



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
CAMPUS ARAGÓN**

**ETAPAS DE ACCESO A INTERNET CON
DISPOSITIVOS INALÁMBRICOS USANDO LA RED
CELULAR: CASO DE ACCESO MEDIANTE UN
TELEFONO CELULAR**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE :

INGENIERO MECANICO

ELECTRICISTA

P R E S E N T A:

ALFONSO MANUEL HERNÁNDEZ OGARRIO

ASESOR: ING. PABLO LUNA ESCORZA

MÉXICO

2005

m. 341572



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS:

*Por la oportunidad que me diste de vivir
y conocer las delicias y desencantos de estar en este mundo.*

A MIS PADRES:

*Porque supieron guiar mis pasos por el camino del
trabajo honesto y me enseñaron a valorar todo lo que
dios me da.*

A REYNA:

*Por tu amor y comprensión y porque has sabido ser una
buena compañera que me apoya y alienta para ser mejor.*

A DIEGO Y ARACELI:

*Porque desde que llegaron a mi vida son la razón por la
cual lucho cada mañana y me han llenado de satisfacciones.*

A MIS HERMANOS:

*Porque su influencia ha servido para fortalecer mi espíritu
y sus consejos ayudaron a tomar decisiones adecuadas en
momentos importantes de mi vida.*

ETAPAS DE ACCESO A INTERNET CON DISPOSITIVOS INALAMBRICOS USANDO LA RED CELULAR: CASO DE ACCESO MEDIANTE UN TELEFONO CELULAR.

CAPITULO 1. CONCEPTOS BÁSICOS DE TELEFONIA Y TRANSMISIÓN DE PAQUETES DE DATOS SOBRE REDES CELULARES.

Tema	Página
Introducción.	
1.1. Transmisión Inalámbrica.	1
1.1.1 Microondas terrestres.	
1.1.2 Aplicaciones.	
1.1.3 Características de transmisión.	
1.2. Transmisión sincronía y asíncrona.	5
1.2.1. Transmisión asíncrona	
1.2.2. Transmisión sincrona	
1.3. Máxima capacidad de transferencia.	7
1.4. Transmisión y conmutación.	8
1.4.1. Multiplexión por división de frecuencia y de tiempo.	
1.5. Conmutación de circuitos.	9
1.6. Conmutación de paquetes.	11
1.7. Métodos de acceso.	12
1.7.1. Sistemas de transmisión PCM.	
1.7.2. Sistema TDMA.	
1.7.3. Sistema CDMA.	
1.7.3.1. Técnicas de espectro diverso.	

1.7.3.2.FH/SS.	
1.7.3.3.DS/SS.	
1.8. Ondas de radio.	17
1.8.1. Descripción física.	
1.8.2. Aplicaciones.	
1.8.3. Características de transmisión.	
1.9. La PBX digital.	18
1.10. HTTP	21
1.11. HTML.	23
1.11.1. El protocolo http.	
1.11.2. Funcionamiento del protocolo http	
1.11.3. Definición de HTML.	
1.11.4. Gramática de HTML.	
1.11.5. Elementos.	
1.11.6. Atributos.	
1.11.7. Referencias a carácter.	
1.11.8. Juegos de caracteres.	

CAPITULO 2. TECNOLOGÍA Y EQUIPO USADO EN LA RED CELULAR DE TELCEL PARA INTERNET MOVIL.

2.1. Sistema GSM.	29
2.1.1. arquitectura del sistema GSM.	
2.1.2. sistema de conmutación.	
2.1.3. sistema de estaciones base.	
2.1.4. Sistema de operación y Mantenimiento.	
2.2. Descripción de los nodos de la red GSM.....	34
2.2.1 MSC central de servicios de conmutación Móvil.	
2.2.2. HLR registro de posición base.	
2.2.3. VLR registro de Posición visitada.	
2.2.4. AUC centro de autenticación.	

2.2.5. EIR registro de identificación de estaciones móviles.	
2.2.6. BSC controlador de estaciones base.	
2.2.6.1. hardware de un BSC.	
2.2.7. BTS estación base.	
2.2.8. Interfaz de radio.	
2.2.9. Relación entre burst y tramas.	
2.2.10. Conexión a redes e interfaces.	
2.2.11. Señalización dentro del sistema de conmutación.	
2.2.12. Interfaz a y A-Bis.	
2.2.13. Interfaz de radio.	
2.2.14. características de los terminales.	
2.3. sistema GPRS.	50
2.3.1. Sistema.	
2.3.2. TE (equipo terminal)	
2.3.3. MT (terminal móvil)	
2.3.4. MS	
2.3.5. BSS.	
2.3.6. BSC.	
2.3.7. SGSN.	
2.3.8. Nodo de soporte para Gateway.	
2.3.9. Situaciones de tráfico.	
2.3.10. Conexión IMSI.	
2.3.11. Conexión GPRS.	
2.3.12. Conexión combinada GPRS / IMSI.	
2.3.13. Activación y desactivación del contexto PDP.	
2.3.14. Procedimiento de alta.	
2.3.15. Cell update.	
2.3.16. RA update.	
2.3.17. RA / LA update combinado.	
2.4. CDPD, un protocolo usado en redes celulares.....	60
2.4.1. movilidad de gestión.	

2.4.2. Protección de información.	
2.4.3. Protocolos OSI.	
2.4.4. Protocolos nivel red.	
2.4.5. Protocolos nivel aplicación.	
2.4.6. Backbone de red	
2.4.7. Protocolos de Sistema móvil-end.	
2.4.8. Operación.	
2.4.9. Envío de datos desde un M-ES.	
2.4.10. Envío de datos a un M-ES.	
2.4.11. Beneficios para los usuarios CDPD.	
2.5. La red WWW	68
2.5.1. servidores.	
2.5.2. clientes.	
2.5.3. Estándares de visualización.	

CAPITULO 3. CONSIDERACIONES DE SOFTWARE Y HARDWARE PARA DISPOSITIVOS INALÁMBRICOS.

3.1. tecnología y equipo de Internet móvil.	71
3.1.1. Teléfonos web.	
3.1.2. handhelds.	
3.1.3. Pagers.	
3.1.4. Radioportátiles de voz.	
3.1.5. PC WEB	
3.2. Selección de redes inalámbricas.	78
3.3. Lenguaje y ciencia del Internet móvil.	79
3.4. Ancho de banda y velocidad de datos.	80
3.5. Bits de voz.....	80
3.6. Teoría de información de datos.	81
3.7. Conversión de voz a datos.....	81

3.8. Ancho de banda.....	82
3.9. Bandas alámbricas.....	82
3.10. Bandas inalámbricas.....	82
3.11. Latencia y retraso.	83

CAPITULO 4. APLICACIÓN DE LENGUAJES DE MARCAS PARA LA COMUNICACIÓN DE DISPOSITIVOS INALÁMBRICOS..

4.1. Modelo de transacción WEB.....	85
4.2. Modelo de transacción WAP.....	87
4.2.1. Arquitectura WAP.	
4.2.2. Ambiente de aplicación WAP (WAE)	
4.2.3. WSP (protocolo de sesión inalámbrica)	
4.2.4. WTP (protocolo de transacción inalámbrica)	
4.2.5. WTLS (capa de seguridad de transporte inalámbrico)	
4.2.6. WDP (protocolo inalámbrico de datagramas)	
4.2.7. Componentes de WAE.	
4.2.8. WML (lenguaje inalámbrico de marcas)	
4.2.9. WMLSCRIPT.	
4.2.10. Interfase de aplicación para telefonía inalámbrica.	
4.3. Aplicaciones de ambiente WAP (WAE)	93
4.3.1. Elementos y atributos.	
4.3.2. Deck y cards.	
4.3.3. Características de WML.	
4.3.4. Tareas y eventos.	
4.3.5. Entrada de datos.	
4.3.6. Entradas alternativas.	
4.3.7. WMLscript.	
4.4. XML, un lenguaje de programación para la creación de paginas web visualizadas en dispositivos inalámbricos.....	102

4.4.1. Etiquetas no predefinidas.	
4.4.2. Estricto.	
4.4.3. Historia del lenguaje de marcado.	
4.4.4. Codificación genérica.	
4.4.5. Lenguaje estándar generalizado de marcado.	
4.4.6. Lenguaje de marcado de hipertexto.	
4.4.7. Aplicaciones de XML.	
4.4.7.1. Aplicaciones de documento.	
4.4.7.2. Aplicaciones de datos.	
4.5. Sintaxis de XML.....	114
4.5.1. El marcado de XML.	
4.5.2. Las etiquetas de apertura y cierre.	
4.5.3. Los nombres en XML.	
4.5.4. Atributos.	
4.5.5. Elementos vacíos.	
4.5.6. Anidamiento de elementos.	
4.5.7. Declaración XML.	
Conclusiones	119
Glosario	121
Bibliografía	124
Hemerografía	125

INTRODUCCIÓN.

En nuestros tiempos los sistemas de comunicación han evolucionado de forma acelerada. En función de las necesidades de los usuarios de dichos sistemas constantemente se generan un sin número de aplicaciones que las satisfacen siendo estas cada vez más específicas y complejas. Al mismo tiempo los nuevos dispositivos requieren nuevos módulos que realicen operaciones cada vez más complejas y de mayor capacidad, con lo que se obtiene por resultado que las generaciones de los dispositivos empleados en los sistemas comunicación evolucionen a mayor velocidad. Cada vez se vuelve más indispensable entender la forma en que trabajan las nuevas aplicaciones y sobre todo conocer la forma en que estos nos ayudan a hacer más eficientes nuestras labores cotidianas ya sean en el trabajo o en la vida común. Actualmente muchos de los avances son enfocados a hacer más eficiente el uso del Internet. La tendencia es hacer más necesario el contacto con la red desde cualquier lugar en que nos encontremos.

Constantemente nos enteramos de que surgen dispositivos que trabajan a una mayor velocidad, tienen mayor capacidad de almacenamiento, mayor capacidad de decisión, su complejidad y miniaturización están en una constante mejoría y, sobre todo se tiende cada vez que es posible a crear dispositivos que sean compatibles con un número cada vez mayor de estándares internacionales los cuales son propuestos pensando siempre en la posibilidad de expansión y en la capacidad de que puedan ser compatibles con otros sistemas abiertos.

De lo anterior surge la necesidad para los Ingenieros que trabajan con sistemas de comunicación de entender las modificaciones que presentan los nuevos sistemas respecto a sus predecesores así como la comprensión de la forma en que los mismos interactúan con los sistemas “paralelos” o los ya existentes. Es vital mantenemos al día y para que en nuestro trabajo podamos proponer soluciones a problemas concretos basándonos en el uso de los sistemas actuales. A largo plazo también podrían proponerse modificaciones a los sistemas de comunicación que ayuden a que estos sean más eficientes.

El presente trabajo se realizó con el objetivo de explicar la forma en que son aprovechadas algunas redes de telefonía celular para ofrecer un servicio adicional: el **Internet móvil**. Se muestra un panorama general del proceso por el que debe pasar la

información para lograr la transmisión de mensajes desde un servidor WEB hacia una terminal móvil sea esta un teléfono celular o una PALM -agenda electrónica- inalámbrica. Esta modalidad presenta una particular característica: los mensajes que se envían desde un servidor hacia una PC no pueden tener las mismas características de contenido que las enviadas desde el mismo servidor hacia una terminal móvil por la diferencia que existe entre ellos en lo que se refiere a la capacidad de la pantalla (display) del dispositivo así como la diferencia de teclados y dispositivos de entrada de datos.

En este trabajo se explican algunas modificaciones que se hacen para que una pagina HTML pueda ser visualizada en un dispositivo inalámbrico y los dispositivos que son utilizados para ello. Se explican también en la medida de lo posible los fundamentos en los que se basa el funcionamiento de los dispositivos básicos del sistema.

CAPITULO 1

En este capitulo se presenta una introducción a los temas que considero relevantes en lo que se refiere a fundamentos de comunicaciones necesarios para comprender este trabajo.

En este capitulo se explican de manera no muy exhaustiva los métodos de modulación utilizados comúnmente en los sistemas de comunicación inalámbrica y que son importantes pues en las redes celulares existentes son utilizadas.

Son también explicados términos relacionados con programación de paginas web, conceptos de navegación en paginas web necesarios para que se entienda la manera en que un telefono celular pueda “comunicarse” con un servidor web.

Los conceptos de transmisión sincronía y asíncrona son necesarios comentarse pues en redes celulares y la red PSTN interactúan ambos tipos de transmisión

CAPITULO 2.

Una vez que se han repasado algunos conceptos importantes en las ciencias de los sistemas de comunicación y particularmente necesarios para entender el presente trabajo, se explican en el presente capítulo las etapas más significativas por las que pasa un mensaje que se pretende sea visualizado en un dispositivo inalámbrico y que fue enviado desde otro dispositivo (no necesariamente inalámbrico).

El presente trabajo toma como referencia la tecnología utilizada en la red celular de Telcel. Se explican casos muy particulares y de esta manera no resulta necesario tener que explicar de manera muy profunda cada tema.

Al principio de este capítulo se explica el funcionamiento de los módulos de la red celular de Telcel. La red celular funciona con los estándares del sistema GSM (Global System Movil) que es uno de los sistemas modernos en cuanto a comunicación celular.

El sistema CDPD (Celular Digital Paket Data), sistema de paquetes de datos celulares, es también utilizado en redes celulares y telcel lo utilizó con su red cuando comenzó a operar, la cual se conoce como sistema TDMA. En este sistema se implemento la transmisión de mensajes escritos entre teléfonos celulares.

Al final de este capítulo se explican algunos conceptos básicos de la red WWW debido a que es necesario conocer la forma en que trabaja esta red para que se puedan entender las modificaciones que deben hacerse a la señal enviada desde un dispositivo alámbrico (PC) para que pueda ser visualizado en un dispositivo inalámbrico (teléfono celular) considerando las limitaciones de hardware de este último.

Las principales limitaciones que tenemos para que el mensaje sea visualizado en un teléfono son la capacidad de almacenamiento (memoria temporal) y las limitantes propias de un display monocromático de baja resolución.

CAPITULO 3

En este capítulo se explican de manera poco profunda pero muy ilustrativa las consideraciones que debe tener en cuenta tanto usuarios como diseñadores de paginas Wap para decidir el dispositivo que será mas eficiente en la utilización del servicio de internet movil de acuerdo a sus necesidades.

Comienzo por la explicación de las características de los dispositivos mas utilizados para la transmisión inalámbrica de voz y datos. Exploramos las ventajas y desventajas de determinado dispositivo en una situación particular.

Existen dispositivos diseñados para transmitir eficientemente grandes cantidades de datos como los pagers además de que son de bajo costo. Sin embargo para los usuarios que deseen eficiencia en transmisión de voz y una mejor cobertura puede ser de mayor utilidad un Wap Phone.

Si el usuario necesita una eficiente transmisión de voz y datos y además correr en su múltiples aplicaciones dispositivo inalámbrico la mejor opción será una novedosa palm que cubre estos requisitos.

Para las empresas quienes por lo general tienen mayor preferencia por una cobertura eficiente así como eficiencia en sus transmisiones de datos posiblemente será más conveniente utilizar lap tops con conexión inalámbrica a redes tanto públicas como privadas.

Para los diseñadores de portales (páginas web) será importante considerar las limitantes de cada dispositivo así como las necesidades primordiales de sus clientes potenciales cuando diseñen aplicaciones para usuarios de internet mediante dispositivos inalámbricos.

CAPITULO 4

En este capítulo se aborda de manera minuciosa el tema de los lenguajes de programación que se utilizan para aplicaciones que deberán atender a usuarios con dispositivos inalámbricos.

Inicialmente se explica de forma general la estructura que tiene el WAP (wireless application protocol) protocolo usado para desarrollar aplicaciones para usuarios con dispositivos inalámbricos. Se explica de manera general la forma en que interactúan las seis capas de la estructura haciendo mención de la similitud que tiene esta estructura con la de OSI. Cada una de las capas es explicada así como la manera como se relaciona con las capas superior e inferior a la misma.

También se explica la relación entre HTML, SGML y WML. Este último es finalmente el lenguaje en que se programa la interpretación del documento. SGML resulta ser la base de HTML el cual ha evolucionado de manera acelerada con lo que se ha derivado en un lenguaje bastante extenso y complejo. WML pretende ser un poco más sencillo y fácil de usar e interpretar por el dispositivo terminal lo cual se considera una gran ventaja.

Se concluye explicando de manera superficial la estructura que tiene un documento que puede ser interpretado y visualizado por un dispositivo inalámbrico austero. Se explican las partes básicas de que se conforma un documento en WML y se hace referencia

a las diferencias con respecto a un documento similar elaborado en HTML. La explicación no es muy completa y pretende solo dar una explicación general para que el lector comprenda la manera en que estas aplicaciones pueden ser elaboradas.

CAPITULO 1.

CONCEPTOS BASICOS DE TELEFONIA Y TRANSMISION DE PAQUETES DE DATOS SOBRE REDES CELULARES.

1.1. TRANSMISION INALAMBRICA.

En medios de transmisión no guiados, tanto la transmisión como la recepción se lleva a cabo mediante antenas. En la transmisión, la antena radia energía electromagnética en el medio (normalmente el aire), y en la recepción la antena capta las ondas electromagnéticas del medio que la rodea. Básicamente hay dos tipos de configuraciones para las transmisiones inalámbricas: *direccional* y *omnidireccional*. En la primera, la antena de transmisión emite la energía electromagnética concentrándola en un haz; por tanto en este caso las antenas de emisión y recepción deben estar perfectamente alineadas. En el caso omnidireccional, por el contrario, el diagrama de radiación es disperso, emitiendo en todas las direcciones, pudiendo la señal ser recibida por varias antenas. En general, cuanto mayor es la frecuencia de la señal transmitida es más factible confinar la energía en un haz direccional.

En el estudio de las comunicaciones inalámbricas, se van a considerar tres rangos de frecuencias. El primer intervalo que va desde los 2 Ghz (Gigahertzio = 1×10^9 Hertzios) hasta los 40 Ghz se denomina de frecuencias microondas. En estas frecuencias de trabajo se pueden conseguir haces altamente direccionales, por lo que las microondas son adecuadas para enlaces punto a punto. Las microondas también se usan para las comunicaciones vía satélite. Las frecuencias que van desde 30 Mhz a 1 Ghz son adecuadas para las aplicaciones omnidireccionales. A este rango de frecuencias se le denomina intervalo de ondas de radio. En la siguiente tabla se resumen las características de transmisión en medios no guiados para las distintas bandas de frecuencia. Las microondas cubren parte de la banda de UHF y cubren totalmente la banda SHF; la banda de ondas de radio cubre la VHF y parte de la banda UHF.

Otro rango de frecuencias importante, para las aplicaciones de índole local, es la zona de infrarrojos del espectro que va en términos generales desde los 3×10^{11} hasta los 2×10^{14} Hz. Los infrarrojos son útiles para las conexiones locales punto a punto así como para aplicaciones multipunto dentro de áreas de cobertura limitada como por ejemplo una habitación.

1.1.1. Microondas terrestres.

Descripción física

La antena más común en las microondas es la de tipo parabólico. El tamaño típico es de un diámetro de unos 3 metros. Esta antena se fija rígidamente, y transmite un haz estrecho que debe estar perfectamente enfocado hacia la antena receptora. Las antenas de microondas se sitúan a una altura apreciable sobre el nivel del suelo, para con ello conseguir mayores separaciones posibles entre ellas y para ser capaces de salvar posibles obstáculos. Si no hay obstáculos intermedios, la distancia máxima entre antenas, verifica¹

$$D = 7,14 \sqrt{kH}$$

donde d es la distancia de separación entre las antenas expresada en kilómetros. H es la altura de la antena en metros, y k es un factor de corrección que tiene en cuenta que las microondas se desvían o refractan con la curvatura de la tierra llegando, por tanto, más lejos de lo que lo harían se propagasen en línea recta. Una buena aproximación es considerar. Por tanto, a modo de ejemplo, dos antenas de microondas con altura de 100 metros pueden separarse una distancia $\leq 7,14 \sqrt{133} \cong 82$ Km

Para llevar a cabo transmisiones a larga distancia, se utiliza la concatenación de enlaces punto a punto entre antenas situadas en torres adyacentes, hasta cubrir la distancia deseada.

1.1.2. Aplicaciones.

El uso principal de los sistemas de microondas terrestres es el servicio de telecomunicación de larga distancia, como alternativa al cable coaxial o a las fibras ópticas. La utilización de microondas requiere menor número de repetidores o amplificadores que el

¹ Comunicaciones y redes de computadores
William Stallings, quinta edición ,cap 3 pag 85

cable coaxial, pero necesita que las antenas estén alineadas. El uso de las microondas es frecuente en la transmisión de televisión y de voz.

DATOS ANALÓGICOS				DATOS DIGITALES		
Banda de frecuencia	Nombre	Modulación	Ancho de banda	Modulación	Razón de datos	Aplicaciones
30-300 Khz.	LF	No usa	No usa	ASK, FSK, MSK	0.1-100 bps	Navegación
300-3000 Khz.	MF	AM	Hasta 4 kHz	ASK, FSK, MSK	10-1000 bps	Radio AM commercial
3-30 Mhz	HF	AM, SSB	Hasta 4 kHz	ASK, FSK, MSK	10-3000 bps	Radio de onda corta
30-300 Mhz	VHF	AM, SSB: FM	5 Khz. a 5 Mhz	FSK, PSK	Hasta 100 kbps	Televisión VHF Radio FM
300-3000 Mhz	UHF	FM, SSB	Hasta 20 Mhz	PSK	Hasta 10 mbps	Televisión UHF Microondas terrestres
3-30 Ghz	SHF	FM	Hasta 500 Mhz	PSK	Hasta 100 mbps	Microondas terrestres Microondas por satélite
30-300 Ghz	EHF	FM	Hasta 1 Ghz	PSK	Hasta 750 mbps	Enlaces experimentales cercanos con punto a punto

TABLA 1.1. Características de las bandas en comunicaciones no guiadas.

Banda (Ghz)	Ancho de banda (Mhz)	Razón de datos (Mbps)
2	7	12
6	30	90
11	40	90
18	220	274

Tabla 1.2. Ancho de banda y razón de bits.

Otro uso cada vez más frecuente, es para enlaces punto a punto a cortas distancias entre edificios. En este último caso, se puede emplear para circuitos cerrados de TV o para la interconexión de redes locales. Además, las microondas a corta distancia también se utilizan en las aplicaciones denominadas de “bypass”, con las que una determinada compañía puede establecer un enlace privado hasta el centro proveedor de transmisiones a larga distancia, evitando así tener que contratar el servicio a la compañía telefónica local.

1.1.3. Características de transmisión.

El rango de las microondas cubre una parte sustancial del espectro. La banda de frecuencias esta comprendida entre 2 y 40 Ghz. Cuanto mayor sea la frecuencia utilizada, mayor es la banda potencial, y por tanto mayor es virtualmente la velocidad de transmisión. En la tabla anterior se indican los valores típicos de anchos de banda y velocidad de transmisión de datos para algunos sistemas típicos.

Al igual que en cualquier sistema de transmisión, la principal causa de pérdidas en las microondas es la atenuación. Para las microondas (y también para la banda de frecuencias de radio), las pérdidas se pueden expresar como

$$L = 10 \log \left[\frac{4\pi d}{\lambda} \right]^2 dB$$

donde d es la distancia y λ es la longitud de onda, expresadas en las mismas unidades. Por tanto las pérdidas varían con el cuadrado de la distancia. Por el contrario, en el cable coaxial y el par trenzado tienen una dependencia logarítmica con la distancia (lineal en decibelios)

De lo anterior vemos que en sistemas que usan microondas, los amplificadores o repetidores se pueden distanciar más (de 10 a 100 Km típicamente) que en coaxiales y pares trenzados. La atenuación aumenta con las lluvias. Siendo este efecto significativo para frecuencias por encima de 10 Ghz. Otra dificultad adicional son las interferencias. Con la popularidad creciente de las microondas, las áreas de cobertura se pueden solapar, haciendo que las interferencias sean siempre un peligro potencial. Así pues, la asignación de bandas tiene que realizarse siguiendo una regulación estricta.

Las bandas más usuales en la transmisión a larga distancia se sitúan entre 4 Ghz y 6 Ghz. Debido a la congestión progresiva que están sufriendo estas bandas, recientemente la banda de 11 Ghz se está empezando a utilizar. La banda de 12 Ghz se usa para la TV por cable. Los enlaces de microondas se usan igualmente para transmitir señal de TV en las instalaciones CATV locales; posteriormente, dicha señal se hace llegar al usuario individual mediante cable coaxial. Finalmente, cabe citar que las microondas de altas frecuencias se están utilizando para enlaces cortos punto a punto entre edificios. Para tal fin, se usa típicamente la banda de 22 Ghz. Las bandas de frecuencias superiores son menos útiles para distancias más largas debido a que cada vez la atenuación es mayor, son bastante adecuadas para distancias más cortas. A frecuencias superiores las antenas son más pequeñas y más baratas.

1.2. TRANSMISION SINCRONA Y ASINCRONA.

1.2.1. Transmisión Asíncrona.

Esta es la transmisión donde no existe sincronismo a nivel de mensaje pero si existe

a nivel de carácter. El tiempo transcurrido entre dos caracteres consecutivos no es constante ni determinable. Dependen de sucesos incontrolables tales como el de constituir la digitalización consecutiva de dos teclas por un operador.

Sin embargo, el tiempo asignado a un bit es siempre el mismo y por tanto, también son iguales los intervalos (I1, I2, I3)

Para sincronizar el byte se utilizan dos bits de control, se les llaman bits de STAR y de STOP y por ese motivo a esta modalidad de transmisión se llama modalidad star / stop.

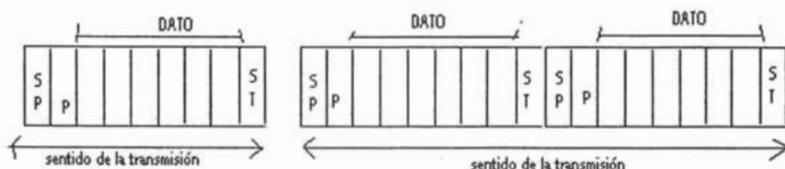


Figura 1.1.

El bit de star indica al circuito receptor que a continuación vienen datos y que por lo tanto comience a medir los periodos “ t “.

El bit de stop informa la finalización de los datos.

En algunos casos se utiliza mas de un bit de stop.

Ambos bits son insertados y eliminados por los adaptadores de comunicaciones.

1.2.2. Transmisión Sincronía.

Es el tipo de transmisión en el que existe sincronismo a nivel de mensaje, esto es, cuando existe regularidad entre los caracteres de un bloque.

Las principales características de la transmisión sincronía son:

- Los datos se almacenan en un registro temporal (buffer) antes de su transmisión. Cuando todo el bloque (mensaje) esta listo, se intenta su envío.
- Los datos se transfieren en bloque y no carácter a carácter.
- Los pulsos de sincronización del MODEM regulan el espacio de los bits y no el adaptador.
- Existe un esquema definido y uniforme para la transmisión de los bits del mensaje.

- No usan bits de start / stop, por lo que el largo total es generalmente menor.
- Usualmente la transmisión sincrónica permite mayores velocidades que la asincrónica.

En algunos casos es posible establecer un canal de retorno en un enlace, que introduce una característica nueva en el protocolo usado.

Se divide el ancho de banda dejando una vía para enviar en sentido inverso una señal de control.

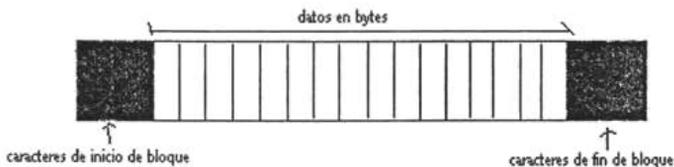


Figura 1.2.

Cuando se transmite a velocidades muy lentas (menos de 300 bps), es posible acomodar la transmisión bidireccional en una línea de dos hilos, pública conmutada o privada, usando la banda de nivel de voz. El MODEM asigna dos rangos de frecuencia en cada sentido.

1.3. MAXIMA CAPACIDAD DE TRANSFERENCIA.

En 1924, H. Nyquist comprendió la existencia de este limitante fundamental y derivó una ecuación que expresaba la velocidad máxima de datos a través de un canal sin ruido, con un ancho de banda finito. En 1948, Claude Shannon llevó a cabo un trabajo más extenso sobre lo desarrollado por Nyquist, lo amplió para el caso de un canal sujeto a ruido aleatorio (térmico)

Nyquist demostró que si una señal arbitraria se hace pasar a través de un filtro paso bajo, con un ancho de banda H , la señal filtrada puede reconstruirse por completo mediante

sido filtrados. Si la señal consiste de V niveles discretos, el teorema de Nyquist establece que²:

$$\text{velocidad máxima de datos} = 2 H \log_2 V \quad \text{bits / seg.}$$

Por ejemplo un canal sin ruido de 3 KHz no puede transmitir señales binarias a una velocidad que exceda los 6000 bps.

