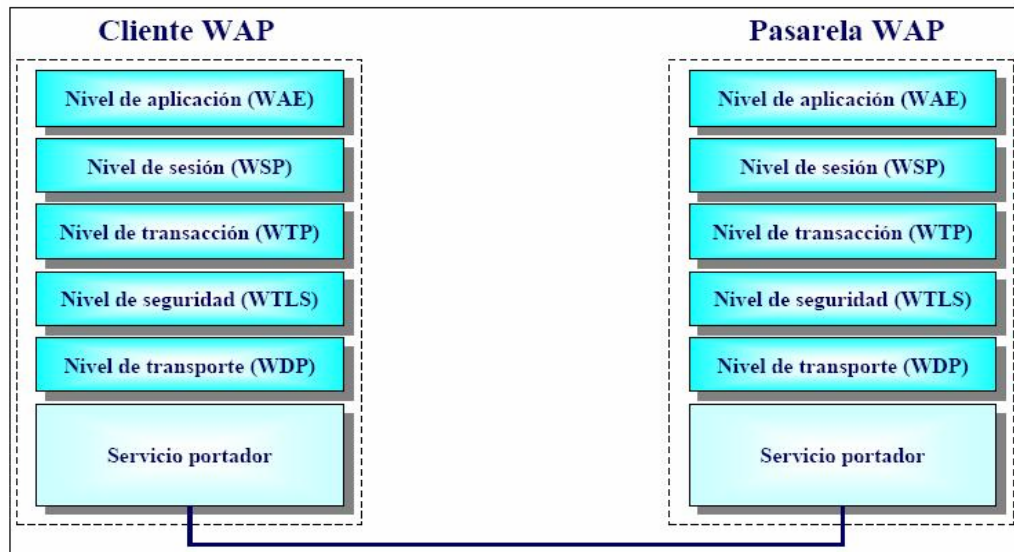
**FIGURA 9. INTERCAMBIO WML Y WMLSCRIPT A TRAVES DE LA PASARELA WAP**



## 2.2. ARQUITECTURA WAP 1.X

La arquitectura WAP está hecha para proporcionar un entorno escalable y extensible hacia el desarrollo de aplicaciones para dispositivos de comunicación móvil. Para ello se define una estructura que se divide ya sea en capas, en la cual cada capa es accesible por la capa superior así como por otros servicios y aplicaciones a través de un conjunto de interfaces muy bien definidos y especificados. El mismo número de capas se repite en el cliente WAP y en la pasarela WAP. En la figura 10 podemos ver la estructura general de las capas asociadas a WAP.

FIGURA 10. ARQUITECTURA WAP



A continuación describiremos cada una de las capas ó niveles que hacen parte de la arquitectura de la tecnología WAP en sus versiones 1.0, 1.1 y 1.2.1.

### 2.2.1. Capa de aplicación (WAE)

El WAE o entorno de aplicación de WAP es el nivel más alto de la arquitectura WAP y en él se encontrarán las aplicaciones WAP que se desarrollen. Está basado en una mezcla de tecnologías WWW y WAP y tiene como principal objetivo establecer un entorno básico que permita desarrollar aplicaciones de forma sencilla y eficiente.

Como en el modelo WWW, en el modelo WAP los recursos son referenciados por URLs (*Uniform Resource Locator*). Los formatos de contenidos WAP pueden variar, pero al igual que en el modelo WWW, están perfectamente identificados de forma que el Agente de Usuario correspondiente del Cliente WAP pueda interpretarlo correctamente o usar el visualizador adecuado.

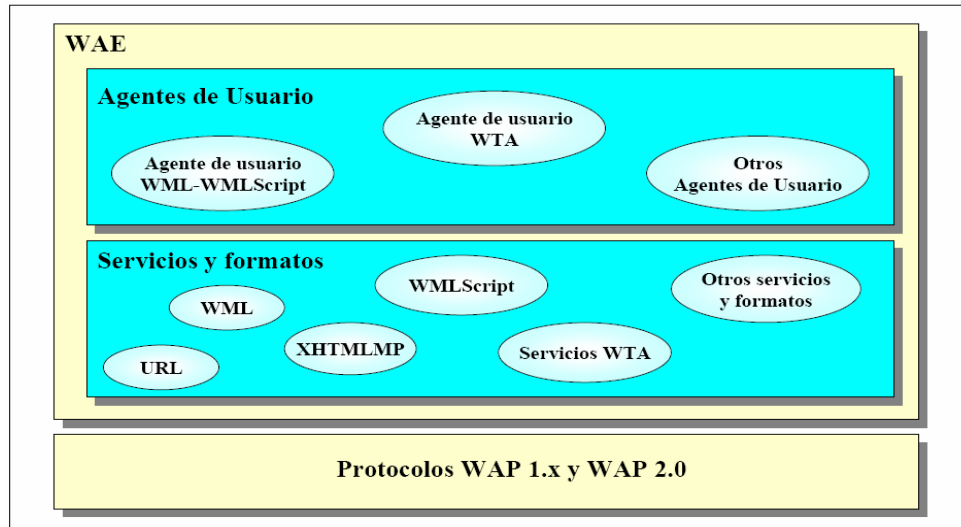
Por último, en ambos casos los protocolos de aplicación usados para obtener los contenidos a visualizar pueden ser variados (HTTP, FTP, Gopher, etc.) aunque, en la actualidad el único soportado en WAP es HTTP.

#### **2.2.1.1. Componentes del WAE**

Los componentes principales que aparecen en este nivel son:

- En el Cliente WAP habrá agentes de usuario, como el Agente de Usuario de WML, el Agente de Usuario de Aplicaciones Telefónicas Inalámbricas (WTA), etc. Habrá, también, *software* para dar servicio a las aplicaciones telefónicas, *software* para manejar las referencias a recursos (URL), *software* para manejar los distintos formatos y librerías de WMLScript. En la figura 11 se pueden ver los componentes del nivel de aplicación del Cliente WAP.

FIGURA 11. COMPONENTES DEL WAE



- En el Servidor WEB/WAP habrá contenidos WML que podrán contener código WMLScript. Estos contenidos también se podrán generar dinámicamente mediante programas CGI, ASPs, JSPs, PHPs, *servlets* u otros generadores de contenido.
- En la pasarela habrá codificadores de los contenidos estándar y compiladores de WMLScript para adaptar el tamaño de los mensajes transmitidos a las restricciones de ancho de banda de la comunicación WAP

#### 2.2.1.2. Agentes de usuario

Los agentes de usuario son componentes que interactúan con el usuario y que se encuentran integrados en la arquitectura WAP mediante su inclusión en el

WAE. De ellos, los principales son el agente de usuario WML y el agente de usuario WTA, pero la arquitectura permite la incorporación de nuevos agentes de usuario de forma semejante a como ocurre en la arquitectura WWW.

El Agente de Usuario WML es el micro-navegador del cliente WAP, por lo que constituye el agente de usuario fundamental de la arquitectura. Entre sus funciones está interpretar los contenidos WML y mostrarlos al usuario con el que interacciona de forma básica recogiendo datos. Además, ejecuta WMLScript compilado lo que permite mejorar las posibilidades de interacción con el usuario.

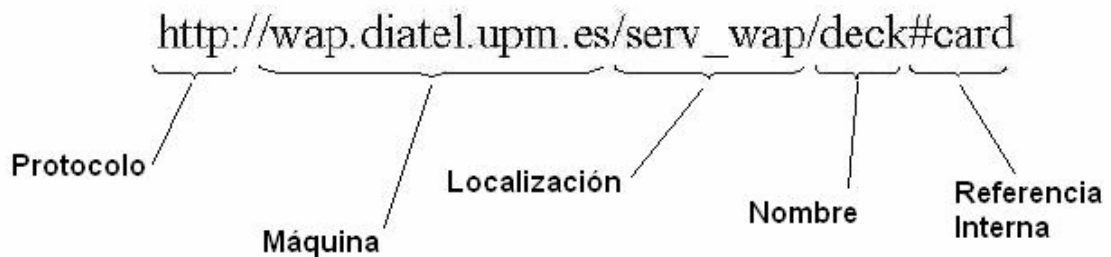
El Agente de Usuario de Aplicaciones Telefónicas Inalámbricas (WTA) es un agente específico para aplicaciones telefónicas (aplicaciones WTA) que estarán escritas en WTA-WML y WMLScript. Las aplicaciones iniciadas por el Agente de Usuario WTA son almacenadas en un repositorio organizado por canales. Además, como parte de la ejecución de una aplicación, el Agente de Usuario WTA podrá utilizar funciones de telefonía y recibir eventos de la red (llamadas entrantes, avisos de mensajes de voz, etc.) que pueden modificar el comportamiento de la aplicación en ejecución o interrumpirla para activar otra aplicación del repositorio que atienda el evento.

### **2.2.1.3. Referencias a recursos**

El WAE utiliza una forma de referenciar los recursos (contenidos WML o generadores de contenidos dinámicos) basada en los URLs del modelo WWW. En este sentido, el acceso del Cliente WAP al recurso a través de la pasarela es equivalente al acceso que realizaría un Cliente WEB a través de un *proxy*.

Los URLs de WAP, como los de WWW, indican el protocolo a usar en el acceso (HTTP, FTP, etc.), aunque en el caso de WAP se refiere al protocolo que usará la pasarela para obtener el recurso, dado que entre el Cliente y la pasarela WAP se usarán los protocolos WAP. El resto de partes del URL son las mismas que en WWW: una referencia unívoca del recurso (máquina, localización y nombre) y, cuando exista, una referencia interna<sup>4</sup>. Igualmente se pueden usar referencias relativas entre recursos de una misma máquina o referencias relativas internas. En la figura 10 se puede ver un ejemplo.

FIGURA 12. REFERENCIAS A RECURSOS



#### 2.2.1.4 . Lenguajes WML y WML-TA

El Agente de Usuario de WML y el de WTA interpretan, respectivamente, los lenguajes WML y WML-WTA.

---

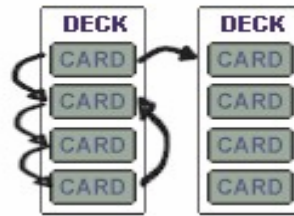
<sup>4</sup> WAP Architecture: WAPForum, <http://www.openmobilealliance.org/tech/affiliates/wap/wap-210-waparch-20010712-a.pdf>

El lenguaje WML está basado en una mezcla de HTML y HDML (*Handled Device Markup Language*), aunque ha sido especificado como una Definición de Tipo de Documento (DTD) del Lenguaje de Marcado Extensible (XML). Este lenguaje ha sido diseñado para mostrar principalmente páginas basadas en texto. Las particularidades de WML se producen por las limitaciones de los terminales móviles y el ancho de banda disponible. Así, en WML, se realiza una presentación limitada, pues se presentan listas textuales o tablas y se minimizan las interacciones con el usuario para la recogida de datos. Las aplicaciones diseñadas con WML deben reducir al mínimo las interacciones con el servidor y adaptarse a las limitaciones de memoria y capacidad de proceso del terminal móvil.

Cada documento WML es una simple baraja (deck), la cual está hecha de una o más cartas ó cards (ver figura 13). Cuando el usuario accesa a un sitio WAP este le devuelve una baraja; al usuario se le muestra la primera carta, luego el usuario lee el contenido y puede entrar a alguna información y después moverse a otra carta. La decisión depende de la acción del usuario. La forma en que la carta es mostrada depende del browser. Este decide como presentar el contenido dependiendo de las capacidades del dispositivo. Estos contenidos WML transmitidos se codifican en binario para reducir las necesidades de ancho de banda.



FIGURA 13. PRESENTACION WML



A pesar de que WML tiene capacidades limitadas cuando lo comparamos con HTML, posee varias características:

- **Soporte para texto:** Cuando incluimos texto en una carta, el programador puede hacer énfasis en elementos (negrita, subrayado, etc.), tablas, líneas, etc.
- **Soporte para imágenes:** Un nuevo formato ha sido creado para mostrar imágenes, llamado WBMP (Wireless Bitmap). Las imágenes con este formato son blanco y negro, sin embargo hay browsers que no soportan estas imágenes.
- **Entrada de usuario:** Las cartas pueden contener elementos de entrada. El browser decodifica etiquetas (*tags*) de entrada y después decide la mejor forma para mostrársela al usuario en la pantalla. WML especifica etiquetas para permitir al usuario presentar textos de entrada, escoger entre una lista

de opciones, empezar una navegación que incluye, por ejemplo, ir a una carta anterior o saltar a un link específico.

- **Variables:** Las variables pueden ser incluidas en código WML. Se pueden definir, inicializar y modificar variables del contexto de ejecución que modifiquen el comportamiento de la aplicación WML, manteniéndose dichas variables incluso después de acceder a nuevos contenidos WML diferentes de aquel en la que la variable fue definida y sin que sea necesario almacenar en el servidor de forma temporal el valor de estas variables.
- **Soporte internacional:** El carácter WML se configura en UNICODE, el cual usa 16 bits para representar cada carácter.
- **Optimización para banda estrecha:** WML ha sido diseñada para adaptarse a la alta latencia y las características de banda angosta de las redes inalámbricas. Las especificaciones dicen que las conexiones deben ser incluidas con el servidor WAP y deben ser evitadas a menos que sea absolutamente necesario.

El lenguaje WML-WTA es una extensión del lenguaje WML, modificando el comportamiento de algunas de las entidades definidas.

### 2.2.1.5. Lenguaje WMLSCRIPT

Tanto los contenidos WML como los contenidos WML-WTA pueden tener porciones escritas en WMLScript, que dotan a la aplicación de la que forman parte, de una mayor versatilidad. El lenguaje WMLScript es un lenguaje de comandos (*scripts*) compilable. De hecho, lo que llegará al Cliente WAP es un código ya compilado: *bytecodes*.

Entre las características del lenguaje WMLScript tenemos:

- La capacidad de chequear y validar las entradas generadas por el usuario antes de que sea enviada al servidor. Además, previene la transmisión de datos inválidos al servidor.
- Acceso a las instalaciones del dispositivo, tales como directorio, calendario y lista de mensajes.
- Métodos de interacción con el usuario sin la ayuda del servidor, tales como, la muestra de mensajes de error y mensajes de peligro.

