



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
ARAGON**

**“REDES INALÁMBRICAS COMO EL  
ELEMENTO INDISPENSABLE EN LA  
COMUNICACIÓN TELEFONICA CELULAR”**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO EN COMPUTACIÓN  
PRESENTA:**

**ALBERTO MEZA SALINAS**

**ASESOR: Ing. Enrique García Guzmán**



**MEXICO , 2009**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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 mis padres:**

**Alberto Meza Yañez  
Verónica Salinas Pichardo**

Por su infinito amor, confianza, dedicación y su gran paciencia, me conducen siempre por el camino de la superación y la excelencia, por escalar junto a mi cada peldaño de mi vida.

Gracias por todos sus consejos

Los amo.

**A mis hermanas**

**Beatriz  
Carolina  
Alicia**

Por ser mi ejemplo, a ustedes por su apoyo incondicional, ayuda y amor que me dan día a día en esos momentos difíciles.

Gracias por estar a mi lado

**A mi cuñado Gerardo Juárez**, quien siempre me animó para seguir adelante.

**A todos mis profesores, amigos y compañeros**

Por su ayuda, tiempo y comprensión que me han brindado.

**A la Universidad Nacional Autónoma de México y en particular a la Facultad de Estudios Superiores Aragon**

Por la formación profesional y por todo aquello que recibí en sus aulas.

# ÍNDICE

	TEMA	PÁGINA
	Introducción	1
	Capítulo I: Introducción a redes inalámbricas	
1.1	Generalidades	4
1.2	Red física y red de comunicación	5
1.3	Lenguajes de red	5
1.4	Objetivos de una red	5
1.5	Métodos de transmisión	6
1.5.1	Banda base	7
1.5.2	Banda ancha	8
1.6	Modulador	8
1.6.1	Modulación	9
1.6.2	Tipos de moduladores	10
1.7	Modelo OSI	10
1.8	Comunicación inalámbrica	14
1.9	Características de las redes inalámbricas	14
1.10	Componentes de una red inalámbrica	15
1.10.1	Puntos de acceso	15
1.10.2	Dispositivos móviles	17
1.10.3	Dispositivos físicos	17
1.10.4	Elementos de apoyo	18
1.11	Tipos de redes inalámbricas	18
1.11.1	Por la forma de conexión	18
1.11.2	Por su uso	19
1.11.3	Por la cobertura	20
1.12	Ventajas y desventajas de las redes inalámbricas	21
1.12.1	Ventajas	21
1.12.1.1	Movilidad	21
1.12.1.2	Desplazamiento	21
1.12.1.3	Flexibilidad	22
1.12.1.4	Ahorro de costes	22
1.12.1.5	Escalabilidad	22
1.12.2	Desventajas	22
1.12.2.1	Menor ancho de banda	23
1.12.2.2	Mayor inversión inicial	23
1.12.2.3	Vulnerabilidad a accesos no autorizados	23
1.12.2.4	Interferencias	23
1.12.2.5	Incertidumbre tecnológica	24
1.13	Velocidad es redes inalámbricas	25

1.14	Transmisión de información en redes inalámbricas	25
Capítulo II: Bases de la telefonía celular y los servicios integrados		
2.1	Introducción	27
2.2	Bases de la comunicación inalámbrica	28
2.2.1	Introducción a la comunicación inalámbrica	28
2.2.2	Espectro electromagnético	30
2.2.3	Transmisión de ondas de radio	31
2.2.4	Transmisión por microondas	32
2.2.5	Ondas infrarrojas y milimétricas	33
2.2.6	Transmisión del espectro visible	34
2.2.7	Aplicaciones móviles	34
2.2.7.1	Cronología breve	35
2.2.7.2	Concepto	36
2.2.7.3	Aplicaciones móviles sobre dispositivos PDA	36
2.2.7.3.1	Características de los entornos móviles	37
2.2.7.3.2	Latencia de residencia	37
2.2.7.3.3	Comunicación inalámbrica vs comunicación fija	38
2.2.7.4	Ventajas	38
2.2.8	Beneficio de los usuarios	39
2.3	Tecnología de microondas	40
2.3.1	Antenas y torres de microondas	40
2.3.2	Ventajas de los enlaces por microondas	42
2.3.3	Desventajas de los enlaces por microondas	42
2.3.4	Modulación en microondas	43
2.3.4.1	Radioenlaces de microondas vs sistemas de línea metálica	43
2.3.4.2	Planes de frecuencia para enlace en microondas	45
2.3.5	Aplicaciones de las microondas	45
2.4	Comunicación satelital	46
2.4.1	Ventajas de la comunicación vía satélite	47
2.4.2	Características de la comunicación vía satélite	47
2.4.3	Materiales en comunicaciones	48
2.4.4	Satélites	49
2.4.4.1	Tipos de satélites	49
2.4.4.2	Partes de un satélite artificial	50
2.4.4.3	Aplicaciones de los satélites	51
2.4.4.4	Satélites mexicanos	52
2.4.4.5	Órbitas	52
2.5	Telefonía celular y servicios integrados	53
2.5.1	Funcionamiento	54
2.5.2	Telefonía móvil y servicios integrados como herramienta	54
2.5.2.1	La telefonía móvil en los negocios	54
2.5.2.2	Servicios integrados	55
2.5.2.3	Tecnologías de telefonía celular	55
2.5.2.4	Aumento desmesurado de usuarios	55

Capítulo III: Visión, misión y tendencia futura de le telefonía celular

3.1	Introducción	57
3.2	Uso de microondas en comunicaciones espaciales	57
3.3	Comunicación satelital	60
3.3.1	Velocidad de la órbita	61
3.3.2	Período de la órbita	62
3.4	Evolución de la telefonía celular	62
3.4.1	Breve historia de la telefonía celular	63
3.4.1.1	Primera generación 1G	64
3.4.1.2	Segunda generación 2G	64
3.4.1.2.1	Generación 2.5G	65
3.4.1.2.2	Diversidad de estándares	66
3.4.1.2.3	Características	67
3.4.1.3	Tercera generación 3G	67
3.4.1.4	Cuarta generación 4G	68
3.4.2	Estatus actual	68
3.5	La competencia por la mejor telefonía celular	71
3.6	UMTS (Universal Mobile Telephone Service)	71
3.7	Usuarios de la telefonía celular	72
3.8	El futuro de la telefonía móvil	72
3.8.1	¿Telefonía móvil gratuita?	73
3.8.2	Tecnología de telefonía celular futura	73
3.8.3	Telefonía celular futura Peer – Peer	75
3.9	Referencias en telefonía móvil	77
		78
	Conclusión	
	Glosario	81
	Bibliografía	95

# INTRODUCCIÓN

La comunicación se ha convertido en un artículo de primera necesidad en la sociedad; en la actualidad, los sistemas de comunicación son indispensables. El número de personas que utilizan la telefonía móvil celular para su comunicación ha crecido enormemente.

Por supuesto, que existen muchos más medios de comunicación que se utilizan en la sociedad actual. En el presente trabajo nos avocaremos únicamente a la que corresponde a la telefonía celular.

Los sistemas de radiocomunicaciones móviles (SRTM, por sus siglas en inglés) permiten el intercambio de información entre terminales móviles, a bordo de vehículos o transportados por personas y terminales fijos a través de un medio de transmisión radioeléctrico, con unas características de calidad determinadas.

Estos sistemas suelen ser de cobertura zonal, pudiendo estar los terminales en cualquier punto del área de cobertura. Además, permiten efectuar conexiones entre usuarios fijos desde centros de control o a través de la red telefónica, con usuarios móviles que dispongan del equipo apropiado, constituyéndose de este modo enlaces de telecomunicación de gran ubicuidad, versatilidad y flexibilidad.

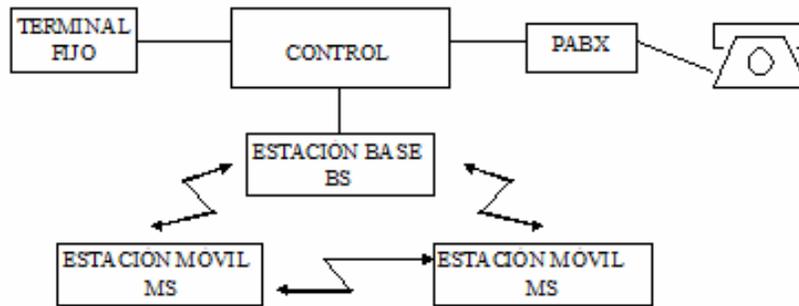
Las redes móviles terrestres se iniciaron en ámbitos restringidos para:

- ≈ El establecimiento de comunicaciones en tareas de despacho
- ≈ La gestión de las actividades de flotas de vehículos
- ≈ Aplicaciones tales como: servicios de policía, mantenimiento de servicios públicos de distribución de agua, gas, electricidad, servicios de emergencia, ambulancias, etcétera.

Esta gama de aplicaciones ha dado lugar a los sistemas de radiotelefonía privada (PMR, por sus siglas en inglés). Estos sistemas se caracterizan porque tienen una cobertura básicamente local y no están conectados a la red telefónica pública conmutada.

La estructura conceptual de un SRTM privado, que comprende una serie de terminales conectados al centro de control, bien directamente o a través de una centralita telefónica privada (Private Automatic Branch Exchange, PABX), una estación base y un conjunto de terminales móviles sería la siguiente:

**“REDES INALÁMBRICAS COMO EL ELEMENTO INDISPENSABLE EN LA COMUNICACIÓN TELEFÓNICA CELULAR”**



En las redes móviles tradicionales el problema del acceso al medio se resuelve mediante una asignación rígida de canales. Se trata de un acceso múltiple por división en frecuencia (Frequency Division Multiple Access, FDMA). Debido a la escasez de canales RF para el servicio móvil, se están utilizando ya en sistemas más avanzados técnicas de multiacceso basadas en la compartición de frecuencias, denominadas de concentración de enlaces (Trunking).

El desarrollo de las comunicaciones móviles se debe principalmente a la evolución de los sistemas de control de las mismas. Se ha pasado de una señalización y control basados en corriente continua y tonos a una señalización digital, mucho más sofisticada.

El grado de madurez alcanzado hace viable técnica y económicamente la interconexión entre redes móviles y la red telefónica pública conmutada, estableciéndose nuevos sistemas, denominados de Telefonía Móvil Automática (TMA), con coberturas que se extienden desde el territorio de una nación a un continente entero.

En la actualidad, se han comenzado a utilizar las técnicas digitales para las comunicaciones móviles, lo cual permite la realización de nuevas metodologías de acceso, como son:

- ≈ De acceso múltiple por división en el tiempo (Time Division Multiple Access, TDMA), con técnicas de banda estrecha
- ≈ El acceso múltiple por división de código (Code Division Multiple Access, CDMA) con técnicas de espectro ensanchado.

Las primeras sufren un conocido problema denominado propagación multicamino.

Básicamente este fenómeno consiste en que la señal que llega al receptor se compone de la suma de un conjunto de señales idénticas en amplitud pero con fases distintas. En el peor caso la señal en el receptor puede llegar a ser nula, produciéndose un fenómeno de fading importante. Las técnicas de espectro ensanchado (CDMA) no sufren este tipo de problemas.

**“REDES INALÁMBRICAS COMO EL ELEMENTO INDISPENSABLE EN LA  
COMUNICACIÓN TELEFÓNICA CELULAR”**

Al igual que ocurrió en la red telefónica, empiezan a adquirir importancia las redes móviles de datos, con las cuales pueden establecerse sistemas de despacho asistido por ordenador (CADS, Computer Aided Dispatching System).

También están adquiriendo un notable desarrollo los sistemas de radio mensajería unidireccional o radiobúsqueda y los sistemas móviles con cobertura limitada al interior de edificios para el establecimiento de comunicaciones inalámbricas entre personas (teléfonos sin cable) y con máquinas (redes de área local inalámbricas).

En el presente trabajo de tesis, se trata de dar a conocer un panorama general de la importancia del uso de redes inalámbricas para la comunicación en la sociedad; todo esto, a través de la telefonía celular.

# CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN A REDES INALÁMBRICAS

## 1.1 Generalidades

En su forma más simple, una red se define como un sistema en donde los elementos que lo componen son autónomos y están conectados entre sí por medios físicos.

Una forma de representar gráficamente a una red sería por medio de bloques, de la siguiente manera:



De la imagen anterior, se observa lo siguiente:

- ≈ La fuente es el dispositivo que genera los datos que serán transmitidos; dicha fuente puede ser una terminal o el mismo servidor de la red. Por supuesto, las redes pueden tener más de un servidor.
- ≈ Los transmisores emiten señales generadas por las fuentes; en ocasiones se requiere de convertidores del tipo analógico/digital (A/D) o su contraparte, convertidores digital/analógico (D/A) para modularlas.
- ≈ El sistema de transmisión es la vía o canal por el cual viaja la información
- ≈ El receptor es un controlador que recibe las señales del tipo analógico y se encarga de convertirlas en señales digitales. La razón principal para que esto ocurra es porque las terminales y el servidor informático sólo comprenden y pueden trabajar las señales digitales.
- ≈ El destino, por su parte, solamente recibe información proveniente de la fuente; por lo general, el destino es una terminal de la red.

Dentro de las redes informáticas, el elemento que se encarga de convertir o modular las señales, es el módem. La estructura de la red en este momento es la siguiente:



Se puede decir que una red informática está formada por un conjunto de ordenadores intercomunicados entre sí y que utilizan diferentes tecnologías de hardware/software. Las tecnologías que utilizan varían según la dimensión y función de la propia red.

Aunque hay muy diversas formas de clasificar o agrupar a las redes informáticas, en el presente trabajo se hablará únicamente de las redes inalámbricas, que es el tema que nos concierne en este momento.

## 1.2 Red física y red de comunicación

Con respecto a la estructura física, los modos de conexión física, los flujos de datos y todo lo demás, una red está constituida por ordenadores que comparten determinados recursos de:

- ≈ Hardware: impresoras, sistemas de almacenamiento, etcétera.
- ≈ Software: aplicaciones, archivos, datos, información, etcétera.

Desde un punto de vista comunicativo, se puede decir que una red existe cuando se encuentran involucrados:

- ≈ Un componente humano, que comunica.
- ≈ Un componente tecnológico: computadores, televisión, telecomunicaciones.
- ≈ Un componente administrativo: institución o instituciones que mantienen los servicios.

En resumen, una red, más que varios ordenadores conectados, está constituida por varias personas que solicitan, proporcionan e intercambian experiencias e información a través de un sistema de comunicación.

## 1.3 Lenguajes de red

Para poder comunicarse entre sí, los ordenadores deben hablar el mismo “lenguaje”. Dentro de este contexto, se define como lenguaje al conjunto de signos y símbolos permitidos dentro de la red y que son entendibles y aplicables en cualquier terminal de dicha red.

Los lenguajes de comunicación en redes, son denominados con el nombre técnico de “protocolos”. Es de mencionar que en una misma red, pueden convivir juntos diferentes tipos de protocolos.

Independientemente de los protocolos, que son indispensables, es sumamente importante que en una red se tenga acceso a información en lenguaje natural; esto es, el que usan las personas para comunicarse normalmente.

Es vital que no sólo los ordenadores se entiendan sino también las personas que están detrás de ellos.

#### **1.4 Objetivos de una red**

Los objetivos fundamentales de una red son los siguientes:

- ≈ Utilizar los recursos que los demás (terminales y/usuarios) pongan a su disposición en la red.
- ≈ Acceder a carpetas compartidas sin necesidad de contraseñas ni claves.
- ≈ Reducir la duplicidad de trabajos.
- ≈ Utilizar el correo electrónico (e-mail) de manera eficiente par enviar y/o recibir información.
- ≈ Establecer enlaces con computadoras de gran potencia, que hagan las veces de servidor, permitiendo y propiciando que los recursos disponibles sean accesibles para todas las computadoras conectadas en la red.
- ≈ Mejorar la seguridad y el control de la información.

#### **1.5 Métodos de transmisión**

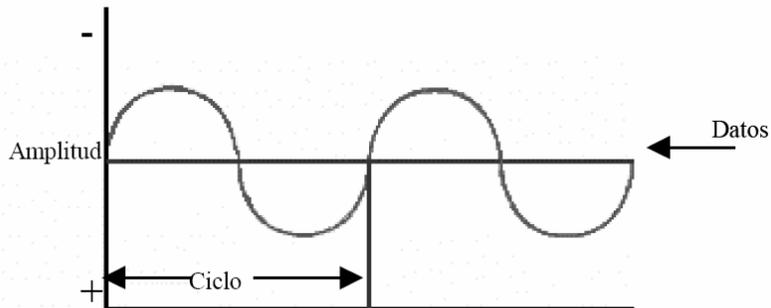
Los métodos de transmisión de datos se relacionan con la capacidad del medio para transmitir información. En este sentido, el ancho de banda indica la capacidad del medio.

El ancho de banda se puede entender como la diferencia entre la frecuencia más alta y la más baja de una determinada onda. Propiamente, el término hace referencia a la capacidad del medio de transmisión; esto da como consecuencia la declaración: “en cuanto mayor sea el ancho de banda, la transferencia de datos será más rápida”

Lo anterior marca una verdad en el sentido de que, si la capacidad de almacenamiento y manejo es grande, esto se verá reflejado en la misma proporción en la transferencia de datos.

Por encima del ancho de banda, las señales tienden a crear perturbaciones en el medio; éstas, a su vez, interfieren con las señales sucesivas. En función de la capacidad del medio, se puede hablar de transmisión de datos, sea ésta en banda base o en banda ancha.

Gráficamente, esto se puede observar como sigue:



Generalmente, las redes en banda base trabajan con mayor velocidad de transmisión que las de banda ancha; sin embargo, la capacidad de transmisión de éstas, por varios canales de manera simultánea, pueden hacer que el flujo total de datos sea básicamente el mismo en ambos sistemas.

### 1.5.1 Banda base

Dentro del ámbito de las telecomunicaciones, el término de banda base se refiere a la banda de frecuencias producida por un transductor antes de sufrir una modulación. Un transductor puede ser:

- ≈ Micrófono
- ≈ Manipulador telegráfico
- ≈ Un dispositivo cualquiera que sea capaz de generar señales.

Es decir, la banda base es la señal de una sola transmisión en un solo canal; significa que lleva más de una señal y cada una de ellas es transmitida en diferentes canales, hasta su número máximo de canal.

Su uso, en los sistemas de transmisión, se basa en modular una portadora. Durante el proceso de demodulación, se reconstruye la señal banda base original. Bajo esta visión, se puede decir que describe el estado de la señal antes de la modulación y la multiplexación; así como después de la demodulación y la demultiplexación.

Las frecuencias de banda base son, generalmente, mucho más bajas que las resultantes, cuando éstas se usan para modular una portadora o subportadora. Podría decirse que la banda base es la frecuencia de una señal igual, en ancho de banda, a la comprendida entre la frecuencia cero y la frecuencia máxima de codificación.

### **1.5.2 Banda ancha**

La banda ancha se refiere a la transmisión de datos en donde se envían simultáneamente varias piezas de información, con el objetivo de incrementar la velocidad de transmisión efectiva. También es entendida como un método en el cual dos o más señales comparten un mismo medio de transmisión.

### **1.6 Modulador**

El módem es un periférico que, con el tiempo, se ha convertido en indispensable y pocos son los modelos de ordenador que no estén conectados en red que no lo incorporen.

Su gran aplicación viene dada por dos motivos:

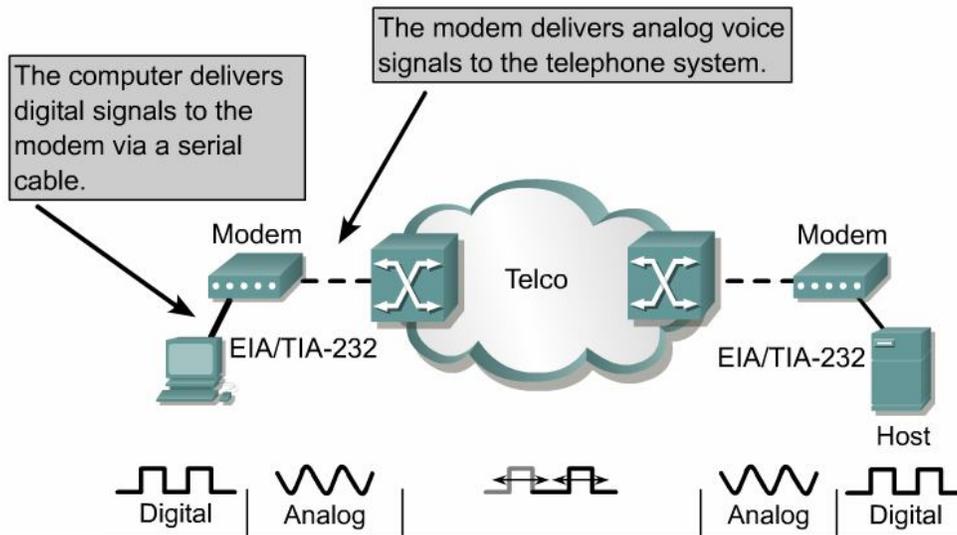
- ≈ Internet
- ≈ Fax

Aún cuando se le puede dar otros usos (como contestador automático, por ejemplo), para conectarnos con una red local.

Cabe hacer mención de que la principal función de un módem es modular y demodular la señal digital proveniente del ordenador y convertirlo a una forma de onda que sea asimilable por líneas analógicas.; y es utilizado por la red para conectarse a otras redes o a Internet; en este caso, estando conectado a un servidor o un router.

Lo anterior se puede graficar como sigue:

“REDES INALÁMBRICAS COMO EL ELEMENTO INDISPENSABLE EN LA  
COMUNICACIÓN TELEFÓNICA CELULAR”



La palabra módem está formada por las raíces de las palabras modulador y demodulador; el modulador es el encargado de recoger las señales digitales y convertirlas en señales analógicas capaces de ser transmitidas por líneas telefónicas.

El demodulador es el que realiza la operación inversa; es decir, transforma las señales analógicas en digitales, capaces de ser utilizadas por la computadora.