Cuando se considera la presencia de ruido aleatorio en el canal el calculo varia. La cantidad de ruido térmico presente se mide por la relación que existe entre la potencia de la señal y la potencia del ruido a la cual se le conoce como relación señal/ ruido. Si se denota por S a la potencia de la señal y por N a la potencia del ruido, la relación señal / ruido es S/ N Esta relación se expresa por lo general en decibelios. Una relación S/ N de 10 es 10 dB, una relación de 100 es igual a 20 dB, una relación de 1000 es igual a 30dB y así sucesivamente.

El resultado más importante del teorema de Shannon establece que la máxima velocidad de datos sobre un canal ruidoso, cuyo ancho de banda es H hz. y cuya relación señal / ruido es S / N , esta dada por

$$H \log_2 (1 + S/ N) = \text{máximo numero de bits por seg.}$$

1.4. TRANSMISION Y CONMUTACION.

1.4.1. Multiplexión por división de frecuencia y división de tiempo.

Las economías de escalas juegan un papel muy importante en el sistema telefónico; por ejemplo, cuesta lo mismo instalar y mantener un cable con un ancho de banda muy grande que un hilo con ancho de banda pequeño, entre dos oficinas de comunicación. Por tal razón las compañías telefónicas han desarrollado programas muy elaborados para multiplexar varias conversaciones en un solo canal físico.

² Comunicaciones y redes de computadores
William Stallings, quinta edición ,cap 4 pag 105

Estos programas de multiplexión pueden dividirse en dos categorías básicas: FDM (multiplexión por división de frecuencia) y TDM (multiplexión por división de tiempo). En la FDM el espectro de frecuencia se divide entre los canales lógicos, donde cada uno de los usuarios posee una banda de frecuencia exclusiva. Por otra parte, en la TDM, los usuarios toman su turno, durante el cual, cada uno, obtiene todo el ancho de banda por un corto tiempo.

Los esquemas de la FDM que se utilizan en el mundo entero están, hasta cierto punto normalizados. Una norma de gran uso es la correspondiente a doce canales de voz de 4000 Hz (de los cuales 3000 son del usuario, más dos bandas de seguridad de 500 Hz cada una), multiplexados en la banda de 60 a 108 KHz. A esta unidad se le llama grupo.

Las redes telefónicas más comunes se establecieron para entablar comunicaciones entre seres humanos y no entre computadoras; emplean la TDM y la FDM, ninguna de las cuales resulta apropiada para el tráfico de datos. Se necesita un tipo de conmutación totalmente diferente: la conmutación de circuito y la conmutación de paquetes.

1.5. CONMUTACION DE CIRCUITOS.

Cuando un usuario o su PC hace una llamada telefónica, el equipo de conmutación, dentro del sistema telefónico, busca una trayectoria física del cobre que lo conduzca durante todo el camino desde su teléfono hasta el teléfono receptor. A esta técnica se le llama conmutación de circuitos.

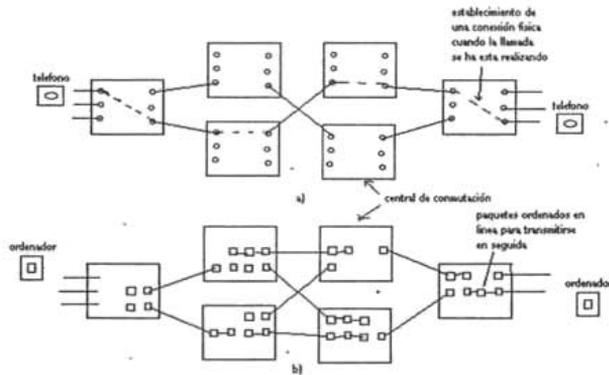


Figura 1.3. Conmutación de circuitos.

Cuando una llamada pasa a través de una central de conmutación, se establece (conceptualmente) una conexión física entre la línea de la que proviene la llamada y una de las líneas de salida.

Una propiedad importante de la conmutación de circuitos es la necesidad de establecer una ruta de extremo a extremo antes de que cualquier conjunto de datos pueda ser enviado. El tiempo transcurrido entre el momento en que se termina de marcar un número y el momento en que se indica el timbre del abonado llamado puede ser de hasta 10 segundos y más en el caso de llamadas internacionales o de larga distancia. Durante este intervalo de tiempo, el sistema telefónico se encuentra en la etapa de búsqueda de un camino de cobre.

Como consecuencia de la búsqueda de la ruta entre abonados, una vez que se ha completado el establecimiento de conexión, el único retardo en la transmisión de los datos es el tiempo de propagación de la señal electromagnética que es de 6 ms cada 1000 Km. También, otra consecuencia de dicho establecimiento es que no hay peligro de congestión debido a la falta de conmutación interna o capacidad troncal.

1.6. CONMUTACION DE PAQUETES.

Cuando se utiliza esta forma de conmutación, no hay un establecimiento anticipado de la ruta entre el que envía y el que recibe. En su lugar, cuando el que envía tiene un bloque de datos listo, este se almacena en la primera central de conmutación para expedirse después dándose solo un salto a la vez. Cada bloque se recibe íntegramente, se revisa en busca de errores y se retransmite con posterioridad. A esto forma también se le conoce como conmutación de mensajes.

Existe una diferencia que debe señalarse: en la conmutación de mensajes no existe límite para el tamaño del bloque.

Las redes de conmutación de paquetes fijan un límite superior al tamaño del bloque, permitiendo que los paquetes sean almacenados en la memoria principal de la central (antes de su retransmisión) y no en disco. Teniendo la seguridad de que ningún usuario puede monopolizar por mas de unas cuantas décimas de milisegundos, las redes de conmutación de circuitos son muy apropiadas para el manejo de tráfico interactivo. Otras de las ventajas de la conmutación de paquetes sobre la conmutación de mensajes son que el primer mensaje puede reexpedirse antes de que el segundo haya llegado por completo, reduciendo el retardo y mejorando el rendimiento.

La conmutación de circuitos y la conmutación de paquetes difieren en muchos aspectos. La diferencia principal es que la conmutación de circuitos reserva de forma estática y anticipada, el ancho de banda necesario, en tanto que la conmutación de paquetes lo adquiere según lo necesita. Con la conmutación de circuitos, cualquier ancho de banda que no se utilice en un circuito asignado, se desperdicia. En la conmutación de paquetes y debido a que los circuitos nunca están dedicados a una tarea particular, estos pueden utilizarse por otros paquetes de otro origen, o con destinos que tampoco tienen alguna relación. Sin embargo, y debido a que los circuitos no están dedicados a una tarea especial, la aparición de una sobrecarga repentina en el tráfico de entrada puede llegar a trastornar una central ocasionando por ejemplo, la pérdida de paquetes.

El uso de la conmutación de paquetes proporciona (por las centrales) conversión de velocidad y código. También pueden proporcionar corrección de errores hasta cierto punto.

Una última diferencia entre los métodos de conmutación mencionados arriba es el algoritmo de cálculo de carga. Los portadores de paquetes, basan su costo por lo general tanto en el número de paquetes transportados como en el tiempo de conexión. Además, la distancia de transmisión no importa salvo en distancias internacionales. Con la conmutación de circuitos, el cargo se basa solamente en la distancia y el tiempo y no en el tráfico.

1.7. METODOS DE ACCESO.

1.7.1. Sistemas de transmisión PCM.

Sistema PCM30 (Compresión Europea),

Este sistema permite transmitir 30 conversaciones (información digital) en forma simultánea.

El espacio dado a cada palabra PCM en la línea TDM común se llama ranura de tiempo (time slot) De esta manera se forma lo que se conoce como una trama. Una trama es un grupo de información o conjunto de bytes de una o varias aplicaciones que presentan un formato específico; la manera de formarla está basada en la técnica del TDM.

Además de tener 30 canales (también llamados E0) para conversación, el sistema PCM30 contiene dos canales adicionales, un canal para la señalización de línea del usuario y otro para indicaciones de sincronía y alarma.

De esta manera una trama completa contiene 32 canales o time slots en solo 125us, tal como lo muestra la figura siguiente

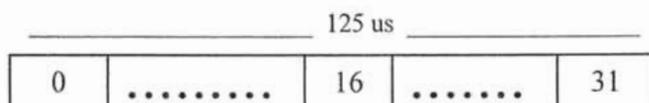


Figura 1.4. Trama de 32. canales en un sistema PCM30.

Es conveniente mencionar que la trama anterior es conocida como un El a una velocidad de 2.048 Mbps; además el sistema PCM30 también trabaja con multitramas. Una multitrama se forma con 16 El y tiene una duración en tiempo de 2 mseg. , tal como se puede observar en la figura

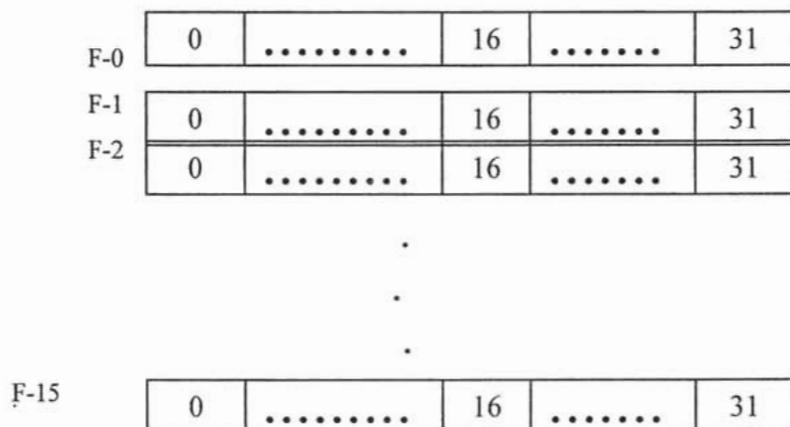


Figura1.5. Sistema de Multitramas.

Única y exclusivamente en el canal 16 de la trama 0 (F-0) se tiene la indicación MFAS (Palabra de Alineamiento de Multitrama)

Sistema PCM24 (compresión americana)

En dicho sistema se utilizan 24 canales (T0) para formar una trama, a dicha trama se le conoce comúnmente como T1 con una velocidad de 1.544 Mbps.

Además del formato de trama, el sistema funciona con multitramas, la unidad de multitrama esta formada por 12 tramas.

Las tramas se dividen en pares y nones con el fin de predeterminedar la secuencia de los bits de sincronía.

En un sistema T1, la señalización se manda única y exclusivamente por las tramas 6 y 12, para lo cual el sistema roba un bit a cada canal para cumplir con esta tarea, por lo que en estos espacios de tiempo, el usuario solamente dispone de 7 bits de código por canal, logrando con ello obtener una velocidad de 56 kbps.

La utilización de un bit para la señalización dentro de los canales del usuario puede traer consigo algunas limitaciones en cuanto al desempeño del sistema, ya que en la transmisión de datos el bit de señalización es utilizado en todas las tramas, reduciendo con ello la velocidad de transferencia de 64 kbps a 56 kbps, lo cual no es convencional.

1.7.2. TDMA (Time Division Multiple Acces).

El empleo de la tecnología TDMA fue propuesto para lograr incrementar la eficiencia del espectro radioeléctrico en los sistemas celulares. Una de las principales causas para llegar a esta conclusión fue que el sistema TDMA tiene la capacidad de reducir el costo y el volumen del equipo terminal tanto en la estación base como en la unidad móvil.

El acceso múltiple por división de tiempo es una técnica de multiplexaje en tiempo para la transmisión de portadoras moduladas digitalmente, la cual se utiliza para establecer enlaces de comunicaciones de varias estaciones que forman una red. Cada frecuencia portadora es dividida en un número determinado de ranuras de tiempo y cada ranura constituye un circuito telefónico independiente. En un sistema TDMA cada estación particularmente transmite una o más ráfagas de tráfico sincronizado de tal forma que ocupa tiempos específicos dentro de una trama TDMA.

El sistema TDMA tiene la característica de incrementar de tres a seis veces la capacidad del sistema celular analógico, además de que todos los usuarios tienen acceso a todas las frecuencias y a su vez a las ranuras de tiempo dentro de estas frecuencias por lo que en este tipo de sistemas se crea una matriz de tiempo-frecuencia.

La principal desventaja de este sistema son los requerimientos de exactitud del reloj para la adecuada sincronización, ya que la presencia de inestabilidad puede ser traducida en **Time Jittering**. El Jitter se define como las pequeñas variaciones de los instantes significativos de una señal digital con respecto a su posición ideal en el tiempo. El efecto más adverso del problema de sincronización es el de retardo por dispersión.

Un canal digital (TDMA de 30 Khz.) tiene 25 tramas por segundo. Cada trama contiene 1944 bits con una duración de 40 msec y esta compuesta por seis ranuras de

tiempo, cada ranura de tiempo está constituida por 324 bits con una longitud de 6.66 mseg. La velocidad de una trama TDMA es de 48.6 kbps.

1.7.3. Sistema CDMA (Code Division Multiple Acces)

La tecnología CDMA suministra una solución superior para las aplicaciones inalámbricas más diversas, tales como las comunicaciones celulares, los circuitos locales inalámbricos y los nuevos servicios de comunicación personal.

Mediante el uso de las llamadas técnicas de acceso múltiple, el sistema CDMA es capaz de incrementar de 10 a 20 veces la capacidad del sistema analógico. CDMA es una tecnología que suministra una alta calidad de voz y privacidad, su canal de control digital permite la adaptación del sistema al servicio requerido por el usuario; tales como el fax, la transmisión de datos, la identificación de llamadas entrantes, correo electrónico, etc.

CDMA es una tecnología digital de banda ancha y espectro disperso que transmite múltiples e independientes conversaciones a través de una o varias bandas de 1.25 Mhz de espectro de radio. Cada transmisión de voz, datos, fax o e-mail es asignada a un código digital único que distingue una transmisión particular de otras que comparten el mismo espectro.

En el sistema CDMA cada estación base contiene una o más portadoras de RF que suministran alrededor de 45 canales por sector dentro de 1.25 Mhz de espectro (1.25 Mhz para envío + 1.25 Mhz para recepción = 2.5 Mhz totales para cada portadora) Cada portadora de RF puede ser dividida en sectores que concentran la capacidad en una dirección particular.

Para un sitio de celda de tres sectores, una portadora de RF puede suministrar hasta 135 canales de voz. Con un espectro asignado de 20Mhz que opera con siete bandas de frecuencia, una celda con tres sectores podrá suministrar hasta 945 canales de voz en un solo sitio de celda. Incrementando el proceso de sectorización de 6 a 9 sectores, la capacidad del sistema en el sitio de celda se incrementa de una manera extraordinaria. Esta característica de alta capacidad por celda es una de sus grandes ventajas.

1.7.3.1. Técnicas de espectro disperso.

Las técnicas de espectro disperso se dan como una evolución de la teoría de las comunicaciones, principalmente debido a la teoría de Shannon. La modulación de espectro disperso se emplea por primera vez en operaciones militares con el fin de evitar interferencias y prevenir que el enemigo captara las transmisiones de mayor importancia estratégica.

En forma general hay dos métodos o técnicas de espectro disperso:

- * FAST-FREQUENCY HOPPING SPREAD SPECTRUM (FH/SS).
- * DIRECT SEQUENCE OR NOISE MODULATE SPREAD SPECTRUM (DS/SS).

1.7.3.2. FH/SS

Esta técnica se basa en la implementación de una estrategia de tipo militar. Por ejemplo, considérese un punto de transmisión Tx1 y un punto de recepción Rx1 que están intercambiando información. Ahora tomemos en cuenta un punto interferente al cual podría designársele INT, este tratará de encontrar la frecuencia que están utilizando los puntos Tx1 y Rx1 para bloquearla o en el peor de los casos saber el contenido de la información logrando con ello perder la privacidad entre los puntos Tx1 y Rx1.

Para evitar este tipo de situaciones los puntos transmisor y receptor desarrollaron un concepto denominado **ad-hoc**, esto se refiere a que cuando el interferente es detectado, tanto el transmisor como el receptor cambia su transmisión a una nueva frecuencia; y de esta manera el punto interferente tendrá que volver a localizar la nueva frecuencia de transmisión. Sin embargo, es correcto pensar que sí existe mas de una secuencia de cambios o saltos de frecuencia para evitar interferencias, los puntos de transmisión y recepción deberán poseer una secuencia única establecida de cambios de frecuencia.

La secuencia de saltos debe ser completamente aleatoria y en algunos casos especiales también ortogonal, generada con relación a una clave única disponible tanto en el transmisor como en el receptor. Así la transmisión total durante un periodo de un segundo realmente podrá ocupar el ancho de banda total, aunque en cualquier momento, cualquier ráfaga ocupa únicamente un corto porcentaje del canal.

Debido a que este sistema tiene como objetivos lograr una alta capacidad de usuarios en el sistema, el nivel de interferencias entre ellos podrá crecer gradualmente a medida que los usuarios aumenten; de esta forma la calidad del enlace puede llegar a deteriorarse en forma lenta, pero nunca llegara al grado de utilizar el bloqueo de las transmisiones.

1.7.3.3. DS / SS.

Este método fue desarrollado para proporcionar alta seguridad en las comunicaciones de voz. Ello se logra mediante el encriptamiento de las señales de voz. Este tipo de sistema tiene la capacidad de adicionar junto a la señal de voz transmitida una señal de ruido semejante o idéntica a la señal de voz para de esta forma lograr una muy robusta forma de transmisión.

Esta señal de transmisión con ruido adicionado será transmitida al punto destino, el cual poseerá una copia fiel de la señal de ruido, la cual será sustraída de la señal recibida para únicamente obtener la señal original transmitida. Si algún otro punto transmisor que no tuviera copia fiel de la señal de ruido captara esta señal, solamente escucharía ruido de gran intensidad.

Un termino importante para este proceso de secuencia directa es la modulación de ruido, el cual describe realmente el proceso DS / SS. La idea general de la modulación de ruido es la de sumar dos señales digitales o dos series de bits, para crear una tercera serie, la cual es la que realmente será transmitida.

En el sistema DS/SS un gran número de usuarios pueden compartir el mismo espectro, aunque cada uno de ellos esté ocupando la totalidad del canal en exactamente el mismo tiempo. Si un gran número de usuarios es adicionado al canal, el nivel de interferencia puede crecer gradualmente.

1.8. ONDAS DE RADIO.

1.8.1. Descripción física.

La diferencia más palpable entre las microondas y las ondas de radio es que estas últimas son omnidireccionales, mientras que las primeras tienen un diagrama de radiación

mucho más direccional. Por tanto, las ondas de radio no necesitan antenas parabólicas, ni necesitan que dichas antenas estén instaladas sobre una plataforma rígida para estar alineadas.

1.8.2. Aplicaciones.

Con el término de ondas de radio se alude de una manera no muy precisa a todas las bandas de frecuencia desde 3 KHz hasta 300 Ghz. Abarca la banda VHF y parte de la UHF: de 30 Mhz a 1 Ghz. Este rango cubre la radio comercial FM, así como televisión UHF y VHF. Este rango también se utiliza para una serie de aplicaciones de redes de datos.

1.8.3. Características de transmisión.

El rango de frecuencias comprendido entre 30 Mhz y 1 Ghz es muy adecuado para la difusión simultánea a varios destinos. A diferencia de las ondas electromagnéticas con frecuencias menores, la ionosfera es transparente para ondas de radio superiores a 30 Mhz. Así pues, la transmisión es posible cuando las antenas están alineadas, no produciéndose interferencias entre los transmisores debidas a las reflexiones con la atmósfera. A diferencia de la región de las microondas, las ondas de radio son menos sensibles a la atenuación producida por la lluvia.

Un factor determinante en las ondas de radio son las interferencias por multitrayectorias. Entre las antenas, debido a la reflexión en la superficie terrestre, el mar u otros objetos, pueden aparecer multitrayectorias. Este efecto se observa con frecuencia en el receptor de TV y consiste en que se pueden observar varias imágenes (o sombras) cuando para un avión.

1.9. LA PBX DIGITAL.

La moderna PBX es un sistema de tercera generación. Las PBX de primera generación fueron secciones de tableros operados por personas. La segunda generación de PBX trabaja de la misma manera, excepto que empleaba relevadores electromecánicos, encargados de hacer la conexión en lugar del operador manual.

La PBX de tercera generación tiene la estructura general mostrada en la siguiente figura

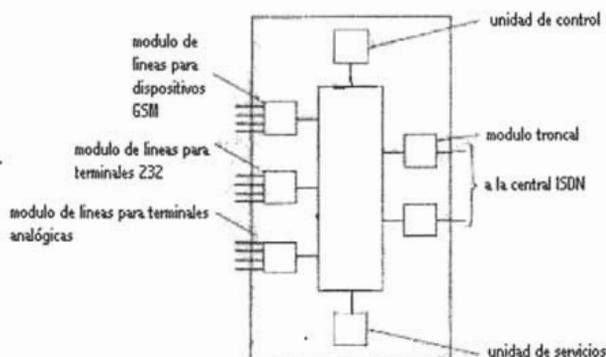


Figura 1.6. La PBX.

El corazón de la PBX es un circuito conmutador en el que se insertan los módulos. Cada módulo en tarjeta sirve de interface con alguna clase de dispositivo y produce una salida como flujo de bits de la ISDN.

La unidad de control es un ordenador de propósito general que hace funcionar la PBX. Cuando se descuelga un teléfono, llega un interruptor al módulo de control, procedente de la línea del módulo apropiada. Posteriormente, esta unidad de control recibe los dígitos del número llamado y establece la conmutación para crear un circuito entre los dos dispositivos, el que llama y el llamado. La unidad de servicio provee los tonos de marcar, las señales de ocupado y algunos otros servicios que son necesarios para la unidad de control.

Comúnmente se utilizan dos tipos de conmutadores; uno de ellos el conmutador matricial. En una PBX con n líneas de entrada y n líneas de salida, el conmutador tiene n (al cuadrado) intersecciones, en donde una línea de entrada y una línea de salida se pueden conectar mediante un conmutador de naturaleza semiconductor.

El problema que surge con un conmutador matricial es que el número de puntos de cruce aumenta con el cuadrado del número de líneas de la PBX. Si se supone que todas las

líneas son duplex y que no hay conexiones consigo mismo solo serán necesarios los puntos de cruce que se encuentran arriba de la diagonal. Por lo tanto se necesitan $n(n-1)/2$ puntos de cruce. Para $n = 1000$, se necesitarán 499 500 puntos de cruce. En tanto que la construcción de un chip VLSI con este número de transistores de conmutación, es por lo menos concebible, no podría construirse un chip con mil patas.

Un tipo de conmutador completamente diferente es el conmutador por división de tiempo. Con este tipo de conmutación las n líneas de entrada se muestrean en secuencia, para construir una secuencia de entrada con n ranuras; en donde cada una de estas ranuras tiene k bits.

La parte medular de la conmutación por división de tiempo es el intercambiador de ranuras de tiempo que acepta y produce tramas en la entrada y la salida respectivamente, en las que las ranuras se han reordenado.

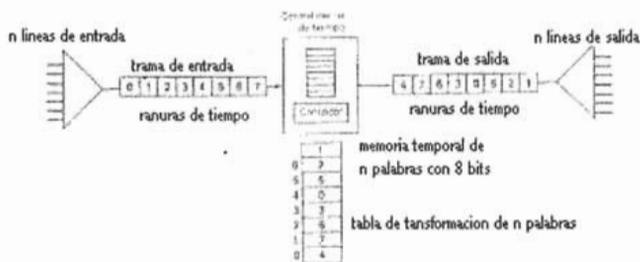


Figura 1.7. Conmutador.

El intercambiador de ranuras de tiempo trabaja de la siguiente manera: cuando una trama de entrada esta lista para su procesamiento, cada ranura se escribe en una memoria temporal RAM, localizada en el interior del intercambiador. Las ranuras se escriben ordenadamente.

Después de que todas las ranuras de la entrada se almacenan en la memoria temporal, se construye nuevamente la trama de salida por medio de la lectura de las palabras, pero en un orden diferente. Un contador va de 0 a $(n - 1)$. En el paso j se lee el contenido de la palabra j , de una tabla de transformación, la cual se utiliza para direccionar la tabla RAM. De esta manera, si la palabra 0 de la tabla de transformación contiene un 4,

la palabra 4 de la memoria temporal RAM será la primera en ser leída, y la primera ranura de la trama de salida será la ranura 4 de la trama de entrada. El contenido de la tabla de transformación, por consiguiente, determina qué permutación de la trama de entrada se generará como una trama de salida y, también, que línea de entrada se conectará a que línea de salida.

La función del conmutador por división de tiempo consiste en establecer conexiones, por medio del ajuste del contenido de la tabla de transformación de ranuras. Si se establece la conexión bilateral simultánea entre las ranura i y j , la ranura i en la tabla de transformación toma el valor de j y la ranura j el de i .

Los conmutadores por división de tiempo utilizan tablas que son lineales, más que cuadráticas con respecto al número de líneas, pero tienen otra limitación. Dentro del periodo de una trama, alrededor de 125 us, se necesitan almacenar n ranuras en la memoria temporal de RAM y después leerlas nuevamente. Si cada uno de los accesos toma T microsegundos, el tiempo necesario para procesar una trama es de $2nT$ microsegundos, de tal forma que se tiene $2nT = 125$ o $n = 125 / 2T$. Para una memoria con un tiempo de 100 nanosegundos por ciclo, se pueden llegar a tener 625 líneas como máximo. También se puede poner esta relación en forma inversa y utilizarla para determinar el ciclo de memoria que se necesita para soportar un número de líneas dado. Como en el caso del conmutador matricial, aquí es posible tener conmutadores multietapa, a través de los cuales se pueda dividir el trabajo en varias partes y después combinar los resultados ordenadamente para manejar un número de líneas mayor.

1.10. HTTP

HTTP ha sido utilizado por el proyecto WWW desde 1990 como protocolo responsable de la comunicación entre aplicaciones Web. Se ha diseñado de forma que sea capaz de manipular documentos a través de URI, URL, URN, Internet mail y MIME (multipurpose Internet mail extensions) y comunicarse con otros protocolos Internet como SMTP, TNP, FTP, Gopher y WAIS.

Para transferencia de información, los clientes y servidores Web utilizan tipos MIME para definir el tipo de información que está contenida en cada bloque. El cliente al

recibir el paquete MIME, sabe como debe tratar cada tipo de información, como debe presentarla y si debe utilizar aplicaciones complementarias para ello. Los bloques o paquetes de información que se transfieren a través de la red, entre servidores y clientes web, responden todos al estándar MIME.

El HTTP es el protocolo encargado de asegurar la comunicación entre clientes y servidores web. HTTP es un protocolo bastante estable, especialmente orientado a la manipulación de objetos. Como se centra en la negociación de la transferencia de datos, eso permite la posibilidad de desarrollar independientemente de HTTP modelos de documentos e informaciones mucho más complejas. Es evidente que la recuperación de información en Internet resulta ser mucho más complicada que el simple acceso a documentos individuales, por lo que la posibilidad de ampliar y construir nuevos métodos que ofrece el HTTP básico es ideal para la transferencia de información hipertextual y multimedia.

Independientemente de los datos contenidos en la página web, es necesario que entre cliente y servidor se entable un dialogo sobre el envío de esos datos y esa es la misión desempeñada por el HTTP. De hecho, la conexión solo existe mientras se envían datos, no permanece activa durante toda la sesión, lo cual permite aligerar el tráfico en Internet. En caso de que ocurra algún error durante el proceso de negociación de HTTP, su pantalla le mostrará algún tipo de mensaje de error. Las principales acciones cubiertas por http y que definen una conexión entre cliente y servidor, corresponden a:

- 1.- Conexión: establecimiento de una conexión entre cliente y servidor web sobre protocolos TCP/IP, normalmente a través de la puerta 80.
- 2.- Petición: envío por parte del cliente de una petición de datos al servidor.
- 3.- Respuesta: envío por parte del servidor de datos al cliente como resultado de una petición de éste.
- 4.- Cierre: cierre de la conexión por ambas partes.

La orden de petición que más interesa al usuario final es la orden *get*. *Get* + directorio + nombre de fichero, la cual ordena al servidor que envíe el documento especificado. Otras ordenes avanzadas del mismo tipo son *Post* y *Put*. Ambos facilitan al

usuario que añade nuevos datos a una página web preexistente, lo que permite la interactividad con el servidor. Mediante Post se genera una nueva página web que incorpora los datos introducidos por el usuario, mientras que Put sustituirá la página web anterior por una nueva.

1.11. HTML

Gracias a las funciones desempeñadas por el HTTP, es posible que el usuario reciba los datos de las páginas web en HTML (lenguaje de marcas de hipertexto). HTML es el lenguaje usado por los creadores y diseñadores de las páginas web. HTML es un desarrollo particular de SGML (standard gernalized markup language), cuyas bases fueron establecidas a comienzos de los años setenta, pretendiendo de esa manera establecer un estandar de presentación y contenido de textos para su utilización en la industria editorial. La utilización de esta norma aseguraba igual reproducción de un documento, independientemente de la plataforma utilizada para ello y su desarrollo dio como resultado la norma ISO 8879, publicada en 1988.

HTML no es un lenguaje de programación. En realidad se trata de un lenguaje compuesto por un conjunto de etiquetas que identifican a cada uno de los elementos que conforman la página web. De esta manera el formateo y presentación de los elementos que componen la página web queda a cargo del cliente web.