Las similitudes de WMLScript y JavaScript no son accidentales, sino que se ha buscado una solución basada en la tecnología más sólida actualmente. No obstante, las partes de JavaScript trasladadas a WMLScript han sido redefinidas pensando en las limitaciones del ancho de banda y en que se integre fácilmente

con WML y el Agente de Usuario de WML<sup>5</sup>. WMLScript es ejecutado haciendo uso de ciertas librerías estándar propias del WAE o que se pueden instalar de forma opcional.

### **2.2.2. Capa de sesión (WSP)**

El nivel de sesión, situado justo debajo del nivel de aplicación, ofrece dos tipos de servicios: orientado a la conexión y no orientado a la conexión. La diferencia entre ellos es que el servicio orientado a la conexión opera sobre el nivel de transacción y el no orientado a la conexión opera sobre el nivel de transporte. En ambos casos, el nivel de sesión se encarga de ofrecer una interfaz homogénea a las aplicaciones relacionadas con el acceso a información, utilizando una codificación semejante a la de HTTP pero compactada para aprovechar el ancho de banda.

El nivel o capa de sesión pretende ofrecer una interfaz única para la construcción de aplicaciones WAP. Sus funcionalidades se resumen en los siguientes puntos:

- Gestionar las sesiones: permite iniciar y finalizar una sesión y, también, detener su ejecución para continuarla más tarde sin perder el estado en que se encontraba.
- Intercambiar información: ya sea para obtener, por parte del cliente, la información del servidor, mediante los métodos propios de HTTP o para el

---

<sup>5</sup> Arquitectura WAP, <http://www.diatel.upm.es/inalambrico/WAP.pdf>.

envío, por parte del servidor, de información no solicitada por el cliente (aplicaciones *push*).

- Negociar los parámetros y funcionalidades opcionales del protocolo, tales como el envío de información no solicitada o la posibilidad de detener y continuar la sesión.

#### **2.2.2.1. Primitivas y servicios**

Las primitivas son mensajes definidos que un cliente envía al servidor para la petición de un servicio. También lo podríamos definir como la mínima interacción entre cada usuario y el proveedor del servicio. Existen cuatro tipos de primitivas:

- ***Request***: un usuario solicita la realización de un servicio.
- ***Indication***: el proveedor del servicio notifica al otro usuario la realización de un servicio, bien como consecuencia de que el usuario por lo ha solicitado o bien porque se ha producido un evento en el protocolo que debe ser notificado.
- ***Response***: un usuario confirma al proveedor del servicio la recepción de la primitiva de tipo *Indication*. A veces también le puede servir al usuario para aceptar o no el servicio que se le indicó.

- **Confirm:** el proveedor del servicio confirma a un usuario la realización del servicio que solicitó mediante la emisión de la primitiva de tipo *Request*.

Los servicios ofrecidos por un nivel pueden ser confirmados o no confirmados. En los servicios confirmados el usuario que invocó el servicio obtiene del proveedor del servicio una confirmación de que al otro usuario se le ha indicado la realización del servicio y, en muchos casos, que este ha respondido. Ello se consigue con el intercambio de cadenado de las cuatro primitivas en el siguiente orden: *Request*, *Indication*, *Response* y *Confirm*. En los servicios no confirmados solamente se usan las primitivas *Request* e *Indication* cuando es invocado por el usuario o sólo *Indication* cuando es iniciado por el proveedor. A veces, puede haber una confirmación local por parte del proveedor que no supone una confirmación de que el servicio se haya completado (primitivas *Request*, *Confirm* e *Indication* en este orden).

#### **2.2.2.2 Tipos de servicio**

- **Nivel de sesión orientado a la conexión**

Este nivel de sesión ofrece los siguientes servicios:

- a) **S-Connect**: es un servicio confirmado que permite el establecimiento de una sesión y la negociación de los parámetros y funcionalidades opcionales. Este servicio es invocado únicamente por el usuario.
- b) **S-Disconnect**: es un servicio no confirmado (al invocador del servicio se le confirma localmente) que permite finalizar la sesión y notificarle al usuario que la sesión no pudo ser establecida o ha sido desconectada. Puede ser invocado por el cliente, el servidor o el proveedor del servicio. Para rechazar el inicio de una sesión el servidor responderá con la invocación de este servicio.
- c) **S-Suspend**: es un servicio no confirmado (al invocador del servicio se le confirma localmente) que permite detener la sesión, con la finalidad de continuarla más adelante sin que se pierda el estado de la misma. Puede ser invocado por el cliente o, incluso, por el proveedor del servicio ya que este último puede necesitar detener la sesión porque el servicio portador no se encuentre disponible durante algún tiempo.
- d) **S-Resume**: es un servicio confirmado que permite al cliente el restablecimiento de una sesión previamente suspendida.
- e) **S-Exception**: es un servicio no confirmado que permite al proveedor informar a los usuarios de ciertos problemas, que aún siendo de

importancia, no obliguen a terminar o detener la sesión: cambios de red o de calidad del servicio, problema de seguridad, etc.

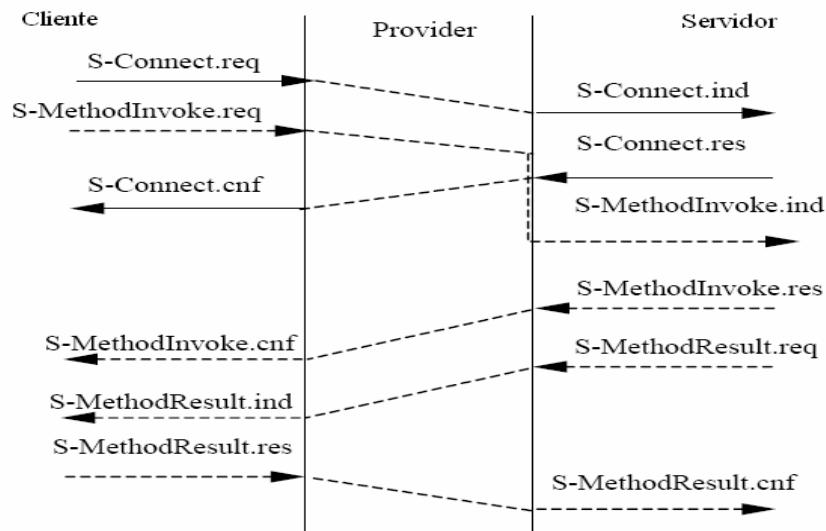
- f) **S-MethodInvoke**: es un servicio confirmado que permite al cliente solicitar que una información sea obtenida del servidor. Se corresponde con la invocación de un método de HTTP (*get, post, etc.*).
  
- g) **S-MethodResult**: es un servicio confirmado que permite al servidor devolver la información solicitada. Se corresponde con la respuesta de un método de HTTP. Dado que puede haber varias peticiones encoladas, cada transacción (petición y resultado) está asociada a sendos identificadores en el cliente y en el servidor.
  
- h) **S-MethodAbort**: es un servicio no confirmado que permite al cliente o al servidor anular una petición de información previamente invocada.
  
- i) **S-Push**: es un servicio no confirmado que permite al servidor enviar información no solicitada por el cliente.
  
- j) **S-ConfirmedPush**: es un servicio confirmado que permite al servidor enviar información no solicitada por el cliente.



k) **S-PushAbort**: es un servicio no confirmado que permite al cliente rechazar (es decir, no confirmar) una información no solicitada previamente enviada por el servidor mediante el servicio confirmado.

En la figura 14 se puede ver un ejemplo sencillo de establecimiento de una sesión, solicitud de una información y finalización de la sesión.

FIGURA 14. ESTABLECIMIENTO, SOLICITUD Y FINALIZACION DE UNA SESION



- **Nivel de sesión no orientado a la conexión**

Este nivel de sesión ofrece los siguientes servicios:

a) **S-Unit-MethodInvoke**: es un servicio no confirmado que permite al cliente solicitar que una información sea obtenida del servidor. Se corresponde con la invocación de un método de HTTP (*get*, *post*, etc.).

b) **Unit-MethodResult**: es un servicio no confirmado que permite al servidor devolver la información solicitada. Se corresponde con la respuesta de un método de HTTP. Dado que puede haber varias peticiones encoladas, cada transacción (petición y resultado) está asociada a un identificador único en el cliente y en el servidor.

c) **S-Unit-Push**: es un servicio no confirmado que permite al servidor enviar información no solicitada por el cliente

### 2.2.3. Capa de transacción (WTP)

Es un protocolo de transacción especialmente útil y eficiente para terminales y redes móviles basadas en datagramas. El nivel de sesión, cuando se utiliza el servicio orientado a la conexión, se apoya en el nivel de transacción.

Entre las funciones de esta capa se encuentran:

- Se encarga de la gestión de las transacciones que son aquellos intercambios de unidades de datos del nivel de sesión, ya sean de la forma petición-respuesta (ej.: petición de conexión, petición de información, etc.) o sólo petición (ej.: petición de desconexión, información no solicitada, etc.).
- Verificar que las transacciones se realicen de forma fiable cuando así lo solicite el usuario (nivel de sesión). Para lograr esto, asocia un identificador

único a las unidades de datos (PDU) enviadas y recibidas en cada transacción, realiza re-transmisiones si no se recibe la confirmación y descarta las unidades de datos que pudieran recibirse duplicadas.

### 2.2.3.1. Clases de transacciones

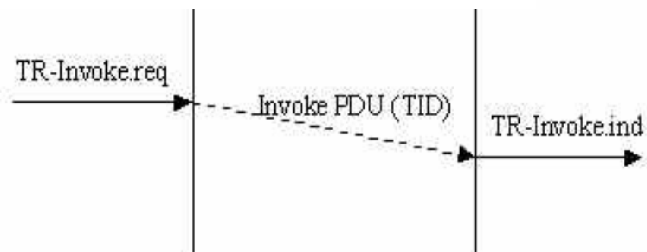
En este nivel se definen tres clases de transacciones:

- **Transacción clase 0**

Proporciona un servicio de datagrama no fiable. Es usada por el nivel de sesión para transmitir la petición de desconexión, la indicación de que se ha detenido la sesión y la información no solicitada (*push*).

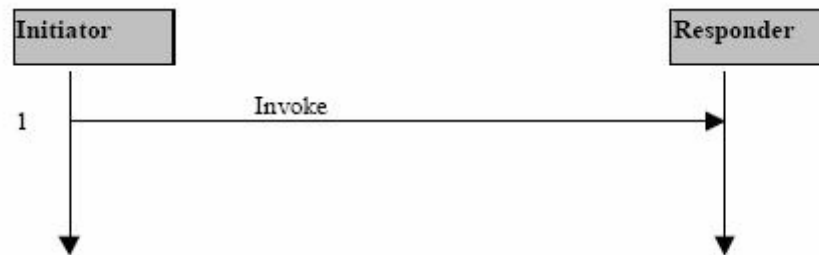
En la transacción clase 0 no hay ningún tipo de confirmación, por lo que si la unidad de datos (PDU) *invoke* se duplica o se pierde se entregarán dos primitivas TR *invoke.id* o ninguna, respectivamente. A pesar de ello la transacción se identifica mediante un TID (*Transaction Identifier*) para evitar que se confunda con cualquier transacción clase 1 ó 2. En la figura 15 se resume lo dicho.

FIGURA 15. TRANSACCION CLASE 0



El comportamiento básico para la transacción clase 0 es como sigue: Un mensaje (PDU) *Invoke* es enviado del iniciador (elemento que inicia la transacción) a el *responder*. El *responder* (elemento que responde a la transacción) no confirma el mensaje *invoke* y el iniciador no ejecuta la retransmisión. En el iniciador, la transacción finaliza cuando el mensaje *invoke* ha sido enviado. En el *responder*, la transacción finaliza cuando el mensaje *invoke* ha sido recibido. La transacción está sin estado y no puede ser abortada. La figura 16 resume lo dicho.

**FIGURA 16.** INICIADOR Y *RESPONDER* EN TRANSACCION CLASE 0



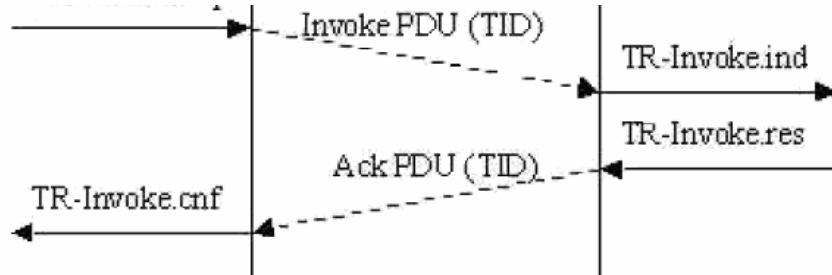
- **Transacción clase 1**

Ofrece un servicio de datagrama fiable .Es usada por el nivel de sesión para transmitir la información no solicitada con confirmación.

En la transacción clase 1 se usa una unidad de datos (PDU) Ack para confirmar la recepción de la PDU *Invoke*. Si la PDU *Invoke* se pierde será retransmitida por el emisor tras por el emisor tras vencer un temporizador

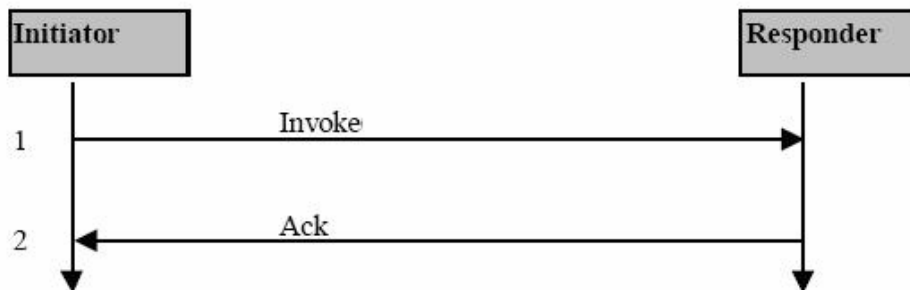
temporizador y, si se duplica, la PDU duplicada será descartada por el receptor. En la figura 17 vemos como se resume este proceso.