### 1.6.1 Modulación

La modulación de la señal que emiten los módems puede hacerse de tres maneras: por amplitud; por frecuencia; por fase.

En la modulación por amplitud, a cada valor de la señal de entrada (se 1 ó 0), se le hace corresponder un valor distinto de la amplitud de la onda portadora.

La modulación por frecuencia consiste en variar la frecuencia de la portadora en función de la señal de entrada; manteniendo la misma amplitud.

Finalmente, la modulación por fase es la variación de la fase de la portadora ( $180^\circ$  generalmente) en función de la señal de entrada.

En general, un módem puede realizar funciones de control y de transmisión de datos.

### 1.6.2 Tipos de moduladores

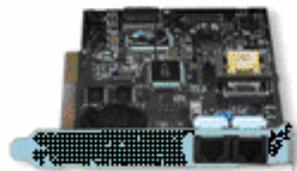
Los módems son dispositivos muy importantes para el buen funcionamiento de las redes inalámbricas Wireless; el aspecto básico de un módem se muestra en la figura siguiente:



Los módems se pueden clasificar básicamente por su aspecto físico, en tres grandes grupos:

- ≈ Internos
- ≈ Externos
- ≈ De tarjetas PCMCIA

Los internos son placas de circuito impreso que se instalan dentro del ordenador. Un ejemplo de módem interno de muestra en la figura siguiente:



Los externos son pequeñas cajas que se conectan al puerto serie del ordenador, a la red telefónica fija y a la red eléctrica, a través de un alimentador. Esto se observa en la siguiente imagen:

**“REDES INALÁMBRICAS COMO EL ELEMENTO INDISPENSABLE EN LA  
COMUNICACIÓN TELEFÓNICA CELULAR”**



Los módems de tarjeta son elementos que se insertan en una ranura específica (PCMCIA) de una computadora portátil, o en una unidad equivalente para un ordenador de sobremesa. Estos dispositivos toman la alimentación del interior del computador, por lo que no requieren de una alimentación aparte.

Un ejemplo de módem de tarjeta se muestra enseguida:



Este último es posiblemente el más utilizado, a pesar de que la competencia de los modelos basados en USB y en SB, son cada vez más fuertes.

### **1.7 Modelo OSI**

Es difícil hablar de redes informáticas sin tocar el punto del modelo OSI (el estándar), en el que se basa su diseño y funcionamiento.

Sabemos que una de las necesidades más importantes de un sistema de comunicaciones es el establecimiento de estándares, sin ellos sólo podrían comunicarse entre sí equipos del mismo fabricante y que usaran la misma tecnología.

La conexión entre equipos electrónicos se ha ido estandarizando paulatinamente siendo las redes telefónicas las pioneras en este campo.

Por ejemplo la histórica CCITT definió los estándares de telefonía: PSTN, PSDN e ISDN.

Otros organismos internacionales que generan Normas relativas al ámbito de las telecomunicaciones son:

- ≈ ITU-TSS (antes CCITT)
- ≈ ANSI
- ≈ IEEE
- ≈ ISO

La ISO (International Organisation for Standardisation, Organización internacional de estándares) ha generado una gran variedad de estándares, siendo uno de ellos la norma ISO-7494 que define el modelo OSI, este modelo nos ayudará a comprender mejor el funcionamiento de las redes de ordenadores.

El modelo OSI no garantiza la comunicación entre equipos pero pone las bases para una mejor estructuración de los protocolos de comunicación. Tampoco existe ningún sistema de comunicaciones que los siga estrictamente, siendo la familia de protocolos TCP/IP la que más se acerca.

El modelo OSI describe siete niveles para facilitar los interfaces de conexión entre sistemas abiertos; en detalle, se podría describir como sigue:

El nivel 1 o capa física, se ocupa de la transmisión del flujo de bits a través del medio.

El nivel 2 o capa de enlace, divide el flujo de bits en unidades con formato (llamadas tramas), intercambiando estas unidades mediante el empleo de protocolos.

El nivel 3 o capa de red, establece las comunicaciones y determina el camino que tomarán los datos en la red.

El nivel 4 o capa de transporte, tiene como función el asegurar que el receptor reciba exactamente la misma información que ha enviado el emisor; en ocasiones asegura al emisor que el receptor ha recibido la información que le ha sido enviada. Envía de nuevo lo que no haya llegado correctamente.

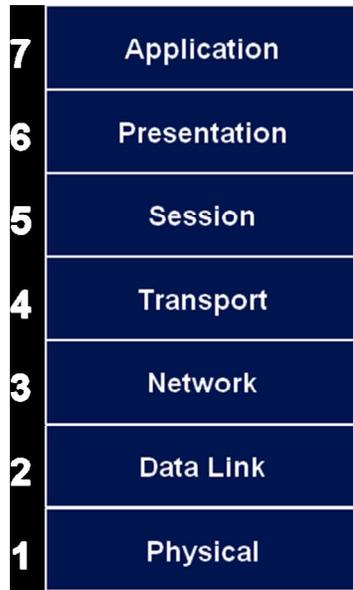
El nivel 5 o capa de sesión establece la comunicación entre las aplicaciones, la mantiene y la finaliza en el momento adecuado. Además, proporciona los pasos necesarios para entrar en un sistema utilizando otro. Permite a un mismo usuario el sistema de sesiones; es decir, el realizar y mantener diferentes conexiones al mismo tiempo.

El nivel 6 o capa de presentación, realiza la conversión entre diferentes representaciones de datos y entre terminales y organizaciones de sistema de ficheros con características distintas.

**“REDES INALÁMBRICAS COMO EL ELEMENTO INDISPENSABLE EN LA COMUNICACIÓN TELEFÓNICA CELULAR”**

Finalmente, el nivel 7 o capa de aplicación, proporciona servicios estandarizados para poder realizar funciones específicas de la red. Las personas que utilizan las aplicaciones, hacen una petición de un servicio para poder realizar el trabajo que se le ha encomendado.

De manera gráfica, los niveles se pueden representar así:



Y dentro del entorno de trabajo, de la siguiente forma:



En este punto, cabe hacer mención de que la comunicación según el modelo OSI, siempre se realizará entre dos sistemas. Ya sea que viaje desde la capa superior a la inferior, o viceversa.

Dentro de este proceso, cada uno de los niveles va añadiendo a los datos a transmitir, la información de control relativa a su nivel, de tal manera que los datos originales van siendo recubiertos por capas de datos de control. Lo anterior se muestra en la siguiente forma:

<b>Emisor</b>	<b>Paquete</b>	<b>Receptor</b>
Aplicación	C7 Datos	Aplicación
Presentación	C6 C7 Datos	Presentación
Sesión	C5 C6 C7 Datos	Sesión
Transporte	C4 C5 C6 C7 Datos	Transporte
Red	C3 C4 C5 C6 C7 Datos	Red
Enlace	C2 C3 C4 C5 C6 C7 Datos	Enlace
Físico	C2 C3 C4 C5 C6 C7 Datos	Físico

### 1.8 Comunicación inalámbrica

La comunicación inalámbrica va avanzando a través del tiempo; diversos fabricantes las han podido incluir en el mercado de consumo con muy buenos resultados.

De una forma callada, las redes inalámbricas o Wireless Networks (WN) se están introduciendo en el mercado de consumo gracias a unos precios populares y a un conjunto de entusiastas, principalmente particulares, que han visto las enormes posibilidades de esta tecnología. Tal es el caso de las tecnologías:

- ≈ Wi Fi
- ≈ Wi Max
- ≈ GSM
- ≈ 3G
- ≈ Bluetooth
- ≈ Infrarrojo

Los dispositivos inalámbricos constituyen una de las grandes revoluciones de este siglo; esto es, en el uso de las tecnologías de la información. Por supuesto, todo sigue avanzando.

### 1.9 Características de las redes inalámbricas

La implantación de redes inalámbricas puede ser un tanto engañosa. Parece algo sencillo (aún más que redes cableadas), pero resulta bastante complejo configurarlas de manera óptima, si no se tienen las herramientas adecuadas y sólidos conocimientos al respecto. Más complicado resulta el protegerlas.

Podemos decir que las redes inalámbricas tienen características propias, las más significativas son:

- ≈ Son fáciles de adquirir
- ≈ Son difíciles de configurar
- ≈ Son sumamente difíciles de proteger.

Lo anterior puede hacer a muchos desistir de su implementación; sin embargo, las redes inalámbricas resultan muy útiles de acuerdo al tipo de trabajo e instalaciones.

### **1.10 Componentes de red inalámbrica**

Las redes inalámbricas pretenden mucho y están en camino para lograr su objetivo: Ser utilizadas, cada vez más, por un número mayor de personas. Para este fin, se vale de diversos elementos que las componen y permiten satisfacer las necesidades de los usuarios.

Los elementos básicos de que se compone una red inalámbrica son:

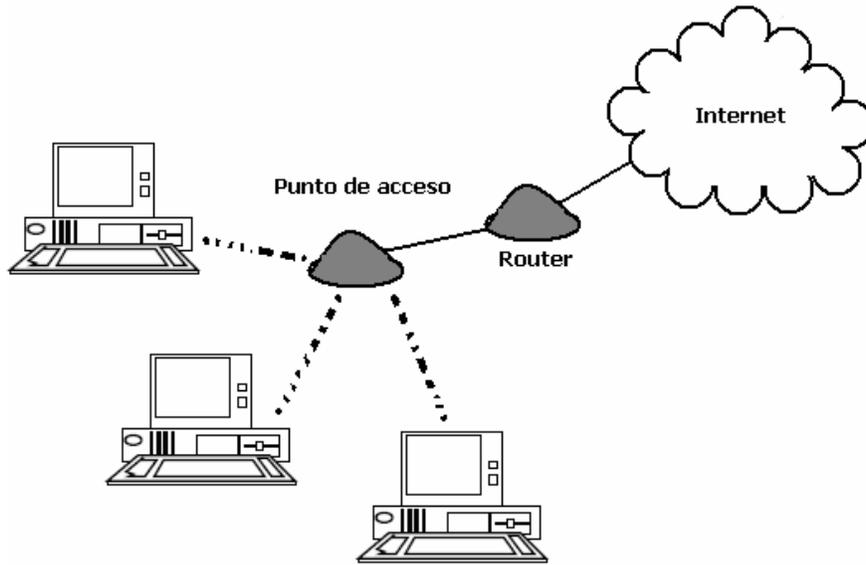
- ≈ Puntos de acceso
- ≈ Dispositivos móviles
- ≈ Dispositivos fijos
- ≈ Elementos de apoyo

#### **1.10.1 Punto de acceso**

Los puntos de acceso (AP, por sus siglas en inglés), son dispositivos inalámbricos centrales de una red Wireless, que por medio de ondas de radiofrecuencia recibe información de diferentes dispositivos móviles y la transmite a través de cable al servidor de la red cableada; es decir, hace de puente entre la red cableada y la red inalámbrica.

El esquema de funcionamiento de un Punto de Acceso se puede observar como sigue:

**“REDES INALÁMBRICAS COMO EL ELEMENTO INDISPENSABLE EN LA COMUNICACIÓN TELEFÓNICA CELULAR”**



Visto de manera física, su apariencia es la siguiente:



Los puntos de acceso pueden ser de dos tipos: Básicos (Thin) o Robustos (Fat), de acuerdo con la cantidad de terminales e información que manejen. Las características básicas de estos tipos de puntos de acceso, se muestran en la tabla siguiente:

<b>AP ROBUSTOS</b>	<b>AP BÁSICOS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>≈ Son bastante inteligentes e incorporan funciones adicionales de seguridad y gestión.</li> <li>≈ Son muy costosos</li> <li>≈ Su administración es complicada</li> <li>≈ Tienden a sobrecargar el tráfico</li> <li>≈ En algunos casos, tienen elementos libres para futuras actualizaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>≈ Son económicos</li> <li>≈ Son relativamente sencillos de administrar y de configurar</li> <li>≈ Es más fácil compatibilizarlos con otras marcas</li> </ul>

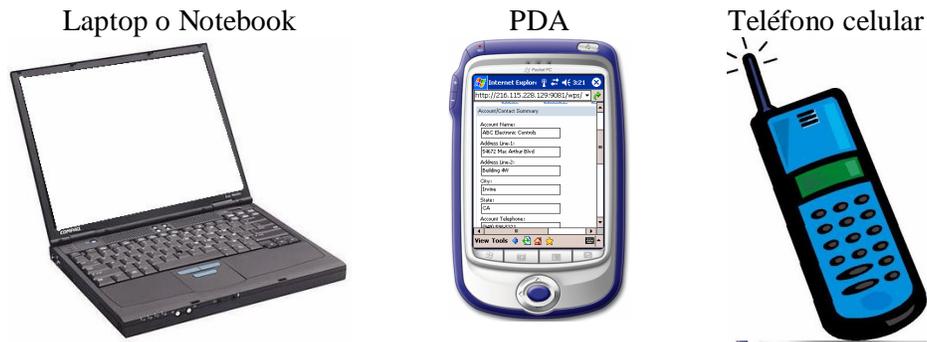
### 1.10.2 Dispositivos móviles

Existen diversos y muy diferentes dispositivos móviles, entre los que podemos destacar: Ordenadores, PDAs, teléfonos celulares. Éstos últimos serán el tema principal de este trabajo de tesis.

En general, los dispositivos móviles tienen instaladas tarjetas PCMCIA o dispositivos USB con capacidades Wi-Fi y pueden enviar y/o recibir información a los puntos de acceso o a otros dispositivos de manera inalámbrica.

Actualmente, son innumerables los dispositivos que cuentan con la tecnología Wi-Fi incorporada en el procesador; y por tanto, no necesitan de agregados.

Usualmente, la manera de identificar a estos elementos es por su vista, la cual se muestra a continuación:



### 1.10.3 Dispositivos fijos

Entre los dispositivos fijos podemos encontrar: Computadoras fijas, cámaras de vigilancia, etcétera; que pueden incorporar tecnología Wi-Fi y, por tanto, ser parte de una red inalámbrica. Su vista habitual, se muestra a continuación:

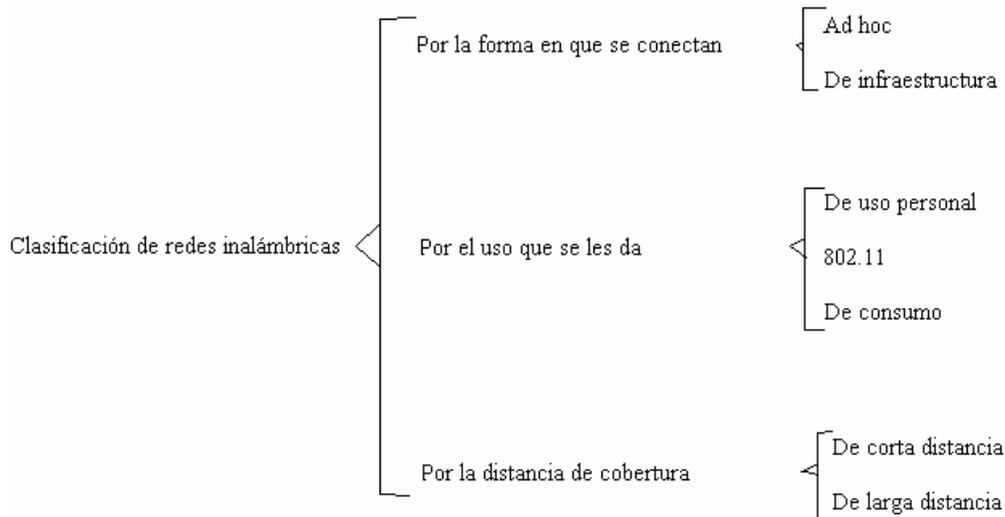


### 1.10.4 Elementos de apoyo

También existen otros elementos como amplificadores y antenas que se pueden agregar, según los requerimientos, a instalaciones inalámbricas, y sirven para direccional y mejorar las señales de radio-frecuencia transmitidas.

### 1.11 Tipos de redes inalámbricas

Las redes inalámbricas pueden clasificarse de acuerdo con diversos criterios: por la forma en que se pueden conectar, por el tipo de uso, por la distancia en la cobertura de comunicación. Estos criterios se muestran en seguida:



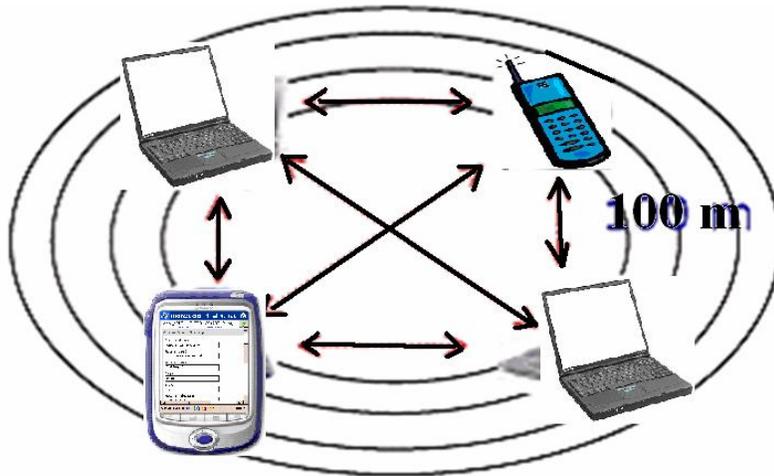
#### 1.11.1 Por la forma de conexión

Por su conexión, las redes inalámbricas pueden ser Ad-hoc o infraestructura.

En la topología ad-hoc, cada dispositivo se puede comunicar con todos los demás. Cada nodo forma parte de una red “de igual a igual”; para ello se necesita disponer de un SSID igual para todos los nodos y no sobrepasar un número razonable de dispositivos, puesto que haría bajar el rendimiento de la red.

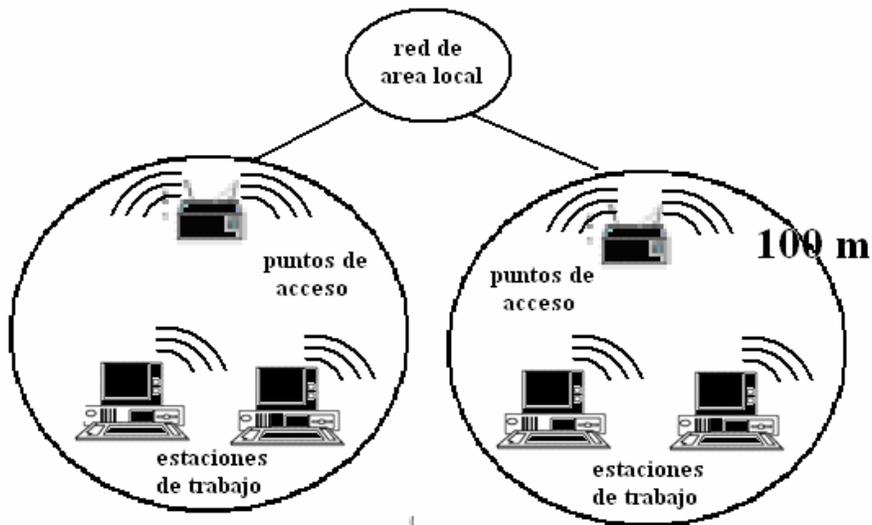
Cabe mencionar que a mayor dispersión geográfica de cada nodo, mayor número de dispositivos pueden formar parte de la red, aún cuando algunos no lleguen a verse entre sí. Su representación se muestra en la siguiente figura:

**“REDES INALÁMBRICAS COMO EL ELEMENTO INDISPENSABLE EN LA COMUNICACIÓN TELEFÓNICA CELULAR”**



En el caso de la de infraestructura, existe un nodo central o Punto de Acceso Wi Fi, que sirve de enlace para todos los demás. Este nodo sirve para encaminar tramas hacia una red convencional o hacia otras redes distintas.

Para poder establecer una comunicación entre los nodos, éstos deben de estar dentro de la zona de cobertura del Punto de Acceso (Access Point). Esto se muestra como sigue:



### 1.11.2 Por su uso

El uso y/o el tipo de usuarios de las redes inalámbricas crean otro criterio de clasificación: De uso personal, 802.11 o de consumo.

Dentro del ámbito de las redes inalámbricas de uso personal, se pueden integrar dos elementos básicos:

- ≈ En primer lugar, están las redes de uso actual mediante el intercambio de información mediante infrarrojos.
- ≈ En segundo lugar, el Bluetooth, estándar de comunicación entre pequeños dispositivos de uso personal, como pueden ser los PDA's, teléfonos móviles de nueva generación y algún otro ordenador portátil.

Las redes inalámbricas (WN), se diferencian de las redes conocidas, por el enfoque que toman de los niveles más bajos de la pila OSI (Organismo de estandarización internacional), el nivel físico y el nivel de enlace, los cuales se definen por el 802.11 del IEEE. Regularmente, al aparecer nuevos estándares y obtener la atención e interés de grandes fabricantes, aparecen también diferentes aproximaciones al mismo, lo que genera una incipiente confusión.

En este sentido, nos encontramos con tres principales variantes: 802.11a; 802.11b; 802.11g. Aunque actualmente existen más de éstas. En las redes inalámbricas de consumo encontramos las redes CDMA y GSM; y las 802.16.

Las redes CDMA (estándar de telefonía móvil estadounidense) y GSM (estándar de telefonía móvil europeo y asiático), son los estándares que usa la telefonía móvil empleados alrededor de todo el mundo en sus diferentes variantes. Las 802.16 son redes que pretenden complementar a las anteriores, estableciendo redes inalámbricas metropolitanas (MAN's) en el rango de entre los 2 GHz y los 11 GHz.

### **1.11.3 Por la cobertura**

Las redes inalámbricas pueden clasificarse de acuerdo a la distancia entre sus nodos en: De corta distancia y De larga distancia.

Generalmente, las redes de corta distancia son utilizadas en redes corporativas cuyas oficinas se encuentran en uno o varios edificios, no muy retirados unos de otros, con velocidades en el rango de 280 Kbps y 2 Mbps.

Las redes de larga distancia son utilizadas para transmitir la información en espacios que pueden variar desde una misma ciudad o hasta varios países circunvecinos; sus velocidades de transmisión son relativamente bajas (4.8 Kbps a 19.2 Kbps).