Para crear un documento HTML son necesarios dos elementos: un editor de textos para crear el documento fuente y un programa navegador para interpretarlo. Con estos dos elementos puede crearse cualquier tipo de documento HTML.

1.11.1. El protocolo HTTP.

Según la definición dada por el W3C, el protocolo de transferencia de hipertexto (Hypertext Transfer Protocol) es un protocolo de nivel de aplicación, genérico, orientado a objetos y sin estados para la transferencia de información hipermedia. Esta definición se

ajusta bastante a la naturaleza del protocolo y pone de manifiesto sus ventajas y tal vez sus inconvenientes.

Como principal ventaja puede destacar su versatilidad, al ser un protocolo genérico y orientado a objetos puede servir como substrato para la transferencia de información de muy diversos tipos. HTTP puede servir como un protocolo base para comunicación entre cliente (navegadores) y proxies y Gateways con otros servicios de Internet como los de correo (que utiliza el protocolo SMTP, simple mail transfer protocol, protocolo simple de transferencia de correo), los de FTP (file transfer protocol, protocolo de transferencia de ficheros, un protocolo simple para la transferencia de archivos utilizado en Internet) o los de NNTP (servicios de grupos de noticias) y Gopher (un protocolo de transferencia de información precursor de la web).

Por el contrario, su principal inconveniente es su simpleza, la primera versión del protocolo, HTTP/0.9, tenía como principal misión la transferencia de datos entre máquinas sin hacer hincapié en la naturaleza de la misma, se transmitían datos puros. Con la versión http/1.0 se mejoró el protocolo permitiendo la transferencia de los mensajes con un formato similar a MIME (Multipurpose Internet Mail Extensions) un estándar para la transferencia de correo en Internet que incluía información sobre la naturaleza del contenido de los mensajes (texto, aplicaciones, imágenes)

A pesar de ser un inconveniente, la simpleza del protocolo ha provocado su rápida implantación en la web, hasta el punto de que mucha gente identifica Internet con la World Wide web.

Normalmente, cuando se hace público un estándar en Internet se hace utilizando un documento llamado RFC (request for comments, petición de comentarios).

Cuando nos referimos a un proxy, estamos hablando de una entidad software que hace de intermediario entre un servidor web y un navegador. El proxy permite traducir direcciones IP para posibilitar la comunicación entre el cliente y el servidor. Pero la principal ventaja que podemos observar al utilizar los servicios de un proxy es el ahorro en la conexión entre el cliente y el servidor. El proxy mantiene un caché de las páginas

visitadas, da tal forma que cuando recibe una solicitud de una página desde un cliente hasta un servidor, el proxy revisa su caché para enviarla en caso de tenerla almacenada. Esto se traduce en ahorro de tiempo de espera del navegador.

Un Gateway (pasarela) es una entidad que actúa como intermediario de otros servidores, a diferencia del proxy, cuando un navegador establece comunicación con un gateway, supone que lo hace con el servidor, por tanto, la principal función de un gateway es la servir de enlace entre el navegador y el servidor, redirigiendo peticiones

1.11.2. Funcionamiento del protocolo HTTP.

HTTP es un protocolo de pregunta y respuesta, por lo tanto el esquema básico se inicia con la petición de un documento HTML por el navegador al servidor, esta petición tiene un formato establecido por el protocolo. Cuando el servidor recibe el mensaje de petición, el servidor intentará proporcionar el recurso solicitado por el cliente, indicando la causa en caso de no atenderla.

Una situación mas complicada puede ocurrir cuando en la comunicación entran en juego varios intermediarios, como pueden ser proxies o gateways. El protocolo debe considerar la variedad de posibles configuraciones para el establecimiento de una comunicación.

Este es un protocolo a nivel de aplicación, por tanto puede situarse sobre TCP/IP o bien sobre otro protocolo de transporte que ofrezca similares garantías a las de TCP. Es decir, HTTP solo supone un protocolo de transporte fiable.

1.11.3. Definición de HTML.

HTML suele traducirse como lenguaje de marcas de hipertexto. Revisando los términos que se utilizan en la definición se tiene:

- **lenguaje.** Un lenguaje, por supuesto artificial, pero a diferencia de este concepto en informática, HTML no es estrictamente un lenguaje de programación. Con HTML no se crean aplicaciones sino documentos.

- **Marcas.** Un documento HTML es un archivo de texto cuyo contenido es enriquecido con instrucciones que un programa navegador es capaz de interpretar. Estas instrucciones se introducen mediante marcas a las que se refiere como “etiquetas” o dicho en ingles *tag*.
- **Hipertexto.** Con HTML es posible definir zonas sensibles en los documentos. Al activarlas desde un programa navegador podremos acceder a otros documentos HTML o a otros recursos disponibles en la red.

HTML es una aplicación SGML (standard generalized Markup Language) que satisface la norma internacional ISO 8879.

Puede considerarse a SGML como un metalenguaje que permite construir lenguajes de publicación y distribución de documentos electrónicos que satisfacen una determinadas características. En este sentido se dice que HTML es una aplicación SGML. Como aplicación SGML, HTML se caracteriza por ser un lenguaje de marcas y un lenguaje descriptivo.

Al decir que se trata de un lenguaje descriptivo se indica que mediante esas marcas no se pretende determinar la presentación del texto si no describir su estructura. Un documento puede estructurarse en dos partes: cabecera y cuerpo. La cabecera a su vez puede incluir un título. En el cuerpo pueden incluirse párrafos y zonas activas que habilitan enlaces.

Las características especiales de SGML le convierten en un lenguaje independiente de plataforma y sistema operativo. Existen diversos programas navegadores instalados en gran diversidad de máquinas y sistemas operativos en las cuales el documento HTML puede ser leído. Esta portabilidad es importante para la filosofía que se sigue en Internet.

1.11.4. Gramática de HTML.

Al crear un documento HTML habremos de utilizar.

- Elementos
- Atributos
- Referencias a caracteres
- Comentarios

1.11.5. Elementos

Los elementos representan estructuras mediante las que organizaremos el contenido del documento o acciones que se desencadenan cuando el programa navegador interpreta el documento. HTML incluye elementos que representan párrafos, saltos de línea, encabezados, listas, tablas, imágenes, objetos incrustados, etc.

Los elementos se introducen mediante una declaración del tipo de elemento. Cada declaración de tipo de elemento consta generalmente de tres partes:

- Etiqueta de inicio (tag)
- Contenido
- Etiqueta de fin.

1.11.6. Atributos.

Los elementos pueden llevar asociados propiedades llamadas atributos. Los atributos pueden tener valores. Los pares atributo / valor siempre se colocan antes del final de la etiqueta de inicio del elemento, nunca en la etiqueta de fin. Puede utilizarse cualquier número de pares atributo / valor separados por espacios. Los atributos pueden sucederse en cualquier orden.

1.11.7. Referencias a caracter.

Las referencias a caracteres son nombres numéricos o simbólicos de caracteres que pueden incluirse en un documento HTML. Comienzan con el signo “&” y terminan con punto y coma “;”. Resultan útiles y a veces imprescindibles para representar caracteres especiales u otros que no pueden introducirse directamente desde el editor de textos o herramienta de autor utilizada para crear el documento HTML.

SGML se define como un metalenguaje para crear lenguajes formales, en los lenguajes así creados tenemos lo siguiente:

- La **declaración SGML** constituye la definición efectiva de los símbolos elementales del lenguaje formal.

- La **DTD** (declaración del tipo de documento) establece las reglas de formación del lenguaje formal, es decir, qué combinaciones de símbolos elementales son sintácticamente correctas.
- La **especificación** proporciona una interpretación al lenguaje formal: interpreta los símbolos elementales estableciendo sus significados al combinarse en fórmulas sintácticamente correctas.

1.11.8. Juegos de caracteres.

Un juego de caracteres de documento (*document character set*) consiste de un repertorio de caracteres para cada uno de los cuales existe una referencia numérica unívoca y cuya relación entre ambos puede representarse en forma de una tabla de códigos. Para cada carácter existiría una referencia a la que correspondería una posición en la tabla de códigos.

Cada documento HTML consistiría en una secuencia de caracteres del repertorio y el ordenador identificaría cada carácter por su posición en el código. El problema de introducir caracteres especiales puede resultar parcialmente eficaz debido a que no todos los tipos de escrituras en el mundo pueden referirse a ciertos términos de la misma manera.

Tal vez en la escritura occidental resulta mejor utilizar una referencia que para la escritura japonesa resulta no apropiada. De esta situación vemos que es conveniente utilizar un estándar mundial en el juego de caracteres. HTML utiliza la norma ISO10646 como juego de caracteres estándar.

Las referencias a carácter adoptan dos formas:

- Referencias numéricas decimales o hexadecimales
- Referencias a entidades

Las primeras indican la posición de código de un carácter en el juego de caracteres. Su sintaxis puede, a su vez, adoptar dos formas según se elija la notación decimal o hexadecimal.

CAPITULO 2.

TECNOLOGIA Y EQUIPO USADO EN LA RED CELULAR DE TELCEL PARA INTERNET MOVIL.

2.1. SISTEMA GSM.

Desde que empezó a desarrollarse la telefonía celular hace ya mas de 12 años, han aparecido diversos sistemas. El primer sistema que apareció fue el NTM-450, basado en una especificación que realizaron las administraciones telefónicas Nórdicas. Funciona en los 450 Mhz. Posteriormente aparecieron en EE.UU. y Reino Unido las normas TACS y AMPS, muy similares entre ellas y que funcionan en la banda de 900 Mhz; actualmente dichos sistemas son los que tienen mayor cantidad de abonados en el ámbito mundial. También surgió la versión Nórdica de 900 Mhz, la NTM-900.

Todos estos sistemas tienen en común que utilizan una interfaz radio analógica y que a pesar de seguir una especificación mas o menos pública, las implementaciones son propietarias es decir que, no es posible interconectar sistemas de diferentes suministradores y, como consecuencia no podía existir roaming (seguimiento) internacional entre los diferentes proveedores, es decir un usuario no podría ser llamado si se encuentra en un país diferente.

Una vez elegido el método de acceso, TDMA se firmó un acuerdo en Europa en el que se establecían las especificaciones para el uso de un sistema con roaming entre los países firmantes. La especificación posterior realizada por el Group Special Mobile consolidó las interfaces abiertas y la gran capacidad del sistema.

Es de señalar que en paralelo con el GSM se han definido otros sistemas de telefonía móvil digital, uno en EE.UU. el ADC, y otro en Japón el JDC. Sin embargo, el sistema GSM está mas avanzado que los otros y se ha estado imponiendo en países importantes lo que hace que haya cambiado el significado de sus siglas convirtiéndose en Global System for Mobile Communications.

Los sistemas celulares digitales como el GSM se contemplan como una solución al problema de la saturación y la calidad de la comunicación de los sistemas analógicos. El aumento en la capacidad ofrecida por el sistema se basa en la posibilidad de una mejor planificación celular con una mayor reutilización de frecuencias así como en la codificación de canales a velocidad mitad que permite duplicar la capacidad del sistema con idéntica ocupación del espectro radioeléctrico³.

El GSM tiene también como objetivo prioritario el ofrecer roaming internacional. Existen otras mejoras en este sistema como son mejorar la calidad, confidencialidad de la información y de la identidad del usuario, seguridad frente a los usos fraudulentos del sistema y la introducción de nuevos servicios, entre los que cabe destacar los servicios de datos y el de mensajes cortos.

2.1.1. Arquitectura del Sistema GSM.

La arquitectura de la red GSM está básicamente dividida en tres partes: el sistema de conmutación, el sistema de estación base y el sistema de operación y mantenimiento.

Cada uno de estos sistemas contiene una serie de unidades funcionales en las cuales se realizan todas las funciones que el sistema GSM es capaz de proporcionar. Las funciones relacionadas con el proceso de llamadas y abonados están implementadas en el sistema de conmutación, mientras que las funciones relacionadas con la radio se concentran en las estaciones base; todo ello está supervisado por el sistema de operación y mantenimiento.

Al sistema de estaciones base irá conectada la estación móvil vía una interfaz aérea y, a través de esta estación, el abonado de la red móvil será capaz de efectuar y recibir llamadas.

³ GSM SYSTEM SURVEY
Ericsson Telecomm
Student text, Julio 2002

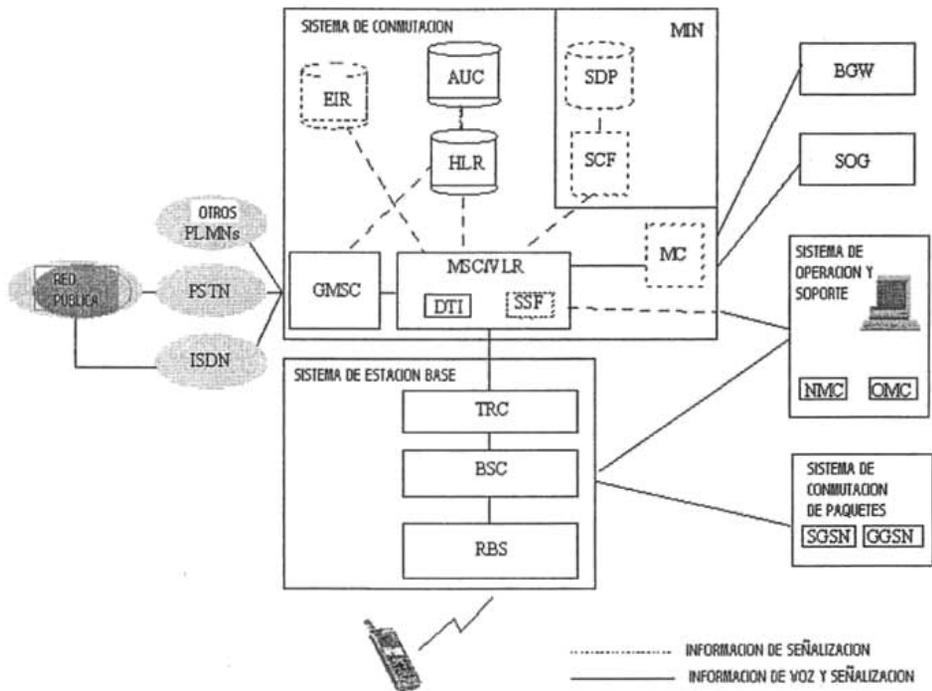


Figura 2.1. Arquitectura GSM.

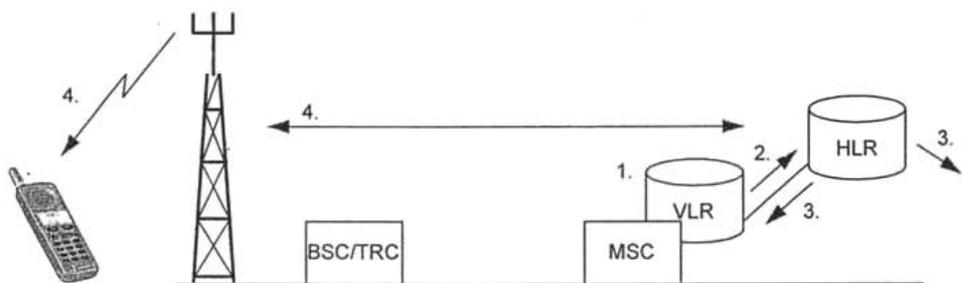


Figura 2.2. Conexión del móvil a la estación base.

Para la gestión de llamadas desde / hacia abonados de la red fija es necesario que el sistema de conmutación tenga implementadas las interfaces apropiadas de interconexión con todas las redes fijas existentes: red telefónica básica, red digital de servicios integrados, red de paquetes, etc.

A continuación se muestra una tabla comparativa de algunas particularidades de GSM y el sistema celular DAMPS ambos utilizados por Telcel en México. (el sistema DAMPS es comúnmente llamado TDMA). Esto servirá para mostrar las similitudes y más adelante se verá cuales son las mejoras que se obtendrá con el uso de la red GSM.

Feature/Function	TDMA/136	GSM
Método de Acceso	TDMA	TDMA
Time slots / Frecuencia	6	8
Canales de voz requeridos	2 FR time slots	1 FR time slot
Canales de control	TS 1 and 4	TS 1, transceiver 1
Modulación	$\pi/4$ DQPSK	GMSK
Bit/Symbol rate – 48.6 Kbits/sec	24.3 Ksym/sec	270.9 Ksym/sec
Ancho de canal	30 Khz	200 Khz
Niveles de cuantización A/D	256	8,192
Frequency Hopping	No	Yes
Requerimientos de C/I	17 to 18 dB	12 dB con / sin salto de frecuencia; 9 dB con hopping (salto)
Rehúso de frecuencia	7/21	4/12 y 3/9

Tabla 2.1. Tabla comparativa de GSM y DAMPS.

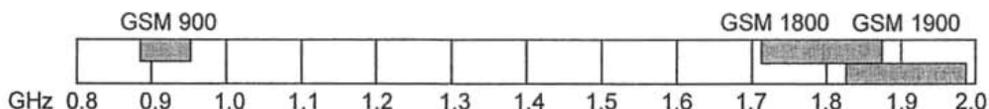


Figura 2.4. Bandas GSM.

2.1.2. Sistemas de Conmutación.

El sistema de conmutación realiza todas las funciones normales de telefonía, como la gestión de llamadas, control de tráfico, análisis de numeración, tarificación y estadísticas de llamadas. Incluye las siguientes unidades funcionales o nodos de la red GSM:

- MSC. Central de conmutación de móviles.
- HLR. Registro de posiciones base.
- VLR. Registro de posiciones visitadas.
- AUC. Centro de autenticación.
- EIR. Registro de identificación de estaciones móviles.

2.1.3. Sistema de estaciones base.

El sistema de estación base, fundamentalmente, es responsable de las funciones de radio (RF) en el sistema GSM: gestión de las comunicaciones de radio, manejo del traspaso de llamadas entre células en el área bajo su control, control de nivel de potencia de la señal tanto de las estaciones base como de las estaciones móviles, etc. Incluye las siguientes unidades funcionales:

- BSC. Controlador de estaciones base.
- BTS. Estaciones base.

2.1.4. Sistema de operación y mantenimiento.

El sistema de operación y mantenimiento, centralizado y remoto, proporciona los medios necesarios para poder llevar a cabo una eficiente gestión de la red tanto de la parte de conmutación como de la de radio.

Las principales tareas a realizar por este sistema son: gestión de la red celular, administración de abonados, gestión de averías y medidas de funcionamiento de la red de conmutación y de radio.

2.2. DESCRIPCIÓN DE LOS NODOS DE LA RED GSM.

2.2.1. MSC. Central de conmutación de servicios móviles.

La central MSC es la interfaz entre la red GSM y las redes públicas de voz y datos. Las funciones más importantes que realiza son:

- Establecimiento, enrutamiento, control y terminación de llamadas.
- Gestión de handover entre centrales.
- Gestión de servicios suplementarios.
- Registro de datos de tarificación y contabilidad.

2.2.2. HLR. Registro de posición base.

Este registro es una base de datos donde se almacenan parámetros de los abonados móviles. Una red GSM puede tener uno o más HLR dependiendo de la capacidad de los equipos y de la organización de la red.

Entre otros se almacenan los siguientes datos:

- Información de suscripción.
- Información para el enrutamiento de llamadas hacia la central donde el móvil está localizado.
- Numero internacional de la estación móvil IMSI.
- Numero de abonado MSISDN.
- Información sobre teleservicios y servicios portadores.
- Restricciones.
- Servicios suplementarios.
- Tripletas.

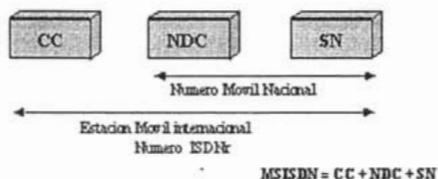
El IMSI consiste de tres partes diferentes:



Figura 2.5. IMSI

- MCC Mobile Country Code
- MNC Mobile Network Code
- MSIN Mobile Station Identification Number

En CME 20, el MSISDN consiste de lo siguiente:

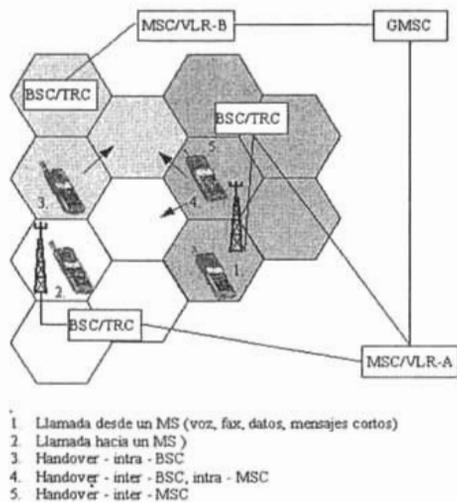


- CC Country Code
- NDC National Destination Code
- SN Subscriber Number

Figura 2.6. CME 20 MSISDN

2.2.3. VLR. Registro de posición visitada.

Este registro es una base de datos donde se almacenan parámetros de todos los abonados que se encuentran dentro del área de servicio del VLR. Este nodo esta habitualmente integrado en la MSC.



10074

Figura 2.7. Integración de red.

Cuando un abonado cambia de área de servicio, el nuevo VLR debe actualizar los datos de este abonado y pide a HLR todos los datos necesarios para el establecimiento de la llamada hacia / desde el abonado móvil.

2.2.4. AUC. Centro de autenticación.

La misión del AUC es generar tripletas para cada abonado.

Las tripletas constan de:

RAND numero aleatorio.

SRES respuesta.

Kc clave de cifrado

La tripleta se utiliza para identificar una llamada y para obtener las claves de cifrado de radio. Cuando un abonado móvil intenta acceder al sistema para establecer una llamada o debido a que cambió de área de localización se arranca de forma automática el proceso de autenticación.

El MS envía IMSI (numero de identificación de abonado dentro de la red móvil) hacia MSC / VLR que tiene almacenadas una serie de tripletas para cada abonado visitante. MSC / VLR envía RAND hacia MS que a su vez calcula SRES y lo envía hacia MSC / VLR que controla si coincide con el que ya tenía. Después de este control MSC / VLR decide continuar o no con la llamada.

Independientemente de este proceso, MS calcula también la clave de cifrado para cifrar / descifrar el código.



Figura 2.8.

2.2.5. EIR. Registro de identificación de estaciones móviles.

Base de datos que almacenan la identidad internacional del equipo móvil (IMEI). Contiene tres listas: blanca, gris y negra donde se clasifican datos relativos al equipo móvil.

2.2.6. BSC. Controlador de estaciones base.

Hace una interfaz entre el sistema de estaciones base y el sistema de conmutación, es decir separa las funciones de radio de las de conmutación.

Las principales funciones que realiza son:

- Gestión de canales de radio.
- Supervisión de las estaciones base.
- Traspaso entre canales de la BSC.
- Gestión de la transmisión hacia las estaciones base.
- Localización de las estaciones móviles.

2.2.6.1. Hardware de un BSC

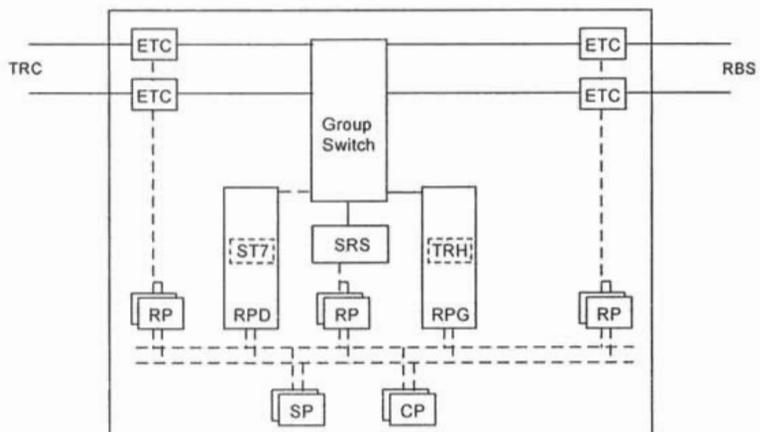


Figura 2.9. Configuración del hardware de BSC.

El hardware específico para un BSC Ericsson es:

- Regional Processor for the Group switch (RPG)/Transceiver Handler (TRH)

Nota: El Substrate Switch (SRS) es único en la BSS y en la red GSM. Este realiza concentración y multiplexión de señales en la interface A-bis (RBS-a-swich BSS), la mayoría de los dispositivos se comunica a una velocidad estándar menor a 64 kbps.

2.2.7. BTS. Estación base.

Incluye la interfaz de radio y los equipos de transmisión necesarios para cubrir una o varias células. Las funciones más importantes son:

- Codificación / decodificación los canales.
- Cifrado / descifrado del camino de radio
- Medidas de la intensidad de la señal
- Diversidad en recepción
- Búsqueda del MS
- Recepción de las peticiones de canal desde el MS

La jerarquía en la sectorización del área de cobertura de una red celular se muestra en la siguiente figura. Nótese que una MSC puede controlar la cobertura en varias áreas de localización LA. Una LA puede estar compuesta por varias células (cada célula involucra una BTS). Una célula a su vez se divide en sectores (puede darse el caso de ser una célula con antena omnidireccional).

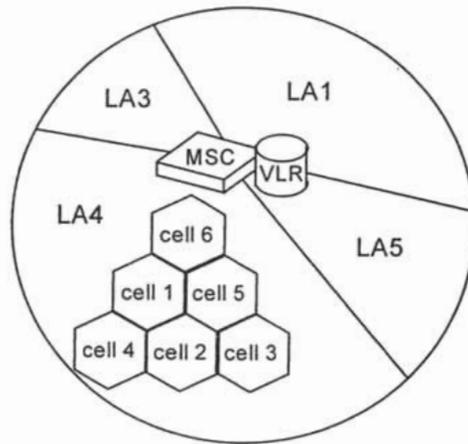


Figura 2.10. Áreas de Localización

La jerarquía también continúa hacia arriba agrupando a varias MSC en una PLMN (red pública móvil) la cual se refiere al área de servicio de un operador (Telcel por ejemplo). Finalmente, la última división se refiere al área de servicio Mundial de GSM.



Figura 2.11. Áreas de servicio.

2.2.8. Interfaz de radio.

La interfaz de radio es el nombre con el que se conoce al medio de conexión entre la estación móvil (MS) y la estación base (BTS). El sistema de acceso utilizado es el TDMA (acceso múltiple por división de tiempo), con una trama TDMA por cada portadora de radio. Cada trama consta de 8 intervalos de tiempo (time slots) y cada uno de ellos se conoce con el nombre de canal físico, por el que se transmite una ráfaga de información.

A través de esta interfaz se puede enviar una gran cantidad de información (datos de abonado, señalización de control) Dependiendo del tipo de información transmitida hablamos de diferentes canales lógicos que se envían a través de canales físicos.

En cuanto a las características de la señal de radio, se utiliza modulación GMSK.

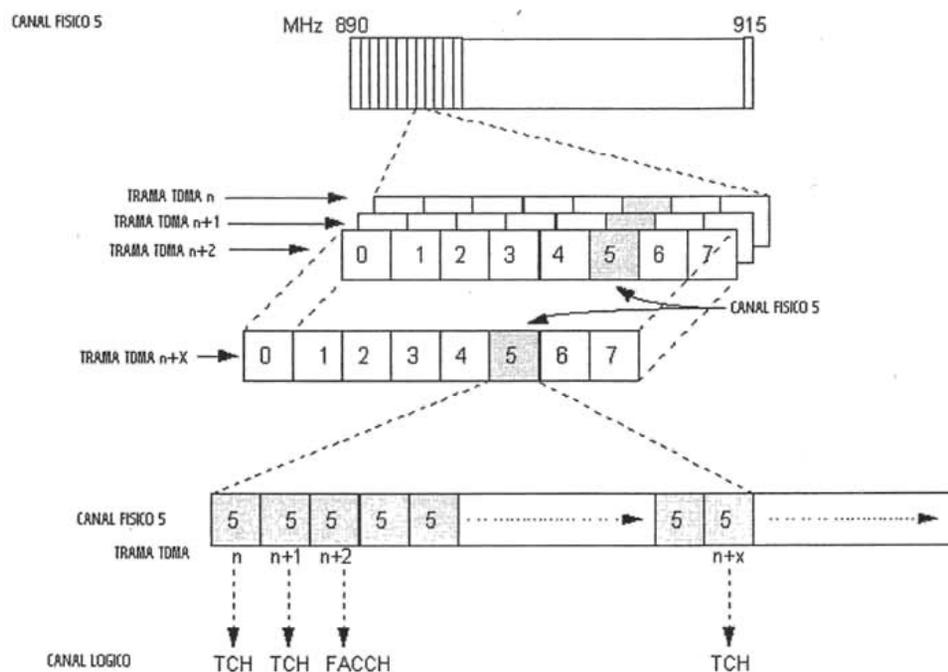


Figura 2.12.

El espacio entre portadoras de radio es de 200 KHz el cual permite un número total de canales GSM de 992 (124 portadoras con 8 canales cada una).