FIGURA 17. TRANSACCION CLASE 1



El comportamiento básico para la transacción clase 1 es como sigue: Un mensaje (PDU) *invoke* es enviado desde el Iniciador al Responder. El mensaje *Invoke* es confirmado por el *responder*. Este mantiene el estado de la información por algún tiempo después de que la confirmación ha sido enviada para realizar la posible re-transmisión de la confirmación si se pierde y/o el Iniciador re-transmite el mensaje *Invoke*. La transacción puede ser abortada en cualquier momento. La figura 18 nos muestra el esquema de la operación:

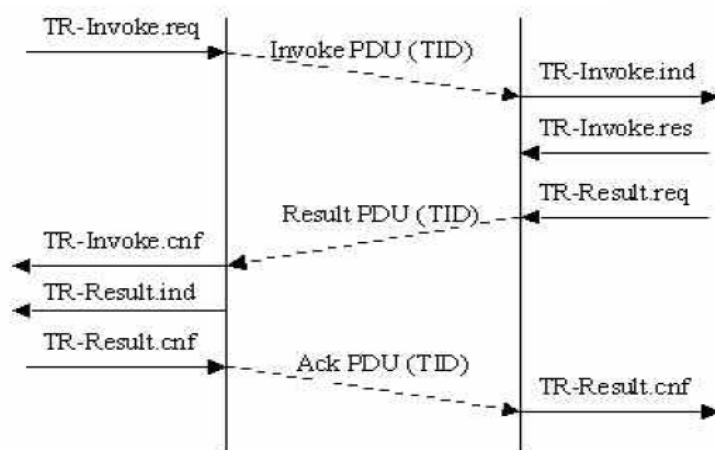
FIGURA 18. INICIADOR Y RESPONDER EN TRANSACCION CLASE 1



- **TRANSACCIÓN CLASE 2**

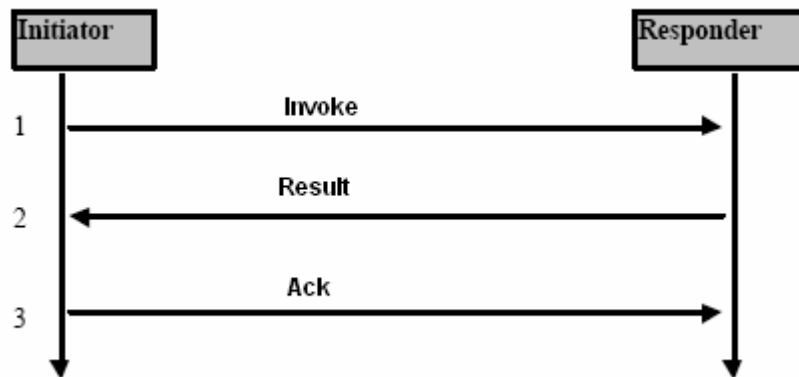
Es una transacción del tipo petición-respuesta fiable. Es usada por el nivel de sesión para transmitir la petición de conexión, el restablecimiento de la sesión y la petición de información. En la transacción clase 2 se realiza una doble confirmación: por un lado se confirma la recepción de la PDU *Invoke* y por otro se confirma la recepción de la PDU *Result*. Si la PDU *Invoke* se pierde será retransmitida por el emisor tras vencer un temporizador. Igualmente, si la PDU *Result* se pierde será retransmitida por su emisor al vencer el temporizador correspondiente. Como se ve en la siguiente figura, la PDU *Result* puede servir para confirmar la PDU *Invoke*. No obstante, cuando en recepción la respuesta se demore en exceso, para evitar que el emisor de la PDU *Invoke* la retransmita, el receptor procederá al envío de una PDU *Ack*.

FIGURA 19. TRANSACCION CLASE 2



El comportamiento básico para las transacciones de clase 2 es como sigue: un mensaje (PDU) *Invoke* es enviado desde el iniciador a el *responder*. Este contesta con un mensaje (PDU) *Result* que implícitamente confirma el mensaje *Invoke*. El mensaje *Result* es confirmado por el iniciador. Este mantiene la información de estado por algún tiempo después de que la confirmación ha sido enviada. Esto se hace para realizar posibles retransmisiones de la confirmación si se pierde y/o el *responder* retransmite el mensaje *Result*. En el *responder* la transacción finaliza cuando la confirmación ha sido recibida. La transacción puede ser abortada en cualquier momento. La figura 20 nos muestra el esquema de la operación.

**FIGURA 20.** INICIADOR Y RESPONDER EN TRANSACCION CLASE 2



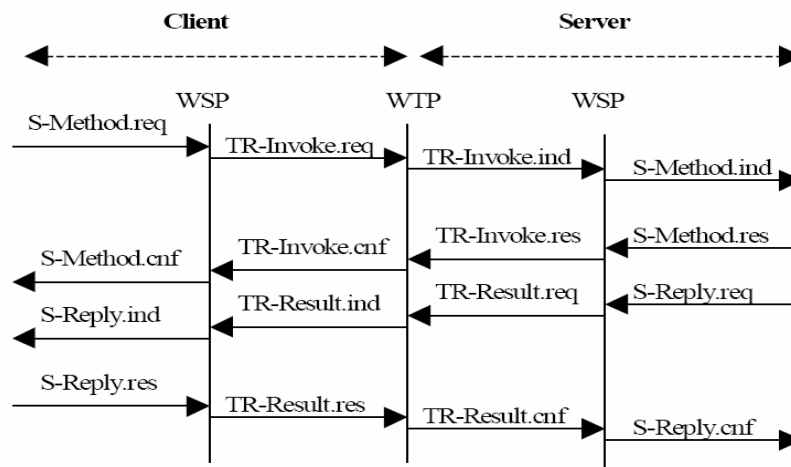
### 2.2.3.2. Servicios del nivel de transacción

Tiene exclusivamente tres servicios:

- **TR-Invoke:** Es un servicio usado para iniciar una transacción. Si es una transacción clase 0 el servicio no es confirmado y si es una transacción clase 1 ó una transacción clase 2 el servicio es confirmado.
- **TR-Result:** Es un servicio confirmado usado para devolver el resultado de una transacción clase 2 iniciada previamente.
- **TR-Abort:** Es un servicio no confirmado usado para anular un Transacción Clase 1 ó una transacción clase 2.

En la figura 21 se puede ver como el nivel de sesión hace uso del nivel de transacción en una transacción clase 2 para solicitar información.

FIGURA 21. NIVEL DE SESION Y TRANSACCION EN UNA TRANSACCION CLASE 2





#### **2.2.4. Capa de seguridad (WTLS)**

La funcionalidad del nivel de seguridad es equivalente a la del protocolo SSL y de hecho está basado en él. Permite el establecimiento de comunicaciones seguras entre el cliente WAP y la pasarela y soluciona la problemática de la autenticación en aplicaciones de comercio electrónico. Este nivel es opcional, dado que algunas aplicaciones no tienen porque requerir servicios de seguridad<sup>6</sup>.

Entre las funciones de seguridad ofrecidas por esta capa están:

- **Integridad de los datos:** Permite detectar si los datos intercambiados en una conexión segura han sido manipulados por un tercero (atacante).
- **Confidencialidad:** Permite la ocultación de los datos intercambiados a interlocutores no incluidos en la comunicación.
- **Autenticación:** Permite establecer la autenticidad de la identidad del terminal y la aplicación.
- **Protección frente a la denegación del servicio:** permite detectar y rechazar la información inadecuada que se reciba, por ejemplo, porque el origen es una dirección suplantada.

---

<sup>6</sup> MEE FOO, Soo. Beginning WAP: Wireless Markup Language & Wireless Markup Language Script. 3 ed.

Los Angeles: Wrox Press LTD, 2000. P 120.

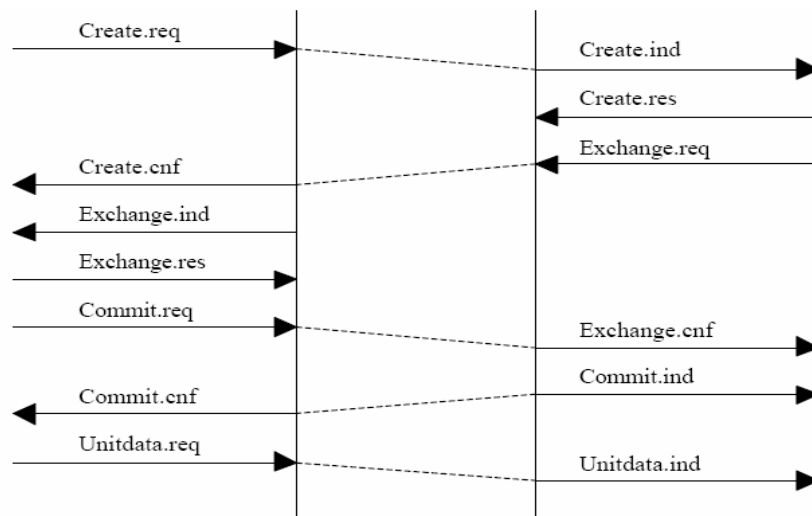
Para proporcionar estos servicios el nivel de seguridad utiliza de forma combinada algoritmos de clave pública (RSA) y clave secreta (DES, IDEA), funciones resumen o *hash* (SHA, MD5) y certificados electrónicos. Los servicios definidos en este nivel son:

- **SEC-Create:** Es un servicio confirmado utilizado por el cliente para iniciar una conexión segura (ver el ejemplo de la figura) . El intercambio de identidades y, opcionalmente, el certificado del servidor se produce mediante este servicio.
- **SEC-Exchange:** Es un servicio confirmado utilizado opcionalmente por el servidor para solicitar el certificado del cliente.
- **SEC-Commit:** Es un servicio confirmado utilizado por el cliente para indicar que la negociación ha concluido.
- **SEC-Terminate:** Es un servicio no confirmado para finalizar la conexión segura.
- **SEC-Exception:** Es un servicio no confirmado para notificar una alarma durante la conexión segura.

- **SEC-CreateRequest:** Es un servicio no confirmado utilizado por el servidor para pedir al cliente que inicie una conexión segura.
- **SEC-Unitdata:** Es el servicio no confirmado para el envío de unidades de datos del nivel superior dentro de una conexión segura.

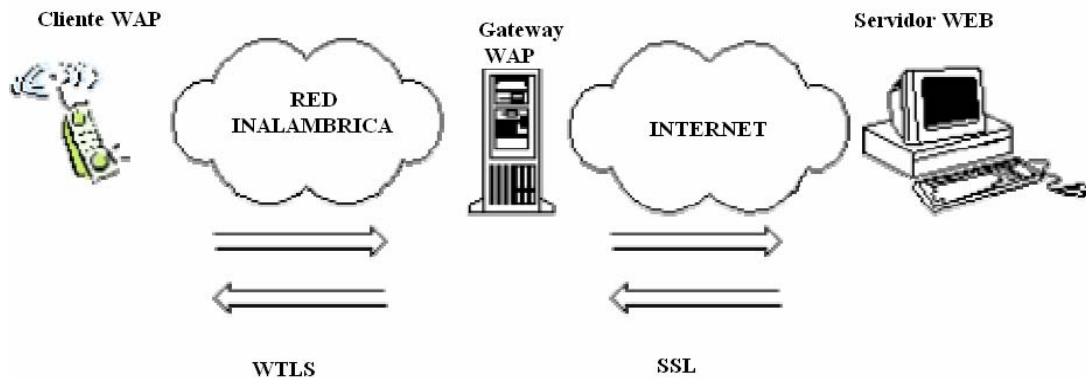
En la figura 22 se muestra el intercambio de primitivas para el establecimiento de una conexión segura.

FIGURA 22. INTERCAMBIO DE PRIMITIVAS



En el diagrama de abajo se muestra que la sesión SSL está abierta entre el servidor WEB y el gateway WAP y una sesión WTLS es inicializada entre el gateway y el dispositivo móvil. El contenido encriptado es enviado a través de esta conexión desde el servidor a el gateway, el cual lo traduce y lo envía al teléfono móvil.

FIGURA 23. CONVERSION DE PROTOCOLOS SSL Y WTLS



La conversión entre SSL y WTLS se produce en la memoria del *gateway* WAP. Es importante que la información encriptada no esté almacenada en ningún lugar del *gateway*, ya que esto frustra las medidas de seguridad usadas para proteger los datos almacenados de personas no autorizadas.

WTLS es una capa opcional en la pila de protocolos WAP. Esto significa que la seguridad en WAP está solo disponible en demanda y no está construida como característica de la arquitectura WAP. Por tanto, la información que viaja hacia y desde el *gateway* WAP, no está encriptada normalmente, a menos que se use conexiones SSL para comunicar el servidor y el *gateway*.

WTLS no pareció realmente hasta la versión 1.2 del estándar WAP. Esto significó que la primera generación de teléfonos WAP carecía de cualquier característica de seguridad excepto la propia encriptación de GSM.

### 2.2.5. Capa de transporte (WDP)

La capa de transporte pretende ofrecer un servicio único al que pueden acceder los niveles superiores adaptándose esta capa al servicio portador que se use en cada momento.

FIGURA 24. CAPA DE TRANSPORTE



La figura 24 muestra la diferencia existente entre las funcionalidades ofrecidas por los diferentes servicios portadores y como ello afecta al nivel de transporte, el cual incorpora una adaptación al servicio portador correspondiente para que finalmente las funcionalidades ofrecidas por el nivel de transporte sean las mismas.

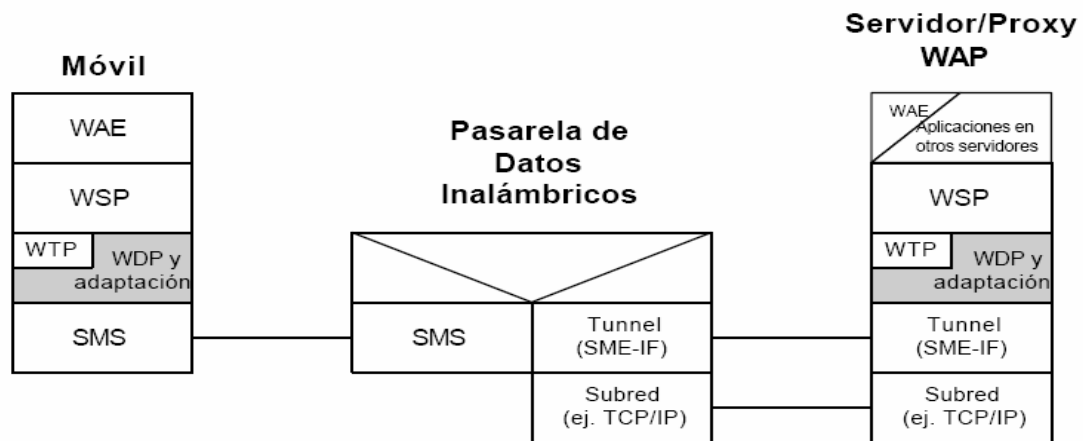
El nivel de transporte es no orientado a la conexión y ofrece únicamente dos servicios no confirmados:

- **T-DUnitdata:** Servicio no confirmado para el envío de un datagrama. El encaminamiento del datagrama se realiza gracias a que entre los parámetros de esta primitiva se encuentran la dirección del destino (dirección IP, X.25, número ISDN, etc.) y el puerto asociado a la aplicación destino. Estos mismos datos, dirección y puerto, respecto del origen permiten identificar al emisor del datagrama para responder, cuando proceda.
- **T-DError.** Servicio usado por el proveedor para notificar un error al intentar completar el anterior servicio.