Dentro de las redes de larga distancia podemos encontrar: Redes públicas de conmutación de paquetes; Redes privadas de conmutación de paquetes; Redes telefónicas celulares; Redes de área local; Redes infrarrojas; Redes de radio frecuencia.

## **1.12 Ventajas y desventajas de las redes inalámbricas**

Como todo sistema o dispositivo informático, las redes inalámbricas ofrecen ciertas ventajas en su uso y aplicación, y también cuentan con ciertas características que desvirtúan su utilización.

### **1.12.1 Ventajas**

Las principales ventajas que ofrecen las redes inalámbricas se enlistan a continuación:

- ≈ Movilidad
- ≈ Desplazamiento
- ≈ Flexibilidad
- ≈ Ahorro de costes
- ≈ Escalabilidad

Aunque movilidad y desplazamiento pueden confundirse, se trata de eventos diferentes.

#### **1.12.1.1 Movilidad**

La libertad de movimientos es uno de los beneficios más evidentes de las redes inalámbricas. Un ordenador o cualquier otro dispositivo pueden situarse en cualquier punto dentro del área de cobertura de la red sin tener que depender de que si es posible o no hacer llegar un cable hasta ese sitio.

Ya no es necesario estar atado a un cable para navegar por Internet, imprimir un documento o acceder a los recursos compartidos desde cualquier lugar de la red, hacer presentaciones en la sala de reuniones, acceder a archivos, etcétera, sin tener que tener cables por la mitad de la sala o depender de si el cable de red es o no, suficientemente largo.

#### **1.12.1.2 Desplazamiento**

Con una computadora portátil o PDA, no sólo se puede acceder a Internet o a cualquier otro recurso de la red local desde cualquier parte de la oficina o de la casa, sino que nos podemos desplazar sin perder la comunicación.

Esto otorga cierto grado de comodidad y facilita el trabajo en determinadas tareas; un ejemplo de esto podría ser la de aquellos empleados cuyo trabajo les lleva a moverse por todo el edificio.

### **1.12.1.3 Flexibilidad**

Las redes inalámbricas no sólo nos permiten estar conectados mientras nos desplazamos con una computadora portátil, sino que también nos permite colocar una computadora de sobremesa en cualquier lugar sin tener que hacer el más mínimo cambio de configuración de la red.

En ocasiones, el extender una red cableada no es una tarea fácil ni barata. En muchas ocasiones se termina colocando peligrosos cables sobre el suelo para evitar la molestia de poner enchufes de red más cercanos. Las redes inalámbricas evitan todos estos problemas.

Las redes inalámbricas resultan especialmente indicadas para aquellos lugares en los que se necesitan accesos esporádicos. Si en un momento dado, existe la necesidad de que varias personas se conecten a la red (en la sala de reuniones, por ejemplo), la conexión inalámbrica evita llenar el suelo de cables.

En sitios donde puede haber invitados que necesiten conexión a Internet (como centros de formación, hoteles, cafés, entornos de negocios o empresariales), las redes inalámbricas suponen una alternativa mucho más viable que las redes cableadas.

### **1.12.1.4 Ahorro de costes**

Diseñar o instalar una red cableada puede llegar a alcanzar un alto coste, no sólo económico, sino en tiempo y molestias.

En entornos domésticos y en determinados entornos empresariales donde no se dispone de una red cableada porque su instalación representa problemas; la instalación de una red inalámbrica permite ahorrar costes al permitir compartir recursos.

### **1.12.1.5 Escalabilidad**

Se le llama escalabilidad a la facilidad de expandir la red después de su instalación inicial. Conectar una nueva computadora cuando se dispone de una red inalámbrica es algo tan sencillo como instalarle una tarjeta. Con las redes cableadas, este movimiento de escalabilidad requiere de la instalación de un nuevo cableado o, lo que es aún peor, esperar que el nuevo cableado quede instalado.

## **1.12.2 Desventajas**

Los principales inconvenientes del uso de las redes inalámbricas, son las siguientes:

- ≈ Menor ancho de banda
- ≈ Mayor inversión inicial

- ≈ Alta vulnerabilidad a accesos no autorizados
- ≈ Interferencias
- ≈ Incertidumbre tecnológica

#### **1.12.2.1 Menor ancho de banda**

Las redes de cable actuales trabajan a 100 Mbps, mientras que las redes inalámbricas Wi Fi lo hacen a 11Mbps.

Ciertamente, existen estándares que alcanzan los 54Mbps y soluciones propietarias que llegan a 100Mbps; sin embargo, estos estándares se encuentran en los comienzos de su comercialización y tiene un precio superior a los de los actuales Wi Fi.

#### **1.12.2.2 Mayor inversión inicial**

Para la mayoría de las configuraciones de la red local, el coste de los equipos de red inalámbricos, es superior a los equipos de red cableada.

#### **1.12.2.3 Vulnerabilidad a accesos no autorizados**

Las redes inalámbricas tienen la particularidad de no necesitar un medio físico para funcionar. Esto fundamentalmente es una ventaja, ya que no se necesita lidiar con los cables.

Sin embargo, se convierte en una desventaja cuando se piensa que cualquier persona con una computadora portátil sólo necesita estar dentro del área de cobertura de la red para poder intentar acceder a ella.

Como el área de cobertura no está definida por paredes ni por algún medio físico, no es necesario que los posibles intrusos se encuentren dentro del edificio o estar conectado a un cable. Además, el sistema de seguridad que incorporan a las redes Wi Fi no es de lo más fiables.

No obstante, también es cierto que las redes inalámbricas ofrecen una seguridad válida para la mayoría de las aplicaciones y que ya hay disponible un nuevo sistema de seguridad (que recibe el nombre de WPA) que hace a Wi Fi más confiable.

#### **1.12.2.4 Interferencias**

Las redes inalámbricas funcionan utilizando el medio radio-electrónico en la banda de 2.4 GHz. Esta banda de frecuencias no requiere de licencia administrativa para ser utilizada, por lo que muchos equipos del mercado utilizan esta misma banda de frecuencias.

Además, todas las redes WiFi funcionan en la misma banda de frecuencias. Este hecho hace que no se tenga la garantía de un entorno radio-electrónico completamente limpio para que la red inalámbrica funcione a su más alto rendimiento.

Cuanto mayores sean las interferencias producidas por otros equipos, mayor será también el rendimiento de la red. No obstante, el que exista la probabilidad de sufrir interferencias, no lo convierte en un hecho.

La mayoría de las redes inalámbricas funcionan perfectamente, sin mayores problemas en este sentido. Los factores de atenuación o interferencia de una red inalámbrica son:

- ≈ Tipo de construcción.
- ≈ Micro-ondas.
- ≈ Teléfonos físicos inalámbricos.
- ≈ Dispositivos Bluetooth
- ≈ Elementos metálicos como escaleras de emergencia y armarios.
- ≈ Peces.
- ≈ Humedad en el ambiente.
- ≈ Tráfico de personas.

#### **1.12.2.5 Incertidumbre tecnológica**

La tecnología que actualmente se está instalando y que ha adquirido una mayor popularidad es la conocida como Wi Fi (IEEE 802.11b).

Sin embargo, ya existen tecnologías que ofrecen una mayor velocidad de transmisión y unos mayores niveles de seguridad, es posible que, cuando se popularice esta nueva tecnología, se detenga la actual o, simplemente, se le deje de prestar apoyo.

Lo cierto, es que las leyes del mercado vienen también marcadas por las necesidades del cliente y, aunque existe una incógnita, los fabricantes no querrán perder el tirón que ha supuesto Wi-Fi y harán todo lo posible para que los nuevos dispositivos sean compatibles con los actuales. La historia nos ha dado muchos ejemplos similares.

WI-FI es un conjunto de estándares para redes inalámbricas basado en las especificaciones IEEE 802.11. Con este sistema se pueden establecer comunicaciones a una velocidad máxima de 11 Mbps, alcanzándose distancias de hasta varios cientos de metros. Versiones más recientes de esta tecnología, permiten alcanzar los 22, 54 y hasta 100 Mbps.

### 1.13 Velocidad en redes inalámbricas

La velocidad máxima de las redes inalámbricas de la tecnología 802.11b es de 11 Mbps; pero la velocidad típica es solamente de la mitad (1.5 Mbps a 5 Mbps) dependiendo de si se transmiten muchos archivos pequeños o unos archivos un poco grandes.

La velocidad máxima de la tecnología 802.11g es de 54 Mbps; pero la velocidad típica de esta última tecnología es solamente unas tres veces más rápida que la de 802.11b (5 Mbps a 15 Mbps).

Si quisiéramos hacer un comparativo entre un tipo de red muy eficiente como es Ethernet con la tecnología inalámbrica, encontraríamos lo siguiente:

Las velocidades típicas de los diferentes tipos de red son:

Con cables	Sin cables
<p>≈ Ethernet 10: (que transmitía a un máximo de 10 Mbps).</p>	<p>≈ 802.11b: Aproximadamente entre 1.5 y 5 Mbps</p>
<p>≈ Ethernet 10/100: (sucesora de ethernet 10) que transmite un máximo de 100 Mbps y tiene una velocidad típica de entre 20 y 50 Mbps. Compatible Con Ethernet 10.</p>	<p>≈ 802.11g: Aproximadamente entre 5 y 15 Mbps. Compatible con la anterior.</p>
<p>≈ Ethernet 10/100/1000: Es la más usada ahora en tecnología con cables y 10 veces más rápida que la anterior. Como se ha empezado a instalar a la par que las redes inalámbricas tiene que luchar con la versatilidad y facilidad de implantación de éstas. Compatible con las dos anteriores.</p>	<p>≈ 802.11n: Estándar compatible con las anteriores.</p>

### 1.14 Transmisión de información en redes inalámbricas

La información en redes inalámbricas se transmite por radio frecuencia (RF) a través del aire. La información se envía en paquetes.

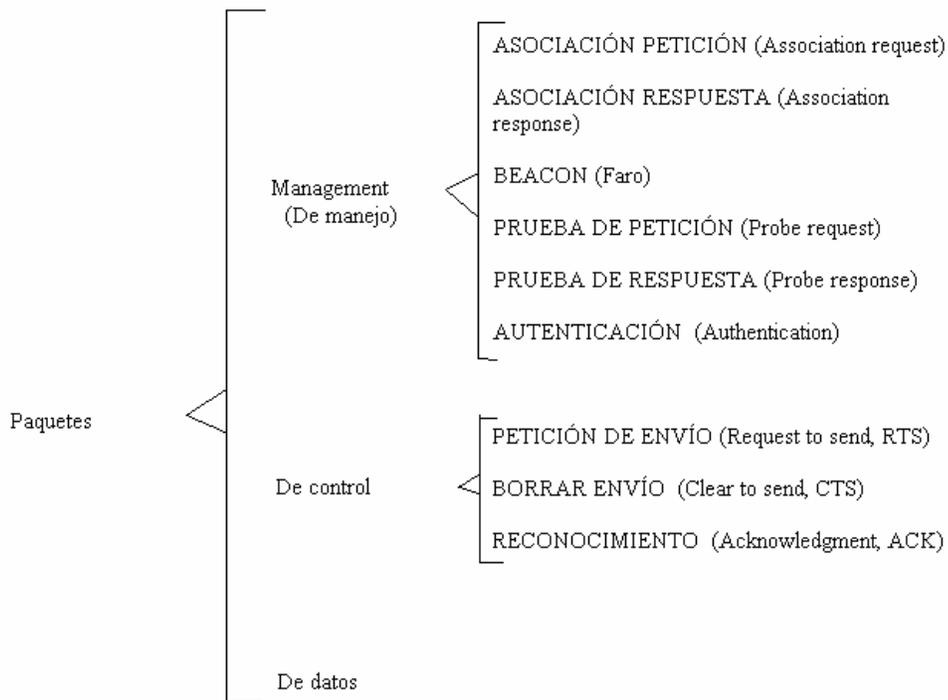
**“REDES INALÁMBRICAS COMO EL ELEMENTO INDISPENSABLE EN LA  
COMUNICACIÓN TELEFÓNICA CELULAR”**

Hay tres tipos diferentes de paquetes:

- ≈ Paquetes de Manejo (Management)
- ≈ Paquetes de control
- ≈ Paquetes de datos

Los paquetes de manejo establecen y mantienen la comunicación. Los paquetes de control ayudan a la entrega de datos. Los paquetes de datos contienen las direcciones del remitente y del destinatario, entre otras cosas.

Estos paquetes en los que se envía la información, se subdividen en otros de acuerdo con el tipo de información que manejan. A continuación, se muestra un cuadro sinóptico de esta subdivisión:



La velocidad de transmisión de una red inalámbrica Wi Fi será en función de la distancia, los obstáculos y las interferencias.

Las subdivisiones marcadas, no serán vistas en este trabajo, a razón de no expandirse demasiado en este tema.

## **CAPÍTULO II: BASES DE LA TELEFONÍA CELULAR Y LOS SERVICIOS INTEGRADOS**

### **2.1 Introducción**

La comunicación telefónica celular se ha convertido, a través del tiempo, en una necesidad; de tal manera, que cada vez es mayor el número de personas que acceden a esta tecnología.

Los factores indispensables para que esto se lleve a cabo son:

- ≈ La comunicación satelital, o los satélites, que es por medio de los cuales se va a llevar acabo la comunicación a grandes distancias.
- ≈ Las redes inalámbricas, puesto que son los conductos para la transferencia de la información.
- ≈ Los teléfonos celulares, por supuesto. Los hay de diferentes tipos y de distintas tecnologías, de acuerdo al gusto y necesidades (también posibilidades) de cada usuario.

Las comunicaciones satelitales, si bien son muy importantes en la transferencia de información, también es cierto que tiene ciertos problemas con el sistema de seguridad, el cual puede ser ignorado sin mayor esfuerzo. La razón de ello es que, como las ondas se propagan por el aire, pueden ser interceptadas en el camino (que es bastante largo).

Las redes inalámbricas tienen diferentes usos; algunas se utilizan para la transferencia de archivos vía redes de computadores; algunas otras (las que nos interesan) se dedican a la comunicación personal a través de aditamentos más específicos, como las agendas electrónicas y los teléfonos celulares. En la actualidad, estos dos dispositivos pueden encontrarse en el mismo aparato móvil.

Los teléfonos celulares tienen muchas aplicaciones, además de aquella para lo que fueron creados: llamar y recibir llamadas. Esto depende por su puesto, del tipo de teléfono y de la compañía que lo maneje; asimismo, de la tecnología con que fue fabricado.

## 2.2 Bases de la comunicación inalámbrica

La comunicación inalámbrica resulta un factor importante en cuanto a la transferencia de información, tanto de voz como de datos.

Para entender mejor esto, se hace necesaria la mención de algunos conceptos clave dentro de este contexto; ya que sin ellos, no podría lograrse la comunicación inalámbrica.

Es importante hacer énfasis en que las comunicaciones inalámbricas pueden tener dos usos principales:

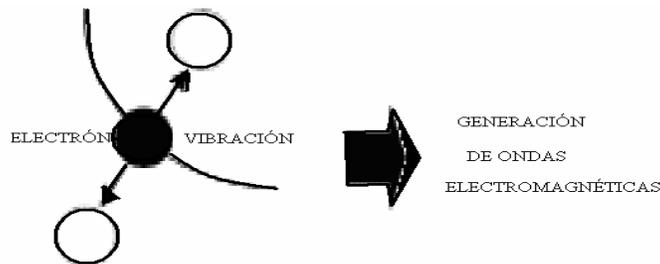
- ≈ En redes de computadoras
- ≈ En teléfonos celulares y dispositivos personales

### 2.2.1 Introducción a la comunicación inalámbrica

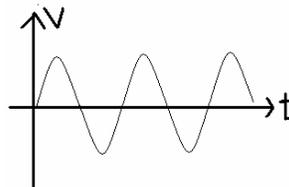
No existiría la comunicación inalámbrica sin la electricidad, la electrónica y los grandes avances en la tecnología.

En su punto más primitivo, se encuentran los electrones, los cuales son los culpables de que disfrutemos de tantas cosas en la actualidad.

Cuando los electrones vibran, generan ondas electromagnéticas que se propagan por el espacio libre (o algún medio apropiado). Su representación general se puede observar en la figura siguiente:



En 1865 comenzó esta historia, cuando el físico británico James Maxwell predijo el comportamiento de estas ondas electromagnéticas. En 1887, Heinrich Hertz las produjo y las observó, de la misma forma en que se muestra en la figura siguiente:

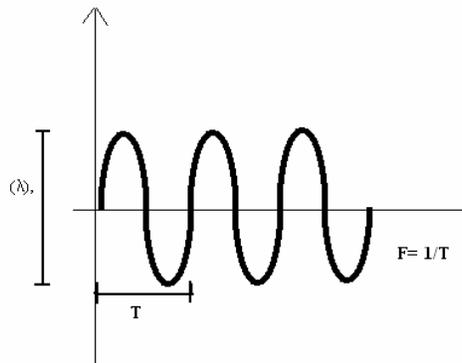


Partiendo de este punto, surgen conceptos elementales, entre los cuales se pueden mencionar: periodo, frecuencia y longitud de onda.

Se define como período (T) al tiempo que toma una oscilación para completar un ciclo completo; esto es, desde el comienzo de la señal, hasta que comienza a repetirse. Por lo regular, se cuenta en micro segundos ( $\mu\text{seg.}$ ).

Se entiende como frecuencia (F) el número de oscilaciones de la señal en un segundo. La longitud de onda ( $\lambda$ ) es la distancia entre los mínimos y los máximos.

Lo anterior se muestra en la figura siguiente:



Algunos puntos interesantes a tener en cuenta son:

- ≈ Adicionando una antena de un tamaño apropiado a un circuito eléctrico, las ondas electromagnéticas generadas pueden ser eficientemente radiadas en broadcast y recibidas por un receptor lejano.
- ≈ Cuando se aplica potencia de radio-frecuencia a una antena, los electrones contenidos en el metal del cual con parte constituyente, comienzan a oscilar instantáneamente.
- ≈ Los electrones en movimiento constituyen una corriente eléctrica que produce la aparición de un campo magnético concéntrico al conductor (una antena) y un campo electrostático cuyas líneas de fuerza son perpendiculares a las líneas de fuerza del campo magnético.
- ≈ Cuando la onda senoidal fluye a través del conductor de la antena, los campos eléctricos y magnéticos resultantes varían en forma y valor siguiendo paso a paso las variaciones de la corriente que les da origen.

Cabe mencionar que todas las comunicaciones inalámbricas se basan en este principio.

**“REDES INALÁMBRICAS COMO EL ELEMENTO INDISPENSABLE EN LA COMUNICACIÓN TELEFÓNICA CELULAR”**

Independientemente de su frecuencia, las ondas electromagnéticas se propagan a la misma velocidad: la velocidad de la luz; es decir:

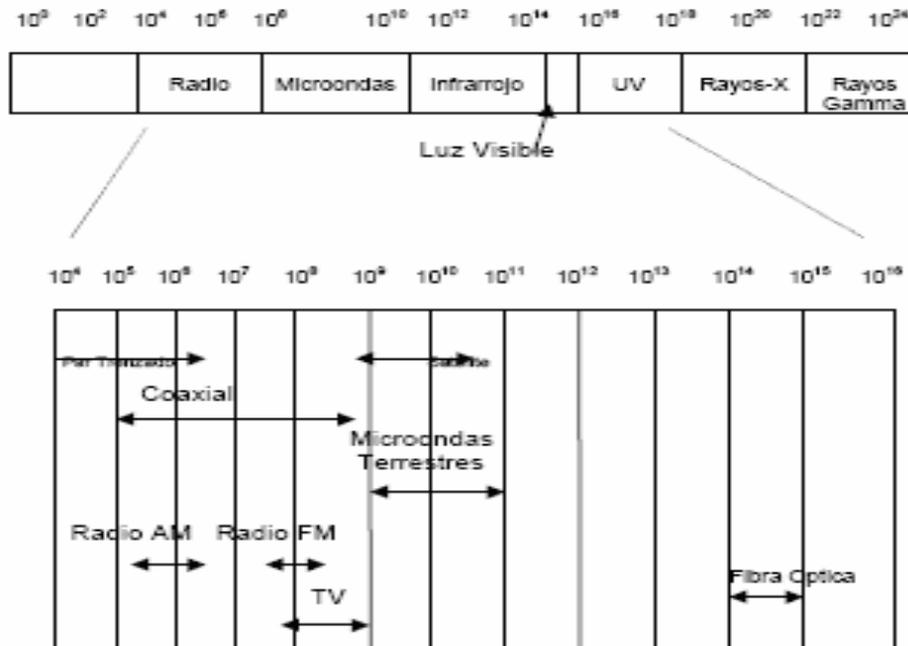
$$c = 3 \times 10^8 \text{ m/seg}$$

La velocidad de la luz es el límite; ningún objeto o señal puede rebasarla. La relación fundamental entre la frecuencia (f), la longitud ( $\lambda$ ) y la velocidad de la luz (c) es:

$$\lambda f = c$$

### 2.2.2 Espectro electromagnético

El espectro electromagnético se define como el medio físico utilizado para las transmisiones inalámbricas. La representación clásica de este espectro se muestra en la figura siguiente:



De la figura anterior, se puede deducir lo siguiente:

- ≈ Las ondas de radio, microondas, infrarrojo, porción visible de luz, son franjas de frecuencia del espectro, que pueden ser usadas para transmitir información, modulando la amplitud, la frecuencia o la fase de las ondas.

- ≈ Las ondas de luz ultravioleta (UV), y Gamma ( $\gamma$ ), podrían tener un mejor comportamiento debido a su mayor frecuencia; sin embargo, resultan más difíciles de producir y de modular; no se propagan bien a través de los edificios y son peligrosos para los seres vivos.
- ≈ Las bandas de frecuencias listadas en la figura, son los nombres oficiales asignados por el ITU y se basan en las longitudes de onda.
- ≈ La cantidad de información que una onda electromagnética puede transportar se encuentra relacionada con su ancho de banda.

En consecuencia, cada desarrollador aspira a ofrecer sus servicios a una tasa de datos mayor utilizando una franja mayor del espectro.