En cuanto a los diferentes tipos de canales lógicos podemos distinguir:

1.- Canales de tráfico (TCH), que contienen la información del usuario, o sea voz codificada o datos. Se utilizan canales a velocidad mitad (114.4 kbps).

2.- Canales de control, que contienen la señalización o datos de sincronización. Se divide a su vez en:

- Canales de radiodifusión (BCH) Transmiten de la BTS hacia varios MS información sobre correcciones de frecuencia, sincronización, etc.
- Canales comunes de control (CCCH) Transmiten punto a punto (del BTS a un único MS y viceversa) información para localización del móvil, petición de acceso, etc.
- Canales de control dedicados (DCCH) Sirven para la inicialización de llamadas, envío de informes sobre medidas de potencia o señalizaciones especiales como en el caso de un handover entre células.

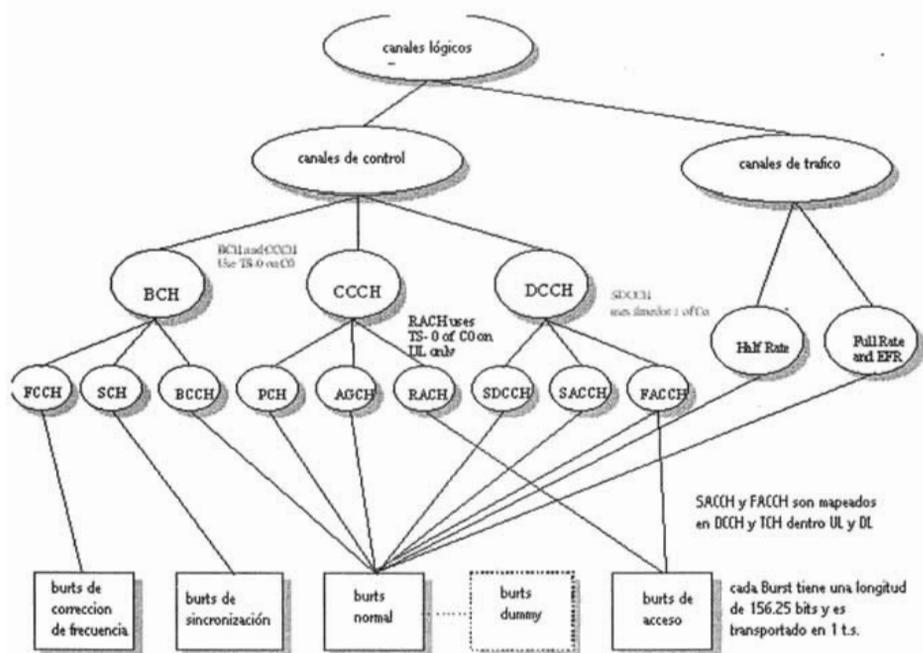


Figura 2.13.

Hay varios tipos de ráfagas de información: normal (para TCH y la mayoría de los canales de control), de corrección de frecuencia, de sincronización, de acceso y de falsa trama (esta última no contiene información).

Broadcast Channels (BCH's)			
<i>Canal Lógico</i>	<i>Dirección</i>	<i>BTS</i>	<i>MS</i>
Canal de corrección de Frecuencia (FCCH)	Downlink, punto a multipunto	Transmite una portadora de frecuencia.	Identifica portadora BCCH y se sincroniza con la frecuencia.
Canal de Sincronización (SCH)	Downlink, punto a multipunto	Transmite información acerca de la estructura de la trama TDMA en toda la celda y la identidad de la BTS [BSIC]).	Se sincroniza con la estructura de la trama en una celda en particular, e identifica a la BTS como GSM BTS. El BSIC puede solamente ser decodificado por un MS si este pertenece a una red GSM.
Broadcast Control Channel (BCCH)	Downlink, punto a multipunto	Envía algunos datos generales de la celda tales como la identidad del área de localización (LAI), la máxima potencia de salida en la celda, y la identidad de portadoras BCCH para las celdas vecinas.	Recibe LAI y otras señales de la radiobase que son parte del proceso de Location Updating, si el LAI es diferente al que esta guardado en la SIM.

Tabla 2.2. Canales Broadcast.

Common Control Channels (CCCH)			
<i>Canal Lógico</i>	<i>Dirección</i>	<i>BTS</i>	<i>MS</i>
Paging Channel (PCH)	Downlink, punto a punto	Transmite un mensaje de voceo para anunciar una llamada entrante o un mensaje corto. El mensaje de voceo contiene el número de identidad del suscriptor móvil al cual la red quiere contactar.	A determinados intervalos de tiempo el MS escucha el PCH. Si este identifica a su propio número de identidad en el PCH entonces responderá.
Random Access Channel (RACH)	Uplink, punto a punto.	Recibe peticiones de acceso del MS para iniciación de llamada/ loc. update/ SMS	Contesta mensajes de voceo en el canal RACH para petición de canales de señalización.
Access Grant Channel (AGCH)	Downlink, punto a punto	Asigna canales de señalización (SDCCH) al MS.	Recibe la asignación de canales de señalización (SDCCH).

Tabla 2.3. Canales de Control Común.

Dedicated Control Channels (DCCH)			
<i>Canal Lógico</i>	<i>Dirección</i>	<i>BTS</i>	<i>MS</i>
Stand alone Dedicated Control Channel	Uplink y downlink, punto a punto	La BTS switchea al SDCCH asignado, lo usa para señalar el inicio de una llamada. Aquí es	El MS swichea para asignar el SDCCH. Se inicializa la llamada. El MS recibe la

(SDCCH)	punto	asignado el TCH. (El SDCCH es usado para SMS hacia el MS).	información del TCH asignado (portadora y time slot).
Cell Broadcast Channel (CBCH)	DL, punto a punto multipunto SDCCH	Se usa este canal lógico para transmitir SMS.	El MS recibe mensajes broadcast de la celda.
Slow Associated Control Channel (SACCH)	Uplink y downlink, punto a punto	Instruye al MS acerca de la potencia con que se transmitirá así como información del time advance. El SAACH es usado para SMS durante la llamada.	Envía mediciones a la BTS (signal strength y calidad) y datos de celdas vecinas (signal strength). El MS continúa usando el SACCH para este propósito durante la llamada.
Fast Associated Control Channel (FACCH)	Uplink y downlink, punto a punto	Transmite información de handover.	Transmite información necesaria durante el handover por el burst de acceso

Tabla 2.4. Canales de Control Dedicado.

Para minimizar en lo posible los errores en recepción provocados por los desvanecimientos de la señal de radio, se efectúan varios métodos que afectan directamente a la interfaz de radio: el *interleaving* que consiste en intercalar los bits de diferentes ráfagas, la codificación de canal que introduce bits de corrección de errores y los saltos de frecuencia que hacen que el móvil utilice intervalos de tiempo de diferentes transreceptores siguiendo unos determinados algoritmos.

Burst Type	Purpose	Used by	Contents
Normal	Usada para transmitir información de tráfico y canales de control	BCCH, PCH, AGCH, SDCCH, CBCH, SACCH, FACCH, TCH	<ul style="list-style-type: none"> • dos bloques de 57 bits para tráfico • Secuencia de training (26 bits) • Bandera (1 bit cada una) para indicar. • Bits de cola (siempre 000) • Periodo de guardia: 8.25 bit de duración
Corrección de frecuencia	Usado para sincronizar la frecuencia del móvil	FCCH	<ul style="list-style-type: none"> • 142 bits de corrección de frecuencia • bits de cola • periodo de guardia: 8.25 bits de duración
Sincronización	Usada para sincronizar la trama en el móvil	SCH	<ul style="list-style-type: none"> • Dos bloques de 39 bits para la trama TDMA • 64 bits de sincronización • bits de cola • periodo de guarda: 8.25 bits de duración
Acceso	Usada para acceso aleatorio y handover	RACH FACCH	<ul style="list-style-type: none"> • 41 bits de sincronización • 36 bits de información de acceso • bits de cola • periodo de guarda: 68.25 bits de duración. Es usado el mas largo GP porque esta es la primera transmisión del móvil
Dummy	Usada cuando no se requiere otro canal (son bits de relleno)	Todos los TS libres TS en C0.	<ul style="list-style-type: none"> • El patrón consiste de la secuencia de training y un patrón de bits mezclados.

Tabla 2.5. Tipos de Burst.

2.2.9. Relación entre Burst y Tramas.

La relación entre burst y tramas se muestra en la siguiente figura. Hay dos tipos de multitramas:

- 1.- 26 TDMA frame multiframe: usada para TCH, SACCH y FAC.
- 2.- 51 TDMA frame multiframe: usada para BCCH, CCCH, SDCCH y SACCH.

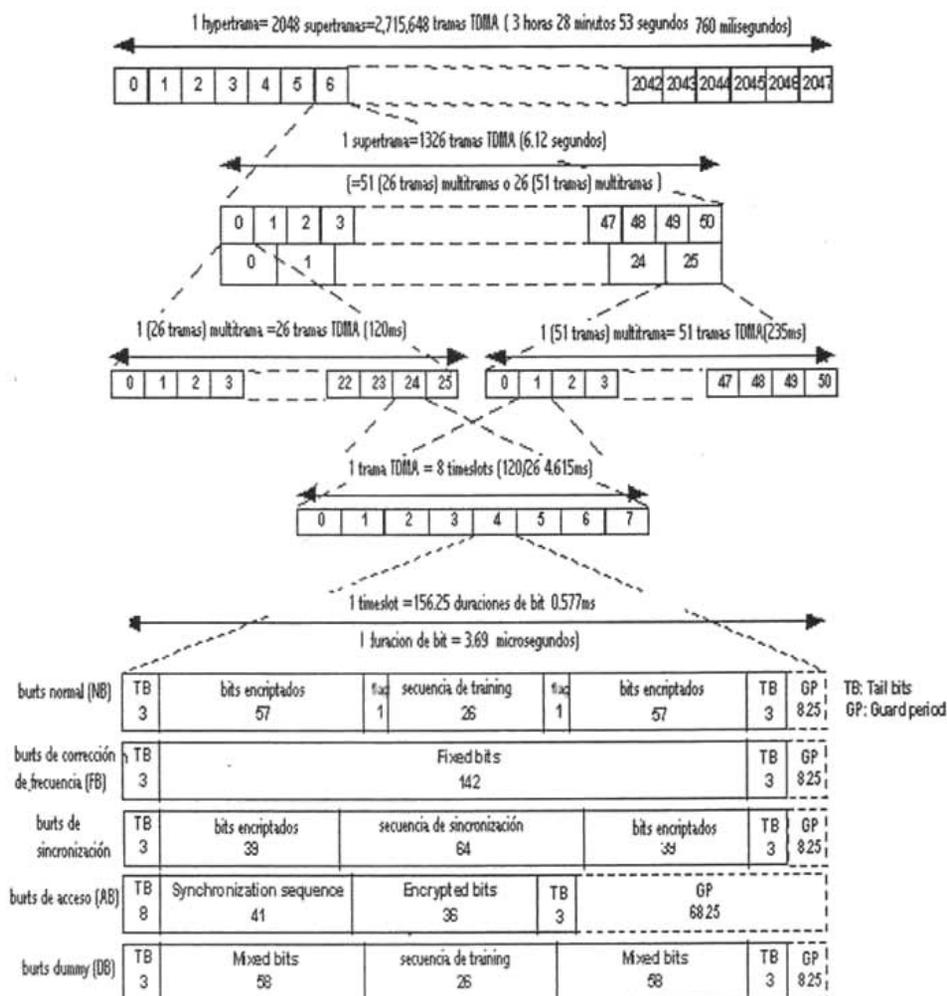


Figura 2.14.

2.2.10. Conexión a Redes e Interfaces.

Red telefónica básica (PSTN) y red digital de servicios integrados (ISDN)

Los sistemas de señalización usados entre una MSC y la red telefónica básica (PSTN) o la red ISDN están individualmente diseñados para cumplir los requerimientos de las centrales a las cuales las MSC están conectadas. Los sistemas de señalización están basados en el sistema de señalización CCITT No.7 (señalización por canal común)

La MSC esta integrada dentro de la red fija y tiene, para el establecimiento de llamadas, la misma interfaz que utilizan las centrales de la red fija.

La señalización hacia la red telefónica básica se realiza a través de la parte de usuario de telefonía (TUP), y hacia las centrales ISDN a través de la parte de usuario de servicios integrados (ISUP), todo ello dentro del sistema de señalización CCITT No 7.

Para llamadas desde la red fija hacia un usuario móvil, la llamada tiene que ser enrutada hacia una MSC cabecera (GMSC), que interroga a los registros de posición para localizar al móvil. Cualquier MSC de la red de móviles puede asumir las funciones de un GMSC.

2.2.11. Señalización dentro del sistema de conmutación.

La señalización dentro del sistema de conmutación de GSM esta basado en las recomendaciones del CCITT para los sistemas de canal común.

Un nuevo esquema de señalización ha sido desarrollado especialmente para las redes GSM. La parte de aplicación de móviles MAP, elaborada por el ETSI (Instituto Europeo de Estándares de Telecomunicaciones), corresponde a los niveles más altos de señalización entre la MSC y las siguientes entidades: los registros de posición (HLR y VLR), el AUC, el EIR y otras MSC. Los niveles bajos de señalización son gestionados por la parte de transferencia de mensajes MTP dentro del sistema de señalización CCITT No.7. Entre MAP y MTP se utilizan la parte de aplicación de las capacidades transaccionales TCAP y la parte de control de la conexión de señalización SCCP.

La señalización debe operar internacionalmente entre las redes GSM y los registros de posición. Esta señalización es adicional al tráfico telefónico convencional, puesto que el

GSM ha introducido nuevas características tales como el seguimiento internacional y la autenticación. Además de los dos mencionados, otros procedimientos gestionados por la MAP son:

- Traspaso de llamada (cambio de radiocanal en el transcurso de la llamada)
- Transferencia de información de abonado y actualización de la información de abonado móvil en los registros de localización.
- Gestión de servicios de abonado.
- Transferencia de datos de seguridad.

2.2.12. Interfaz A y A-bis.

La señalización entre el sistema de conmutación y el sistema de estaciones base (interfaz A), se realiza según la parte de aplicación del sistema de estaciones base (BSSAP) dentro del sistema de señalización CCITT No.7. Algunos procedimientos gestionados por la BSSAP son:

- Traspaso de llamada
- Gestión de la movilidad, etc.
- Asignación y liberación de recursos de radio

Los niveles bajos de señalización son gestionados por la parte de transferencia de mensajes MTP del sistema de señalización por canal común CCITT No.7.

La señalización entre BSC y BTS (interfaz A-bis) es implementada como un esquema especial de la señalización por canal común para canales PCM de 64 kbit/seg. Uno de los canales se usa como canal de señalización transportando información de señalización según el protocolo de acceso de enlace sobre canal-D (LAPD) para GSM.

2.2.13. Interfaz de Radio.

La señalización entre la estación base y la estación móvil tiene lugar sobre la interfaz de radio (también llamada interfaz Um)

La señalización usa un sistema específico de protocolo jerarquizado para GSM que utiliza los niveles 1,2 y 3 de OSI. Este protocolo se denomina Protocolo de acceso de Enlace sobre Canal Dm (LAPDm).

2.2.14. Características de los Terminales.

En un principio las características de los terminales son similares a los de los existentes actualmente: un tamaño similar y potencias entre 0.8 y 2 W.

Una característica única es la existencia de una tarjeta SIM (modulo de identidad del abonado) que identifica al usuario y personaliza el terminal en el que se introduzca.

2.3. SISTEMA GPRS.

El servicio general de paquetes de radio GPRS es un servicio de paquetes conmutados estandarizado para GSM que habilita el uso de Internet móvil.

El sistema GPRS ofrece una solución básica para comunicación IP entre el sistema móvil MS y el proveedor de servicios de Internet (ISP) o una LAN corporativa. GPRS establece una comunicación IP end-to-end desde la terminal móvil hasta el proveedor del servicio ISP. La transmisión de paquetes de datos es en consecuencia transmitido con las bases end-to-end incluyendo en la interfaz de aire.

Los usuarios GPRS pueden permanecer en línea sin la continua ocupación de un canal físico. GPRS puede usar una “tina” común de recursos físicos a través de la interfase de radio en coexistencia con la conmutación de circuitos de GSM. Los mismos canales físicos son usados pero de manera más eficiente puesto que varios usuarios GPRS compartirán un canal. De esta forma se utiliza mejor el canal. Adicionalmente, los canales GPRS solo se asignan cuando se envían o se reciben datos.

2.3.1. Sistema.

GPRS es una extensión de la arquitectura GSM. Como se muestra en la siguiente figura, el tráfico de paquetes de datos corre sobre un nuevo backbone IP y es separado del núcleo de la red GSM existente que es usada para trafico de circuitos conmutados

(principalmente de voz). Hay dos nuevos nodos primarios para la conexión del backbone GPRS. El SGSN (serving GPRS support node) maneja el tráfico de paquetes de datos de usuarios en un área geográfica. El GGSN (gateway GPRS support node) conecta hacia otras redes de datos.

SGSN y GGSN son ruteadores que soportan terminales móviles.

GPRS usa la red existente GSM. El enlace de transmisión entre la BTS y la BSC es reutilizado con lo que se reducen costos de instalación de la red. Además rehúsa varios elementos de la red como el MSC/VLR.

A continuación se muestra una gráfica donde se describe la interconexión de los dispositivos para integrar la red GPRS con la red GSM.

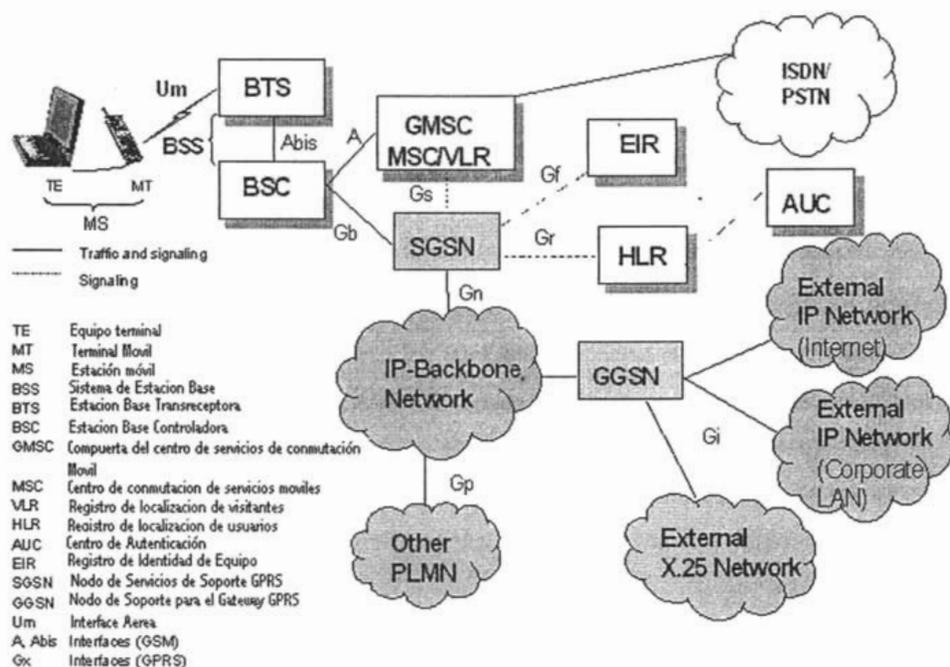


Figura 2.15.

2.3.2. TE. (equipo terminal)

Es la computadora terminal en que el usuario final trabaja. Este es el componente usado por el sistema GPRS para transmitir y recibir paquetes de datos de usuario final. Un TE puede ser por ejemplo una computadora personal. El sistema GPRS ofrece conectividad IP entre el equipo terminal y el proveedor de servicio de Internet ISP o una LAN corporativa conectada al sistema GPRS. Desde el punto de vista del equipo terminal, este se puede comparar con un MODEM que conecta al equipo terminal con el sistema GPRS.

2.3.3. MT (terminal móvil)

El terminal móvil se comunica con el TE, y sobre la interfaz de aire con la BTS. El MT puede estar equipada con software para funciones GPRS cuando sea usado en conjunto con el sistema GPRS. El MT esta asociado con el suscriptor. El MT establece una conexión con el SGSN (serving GPRS support node). La reelección de canal es ofrecida por la conexión entre el MT y el SGSN. La conexión IP es estática desde el punto de vista de la TE. Esto es, el TE no conoce que es móvil y retiene su dirección IP asignada hasta que el MT se desconecta.

2.3.4. MS.

La combinación de MT y TE es un MS. Frecuentemente el término MS es usado cuando se discuten rasgos de GSM. Este puede ser entendido desde el contexto en el que los componentes se relacionan con las partes MT y TE. Nótese que estos equipos componentes pueden estar en un mismo equipo.

Dependiendo del MS y de las características de la red, el MS de GPRS puede operar en tres diferentes modos:

- Modo en clase A de operación permite a un MS tener una conexión de conmutación de circuitos al mismo tiempo que se involucra en una transferencia de paquetes.
- Modo clase B de operación permite a un MS estar conectado a ambos conmutación de circuitos y GPRS pero este no puede usar ambos servicios al mismo tiempo. Sin embargo, el MS que está involucrado en una transferencia de paquetes puede recibir una página para tráfico de conmutación de circuitos. El MS puede entonces suspender la transferencia de

paquetes durante la conmutación de circuitos y posteriormente terminar con la transferencia de paquetes

- Modo clase C de operación permite a un MS solamente conectarse a un servicio a la vez. Un MS que solo soporta GPRS y no tráfico de conmutación de circuitos podrá solo trabajar en clase C.

2.3.5. BSS

El BSS de Ericsson requiere nuevo hardware y software para soportar GPRS. El hardware que se añade es el PSU (paket support unit). El PSU puede solamente servir a una BSC y debe haber solo un PSU por cada BSC.

La BSC puede iniciar, supervisar y desconectar llamadas de circuitos conmutados y de paquetes conmutados. Una o varias BSC están supervisadas por una MSC, y un número de BSC son servidas por un SGSN.

La BTS separa la llamada de circuitos conmutados originada por el MS de la comunicación por paquetes de datos, entonces la BSC envía la llamada de circuitos conmutados a la MSC/VLR, y los datos de la llamada GPRS al SGSN.

Los protocolos estándar de GSM son usados con la BSC para lograr la compatibilidad deseada.

2.3.6. MSC.

Pueden haber varias MSCs correspondientes a un SGSN. Un MSC puede además ser conectado a varios SGSNs. La configuración dependerá de la dimensión del tráfico.

El área de servicio de una MSC en varias áreas de localización (LA) para la red de circuitos conmutados y además se divide en áreas de ruteo (RA) para la red GPRS. Las RA son más pequeñas o iguales que las LA.

2.3.7. SGSN (nodo de servicio de soporte GPRS).

El SGSN es un componente primario en una red GSM que usa GPRS. El SGSN envía paquetes de direcciones IP de entrada y salida desde y hacia un MS que está conectado al área de servicio del SGSN. El SGSN ofrece ruteo de paquetes y transferencia desde y hacia el área de servicio. El SGSN sirve a todos los usuarios GPRS de un área de

servicio particular. Un usuario puede ser atendido por diferente SGSN dependiendo de su área de localización. El tráfico es ruteado del SGSN a la BSC, vía BTS al MS.

El SGSN además ofrece:

- Cifrado y autenticación.
- Manejo de sesión
- Manejo de movilidad
- Manejo de enlace lógico hacia el MS
- Conexión al HLR, MSC, BSC, GGSN y otros nodos
- Salida de datos para cobro

2.3.8. Nodo de Soporte Para Gateway GPRS (GSM).

Como el SGSN, el GGSN es un componente primario en una red GSM que usa GPRS. Este nodo ofrece:

- La interfase hacia las redes externas de paquetes IP. El GGSN por tanto contiene funciones de acceso que sirven de interfase con los ISP (proveedores de servicio) externos como ruteadores. Desde el punto de vista de las redes IP externas, el GGSN actúa como un ruteador para las direcciones IP de todos los suscriptores a los que sirve. De esta manera el GGSN intercambia información de ruteo con la red externa.
- Manejo de sesión GPRS, estableciendo conexión hacia redes externas.
- Funciones para asociación de suscriptores con derecho en el SGSN.
- Salida de datos para cobro. El GGSN colecta información de cobro de cada MS, relacionada con el uso de redes externas de datos. Ambos, el SGSN y el GGSN colectan información para cobro del servicio.

El SGSN y el GGSN pueden estar localizados en diferentes PLMN (red pública local móvil). Las dos PLMNs pueden entonces estar conectadas vía gateway frontera (border gateway) por razones de seguridad e interoperabilidad⁴.

⁴GSM SYSTEM SURVEY
Ericsson Telecom.
Student Text, 2002

2.3.9. Situaciones de Tráfico.

Las situaciones de tráfico importantes para esta sección son;

- Conexión / Desconexión GPRS.
- Activación / Desactivación del contexto PDP.
- Procedimiento para darse de alta en la celda (update).

2.3.10. Conexión IMSI.

Para hacer o recibir llamadas, un MS GSM necesita efectuar un procedimiento, conexión IMSI (también llamado location update). Este se ilustra en la siguiente figura. Se establece una conexión entre el MS y la red GSM.



Figura 2.16.

El usuario final no necesita especificar cual red quiere usar porque todas las redes fijas siguen el mismo plan de numeración (E 164). Nota: el MSISDN (número telefónico del MS) es siempre el mismo sin importar su localización.

2.3.11. Conexión GPRS.

Para recibir o transmitir datos el usuario final necesita efectuar un procedimiento de dos pasos, conexión GPRS (GPRS attach) y activación de contexto PDP.

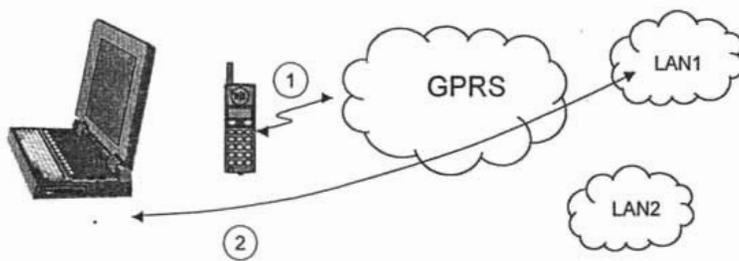


Figura 2.17.

En la conexión GPRS se establece un enlace lógico entre el MS y el SGSN. El procedimiento de conexión GPRS se ilustra en la figura siguiente. Cada paso es explicado a continuación.

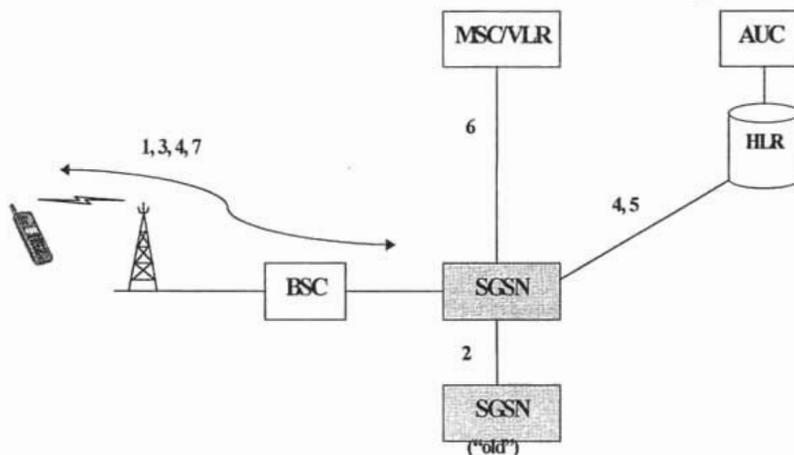


Figura 2.18.

- 1.- el MS envía un mensaje al SGSN (petición de conexión) incluye P-TMSI (TMSI para paquetes) o IMSI, antigua RAI (área de ruteo), y tipo de conexión.
- 2.- si el MS (TMSI) no es conocido por el SGSN este pide al antiguo SGSN información del IMSI en cuestión.

- 3.- si el MS no es conocido por el antiguo SGSN este envía un mensaje de error al nuevo SGSN y el nuevo SGSN pregunta al MS su número IMSI.
- 4.- el SGSN autentica al MS (cuando se usan tripletas).
- 5.- se da de alta en el HLR (si entra a una nueva área de servicio del SGSN)
- 6.- se da de alta en el MSC/VLR (solo necesario en una nueva LA)
- 7.- el SGSN da al MS un nuevo TLLI (identificación temporal de localización de enlace)

2.3.12. Conexión Combinada GPRS/IMSI.

En una conexión combinada GPRS/IMSI, ambos procedimientos ocurren simultáneamente como se ilustra en la siguiente figura.

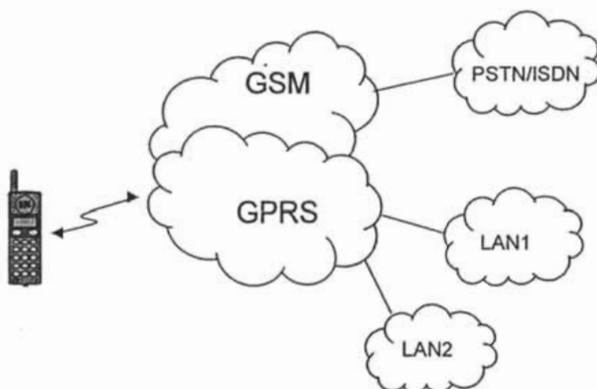


Figura 2.19.