El nivel de transporte incorpora un tratamiento de errores basado en un protocolo de control (WCMP) semejante al ICMP de IPv4 e IPv6. Este protocolo permite informar de los errores detectados durante el procesamiento de datagramas (destino desconocido o inalcanzable, error en algún parámetro, mensaje demasiado largo, etc) proporcionando un sistema de gestión de errores a WDP que permite mejorar la eficiencia de los protocolos y aplicaciones WAP.

En la figura 25 vemos la arquitectura de esta capa dentro de la arquitectura global de WAP, para el caso de utilizarse GSM como servicio portador, que es el protocolo más ampliamente implantado en los sistemas de comunicaciones móviles telefónicas existentes hoy en día.

FIGURA 25. ARQUITECTURA WAP CON GSM



### 2.2.6. Servicios portadores WAP

Hay diferentes formas por las que un móvil se comunica con la red inalámbrica. Para enviar y recibir datos desde un servidor cliente a un dispositivo móvil, tiene que establecerse alguna clase de conexión con el *gateway* WAP. Un portador de servicio es el método que se usa para hacer esto. Entre los diferentes servicios portadores tenemos: GSM, TDMA, CDMA, PDC, etc. También lo podríamos definir como el intermediario que realiza funciones de enrutamiento en la red inalámbrica es decir, el medio que permite la transmisión de la información.,

Al ser una tecnología independiente del sistema de transmisión y del tipo de red móvil a utilizar, WAP permite usar todos los sistemas actuales y futuros para la transmisión de datos desde los terminales móviles. No obstante, la utilización de un determinado servicio portador u otro es totalmente transparente para el usuario, ya que normalmente el servicio portador a utilizar se configura en los terminales y

permanece fijo para todos los accesos. Por tanto, la estructura de protocolos WAP puede apoyarse sobre los diferentes servicios portadores soportados por los sistemas celulares digitales actualmente, los cuales ya mencionamos. Todos estos sistemas ofrecen servicios portadores similares y a continuación describiremos los servicios portadores ofrecidos por las redes GSM. La especificación WAP, en concreto en la descripción del protocolo WDP, define de forma detallada todos los servicios portadores que pueden ser utilizados, así como las reglas de adaptación de los protocolos WAP a cada uno de ellos.

- **Servicio portador SMS (*Short Message Service*)** WAP puede utilizar el servicio de mensajes cortos para acceder a los servicios y contenidos de Internet. SMS es un servicio portador que permite el envío y la recepción de mensajes alfanuméricos desde un terminal móvil. El principal problema que presenta es la limitación de la longitud de los mensajes intercambiados (160 caracteres). Sin embargo, cualquier teléfono móvil está equipado con este servicio y todos los operadores lo soportan.
- **Servicio portador USSD (*Unstructured Supplementary Service Data*)** Es un servicio de datos utilizado para transmitir información e instrucciones de una red GSM. Actualmente este servicio se utiliza para solicitar información a la red, como puede ser control de gasto o interrogación sobre



la franja horaria a efectos de facturación de llamadas. Para el envío de esta información se utilizan los canales de señalización GSM.

- **Servicio portador CSD (*Circuit Switched Data*):** Es un servicio de transmisión de datos por circuitos conmutados. Es el servicio portador para WAP más utilizado actualmente en las redes GSM. Utiliza un canal GSM bidireccional que permite intercambio de datos a una velocidad máxima de 9.600 bps. El principal problema que presenta es su limitada velocidad y la facturación por tiempo de llamada. Ambas limitaciones suponen un inconveniente importante en la actualidad para el acceso móvil a Internet.
- **Servicio portador GPRS:** Es un servicio de transmisión de datos por paquetes. Con esta tecnología un mismo canal GSM puede ser utilizado por varios usuarios y varios canales GSM pueden ser asignados a un mismo usuario. De esta forma, se consigue una utilización más eficiente de los recursos de la red para aplicaciones, donde el intercambio de información no es de flujo constante, sino a ráfagas. Es un servicio asimétrico, con mayor número de canales, y por tanto mayor velocidad, para la transmisión en sentido red-terminal móvil; soporta actualmente mayores velocidades, teóricamente hasta 171 Kbps. No obstante, hasta el momento no se han conseguido velocidades superiores a los 50 Kbps<sup>7</sup>. Su gran ventaja respecto a otros servicios portadores es la facturación por cantidad de

---

<sup>7</sup> Introducción a las tecnologías inalámbricas, <http://www.diatel.upm.es/inalambrica/introducción.pdf>.

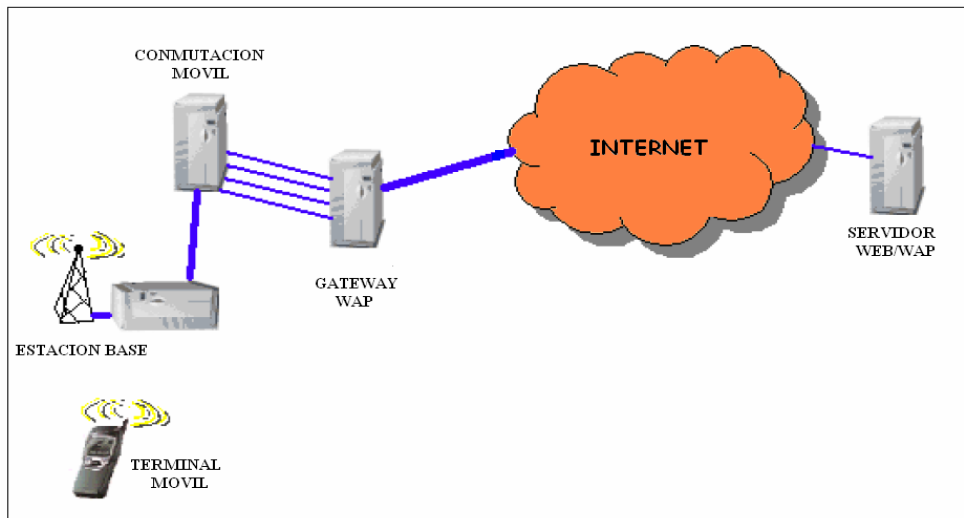
información transmitida, sin tarificación por establecimiento de llamada. Será probablemente el servicio portador para WAP más utilizado en el futuro.

### **2.3. MODELO DE FUNCIONAMIENTO DE LA TECNOLOGIA WAP**

Cuando es necesario cubrir un área con una red inalámbrica, generalmente se divide la región geográfica en secciones llamadas células. Esta es la razón por la que las redes inalámbricas son frecuentemente llamadas redes celulares. Cada célula contiene una antena, también llamada estación base, la cual se comunica con los teléfonos celulares.

Las estaciones bases son agrupadas y controladas por un controlador de estación Base la cual está ligada a un centro de conmutación móvil. El controlador de estación base tiene acceso a la red telefónica pública y a la red inalámbrica; de esta forma, los subscriptores son capaces de comunicarse con los teléfonos fijos (red telefónica pública) y con los teléfonos móviles (en la misma o una diferente red inalámbrica). La figura 26 muestra la ubicación de la estación base y el centro de conmutación móvil.

**FIGURA 26 . UBICACIÓN DE ESTACION BASE Y CENTRO DE CONMUTACION MOVIL**



Mientras un móvil esta prendido, se está comunicando con la estación base. Cada teléfono móvil bajo la cobertura de una estación dada, de modo que si otro teléfono intenta una llamada, la estación base intenta contactar al teléfono móvil solicitado y si la operación tiene éxito, este le informa al usuario de una llamada entrante. Si el usuario se está moviendo durante una conversación, cada que este salga del área cubierta por la estación base, un procedimiento de *Hand Over*<sup>8</sup> es iniciado, para pasar la conexión a la estación base que cubre el área por la que se está moviendo el usuario.

El proceso que se lleva a cabo en el momento en que el usuario solicita un contenido a través de WAP se lleva a cabo de la siguiente manera:

---

<sup>8</sup> Wireless Application Environment, <http://www.openmobilealliance.org/tech/affiliates//wap/wap-236-waespec-20020207-a.pdf>

- El dispositivo móvil establece una conexión con la estación base, e inicia la conexión a un *gateway* WAP preestablecida en la configuración del teléfono.
- Mediante el *micro-browser*, el usuario selecciona una dirección o URL, ya sea escribiéndola, siguiendo un hipervínculo en una baraja (deck) WML o seleccionando un listado pre-asignado. Luego una petición WSP es enviada al *gateway* WAP y comprimida en un formato binario.
- Cuando el *gateway* WAP recibe la petición procede a servirla, para lo cual transforma la petición WSP en una petición HTTP. La petición es analizada y el gateway decide, usando la petición, si el contenido identificado por la URL está ya presente en su caché o si una petición HTTP necesita ser enviada al servidor origen para conseguir el contenido solicitado.
- Una petición HTTP o HTTPS (HTTP seguro) es enviado al servidor WEB/WAP.
- Dependiendo de la URL, el servidor devuelve el contenido solicitado, por ejemplo WML, HTML o archivos gráficos, o ejecuta scripts CGI/ASP//JSP u otra tecnología que genera dinámicamente contenido WML o HTML.

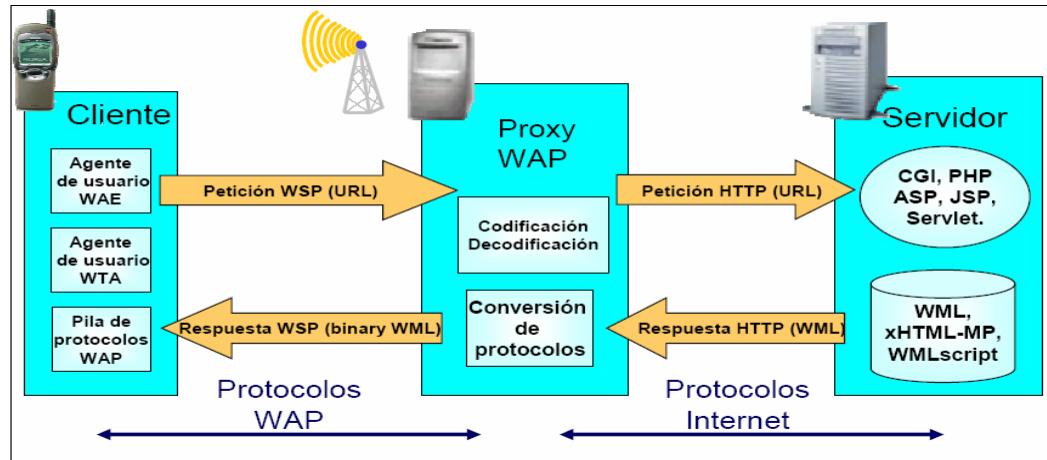
- Una respuesta HTTP o HTTPS es enviada de vuelta a el *gateway* WAP con el contenido solicitado.
- Cuando la petición HTTP es recibida, el *gateway* WAP comprueba si el contenido de la respuesta a la petición se encuentra codificada en un tipo de datos que el terminal móvil puede entender directamente y que pueda ser enviado mediante la torre de comunicaciones WAP de forma óptima. Si es así, se hace progresar la respuesta de la petición al cliente y se da por finalizada la petición.

En caso negativo, si el contenido de la respuesta está codificado en un formato especificado por la familia de protocolos WAP, pero está en modo texto (por ejemplo, una página WML codificada en modo texto), el *gateway* WAP procede a su validación léxica, sintáctica y semántica, para posteriormente codificar su contenido en un formato binario más compacto y adaptado a las necesidades de las comunicaciones móviles. Si el contenido está codificado en otro tipo de formato, el *gateway* WAP intenta realizar algún tipo de adaptación de los datos, de tal forma que traduce la información a páginas WML.

De forma resumida las conversiones que se realizan son las siguientes: codificación WML, conversión HTTP a WSP, Compilación WMLScript si es requerida, conversión HTML a WML seguida de codificación WML en formato binario. Algunos *gateways* también ejecutan conversiones de

formatos gráficos usados en Internet a WBMP. La figura 27 nos muestra el proceso de comunicación en el modelo WAP.

**FIGURA 27. MODELO DE FUNCIONAMIENTO DE LA TECNOLOGIA WAP**



- La respuesta WSP con el contenido codificado es enviado al dispositivo móvil mediante el protocolo WTP.
- El *micro-browser* decodifica la señal recibida y muestra la página como se ve en la figura 28.

**FIGURA 28. PAGINA WAP**



### **3. MODELOS SIMILARES AL MODELO WAP**

#### **3.1. MODELO WWW**

El modelo de funcionamiento de una aplicación WAP es semejante al modelo de funcionamiento del WWW, debido a que ambos modelos comparten características comunes como el modelo Cliente-Servidor, el modelo de nombres basado en URL y además utilizan las mismas tecnologías para la generación dinámica de contenidos (CGI, PHP, ASP, JSP, Servlets).

La utilización de un teléfono WAP es igual a la de un navegador Web: El usuario teclea para solicitar una 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, un lenguaje abierto, que permite adaptarse a pequeños dispositivos de mano. Al igual que el HTML, WML se construye por medio de *tags* y permite la presentación de texto e imágenes, entrada de información y formularios.