En los Estados Unidos de Norteamérica, la FCC asigna el espectro para radio (AM/FM), televisión y telefonía celular, así como para compañías gubernamentales (policía, gobierno, milicia, servicios de navegación). A nivel mundial, la WARC, una agencia del ITU-T realiza este trabajo.

La mayoría de las transmisiones utilizan una banda estrecha de frecuencia para poder asegurar una mejor recepción; sin embargo, en algunos casos el transmisor salta (“HOP”) de frecuencia en frecuencia en un patrón regular de transmisión intencionalmente disperso sobre una banda amplia de frecuencias. Esta técnica es llamada espectro disperso (“Spread Spectrum” en inglés) y es una técnica que resulta popular en comunicaciones militares porque dificulta su detección e interferencia.

### 2.2.3 Transmisión de ondas de radio

Las ondas de radio son fáciles de generar; ya que pueden viajar grandes distancias y penetrar edificios fácilmente. Cabe mencionar que las ondas de radio son omnidireccionales (pueden ir en cualquier dirección, y al mismo tiempo); es decir, viajan en todas las direcciones desde la fuente, por esta razón el transmisor y el receptor no tienen que seguir una norma cuidadosa en su acomodo, ni tienen que estar alineados.

Las propiedades de las ondas de radio son dependientes de la frecuencia en la siguiente forma:

- ≈ A bajas frecuencias, las ondas de radio pasan muy bien a través de los obstáculos; sin embargo, la potencia de la señal disminuye dramáticamente con la distancia a medida que nos alejamos de la fuente, en razón de  $1/r^3$ .
- ≈ A altas frecuencias, las ondas tienden a viajar en línea recta y a ser interferidas por los obstáculos y a ser absorbidas por el agua.

Independientemente de la frecuencia, las ondas de radio se encuentran sujetas a interferencias por motores y equipos eléctricos. Debido a su habilidad para viajar a través de grandes distancias. Es importante marcar que el problema de la interferencia entre usuarios, es un problema crítico.

En las bandas VLF ( $10^4$ ), LF ( $10^5$ ) y MF ( $10^6$ ), las ondas de radio siguen la superficie de la tierra. Mientras que en las bandas HF (107) y VHF (108), las ondas tienden a ser absorbidas por la Tierra; sin embargo, dichas ondas se expanden y llegan hasta la ionósfera (una capa de la atmósfera compuesta por partículas cargadas que circundan la Tierra entre 100 y 500 kilómetros) se refractan y envían de regreso a la Tierra. Los radioaficionados utilizan estas bandas para comunicarse.

De lo anterior, se puede decir que las ondas electromagnéticas se pueden propagar bajo tres esquemas:

- ≈ Propagación por onda terrestre.
- ≈ Propagación de alcance visual en línea recta.
- ≈ Propagación por onda espacial.

Por ir más allá del desarrollo de esta tesis, no explicaré estos conceptos.

#### **2.2.4 Transmisión por microondas**

En una frecuencia superior a los 100 MHz, las ondas pueden viajar de de dos formas: en línea recta, concentradas en un haz.

Si se concentra toda la energía en un pequeño haz, utilizando para ello una antena parabólica, permite mejorar las condiciones de la transmisión; sin embargo, para que esto suceda, las antenas de transmisión y recepción deben de estar cuidadosamente alineadas.

Antes de la aparición de la fibra óptica, las microondas se constituían en el corazón de los sistemas de transmisión de larga distancia; era una excelente opción para la comunicación.

Sin embargo, dado que las microondas viajan en línea recta y si las torres donde se ubican las antenas están muy separadas, la curvatura de la tierra podría constituir un obstáculo; por lo tanto, una solución sería el ubicar repetidores periódicamente. Cabe mencionar que la distancia entre repetidores es proporcional a la raíz cuadrada de la altura de la torre.

Una de las desventajas de las microondas, es que no penetran fácilmente en edificios, como lo hacen las ondas de radio de baja frecuencia; de la misma manera, a pesar de que el haz se enfoca en la transmisión, experimenta alguna divergencia en el espacio (algunas ondas podrían refractarse en las capas bajas de la atmósfera y podrían provocar un ligero retraso con respecto de aquellas que llegan directamente.).

Las ondas retrasadas podrían llegar fuera de fase respecto de las ondas que llegan directamente y cancelar la señal. Este efecto se conoce como Multipath Fading y, usualmente, es un serio problema. El efecto multipath fading es dependiente del clima y de la frecuencia.

La demanda por más cantidad de espectro, presiona a la tecnología para hacer posibles las transmisiones a frecuencias cada vez más altas. Es importante resaltar que bandas por encima de los 10 GHz comienzan a ser de uso frecuente; Sin embargo, una vez que se acerca a los 8 GHz de frecuencia, se presenta un nuevo problema: La absorción por el agua. Estas ondas, de una longitud muy corta, son fácilmente absorbidas por la lluvia, lo cual provoca una mala o incluso nula comunicación.

Frente a una obra civil imprescindible para la instalación de fibra óptica, la inversión en un enlace de microondas resulta más económica; esto, ubicando dos torres y antenas en cada una de ellas, podría resultar más eficiente que tender fibra óptica en todo lo largo y ancho de la instalación de red.

### **2.2.5 Ondas infrarrojas y milimétricas**

Se define como infrarrojo a la emisión de energía en forma de ondas electromagnéticas en la zona del espectro, situadas inmediatamente después de la zona roja de la radiación visible.

La longitud de onda de los rayos infrarrojos es menor que las ondas de radio, pero mayor que la luz visible; su longitud oscila entre 6 y 10 metros o entre 3 y 10 metros.

La radiación infrarroja puede detectarse como calor; para ello se emplean instrumentos específicos; uno de ellos es el bolómetro.

Entre otras aplicaciones, los rayos infrarrojos se utilizan para obtener imágenes de objetos lejanos ocultos por la bruma atmosférica.

Las ondas de infrarrojo no guiado, y milimétricas, son usadas ampliamente en comunicaciones de corto rango. Por ejemplo, el control remoto de la televisión.

Las características principales de las ondas infrarrojas y milimétricas son:

- ≈ Son relativamente direccionables, económicas y fáciles de construir.
- ≈ A medida que nos acercamos al espectro de luz visible, las ondas se comportan más como luz y menos como radio.

Cabe mencionar que el hecho de que las ondas infrarrojas no pasen a través de los muros de las paredes es un hecho positivo; entre los beneficios que esto ofrece podemos citar las siguientes:

- ≈ Los sistemas de infrarrojo de una habitación no se interfieren con sus similares de habitaciones adyacentes.
- ≈ La seguridad de los sistemas infrarrojos contra intrusos es mejor que la de sistemas basados en radio.
- ≈ No es necesario obtener una licencia gubernamental para su uso y operación, puesto que no representan una amenaza.

Estas propiedades, hacen del infrarrojo una muy interesante tecnología candidata para la implantación de Wireless LAN (red local inalámbrica), más no así para la comunicación a través de telefonía celular.

### **2.2.6 Transmisión del espectro visible**

La luz visible (al ojo humano) forma parte de una estrecha franja que va desde longitudes de onda de 380 nanómetros (abreviado nm) (violeta) hasta los 780 nm (rojo).

Los colores del espectro se ordenan como en el arco iris, formando el llamado espectro visible.

La transmisión en el espectro visible (Light Transmission), permite la conexión de redes LAN en dos edificios vía láser's ubicados en sus azoteas.

La señalización óptica vía láser es eminentemente unidireccional; por lo tanto, cada edificio necesita su propio láser y su propio fotodetector.

Las propiedades que caracterizan al esquema de transmisión del efecto visible son:

- ≈ Gran ancho de banda
- ≈ Bajo costo
- ≈ Facilidad en su instalación
- ≈ No requiere licencia

### **2.2.7 Aplicaciones móviles**

La comunicación inalámbrica tiene diversas aplicaciones. El avance de la tecnología ha permitido alcanzar mayores y mejores metas para uso y beneficio del ser humano.

A través de los tiempos, las telecomunicaciones has sobrepasado límites y salvado obstáculos muy grandes en la constante búsqueda en la mejora de la humanidad.

### 2.2.7.1 Cronología breve

A lo largo de la historia, las telecomunicaciones acompañaron el desarrollo, tanto en la actividad económica como en los aspectos sociales y culturales. También, contribuyeron al crecimiento de la producción y a la mejora de las condiciones de vida de la población, y se fueron adecuando a las concepciones políticas de cada época.

Entre la segunda mitad del Siglo XIX y las primeras décadas del Siglo XX, se comenzó a explotar en el Uruguay el servicio de telecomunicaciones, a través del telégrafo; y posteriormente, del teléfono.

Tres años después de haberse inventado el teléfono, el 16 de febrero de 1878, en Uruguay, se realiza la primera llamada telefónica sobre redes de la "Compañía Telegráfica Platino Brazilian" entre Montevideo y Canelones. Este fue el comienzo de la puesta en marcha de las telecomunicaciones en este país, el cual estuvo a cargo de empresas privadas.

En 1896, se promulga un decreto que establece la superintendencia de la Dirección General de Correos y Telégrafos sobre las redes, creando así la primera red estatal de telecomunicaciones.

En 1915, la ley 5.356 del año 1915 marca el comienzo de la segunda etapa en la historia de las telecomunicaciones. Por ella se crea la Administración General de Correos, Telégrafos y Teléfonos, a la cual se le da el estatus de persona jurídica, a la vez que establece el monopolio estatal de esas tres actividades.

Es en 1974 cuando se crea la Administración Nacional de Telecomunicaciones por Decreto Ley 14.235 del 25 de julio de 1974, ANTEL bajo la forma jurídica de servicio público descentralizado.

Desde los comienzos de la actividad la nueva empresa, ANTEL, se planteó como objetivo desarrollar el sistema de enlaces de Microondas, que constituiría el soporte para las transmisiones. Modernizar su infraestructura para agilizar el tráfico telefónico, fue una de sus metas, es así que se comenzaron a reemplazar las centrales manuales por nuevas centrales automáticas.

ANTEL ha venido trabajando en forma permanente en la modernización de su gestión y brindando servicios de calidad de acuerdo a las necesidades de sus clientes. En particular, en el ámbito internacional en 1978, se habilitó el tráfico fronterizo telediscado entre Colonia y Buenos Aires. La digitalización en telecomunicaciones marcó un hito en el desarrollo de las telecomunicaciones.

En 1991. Comenzó a operar en la banda B el servicio de telefonía móvil celular en las ciudades de Montevideo, Maldonado y Punta del Este, mediante contrato de Antel con la empresa Abiatar Sociedad Anónima. Fue lanzado al espacio el satélite Nahuel I. Este emprendimiento permitió asegurar las comunicaciones internacionales por tres vías, microondas, la fibra óptica los satélites de comunicación.

El 30 de septiembre de 1991, con la inauguración de la central telefónica digital de Paso Molino se completó el proceso de digitalización, dejando en el pasado las centrales de conmutación manual y mecánica y la transmisión analógica. Uruguay fue el primer país en toda América (incluido Estados Unidos) cien por ciento digitalizado.

### **2.2.7.2 Concepto**

La aplicación permite el acceso desde un dispositivo móvil a toda la información ya sea corporativa, o de uso personal que quiera movilizar, tal como agendas de clientes, catálogos de productos y precios, lista de teléfonos de empleados o amigos o cualquier información textual.

Actualmente la fuerza de trabajo móvil requiere acceso a información corporativa tanto en la oficina como fuera de ella.

Con el creciente desarrollo de dispositivos móviles y tecnologías de redes inalámbricas como Wireless LAN, GSM, GPRS, Bluetooth e IrDA, así como TDMA, 3G y banda ancha móvil, ha sido perfeccionada la movilidad de los usuarios, de manera que ya no están obligados a realizar su trabajo en un lugar fijo.

Como ejemplo de esto, un inspector de calidad podría ingresar los resultados de su inspección en su dispositivo móvil, y desde el mismo lugar donde realiza éste trabajo, transmitir la información hacia la base de datos de su empresa, vía una interfaz de red inalámbrica para el almacenamiento permanente o análisis inmediato.

### **2.2.7.3 Aplicaciones móviles sobre dispositivos PDA**

Las aplicaciones móviles más utilizadas son sobre dispositivos PDA, mejor conocidos como agendas electrónicas; las actividades que se pueden realizar con ellas son:

- ≈ Manejo de clientes
- ≈ Catálogo de productos
- ≈ Pedidos
- ≈ Documentos/informes
- ≈ Agenda comercial

A través de la gestión de clientes dispondrá en su PDA de toda la información sobre los clientes, datos de contacto, pedidos realizados, condiciones comerciales del cliente, etcétera.

Con el catálogo de productos, se tiene acceso a la base de datos de productos de su empresa: directorio y buscador de productos, tarifas por cliente, características de productos, etcétera.

Con la función de pedidos, se realizan los pedidos a la central desde cualquier lugar y en cualquier momento. Funciona sobre la base de datos de productos o bien permite la introducción manual de líneas de pedido. Albaranes y facturas: consulte albaranes y facturas por cliente o genere nuevos albaranes y facturas directamente, sobre su PDA enlazada e tiempo real con su software de gestión.

También, se tiene acceso a los distintos documentos de la empresa asociados a productos o documentos de interés general. Noticias y Mensajes: intranet de noticias y mensajes enviados entre el personal de la empresa y los empleados que usan los dispositivos móviles (PDA).

La agenda comercial es una aplicación en forma de agenda electrónica para la gestión por parte de los comerciales de sus tareas tanto personales como laborables, tareas relacionadas con visitas comerciales que impliquen información detallada sobre la tarea (hora visita, cliente visitado, comentarios de visita, etcétera) así como otras tareas que impliquen información detallada (dietas, desplazamientos, etcétera).

En el caso de tareas de la agenda que impliquen estos detalles para el posterior análisis de la información se definirán los campos e informes necesarios. Partes de trabajo: recogida de partes de trabajo y escritura de los mismos en el software de gestión de la empresa.

#### **2.2.7.3.1 Características de los entornos móviles**

Hablando de las agendas electrónicas, podemos hacer mención de los entornos móviles, que son ambientes virtuales muy cómodos. Algunas de las características de los entornos móviles son:

- ≈ Los datos varían con gran rapidez (cotizaciones bursátiles).
- ≈ La Base de datos se actualiza de forma asíncrona mediante un proceso externo independiente.
- ≈ Los usuarios son móviles entrando y saliendo de las celdas arbitrariamente.

#### **2.2.7.3.2 Latencia de residencia**

Se define como latencia de residencia, a la duración media de la estancia de un usuario en la celda. Cada celda tendrá su propio valor.

Algunos puntos importantes a cubrir son:

- ≈ La información que será actualizada, se captura desde la aplicación en el dispositivo móvil.

- ≈ La información puede estar en Base de Datos dentro del dispositivo móvil (SQL Server, CE); o bien en archivos planos que serán sincronizados posteriormente.

### **2.2.7.3.3 Comunicación inalámbrica vs comunicación fija**

El tiempo de respuesta en una comunicación, es un factor importante, cualquiera que sea el tipo de red que se esté utilizando.

Los usuarios de una red fija permanecen conectados a una fuente de energía continua, mientras que los usuarios de una red inalámbrica dependen de la batería.

### **2.2.7.4 Ventajas**

Algunas de las ventajas que ofrecen las aplicaciones móviles son:

- ≈ Permiten estar a la vanguardia en comunicaciones y sistemas de información.
- ≈ Aplicaciones desarrolladas para incrementar las capacidades y mercado de nuestros clientes
- ≈ Los archivos sincronizados desde la PC, serán procesados en la base de datos de los sistemas centrales.
- ≈ La actualización de la información, puede ser en línea. Al tener consulta en línea, se tiene información actualizada.
- ≈ Facilidad de navegación
- ≈ Permite a las compañías mejorar y ahorrar en la recolección de datos basada en papel.
- ≈ Mejora en la calidad de servicio a clientes.
- ≈ Aumento de productividad de los empleados.
- ≈ Toma de decisiones con mayor rapidez.
- ≈ Eliminación de incertidumbre del cliente.
- ≈ Minimiza los costos de comunicación para el acceso remoto a información.

### 2.2.8 Beneficio de los usuarios

La cantidad óptima de usuarios que pueden conectarse a un punto de acceso va en función del ancho de banda requerido. A medida que se conectan más usuarios, se va repartiendo el ancho de banda entre todos, disminuyéndolo. Y si el ancho de banda se disminuye demasiado, la conexión será de muy baja calidad.

Para realizar la estimación de la cantidad de puntos de acceso que necesitará una red inalámbrica, es necesario conocer antes, el perfil de los usuarios y el tipo de aplicaciones que utilizan; puesto que el consumo de ancho de banda varía entre cada aplicación.

Una vez establecido el ancho de banda que necesita cada grupo de usuarios, hay que analizar el porcentaje de uso de la red (tomando en cuenta que se realizan otras actividades que no necesitan la red).

La fórmula para calcular la cantidad de puntos de acceso necesarios es:

$$\text{NÚMERO DE PUNTOS DE ACCESO} = \frac{\text{ANCHO DE BANDA} * \text{NÚMERO DE USUARIOS} * \% \text{ DE UTILIZACIÓN}}{\text{VELOCIDAD PROGRAMADA}}$$

Por ejemplo, si una red tiene cien usuarios y desea, para cada usuario, un ancho de banda de 1 Mbps; el uso de la red no es muy exigente y abarca solamente el 25% y la velocidad estimada es de 5.5 Mbps, tendríamos:

$$4.5 \text{ puntos de acceso} = \frac{1 \text{ Mbps} * 100 \text{ usuarios} * 0.25}{5.5 \text{ Mbps}}$$

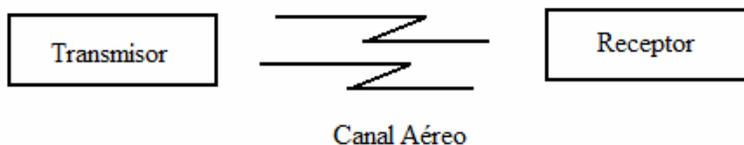
Como no se pueden colocar fracciones de punto de acceso, se eleva al siguiente entero; en este caso, se requiere de cinco puntos de acceso.

En aquellos casos en los que no se dispone de alguno de los datos anteriores, se puede utilizar, como primera aproximación, la cantidad de ocho a diez usuarios por punto de acceso.

### 2.3 Tecnología de microondas

Básicamente, un enlace vía microondas consiste en tres componentes fundamentales:

- ≈ El Transmisor. Es el responsable de modular una señal digital a la frecuencia utilizada para transmitir.
- ≈ El receptor. Es el encargado de transmitir capturar la señal transmitida y llevarla de nuevo a señal digital.
- ≈ El Canal Aéreo. Representa un camino abierto entre el transmisor y el receptor.



El factor limitante de la propagación de la señal en enlaces microondas es la distancia que se debe cubrir entre el transmisor y el receptor, además esta distancia debe ser libre de obstáculos.

Otro aspecto que se debe señalar es que en estos enlaces, el camino entre el receptor y el transmisor debe tener una altura mínima sobre los obstáculos en la vía, para compensar este efecto se utilizan torres para ajustar dichas alturas.

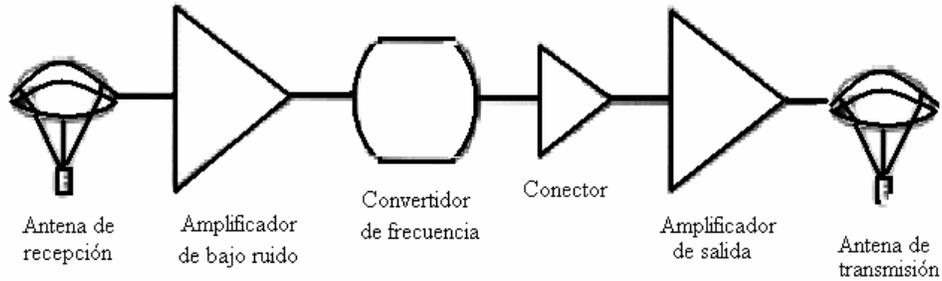
#### 2.3.1 Antenas y torres de microondas

La distancia cubierta por enlaces microondas puede ser incrementada por el uso de repetidoras, las cuales amplifican y redireccionan la señal. Es importante destacar que los obstáculos de la señal pueden ser salvados a través de reflectores pasivos.

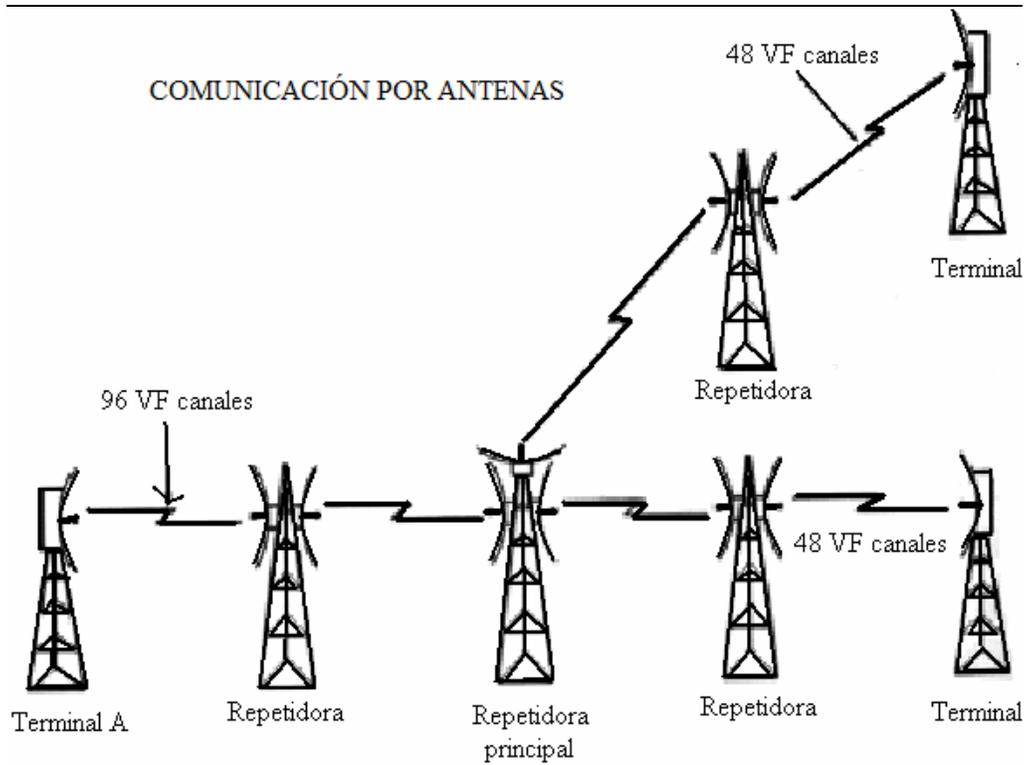
Las figuras siguientes muestran como trabaja un repetidor y como se ven los reflectores pasivos.