2.3.13. Activación y Desactivación del Contexto PDP.

Para enviar y recibir datos GPRS el MS realiza activación de contexto PDP (PDP context activation) después de la conexión GPRS como se ilustra en la figura 2.17. La activación PDP hace conocido a un MS dentro de un apropiado GGSN y la comunicación hacia redes externas se hace posible.

La activación PDP corresponde desde la perspectiva del usuario final a la entrada al registro de una red externa sea esta una LAN corporativa, su ISP o el servicio LAN ofrecido por el operador GPRS.

La diferencia del uso de la conexión por línea conmutada sobre circuitos conmutados es que en GPRS el usuario final puede tener algunos contextos PDP activados simultáneamente si la terminal soporta varias direcciones IP.

En la desconexión del MS todos los contextos PDP del MS son desactivados.

Activación del contexto PDP.

Cuando se establece un enlace entre el MS y el SGSN a través de una conexión GPRS el contexto de activación PDP hace posible alcanzar una red externa (LAN). La siguiente figura ilustra los pasos en el procedimiento de la activación del contexto PDP. Cada paso se explica a continuación.

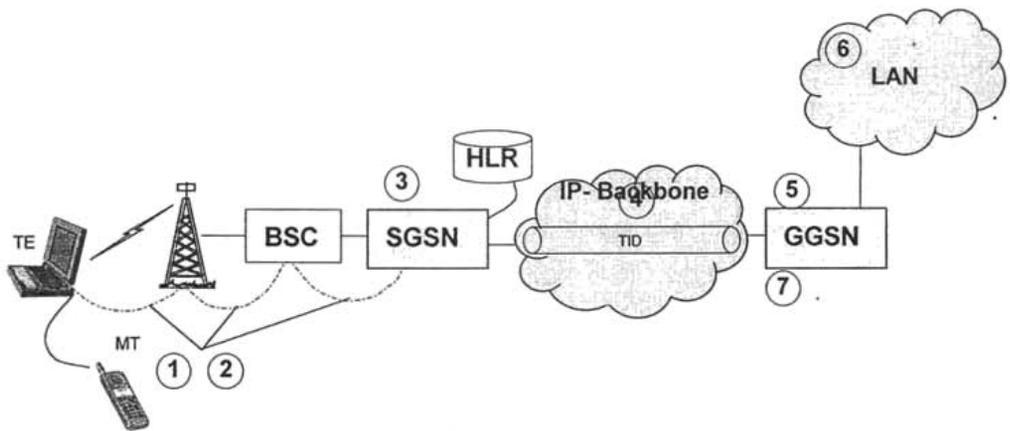


Figura 2.20.

- 1.- el MS manda una petición de activación de PDP al SGSN (incluye nombre de punto de acceso (APN, nombre lógico referido a la red externa de paquetes de datos a la que el suscriptor se quiere conectar), dirección IP estática o dinámica.
- 2.- pueden ser ejecutadas funciones de seguridad entre el MS y el SGSN.
- 3.- el SGSN valida la petición
- 4.- el SGSN podrá
 - checar suscripción.
 - Checar calidad de servicio (necesario para el cobro)
 - Enviar el APN al SGSN
 - Crear un TID, (tunnel identity) usando IMSI
 - Crear un enlace lógico hacia el GGSN, un GTP tunel (GPRS tunneling protocol)
- 5.- el GGSN contacta la red LAN externa identificada por el APN y pide el número IP.
- 6.- el servidor en la red externa envía un número IP al GGSN.
- 7.- el GGSN envía de vuelta el número IP al MS

Después de los pasos 1-8 se establece una conexión IP entre el MS y la red externa.

2.3.14. Procedimiento de Alta (Update Procedure).

Un área de ruteo RA es una “subparte” de un área de localización LA

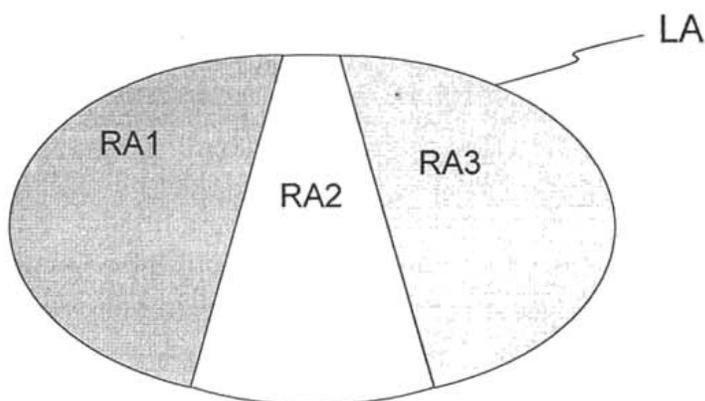


Figura 2.21.

Pueden aparecer tres escenarios diferentes cuando un MS entra a una nueva celda y posiblemente a una nueva RA. Estos son:

- alta en la celda (cell update)
- alta en la RA (RA update)
- combinación de LA y RA updata

En los tres escenarios el MS guarda la identidad de la celda.

2.3.15. Cell update

El alta en la celda tiene lugar cuando un MS entra en una nueva celda dentro de la misma RA, si el MS está en estado encendido. Si además cambia la RA se efectúa un RA update en lugar de un cell update. El MS efectúa un cell update enviando una trama LLC específica al SGSN contenido en la identidad del MS. El SGSN guarda el cambio de celda del MS y el siguiente tráfico al MS será transmitido a la nueva celda.

2.3.16. RA update.

Un RA update tiene lugar cuando un MS ha entrado a una nueva RA o cuando el periodo de tiempo del contador para RA update ha expirado o cuando un MS suspendido no es considerado por la BSS. El procedimiento se inicia con una petición de RAU del MS al SGSN.

2.3.17. RA/LA update combinado.

Este puede presentarse en la red cuando el MS entra a una nueva RA o cuando se establece una conexión IMSI. El procedimiento se inicia con una petición de RAU indicando que un LAU será efectuado. El SGSN envía el LAU al VLR.

2.4. CDPD , UN PROTOCOLO USADO EN REDES CELULARES.

CDPD (celular digital packet data) trabaja sobre las redes celulares de voz para permitir nuevas aplicaciones de intercambio de información. Tiene la ventaja de poder implementar aplicaciones de datos en la infraestructura celular existente evitando el costo de implementar una nueva red, CDPD ofrece rangos de transmisión que son cuatro veces mas rápidos que los servicios inalámbricos comunes.

2.4.1. Movilidad de gestión

Tradicionalmente la direcciones de red son usadas para determinar la ruta que alcanzara al destino de la información. CDPD es único en seguir al M-ES cambiando puntos de la subred en determinados momentos para encontrar la mejor ruta de transmisión de datos. CDPD define la creación y mantenimiento de una base de datos de información de ubicaciones, adecuada para la localización en tiempo real de un M-ES.

Tres entidades participan en la gestión móvil: M-ES home, MD-IS y serving MD-IS.

M-ES es responsable de obtener su identificador de equipo de red (NEI) o dirección de nivel red único para la red CDPD, como el M-ES se mueve de célula en célula este se registra con el nuevo serving MD-IS. Cada NEI es permanentemente asociado con el home MD-IS. El serving MD-IS notifica al home MD-IS del registro de un M-IS para el servicio en un nuevo lugar.

La movilidad de gestión hace uso de dos protocolos: el Mobile Network Registration Protocol (MNRP) y el Mobile Network Location Protocol (MNLP).

MNRP es el método que M-ES usa para identificarse en la red, esta información es usada para notificar a la red de la localización de uno o mas NEIs habilitados en un M-ES. El procedimiento de registro incluye la información requerida por la red para la autenticación y derechos de los usuarios. El MNRP es usado cada vez que se enciende por primera vez un M-ES y cuando brinca de célula en célula, en los dos casos el M-ES se identifica automáticamente con el MD-IS para saber la localización todo el tiempo.

MNLP es el protocolo entre las funciones mobile serving y mobile home de los MD-IS para el soporte de movilidad en el nivel red, MNLP usa la información intercambiada en MNRP para facilitar el intercambio de ubicaciones y redireccionamiento de información entre MD-IS para determinar la mejor forma de transportar los mensajes.

2.4.2. Protección de información

Para facilitar la aceptación de CDPD por los proveedores de servicio celular, las especificaciones definen métodos para asegurar la información de los clientes mientras estos estén en un ambiente de usuarios móviles, de manera natural el servicio dicta que los carriers intercambien información para proporcionar a los suscriptores completa movilidad. Por ejemplo cuando un usuario esta ocupando el carrier x en Chicago luego

encuentra al carrier z en boston, el carrier z debe ser capaz de comprobar si ese usuario esta autorizado para usar la red ,es decir el carrier z pregunta a la base de datos del carrier x acerca de los derechos de acceso del usuario usando el identificador de equipo de red. El carrier x proporciona un simple si o no como respuesta

2.4.3. Protocolos OSI

Las recomendaciones de CDPD fueron diseñadas usando como referencia el modelo OSI, el modelo no solo proporciona una estructura para el proceso de estandarización, también ofrece recomendaciones respecto a los protocolos disponibles para usarse en redes CDPD.

2.4.4. Protocolos nivel red

El CDPD puede usar, basados en el protocolo OSI ya sea protocolo (CLNP) o protocolo (IP) en el nivel de red, estos protocolos tienen virtualmente el mismo funcionamiento: ambos interpretan etiquetas para enrutar los paquetes a las localidades remotas.

IP ha sido usado cerca de diez años y es uno de los protocolos mas populares hoy en día, la llegada de la especificación CDPD intenta integrar a un gran numero de tecnologías de red, sin embargo el IP actual solo puede integrar direcciones de 32 bits (4,000,000 direcciones) lo cual resulta insuficiente para manejar las 10,000,000 de tecnologías móviles que potencialmente accesaran a las redes inalámbricas en un futuro.

CLNP no ha sido muy bien aceptada en las redes actuales, este tiene mayor capacidad de direccionamiento, usa direcciones de 160 bits haciéndolo mas adecuado para los nuevos tipos de aplicaciones que se encontraran en las redes CDPD en las cuales 10,000,000 de tecnologías móviles serán interconectadas, muchas de las tecnologías de red actuales no soportan CLNP.

Hasta que surja un nuevo estándar IP, las redes CDPD pueden hacer uso de un superficialmente modificado protocolo IP para extender la capacidad de direcciones, también se hace necesario un segundo nivel de direcciones IP para las direcciones de tecnologías fijas. Se necesita un nodo especial de ruteo para transportar los paquetes a su dirección real, mientras se mantienen accesibles las rutas en donde muchas direcciones son encontradas, esta función puede ser manejada por el MD-IS.

Varios protocolos fueron considerados por la Internet Engineering Task Force (IETF) para extender la capacidad de direcciones IP (32 bits) a una próxima generación IP estándar:

- Simple Internet Protocol Plus (SIPP): un formato de 64 bits que es compatible con IP.
- P Internet Protocol (PIP): reemplaza a IP con una tecnología que separa funciones de ruteo y direccionamiento.
- Transmisión Control Protocol (TCP) User Datagram Protocol (UDP) y Over Big Adresses (TUBA): es un formato de 160 bits que incorpora elementos de CLP, integrando UDP con TCP para manejar direcciones largas.

SIPP fue escogido por IETF como la solución mas adecuada ya que ofrece capacidad para extender direcciones, un formato simplificado para las cabezas de información y mejores opciones de soporte y no pone en peligro a los clientes basados en IP. SIPP esta enfocado a asuntos de transición, es por eso que es fácil y rápido de implementar, es el mas familiar a los usuarios y compatible con los ruteadores IP existentes. PIP no tiene historia operacional por esta razón no es un fuerte candidato para reemplazar a IP. TUBA es un protocolo que corre sobre ISO CLNP standard y no le es familiar a la mayoría de los usuarios IP.

CDPD actualmente soporta IP y CLNP y esta abierto para incorporar otros protocolos.

2.4.5. Protocolos nivel aplicación

Las aplicaciones requeridas para administración y control de redes CDPD usan protocolos definidos en OSI, los protocolos nivel aplicación definidos en OSI son bien aceptados y aseguran la apertura a gran cantidad de proveedores de servicio CDPD, el uso de estos protocolos da un lugar para los fabricantes de equipo de infraestructura CDPD, por tanto los proveedores de servicio pueden estar confiados de que muchos elementos de red pueden comunicarse y que un solo fabricante no podrá tener excesiva influencia sobre el mercado.

Ejemplos de protocolos ISO que pueden ser implementados para administración y control de CDPD son:

- Common Management Information Protocol (CMIP): Gestion standard orientada a objetos para redes OSI desarrollada por la Organizacion Intenacional de Estandares (ISO).
- X.400 message handling system: Estándar de mensajería global recomendado por CCITT para rutas y formato de datos para enviar e-mail entre sistemas distintos.
- X.500 directory services : Es un estandar para servicios de directorio recomendado por el CCITT / ISO el cual opera a través de múltiples redes usado para transportar e-mail, los usuarios pueden ver las direcciones de los otros usuarios para comunicarse con ellos

Los tres protocolos anteriores trabajan en el nivel alto del modelo OSI: nivel de aplicación

2.4.6. Backbone de red CDPD

La conectividad de un MD-IS debe ser capaz de soportar IP y CLNP, los equipos comerciales que en su estructura no cuentan con aditamentos para CDPD deberán ser desarrollados por el proveedor del servicio. El MD-IS debe desarrollarse con todas las especificaciones de comunicaciones para CDPD, M-ES y MDBS, produciendo paquetes genéricos para IP y CLNP para la transmisión en el backbone de la red.

2.4.7. Protocolos de sistema mobile-end

El hecho de que M-ES soporte IP asegura que las aplicaciones existentes puedan ser usadas en redes CDPD con una pequeña o sin modificación alguna, sin embargo los nuevos protocolos han sido diseñados para CDPD, estos protocolos caen en dos categorías los que requieren el M-ES para conectarse localmente hacia un MDBS y los que requieren el M-ES para conectarse hacia un servidor MD-IS.

DSMA es el protocolo usado por el M-ES para conectarse al MDBS local, DSMA es similar al carrier sense múltiple access (CSMA) protocolo usado en Ethernet. DSMA es un técnica para que múltiples ME-Ss puedan compartir un sencilla frecuencia celular así como el CSMA es para que múltiples computadoras puedan compartir un cable sencillo. La diferencia entre estos dos aparte de el rango de velocidad es que en CSMA la estaciones contienen por el acceso al cable mientras que en DSMA el MDBS actúa como réferi diciendo al ME-S cuando puede transmitir.

Un par de protocolos el Mobile Data Link Protocol (MDLP) y el Subnetwork Dependent Convergence Protocol (SNDCP) habilitan comunicaciones entre el E-MS y el MD-IS. MDLP usa tramas y secuencias de control MAC para incorporar procedimientos básicos de recuperación y detección de errores.

Podemos sumar la segmentación y la compresión para una transmisión eficiente, las características mas importantes de SNDCP son la encriptación y la autenticación M-ES. Mientras las redes celulares ciertamente proporcionan suficiente seguridad, las aplicaciones que esperan ser usadas sobre la red CDPD requiere que la información de las empresas no pueda ser escuchada por sus competidores, la encriptación SNDCP usa el intercambio de claves secretas entre el M-ES y el MD-IS para asegurar que la seguridad no pueda ser traspasada cuando esta se esta transmitiendo, el procedimiento de autenticación se encarga de verificar un uso no autorizado de una dirección de red.

2.4.8. Operación.

La completa movilidad es uno de los aspectos mas importantes de las redes CDPD las aplicaciones que corren actualmente pueden ser habilitadas para operar sobre la red, la misma red hace los cambios operacionales requeridos de manera transparente.

Por ejemplo el M-ES automáticamente identifica la red usando el MNRP, este protocolo es similar al Reverse Address Resolution Protocol (RARP) identifica la dirección de red del M-ES cuando el suscriptor prende su computadora o se mueve hacia una nueva célula.

Otro ejemplo de operación transparente es que los datos enviados al M-ES son enviados a través del home MD-IS, el home MD-IS mantiene los datos en la tabla de ubicaciones del M-ES este es responsable de tener una conexión lista para cuando pueda ser utilizada, el home MD-IS se encarga de enviar los datos al serving MD-IS en uso, este esquema asegura que los datos lleguen al usuario final a pesar de su localización, mientras la tabla de datos se actualiza.

2.4.9. Envío de datos desde un M-ES

Antes de que un M-ES pueda comenzar un transmisión, se necesita iniciar un dialogo llamado procedimiento de registro con el MD-IS serving del área en la cual se encuentra localizado, este dialogo identifica la dirección nivel red OSI con la red CDPD. El

MD-IS serving dice al home MD-IS que el M-ES a solicitado un servicio, el home MD-IS autentifica al M-ES en cuanto a los derechos de los usuarios y el status de la cuenta, el procedimiento de registro pede ser ejecutado cuando el M-ES es prendido por primera vez y cuando busca un nuevo serving MD-IS.

Una vez que los procedimientos de registro y autenticación son completados, el M-ES puede comenzar a enviar datos. El M-ES es ahora sobre el que parece estar conectada la LAN y todas las operaciones del M-ES dentro de la célula de la red telefónica. La LAN es un sencillo set de frecuencias de transmisión y recepción compartidas por el M-ES, los cuales accesan a la LAN celular usando la técnica DSMA.

Las células o DSMA LANs son interconectadas por el MD-IS de la misma manera que los ruteadores conectan LANs Ethernet o Token Ring. El servicio MD-IS examina los datos enviados por el M-ES para saber la dirección de destino, comparando la dirección de destino con una tablas de información el MD-IS puede enviar los datos al destinatario correcto por la mejor ruta disponible, el usuario puede ahora entrar desde su laptop a compartir los servicios como Compu Serve o enviar información directamente a otro M-ES, cuando se envían datos de un M-ES a otras computadoras, la red CDPD solo asegura que el usuario va transmitir, solo hasta que el usuario ha sido autenticado, se podrán enviar los datos de una manera similar a como se envían datos las redes LAN que trabajan sobre internet.

2.4.10. Envío de datos a un M-ES

Cuando se envían datos a un M-ES, la red CDPD debe estar preparada para trabajar con un M-ES que esta en continuo movimiento – un carro en movimiento por ejemplo – en este caso es probable que el M-ES se mueva de un serving MD-IS a otro durante la sesión, la red CDPD acomoda al M-ES para que siempre este enviando datos al home MD-IS, el home MD-IS actúa como ruteador de destino para el M-ES.

El home MD-IS conoce de la ubicación actual de el M-ES por el proceso de registro, cuando se envía información a un M-ES el home MD-IS encapsula esta en tramas, usando el protocolo CLNP y las envía hacia las direcciones del serving MD-IS actual, una vez que llegan al serving MD-IS se desencapsula en su forma original para ser enviadas al

M-ES, esta manera de manejar los datos de transmisión hacia un home MD-IS es llamado proceso de redireccionamiento.

El proceso de redireccionamiento toma ventaja del proceso de identificación durante el proceso de registro, el proceso de registro sirve a dos propósitos: la autenticación de los derechos de usuario y la ubicación actual del usuario. El proceso de redireccionamiento usa esta información para minimizar las cabeceras de la red. La opción en la cual el MD-IS actualiza toda su tabla de ruteo global cada que un M-ES se mueve, podría saturar la red con el tráfico de las cabeceras. Las redes CDPD permiten total movimiento, pero sin imponer una carga excesiva a la infraestructura de la red.

2.4.11. Beneficios para los usuarios de CDPD

La red CDPD es de muchas maneras similar a las típicas redes desarrolladas hoy en día, las oficinas tienen una mezcla de PC LANs y mainframes asociados a procesadores y controladores front-end. Las oficinas remotas tienen LANs las cuales son conectadas a un backbone usando ruteadores, las redes mas grandes pueden usar servicios X.25 y frame relay desde un carrier común para economizar el enlace a los sitios remotos. CDPD trabaja con estas redes para alcanzar nuevos tipos de usuarios remotos: el roaming del cliente móvil, con el establecimiento de un enlace inalámbrico hacia los carriers de las redes CDPD, los usuarios pueden entonces operar una terminal como si esta estuviera en el escritorio de tu oficina.

CDPD ofrece muchos beneficios a los usuarios:

* Eficiencia: Por que CDPD transmite voz y datos usando el mismo equipo celular, esto representa una forma versátil y eficiente de comunicarse. Además los datos digitales no interrumpen o degradan el tráfico de voz y viceversa.

* Velocidad: Teniendo un máximo de velocidad de canal de 19.2 Kbps, CDPD es la tecnología inalámbrica adecuada sobre las redes de área amplia, esto representa incrementar cuatro veces la competencia de las tecnologías de radio móvil.

* Seguridad: Con los procedimientos de encriptación y autenticación, CDPD ofrece un amplio margen de seguridad sobre otros métodos de transmisión de datos inalámbricos, se

prevé el espionaje y así como en las redes alámbricas los usuarios pueden personalizar la seguridad de su conexión.

* Económico: CDPD es de costo-efectivo ya que usa la infraestructura de la red celular.

* Flexible: Por que CDPD usa las tecnologías de radio celular existentes y es capaz de transmitir datos vía conmutación de paquetes o conmutación de circuitos y usarlos de la manera mas conveniente.

* Fiable: CDPD hace uso del equipo existente en la red – como los ruteadores – basados en protocolos TCP/IP por lo que la calidad del servicio esta asegurada.

Otro aspecto importante es que CDPD es una posibilidad real a nivel mundial, esto por que CDPD es funcional con los sistemas celulares existentes alrededor del mundo.

2.5. LA RED WORLD WIDE WEB.

World wide web significa Tela de Araña Mundial, Red Mundial. Básicamente la WWW es:

- Un medio de navegar por internet.
- Un sistema de gestión y distribución de información.

La internet puede transmitir datos textuales, sonoros, gráficos e incluso audiovisuales en formatos muy diferentes. Los distintos formatos se denotan mediante extensiones específicas y varían en función del grado de compresión de los datos. La arquitectura de la red se basa en un modelo cliente-servidor.

2.5.1. Servidores.

Son ordenadores que tienen información disponible y la ofrecen en forma restringida o pública a un número limitado de usuarios concurrentes. Normalmente, esa información se encuentra ordenada de forma jerárquica.

2.5.2. Clientes.

Son ordenadores que se conectan con ayuda de un software adecuado a los servidores lo cual nos permite ver la información que contiene y seleccionar la de nuestro interés.

La dirección del ordenador emisor y del destino (IP address) se asigna mediante un sistema denominado DNS. Conforme a esa norma, la dirección de un ordenador se compone de tres partes: el nombre del usuario, el signo arroba @ , y la dirección del ordenador donde la persona trabaja y mantiene su buzón.

El protocolo TCP/IP usado en la WWW permite tres tipos de operaciones:

- 1.- El correo electrónico.
- 2.- Telnet.
- 3.- FTP (transferencia de ficheros).

En los servidores se introducen los documentos en un formato especial denominado HTML (lenguaje de descripción de textos hipertextuales). Este formato puede ser entendido por cualquiera de los browsers www independientemente del ordenador y software operativo que se use.

El intercambio de información entre el ordenador que guarda las páginas WWW y el cliente que las visualiza se gestiona mediante un protocolo especial denominado HTTP (protocolo de transferencia de hipertextos) el cual es compatible con el TCP/IP.

Un hipertexto consta de cinco elementos:

- Un conjunto de textos.
- Una serie de lazos (links) existentes entre los textos.
- Un grupo de palabras clave (nodes) que sirven de anclaje (anchors) y puntos de acceso a los lazos existentes entre los textos.
- Un conjunto de etiquetas que permiten discriminar de forma sencilla los distintos nexos entre palabras clave cuando sirven de acceso a varios lazos.
- Una herramienta de navegación (browser).

Los browsers WWW integran información de diversos formatos en documentos multimedia que se pueden navegar según el concepto de hipertexto.

2.5.3. Estándares de visualización.

La WWW descansa sobre un código de comunicación común que funciona sobre los protocolos TCP/IP y tiene tres pilares fundamentales:

- la denominación normalizada y única de cualquier documento legible por ordenador, sea un fichero o un programa, y sea cual sea su formato específico, denominada URL (localizador universal de recursos).
- Un protocolo de intercambio de ficheros entre los servidores y los clientes denominado HTTP.
- Un lenguaje normalizado de edición, y por tanto de presentación en los browsers de documentos hipertextuales que se conoce como HTML.

El sistema URL es un sistema de denominación de ficheros que permite establecer su situación y formato de transferencia y ser referido en un anclaje de cualquier documento hipertexto.

El formato URL consta de cinco partes:

- El formato de transferencia.
- El separador “://”
- El nombre del ordenador donde esta la información (servidor o host) según el formato traducido del DNS.
- El camino (path) en el árbol de directorios separados con /, como en Unix.
- El nombre del fichero.

CAPITULO 3.

CONSIDERACIONES DE SOFTWARE Y HARDWARE PARA DISPOSITIVOS INALÁMBRICOS.

3.1. TECNOLOGIA Y EQUIPO DE INTERNET MOVIL.

El internet móvil depende de muchos dispositivos diferentes. Cada dispositivo depende de una red inalámbrica que lo conecta a un servidor. Generalmente esta basado en el soporte físico de la tecnología de radiofrecuencia y las ciencias de transmisión de redes.

Dispositivos útiles en internet inalámbrico.

Existen veloces dispositivos inalámbricos que se pueden conectar a internet. Básicamente éstos dispositivos envían y reciben mensajes, accesan a sitios web, usan servicios interactivos o conversan. Puede ser que exista confusión si se trata de encontrar dispositivos universales pues cada compañía: Sun, Symbian, Microsoft, Palm, Motorola, Rim, Kyocera, etc, proveen su propia gama de dispositivos inalámbricos de acceso a internet. Existen seis familias de dispositivos inalámbricos de las cuales los diseñadores pueden echar mano para crear soluciones con internet móvil. Cada familia de dispositivos tiene características generales y una técnica primaria de programación. Desde un modelo de “capas” los diseñadores de contenido pueden generar dispositivos apropiados y aplicaciones de servidor.

En ocasiones se desarrollan proyectos de acceso inalámbrico para solo uno de estos dispositivos. Un negocio puede ser capaz de soportar solo una clase de dispositivos, pudiera solo vender voz ó solo paging. Podría un servidor ser específicamente diseñado para soportar *handhelds* (agenda electrónica) .

El negocio de internet originalmente orientado a PC's esta considerando incorporar la capacidad inalámbrica. La capacidad de acomodar, siempre que sea posible, dispositivos de tipo *wireless*, extiende al máximo el alcance de un servicio. Las redes existentes requieren modificaciones para lograr que un dispositivo inalámbrico se conecte a un

servidor, un dispositivo alámbrico u otro inalámbrico **simultáneamente**. Esto nos conduce a la necesidad de entender el método de conexión usado por cada familia de dispositivos *wireless*.

3.1.1. Teléfonos WEB

Los teléfonos celulares se han venido transformando rápidamente en computadoras inalámbricas portátiles en red. Un teléfono Web es un teléfono celular modificado con display y software de acceso a internet. Los teléfonos Web están siendo cada vez más utilizados en todo el mundo.

Un teléfono Web puede hacer una tradicional llamada de voz pero además contiene un microbrowser, teclas especiales, y un poco de memoria para conectarse a internet. Las características de los teléfonos web son comunes en la mayoría de proveedores de tecnología pero todos ellos tienen diferentes nombres. Las llamadas WEB Europeas se hacen con un teléfono WAP (wireless application protocol) Sun Microsystems usa teléfonos Web CLDC (connection limited device configuration) de la familia de dispositivos con MIDP o (móvil internet device profile). Las llamadas Japonesas se hacen con teléfonos I-mode. Muchos dispositivos hablan a redes celulares públicas pero, en el caso de móvil phone de CISCO la llamada se hace a redes privadas de computadoras. Los expertos utilizan el término *smart phone* (teléfono ingenioso) El término más usado entre ingenieros es el de MSU “móvil suscriptor unit” o Terminal, para referirse al teléfono móvil.

El teléfono Web es el primer dispositivo de internet móvil internacional. Al principio del año 2001 existían 600 millones de teléfonos celulares en el mundo de los cuales el 10% está habilitado para el uso de internet. En el 2005 se espera que sean 1 billón de teléfonos celulares con capacidad de acceso a internet. La gente compra los teléfonos primeramente para llamadas de voz pero se están empezando a adecuar al uso de mensajes y servicios vía inalámbrica. Los teléfonos web pueden navegar parte de la internet. Además envían y reciben mensajes cortos “emails”. Enviar mensajes es una característica principal de las unidades móviles. Aunque los *handheld* y los *paggers* tienen un teclado completo, muchos teléfonos celulares tienen uno pequeño adaptador en las teclas numéricas. La necesidad de reducir al máximo el número de caracteres en un mensaje sin que se pierda el sentido del mismo, ha dado lugar a un juego (en Europa) llamado *gisting*.