##### **3.1.1. Elementos de arquitectura WWW**

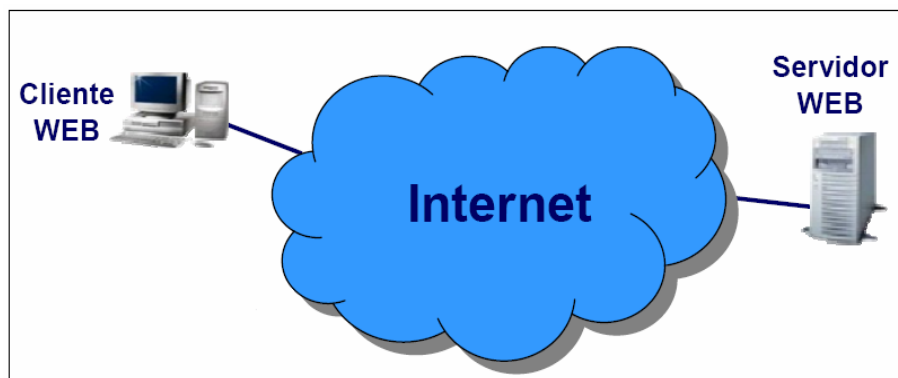
En el modelo WWW se distinguen dos elementos: el Cliente WEB, comúnmente llamado navegador, y el Servidor WEB, por lo que comúnmente al modelo WWW se le llama modelo cliente-servidor.

- El Cliente WEB se le llama comúnmente Navegador (*browser*) y proporciona acceso a la información y servicios de Internet. Generalmente es un PC.
- Servidor WEB tiene como función almacenar la información en varios formatos estándar (HTML, *JavaScript*, *VBScript*, etc). Dentro del Servidor WEB cada uno de los recursos almacenados se identifican por una URL (*Uniform Resource Locator*) y además se pueden generar contenidos interactivos y dinámicos utilizando tecnologías como CGI, *Servlets*, ASP, PHP o JSP.

Dentro del modelo WWW, el intercambio de información entre el cliente y el servidor WEB se realiza utilizando protocolos estándar como HTTP, SSL, TCP e IP.

### 3.1.2. Protocolos del modelo WWW

FIGURA 29. MODELO CLIENTE-SERVIDOR



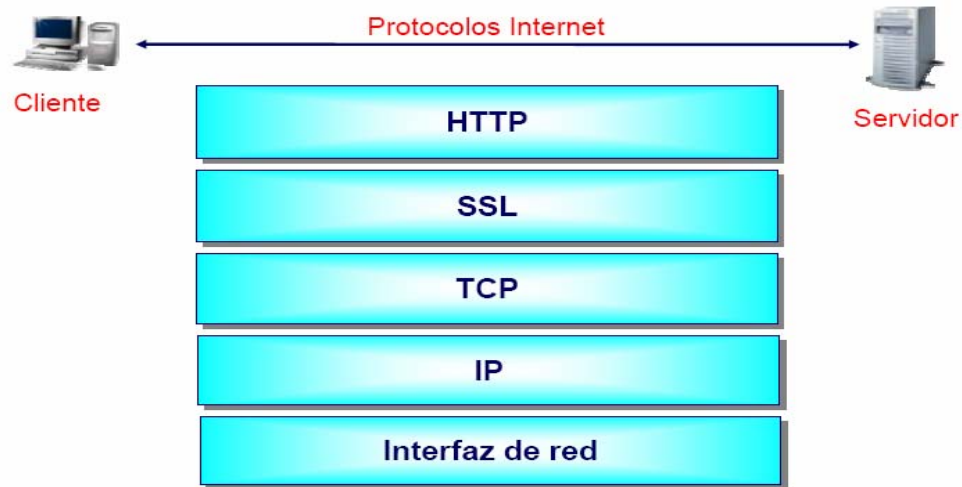


El intercambio de información entre el cliente WEB y el servidor WEB se realiza utilizando protocolos Internet estándar:

- **HTTP (*HyperText Transfer Protocol*)**: Este protocolo permite la transferencia de texto, hipertexto, audio, imágenes y cualquier información accesible a través de Internet. Durante el proceso de comunicación, el cliente solicita información mediante peticiones HTTP y el servidor envía las correspondientes respuestas HTTP.
- **SSL (*Secure Socket Layer*)**: Permite el intercambio de información de forma segura, proporcionando servicios de confidencialidad e integridad de los datos, autenticación y no repudio de las partes comunicantes.
- **TCP (*Transmisión Control Protocol*)** :Es un protocolo de transporte orientado a la conexión que ofrece un servicio de transferencia fiable, con procedimientos de control de errores y de control de flujo.
- **IP (*Internet Protocol*)**: Es un Protocolo no orientado a la conexión, para transferencia de datos en modo datagrama, sin control de errores ni control de flujo.

La figura 30 nos muestra las capas del modelo WWW.

**FIGURA 30. ARQUITECTURA MODELO WWW**



### **3.1.3. Modelo de funcionamiento**

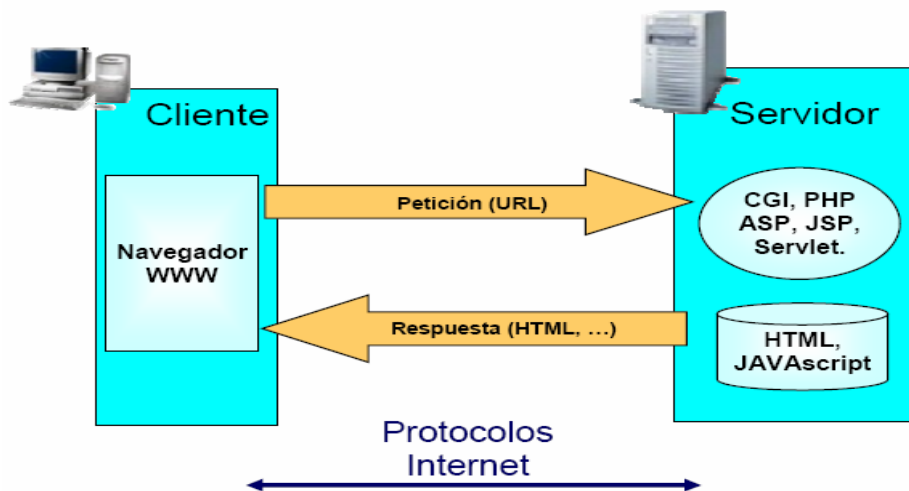
El proceso de comunicación entre el Cliente WEB y el Servidor WEB se realiza de la siguiente forma:

- El usuario abre el navegador y especifica la URL.
- El navegador analiza la URL y envía una petición HTTP o HTTP segura (HTTPS) al servidor web.
- El servidor Web analiza la petición y determina que recuperar. Si la URL especifica un archivo estático como en este ejemplo), el servidor Web lo

recupera. Si la URL especifica un programa CGI, el servidor Web inicia el programa.

- El servidor Web coloca un encabezado HTTP o HTTPS a la información enviada.
- El navegador interpreta la respuesta y despliega el contenido al usuario.

**FIGURA 31.** FUNCIONAMIENTO EN EL MODELO WWW



#### 3.1.4. WWW vs. WAP

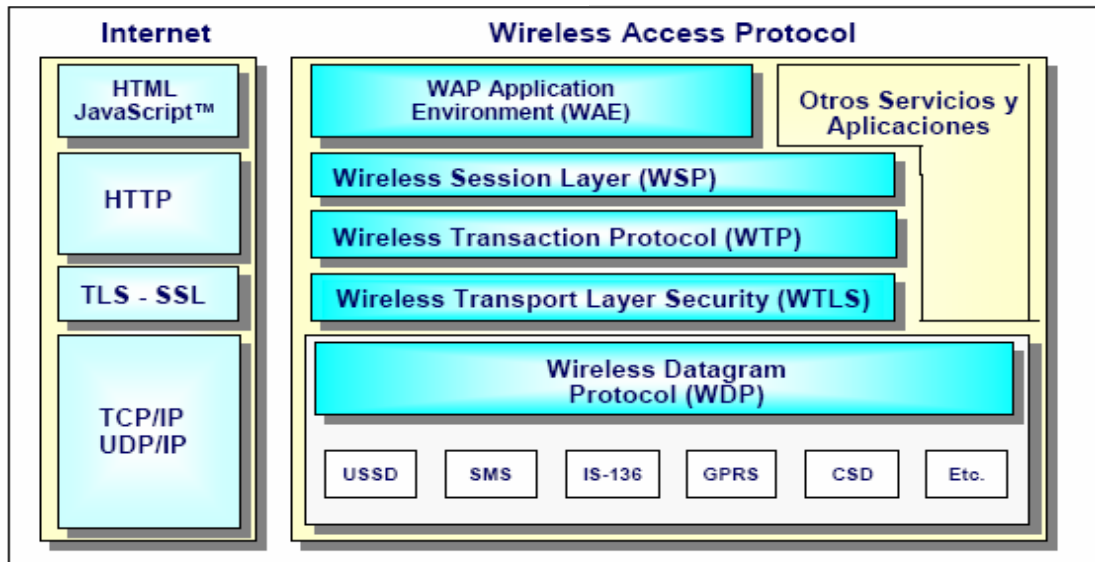
La tabla 1 resume alguna de las diferencias entre el modelo WWW y el modelo WAP.

**TABLA 1. WWW VS WAP**

	<b>WWW</b>	<b>WAP</b>
Modo de Acceso	Computador con módem	Móvil
Resolución Óptima	800 x 600 pixeles	4 x 3,5 cm
Usabilidad	Ratón, teclado	Pantalla táctil, Soller, teclado
Flexibilidad de uso en cualquier lugar y momento	No	Sí
Multimedia (sonido, vídeo, etc.)	Sí	No
Lenguaje de Programación	HTML, Java Script	WML, WMLscript

La gráfica 32 nos muestra las equivalencias de cada capa del modelo WAP en el modelo WWW.

**FIGURA 32. MODELO WWW Y MODELO WAP**



### 3.2. MODELO OSI

Así como TCP e IP forman parte de un modelo de referencia OSI (*Open System Integrated*), el WAP 1.X define su propio modelo de referencia (como vimos

anteriormente) a seis niveles. A simple vista podemos apreciar los cambios entre el modelo de referencia OSI y el modelo WAP 1.X, como se ve en la tabla 2.

**TABLA 2. MODELO OSI Y MODELO WAP**

CAPA	WAP	OSI
7		Aplicación: En esta última capa hablamos de la semántica viene de la información, de cómo nos viene representada.
6	Aplicación: Al igual que el modelo OSI es la que se encarga del contenido de las consultas y de las respuestas	Presentación: Realiza los trabajos de compresión y cifrado de la información, intentando estandarizar la representación (ASCII y otros).
5	Sesión: Se encarga de negociación de parámetros entre el cliente y el servidor y establece la conexión para intercambiar la información.	Sesión: Se encarga de negociación de parámetros entre el cliente y el servidor y establece la conexión para intercambiar la información.
4	Transacción: Define y asegura el establecimiento de la conexión entre extremos.	Transporte: A través de los encabezamientos de la trama y su información, nos asegura una comunicación fiable de extremo a extremo.
3	Seguridad: Parecida a la capa superior pero dota de seguridad la conexión realizada.	Red: Tiene funciones de control y encaminamiento.
2	Datagrama: Servicio basado en datagramas que asegura de forma transparente a las capas superiores la comunicación	Enlace: Asegura una comunicación de tramas. Encapsula los bits recibidos marcando un inicio y un final. La capa está subdividida en dos subcapas (LLC y MAC)
1	Portadora: Se entiende como la frecuencia o forma de la transmisión de datos.	Física: Se intenta la normalización total de toda la maquinaria. Conectores, pines, cableado, etc.

#### 4. APLICACIONES Y POTENCIALIDADES DE WAP

Cuando se accede a Internet desde un PC a través de redes fijas, el usuario generalmente, se propone la tarea de descubrir nuevos e interesantes servicios y contenidos. Esto es debido fundamentalmente a las características de la interfaz de usuario disponible, la cual incluye monitores de color de gran resolución, teclados completos, mouse, etc. y a las facilidades proporcionadas por los navegadores y los servidores de búsqueda avanzada.

Con WAP esto es ligeramente diferente. En lugar de utilizar buscadores y acceder a grandes portales, horizontales o verticales, los usuarios WAP, probablemente, desearán acceder a portales pequeños que proporcionen acceso a los servicios en los que realmente estén interesados, es decir, el usuario querrá acceder a servicios útiles y optimizar su tiempo sin "navegar" y perderse por la red. La mayoría de servicios Internet actuales serán también de interés para WAP.

El cliente final podrá acceder a servicios como la emergente mensajería unificada, correo electrónico, prepagos, *chat*, servicios de información de todo tipo, comercio electrónico o banca en línea, mientras que las aplicaciones profesionales incluyen puntos de venta remotos, correo electrónico corporativo, navegación Web, transferencias de archivos, acceso remoto a redes LAN, colaboración en grupos de trabajo, imágenes dinámicas, y localización de vehículos o capacidades de audio.

Entre los servicios que se considera serán más demandados podemos citar a los servicios de información, los cuales proporcionarán acceso a información general, deportiva, económica, meteorológica, etc. Se encuentran los servicios de consulta y reserva que permitirán consultar los servicios disponibles en múltiples áreas (espectáculos, restaurantes, vuelos, hoteles, etc.) y efectuar la reserva desde un teléfono móvil. Los servicios de banca electrónica permitirán realizar todo tipo de operaciones bancarias, como consulta de saldo, transferencias, etc.

Entre los servicios que están en pleno desarrollo se encuentran:

#### **4.1 SERVICIOS DE COMERCIO ELECTRÓNICO (E-COMMERCE)**

El *e-commerce* consiste en la realización de forma electrónica de transacciones comerciales basadas en el tratamiento y transmisión electrónica de datos (incluidos texto, imágenes y video), es decir, Permite la compra-venta de bienes y servicios a través de Internet. Engloba todos los intercambios de información realizados antes, durante y después de la compra-venta (publicidad, consulta de información sobre productos y proveedores, negociación de precios, condiciones de entrega, etc.). En el comercio electrónico se puede hablar de diferentes tipos de relaciones comerciales: entre empresas (*bussiness to bussiness*), entre empresa y consumidor (*bussiness to consumer*) y entre consumidores (*consumer to consumer*). Para que este tipo de servicios, al igual que los servicios de banca electrónica y la reserva con prepago, sea demandado por los usuarios es preciso que estos sientan confianza en el medio y en la seguridad de los pagos.