**“REDES INALÁMBRICAS COMO EL ELEMENTO INDISPENSABLE EN LA COMUNICACIÓN TELEFÓNICA CELULAR”**

**ELEMENTOS DE COMUNICACIÓN DE MICROONDAS**



**COMUNICACIÓN POR ANTENAS**



La señal de microondas transmitidas es distorsionada y atenuada mientras viaja desde el transmisor hasta el receptor, estas atenuaciones y distorsiones son causadas por una pérdida de poder dependiente a la distancia, reflexión y refracción debido a obstáculos y superficies reflectoras, y a pérdidas atmosféricas.

La siguiente es una lista de frecuencias utilizadas por los sistemas de microondas:

<b>Acarreo común</b>	<b>Ajuste operacional</b>
2.110	130 GHz
1.850	1.990 GHz
2.160	2.180 GHz
2.130	2.150 GHz
3.700	4.200 GHz
2.180	2.200 GHz
5.925	6.425 GHz
2.500	2.690 GHz
10.7	11.700 GHz
6.575	6.875 GHz
12.2	12.700 GHz

### **2.3.2 Ventajas de los enlaces por microondas**

Debido al uso de las frecuencias antes mencionadas algunas de las ventajas son:

- ≈ Antenas relativamente pequeñas son efectivas. A estas frecuencias las ondas de radio se comportan como ondas de luz, por ello la señal puede ser enfocada utilizando antenas parabólicas y antenas de embudo, además pueden ser reflejadas con reflectores pasivos.
- ≈ El ancho de banda va de 2 a 24 GHz.

### **2.3.3 Desventajas de los enlaces por microondas**

El uso de estas frecuencias también posee desventajas, tales como:

- ≈ Las frecuencias son susceptibles a un fenómeno llamado Disminución de Multicamino (Multipath Fading), lo que causa profundas disminuciones en el poder de las señales recibidas.
- ≈ A estas frecuencias las pérdidas ambientales se transforman en un factor importante, la absorción de poder causada por la lluvia puede afectar dramáticamente el Performance del canal.

### 2.3.4 Modulación en microondas

Los generadores de microondas son generadores críticos en cuanto a la tensión y la corriente de funcionamiento.

Uno de los medios es no actuar sobre el generador o amplificador pero si utilizar un dispositivo diodo pin en la guía de salida, modulada directamente la amplitud de la onda.

Otro medio es utilizar un desfasador de ferrita y modular la onda en fase. En este caso es fácil obtener modulación en frecuencia a través del siguiente proceso:

- ≈ En una primera etapa, se modula en FM una portadora de baja frecuencia, por ejemplo 70 Mhz.
- ≈ En una segunda etapa, esta portadora modulada es mezclada con la portadora principal en frecuencia de Ghz, por ejemplo 10 Ghz.
- ≈ Un filtro de frecuencias deja pasar la frecuencia suma, 10070 Mhz con sus bandas laterales de 3 Mhz y por lo tanto la banda pasante será de 10067 a 10073 Mhz que es la señal final de microondas.
- ≈ En el receptor se hace la mezcla de esta señal con el oscilador local de 10 Ghz seguido de un filtro que aprovecha la frecuencia de diferencia 70 Mhz la cual es amplificada y después detectada por las técnicas usuales en FM.

#### 2.3.4.1 Radioenlaces de microondas vs sistemas de línea metálica

Los radioenlaces marcan una línea muy importante en el desarrollo de la tecnología de redes inalámbricas. Por supuesto, esto tiene sus beneficios y sus inconvenientes para el uso de este sistema de enlace por microondas.

Entre los beneficios podemos enumerar lo siguiente:

- ≈ Volumen de inversión reducido.
- ≈ Instalación rápida y sencilla.
- ≈ Conservación y mantenimiento económico y de actuación rápida.
- ≈ Pueden superarse las irregularidades del terreno.

- ≈ La regulación sólo debe aplicarse al equipo, puesto que las características del medio en el cual se transmiten, son esencialmente constantes en el ancho de banda de trabajo.
- ≈ Puede aumentarse la separación entre repetidores, incrementando la altura de las torres.

Por otro lado, entre los inconvenientes se encuentran:

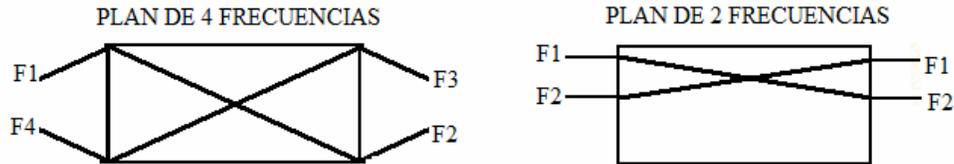
- ≈ Explotación restringida a tramos con visibilidad directa para los enlaces.
- ≈ Necesidad de acceso adecuado a las estaciones repetidoras en las que hay que disponer de energía y acondicionamiento para los equipos y servicios de conservación. Para ello, se han hecho ensayos para utilizar generadores autónomos y baterías de células solares.
- ≈ La segregación, aunque es posible y se realiza, no es tan flexible como en los sistemas con cable.
- ≈ Las condiciones atmosféricas pueden ocasionar desvanecimientos intensos y desviaciones del haz, lo que implica utilizar sistemas de diversidad y equipo auxiliar requeridos; esto supone un importante problema en lo que a diseño se refiere.

#### **2.3.4.2 Planes de frecuencia para enlace en microondas**

En una estación terminal se requieren dos frecuencias por radiocanal: una frecuencia de emisión y una frecuencia de recepción.

En una estación repetidora que tiene como mínimo una antena por cada dirección, es indispensable que las frecuencias de emisión y de recepción estén lo suficientemente separadas; esto se debe a:

- ≈ La gran diferencia entre los niveles de las señales emitida y recibida; estos valores pueden ser de 60 dB a 90 dB.
- ≈ La necesidad de evitar los acoples entre ambos sentidos de transmisión.
- ≈ La directividad insuficiente de las antenas sobre todas las ondas métricas. En consecuencia, en ondas métricas y decimétricas (las primeras de 30 MHz a 300 MHz; las segundas de 300 MHz a 3 GHz) es conveniente el uso de cuatro frecuencias (plan de 4 frecuencias). En ondas centimétricas, la directividad es mayor y puede, por tanto, emplearse un plan de dos frecuencias.



### 2.3.5 Aplicaciones de las microondas

Sin duda podemos decir que el campo más valioso de aplicación de las microondas es el ya mencionado de las comunicaciones, desde las que pudiéramos denominar privadas, pasando por las continentales e intercontinentales, hasta llegar a las extraterrestres.

En este terreno, las microondas actúan generalmente como portadoras de información, mediante una modulación o codificación apropiada.

En los sistemas de radar, cabe citar desde los empleados en armamento y navegación, hasta los utilizados en sistemas de alarma; estos últimos sistemas suelen también basarse en efecto DOPPLER o en cambios que sufre la razón de onda estacionaria (SWR) de una antena, pudiendo incluso reconocerse la naturaleza del elemento de alarma. Sistema automático de puertas, medida de velocidad de vehículos, etcétera.

Otro gran campo de aplicación es el que se pudiera denominar científico. En radioastronomía ocurre que las radiaciones extraterrestres con frecuencia comprendidas entre 10 Mhz y 10Ghz pueden atravesar el filtro impuesto por la atmósfera y llegar hasta nosotros.

Entre estas radiaciones están algunas de tipo espectral, como la línea de 1420 OH, y otras de tipo continuo debidas a radiación térmica, emisión giromagnética, sincrotónica, etcétera. La detección de estas radiaciones permite obtener información de la dinámica y constitución del universo.

En el estudio de los materiales (eléctricos, magnéticos, palmas) las microondas se pueden utilizar bien para la determinación de parámetros macroscópicos, como son la permitividad eléctrica y la permeabilidad magnética, bien para el estudio directo de la estructura molecular de la materia mediante técnicas espectroscópicas y de resonancia.

En el campo médico y biológico se utilizan las microondas para la observación de cambios fisiológicos significativos de parámetros del sistema circulatorio y respiratorio.

Resulta imposible hacer una enumeración exhaustiva de aplicaciones que, aparte de las ya citadas, pueden ir desde la mera confección de juguetes hasta el controlar de procesos o funcionamiento de computadores ultra rápidos.

Quizá el progreso futuro de las microondas está en el desarrollo cada día mayor, de los dispositivos a estado sólido, en los cuáles se consigue una disminución de precio y tamaño que puede llegar a niveles insospechados; estos sistemas son la combinación de los generadores a semiconductores con las técnicas de circuitería integrada, fácilmente adaptables a la producción en masa.

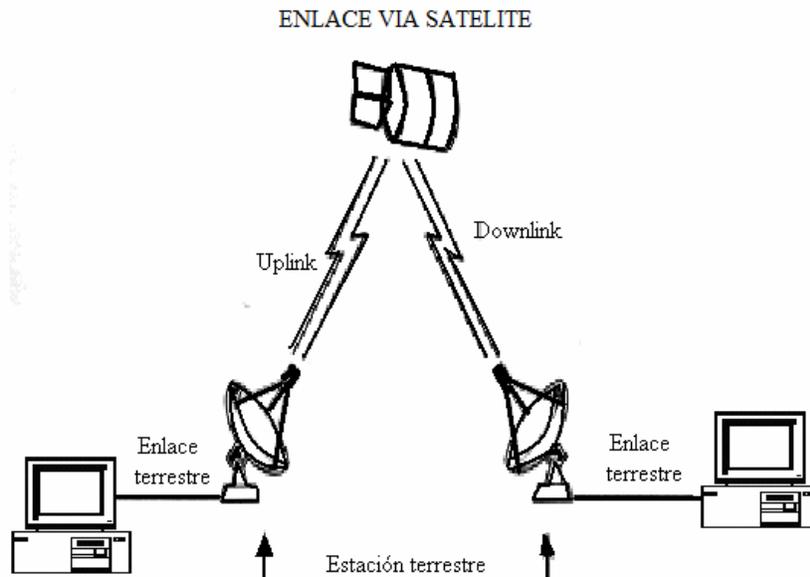
Sin embargo no todo son beneficios; un crecimiento incontrolado de la utilización de las m, puede dar lugar a problemas no solo de congestión del espectro, interferencias, etcétera, sino también de salud humana; este último aspecto no está lo suficientemente estudiado, como se deduce del hecho de que los índices de peligrosidad sean marcadamente diferentes de unos países a otros.

## 2.4 Comunicación satelital

Básicamente, los enlaces satelitales son iguales a los de microondas excepto que uno de los extremos de la conexión se encuentra en el espacio.

Como se había mencionado, un factor limitante para la comunicación microondas es que tiene que existir una línea recta entre los dos puntos pero como la tierra es esférica esta línea se ve limitada en tamaño entonces, colocando sea el receptor o el transmisor en el espacio se cubre un área más grande de superficie.

La figura siguiente muestra un diagrama sencillo de un enlace vía satélite, nótese que los términos uplink y downlink aparecen en la figura, el primero se refiere al enlace de la tierra al satélite y la segunda de regreso; es decir, del satélite a la tierra.



#### **2.4.1 Ventajas de la comunicación vía satélite**

Las comunicaciones vía satélite poseen numerosas ventajas sobre las comunicaciones terrestres, la siguiente es una lista de algunas de estas ventajas:

- ≈ El costo de un satélite es independiente a la distancia que vaya a cubrir.
- ≈ La comunicación entre dos estaciones terrestres no necesita de un gran número de repetidoras puesto que solo se utiliza un satélite.
- ≈ Las poblaciones pueden ser cubiertas con una sola señal de satélite, sin tener que preocuparse en gran medida del problema de los obstáculos.
- ≈ Grandes cantidades de ancho de bandas están disponibles en los circuitos satelitales generando mayores velocidades en la transmisión de voz, data y vídeo sin hacer uso de un costoso enlace telefónico.

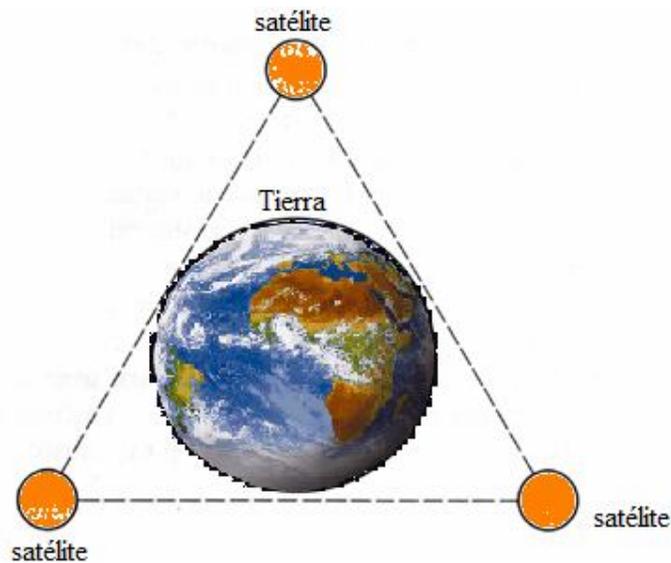
#### **2.4.2 Características de la comunicación vía satélite**

Las ventajas de la comunicación satelital, posee ciertas características; tales como:

- ≈ El retardo entre el UPLINK y el DOWNLINK esta alrededor de un cuarto de segundo, o de medio segundo para una señal de eco.
- ≈ La absorción por la lluvia es proporcional a la frecuencia de la onda.
- ≈ Conexiones satelitales multiplexadas imponen un retardo que afectan las comunicaciones de voz, por lo cual son generalmente evitadas.

Los satélites de comunicación están frecuentemente ubicados en lo que llamamos Orbitas Geosincronizadas, lo que significa que el satélite circulará la tierra a la misma velocidad en que esta rota lo que lo hace parecer inmóvil desde la tierra. Una ventaja de esto es que el satélite siempre esta a la disposición para su uso.

Un satélite para estar en este tipo de órbitas debe ser posicionado a 13.937,5 Kms. de altura, con lo que es posible cubrir a toda la tierra utilizando solo tres satélites como lo muestra la figura siguiente:



Un satélite no puede retransmitir una señal a la misma frecuencia a la que es recibida, si esto ocurriese el satélite interferiría con la señal de la estación terrestre, por esto el satélite tiene que convertir la señal recibida de una frecuencia a otra antes de retransmitirla, para hacer esto lo hacemos con algo llamado "Transponders".

Al igual que los enlaces de microondas las señales transmitidas vía satélites son también degradadas por la distancia y las condiciones atmosféricas.

Otro punto que cabe destacar es que existen satélites que se encargan de regenerar la señal recibida antes de retransmitirla, pero estos sólo pueden ser utilizados para señales digitales, mientras que los satélites que no lo hacen pueden trabajar con ambos tipos de señales (Análogas y Digitales).

### **2.4.3 Materiales en comunicaciones**

La utilización de nuevos materiales con altas prestaciones es uno de los pilares del avance espectacular de las tecnologías de la información y comunicaciones. El desarrollo de aplicaciones basadas en sus propiedades requiere un profundo conocimiento previo de éstas.

En particular, el descubrimiento de superconductividad en óxidos cerámicos multimetálicos a temperaturas superiores a 77 K (superconductores de alta temperatura, SAT) puede permitir del desarrollo práctico de algunas aplicaciones de la superconductividad económicamente inviables con los superconductores clásicos.

Sin embargo, la gran complejidad de los SAT y su naturaleza granular dificultan la puesta en marcha de aplicaciones de los mismos de forma inmediata, a pesar del gran esfuerzo investigador que en este campo se está realizando en los países avanzados.

## 2.4.4 Satélites

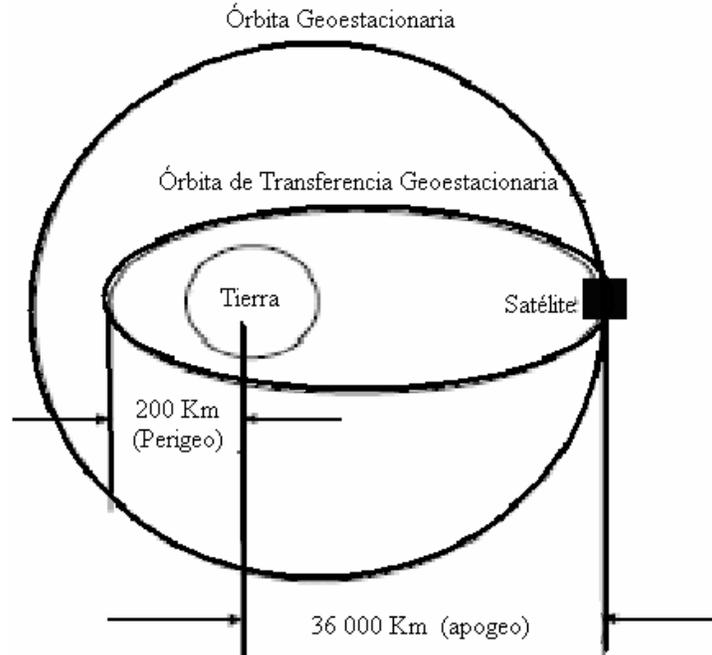
El siglo XX ha sido denominado el de las comunicaciones espaciales, ya que se ha alcanzado la tecnología necesaria para poner en órbita diferentes satélites artificiales; esto se logró como resultado de años de investigación, trabajo y por la gran visión tecnológica de muchos hombres en el mundo.

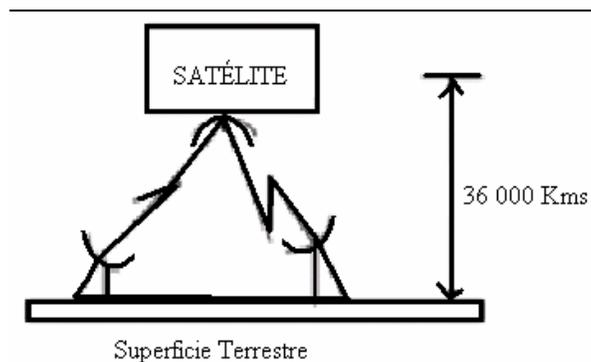
### 2.4.4.1 Tipos de satélites

Los satélites pueden ser naturales o artificiales. Un satélite natural es un cuerpo celeste animado con movimiento de translación entorno, generalmente, de un planeta.

Un satélite artificial es un elemento físico capaz de recibir y transmitir señales en forma analógica o digital de alta calidad, está colocado en órbita por las necesidades que tiene el hombre para recibir y transmitir información a cualquier punto de la Tierra.

La mayoría de los satélites de comunicación se colocan en el arco satelital; es decir, se encuentran en la órbita geosíncrona o geoestacionaria, a una altura aproximada de 36,000 Km sobre el Ecuador; su velocidad es igual a la de la rotación terrestre y giran sobre su propio eje; por ello, cada satélite parece inmóvil con respecto a la Tierra, permitiendo que las antenas fijas apunten directamente hacia cualquier satélite.





Un satélite es capaz de recibir y transmitir datos, audio y video en forma analógica o digital de alta calidad y en forma inmediata. Está formado por transpondedores. El satélite toma su energía de la radiación solar, cada satélite tiene un tiempo de vida determinado que varía según la cantidad de combustible que posee.

Dicho combustible sirve para mover al satélite cada vez que éste se sale de su órbita, si el satélite pierde su posición y no tiene combustible, no hay manera de regresarlo ya que es atraído por las fuerzas espaciales hasta que se pierde.

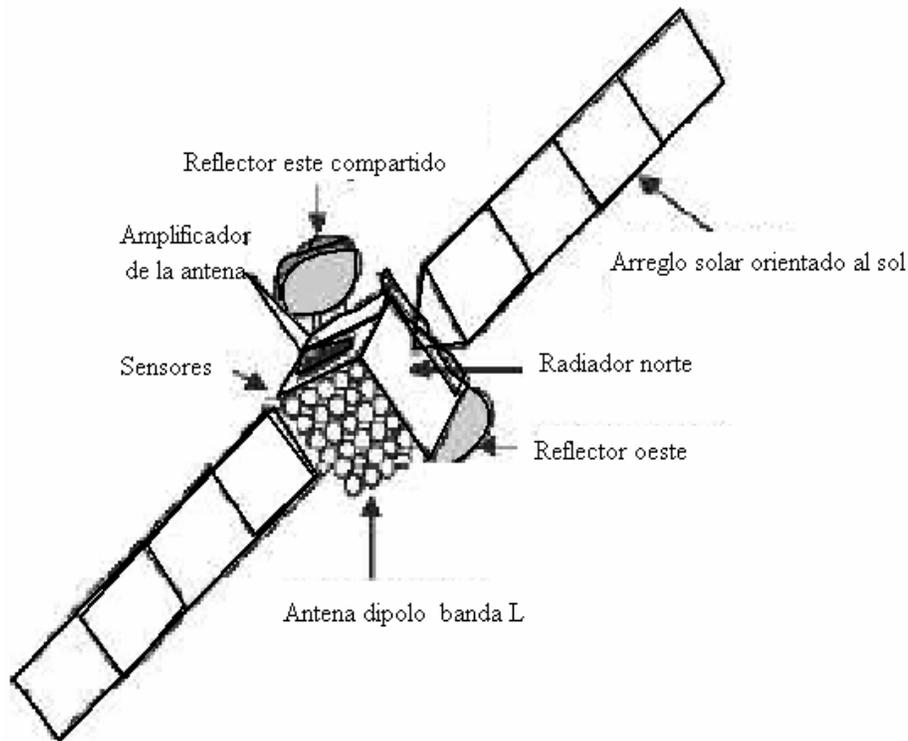
El satélite tiene un margen bien determinado en el espacio, como un cubo imaginario de aproximadamente 75 Km por lado, en el cual se desplaza sin salirse de control.