Los teléfonos Web forman una categoría que incluye todos los dispositivos desde un teléfono básico de acceso a internet hasta los mas avanzados teléfonos inteligentes y los próximos que surjan. Los teléfonos inteligentes “bajan” y corren programas. Se les incluye pantallas más grandes y más memoria.

Los teléfonos web avanzados combinan las características de una agenda electrónica, como una pantalla grande y sensible al tacto, teclado y sistemas completos de operación que ejecutan aplicaciones. Recientemente algunos teléfonos Web fueron diseñados para ser programables. Estos teléfonos corren un sistema de radio operación ROS. El sistema permite limitar el acceso al dispositivo y pueden proveer funciones de comunicación no disponibles en computadoras. Cualquier sistema de operación OS o ROS permiten funciones para evitar pérdidas en los datos durante el intercambio de información. El siguiente cuadro muestra los tipos de teléfonos de acceso inalámbrico a internet y sus fabricantes.

NOMBRE	CARACTERÍSTICAS	FABRICANTES
Teléfono WEB	Voz	Nokia, Ericsson,
Teléfono WAP	Mensajes limitados	Motorola, Sony,
Teléfono I-MODE	Acceso limitado a internet	Samsung, Kyocera,
MIDP sobre CLDC	Pequeña pantalla	NTT DoCoMo,
WID	Teclado para ingresar datos	Nextel, SprintPCS,
Teléfonos inteligentes	Acceso limitado de datos	Alcatel, CISCO,
Teléfonos JAVA	Pueden conectarse	Broadcom,AT&T
Teléfono BREW		
Teléfono modo IP		

Tabla 3.1.

3.1.2. Handhelds

Otro dispositivo utilizado en el internet inalámbrico es la agenda electrónica (handheld). Estas agendas electrónicas son los dispositivos mas utilizados en E.U. Son una pequeña computadora con sistema de operación programable, teclado completo, unidades de almacenamiento y pantalla grande. Muchas tienen pantalla sensible al tacto. Algunos tienen slots para agregar tarjetas periféricas.

También son llamadas PDA, plataforma CDC, HPC, y cuando además tiene procesamiento de voz son llamadas “ tele puertos “.

El siguiente cuadro muestra tipos y características de las agendas mas comunes:

NOMBRE	CARACTERÍSTICAS	FABRICANTES
Agenda electrónica PDA Comunicador CDC HPC Palm-top Tele puerto	Pequeña computadora Calidad de mensajes Acceso a internet Pantalla mediana Buena resolución Teclado completo Teclas significativas Reconocimiento de escritura Tarjetas periféricas Trabajo fuera de línea / sin conexión	Palm, Handspring, Hewlet-packard, Symbol, Psion, Intermec, Compaq, Casio, etc.

Tabla 3.2.

Existen dos tipos de agendas: Industrial y Consumible. La principal diferencia es el ambiente de los paquetes, ambas son programables. Las consumibles utilizan el sistema operativo Palm OS y el WINCE OS.

Ambos tipos están diseñados para trabajar fuera de línea en modo sin conexión, la versión industrial se puede conectar a una red inalámbrica WAN o una LAN.

Una agenda puede ser como una PC en miniatura, puede ser usada también para capturar firmas. Algunas agendas pueden establecer pequeños enlaces con otras agendas, PC's, impresoras y otros dispositivos usando un puerto infrarrojo. Otras contienen sistemas de localización GPS y transporte de voz sobre LAN o WAN, muchas pueden ser reconfiguradas para conexión con un teléfono Web, reciben y envían mensajes como correo electrónico, algunas pueden conectarse a una red paging pero requieren de un MODEM especial.

Algunas agendas cuentan con manejador personal de información PIM el cual incluye agenda de contactos, direcciones y lista de actividades.

3.1.3. Pagers

Muchas aplicaciones inalámbricas parecen ser enfocadas a teléfonos Web y agendas electrónicas pero el paging es la excepción, es un dispositivo inalámbrico que usa una red de voceo para enviar y recibir datos, originalmente eran solo para recibir datos. Un voceo es que una antena mande una señal de control a todos los dispositivos que tiene registrados en su área de servicio indicando el identificador del dispositivo al que busca para entregarle un mensaje.

En México este servicio es ofrecido por SKYTEL con el servicio de BIPERS. Recientemente se han introducido pagers que no solo reciben mensajes si no que también los envían además de poder recibir correo electrónico.

En dirección *uplink* es conocido como pinger o beacon, transmite telemetría y en ocasiones localización, esta modalidad es comúnmente usada para localización de vehículos, equipamiento mayor y niños.

Hoy en día los pagers operan sobre redes WAN propias, tienen algunas funcionalidades únicas, como el bajo costo y señalización de datos time-sensitive.

El siguiente cuadro muestra características y fabricantes mas comunes de estos dispositivos.

NOMBRE	CARACTERÍSTICAS	FABRICANTE
Pager	Excelente mensajería	RIM, Motorola,
Pager de dos vías	Acceso limitado a internet	Glenayre
Pager transmisor	Pequeña pantalla	
Pinger	Teclado completo	
Beacon	Excelente recepción	
Active badge	Requiere una conexión	
	Batería de gran duración	

Tabla 3.3.

3.1.4. Radioportales de voz.

Un portavoz es una interface natural de voz que interactúa con un servidor para enviar la señal de voz. Este dispositivo escucha la voz, calcula una respuesta y después se genera una señal de respuesta, es decir, es duplex la comunicación en los mismos.

NOMBRE	CARACTERÍSTICAS	MARCAS
Portal de voz	Mensajes limitados	Navance, Spechworks,
VCommerce	Acceso limitado a internet	Tellme, BeVocal,
	Interface de voz	Wildfire,
	Petición de conexión	General magie
	Conexión desde un teléfono	

Tabla 3.4.

Un suscriptor llama a un portavoz y habla en sentencias completas. La respuesta al dialogo es desde un sintetizador personal. El portavoz escucha con un software de

reconocimiento de voz y responde con otro que sintetiza el habla. El estándar para desarrolladores que ofrecen el servicio de portal de voz es el voiceXML (Voice extensible markup language)

Tienen como características: activación por voz, portal de voz y respuesta inteligente. La activación por voz también esta presente en algunos handsets para reconocer palabras clave con un vocabulario limitado.

Los portales de voz escuchan sentencias completas y utilizan lógica compleja para determinar intentos de pronunciación y pueden establecer una comunicación inteligente con el usuario. El portal de voz atiende a sentencias completas, “razona” la idea, responde en forma correcta y permite algo como un simple dialogo verbal. Actúa dependiendo de tu respuesta de voz. Es algo también similar a los servicios de red inteligente.

Los portales de voz son interesantes por tres razones:

- 1.- Pueden llegar a un gran numero de dispositivos inalámbricos.
- 2.- Son mejor tecnología para gente que prefiere escuchar y hablar mas que leer y escribir.
- 3.- Pueden usar algún handset o teléfono en cualquier país.

Estos portales de voz son una solución para aquellos quienes no pueden usar unidades inalámbricas con pantallas pequeñas y mini teclados. Algunas situaciones no requieren respuestas escritas. La interacción verbal diseñada de forma inteligente es perfectamente clara. Un ejemplo claro del problema que resolvería este dispositivo es el poder hablar por teléfono y conducir al mismo tiempo.

3.1.5. PC web

Las PC no son particularmente móviles, pero son una parte importante de una aplicación móvil. Pueden existir PC's inalámbricas si se les instala una tarjeta que funcione como antena.

La operación de una PC alámbrica o inalámbrica es casi idéntica. La inalámbrica es un poco más interesante, pero desde el punto de vista del internet móvil no es mas que una handheld más grande.

Existe un estándar inalámbrico Bluetooth el cual da a una parte de la PC la antena de un teléfono celular para intercambio de voz y datos. Esto los hace efectivos como dispositivos de referencia del internet móvil.

El catalogo de dispositivos para internet es muy variado. Existen libros electrónicos, tabletas, catálogos electrónicos de fotos, estaciones de email, radios de internet, televisores de Web con TV y acceso limitado a internet.

Las unidades de acceso a contenido están marcando la dirección del futuro para los desarrolladores de internet. Muchos softwares podrán ser puestos en estos dispositivos y algunos son programables.

3.2. Selección de redes inalámbricas.

Con frecuencia los desarrolladores deben comparar los dispositivos para decidir cual de ellos es apropiado para un proyecto inalámbrico. La comparación solo puede ser completa cuando se evalúa el soporte de la red inalámbrica. Podemos prever el uso de teléfonos Web y agendas electrónicas en aplicaciones time-sensitive sin ser necesario un completo conocimiento de la señalización de la red. Las redes paging convierten datos en tiempo real. Los teléfonos Web no señalizan datos mas que para los del tipo que fueron diseñados. Igualmente los datos toman menor prioridad que la voz.

Usualmente un dispositivo inalámbrico opera en una sola red. Debido a que las redes publicas y privadas son muy diferentes el mejor consejo es entender las diferencias en protocolos, cobertura, calidad de voz y calidad de datos antes de seleccionar un dispositivo.

Cobertura y disponibilidad limitadas son realidades de las redes inalámbricas. No siempre se puede acceder a una red, máximo si el usuario se encuentra en un edificio, entre grandes árboles, etc. En las grandes ciudades hay muchas sombras inalámbricas que limitan el acceso. Se han logrado grandes avances en el procesamiento digital de señales incrementando la sensibilidad de la señal aunque en muchos casos aún no es suficiente.

Otra variable de las redes es la capacidad. Si se intenta realizar una llamada telefónica importante detrás de algún gran anuncio o desde alguna área muy concurrida; si mucha gente intenta llamar al mismo tiempo los sistemas de antenas se saturan. Las redes mas utilizadas soportan tanto voz como datos y están siempre basadas en IP.

Un resumen del uso de cada dispositivo inalámbrico puede ser : para un alto volumen de datos corporativos, usar una handheld. Para un acceso simple a internet y llamadas, usar un teléfono Web. Para acceso a datos importantes a un bajo costo se puede usar un pager.

Es posible que se requiera tener diferentes dispositivos inalámbricos al servicio de un mismo cliente, de ahí surge la idea de implementar dispositivos que tengan capacidad de integrar las diferentes características de uso de los diversos dispositivos wireless. Uno de este tipo de dispositivos actuales es la agenda / teléfono de Kyocera y Handspring la cual integra las funciones de handheld y teléfono Web.

Este tipo de nuevos aparatos pueden correr gran cantidad de aplicaciones y trabajar como teléfono celular. Sus sistemas operativos pueden procesar voz y datos al mismo tiempo. Los teléfonos JAVA son como tele puertos que combinan servicios de voz y datos en una sesión de internet móvil.

3.3. Lenguaje y ciencia del internet movil.

El espectro electromagnético es el rango completo de ondas de energía sobre las cuales transmiten los dispositivos. Generalmente el espectro es dividido en grupos de ondas llamadas "airwaves " (ondas aéreas) que forman las bandas del espectro. Cada transceptor usa un rango de frecuencias determinado. El espectro de ondas de aire esta ordenado por frecuencias. Hacia la izquierda del espectro se encuentran frecuencias de baja potencia y baja frecuencia. El espectro incrementa hacia la derecha con ondas extremadamente cortas.

Algunas propiedades interesantes del espectro son que frecuencias altas recorren distancias cortas. Estas requieren mayor potencia para transmitir; con suficiente potencia podrá tener un buen desempeño. Altas frecuencias pueden ser moduladas para transportar más bits por segundo que con ondas largas, aunque están sujetas a interferencias atmosféricas. Las bajas frecuencias son preferibles por su menor costo para transmisión y generalmente es más segura.

La FCC y diversas agencias similares alrededor del mundo asignan las frecuencias para diferentes propósitos. Las frecuencias pueden ser licitadas para tener uso exclusivo de

**ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA**

las mismas en un territorio específico. Existen algunas frecuencias sin licencia (en E.U.) como las de instrumentos médicos que es a 2.4 Ghz por poner un ejemplo.

En 1980 la FCC licitó la banda de 800 Mhz para teléfonos celulares, espectro ubicado arriba del utilizado para A.M y F.M. En 1996 se licitó el uso de la frecuencia de 1900Mhz la cual se autorizó para un rango de baja potencia llamado PCS (personal communication services). Hoy en día existen teléfonos de banda dual (800 y 1900 Mhz). El rango PCS actual es de 1850 Mhz a 1910 Mhz, 1850 Mhz para uplink y 1890 Mhz para downlink. Existen rangos intermedios entre estas frecuencias llamadas bandas.

En México varios proveedores de servicios de comunicación licitaron el uso de las bandas de frecuencia de 1900 Mhz asignada para servicios PCS. Los servicios que se ofrecen en estas bandas son digitales: transmisión de voz, mensajes escritos vía teléfono celular por mencionar algunos.

3.4. Ancho de banda y velocidad de datos.

El ancho de banda es la medida en frecuencia del rango que hay entre la mayor y menor frecuencia de la banda. Esta es el área en que la señal será transmitida. Tradicionalmente el ancho de banda describe el ancho del espectro del canal. Este dato además mide la capacidad de transmisión de datos. Para dispositivos inalámbricos el ancho de banda indica cuantos Bits pueden ser transmitidos por segundo. Sin embargo el número de bits usados específicamente para datos es menor porque las cabeceras, bits de corrección e información de señalización ocupa parte considerable de los mismos. La mayoría de sistemas de telecomunicaciones en el mundo utilizan 8 bits para un carácter; existen algunos sistemas asiáticos los cuales ocupan 2 bytes (16 bits) por carácter.

3.5. Bits de voz.

La velocidad de bit está generalmente expresada en bits por segundo. Típicamente el rango de velocidad de datos al que trabajan los teléfonos Web es de 9.6 Kbps a 14.4 Kbps. A cualquier velocidad dentro de este rango, una parte de los bits es usada para ruteo, direccionamiento, seguridad y corrección de errores. Los pagers y handhelds utilizan Modems de hasta 19.2 Kbps. Los nuevos protocolos de datos en Europa y E.U. incrementan la velocidad hasta 144 kbps. El estándar para dispositivos de tercera generación 3G establece una velocidad de 2 Mbps; Eternet inalámbrico trabaja a 11 Mbps.

3.6. Teoría de información de datos.

La teoría de información es una fascinante y compleja explicación de la habilidad de las señales para transportar contenidos. La teoría de la información fue inventada por Claude Shannon⁵. Después de haber realizado un trabajo sobre interpretación de códigos clasificados durante la segunda guerra mundial. Las leyes de Shannon establecen que la capacidad de un canal esta directamente relacionado con el producto del ancho de banda y el logaritmo de la relación señal a ruido en el mismo. Esto define la máxima velocidad a la cual los datos pueden ser comunicados sobre este canal.

3.7. Conversión de voz a datos.

Las redes celulares pueden transportar tanto voz como datos. La voz humana puede ser entendible en un rango de 300 a 3300 Hz. Las compañías telefónicas utilizan 4 Khz de ancho de banda para la voz. Usando una red telefónica digital con modulación convencional se tiene que 4Khz de voz es aproximadamente equivalente a 64 Kbps de datos.

Otro camino para expresar esto es que a través de 4 Khz de espectro (lo necesario para la voz humana), en un convertidor telefónico pasan 64 Kilobits de datos. Usando la modulación por pulso PCM, un canal puede convertir un canal de voz de 4 khz dividiendo en un segundo 8000 muestreos. Algunos muestreos son de 8 bits o 256 valores diferentes resultando una codificación de 64,000 bits de datos por segundo. Dividiendo 64,000 entre 8 obtenemos 8000 caracteres o aproximadamente 2 páginas de un libro por segundo. La velocidad de los datos en redes celulares varía dependiendo de la tecnología del transporte. En E.U. un T1 es usado comúnmente tanto para voz como para datos. Un T1 puede portar 24 llamadas de voz cada uno a 64 kbps con lo que obtenemos una velocidad total de 1.544 Mbps.

Podemos ver que la transmisión de voz no es muy eficiente en relación con la de los datos. Hay muchas técnicas de compresión de datos que nos ayudaran a reducir un canal.

⁵ Claude Shannon (Snan 1949, Skla 1993, Hayk 2001)

3.8. Ancho de banda.

El ancho de banda para datos en internet es como un Plumbing, mientras más ancho es el canal, se podrán enviar más datos. La industria de las telecomunicaciones ha estandarizado el ancho de banda de estos canales. El estándar común americano de transmisiones alámbricas es el T1; en México el estándar más usado es el E1. Un enlace consta de varias divisiones menores. Hay ocasiones en que sólo se utilizan fracciones de T1 para la transmisión de datos. Los enlaces comunes usan diferentes estándares. E.U. usa la jerarquía T, Japón usa la jerarquía DS, y Europa usa la jerarquía E. Sus escalas de servicio son diferentes dependiendo de la jerarquía. Un T1 es equivalente a DS1. En ocasiones se usa la escala F en lugar de la T. F es un estándar para fibra pero la escala de servicio es la misma que la de un enlace. OC es una portadora óptica usada en toda la tecnología de fibra.

3.9. Bandas alámbricas.

La televisión por cable usa términos comunes para describir el ancho de banda de sus señales. Estos términos tienen poco sentido en relación con las bandas inalámbricas. Una banda alámbrica angosta *narrowband* es menor o igual que un T1 o 1.544 Mbps. Una banda ancha es aproximadamente igual a un T3 o 4.5 Mbps. Un enlace *broadband* es mayor que un T3 e incluye DSL (línea digital de suscriptor), ISDN (red de servicios integrales digitales) o modems por cable. Un broadband es un canal de comunicación de banda ancha de suficiente tamaño que transporta señales múltiples de dos vías y es usada en sistemas de video por cable. Porta canales múltiples basándose en un cable con servicios de señal. Una red típica ethernet o token ring trabaja a una velocidad de entre 10 mbps a 100 mbps. ADS (suscripción digital asimétrica) trabaja en un rango de 384 Kbps a 24 Mbps y el cable coaxial para TV (MODEM) tiene una velocidad de 384 kbps a 48 mbps. La fibra óptica trabaja a una velocidad de 622 Mbps y mejores.

3.10. Bandas inalámbricas.

No existe un grupo de nombres generales que se usen para comunicaciones inalámbricas. En 1996 la FCC definió la banda ancha inalámbrica a 200 kbps o mejor en ambas direcciones. El término broadband es generalmente usado para datos que usan ancho de banda mayor al de las llamadas telefónicas convencionales.

La siguiente tabla muestra las velocidades a las que trabajan los dispositivos inalámbricos para internet móvil.

VELOCIDAD DE DATOS	DISPOSITIVO INALÁMBRICO
9.6 kbps	Teléfonos Web
14.4 kbps	Pagers, Teléfonos Web
19.2 kbps	Pagers
128 kbps	Handhelds / Ricochet
11 Mbps	Handhelds que usan LAN inalámbrica

Tabla 3.5.

Las tres formas de acceso mas importantes a una banda ancha (broadband) son:

- 1.- LMDS (servicio de distribución local multipunto). Es una tecnología de banda ancha a baja potencia y es punto a multipunto. Este servicio inalámbrico puede transmitir datos hasta 155 mbps en una superficie de 2 km a 8 km y opera en un rango de 29 Ghz a 31 Ghz.
- 2.- MMDS (servicio de distribución multipunto y multicanal). Es usado en empresas norteamericanas. Transmite datos en un rango de velocidad de 750 kbps hasta 11 Mbps; puede dar cobertura en un radio de 35 millas y soportar hasta 100 mil usuarios. Opera en un rango de 2Ghz a 4Ghz.
- 3.-“FIBRA INALÁMBRICA” . Son microondas de transmisión a una velocidad de 155mbps que pueden dar cobertura en un rango de 3 a 5 millas. Opera entre 24Ghz y 39Ghz. En estas bandas de alta frecuencia la señal experimenta severas pérdidas cuando hay mal clima.

3.11. Latencia y retraso.

Cuando se comunican datos inalámbricos mientras mas bits se ocupen por llamada es mejor. Sin embargo, mientras mas bits se ocupen menos cantidad de llamadas podrán

efectuarse en un área de servicio. En áreas de alto tráfico puede tenerse un alto desempeño en la llamada pero también puede tenerse que esperar largos periodos de tiempo para poder establecer comunicación. A esto se le llama latencia de la red.

El término latencia y retraso son utilizados en ocasiones indistintamente. Retraso se refiere a esperar un tiempo para que la red responda. El ejemplo clásico de este retraso (delay) es la comunicación de dos dispositivos a través de satélite donde los parlantes tienen que esperar un segundo para esperar la respuesta. Es una limitante del medio. La latencia mide el tiempo (elástico) que toma la red para dar respuesta. Se expresa en milisegundos. Normalmente las redes de voz tienen una latencia de 150ms, sin embargo, por norma ésta no debe exceder de 400ms. La latencia es una medida de la calidad del servicio (QoS). Es también un término que se refiere a la calidad operacional de la red.

Una forma de combatir la latencia es colocando más estaciones base y utilizando equipos de alta capacidad.

CAPITULO 4.

APLICACIÓN DE LENGUAJES DE MARCAS PARA LA COMUNICACIÓN DE DISPOSITIVOS INALÁMBRICOS.

En su forma más fundamental, Wap (wirwless Application Protocol) nos permite interactuar con contenidos basados en internet usando un dispositivo inalámbrico. Wap fue diseñado para mediar con las complicaciones del intercambio de datos con dispositivos de pantallas pequeñas, baja potencia y unidades de entrada limitadas. Una de las primeras cosas que debemos hacer antes de introducirnos y explorar el modelo de programación de Wap es tomar en cuenta qué tipo de aplicaciones Wap se pueden correr en un dispositivo.

El soporte de Web permite distintos tipos de texto, Wap también lo hace pero no dictamina el tipo de texto empleado. En efecto, los microbrowsers no necesitan implementar estilos en todo. La especificación Wap define diferentes estilos de letra pero no dicta la forma en que deben ser implementadas.

Como se usan teléfonos con diferentes tamaños y características del display podemos entender que esto es una ventaja de Wap (el no tener que decidir sobre el tipo de letra que sea vista) . Una aplicación sencilla corre igualmente bien en cualquier teléfono Wap. Wap esta diseñado para adaptar las características particulares de cada dispositivo.

4.1. Modelo de transacción Web.

En una transacción web la interacción entre el servidor y el browser inicia cuando se teclea una URL (fuente uniforme de localización) – el nombre del documento localizado en algún lugar de la web- en un browser web y se da enter. Si el documento existe, aparece en el área de display del browser. Si no existe la web manda una pantalla de error.

Un URL tiene dos partes. La primera es el protocolo. Este define como son transferidos y formateados los mensajes entre los browsers del web y del servidor. El protocolo para esta petición es el HTTP (protocolo de transferencia de hipertextos).

Existen otros protocolos comunes que soportan los browsers web. Por ejemplo HTTPS es una versión de seguridad de HTTP. HTTPS encripta todos los datos transferidos sobre internet entre el browser y el servidor. FTP (protocolo de transferencia de archivos) es otro protocolo común. Este define como serán transmitidos los archivos entre redes de computadoras.

La segunda parte del URL es una dirección o nombre de dominio IP (internet protocol. Una dirección de internet como 192.35.112.30 únicamente se refiere a la posición de una computadora dentro de la red aunque para el ser humano es más fácil recordar un URL como www.nokia.com.

Un protocolo define el formato para transferir datos entre dos dispositivos.

Los browser web no son los únicos programas que pueden iniciar una transacción valida. Algún programa que pueda establecer una conexión TCP/IP y enviar una petición de un protocolo valido puede recibir datos desde un servidor web.

Muchas veces los archivos HTML no son los únicos solicitados a un servidor. Los archivos recibidos se almacenan en la memoria RAM. Muchos sitios Web usan hoy en día la tecnología CGI (interface de gateway común) para transferir datos entre un servidor web y un programa corriendo en el servidor. Se teclea una palabra y se selecciona buscar. El browser ocupa entonces un URL para la búsqueda como parte del URL para acceder a un programa CGI en el servidor web. Este programa CGI pide una base de datos para la información, compila los resultados en una pagina HTML y la envía al browser de la web. La figura 4.1. muestra el flujo de datos en una transacción web.



Figura 4.1.

4.2. Modelo de transacción WAP.

La diferencia más significativa entre el modelo de transacción Web y el del Wap es la necesidad en cada llamada de un gateway entre el cliente y el servidor el cual contiene la información a la que se quiere acceder. La función de los gateway incluye la traducción de mensajes WAP recibidos en mensajes http que pueden ser enviados a algún servidor web dentro de la red. Cuando el servidor responde, este posiblemente enviara archivos WML y WMLscript, los equivalentes WAP de HTML y JavaScript. Este es el trabajo del gateway: cambiar archivos de texto en archivos binarios de Wap y encriptarlos. Un archivo en este formato es más conveniente para transmisión inalámbrica hacia los dispositivos que la piden.

El gateway es además responsable del reconocimiento de los paquetes de caracteres y lenguajes de los dispositivos Wap que lo usan, sean estos un dispositivo Wap ingles “hablando” con un servidor web alemán o un dispositivo Wap Japonés pidiendo información desde un servidor francés, los gateway necesitan estar seguros que el solicitante reciba un mensaje coherente. En la figura 4.2. se muestra como interactúa el gateway WAP con el cliente y el srvidor.

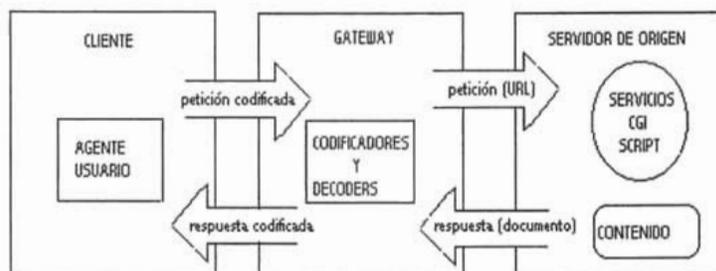


Figura 4.2.

En resumen, durante una transacción Wap común ocurren los siguientes pasos:

- 1.-Un usuario solicita un URL desde un dispositivo WAP.
- 2.-El dispositivo Wap codifica la petición en un encriptado, formato binario conveniente para la transmisión sobre enlaces inalámbricos y los envía a un gateway Wap.

- 3.- El gateway examina el mensaje, lo convierte en una petición de URL en un formato HTTP valido.
- 4.- Cuando el servidor solicitado recibe la petición, la cumple retornando el documento solicitado al gateway.
- 5.- El gateway convierte la respuesta HTTP en un formato binario, ecryptado y lo envía al dispositivo Wap.
- 6.- El dispositivo wap decodifica la respuesta y visualiza el resultado en la pantalla.

4.2.1. Arquitectura WAP.

La figura 8 muestra el protocolo para acceso inalámbrico WAP como una serie de capas. Este formato es el recomendado por el modelo OSI. El modelo OSI define una trama de capas para generalidades y diseño de protocolos. El modelo OSI tiene 7 capas. WAP usa 6 capas pero es similar.

Cada capa en la figura 4.3. es responsable de manejar alguna parte de WAP. Adicionalmente, cada capa esta solamente lista "allowed" para interactuar con la capa superior o inferior a esta. Esto ayuda a definir realmente la función de cada etapa. La petición URL desde un dispositivo WAP inicia en la capa de aplicación y desciende procesando la información hasta que la petición sale a través de una portadora hacia el gateway.

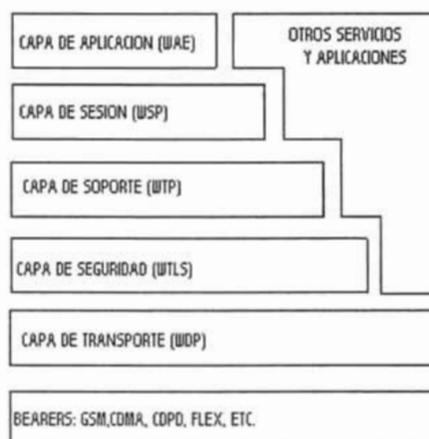


figura 4.3.

4.2.2. Ambiente de aplicación wap (WAE)

La capa WAE es la de mayor interés. Esta sitúa a los dispositivos, los lenguajes de contenido que se usan (WML y WMLscript), la telefonía API's (WTA) para acceso a funciones telefónicas desde programas WAE, y algunos formatos de contenido bien definidos para guardar directorios, información de calendarios y gráficas.

4.2.3. WSP (protocolo de sesión inalámbrica)

La capa WSP proporciona una interface consistente con WAE para 2 tipos de servicio de sesión: modo de conexión y servicio sin conexión. Es importante notar que lo que nos ofrece esta capa:

- Crea y libera una conexión entre el cliente y el servidor.
- Intercambia datos entre el cliente y el servidor usando un método de codificación que es mucho más compacto que un texto HTML tradicional.
- Suspende y libera sesiones entre el cliente y el servidor.

4.2.4. WTP (protocolo de transacción inalámbrica)

WTP ofrece servicios de transacción a WAP. Establece acuerdos que pueden ser útiles si existe una transacción. Además ofrece retransmisión de transacciones en caso de que estas no hallan sido recibidas completamente y quita transacciones duplicadas. Maneja diferentes tipos de transacciones: peticiones sospechosas de una vía, peticiones confiables de una y de dos vías.