El *e-commerce* comprende actividades muy diversas, tales como: bienes y servicios, suministro en línea de contenidos digitales, transferencia electrónica de fondos, compraventa electrónica de acciones, prestación de servicios en línea (*online sourcing*). Contratación pública, comercialización directa al consumidor y post-venta.

Un sistema de *e-commerce* proporciona servicios como: recepción/tramitación de órdenes. Procesamiento de pagos gestión de diferentes medios de pago: tarjetas de crédito, prepago, enganche con pasarelas de medios de pago, distribución (interacción con sistemas de logística, servicios para usuarios (consulta de pedidos, histórico de pedidos, etc.). servicios para el comercio (gestión de clientes, definición de medios de pago, etc.), estadísticas de transacciones, *Hosting* de tiendas., bienes digitales, suscripciones y seguridad en las transacciones.

#### **4.2 M – COMMERCE**

El *m-commerce* es el paso siguiente en la evolución del *e-commerce* y puede resumirse en la venta de servicios de datos y productos a través de terminales móviles.

El *m-commerce* añade valor al *e-commerce*, dotándolo de movilidad y acceso desde múltiples terminales. Proporciona nuevas vías para la captación de clientes, y permite retener clientes actuales de los servicios de *e-commerce*.

Los campos de aplicación del *m-commerce* son muy diversos. Algunos ejemplos de los mismos son:



- **Transacciones bancarias:** Son los servicios proporcionados en la actualidad por los bancos a través de Internet, permitiendo a los usuarios usar firmas y certificados digitales para: obtener información de cuentas personales (extractos, saldos, etc.), transferir fondos a cuentas bancarias, recibir notas de alerta sobre información bancaria sensible para el usuario y gestionar pagos de facturas electrónicas, en diferido, especiales, etc.
- **Operaciones de bolsa:** Estos servicios comprenden: información sobre cotizaciones y gestión de la cartera de acciones (compra/venta).
- **Billetes (e-ticketing):** Reserva, compra del billete, facturación, pago y acuse de recibo, que pongan a disposición otras empresas como compañías de transportes, parques temáticos, empresas de espectáculos, etc.
- **Compras:** Posibilidad de realizar los mismos procesos, existentes en Internet, de comercio electrónico a través de los dispositivos móviles. Estas funcionalidades ya están disponibles en portales y tiendas virtuales. Ejemplos de estos servicios serían:.
- **Juegos:** Son de tipo interactivos al poder jugar contra otras personas on-line.

- **Video:** videoconferencia, programas de televisión, etc.
- **Acceso a la Web:** para navegar por la red, acceder a grupos de noticias, etc.
- **Acceso a Intranets:** Para acceder a información contenida en bases de datos de la empresa dondequiera que nos encontremos.
- **Servicio de mensajería:** que nos permite leer y mandar *emails* desde cualquier lugar.
- **Organización Personal:** de tareas, actividades, agenda personal, listas de contactos, etc.
- **Servicios de búsqueda y localización:** donde, al conocer el dispositivo el lugar en el que nos encontramos, nos puede sugerir los sitios que nos interesan previamente definidos por nosotros- que más cerca se encuentran.
- **Acceso sin cable a dispositivos domésticos:** Acceso a cualquier dispositivo (que posea tecnología WAP) desde otro lugar. Desde el móvil o PDA podemos hacerlo.

En definitiva, aunque muchas de estas aplicaciones parezcan futuristas no lo son tanto. De hecho, veremos como en los próximos cinco años gran parte del *e-commerce* corresponderá a las ventas realizadas a través de móviles.

### **4.3. SERVICIOS PUSH**

Son servicios generales en los cuales no se requiere que el cliente solicite la información, sino que es el servidor (iniciador *Push*) el que toma la iniciativa de enviar información al cliente. Estos servicios, en conjunción con los servicios de localización ofrecidos por los operadores móviles, permitirán el despliegue de multitud de servicios, previa suscripción del usuario móvil, para recibir puntual notificación de informaciones sobre estado de tráfico (accidentes, cortes de carreteras), información bursátil, notificaciones en lo referente a correos electrónicos, mensajes de voz, mensajería instantánea y servicios de *chat*, noticias, resultados deportivos, predicciones del tiempo, información financiera, Publicidad y *m-commerce*, juegos interactivos, etc<sup>9</sup>.

#### **4.3.1. Modelo PUSH**

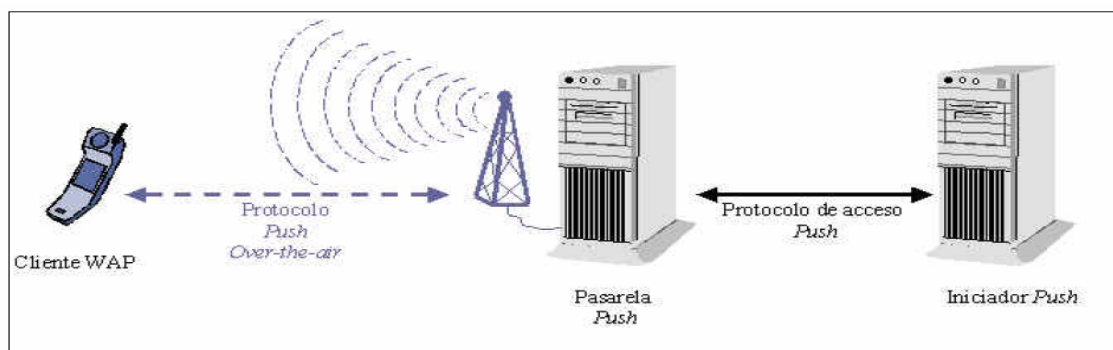
Para realizar los servicios PUSH se hace uso de una pasarela *Push* o PPG (*Push Proxy Gateway*) a la que envía la información mediante un protocolo de acceso

---

<sup>9</sup> Tutorial WAP, <http://wapcolombia.unicauca.edu.co/tutoriales/adm/index.php>

*Push*. La pasarela se comunica con el terminal móvil mediante un protocolo *Push Over-the-Air (Push OTA)* para requerirle el inicio de una sesión *Push* y transferirle, dentro de dicha sesión, la información. Esto es especialmente útil en redes de paquetes, como GPRS, en las cuales los usuarios siempre estarán conectados. En la figura 33 se muestra el modelo PUSH.

**FIGURA 33. MODELO PUSH**



A continuación explicaremos la arquitectura del modelo PUSH.

#### **4.3.1.1. La pasarela PUSH**

Constituye el elemento fundamental de esta arquitectura ya que actúa de punto de entrada de la información destinada al dominio WAP. Para ello, realiza varias funciones:

- **Autenticación:** La pasarela debe identificar al Iniciador *Push* para evitar accesos indeseables.

- Verificación de la información: La información de control entregada por el Iniciador *Push* e incluso los contenidos pueden ser erróneos, en cuyo caso la Pasarela *Push* no los entrega e informa de ello al Iniciador *Push*.
- Codificación y compilación de los contenidos: Para aprovechar el ancho de banda, la Pasarela *Push* codifica/compila, cuando sea posible, los contenidos entregados por el Iniciador *Push*.
- Resolución de direcciones, conversión de protocolos, etc.

#### **4.3.1.2 Protocolo de Acceso Push (PAP)**

El PAP puede estar soportado por HTTP, por ejemplo, mediante el encapsulamiento de la información (*tunnelling*) en métodos *post*. Las operaciones que se pueden realizar son:

- ***Push Submission***: Para enviar la información del iniciador a la pasarela.
- **Confirmación y Notificación**: Para que la pasarela confirme al iniciador que se ha entregado la información al cliente o le informe de que no se ha entregado la información.

- **Cancelación *Push*:** Para que el iniciador pueda cancelar una información enviada previamente con la operación *Push Submission*.
- **Averiguación del Estado:** Para solicitar a la pasarela el estado de una información enviada previamente con la operación *Push Submission*.
- **Averiguación de las Capacidades del Cliente:** Para que el iniciador pueda solicitar a la pasarela la información sobre las capacidades de un determinado terminal móvil.

#### 4.3.1.3 Protocolo push Over – The – Air (OTA)

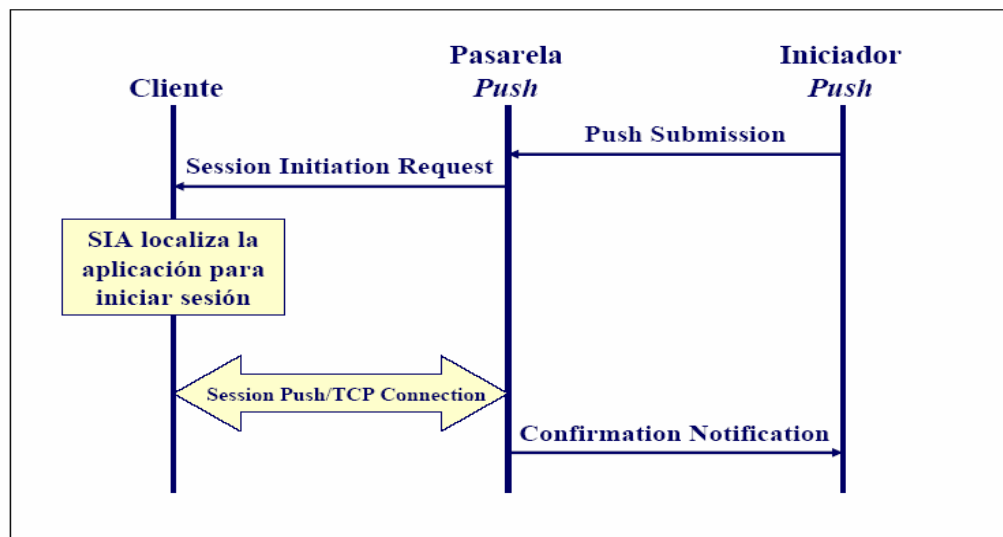
El protocolo Push OTA esta situado sobre el nivel de sesión (WSP) de la estructura de protocolos del modelo WAP y usa los servicios de gestión de la sesión de este nivel. Dado que el único que puede iniciar una sesión en el protocolo WSP es el cliente, la pasarela deberá enviar una petición de inicio de sesión a una aplicación especial del cliente: la aplicación de inicio de sesión o SIA (*Sesión Initiation Application*)<sup>10</sup>. Esta aplicación, con la información sobre la sesión requerida, permitirá que el cliente inicie la sesión *Push*.

El protocolo PTA se muestra en la figura 34.

---

• <sup>10</sup> Wireless Protocol , <http://www.openmobilealliance.org/tech/affiliates/wap/wap-225-tcp-20010331-a.pdf>

FIGURA 34. PROTOCOLO OTA



#### 4.3.1.4. Tipos de servicios push

El nivel de sesión Push proporciona dos tipos de servicio: orientado a la conexión y no orientado a la conexión.

- **Nivel de sesión push orientado a la conexión**

El nivel de sesión del modelo Push se apoya en el nivel de sesión (WSP) para ofrecer los siguientes servicios:

- a) **Pom-Connect**. Es un servicio confirmado que permite el establecimiento de una sesión *Push* desde el cliente. Se apoya en el servicio *S-Connect* del WSP.

- b) **Pom-Disconnect:** Es un servicio no confirmado que permite finalizar la sesión *Push*. Se apoya en el servicio *S-Disconnect* del WSP.
  
- c) **Pom-Suspend:** Es un servicio no confirmado que permite detener la sesión *Push*, con la finalidad de continuarla más adelante sin que se pierda el estado de la misma. Se apoya en el servicio *S-Suspend* del WSP.
  
- d) **Pom-Resume:** Es un servicio confirmado que permite el restablecimiento de una sesión *Push* previamente suspendida. Se apoya en el servicio *S-Resume* del WSP.
  
- e) **Pom-SesionRequest:** Es un servicio no confirmado que permite al servidor enviar una petición de inicio de sesión.
  
- f) **Po-Push:** Es un servicio no confirmado que permite al servidor enviar la información *Push* al cliente. Se apoya en el servicio *S-Push* del WSP.
  
- g) **Po-ConfirmedPush:** Es un servicio confirmado que permite al servidor enviar la información *Push* al cliente. Se apoya en el servicio *S-ConfirmedPush* del WSP.



- i) **Po-PushAbort:** Es un servicio no confirmado que permite al cliente rechazar (es decir, no confirmar) una información *Push* previamente enviada por el servidor mediante el servicio confirmado. Se apoya en el servicio *S-PushAbort* del WSP.

- **Nivel de sesión push no orientado a la conexión**

Ofrece el servicio *Po-Unit-Push*, el cual es un servicio no confirmado que permite al servidor enviar información *Push* al cliente.

#### 4.4 SERVICIO DE MENSAJERÍA MULTIMEDIA (MMS)

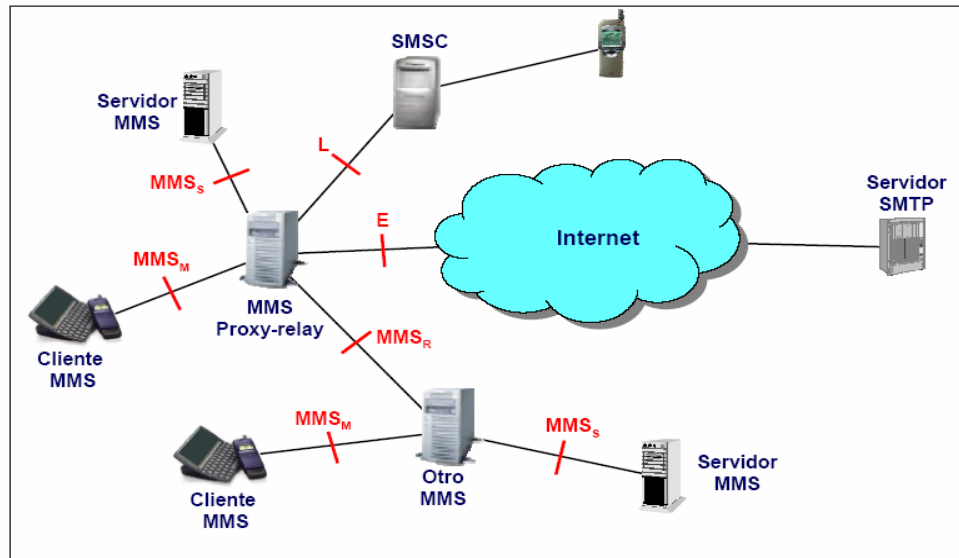
MMS es una aplicación WAP que permite el intercambio de mensajes multimedia entre terminales WAP y terminales de otros sistemas. Es similar a otros sistemas de mensajería actuales, basado en procedimientos de almacenamiento y reenvío, sin entrega en tiempo real. Está compuesto por los siguientes elementos:

- **Cliente MMS:** Es implementado como una aplicación sobre un terminal móvil.
- **Proxy-Relay MMS:** Es el elemento con el que interactúa el cliente MMS. Proporciona acceso a los centros de almacenamiento de mensajes y a otros sistemas de mensajería.