#### **2.4.4.2 Partes de un satélite artificial**

El satélite está conformado por las siguientes partes principales:

- ≈ Arreglo de paneles solares
- ≈ Reflectores orientados al Este y al Oeste
- ≈ Amplificador de antena
- ≈ Sensores
- ≈ Antena dipolo para banda L
- ≈ Varios subsistemas para el control del satélite

Como se muestra en la figura siguiente, la formación y conformación de un satélite es muy complicada.



### 2.4.4.3 Aplicaciones de los satélites

Existe una gran variedad de satélites artificiales girando junto con la Tierra con diferentes aplicaciones como son:

- ≈ Científicas
- ≈ Militares
- ≈ Astronómicas
- ≈ Etcétera

Todos estos satélites son equipados, de acuerdo a sus aplicaciones, con diferentes instrumentos y fuentes de energía (celdas fotovoltaicas, nucleares, etcétera).

Los satélites científicos recogen datos del campo magnético terrestre, auroras boreales y distintos tipos de radiación.

Los satélites astronómicos permiten escrutar el espacio sin el obstáculo que presenta la atmósfera terrestre, ya que ésta absorbe gran parte de la luz y la radiación.

Los satélites meteorológicos recogen información sobre la atmósfera, los grupos de nubes y el equilibrio térmico.

Los satélites de comunicaciones permiten la transmisión telefónica, de imágenes, de datos de la red de Internet, de programas de televisión, etcétera.

Los satélites de navegación se encuentran situados en órbitas fijas, emiten señales para ayudar a barcos y aviones a determinar su posición.

Los satélites de observación o espías fotografían instalaciones militares, nucleares, detectores de misiles y son utilizados básicamente para fines militares.

Los satélites de investigación de recursos terrestres informan de la existencia de bosques, yacimientos de petróleo, etcétera.

#### **2.4.4.4 Satélites mexicanos**

Nos parece relevante hacer énfasis en que la República Mexicana ha creado y puesto en órbita algunos satélites que le han servido a muchos niveles.

En la actualidad, México tiene asignados tres segmentos espaciales, o posiciones orbitales, para el servicio nacional y de casi todo el continente, empleando para ello tres satélites con diferentes tipos de coberturas:

- ≈ Solidaridad II
- ≈ Satmex 5
- ≈ Satmex 6.

#### **2.4.4.5 Órbitas**

Es importante hacer mención de que, para poder entender todo lo que implica la comunicación satelital, es necesario entender una serie de hechos básicos sobre tecnología espacial para luego discutir en detalle los sistemas de navegación por satélite.

Un satélite es transportado a su órbita abordo de un cohete capaz de alcanzar la velocidad suficiente requerida para no verse influenciado por el campo gravitatorio terrestre.

Una vez conseguido esto, es virtualmente posible conseguir cualquier plano o altitud de la órbita mediante la utilización de modernos cohetes. El plano de la órbita se denomina inclinación.

Un satélite puede permanecer en su órbita sólo si su velocidad es lo suficientemente mayor como para vencer la gravedad y menor que la requerida para escapar de la gravedad.

La velocidad del satélite es pues como un compromiso entre esos dos factores pero ha de ser absolutamente precisa para la altitud elegida.

$$V=K/(\text{sqrt}(r+a)) \text{ Km/s}$$

donde: V=a velocidad de la órbita en kilómetros por segundo.

a=altitud de la órbita sobre la superficie de la tierra, en Km.

r=el radio medio de la tierra, aproximadamente 6371 Km.

K=630

Aunque la tierra no es perfecta y su radio puede variar, vamos a tomar que posee un valor de 6371 Km. La velocidad de un satélite con altitud de 200 Km necesitará una V=177 Km/s.

La velocidad para un satélite con una altitud de 1075 km será de V=7.3 km/s (satélite TRANSIT).

El periodo que posee un satélite viene dado por la siguiente fórmula:

$$P=K(r+a/r)^{3/2} \text{ minutos}$$

donde P=periodo de una órbita en minutos.

a=altitud de la órbita sobre la superficie terrestre.

r=radio medio de la tierra.

K=84.49.

El periodo para un satélite cuya altitud es de 200 Km es: P=88.45 minutos.

## 2.5 Telefonía celular y servicios integrados

La telefonía celular es aquella que no requiere de un enlace fijo. Utiliza la radiotransmisión mediante ondas hertzianas o vía satélite.

Los radioteléfonos, propiamente dicho, se introdujeron en 1946 en Estados Unidos de Norteamérica; al año siguiente, la compañía Bell Telephone desarrolló la tecnología celular, base de los modernos sistemas de telefonía móvil. El primer sistema de telefonía móvil se implantó en Japón en 1979.

### **2.5.1 Funcionamiento**

La telefonía móvil celular se basa en un sistema de áreas de transmisión, llamadas células, que abarcan áreas comprendidas entre 1,5 y 5 km, dentro de las cuales existen una o varias estaciones repetidoras, que trabajan con una determinada frecuencia, que debe ser diferente de las células circundantes. El teléfono móvil envía la señal, que es recibida por la estación y remitida a través de la red al destinatario; conforme se desplaza el usuario, también se conmuta la célula receptora, variando la frecuencia de la onda hertziana que da soporte a la transmisión. Según los sistemas, la señal enviará datos secuencialmente o por paquetes, bien como tales o comprimidos y encriptados.

### **2.5.2 Telefonía móvil y servicios integrados como herramienta**

La telefonía móvil es una herramienta de comunicación indispensable en nuestros días. Los servicios integrados, por su parte, hacen más atractivos a los dispositivos celulares que, han ido adaptando cada día más tareas que realizan, dejando opacada la tarea inicial de hacer y recibir llamadas.

#### **2.5.2.1 La telefonía móvil en los negocios**

El mercado de la telefonía móvil sigue creciendo de manera imparable, especialmente en uno de los sectores: los dispositivos con otras tecnologías integradas, como WiFi y VoIP. El último análisis de la compañía Infonetic Research arroja datos desmesurados: los teléfonos con tecnología WiFi incorporada se vendieron en 2006 un 327% más que en 2005, y este aumento llegará al 1.300% entre 2007 y 2010.

Según Infonetic, las operadoras de telefonía móvil se convierten cada vez más en proveedores de servicios multimedia integrados, generando soluciones de voz y datos para empresas, público general y redes en casa. De esta forma, intentan atender la demanda cada vez mayor de los usuarios, que en 2010 llegarán a ser 3.600 millones en todo el mundo.

La venta de teléfonos móviles en todo el mundo alcanzó una facturación de casi 90 mil millones de euros en 2006, y la de los teléfonos con tecnología WiFi los 412 millones de euros.

Lo sorprendente es el crecimiento de ambas líneas de negocio: un 13% más de ventas en 2006 en el caso de los teléfonos móviles tradicionales y un aumento del 327% en el de los teléfonos con tecnología WiFi, ambos porcentajes con respecto a 2005.

Y es que la caída de los precios está siendo inversamente proporcional al aumento de la demanda, tendencia que sigue apreciándose en lo que llevamos de 2007, asegura la compañía. En todo el mundo, entre 2005 y 2006 el suministro de teléfonos móviles aumentó un 27%, y el de los móviles (singles o duales) con WiFi un 489%.

### **2.5.2.2 Servicios integrados**

Se espera que durante los próximos años (entre 2009 y 2010), el mercado lance un 26% más de teléfonos móviles y un 1.300% más de teléfonos móviles con WiFi incorporado.

El sector que más rápidamente está creciendo en el mercado es el teléfono dual con WiFi y VoIP o voz sobre protocolo de Internet, es decir, los que permiten conversaciones a través de Internet o de alguna otra red basada en IP (protocolo de Internet): Infonetics pronostica un crecimiento anual de estos dispositivos, entre 2009 y 2013, del 198%.

Los especialistas señalan que los usuarios demandan dispositivos que aúnen servicios, y algunas compañías, como T-Mobile, aprovechan el estándar UMA (de acceso móvil no-licenciado) para lograr la interconexión entre redes GSM (sistema global para las comunicaciones móviles) y redes no licenciadas (como Bluetooth o WiFi).

Según Richard Webb, director analista de Infonetics Research, la mayoría de las operadoras de telefonía móvil se están convirtiendo en proveedores de servicios multimedia integrados generando soluciones de voz y datos para empresas, público general y redes en casa.

### **2.5.2.3 Tecnologías de telefonía celular**

Las tecnologías más conocidas de comunicación celular a lo largo del tiempo, son:

- ≈ PCS
- ≈ GSM
- ≈ TDMA
- ≈ CDMA
- ≈ WCDMA
- ≈ 3G

### **2.5.2.4 Aumento desmesurado de usuarios**

Soluciones VoIP (protocolo de traspaso de sonido digitalmente en Internet, sin usar la línea de teléfono) o redes de área local sin cables son algunas de ellas. Por eso los teléfonos, y especialmente los móviles, tienden cada vez más a ser duales, incorporando la tecnología WiFi.

Según Infonetics, los dispositivos 2G/2,5G GSM constituyeron el 49% de los ingresos mundiales de venta de teléfonos móviles en 2006.

El resto derivó de la venta de los dispositivos:

- ≈ CDMA (multiplexación por división de código, una interfaz de aire inalámbrica basada en la tecnología de espectro extendido)
- ≈ W-CDMA (tecnología móvil inalámbrica de tercera generación que aumenta las tasas de transmisión de datos de los sistemas GSM utilizando la interfaz aérea CDMA en lugar de TDMA o Acceso Múltiple por División de Tiempo)
- ≈ CDMA2000, familia de estándares en telecomunicaciones móviles de tercera generación (3G) que utilizan CDMA, un esquema de acceso múltiple para redes digitales.

Infonetics estima asimismo que los usuarios de móviles en todo el mundo llegaron a los 2,5 mil millones en 2006, un 26% más que en 2005, y se prevé que aumenten un 42%, hasta llegar a los 3.600 millones en 2010.

Alrededor del 47% de los usuarios proceden de Asia, el 36% de Europa, Oriente Medio y África, y el 8% de América Central y Latinoamérica.

## **CAPÍTULO III: VISIÓN, MISIÓN Y TENDENCIA FUTURA DE LA TELEFONÍA CELULAR**

### **3.1 Introducción**

La telefonía celular es una manera muy cómoda de comunicarse, está al alcance de prácticamente todas las personas.

Su uso, sin embargo, se ha extendido de manera sobreextendida y su control se ha convertido en un problema.

No obstante, al ser una herramienta importante en las comunicaciones globales y los negocios, no puede ser eliminada ni sustituida.

La tecnología de telefonía celular basa su funcionamiento, básicamente, en la comunicación por satélite o, en su defecto, en torres repetidoras de la señal de comunicación.

### **3.2 Uso de microondas en comunicaciones espaciales**

Los satélites artificiales han extendido el alcance de la línea de propagación y han hecho posible la transmisión transoceánica de microondas por su capacidad de admitir anchas bandas de frecuencias. La línea de transmisión puede extenderse por uno de los distintos medios existentes.

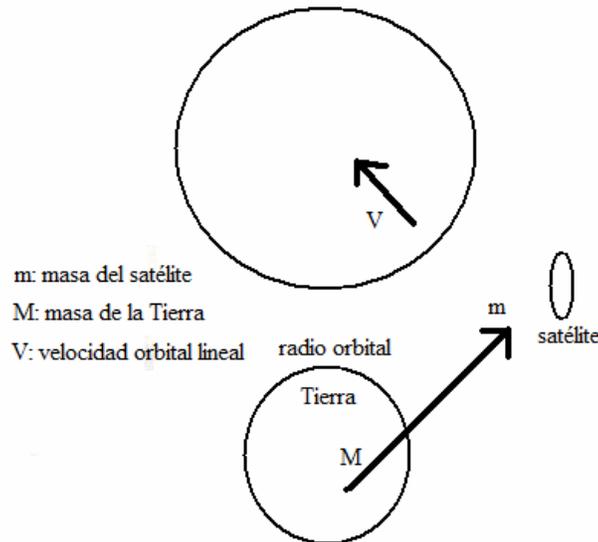
El satélite en forma de globo de plástico metalizado exteriormente puede ser empleado como reflector pasivo, en cuyo caso no se necesita equipo alguno en el satélite. Se ha estimado que veinticuatro de tales reflectores pasivos en órbitas polares establecidas al azar alrededor de unos 5000 kilómetros permitirían una transmisión transatlántica que solo se interrumpiría menos de 1% del tiempo.

Como segunda posibilidad, el satélite puede emplearse como un receptor activo en microondas, retransmitiendo la señal que recibe, bien instantáneamente o tras un almacenaje hasta que el este próximo a la estación receptora. En este último caso la capacidad del canal queda limitada.

Con el satélite en una órbita próxima es decir, inferior a 8000 kilómetros, la pérdida de transmisión es moderada, pero las estaciones terrestres deben tener antenas capaces de explotar casi de horizonte a horizonte.

“REDES INALÁMBRICAS COMO EL ELEMENTO INDISPENSABLE EN LA  
COMUNICACIÓN TELEFÓNICA CELULAR”

Si el satélite se sitúa en una órbita ecuatorial de veinticuatro horas parecerá como si tuviera fijo sobre algún punto del ecuador, darían una cobertura mundial. Con el satélite fijo en su posición respecto a la tierra y estabilizado en su orientación pueden emplearse antenas grandes y relativamente económicas para las estaciones terrestres, pudiéndose emplear en el satélite una antena con una directividad modesta.



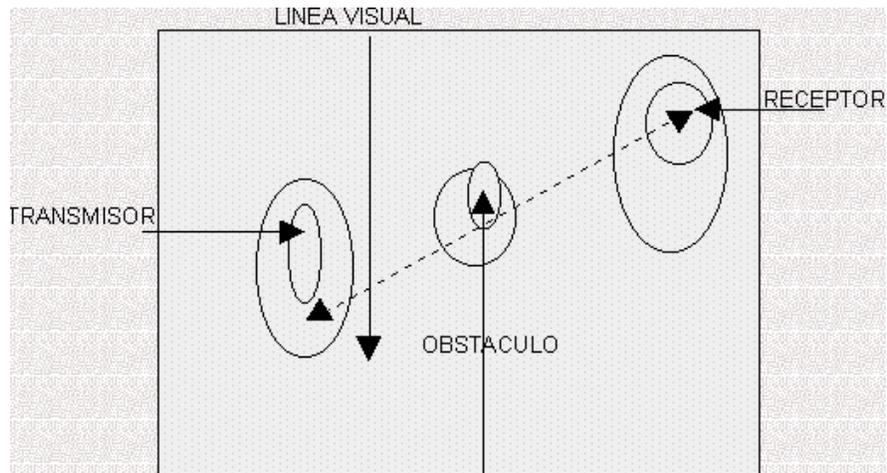
Satélite artificial en órbita circular.  $r = 42000$  Km desconectado el radio terrestre  $R_t = 6370$  Km se ve que la altura sobre el suelo del satélite será aproximadamente igual a  $36000$  Km que es la órbita de Clark.

Los países de la zona tropical y templada usan los satélites estacionarios.

Los países en zonas más alejadas del ecuador son forzados a incluir la órbita en relación con el ecuador y prescindir así del sincronismo perfecto, por que el desplazamiento del satélite es lento con relación a la tierra.

Como el satélite no debe cargar grandes masas, la potencia de su transmisor es reducida y su antena es relativamente pequeña. Sus ondas deben atravesar la ionosfera terrestre, de ahí el uso de microondas para conseguir altísimas ganancias en las antenas terrestres son parabólicas de grandes dimensiones, aproximadamente igual a  $30$  m de diámetro con ganancia de  $60$  dB en  $2$  Ghz.

**“REDES INALÁMBRICAS COMO EL ELEMENTO INDISPENSABLE EN LA  
COMUNICACIÓN TELEFÓNICA CELULAR”**



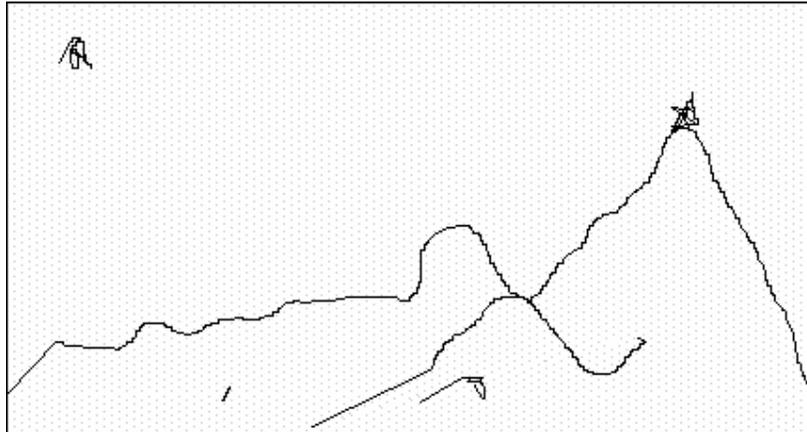
Los enlaces se hacen básicamente entre puntos visibles es decir, puntos altos de la topografía.

Cualquiera que sea la magnitud del sistema de microondas, para funcionamiento correcto es necesario que los recorridos entre enlaces tengan una altura libre adecuada para la propagación en toda época del año, tomando en cuenta las variaciones de las condiciones atmosféricas de la región.

Para poder calcular las alturas libres debe conocerse la topografía del terreno, así como la altura y ubicación de los obstáculos que puedan existir en el trayecto.

Antes de hacer mediciones en el terreno puede ser necesario estudiar los planos topográficos de la zona. Por lo general el estudio minucioso de los mapas y de los planos facilita las labores, sobre todo en sistema extenso con gran número de repetidoras y donde existe una gran variedad de rutas posibles. Por proceso de eliminación y de selección ha de llegarse a la escogencia de la ruta más favorable.

Sobre un mapa de la región en escalas del orden de 1:10000, 1: 100000 o 1: 200000, se escogen estaciones separadas de 10 a 50 Km



Una vez escogidos los sitios de ubicación propuestos para las torres de las antenas, y habiéndose determinado la elevación del terreno comprendido entre dichos sitios, se prepara un diagrama de perfiles.

En la mayoría de los casos solo es necesario los perfiles de los obstáculos y de sus alrededores, donde pueda obstruirse la línea visual.

Las señales de radiotransmisión en las frecuencias de microondas generalmente se propagan en línea recta en la forma de un haz dirigido de un punto a otro. Sin embargo, el haz puede desviarse o curvarse hacia la tierra por efecto de la refracción de las ondas en la atmósfera. La magnitud de la curvatura se ha tenido en cuenta al calcular el factor K.

Puede emplearse un perfil de trayecto dibujado sin mostrar la curvatura de la tierra, y con el haz de microondas en línea recta entre las dos antenas. Dicho perfil representa el caso en el cual la curvatura del haz es igual a la del terreno y el radio de la tierra es infinito.

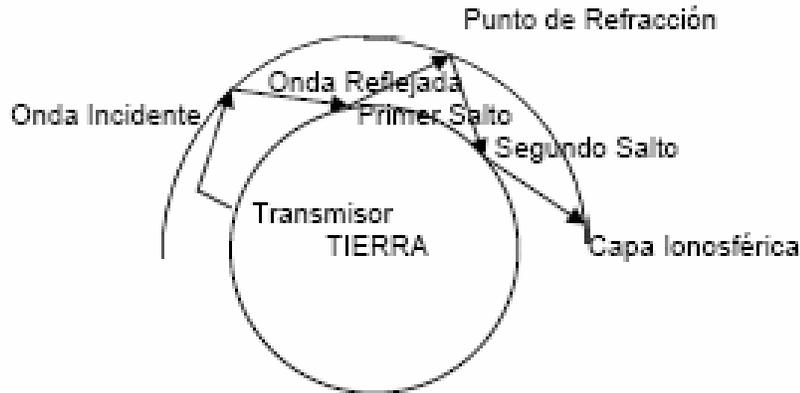
Esta es una de las condiciones extremas que deben investigarse al estudiar el efecto de las condiciones atmosféricas anormales sobre la propagación de las microondas. Sobre el mismo gráfico se dibujan los recorridos del haz para otros posibles valores de K entre ellos el normal que es  $4/3$ . El trazado de las curvas con diversos valores de K se hace con plantillas normalizadas.

### 3.3 Comunicación satelital

Antes de entrar en materia, se hace necesario entender una serie de hechos básicos sobre tecnología espacial para luego discutir en detalle los sistemas de navegación por satélite.

Un satélite es transportado a su órbita abordo de un cohete capaz de alcanzar la velocidad suficiente requerida para no verse influenciado por el campo gravitatorio terrestre.

Una vez conseguido esto, es virtualmente posible conseguir cualquier plano o altitud de la órbita mediante la utilización de modernos cohetes. El plano de la órbita se denomina inclinación.



### 3.3.1 Velocidad de la órbita

Un satélite puede permanecer en su órbita sólo si su velocidad es lo suficientemente mayor como para vencer la gravedad y menor que la requerida para escapar de la gravedad. La velocidad del satélite es pues como un compromiso entre esos dos factores pero ha de ser absolutamente precisa para la altitud elegida.

$$V=K/(\text{sqrt}(r+a)) \text{ Km/s}$$

donde:

- V=a velocidad de la órbita en kilómetros por segundo.
- a=altitud de la órbita sobre la superficie de la tierra, en Km.
- r=el radio medio de la tierra, aproximadamente 6371 Km.
- K=630

Aunque la tierra no es perfecta y su radio puede variar, se toma el estándar de valor 6371Km. La velocidad de un satélite con altitud de 200 Km necesitará una  $V=177\text{Km/s}$ . La velocidad para un satélite con una altitud de 1075km será de  $V=7.3\text{km/s}$  (satélite TRANSIT).