La definición de confiable o sospechosa es simple. Una petición sospechosa desde un dispositivo WAP tiene la intención de que no sean tomadas las precauciones para garantizar que la petición de información se haga en el servidor. Las redes paging trabajan de esta forma. Si es voceado un pager y este se encuentra fuera del rango de cobertura, la persona no recibe el mensaje.

4.2.5. WTLS (capa de seguridad de transporte inalámbrico)

WTLS ofrece un servicio de protección de datos, incluye integridad de datos, privacidad, autenticación y protección por negación de servicio. La integridad de datos garantiza que el mensaje recibido es el mismo que el transmitido. Los servicios de privacidad WAP garantizan que todas las operaciones entre el dispositivo y el gateway son encriptadas. La autenticación garantiza que el cliente es "real" así como el servidor. La

denegación del servicio detecta y rechaza datos que vienen en forma de peticiones no verificadas.

4.2.6. WDP (protocolo inalámbrico de datagramas)

WDP ofrece una interface consistente a las capas superiores de la arquitectura WAP como la que necesitan no involucrándose a sí misma con el tipo exacto de red inalámbrica con la que interactúa. Además de otras capacidades, WDP ofrece corrección de datos erróneos.

Bearers

Los bearers o redes inalámbricas de comunicación son los niveles WAP más bajos. WAP es diseñado para correr en una variedad de redes incluyendo SMS, conexiones de conmutación de circuitos, y redes de conmutación de paquetes. Cada tipo de red tiene ventajas y desventajas en lo que se refiere a desempeño, retraso y errores.

4.2.7. Componentes de WAE

WAE tiene 4 componentes principales:

- 1.-Microbrowser. Este define como es interpretado WML y WMLscript por el dispositivo WAP para la presentación del usuario final.
- 2.-WML. Este lenguaje inalámbrico de marcas es similar a HTML y define como serán formateados los datos y presentados al usuario.
- 3.-WMLscript. De forma similar a Java Script este lenguaje ofrece algunas lógicas de programación para el desarrollo de aplicaciones.
- 4.-WTA. La aplicación telefónica inalámbrica ofrece funciones tales como la integración de funciones de microbrowser con el teléfono. Por ejemplo una llamada entrante puede activar el microbrowser para buscar en la lista de contactos y mostrar la información al momento de recibir la llamada.

MICROBROWSER. Este incluye interpretes de WML y WMLscript. Como un teléfono recibe información binaria en este formato, el microbrowser interpreta esos datos y decide como mostrar WML y ejecutar WMLscript. Puede tener mayor capacidad, el teléfono puede incluir RAM para guardar información de la misma forma en que las computadoras guardan información para regular el browser WEB. Entonces el microbrowser tendrá software que le ayude a decidir cuando una página pueda ser

almacenada el tiempo válido para guardar la información y saber cuando borrarlas de la memoria.

El microbrowser es además responsable de entender el protocolo HTTP 1.1. Como se ha explicado se ha explicado el Gateway es responsable de muchas de las operaciones entre los protocolos WAP y los HTTP. Sin embargo cuando se hace una petición desde un dispositivo WAP, el microbrowser puede estar disponible para incluir información HTTP válida en la petición para que el servidor WEB sepa como interpretarla.

Finalmente los microbrowser necesitan saber como manejar los recursos limitados de un dispositivo WAP. Estos dispositivos están limitados en tamaño de la pantalla, capacidad de procesamiento, RAM, ROM, y unidades de entrada y salida. El microbrowser es responsable de “engañar” las demandas de este ambiente limitado.

4.2.8. WML (Lenguaje inalámbrico de marcas)

WML es similar a HTML. Sin embargo WML se presta muy bien para construcción de XML, el sucesor de internet para HTML. Los creadores de WML estimaron las fuentes limitadas de dispositivos WAP. Estos tuvieron un diseño creado para alcanzar al HTML y en algunas áreas construir características más robustas dentro de WML que corran por HTML.

Ambos WML y HTML ofrecen similitudes en sus browsers respectivos. Los browsers WAP solamente tienen muchos más cambios por el tamaño de la pantalla. WML es un lenguaje con las siguientes características:

- *soporte para texto e imágenes.* Este incluye apuntadores de presentación como line breaks, formateo y otros puntos “guía”. En los dispositivos WAP no se requiere soportar imágenes sin embargo, el protocolo lo soporta.
- *Soporte para entrada de usuario.* WML incluye texto entre campos, listas de opciones, y controles que involucran tareas. Como ejemplo, tu puedes asignar un URL a un botón específico para que cuando los usuarios opriman el botón, una petición sea enviada a un nuevo documento. La especificación WAP no tiene especificaciones concretas de cómo usar estas entradas. Por ejemplo, si un programa WML incluye una lista de opciones, los usuarios harían su elección rápidamente. Dependerá de cada fabricante el cómo utilizar estas funciones.

- *Variedad de mecanismos de navegación.* Basada en el estándar URL de internet, WAP permite moverte entre documentos. Cada dispositivo WAP tiene además mecanismos de historia para documentos visitados con frecuencia, para que el usuario pueda volver a visualizar un documento previo.
- *Soporte para lenguajes múltiples.* WML ofrece soporte para múltiples lenguajes usando paquetes de 16 bits.
- *Manejo de características de estado y contexto.* Manejo de estado implica que algunos valores variables pueden ser pasados de documento en documento. Adicionalmente incluye sustitución de variables y “escondites” de variables y documentos para maximizar el uso de la memoria cache y minimizar las peticiones a servidor.

4.2.9. WML script.

WML permite a los programadores añadir inteligencia a los programas WAP y reduce la necesidad de petición de información al servidor.

Los programadores pueden usar:

* *validación de entradas.* Ya que los usuarios ingresan datos como su nombre, una cantidad de dinero o un número telefónico, WML puede validar entradas contra un patrón de referencia. Por ejemplo puede revisar que la cantidad de dinero sea menor a \$100 e incluir dos dígitos después del punto decimal.

• *interacción con el usuario.* Ofrece que la aplicación pueda interactuar con el usuario sin la constante necesidad de contactar al servidor para mas documentos. Por ejemplo la lógica:

If

The ...

Else...

Ofrece lógica de programación para decidir cual documento mostrar o visualizar un mensaje de error.

WMLscript además incluye librerías que proveen un amplio rango de funcionalidades incluyendo cálculos matemáticos, procesamientos en cola y manipulación de URL's por mencionar algunas.

4.2.10. WTAI (interface de aplicación para telefonía inalámbrica)

WTAI fue diseñado para dar a los operadores de red acceso a las funciones telefónicas de un dispositivo WAP. Con este protocolo se puede iniciar una llamada usando WML y WMLscript, aceptar llamadas entrantes, iniciar una llamada, enviar y recibir mensajes de texto, y manipular una agenda telefónica. Junto a esas funciones que son comunes en un teléfono WAP, WTAI soporta extensiones telefónicas que son específicas para ciertas redes telefónicas como GSM y RCS.

La programabilidad de WAP y las funcionalidades telefónicas lo hacen idóneo para crear aplicaciones móviles.

4.3. APLICACION DE AMBIENTE WAP (WAE)

Para propósitos de generación de aplicaciones WAP la parte más importante de WAP es WAE. Las principales partes de WAE son:

- **microweb browser.** Este tiene una función similar a la de un browser web. En muchos teléfonos se usa como estándar para este browser display de líneas.
 - En otros dispositivos como las Palm el display es mucho más largo por lo que le caben muchos más datos. Las funciones principales de un microweb browser es interpretar WML y WMLscript. Algunos microweb browsers pueden mostrar tanto textos como gráficas. Actualmente se trabaja en el mejoramiento de la resolución de pantalla y posiblemente incluir pantallas a color.
 - * **WML.** Un dispositivo WAP recibe datos desde el internet. El microweb browser interno interpreta documentos escritos en WML.
Algunas partes básicas de WML son: elementos, atributos y la card / stack metafórica. Se deben analizar los elementos de WML para visualizar sus habilidades.

4.3.1. Elementos y atributos.

Un documento WML en su nivel más básico, es construido con un paquete de elementos. Un elemento consiste de una marca de inicio y una marca de fin usualmente con un contenido intermedio.

El concepto de elemento no es exclusivo de WAP si no también lo usa HTML y WML. Veamos un ejemplo:

```
< p >
```

es una marca de inicio. Este indica al microbrowser que inicia una nueva frase. Siempre la marca de término es

```
< /p >
```

lo que se ve es tratado como contenido e incluido en el párrafo. Las dos marcas constituyen entonces un elemento.

Como ejemplo, este elemento de párrafo contiene contenido para mostrarse en un display.

```
< p >
```

este es un nuevo párrafo

```
< /p >
```

El texto entre las marcas genera una nueva línea en el display.

La marca puede contener atributos. Un atributo define cualidades adicionales de una marca.

Siguiendo con el ejemplo anterior aquí vemos un atributo.

```
< p align="right">
```

este es un Nuevo párrafo.

```
< / p >
```

<p> y </p> definen el elemento del párrafo. Tenemos además el atributo align="right" para la marca de inicio. Esta la dice al microbrowser que el contenido podrá ser justificado a la derecha. Si el microbrowser soporta alineamiento de texto, este será justificado a la derecha.

Muchos atributos de WML que son asignados elementos individuales son opcionales, con la intención de que sean acorde con las especificaciones WAP, los microbrowser no tienen que soportarlas. Son sugerencias de cómo podría ser mostrado un texto, no una regla. Consecuentemente como en otros browsers web, los contenidos que aparecen en cierta forma en un dispositivo WAP podrían aparecer de forma diferente en otro dispositivo inalámbrico.

Muchos atributos WML tienen valores por default que son dados cuando no se les asigna uno. En el ejemplo anterior si no se especifica la justificación a la derecha, esta se haría a la izquierda.

4.3.2. Decks y cards.

En el mundo de HTML, un browser Web pide un documento a un servidor Web. Si la petición es una página HTML y el servidor la envía, el browser Web presenta la página en la pantalla. Frecuentemente el documento ocupa mas de la sección de visualización de la pantalla obligándonos a tener funciones para subir y bajar en la página así como moverse a la derecha y a la izquierda de la misma.

Debido a las limitaciones en el tamaño de la pantalla en muchos dispositivos WAP, sus creadores optaron por tomar una aproximación diferente que recupere y muestre un documento completo. En lugar de trabajar como las páginas Web, el microbrowser llama a un dispositivo recuperado desde un servidor, un Deck. Un Deck es la pieza más pequeña de datos que puede ser recuperada de un servidor y esta hecha de uno o varios Cards como se muestra en la figura 4.4. Conceptualmente un card es una pantalla de datos que un usuario revisa o usa para hacer una selección o activar una petición de información.



Figura 4.4. (un deck con 3 cards)

Más genéricamente, un deck WML completo está estructurado como sigue

```
<wml>
```

```
<head>
```

```
.....
```

```
....  
.head information  
....  
</head>  
<template>  
....  
.template information  
....  
</template>  
<card>  
....  
.card information  
....  
</card>  
....  
.cards adicionales  
...  
<wml>
```

Los elementos `<head>`, `</head>` y `<template>` , `</template>` los cuáles no se describen aquí son opcionales. Como mínimo, un deck debe contener un card para ser válido.

4.3.3. Características de WML

Los elementos WML pueden ser divididos en tres grupos. El primero es contenido, el cual se relaciona con la información visualizada en la pantalla y cómo es formateada por el usuario. El segundo grupo tiene que ver con tareas y eventos. Cuando el usuario oprime un botón, se genera una tarea que, en su momento, invoca un evento que causa que ocurra una acción. Finalmente, WML tiene opciones de entrada de datos que tienen diferentes métodos para ser ingresados.

CONTENIDO

La información mostrada en la pantalla de un dispositivo WAP es un contenido. Los contenidos pueden ser formateados para ser presentados como gráficas en algunos dispositivos. No todos los dispositivos soportan la totalidad de elementos de un contenido como la interacción de gráficas y texto. En lugar de eso los elementos son tratados como sugerencias de cómo nos gustaría que el texto fuera presentado. Esto no garantiza que así aparezca la información.

Lo anterior puede verse como una desventaja o una ventaja dependiendo de cómo se vea. Para los fabricantes de dispositivos esto es una ventaja porque ofrece flexibilidad en el diseño. Para los programadores de contenido esto no es tan malo porque cumple con los propósitos fundamentales.

Existen cuatro categorías de contenido:

1.-Texto alineado. Hay atributos a la derecha, al centro, a la izquierda para justificar un elemento y para introducir líneas.

```
<wml>
<card>
  <p align="center" mode="wrap">
texto centrado</p>
  <p align="right" mode="wrap">
texto a la derecha </p>
</card>
</wml>
```

2.-Estilo de texto. Pueden ser identificados textos como bold, large, emphasized, italicized, small, strong emphasized, y underlined.

3.-Tablas. Así como en EXCEL, en WAP pueden generarse pantallas en forma de una tabla dinámica

4.-Imágenes. El WAP forum ha definido su propio formato de archivos gráficos, el WBMP (bitmap inalámbrico). Este fue pensado como una versión inalámbrica de JPEG o GIF, los dos formatos más comunes de gráficas en internet.

Todos los Gateways WAP requieren reconocimiento del formato WBMP. Algunos pueden además convertir otros formatos a gráficas de WBMP. La figura 4.6. muestra un card que contiene una pequeña gráfica.

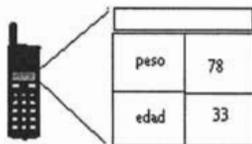


figura 4.5.



figura 4.6.

4.3.4. Tareas y eventos.

Existen en WML elementos como tareas y elementos para dar instrucciones basadas en certificación de condiciones. Tarea es una idea simple que un programa WML hace en respuesta a un usuario que activa un elemento certero.

Cuando un usuario oprime el botón ocurre un evento. Un programa WML puede reconocer este evento e iniciar una tarea, la tarea puede causar diferentes subrutinas (card) dentro de una rutina mayor (deck) y generar un resultado en la pantalla, cargar la entrada de un deck diferente, o refrescar el contenido de la pantalla.

El siguiente card genera la figura 4.7. La primer línea del card muestra el título "URL demo". A través de las siguientes 4 líneas se define una tarea y un evento. Si ocurre el evento "accept" el dispositivo WAP ejecuta una tarea y pide el documento "sample.wml" al servidor

```
<card id="loadURL" title="load URL">
<do type="accept" label="load URL">
  <go href="sample.wml"/>
</do>
<p> press "load URL" to retrieve the next deck.</p>
</card>
```

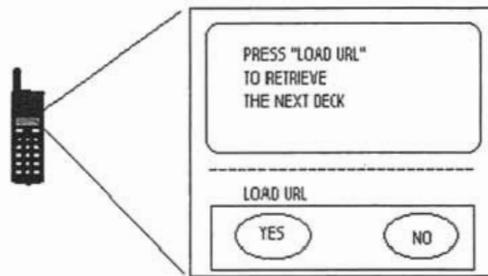


Figura 4.7.

El botón que genere el evento “accept” dependerá del dispositivo en que corra la aplicación. WAP no define un botón específico para ello. En vez de esto, solamente dicta que todos los dispositivos deben tener algún método para activar eventos.

WML soporta 4 tipos de tareas: `<nov>`, `<prev>`, `<refresh>` y `<go>`. `<nov>` y `<refresh>` son las menos interesantes. La función refresh refresca el display del usuario. `<prev>` es usado para navegar a través de la “historia” del browser. Este nos permite enviar a las URL’s visitadas previamente. El número de URL que puedes regresar depende de las características individuales de cada teléfono. `<go>` es incondicional. Dependiendo de sus atributos, `<go>` puede ir a una página web de un servidor. Esta tarea es particularmente usada porque le dice a una aplicación, por ejemplo, que recupere una URL particular.

Los eventos se dan en tres formas: `<anchor>`, `<onevent>` y `<do>`. `<anchor>` trabaja en la misma forma que esa instrucción en HTML. Por ejemplo, se puede usar un anchor (ancla) en un web browser que regularmente visita y enlaza a otra página. El enlace puede moverse a diferentes spots dentro de una misma página o éste podrá cargar una página diferente. Las anclas WML hacen lo mismo, pero estas mueven al usuario entre diferentes cards (subrutinas) en la misma rutina o pueden recuperar una rutina diferente, si es usada una ancla pudiera especificar una tarea a desarrollar para un evento. Las tareas disponibles que pueden ser asignadas a una ancla son: `<prev>`, `<refresh>` y `<go>`.

Un `<onevent>` se activa cuando ocurre:

- El usuario navega en una página nueva.

- El usuario está en una nueva página como resultado del uso de la historia del microbrowser a través de la tarea <prev>.
- Un programa define tiempo de expiración.
- El usuario selecciona un Icono de una lista de ellos en una aplicación.

Cuando un evento <onevent > ocurre, alguna de las 4 tareas mencionadas arriba puede ocurrir.

Finalmente, WML soporta un evento <do>. Todos los dispositivos WAP tienen un paquete de interfaces predeterminadas de usuario que están disponibles al mismo tiempo. A lo anterior se le conoce como widget. Este widget puede ser el botón de un teléfono real, un comando de voz o una sección de la pantalla “touch”. Se definen 7 tipos de eventos <do>:

- Accept. Se refiere a un “acuerdo” positivo.
- Prev. Navegar hacia atrás en la historia URL.
- Help. Una petición de ayuda del usuario.
- Reset. Reinicia el contexto del dispositivo.
- Options. Una petición de opciones sensible al contexto.
- Delate. Borra el icono actual, el elemento o la elección.
- Unknown. Es un evento genérico.

4.3.5. Entrada de datos.

Las aplicaciones son mas útiles cuando el usuario puede ofrecer entradas. La entrada de datos puede ser por una variedad de métodos incluyendo “picking” (selección) de una lista o usando el teclado. Igual que en la PC se tiene un teclado y un mouse, WAP define algunos elementos para inputs. Los dos métodos típicos para entrada de datos son: el teclado numérico telefónico y botones adicionales del dispositivo. Estos métodos son todavía hasta el momento un tanto cuanto ineficientes. El elemento <input > soporta la cantidad total de caracteres. La forma en que los mismos sean ingresados depende del

dispositivo. Hay un número de atributos adicionales para controlar el formato de las entradas. Aquí están las más importantes:

- **Empyokt.** Este atributo le informa al usuario que no debe ingresar nada en un campo particular.
- **Format.** Los desarrolladores pueden crear entradas “mask strings” que fueren al usuario a ingresar datos en un lugar válido.
- **Maxlength.** Este atributo especifica el máximo número de caracteres que un usuario puede ingresar en un campo.
- **Type.** Los valores de este atributo pueden ser “text” o “password”. Si se ingresa un password la entrada del usuario es oscurecida para que no pueda ser legible.
- **Value.** Este atributo le dice a un programador definido el valor por default para un campo si el usuario no ingresa nada.

Otro método para ingreso de elementos usa `<select>` conjuntamente con `<option>` y `<optgroup>`. Este permite crear un conjunto de opciones de las que el usuario pueda elegir. Opcionalmente, el elemento `<optgroup>` crea un conjunto jerárquico de opciones. Por ejemplo, una pregunta puede ser: Cual es tu pasa tiempo favorito? Las opciones pueden ser deportes, lecturas y actividades sociales.

Usando un elemento `<optgroup>`, el usuario puede seleccionar deportes de una lista y después visualizar una lista de deportes específicos.

4.3.6. Entradas alternativas.

Reconocimiento de voz. Tiene una potencial entrada rápida de datos. Esto permite al usuario elegir opciones diciendo en voz alta el número asociado a la opción.

Entrada predictiva. Esta tecnología es comúnmente encontrada en los teléfonos inteligentes (smart phone). Después de teclear las primeras letras de un contacto, el dispositivo encuentra y muestra una sugerencia del número que cree que quiere recuperarse. Esta técnica utiliza algoritmos para identificar las palabras comúnmente usadas y el contexto de la aplicación. Este sistema tiene sus desventajas pues el dispositivo puede sugerir incorrectamente.

Reconocimiento de escritura. Esta técnica está presente por lo general en las PALM (agendas electrónicas). Cada tipo de agenda por lo general tiene un tipo específico de

técnica para el reconocimiento de lo escrito con lo que fuerzan al usuario a aplicar la técnica que se requiere para que el texto sea reconocido. Una desventaja de este método es que los dispositivos de pantalla sensible son mas caros.

4.3.7. WML script.

WMLscript es un derivativo de ECMAScript, el cual se deriva de JavaScript. Algunas de las características funcionales de este lenguaje son:

Variables y data types. Los programadores pueden declara variables para usar en sus escritos. Los valores de estas variables pueden cambiar durante el curso del programa. Son reconocidos los siguientes tipos de valores: Boléanos (cierto o falso), enteros, de punto flotante y conjuntos (strings).

Condiciones. (statments). Dentro de las funciones los programadores pueden usar controles de flujo condicionales. Estas incluyen decisiones de tipo Si... entonces.....de lo contrario...Pueden tener estas estructuras diversos usos.

Funciones de librería. Las librerías principales son: lang, float, string, URL, WMLbrowser y diálogos.

La librería Lang contiene aritmética, conversión, ambiente y funciones de números aleatorios.

La librería Float tiene el ambiente y funciones aritméticas para manipular números de punto flotante.

La librería String es usada para manipular conjuntos. Pueden compararse conjuntos, crearse subconjuntos de uno más grande, etc.

4.4. XML, UN LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN PARA LA CREACIÓN DE PAGINAS WEB VISUALIZADAS EN DISPOSITIVOS INALÁMBRICOS.

XML (Lenguaje Extensible de Marcado) es un nuevo lenguaje de marcado, desarrollado por el W3C (Consortio World Wide Web), principalmente para superar las limitaciones de HTML. El W3C es la organización a cargo del desarrollo y mantenimiento de la mayoría de los estándares Web, principalmente de HTML

HTML es un lenguaje de marcado muy popular. De acuerdo con algunos estudios, hay cerca de 800 millones de páginas Web basadas en HTML. Este lenguaje es soportado por miles de aplicaciones, entre ellas exploradores, editores, software de correo electrónico, bases de datos, administradores de contactos, etcétera.

Originalmente, Web era la solución para publicar documentos científicos. Hoy se ha convertido en un medio muy difundido, igual que los medios impresos o la TV. Mejor aún, Web es un medio interactivo porque soporta aplicaciones como tiendas en línea, banca electrónica, comercio y foros.

Para corresponder con esta popularidad, HTML se ha extendido con los años. Se han introducido muchas etiquetas nuevas. La primera versión de HTML tenía una docena de etiquetas; la versión más reciente (HTML 4.0) tiene casi 100 (sin contar las etiquetas específicas para un tipo particular de explorador).

También se ha introducido un gran conjunto de tecnologías de soporte: JavaScript, Java, Flash, CGI, ASP, medios de transmisión por flujo continuo, MP3, etcétera. Algunas de estas tecnologías fueron introducidas por el WC3 y otras por fabricantes.

Sin embargo, no todo es favorable en HTML, pues se ha convertido en un lenguaje muy complicado. Debido a que tiene por lo menos 100 etiquetas, no es un lenguaje muy pequeño. Las combinaciones de etiquetas son casi incontables y el resultado de una combinación de etiquetas en particular podría ser diferente de un explorador a otro.

Finalmente, a pesar de todas estas etiquetas incluidas en HTML, se necesitan todavía más. Las aplicaciones de comercio electrónico necesitan etiquetas para referencias de productos, precios, nombres, direcciones, etcétera. La transmisión por flujo continuo necesita etiquetas para controlar el flujo de imágenes y sonido. Las máquinas de búsqueda necesitan etiquetas más precisas para palabras clave y descripciones. La seguridad necesita etiquetas para las firmas. La lista de las aplicaciones que necesitan nuevas etiquetas HTML es casi interminable. Sin embargo, agregar todavía más etiquetas a un lenguaje tan lleno es a duras penas una solución satisfactoria. Peor aún, aunque muchas aplicaciones necesitan más etiquetas, otras se beneficiarían si hubiera menos etiquetas en HTML. W3C espera que para el año 2002, el 75 por ciento de los cibernautas no utilizarán una PC. En su lugar, accederán a Web desde un asistente digital personal, como la popular Palm Pilot o desde

los llamados teléfonos inteligentes. Estas máquinas no son tan poderosas como las PCs. No pueden procesar un lenguaje complicado como HTML, mucho menos una versión de este lenguaje con muchas más etiquetas.

Otro problema relacionado es que para formatear una página son necesarias muchas etiquetas. Estas páginas toman mucho tiempo para bajarse y desplegarse.

En conclusión, aunque HTML es un lenguaje de marcado popular y exitoso, tiene limitaciones importantes. XML fue desarrollado para contrarrestar estas limitaciones. No se introdujo sólo por novedad.

XML incorpora muchas características exitosas de HTML. XML también existe porque HTML no puede cumplir con las nuevas demandas. XML va por el camino apropiado. No es probable que XML reemplace pronto o a mediano plazo a HTML. XML no amenaza a Web, sino que introduce nuevas posibilidades. El trabajo casi está en camino de combinar XML y HTML en XHTML, una versión XML de HTML.

Algunas de las áreas donde XML será útil a corto plazo incluyen:

- Mantenimiento de sitios Web grandes. XML podría trabajar tras bastidores para simplificar la creación de documentos HTML.
- Intercambio de información entre organizaciones.
- Descargas y cargas de bases de datos.
- Contenido de sindicato, donde el contenido se pone disponible para diferentes sitios Web.
- Aplicaciones de comercio electrónico en las que diferentes organizaciones colaboran para servir a un cliente.
- Aplicaciones científicas con nuevos lenguajes de marcado para fórmulas matemáticas y químicas.
- Libros electrónicos con nuevos lenguajes de marcado para manifestar derechos y propiedad.
- Dispositivos de mano y teléfonos inteligentes con nuevos lenguajes de marcado optimizados para estos dispositivos "alternativos".

Hay dos clases de aplicaciones de XML: **publicación electrónica e intercambio de datos.**

El concepto en que se basa XML es engañosamente sencillo. Proclama tener la respuesta para las conflictivas demandas que surgen en W3C en relación con el futuro de HTML. Por un lado, la gente necesita más etiquetas, las cuales cada vez son más especializadas. Por ejemplo, los matemáticos y los químicos necesitan etiquetas para fórmulas, pero dichas etiquetas no son las mismas para los dos. Por otra parte, los autores y desarrolladores quieren menos etiquetas. Conforme los dispositivos de mano ganan popularidad, la necesidad de un lenguaje de marcado más sencillo es notoria, pues los dispositivos más pequeños, como las Palm Pilot, no son lo suficientemente poderosos como para procesar páginas HTML.

Para resolver este dilema, XML hizo dos cambios esenciales a HTML:

- No predefine etiquetas.
- Es estricto.

4.4.1. Etiquetas no predefinidas

Puesto que no hay etiquetas predefinidas en XML, el autor, puede crear las etiquetas que quiera. Por ejemplo:

```
<Precio moneda="uW">499.00</precio>
```

```
<contenido xlink:href="Iboletin">PineappleSoft Link</contenido>
```

La etiqueta <precio> no tiene equivalente en HTML, pero el equivalente de la etiqueta <contenido> sería una combinación de las etiquetas para tablas, hipervínculos y negritas, como se muestra a continuación:

```
<TABLE>
```

```
<TR>
```

```
</TR>
```

```
</TABLE>
```

```
<TD><!. El texto principal va aquí --></TD>
```

```
<TD><A HREF="boletin"><B>Pineapplesoft Link</B></A></TD>
```

```
</TR>
```

```
</TABLE>
```

Esto es lo que significa la X de XML. XML es extensible porque no predefine etiquetas pero permite al autor crear las que son necesarias para su aplicación.

4.4.2. Estricto

HTML tiene una sintaxis muy benévola. Esto permite hacer que los exploradores Web sean más complejos. De acuerdo con algunos cálculos, más del 50 por ciento del código de un explorador tiene errores debido a descuidos del autor. Además, los exploradores están creciendo en tamaño y se están haciendo, por lo general, más lentos. El factor de velocidad es un problema para todos los usuarios. El factor del tamaño es un problema para los dueños de dispositivos de mano quienes no pueden descargar exploradores de 10 Mb.

Por lo tanto, se decidió que XML adoptaría una sintaxis muy estricta. Una sintaxis estricta da como resultado exploradores más pequeños, rápidos y ligeros. El tema central de XML es la estructura de los documentos. XML tiene claramente sus raíces en la publicación electrónica: documentación técnica, libros, cartas, páginas Web, y mucho más.

El vocabulario de XML se originó en las aplicaciones de publicación electrónica. Por ejemplo, un archivo XML se conoce como documento XML. De la misma manera, para manipular un documento XML, probablemente aplicará una hoja de estilo, aunque no se de formato a dicho documento. Las relaciones entre documentos se expresan a través de vínculos, aunque éstos no sean hipervínculos. El vocabulario es una fuente de confusión, pues limita a XML a la publicación electrónica. Los documentos XML son más de lo que podría pensar generalmente como documentos.