- **Servidor MMS:** Proporciona servicios de almacenamiento de mensajes. Algunas implementaciones pueden combinar este elemento con el Proxy-Relay MMS en un único componente.

El modelo MMS se ve en la figura 35.

FIGURA 35. MODELO MMS



#### 4.4.1 Funcionamiento MMS

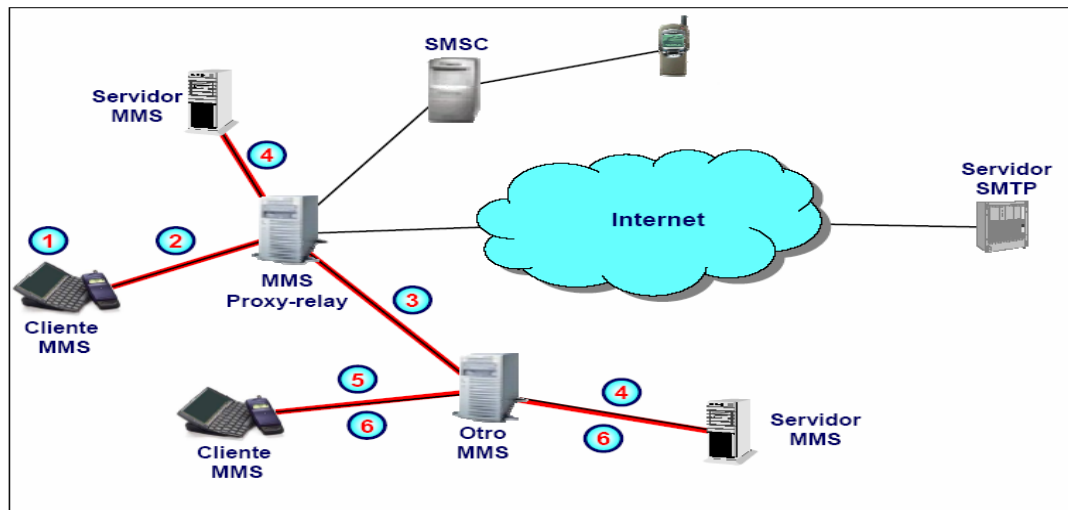
El envío y recepción de un mensaje MMS implica las siguientes acciones:

- El usuario compone y edita el mensaje MMS en el terminal móvil que implementa el cliente MMS.
- El cliente MMS entrega el mensaje al *Proxy-Relay* MMS asociado.
- El *Proxy-Relay* MMS resuelve las direcciones destino y retransmite el MM a cada *Proxy-Relay* MMS destino.

- El MM es almacenado en cada uno de los servidores MMS asociados con cada *Proxy-Relay* MMS destino.
- El *Proxy-Relay* MMS envía una notificación al cliente MMS destino del mensaje.
- El cliente MMS lee el mensaje del Servidor MMS correspondiente.

El envío y recepción de un mensaje MMS se muestra en la figura 36.

FIGURA 36. EJEMPLO DE FUNCIONAMIENTO MMS



#### 4.4.2 Interfaz cliente MMS- proxy MMS

La interacción entre el cliente MMS y el *Proxy Relay* MMS es consistente con el modelo WAP:

- El *Proxy-Relay* MMS actúa como un Servidor WAP o como un Iniciador Push.

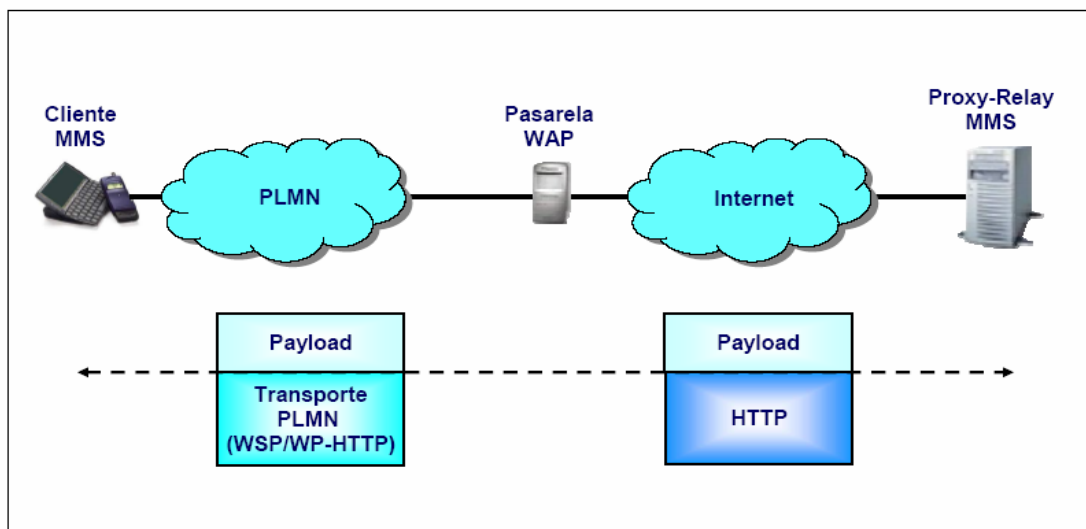
- El Cliente MMS actúa como un terminal WAP.

La transferencia del MM se realiza normalmente utilizando:

- WSP o WP-HTTP entre el cliente y la pasarela WAP.
- HTTP entre la pasarela WAP y el *Proxy-Relay* MMS.

El *Proxy Relay* es la entidad que interactúa con los buzones del usuario y que inicia la notificación al Cliente MMS. La arquitectura interfaz cliente MMS-proxy MMS se muestra en la figura 37.

**FIGURA 37.** INTERFAZ CLIENTE MMS – PROXY MMS



#### 4.4.3 Direccionamiento en MMS

El modelo de direccionamiento en MMS contiene dos direcciones:

- **Dirección (en formato URI) del Proxy-Relay MMS**

Se caracteriza por que es proporcionada por el proveedor de servicio MMS y el terminal móvil debe estar configurado con esta dirección.

- **Dirección del usuario o Terminal origen y destino**

Para garantizar la compatibilidad con otros sistemas de mensajería, ésta dirección puede adoptar varios formatos:

- Dirección e-mail estándar. Ejemplo :cramos@diatel.upm.es
- Número de teléfono (MSISDN): 6xx xxx xxx
- Dirección IP: 138.100.xx.xx

#### **4.5 WTAI**

WTA es una tecnología relativamente nueva que ha sido implementada en la tecnología WAP, la cual permite aumentar el valor de WAP. WTA fue definida en WAP 1.1 pero no era soportada por algunos dispositivos y redes móviles. Sin embargo, para versiones posteriores los dispositivos están en la capacidad de soportar esta tecnología.

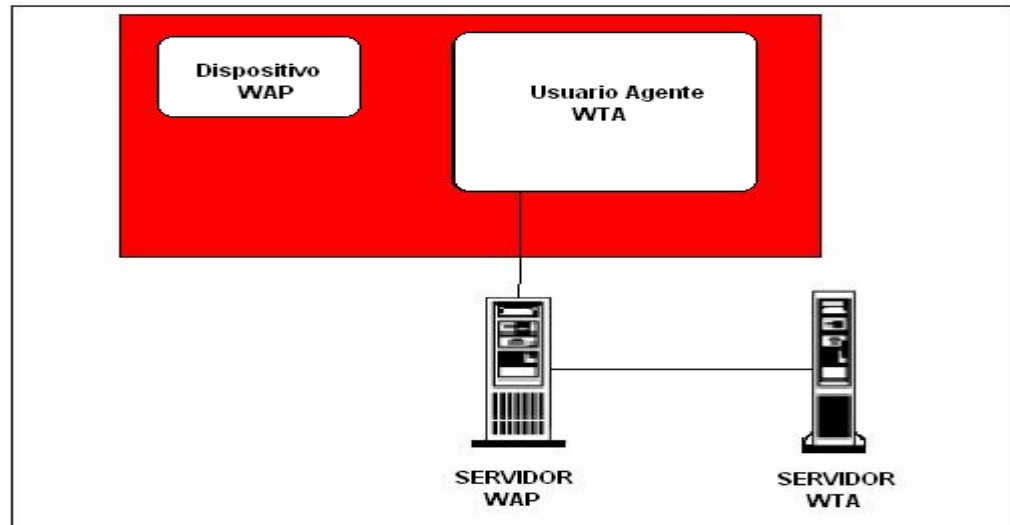
WAP ha sido creado para dar a los clientes la oportunidad para interactuar con Internet y los servicios de Internet desde nuestros móviles. Es usada para acceder a servicios que están presentes ya sea localmente en el dispositivo o en

la red móvil. Un ejemplo de servicios locales en el cliente puede ser la recuperación o eliminación de nombres en la guía de teléfonos. Todos los dispositivos WAP deberían soportar los servicios locales WTA, pues teóricamente las funciones WTA pueden deberían trabajar en cada teléfono. Sin embargo, en la primera versión de WAP no se aplicó pues esta tecnología no se implementó completamente. Ambos servicios, locales y de redes, son ejecutados por una entidad contenida en el dispositivo móvil llamado Agente usuario WTA, el cual es el responsable por la recuperación y ejecución de las funciones WTA. Todas las funciones WTA, locales y de red, están contenidas en bibliotecas almacenadas en el servidor WTA, un servidor localizado en el operador de red. Una interface llamada WTAI (*Wireless Telephony Application Interface*) asegura la interacción del agente usuario WTA con las funcionalidades del dispositivo y los servicios de red.

Cuando un usuario quiere acceder a un servicio WTA, el usuario agente WTA envía una petición a el *gateway* WAP, el cual contiene el nombre de la biblioteca con la función que el usuario solicita. El *gateway* pide el código de función del servidor WTA y después lo envía de regreso a el usuario agente WTA. El agente ejecutará el código con la ayuda del WTAI, que es la interface en el teléfono a las funcionalidades del dispositivo (la guía de teléfono, por ejemplo) o las

funcionalidades de la red (como hacer una llamada)<sup>11</sup>. Estos conceptos aparecen en la figura 38.

**FIGURA 38 ELEMENTOS EN EL MODELO WAP**

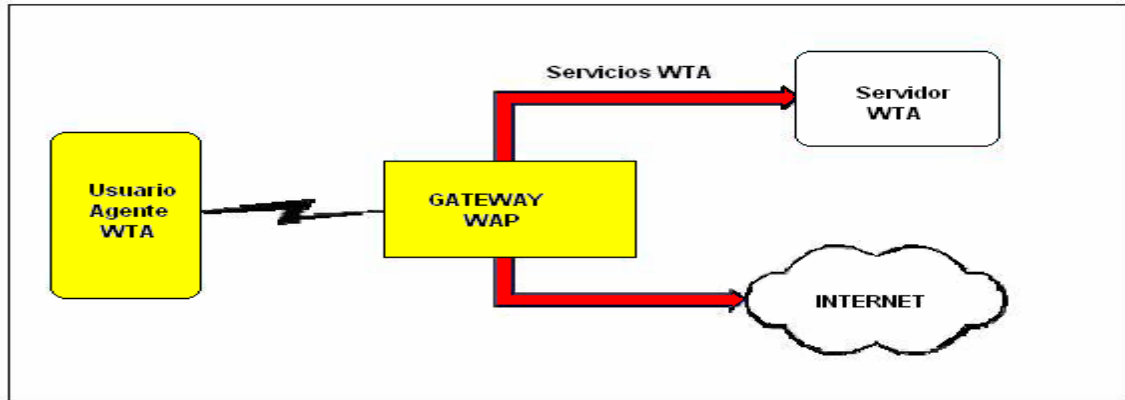


Debido a que el envío del archivo correcto desde el servidor WTA consume gran cantidad de tiempo, un almacén en el dispositivo cliente puede ser usado para almacenar las funciones WTA más comunes. El tamaño del almacén puede variar dependiendo del dispositivo. El WTA define un conjunto de funciones que se asemejan a las funciones del WMLScript; estas son accesibles desde el código y a veces dependen del servicio y del código WML. La figura 39 ilustra el uso de WTA y la forma como el cliente WAP debe pedir el archivo a el *gateway*, el cual a su vez, realiza la petición al servidor WTA.