### 3.3.2 Período de la órbita

El periodo que posee un satélite viene dado por la siguiente fórmula:

$$P=K(r+a/r)^{3/2} \text{ minutos}$$

donde:

- P=periodo de una órbita en minutos.
- a=altitud de la órbita sobre la superficie terrestre.
- r=radio medio de la tierra.
- K=84.49.

El periodo para un satélite cuya altitud es de 200 Km es:

$$P=88.45 \text{ minutos}$$

### 3.4 Evolución de la telefonía celular

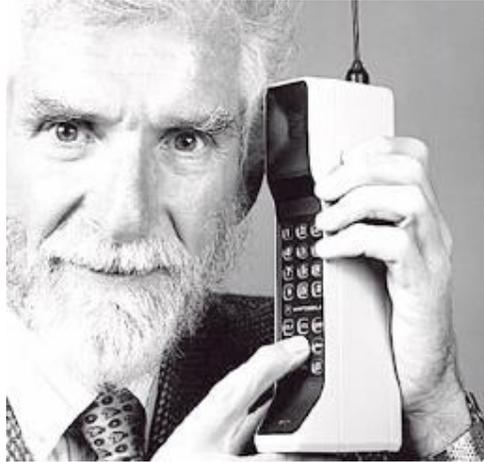
Las tecnologías inalámbricas están teniendo mucho auge y desarrollo en estos últimos años, una de las que ha tenido un gran desarrollo ha sido la telefonía celular, desde sus inicios a finales de los 70s ha revolucionado enormemente las actividades que realizamos diariamente. Los teléfonos celulares se han convertido en una herramienta primordial para la gente común y de negocios, las hace sentir más segura y las hace más productivas.

A pesar que la telefonía celular fue concebida para la voz únicamente, debido a las limitaciones tecnológicas de esa época, la tecnología celular de hoy en día es capaz de brindar otro tipo de servicios tales como datos, audio y video con algunas limitaciones, pero la telefonía inalámbrica del mañana hará posible aplicaciones que requieran un mayor consumo de ancho banda.



### 3.4.1 Breve historia de la telefonía celular

Martin Cooper fue el pionero en esta tecnología, a él se le considera como "el padre de la telefonía celular" al introducir el primer radioteléfono en 1973 en los Estados Unidos mientras trabajaba para Motorola; este teléfono era muy notorio, pues era bastante grande e incómodo



Sin embargo, fue hasta 1979 en que aparece el primer sistema comercial en Tokio Japón por la compañía NTT (Nippon Telegraph & Telephone Corp.)

En 1981 en los países Nórdicos se introduce un sistema celular similar a AMPS (Advanced Mobile Phone System). Por otro lado, en los Estados Unidos gracias a que la entidad reguladora de ese país adopta reglas para la creación de un servicio comercial de telefonía celular, en octubre de 1983 se pone en operación el primer sistema comercial en la ciudad de Chicago.

A partir de entonces, en varios países se diseminó la telefonía celular como una alternativa a la telefonía convencional alámbrica o cableada. La tecnología inalámbrica tuvo gran aceptación, por lo que a los pocos años de implantarse se empezó a saturar el servicio, por lo que hubo la imperiosa necesidad de desarrollar e implementar otras formas de acceso múltiple al canal y transformar los sistemas analógicos a digitales para darle cabida a más usuarios.

Para separar una etapa de la otra, a la telefonía celular se ha categorizado por generaciones. Por lo regular, se toman en cuenta cuatro generaciones básicas, aunque cada una de ellas ha presentado variantes en su evolución.

### 3.4.1.1 Primera generación 1G

La primera generación (1G) de la telefonía móvil hizo su aparición en 1979, con las siguientes características:

- ≈ Era totalmente analógica y estrictamente para voz.
- ≈ La calidad de los enlaces de voz era muy baja, baja velocidad [2400 bauds]
- ≈ La transferencia entre celdas era muy imprecisa
- ≈ Tenían baja capacidad [basadas en FDMA, Frequency Division Multiple Access]
- ≈ La seguridad no existía.

La tecnología predominante de esta generación es AMPS (Advanced Mobile Phone System).

En la primera generación de telefonía móvil celular se adoptó la técnica de acceso FDMA/FDD (Frequency Division Multiple Access / Frequency Division Duplex), la cual utilizaba el Acceso Múltiple por División de Frecuencia y dos frecuencias portadoras distintas para establecer la comunicación TX y RX.

En Norteamérica, a partir de 1981 comenzó a utilizarse el sistema AMPS (Advanced Mobile Phone Service), el cual ofrecía 666 canales divididos en 624 canales de voz y 42 canales de señalización de 30 KHz cada uno.

Europa introduce en 1981 el sistema Nordic Mobile Telephone System, el cual empezó a operar en Dinamarca, Suecia, Finlandia y Noruega, en la banda de 450 MHz.

En 1985 Gran Bretaña, a partir de AMPS, adoptó el sistema TACS (Total Access Communications System), el cual contaba con 1000 canales de 25 KHz cada uno y operaba en la banda de 900 MHz.

En esta década también aparecen otros sistemas de primera generación como el NTT, estándar japonés, el C-Netz estándar Alemán y French Radiocom. 2000 de Francia, entre otros.

Solamente el servicio de voz se podía prestar con las tecnologías de primera generación.

### 3.4.1.2 Segunda generación 2G

La segunda generación (2G) arribó hasta 1990 y a diferencia de la primera se caracterizó por ser digital.

El sistema 2G utiliza protocolos de codificación más sofisticados y son los sistemas de telefonía celular usados en la actualidad. Las tecnologías predominantes son:

- ≈ GSM (Global System for Mobile Communications)
- ≈ IS-136 (conocido también como TIA/EIA-136 o ANSI-136)
- ≈ CDMA (Code Division Multiple Access)
- ≈ PDC (Personal Digital Communications), éste último utilizado en Japón.

Los protocolos empleados en los sistemas 2G soportan velocidades de información más altas para voz pero limitados en comunicaciones de datos. Se pueden ofrecer servicios auxiliares tales como:

- ≈ Datos
- ≈ Fax
- ≈ SMS [Short Message Service]. La mayoría de los protocolos de 2G ofrecen diferentes niveles de encriptación. En los Estados Unidos y otros países se le conoce a 2G como PCS (Personal Communications Services).

#### **3.4.1.2.1 Generación 2.5G**

Muchos de los proveedores de servicios de telecomunicaciones (carriers) se movieron a las redes 2.5G antes de entrar masivamente a 3G. La tecnología 2.5G es más rápida y más económica para actualizar a 3G.

La generación 2.5G ofrece características extendidas para ofrecer capacidades adicionales que los sistemas 2G tales como:

- ≈ GPRS (General Packet Radio System)
- ≈ HSCSD (High Speed Circuit Switched Data)
- ≈ EDGE (Enhanced Data Rates for Global Evolution)
- ≈ IS-136B, IS-95B, entre otros.

Los carriers europeos y de Estados Unidos se modifican a 2.5G en el 2001. Mientras que Japón la conversión será directa de 2G a 3G.

#### **3.4.1.2.2 Diversidad de Estándares**

Con tantos estándares diferentes, los proveedores europeos sufrieron las consecuencias de una diversidad de normas incompatibles entre sí.

El reconocimiento de este problema fue un factor que impulsó el desarrollo del estándar GSM para las comunicaciones móviles. En 1982, cuando aparecieron los primeros servicios celulares comerciales, la CEPT (Conférence Européenne des Postes et Télécommunications) tomó la iniciativa de poner en marcha un grupo de trabajo, llamado Groupe Spécial Mobile (GSM), encargado de especificar un sistema de comunicaciones móviles común para Europa en la banda de 900 MHz, banda que había sido reservada por la World Administrative Radio Conference en 1978.

El GSM comenzó como una norma europea para unificar sistemas móviles digitales y fue diseñado para sustituir a más de diez sistemas analógicos en uso y que en la mayoría de los casos eran incompatibles entre sí.

Después de unas pruebas de campo en Francia de 1986 y de la selección del método de acceso Time Division Multiple Access (TDMA) en 1987, 18 países firmaron en 1988 un acuerdo de intenciones (MOU: Memorandum of understanding). En este documento los países firmantes se comprometían a cumplir las especificaciones, a adoptar este estándar único y a poner en marcha un servicio comercial GSM, que ofrece seguimiento automático de los teléfonos móviles en su desplazamiento por todos los países.

Conforme se desarrolló, GSM mantuvo el acrónimo, aunque en la actualidad signifique Global System for Mobile communications (sistema global para comunicaciones móviles)

En Norteamérica, el objetivo principal de un nuevo estándar digital era aumentar la capacidad dentro de la banda de 800 MHz existente. Un prerequisite es que los teléfonos móviles debían funcionar con los canales de habla analógicos ya existentes y con los nuevos digitales (Dual Mode).

A partir de esto se empleó el término Digital AMPS (D-AMPS) que se refiere a IS-54B, y que define una interfaz digital con componentes heredados de AMPS. La especificación IS-36 es una evolución completamente digital de D-AMPS.

A causa de estos requisitos, fue natural el elegir un estándar TDMA de 30 KHz puesto que los sistemas analógicos existentes trabajan ya con esta anchura de canales. En este sistema se transmiten tres canales por cada portadora de 30 KHz.

A principios de la década de los 90, también aparece un nuevo estándar el cual utiliza el método de acceso CDMA (Code Division Multiple Access). El estándar CDMAOne o IS-95, fue una tecnología desarrollada por Qualcomm y consiste en que todos usan la misma frecuencia al mismo tiempo separándose las conversaciones mediante códigos.

### 3.4.1.2.3 Características

Las tecnologías de segunda generación ofrecían las siguientes características:

- ≈ Mayor calidad de las transmisiones de voz
- ≈ Mayor capacidad de usuarios
- ≈ Mayor confiabilidad de las conversaciones
- ≈ La posibilidad de transmitir mensajes alfanuméricos. Este servicio permite enviar y recibir cortos mensajes que puedan tener hasta 160 caracteres alfanuméricos desde un teléfono móvil.
- ≈ Navegar por la Internet mediante WAP ( Wireless Access Protocol)

### 3.4.1.3 Tercera generación 3G

La tercera generación (3G) es tipificada por la convergencia de la voz y datos con acceso inalámbrico a Internet, aplicaciones multimedia y altas transmisiones de datos.

Los protocolos empleados en los sistemas 3G soportan más altas velocidades de información enfocados para aplicaciones mas allá de la voz tales como:

- ≈ Audio (MP3)
- ≈ Video en movimiento
- ≈ Video conferencia
- ≈ Acceso rápido a Internet
- ≈ Etcétera.

Los sistemas 3G alcanzan velocidades de hasta 384 Kbps permitiendo una movilidad total a usuarios viajando a 120 kilómetros por hora en ambientes exteriores y alcanzará una velocidad máxima de 2 Mbps permitiendo una movilidad limitada a usuarios caminando a menos de 10 kilómetros por hora en ambientes estacionarios de corto alcance o en interiores. Entre las tecnologías contendientes de la tercera generación se encuentran:

- ≈ UMTS (Universal Mobile Telephone Service)
- ≈ CDMA2000
- ≈ IMT-2000
- ≈ ARIB[3GPP], UWC-136, entre otras.

**“REDES INALÁMBRICAS COMO EL ELEMENTO INDISPENSABLE EN LA  
COMUNICACIÓN TELEFÓNICA CELULAR”**

El impulso de los estándares de la 3G está siendo apoyado por la ITU (International Telecommunications Union) y a este esfuerzo se le conoce como IMT-2000 (International Mobile Telephone).

Algunos de los dispositivos actuales de telefonía celular se muestran a continuación:



Los avances que en materia de sistemas de tercera generación adelanta la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU), a finales de los años ochenta, se denominaron en un principio como Futuros Sistemas Públicos de Telecomunicaciones Móviles Terrestres (FPLMTS – Future Public Land Mobile Telecommunication System).

Actualmente, se le ha cambiado de nombre y se habla del Sistema de Telecomunicaciones Móviles Internacionales (IMT-2000, International Mobile Telecommunication-2000) creado con el objetivo de valorar y especificar los requisitos de las normas celulares del futuro para la prestación de servicios de datos y multimedia a alta velocidad.

#### **3.4.1.4 Cuarta generación 4G**

La cuarta generación es un proyecto a largo plazo que será 50 veces más rápida en velocidad que la tercera generación. Se planean hacer pruebas de esta tecnología, y se espera que se empiecen a comercializar la mayoría de los servicios hasta el 2010.

#### **3.4.2 Estatus actual**

Existen hoy en día tres tecnologías de telefonía celular predominantes en el mundo:

“REDES INALÁMBRICAS COMO EL ELEMENTO INDISPENSABLE EN LA  
COMUNICACIÓN TELEFÓNICA CELULAR”

- ≈ IS-136
- ≈ IS-95
- ≈ GSM.

La IS-136 (Interim Standard 136), fue la primer tecnología digital de telefonía celular (D-AMPS, versión la versión digital de AMPS) desarrollada en Estados Unidos, IS-136 esta basada en TDMA (Time Division Multiple Access), una técnica de acceso múltiple la cual divide los canales de radio en tres ranuras de tiempo, cada usuario recibe en una ranura diferente. Este método permite a tres usuarios en cada canal de radio comunicarse sin interferirse uno con el otro. D-AMPS (IS-54) es utilizado principalmente en Norteamérica, Latinoamérica, Australia, partes de Rusia y Asia.

Por otro lado, CDMA, tecnología desarrollada por Qualcomm, utiliza la tecnología de espectro disperso en la cual muchos usuarios comparten simultáneamente el mismo canal pero cada uno con diferente código.

Lo anterior permite una mayor capacidad en usuarios por celda. A CDMA de segunda generación se le conoce como cdmaOne.

Hasta diciembre del año 2000, existían más de 27 millones de usuarios en más de 35 países alrededor del mundo utilizando cdmaOne.

GSM (siglas derivadas originalmente de Groupe Spéciale Mobile) es tecnología celular desarrollada en Europa considerada como la tecnología celular más madura, con más de 200 millones de usuarios en mas de 100 países alrededor del mundo.

GSM es un servicio de voz y datos basado en conmutación de circuitos de alta velocidad la cual combina hasta 4 ranuras de tiempo en cada canal de radio.

A continuación se especifican los diferentes servicios ofrecidos por cada una de estas tres tecnologías:

**“REDES INALÁMBRICAS COMO EL ELEMENTO INDISPENSABLE EN LA  
COMUNICACIÓN TELEFÓNICA CELULAR”**

<b>Tecnología</b>	<b>Servicio</b>	<b>Capacidad de datos</b>	<b>Inicio de operaciones</b>
GSM	Datos conmutados por circuitos basados en el estándar GSM 07.07	9.6 Kbps a 14.4 Kbps	2000
	HSCSD	28.2 a 56 Kbps	2000
	GPRS	IP y comunicaciones X.25 en el orden de Kbps	2001
	EDGE	Comunicaciones IP a 384 Kbps. Marca la posibilidad de ser compatible con las redes IS-136	2002
	W-CDMA	Similar a EDGE, pero con posible velocidad de 2 Mbps en interiores	2003

<b>Tecnología</b>	<b>Servicio</b>	<b>Capacidad de datos</b>	<b>Inicio de operaciones</b>
IS-136	Datos conmutados por circuitos basados en el estándar IS-135	9.6 Kbps	2003
	EDGE	Comunicaciones IP a 384 Kbps. Con la posible compatibilidad con las redes GSM	2003
	WCDMA	Similar a EDGE, con incorporación de velocidad de 2 Mbps en interiores	No hay una referencia explícita de ello.

**“REDES INALÁMBRICAS COMO EL ELEMENTO INDISPENSABLE EN LA COMUNICACIÓN TELEFÓNICA CELULAR”**

<b>Tecnología</b>	<b>Servicio</b>	<b>Capacidad de datos</b>	<b>Inicio de operaciones</b>
CDMA	Datos conmutados por circuitos basados en el estándar IS-707	9.6 Kbps a 14.4 Kbps	2001
	IS-95B	Comunicaciones IP a 64 Kbps	2000
	CDMA2000 1XRTT	Comunicaciones IP a 144 Kbps	2002
	CDMA2000 3XRTT	Comunicaciones IP a 384 Kbps en exteriores y 2 Mbps en interiores	2003

### **3.5 La competencia por la mejor telefonía celular**

La industria de la telefonía celular se está preparando para la batalla de la década entre los estándares IS-95/CDMA2000 y GSM/W-CDMA, dos tecnologías consideradas como las más importantes en el ramo de la telefonía inalámbrica. Existen varias consideraciones entre ambas tecnologías contrincantes como las siguientes:

- ≈ W-CDMA construida bajo los protocolos de la red de GSM, les será más fácil a los proveedores de servicios de GSM emigrar a W-CDMA que a CDMA2000.
- ≈ A los proveedores de servicios de IS-95 les será más fácil emigrar a CDMA2000. Otra consideración de mayor importancia son los derechos de propiedad intelectual.
- ≈ La compañía Qualcomm, quién es dueña de muchas patentes de CDMA, tiene la más fuerte posición con respecto a la propiedad intelectual con CDMA2000 que con W-CDMA. De hecho, la industria celular europea inventó W-CDMA en parte para trabajar con las patentes de Qualcomm.

### **3.6 UMTS (Universal Mobile Telephone Service)**

UMTS (Universal Mobile Telephone Service) es un sistema móvil de tercera generación que está siendo desarrollado por el organismo ETSI (European Telecommunications Standards Institute) junto el IMT-2000 de la ITU. UMTS es sistema europeo que está intentando combinar la telefonía celular, teléfonos inalámbricos, redes locales de datos, radios móviles privados y sistemas de radiolocalización (paging). Va a proveer velocidades de hasta 2 Mbps haciendo los videoteléfonos una realidad.

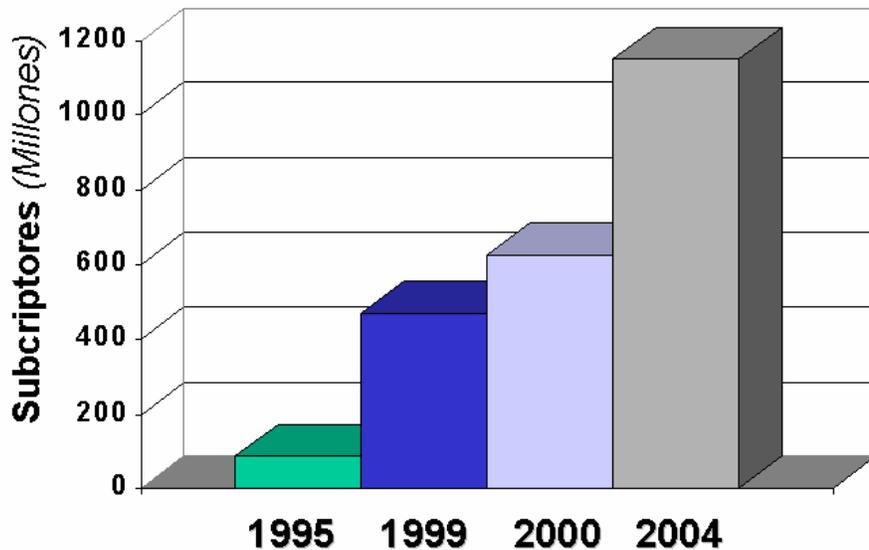
Las licencias de UMTS están atrayendo gran interés entre los carriers del continente europeo debido a que representa una oportunidad única para crear un mercado en masa para el acceso a la información, altamente personalizado y amigable para la sociedad. UMTS busca cimentar y extender el potencial de las tecnologías móviles, inalámbricas y satelitales de hoy en día.

### 3.7 Usuarios de la telefonía celular

Es muy notorio el incremento del número de usuarios de telefonía celular, que, en muchos casos, ha pasado a sustituir a la telefonía cableada, más que complementarla o apoyarla.

El avance del número de usuarios parece no detenerse y, por mera estadística, se marca la siguiente gráfica de 1995 a 2004:

#### Usuarios de teléfonos celulares en el mundo



*Fuente: The Yankee Group*

### 3.8 El futuro de la telefonía móvil

Hay diversas vertientes en la discusión acerca del futuro de la telefonía celular; hay quien dice que, en el futuro, la telefonía celular bajará de precio hasta convertirse en gratuita; otros más, afirman que dejará de existir. Algunos se limitan a acercarse en el avance de la tecnología.

### 3.8.1 ¿Telefonía móvil gratuita?

La búsqueda por el vaticinio de un futuro real, ha tomado diferentes caminos; desde investigaciones empíricas, entrevistas, hasta espionaje.

En este sentido, se llega a estimar que, en un futuro será totalmente gratuito hacer llamadas telefónicas por la red celular. Las previsiones de la compañía son que los operadores ganarán dinero con los servicios de transferencia de datos hacia y desde los avanzados terminales móviles.

Naturalmente, corresponderá a Intel producir la tecnología que usarán los teléfonos móviles del futuro. Al igual que la telefonía fija, la telefonía móvil será a futuro relevada por redes IP.

La red móvil será una central de entretenimiento, que podrá ser usada para escuchar música, descargar vídeo y tomar fotografías, sin que se bloquee una acción con la otra. Se prevé que en un año más el poder de cálculo de los teléfonos móviles será 100 veces superior al de los modelos actuales.

Los teléfonos móviles de hoy en día tienen, en promedio, el mismo poder de cálculo que un PC de 1982. Sin embargo, ya el próximo año se estarán fabricando procesadores para teléfonos móviles, con un rendimiento equivalente al de un Pentium III.

Intel prevé que dentro de pocos años, la funcionalidad WLAN estará incorporada en todos los teléfonos móviles, que cambiarán automáticamente a la red local más cercana, seleccionando la más adecuada para las necesidades de comunicación de datos o voz del usuario.

### 3.8.2 Tecnología de telefonía celular futura

Dentro de poco, la tecnología permitirá que una persona pueda leer su novela favorita, ver un partido de fútbol en directo o películas de cine y programas de televisión en su teléfono móvil. De hecho, un católico devoto ya puede escuchar misa usando este aparatito de conexión inalámbrica o que una persona es capaz de encontrar el placer sexual en sus vibraciones.