La clave para entender XML, es que la estructura de un documento es la base de la que se deriva la apariencia. La mayoría de los estándares de intercambio de documentos se concentran en la apariencia actual de un documento. Se esmeran mucho para asegurar un despliegue casi idéntico en varias plataformas. XML utiliza un enfoque distinto y graba la estructura de los documentos de la que se deriva automáticamente el formato. La diferencia podría parecer insignificante pero tiene implicaciones importantes.

4.4.3. Historia del lenguaje de marcado

HTML son las siglas en inglés de Lenguaje de Marcado de Hipertexto; XML significa Lenguaje Extensible de Marcado. Existe otro lenguaje llamado SGML (Lenguaje Estándar de Marcado Generalizado).

La manera más fácil de entender los lenguajes de marcado en general, y XML en particular, probablemente es mediante un estudio histórico del marcado electrónico; es decir, la progresión del marcado procedural a marcado generalizado mediante código generalizado. Esto requiere una breve discusión sobre SGML, el estándar base interno de HTML y XML.

En un documento electrónico, el marcado es el código que está incrustado en el texto del documento, que almacena la información necesaria para el procesamiento electrónico, como el nombre de la fuente, las negritas o, en el caso de XML, la estructura del documento. Esto no es exclusivo de XML. Todos los estándares de documento electrónico utilizan algún tipo de marcado.

Marcado

La palabra marcado se originó en la industria de la publicación electrónica. En la publicación tradicional, el manuscrito se anota con instrucciones de diseño para el tipógrafo. Estas anotaciones se conocen como marcado. El marcado es una actividad independiente que se realiza después de la escritura y antes de la composición de páginas.

Marcado procedural

De manera similar, el procesamiento de texto requiere que el usuario especifique la apariencia del texto. Por ejemplo, el usuario selecciona un tipo de fuente y la característica de negritas. Dicho usuario también puede colocar un fragmento de texto en una posición determinada de la página, y muchas otras cosas más. A esta información se le conoce como marcada y se almacena como código especial con el texto.

Prácticamente, el usuario selecciona comandos de menús para agregar al texto instrucciones de formato. Estas instrucciones de formato indican a la impresora si debe imprimir en negritas o cuándo utilizar otro tipo de fuente.

Para seleccionar las instrucciones de formato, el usuario analiza de manera implícita la estructura de su documento; es decir, identifica por separado cada elemento significativo. Después determina y selecciona los comandos apropiados que necesita aplicar para producir el formato deseado para cada elemento.

La estructura del documento es el punto desde donde iniciamos para deducir el formato real.

Por lo general, a este proceso se le conoce como **marcado procedural** puesto que el marcado es, en efecto, un procedimiento para el dispositivo de salida. Se parece mucho a la actividad de marcado tradicional. La principal diferencia es que el marcado se almacena electrónicamente.

El RTF (Formato de Texto Enriquecido), desarrollado por Microsoft y soportado por la mayoría de los procesadores de texto, es un marcado procedural.

4.4.4. Codificación genérica

El marcado evolucionó a *codificación genérica* con la *introducción de macros*. Las macros reemplazaron los controles con llamadas a procedimientos de formato externos. Un identificador genérico o etiqueta se agrega a cada elemento de texto y las etiquetas se asocian con normas de formato. Un formateador procesa el texto y produce un documento en el formato del dispositivo de salida.

Los beneficios de la codificación genérica en comparación con los del marcado procedural son mayores:

- Alcanza una portabilidad mayor y es más flexible. Para cambiar la apariencia del documento basta con adaptar la macro. Al editar una macro, el cambio se aplica de manera automática al documento. En particular, no requiere volver a codificar el marcado, que es una actividad que consume mucho tiempo y es propensa a errores.
- El marcado está más cerca de describir la estructura.
- Los usuarios tienden a dar nombres significativos a las etiquetas -por ejemplo, "Encabezado" es mejor que "X12", pues se reconoce claramente el predominio de la estructura sobre el formato.
- Se puede procesar de manera automática el documento, por ejemplo, es posible compilar un índice de URLs.

4.4.5. Lenguaje Estándar Generalizado de Marcas.

SGML extiende la codificación genérica. Además, es un estándar internacional publicado por la ISO (Organización Internacional de Estándares). Se basa en los trabajos iniciales hechos por el Dr. Charles Goldfarb de IBM. El Dr. Goldfarb fue el inventor de los conceptos en los que se basa SGML. Fue líder técnico del equipo que desarrolló SGML. SGML es similar a la codificación genérica, pero con dos características adicionales:

- El marcado describe la estructura del documento, no su apariencia.
- El marcado se ajusta a un modelo, el cual es similar a un esquema de base de datos. Esto quiere decir que puede ser procesado por software o almacenado en una base de datos.

SGML no es una estructura estándar que cada documento debe seguir. En otras palabras, no define qué es un título o un párrafo. De hecho, no es lógico creer que una sola estructura de documento satisfará las necesidades de todos los autores. La documentación técnica, los libros, las cartas, los diccionarios, las páginas Web, las agendas y los memos, por sólo nombrar algunos, tienen diferentes características como para ponerlos todos en un mismo diseño, lo cual limitaría a los autores.

El enfoque de SGML no es imponer su propio conjunto de etiquetas sino proponer *un lenguaje para que los autores describan la estructura de sus documentos* y los marquen de forma adecuada. Ésta es la primera diferencia entre la codificación genérica y SGML: el marcado describe la estructura del documento.

SGML es un estándar permisible, no una arquitectura de documento completo. La fuerza de SGML radica en que es un lenguaje para describir documentos, es en muchos aspectos similar a los lenguajes de programación. Por lo tanto, es flexible y abierto para nuevas aplicaciones.

La estructura de documento se escribe en una DTD (definición de tipos de documento) algunas veces llamada aplicación SGML. Una DTD especifica un conjunto de elementos, sus relaciones y el conjunto de etiquetas para marcar el documento. Ésta es otra diferencia entre la codificación genérica y SGML: *el marcado sigue un modelo*.

Aunque SGML, no impone una estructura en los documentos, los comités de estándares, grupos industriales y otros construyen basándose en SGML y describen las estructuras de documento estándar como aplicaciones SGML. Algunas estructuras de documento son mantenidas como estándares públicos con la forma de * DTDs de SGML. Algunos ejemplos famosos son:

- HTML es el lenguaje de marcado bien conocido para documentos Web. Aunque pocos autores que utilizan HTML conocen SGML, HTML se ha definido como una DTD de SGML.
- CALS standard MIL-M-28001B. CALS (Continuous Acquisition and Lifecycle Support) es una iniciativa del DoD (Departamento de Defensa de Estados Unidos) para promover el intercambio electrónico de documentos. MIL-M-28001B especifica DTDs para manuales técnicos en el formato requerido para enviar al DoD.
- DocBook y otras DTDs diseñadas por la AAP (Asociación de Editores Americanos) para libros, artículos y seriales. Ésta fue la primera gran aplicación SGML.

4.4.6. Lenguaje de Marcado de Hipertexto

Sin duda, la aplicación más popular de SGML es HTML. Formalmente, HTML es una aplicación SGML. En otras palabras, HTML es un conjunto de etiquetas que sigue las normas de SGML. El conjunto de etiquetas definidas por HTML se adapta a la estructura de documentos de hipertexto. HTML no fuerza una estructura estricta. HTML ha evolucionado en dos direcciones contradictorias. Primero, se han introducido muchas etiquetas de formato, de manera que HTML ahora es parcialmente un lenguaje de marcado procedural.

Lenguaje Extensible de Marcado

La conflictiva evolución de HTML, en parte hacia el marcado procedural y en parte hacia la codificación genérica, ilustra los conflictos que hay detrás de HTML. Por un lado, Web se ha convertido en un medio por derecho propio, igual que las revistas impresas y la televisión. Por lo tanto, la gente necesita mucho control sobre el formato, de manera que pueda producir sitios Web con apariencia atractiva. Además, los sitios Web han crecido en tamaño por lo que se va haciendo cada vez más difícil mantenerlos.

Una opción podría haber sido cambiar a SGML. De hecho, se consideró en algún momento. Sin embargo, rápidamente se hizo evidente que SGML era demasiado complejo para Web. Existen opciones en SGML que son inútiles en un entorno Web. Por lo tanto, la solución era simplificar SGML. XML eliminó las opciones de SGML que no son

necesarias. Sin embargo, conserva el principio clave que el marcado necesita para describir la estructura de documento. El resultado es un estándar sencillo que es casi tan robusto como SGML y tan fácil de utilizar como HTML. De hecho, la sencillez es uno de los criterios que se tomaron en cuenta durante el desarrollo de XML. En realidad, uno de los factores principales del temprano éxito de HTML fue su sencillez original.

Hoy, por supuesto, HTML ya no es sencillo y, de alguna forma, XML es más sencillo, que el HTML más moderno.

4.4.7. Aplicaciones de XML

Las aplicaciones de XML se clasifican en los siguientes tipos:

- Aplicaciones de documento que manejan información que va dirigida principalmente para el consumo humano.
- Aplicaciones de datos que manejan información que va dirigida principalmente para el software.

La diferencia entre estos dos tipos de aplicaciones es cualitativa. Es el mismo estándar XML, se implementa mediante las mismas herramientas, pero sirve para diferentes propósitos. Esto es importante puesto que puede reutilizar herramientas y experimentar con un largo conjunto de aplicaciones.

4.4.7.1. Aplicaciones de documento

La primera aplicación de XML podría ser para publicación de documentos. La principal ventaja de XML en este terreno es que XML se concentra en la estructura del documento y esto lo hace independiente del medio de entrega (vea la figura 4.8).



figura 4.8.

Por lo tanto, es posible editar y mantener documentos en XML y publicarlos automáticamente en diferentes medios. La palabra clave aquí es automáticamente.

La capacidad de llegar a múltiples medios se está volviendo cada vez más importante pues muchas publicaciones están disponibles en línea e impresas. Además, Web está cambiando muy rápidamente. Lo que este año está de moda, el próximo podría ser anticuado, por lo que existe la necesidad de reformatear los sitios Web de manera regular.

Finalmente, algunos sitios Web están optimizados para exploradores específicos, como Netscape o Internet Explorer. Por lo regular esto lleva al desarrollo de dos o más versiones del mismo sitio: una versión genérica y una optimizada para algunos usuarios. Si se hace de manera manual, es muy costoso.

Por todas estas razones, tiene sentido mantener una versión Común de la documentación con formato independiente de los medios, como XML, y convertirla automáticamente en formatos de publicación como HTML, PostScript, PDF, RTF, etcétera. Por supuesto que entre más medios necesitemos soportar y entre más grande sea el documento, más importante será que la publicación sea automatizada.

4.4.7.2. Aplicaciones de datos

Uno de los objetivos originales de SGML era dar acceso al manejo de documentos a las herramientas de software que se habían estado utilizando para manejar datos, como las bases de datos. Con XML, el bucle se ha convertido en un círculo completo porque XML ofrece a los datos una clase de distribución. Esto genera el concepto de "la aplicación como documento" donde, finalmente, no hay diferencias entre dos documentos y aplicaciones.

Asimismo, si la estructura de un documento puede expresarse en XML, como se muestra en la figura 4.8, también es posible con la estructura de una base de datos, como se muestra en la figura 4.9.

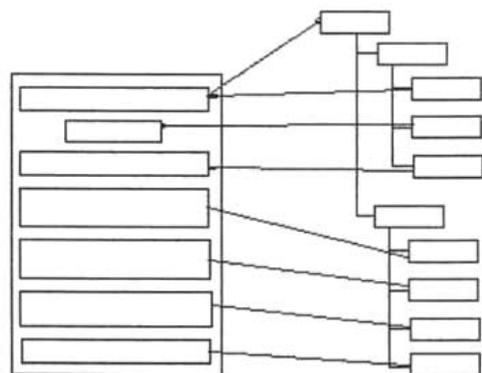


figura 4.9 estructura de un documento XML.

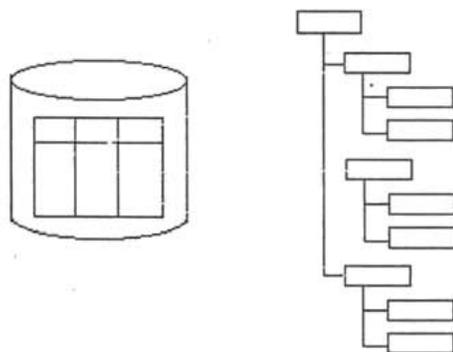


figura 4.10. estructura de una base de datos en XML.

En este contexto, XML se utiliza para intercambiar información entre organizaciones. La Web generada con XML es una enorme base de datos que puede ser aprovechada por las aplicaciones. Esto puede verse como una extensión para extranet. El concepto en que se basa una extranet es que en una organización publica algunos de sus datos en la Web son para sus socios.

Por ejemplo, una organización publicará su lista de precios en su sitio Web. En algunas industrias, como la electrónica, la lista de precios es muy dinámica. Los precios

pueden cambiara varias veces en un mes. Si la información está disponible en un sitio Web, los clientes siempre podrán acceder la información más actualizada. Actualmente, la lista de precios está publicada en HTML es decir, las personas visitan el sitio y leen dicha información. Esto es aceptable si tiene pocos proveedores con pocos productos, pero en cuanto se tengan más proveedores o muchos productos, será necesaria una solución automatizada.

Con XML, el software puede visitar automáticamente la lista de precios, extraer el precio y actualizar la información en su propia base de datos. Requiere un lenguaje de marcado que no se concentre en la apariencia, sino en la estructura.

4.5. SINTAXIS DE XML.

XML es un conjunto de estándares para intercambiar y publicar información de una manera estructurada. El énfasis en la estructura no debe sobreestimarse. XML es un lenguaje que se utiliza para describir y manipular documentos estructurados. Los documentos XML no están limitados a libros y artículos o, incluso, sitios Web; además, pueden incluir objetos en una aplicación cliente-servidor. Sin embargo, XML ofrece la misma estructura de árbol en todas sus aplicaciones. XML no impone las características de esta estructura, no impone el diseño.

Este estandar proporciona un mecanismo para codificar tanto la información manipulada por la aplicación como su estructura subyacente. XML también ofrece varios mecanismos para manipular la información, es decir, para verla, accederla desde una aplicación, etcétera. La manipulación de documentos se realiza a través de la estructura.

4.5.1. El marcado XML

Un documento XML es texto por naturaleza. Por ser XML, el documento consiste en datos de caracteres y marcado, los cuales se representan mediante texto. Básicamente, estamos interesados en los datos de caracteres, pues representan la información. No obstante, el marcado es importante ya que es lo que graba la estructura del documento. En XML existe una gran variedad de construcciones de marcado; sin embargo reconocer dicho marcado es fácil porque siempre está encerrado entre paréntesis angulares.

Sin embargo, en el caso del software es exactamente lo opuesto. El software necesita que le diga qué es qué. Necesita que le indique qué es nombre, qué es dirección, etcétera. Esto es exactamente lo que hace el marcado; divide el texto en componentes de manera que el software pueda procesarlo. El software tiene una enorme ventaja: la velocidad.

4.5.2. Las etiquetas de apertura y de cierre del elemento

El pilar de XML es el elemento, pues es de lo que está constituido un documento XML. Cada elemento tiene un nombre y contenido.

```
<tel>513-555-7098</tel>
```

El contenido de un elemento está delimitado por marcado especial al que se conoce como etiqueta de apertura y etiqueta de cierre. El mecanismo de etiquetar es similar al de HTML, lo cual es lógico puesto que HTML y XML heredaron de SGML su mecanismo de etiquetar. La etiqueta de apertura es el nombre del elemento (tel en este ejemplo) que está entre paréntesis angulares; la etiqueta de cierre contiene una diagonal extra antes del nombre. A diferencia de HTML, en XML son necesarias ambas etiquetas. Lo siguiente no es correcto en XML:

```
<tel>513-555-7098
```

XML no define elementos. XML es un estándar flexible que proporciona una sintaxis común para almacenar información de acuerdo a una estructura.

4.5.3. Los nombres en XML

Los nombres de elemento deben seguir ciertas normas. Existen otros nombres en XML que siguen las mismas normas. En XML los nombres deben comenzar con una letra o con el carácter de subrayado ("_"). El resto del nombre debe estar compuesto por letras, dígitos, el carácter de subrayado, el punto (".") o un guión ("-"). Los nombres no admiten espacios.

Por último, los nombres no pueden empezar con cadenas "xml", pues está reservada para la especificación XML misma.

Los siguientes son ejemplos de nombres de elementos válidos en XML:

```
<informacion-copyright>
```

```
<p>
```

<base64>

<direccion.cliente>

<nombre>

Los siguientes son nombres de elementos no válidos en XML:

<123>

<direccion cliente>

<tom&jerry>

A diferencia de HTML, en XML los nombres son sensibles a mayúsculas y minúsculas. Por lo tanto, los siguientes nombres son diferentes:

<direccion>

<DIRECCION>

<Direccion>

Por convención, en XML los elementos HTML siempre van en mayúsculas y los elementos XML se escriben en minúsculas. Cuando un nombre está compuesto por varias palabras, éstas por lo regular se separan mediante un guión, por ejemplo libreta -direcciones. Otra convención popular es poner en mayúsculas la primera letra de cada palabra y no utilizar ningún carácter de separación como en LibretaDirecciones.

Existen otras convenciones, pero las mencionadas son las más populares. Es difícil trabajar con documentos que mezclan convenciones

4.5.4. Atributos

Es posible agregar información adicional a los elementos mediante atributos. Estos tienen un nombre y un valor. Los nombres de dichos atributos siguen las mismas normas que los de elementos. Nuevamente, la sintaxis es similar a la de HTML. Los elementos pueden tener uno o más atributos en la etiqueta de apertura, y el nombre del atributo se separa del valor mediante el símbolo igual (=). Además, el valor del atributo se encierra entre comillas dobles.

Por ejemplo, el elemento tel puede tener el atributo preferente:

```
<tel preferente="true">513-555-8889</tel>
```

A diferencia de HTML, XML requiere las comillas. El procesador XML rechazaría lo siguiente:

<tel preferente=true>513-555-8889</tel>

Las comillas pueden ser sencillas o dobles, Esto depende de si tiene que insertar comillas sencillas o dobles en el valor del atributo

4.5.5. Elementos vacíos

Los elementos que no tienen información se conocen como elementos vacíos. Por lo general, se incluyen en el documento por el valor de sus atributos. Una nota importante acerca de los elementos vacíos: las etiquetas de apertura final se mezclan y la diagonal de la etiqueta de cierre se agrega al final de la etiqueta de apertura.

Para XML, los siguientes elementos son idénticos:

<correo-e href="mailto:jdoe@emailaholic.com"/>

<correo-e href="mailto:jdoe@emailaholic.com"></correo-e>

4.5.6. Anidamiento de elementos

El contenido de los elementos no está limitado a sólo texto; los elementos pueden contener otros elementos, que a su vez pueden contener texto u otros elementos, y así sucesivamente. Un documento XML es un árbol de elementos. No hay límite para la profundidad del árbol, además de que los elementos pueden repetirse.

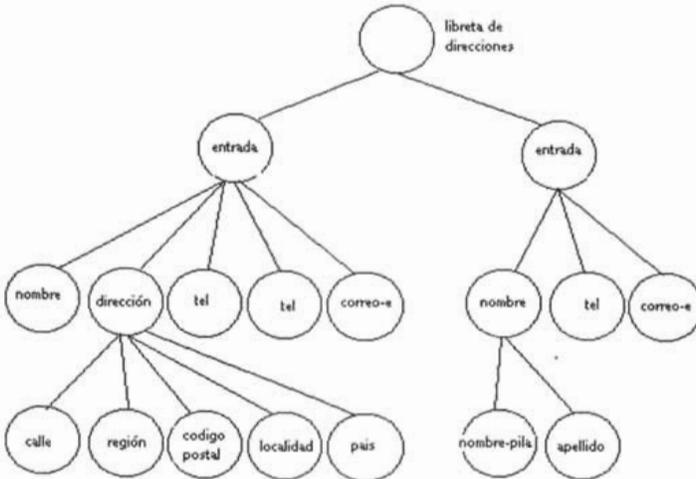


Fig 4.11. El árbol de la libreta de direcciones.

Al elemento que está dentro de otro se le conoce como hijo. El elemento en el que éste está contenido se conoce como padre.

Las etiquetas de apertura y de cierre siempre deben estar equilibradas y los hijos deben estar contenidos dentro de sus padres, en líneas separadas. En otras palabras, no es posible que la etiqueta de cierre de un hijo aparezca después de la etiqueta de cierre de su padre.

Raíz

El documento debe tener un solo elemento raíz. En otras palabras, todos los elementos del documento deben ser hijos de un solo elemento.

4.5.7. Declaración XML

La declaración XML es la primera línea del documento. Ésta lo identifica como documento XML. También indica la versión de XML que se utiliza en el documento.

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1" ?>
```

El procesador XML puede rechazar documentos que tengan otro número de versión. La declaración puede contener otros atributos para soportar otras características como la codificación del conjunto de caracteres.

Existen muchos tópicos mas acerca de XML y de los lenguajes de programación mencionados sin embargo este trabajo pretende dar una idea de los alcances que puede tener y la forma en que interviene en el establecimiento de una comunicación por dispositivos inalámbricos.

CONCLUSIONES

La idea de este trabajo surge de la inquietud de explicar de forma general la manera en que trabajan los dispositivos inalámbricos con conexión a Internet y nace después de trabajar durante dos años en el área de telefonía celular particularmente en la implementación de la red. Debido a que las empresas del ramo deben estar constantemente actualizándose en tecnología de última generación los Ingenieros que estamos relacionados con él nos enteramos de las tendencias que habrá en los equipos futuros. Dichas tendencias a mediano plazo en cuanto a comunicación vía Internet se refieren nos indican que en los próximos años los usuarios tendrán la necesidad de conectarse a la Web desde lugares cada vez mas variados como el auto, en un día de campo, en restaurantes y en general habrá necesidad de tener comunicación hacia redes tanto publicas como privadas y no siempre se puede encontrar una forma de conexión por cable.

La necesidad de conocer el funcionamiento de la conexión a la red de forma inalámbrica es entonces importante porque será lo que se utilizará en el campo de trabajo y las soluciones a los problemas que se presenten con relación a esto dependerá de los conocimientos que se tienen y la manera en que sean aplicados.

Durante la primera parte del trabajo comprendí que es necesario que es necesario conocer bien la manera en que funciona la conexión a Internet por medios alámbricos y decidí enfocarme a reunir información sobre conceptos básicos tanto de transmisión inalámbrica como de conexión y transmisión alámbrica la cual quedo integrada en el capitulo uno.

Es necesario también conocer la manera en que trabajan las redes de telefonía celular debido a que el enfoque de mi trabajo es explicar la manera en que un teléfono celular se conectará a la Web. En el capitulo dos explique la manera en que funciona la red celular GSM de Telcel desde el punto de vista de los elementos para conexión a la Web por medio de su red. Como se vio los elementos adicionales que deberán ser implementados para ofrecer una conexión a Internet mediante dispositivos inalámbricos serán en la parte de BSS:

1.-Software en BSC y MSC para soportar el sistema GPRS.

2.-En BTS's es necesario reservar recursos de hardware para que sean exclusivos de GPRS limitando los que se utilizan para transmisión de voz conforme a la demanda del servicio de transmisión de datos.

En MSC es necesario implementar los Gateways SGSN y GGSN para que gestionen la conexión hacia otras redes (publicas o privadas) y hacia usuarios de la misma red que se encuentran en diferentes áreas de cobertura.

El usuario deberá elegir adecuadamente el dispositivo inalámbrico con el que se conectará considerando sus necesidades así como el precio del servicio, la cobertura, la velocidad de transmisión a la que se ofrece el servicio, el costo del dispositivo, las necesidades de confidencialidad de los datos que se transmiten entre otros aspectos.

Telcel comenzó a dar el servicio de conexión inalámbrica a través de su red TDMA. En la red TDMA fue necesario implementar tanto en centrales como en RBS's los dispositivos y software para conexión IP mediante el sistema CDPD. Este servicio no tuvo mucha promoción y resultaba caro. Actualmente se ofrece el servicio desde su red celular GSM (la cual es paralela a la red TDMA) a un costo menor y ofreciendo mayor variedad de dispositivos para conexión a sus clientes.

Los desarrolladores de páginas Web han implementado en muchos portales ligas que permiten conexión mediante dispositivos WAP tales como el servicio de consulta a banca electrónica mediante teléfono celular y se espera que en los próximos años nuevos servicios sean ofrecidos en esta forma. El conocimiento de lenguajes como WML es actualmente necesario para adaptarse a las necesidades del mercado de usuarios de teléfonos celulares el cual se estima para el año 2005 en 1 billón de teléfonos celulares a nivel mundial que tengan capacidad de acceso a Internet.

En México cada vez mas usuarios comienzan a utilizar este servicio y se espera que siga creciendo. Los mensajes escritos desde el teléfono y a bajo costo fueron "la punta de iceberg" y lo que sigue será sorprendente y nos hará la vida más fácil en muchas situaciones en las que sea necesaria la transmisión o recepción de comunicación.

GLOSARIO

ASK Amplitude shift keying. Modulación en amplitud.

BPSK Binary Phase Shift Keying.

BEARERS. Portador. Se refiere a las compañías de telecomunicaciones que tienen licencia para proveer el servicio de comunicación.

CCITT No.7 Comité consultivo internacional para telefonía y telegrafía. A este organismo pertenecen todas las normas de la serie V sobre los módems o todas las series X sobre las redes públicas por conmutación de paquetes. En número 7 se refiere a un conjunto de normas para señalización por canal común.

CGI Common Gateway Interface. Interfaz de pasarela común. Permite pasar datos entre formularios definidos en HTML y programas escritos en C y Perl.

DNS Domain Name System. Sistema de nombres de dominio. Es el encargado de traducir los nombres de dominio en direcciones IP.

FCC Federal Communications Commission.

FSK Frequency Shift Keying. Modulación en amplitud.

FTP File Transfer Protocol. Aplicación interna de Internet que permite transferir ficheros.

GMSK Gaussian Minimum Shift Keying.

GOPHER Es un servicio de Internet que permite acceder a la información mediante el uso de un sistema de menús.

LAPD Link Access Procedure D. Procedimiento de acceso D.

MACRO Operador que cuando se usa en una instrucción causa la generación de una secuencia de instrucciones destinadas a efectuar una tarea particular.

MIME Multipurpose Internet Mail Extensions. Estándar de correo electrónico que permite enviar ficheros de textos, gráficos y sonidos por mail.

MSK Minimum Shift Keying.

OSI Open System Interconnections. Se trata de una serie de protocolos normalizados por la organización internacional para la normalización.

PSK Phase Shift Keying.

QPSK Quaternary Phase Shift Keying.

SMTP Simple Mail Transfer Protocol. Protocolo simple de transferencia de correo. Define el formato que deben tener los mensajes y como deben ser transferidos.

SSB Single Sideband

TELNET Protocolo de emulación de terminales. Permite acceder a un ordenador remoto y usar la información disponible en él.

TCP Transfer Control Protocol. Protocolo de control de transmisión.

UDP User Datagram Protocol. Protocolo sobre el que funcionan ciertos servicios de Internet. Es usado cuando necesitamos transferir voz y video pues es más importante transmitir con velocidad a garantizar que lleguen correctos los bits.

URL Uniform Resource Locator. La dirección de un recurso en el servicio Web.

URN Universal Resource Name.

WAIS Wide Area Information. Servers. Servidor de información de área extensa. Sistema y protocolo para bases de datos en Internet.

WAP Wireless Application Protocol.

WC3 Consorcio Word Wide Web. Organización a cargo del desarrollo y mantenimiento de la mayoría de los estándares Web.

BIBLIOGRAFÍA

Mobile Radio Network
Bernard H. Walke
Wiley & Sons.

Comunicaciones y Redes de Computadores
William Stallings
Prentice Hall. Quinta edición

Programming Applications with the Wireless Application Protocol
Mann, Steve 1999
John Wiley & Sons

WAP WML
Wap Forum, ltd febrero 1998

Designing Wireless Information Services
Johan Hjelm

The Wireless Application Protocol
Mann Steve
Addison Wiley

GSM System Survey
Ericsson Telecom
Curso inicial sistema GSM
Julio 2002

Internet: Como descubrir el mundo.
José A. Caballar Falcón.
Editorial Ra-Ma, 1997.

HEMEROGRAFIA

“Alternativas tecnológicas al bucle de abonado”

José María Pillado

AHCIET

Abril-junio 1998

“Las tecnologías inalámbricas en Europa”

Jorge M. Moreno Camacho

AHCIET

Abril-Junio 1996

“Aplicación de Diversidad de la definición de áreas de cobertura en sistemas celulares”

Miguel Gómez Zúñiga y David Muñoz Rodríguez

AHCIET

Octubre-Diciembre 1997

“Comisión Federal de Telecomunicaciones de México: Funciones y Actividades”

Carlos Casasús

AHCIET

Enero-Marzo 1998

“Soluciones para el acceso a los servicios telefónicos mediante tecnologías celulares”

Rosa Ma. Corral Ambite

AHCIET

Julio-Septiembre 1997