---

<sup>11</sup> Wireless Telephony Application (WTA): <http://www.openmobilealliance.org/tech/affiliates/wap/wap-266-wta-20010908a.pdf>

FIGURA 39 MODELO WTA



#### 4.6 TECNOLOGIA WAP 2.0

La tecnología WAP 2.0 surge en el año 2.001, por lo que se considera una versión relativamente nueva. Se caracteriza por proporcionar soporte para la introducción de los protocolos estándar de Internet en el entorno WAP. Esto ha sido debido a la emergencia de las redes móviles de generación 2,5 y de 3ª generación, que ofrecen altas velocidades de transmisión con soporte de protocolo IP directamente a los terminales. También se caracteriza por mantener la compatibilidad con las versiones anteriores, logrando coexistir con las redes y servicios móviles iniciales. Además utiliza XHTMLMP (Extensible Hypertext Markup Language Mobile Profile) basado en el lenguaje XHTML desarrollado por W3C para sustituir a HTML, además de WML 1.x

##### 4.6.1 Arquitectura WAP 2.0



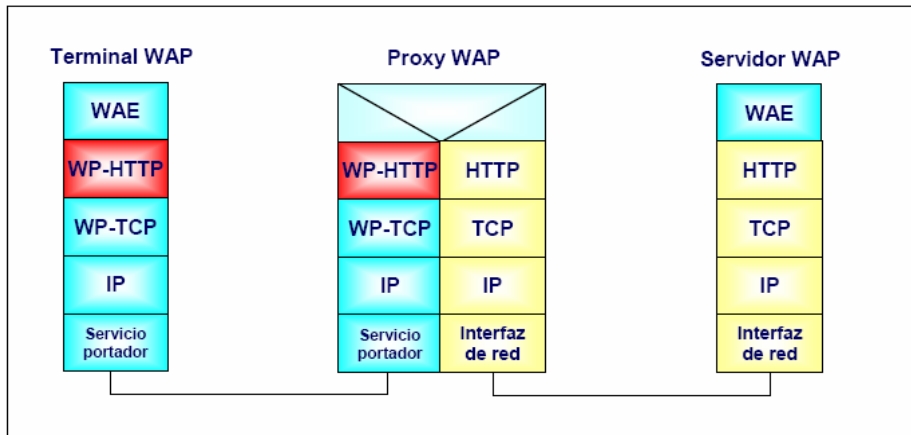
Las diferentes capas que conforman la tecnología WAP 2.0 son las siguientes:

- **WP-HTTP** (*Wireless Profiled HTTP*)
- **WP-TLS** (*Wireless Profiled TLS*)
- **WP-TCP** (*Wireless Profiled TCP*)

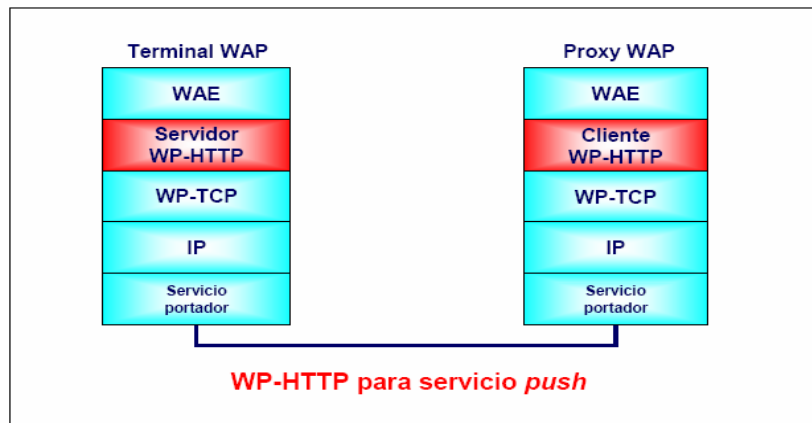
El protocolo WP-HTTP es similar al protocolo HTTP, con adaptaciones para mejorar las prestaciones y la eficacia en las redes móviles. En este protocolo el modelo básico de interacción entre el cliente WAP y el WAP Proxy/Servidor WAP es el de petición/respuesta.

Se caracteriza por proporcionar tanto servicio *pull* como *push*. El servicio *pull* es ofrecido mediante procedimientos petición/respuesta similares a HTTP 1.1., mientras que en el segundo servicio el terminal móvil es visto como un servidor WAP. Las gráficas 40 y 41 nos muestra la estructura de estos servicios.

**FIGURA 40.** WP-HTTP PARA SERVICIO PULL



**FIGURA 41.** WP-HTTP PARA SERVICIO PUSH



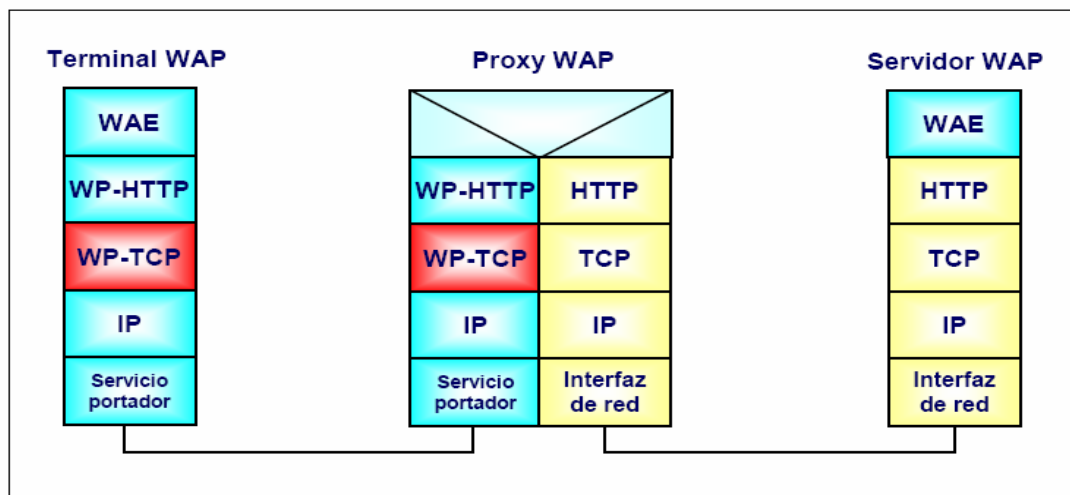
Otra característica de este protocolo es que ofrece mecanismos de compresión de los mensajes de respuesta, para optimizar el uso de la interfaz radio. Dicho protocolo soporta el establecimiento de túneles para ofrecer seguridad extremo a extremo.

El protocolo WP-TCP ofrece un servicio de transporte orientado a la conexión optimizado para redes móviles entre el terminal WAP y el WAP *Proxy*. Se

caracteriza porque es independiente de la versión del protocolo IP soportada por los servicios portadores.

Entre algunas optimizaciones introducidas por WP TCP están que los tamaños de la ventana son mayores de 64 Kbytes, confirmación selectiva de segmentos y la notificación de congestión explícita por parte del receptor. En la figura 42 vemos el protocolo WP-TCP en la arquitectura WAP 2.0

FIGURA 42. PROTOCOLO WP-TCP



## **CONCLUSIONES**

WAP surge de la unión de dos grandes tecnologías: Internet y las comunicaciones inalámbricas. Su aceptación dentro del mercado de las comunicaciones se debe a que permite a los usuarios con dispositivos móviles no solo acceder a Internet sino también a otras aplicaciones independientes de ella como el acceso a redes particulares.

Una de sus principales ventajas con respecto a otras tecnologías es que en estos momentos posee una madurez de la que carecerán futuras tecnologías de banda ancha.

Al igual que otros modelos de comunicación, la arquitectura WAP cuenta con una estructura ordenada en capas permitiendo a los operadores, fabricantes y desarrolladores de aplicaciones hacer frente a los requerimientos de flexibilidad y diferenciación que cada vez más exige el mundo de las telecomunicaciones sin cable.

La industria de las telecomunicaciones evita costos e inversiones innecesarias, si existe una plataforma abierta, común y una herramienta para la mensajería inalámbrica. Por lo tanto, WAP es un paso importante en la evolución de los servicios de datos inalámbricos y mensajería, que aumentará el uso de datos en las redes inalámbricas y beneficiará al usuario final proporcionándole más servicios de valor agregado y de fácil acceso. Además, WAP como estándar universal, asegura la operatividad de sus aplicaciones, es decir que las aplicaciones creadas por los desarrolladores funcionarán en todas las redes de los operadores, los protocolos de transporte y los dispositivos inalámbricos

WAP es un concepto nuevo, que a pesar de poseer una relativa popularidad por sus mencionadas ventajas puede ampliar su potencial en los años venideros con tecnologías que permitan subsanar a través del tiempo sus limitantes, tales como la velocidad de transmisión y la capacidad de procesamiento de los dispositivos móviles y así mejorar la calidad de servicio que presta. Tecnologías como UMTS permitirán consolidar a WAP dentro del mercado, ya que su alta velocidad de transmisión (2 Mbps) permitirá implementar por completo, servicios como videoconferencias y el *m-commerce*.

Esto puede ocurrir gracias a que la tecnología WAP tiene su principal fortaleza en la escalabilidad dando la posibilidad de coexistir con las presentes y futuras generaciones de móviles, convirtiéndose, de esta manera, en la tecnología perfecta para transiciones próximas.

## BIBLIOGRAFIA

- AREHART, Charles; CHIDAMBARAM, Nirmal ; GURUPRASAD, Shashikiran ; HOMER, Alex; HOWELL, Ric; KASIPPILLAI, Stephan y MACHIN, Rob. Professional WAP. 2 ed. Birmingham: Wrox Press LTD, 2000. 850 p.
- BULBROOK, Dale. A begginer's guide.1 ed. New York: Mc Graw-Hill, 2001. 301 p.
- TULL, Chris. WAP 2.0 Development. 2 ed. San Francisco: Que Corporation, 2002. 450 p.
- MEE FOO, Soo. Beginning WAP: Wireless Markup Language & Wireless Markup Language Script. 3 ed. Los Angeles: Wrox Press LTD, 2000. 410 p.

- BENNETT, Chris. Practical WAP. 1 ed: New York: Cambridge University Press, 2001 .350p

## **DOCUMENTOS WEB**

- Tutorial WAP: Universidad del Cauca, Colombia, 2001.  
<http://wapcolombia.unicauca.edu.co/tutoriales/adm/index.php>
- Arquitectura WAP: Universidad Politécnica de Madrid, España, 1999.  
<http://www.diatel.upm.es/inalambrica/wap.pdf>.
- Introducción a las tecnologías inalámbricas: Universidad Politécnica de Madrid, España, 1999. <http://www.diatel.upm.es/inalambrica/introducción.pdf>.
- Arquitectura de Internet Móvil: Telefónica Investigación y Desarrollo, Madrid, 1997. <http://www.tid.es/presencia/publicaciones/comsid/esp/20/3XX.PDF>

- WAP Features : ECCS (Electrical Engineering and Computer Science), Michigan, 1998. <http://www.eecs.umich.edu/~aparakash/585/html/wap-architecture.pdf>
- WAP Architecture: WAPForum, Estados Unidos, 1998. <http://www.openmobilealliance.org/tech/affiliates/wap/wap-210-waparch-20010712-a.pdf>
- Wireless Application Environment: WAPForum, Estados Unidos, 1998. <http://www.openmobilealliance.org/tech/affiliates/wap/wap-236-waespec-20020207-a.pdf>
- Wireless Protocol: WAPForum, Estados Unidos, 1998 <http://www.openmobilealliance.org/tech/affiliates/wap/wap-225-tcp-20010331-a.pdf>
- Wireless Telephony Application (WTA): WAPForum, Estados Unidos, 1998 <http://www.openmobilealliance.org/tech/affiliates/wap/wap-266-wta-20010908-a.pdf>
- Wireless Security: WAPForum, Estados Unidos, 1998



<http://www.openmobilealliance.org/tech/affiliates/wap/wap-260-wim-20010712-a.pdf>

## GLOSARIO

**BROWSER:** Navegador.

**CARRIERS:** Transportista de datos, voz, video, etc.

**CDMA:** Método de compartir frecuencia entre muchos usuarios encriptando la señal de cada usuario utilizando un código diferente.

**DNS:** Servidor de nombre de dominio

**DSL (*Digital Subscriber line*):** Familia de tecnologías la cual transmite datos en frecuencia que no son utilizadas por las líneas de cobre.

**DTD:** Definición de tipo de documento.

**FTP:** Protocolo de transferencia de archivo.

**GATEWAY WAP:** Pasarela Wap, elemento que separa el dispositivo WAP y el servidor origen

**GPRS (*General Packet Radio Service*):** Actualización para las redes GSM que proporciona a cada usuario hasta ocho canales de 14.4kbps y emplea conmutación de paquetes para utilizar el ancho de banda de modo más eficiente.

**GSM (*Global System for Mobile Communications*):** Estándar TDMA de banda ancha originalmente desarrollado en Europa. Este es un método de compartir una frecuencia entre varios usuarios dividiéndola en fracciones de tiempo separadas.

**HDML (*Handheld Device Markup Language*):** Lenguaje de marca para el dispositivo portátil.

**HDTP (*Handheld Device Transport Protocol*):** Protocolo de transporte para el dispositivo dirigido.

**HTML (*Hypertext Markup Language*):** Código de programación utilizado para describir paginas Web, interpretado por un navegador.

**HTTP:** Protocolo que permite la transferencia de texto, hipertexto, audio, imágenes y cualquier información accesible a través de Internet.

**ISP:** Proveedor de servicios de Internet.

**ITTP (*Intelligent Terminal Transfer Protocol*):** Protocolo de Transferencia para el Terminal Inteligente.

**LCD:** Display de cristal liquido.

**PDA (*Personal Digital Assistant*):** Computador de tamaño bolsillo que se utiliza típicamente para almacenar nombres y direcciones, pero incorporando cada vez mas aplicaciones de comunicaciones sin cable.

**PDC:** Personal Digital Celular; estándar de segunda generación.

**PROTOCOLO:** Conjunto de reglas que controlan el formato y la transmisión de datos.

**PULL PROXY (*GATEWAY Ó PROXY WAP*):** Elemento que actúa como enlace entre los dominios WAP y Web ante peticiones de contenidos por parte de los terminales móviles (*Pull*).

**PUSH PROXY *GATEWAY*:** Elemento encargado de soportar la funcionalidad Push de contenidos hacia los terminales móviles.

**SMS (*Short Message Service*):** Función disponible e algunos teléfonos móviles que permiten que los usuarios envíen y reciban mensajes alfanuméricos cortos.

**SSL (*Secure Sockets Layer*):** Protocolo de encriptación diseñado para transacciones seguras por Internet.

**TTML (*Tagged Text Markup Language*):** Lenguaje de marca de texto con etiqueta.

**UMTS (*Universal Mobile Telecom System*):** Estándar Europeo para redes sin cable de tercera generación, que utiliza WCDMA y espectro nuevo en la banda de los 2GHz.

**URL (*Uniform Resource Locator*):** Localizador de recurso uniforme.

**USSD (*Unstructured Supplementary Services Data*):** Protocolo para mensajes alfanuméricos bidireccionales a través de una red móvil digital, posibilitando así que los usuarios interactúen en tiempo real con un servidor remoto como una pasarela WAP.

**WAP (*Wireless Application Protocol*):** Conjunto de protocolos que están diseñados para enviar páginas Web reducidas a aparatos sin cables. Reemplaza a

los protocolos Web con el suyo propio, y requiere que las páginas estén escritas en WML en lugar de un HTML.

**WAP FORUM:** ha sido creado como un foro abierto a la participación de todas las compañías de la industria de telecomunicaciones, entre las que se destacan Ericsson, Nokia y Motorola.

**WML (*Wireless Markup Language*):** Lenguaje de programación utilizado para especificar páginas Web optimizadas para equipos sin cable pequeños, como teléfonos móviles.

**XML:** Lenguaje de marca extensible.