Se trata de toda una revolución inalámbrica que se hace cada vez más patente en ciudades como Nueva York o Helsinki, ésta última, cuna de empresas como Nokia, una de las pioneras en el desarrollo de los llamados "teléfonos inteligentes".

Entre los más exitosos está el 'Treo 650' y 'Treo 600', de la empresa PalmOne, que combina, en su tamaño bolsillo y por un precio mínimo de 500 dólares, servicios de telefonía, Internet y correo electrónico, una cámara y un reproductor de música digital.

Como ha dicho el director de Investigación y Desarrollo de Nokia, Tero Ojanpera, "la clave está en inyectarle todo el poder de una computadora a aparatos portátiles, mediante una interfaz de fácil programación".

La tecnología de los móviles inteligentes está aún en desarrollo, pero ya los creadores de contenido editorial y los que desarrollan aplicaciones elaboran estrategias para llegar a millones de potenciales usuarios.

Está, por ejemplo, el caso de la empresa Wirelessink.com, con sede en Nueva York, que ha inventado productos que permitirán que personas sin habilidades técnicas publiquen con facilidad un "sitio web móvil" desde su computadora y en cuestión de minutos.

La casa editorial neoyorquina Simon & Schuster asegura que, si bien aún no ha entrado en el mercado de la "literatura móvil", está prestando atención al desarrollo de la tecnología que permitirá leer hasta novelas en la pequeña pantalla del celular.

En el campo de las comunicaciones audiovisuales, el gigante británico Vodafone se ha asociado con la empresa 20th Century Fox para crear una serie de vídeos diseñados especialmente para móviles.

En Atlanta (Georgia), la productora de cine independiente Zoie Films presenta desde el pasado 25 de diciembre el primer festival en el mundo para "películas" hechas con teléfonos móviles.

Un informe de International Data Corp. señala que en un futuro la aplicación más popular para teléfonos celulares será la recepción de correos electrónicos. En Estados Unidos, la mayoría de los sitios en Internet no pueden ser visualizados en las pequeñas pantallas de los móviles debido a su rico contenido gráfico.

Para resolver esto, algunas compañías están creando portales con texto solamente, utilizando el "Wireless Application Protocol" (WAP).

El desarrollo de contenido para teléfonos móviles es un mercado "muy saludable, que probablemente alcanzará los 500 millones de dólares en ingresos este año en EEUU, un alza respecto a los 200 millones de dólares registrados en el 2003", según el analista de telefonía celular de Zelos Group, Seamus McAteer.

En este creciente mercado entra incluso la religión. Empresas como LG Electronics fabrican móviles que ayudan a los musulmanes en sus prácticas diarias al indicarles la dirección de la Meca. Y mientras el Vaticano ya está probando un servicio que ofrece el "Pensamiento del Día" del Papa vía celular, la firma británica Universalis, que edita literatura católica, brinda un servicio eclesiástico para móviles las 24 horas del día, siete días a la semana.

Al otro lado del espectro de uso del celular, al menos tres compañías ya promocionan "aparatos discretos" que permiten "enviar y recibir placer" o ser utilizados para el "placer interactivo o autocontrolado". Uno de ellos, el "VibraExciter", que se puede utilizar tanto conectado al teléfono móvil como de forma manual, responde con vibraciones al recibir una llamada o mensaje de texto. "Dial an Orgasm", en tanto, ofrece dos tipos de accesorios que se conectan al teléfono celular, ambos para estimular los órganos sexuales, con formas que los imitan.

Y, por otro lado, se dice que, en un futuro, los celulares utilizarán la nanotecnología, serán recargables por energía solar (no necesitarán cargadores) e interactuarán activamente con el medio ambiente.



**NOKIA**  
Connecting People

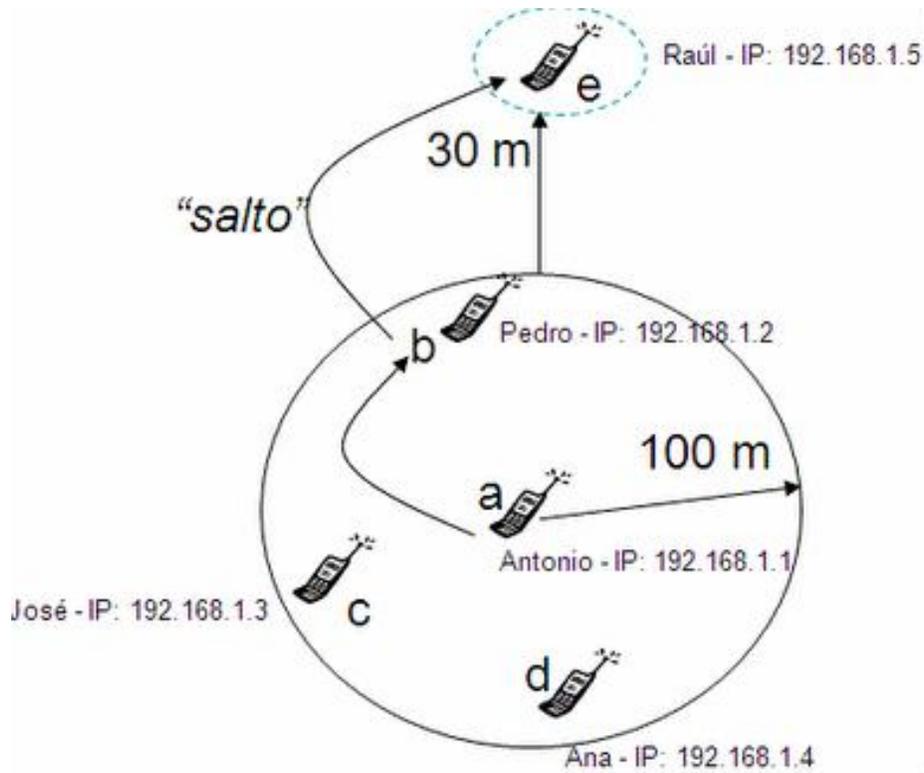
### 3.8.3 Telefonía celular futura Peer – Peer

Se ha liberado una aplicación J2ME que sugiere que, en un futuro próximo, sea válido el modelo de comunicación Peer to Peer entre celulares, sin hacer uso de las redes GSM/UMTS.

La aplicación en cuestión es Salta 2.0. Salta 2.0 es una aplicación en Java para móviles Wi-Fi con la que podrá enviar y recibir mensajes de texto entre dispositivos que tengan instalada esta aplicación.

**“REDES INALÀMBRICAS COMO EL ELEMENTO INDISPENSABLE EN LA COMUNICACIÓN TELEFÓNICA CELULAR”**

Gracias al encaminamiento multisalto que posee este software le será posible comunicarse tanto con dispositivos con los que tiene una visión directa (Wi-Fi) como otros dispositivos con los que no se mantenga una conectividad directa por falta de alcance o presencia de obstáculos siempre y cuando existan móviles intermedios entre origen y destino que puedan desempeñar funciones de reenvío de la información.



Al día de hoy, existe un gran número de celulares y que en las grandes ciudades su proximidad hace que el modelo planteado por Salta 2.0 sea técnicamente factible. Pero no en el presente, ya que requiere que los teléfonos móviles soporten Wi-Fi.

### 3.9 Referencias en telefonía móvil

<b>Organismo</b>	<b>Significado</b>	<b>URL</b>
3GPP	Third Generation Partnership Project	<a href="http://www.3gpp.org/">http://www.3gpp.org/</a>
ETSI	European Telecommunications Standards Institute	<a href="http://www.etsi.org/">http://www.etsi.org/</a>
GAA	GPRS Application Alliance	<a href="http://www.gprsworld.com/">http://www.gprsworld.com/</a>
GSM	Global System for Mobile Communications Association	<a href="http://www.gsmworld.com/">http://www.gsmworld.com/</a>
IMT-2000	International Mobile Telephone Standard 2000	<a href="http://www.itu.int/imt/">http://www.itu.int/imt/</a>
ITU	International Telecommunications Union	<a href="http://www.itu.int/">http://www.itu.int/</a>
NTT DoComo	NTT DoCoMo	<a href="http://www.nttdocomo.net/">http://www.nttdocomo.net/</a>
UMTS Forum	Universal Mobile Telecommunications System Forum	<a href="http://www.umts-forum.org/">http://www.umts-forum.org/</a>
UWCC	Universal Wireless Communications Consortium	<a href="http://www.uwcc.org/">http://www.uwcc.org/</a>
WDF	Wireless Data Forum	<a href="http://www.wirelessdata.org/">http://www.wirelessdata.org/</a>

## CONCLUSIÓN

La telefonía celular es una realidad que no podemos evitar. En la medida en que los celulares nos brinden una herramienta eficaz para tener una mejor calidad de vida veremos como este tipo de tecnología poco a poco será parte de nuestra vida cotidiana.

Esta evolución progresará hasta que se nos hagan tan normales como el marcar un teléfono hoy en día.

Sin embargo, como todo en la vida, los excesos y abusos siempre serán malos, y actualmente en México tenemos "Celulitis telefónica" que no es otra cosa más que la costumbre de utilizar el teléfono celular en exceso, sin importar tiempo, lugar, espacio y respeto a los demás. Hemos perdido el sentido de respetar al prójimo, con tal de tener la libertad de hablar, no parece importar en lo más mínimo que se masacren los derechos que, al menos se supone, tienen los demás.

Para nosotros, hoy nos toca ser agentes de cambio. En la manera en que conozcamos mejor las diferentes tecnologías de comunicaciones, en este caso la telefonía celular, y sepamos utilizarla en forma correcta podremos contar con más herramientas que nos ayuden a llevar mejor nuestro trabajo y nuestra vida personal.

Por otro lado, el desarrollo de estas aplicaciones ha beneficiado a todos los seres humanos, ya que nos permiten estar a la vanguardia en comunicaciones, la perfección en la movilidad de los usuarios.

Asimismo, ha sido de gran ayuda, beneficio y servicio, puesto que ha facilitado las tareas de los seres humanos; en la actualidad, no estamos obligados a realizar tareas desde lugares específicos; ha maximizado la eficiencia de los recursos disponibles optimizando el intercambio de información.

Sin embargo, también tenemos un lado negativo, que se refiere al mal uso de la ciencia y tecnología, usándolos como herramienta para realizar actos delictivos.

Actualmente, existe una amplia oferta de dispositivos móviles en el mercado y los fabricantes distribuyen nuevos modelos constantemente. Como resultado de esta gran variedad de dispositivos, se debe afrontar el problema cada vez que se desarrolla una aplicación Web móvil.

Las soluciones móviles están mostrando sus beneficios para la gestión de las empresas en la mejora de la productividad, en la creación de nuevos servicios. El desarrollo de Aplicaciones móviles permite estar a la vanguardia en comunicaciones y sistemas de información.

Cabe mencionar que los sistemas distribuidos abarcan una cantidad de aspectos considerables, por lo cual su desarrollo implica mucha complejidad. Existen ciertos aspectos que requieren extremo cuidado al desarrollarse e implantarse como el manejo de fallos, el control de la concurrencia, etcétera

Existen muchos temas de investigación relacionados con los sistemas distribuidos. Muchas tecnologías están en constante desarrollo y maduración, lo cual implica un minucioso estudio previo de muchos factores antes de apostar por alguna tecnología en especial.

La adopción de un diseño distribuido de aplicaciones empresariales, aumenta el tiempo de vida de los sistemas y su escalabilidad o adaptación posterior, reduce la cantidad de recursos, y los costes necesarios de desarrollo y mantenimiento.

Este nuevo enfoque de diseño pone en manos de los desarrolladores no solo la funcionalidad que demandan las aplicaciones, sino también la seguridad, rapidez y flexibilidad.

**“REDES INALÀMBRICAS COMO EL ELEMENTO INDISPENSABLE EN LA  
COMUNICACIÓN TELEFÓNICA CELULAR”**

La sociedad de la información evolucionará en el transcurso de esta década a una economía conectada a una red global. Un desarrollo que está siendo formado por la convergencia de las tecnologías de computación, comunicación y difusión.

Sin embargo, todavía falta un largo recorrido de acuerdos entre compañías y estándares a designar por los entes reguladores involucrados.

## GLOSARIO

ACCESS POINT	Punto de acceso. Dispositivo que normalmente se conecta a los dispositivos de cliente. Tiene un punto Ethernet y otro de energía; e incluye uno o dos antenas que transmiten y reciben señales RU.
ACCESO REMOTO	Utilidad para que un usuario acceda desde su propio PC a otro que esté ubicado remotamente y pueda operar sobre él.
ACCESORIO WI FI	Es el accesorio adicional que usaremos para incorporar el estándar 802.11 a nuestro equipo (PDA, ordenador portátil o de sobremesa), en caso de no tener Wi-Fi integrado. Estos accesorios pueden encontrarse en formato de tarjetas PCMCIA (para portátil), PCI y USB (para ordenador de sobremesa) y esperamos que muy pronto en formato SD (Secure Digital) para nuestros PDAs Palm OS.
AD-HOC	(Punto a Punto) Modo de conexión en una red wireless que define que nuestro equipo (PDA, ordenador portátil o de sobremesa) se conectará directamente a otro equipo, en vez de hacerlo a un Punto de Acceso. Ad-Hoc es una forma barata de tener conexión a Internet en un segundo equipo (por ejemplo un PDA) sin necesidad de comprar un Punto de Acceso. Para este uso la configuración se dificulta ya que tenemos que configurar en el ordenador que tiene la conexión a Internet un programa <i>enrutador</i> o una conexión compartida.
ADMINISTRADOR	Persona responsable del mantenimiento y/o gestión de una red corporativa, red de área local o de un servidor de red.
ADMINISTRACIÓN DE RED	Término que se usa para describir sistemas o acciones que ayudan a mantener Y caracterizar una red; o resolver problemas de la red.
AMPLIFICADOR	Produce un incremento significativo en el alcance de la señal de las WLAN. Consta de un receptor de bajo ruido pre-amplificado y un amplificador lineal de salida de radio frecuencia (RF).

**“REDES INALÁMBRICAS COMO EL ELEMENTO INDISPENSABLE EN LA  
COMUNICACIÓN TELEFÓNICA CELULAR”**

<b>ANCHO DE BANDA</b>	Rango de frecuencia necesaria para transportar una señal, medido en unidades de Hertz (HZ). Depende del esquema de modulación, velocidad de datos y cantidad de canales del espectro de radio.
<b>ANSI</b>	Acrónimo del Instituto Nacional de estándares de Estados Unidos. Una organización voluntaria compuesta de miembros corporativos, gubernamentales y de otros tipos, que coordina las actividades relacionadas con los estándares internacionales y de la Unión Americana relacionados, entre otras cosas, con las comunicaciones y las redes.
<b>ANTENA</b>	Dispositivo para transmitir o recibir una frecuencia de radio (RU); están diseñadas para frecuencia específicas y de manera relativamente estricta.
<b>ARPANET</b>	Red pionera de gran alcance fundada por ARPA (Advanced Research Projects Agency) después DARPA. Sirvió de 1969 a 1990 como base para las primeras investigaciones de red durante el desarrollo de Internet. ARPANET consiste en nodos individuales conmutadores de paquetes interconectados por líneas arrendadas.
<b>ASCII</b>	Código estándar de Estados Unidos para el intercambio de información. Especifica un código de ocho bits para la representación de caracteres.
<b>ATENUACIÓN</b>	Pérdida de energía en la señal de comunicación; sea por el diseño del equipo, manipulación del operador o transmisión a través de un medio.
<b>AUTENTICACIÓN</b>	Verificación de la identidad de una persona o proceso. Es abierta si se verifica a una persona; es de estación si lo que se verifica es un dispositivo.
<b>BANDA BASE</b>	Banda angosta, característica de una tecnología de red donde solamente se usa un portador de frecuencia.
<b>BANDA DE PASO</b>	Se le denomina a las frecuencias que un radio permite que pasen desde su entrada hasta su salida.
<b>BIT</b>	Es la unidad más pequeña de información que puede controlar una computadora. Es un dígito binario; es decir, un cero o un uno.

**“REDES INALÁMBRICAS COMO EL ELEMENTO INDISPENSABLE EN LA COMUNICACIÓN TELEFÓNICA CELULAR”**

<b>BLUETOOTH</b>	Tecnología inalámbrica que permite intercomunicar equipos a una distancia de varios metros (menos de diez). No está pensada para soportar redes de ordenadores, sino para comunicar un ordenador o un dispositivo con sus periféricos.
<b>BPSK</b>	Acrónimo de la modulación de fase por desplazamiento binario. Se trata de una técnica de modulación de frecuencia digital que se usa para transmitir información.
<b>BRIDGE</b>	Elemento que posibilita la conexión entre redes físicas, cableadas o inalámbricas, de igual o distinto estándar
<b>BSS</b>	Basic Service Set. Conjunto de servicios básicos. Es una modalidad de comunicación en las que se puede configurar las terminales de una red Wi Fi. También es conocido como modo infraestructura.
<b>BYTE</b>	Conjunto de ocho bits. Representa un carácter alfabético o numérico.
<b>CCK</b>	Complementary Code K-ying Salto de código complementario. Es una técnica de modulación utilizada en Wi Fi junto con las técnicas de espectro distribuido.
<b>CDMA</b>	Acceso múltiple por división de código. Estándar digital que soporta velocidades de datos de alrededor de 14,4KBPS vía conmutación de paquetes y vía conmutación de circuitos. Es un método de transmisión móvil celular de espectro extendido que permite a varios usuarios compartir el mismo espectro de radiofrecuencia por asignación de un código único a cada usuario activo.
<b>CERTIFICADO</b>	Una declaración firmada en forma digital de una entidad que establece que una clave pública en alguna entidad tiene algún valor en particular.
<b>CLAVE</b>	Se usa para abrir un texto cifrado. La clave se puede considerar en los mismos términos relativos que un cerrojo o una llave. Una sola clave puede generar una gran cantidad de versiones diferentes de texto cifrado desde el texto sencillo.

**“REDES INALÁMBRICAS COMO EL ELEMENTO INDISPENSABLE EN LA COMUNICACIÓN TELEFÓNICA CELULAR”**

<b>CLAVE DE ENCRIPCIÓN</b>	Serie de números utilizados por un algoritmo de encriptación para transformar plaintext (texto sin encriptar que se puede leer directamente) en datos ciphertext (encriptados o cifrados) y viceversa.
<b>CLAVE DE REGISTRO</b>	El registro (Registry) de Windows es un elemento en el que se guardan las especificaciones de configuración del PC mediante claves. Estas claves cambiarán de valor y/o se crearán cuando se instalen nuevos programas o se altere la configuración del sistema. Los virus pueden modificar estas claves para producir efectos dañinos.
<b>CONMUTACIÓN DE PAQUETES</b>	Método que consiste en dividir toda la información que sale de un ordenador para ser transmitida por la red en bloque de determinada longitud (Paquetes) que contienen la información relacionada con el origen y destino del paquete así como el orden que ocupa dentro de la división realizada. Esto permite que cada paquete se mueva de forma independiente en la red y al llegar a su destino puedan ser reensamblados para construir nuevamente la información enviada.
<b>CORTAFUEGOS</b>	Firewall. Software y hardware de seguridad encargado de chequear y bloquear el tráfico de la red. Sistema que se coloca entre una red e Internet para asegurar que todas las comunicaciones se realicen conforme a las políticas de seguridad de la organización que lo instala. Además, estos sistemas suelen incorporar elementos de privacidad, anti-virus, autenticación, etcétera.
<b>CSMA/CA</b>	Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance. Acceso múltiple por detección de portadora con evitación de colisión. Es el sistema que emplea Wi Fi para negociar las comunicaciones entre los distintos dispositivos. Este sistema evita que dos dispositivos puedan intentar hacer uso del medio simultáneamente (evita la colisión)
<b>DESENCRIPTAR</b>	Proceso de transformación de ciphertext - texto encriptado o cifrado - a plaintext. Es la acción inversa a <u>encriptar</u> .

**“REDES INALÁMBRICAS COMO EL ELEMENTO INDISPENSABLE EN LA COMUNICACIÓN TELEFÓNICA CELULAR”**

DISPOSITIVO MÓVIL	<p>Ya sea Tarjeta PCMCIA, USB, PCI (Slot de un PC de sobremesa), Centrino, que sustituyen a las tarjetas de red</p> <p>Su función es la de recibir/enviar información desde la estación en que están instaladas (portátiles, PDAs, móviles, cámaras, impresoras,...).</p>
DIRECCIÓN MAC:	<p>(MAC address - Media Access Control address)</p> <p>Es el código único de identificación que tienen todas las tarjetas de red. Nuestro accesorio Wi-Fi o nuestro PDA con Wi-Fi integrado, al ser un dispositivo de red, también tendrá una dirección MAC única.</p> <p>Las direcciones MAC son únicas (ningún dispositivo de red tiene dos direcciones MAC iguales) y permanentes (ya que vienen preestablecidas de fábrica y no pueden modificarse).</p>
DSSS	<p>Espectro Amplio mediante Secuencia Directa. A diferencia de la técnica de transmisión de Espectro Amplio (Spread Spectrum) FHSS, DSSS no precisa enviar la información a través de varias frecuencias sino mediante transmisores; cada transmisor agrega bits adicionales a los paquetes de información y únicamente el receptor que conoce el algoritmo de estos bits adicionales es capaz de descifrar los datos .Es precisamente el uso de estos bits adicionales lo que permite a DSSS transmitir información a 10Mbps y una distancia máxima entre transmisores de 150 metros. Un estándar que utiliza DSSS es IEEE 802.11b.</p>
ESPECTRO ELECTROMAGNETICO	<p>Es el medio físico utilizado en las transmisiones inalámbricas</p>
ESTACIÓN RETRANSMISORA DEL SERVICIO DE RADIODIFUSIÓN	<p>Está conformada por el conjunto de instalaciones y equipos que no generen señales propias. Las señales que irradian serán recibidas desde la estación transmisora que pertenezca al mismo titular de la autorización. (Artículo 96° del Reglamento General de la Ley de Telecomunicaciones, modificado por el D.S. N° 005-98-MTC).</p>

**“REDES INALÁMBRICAS COMO EL ELEMENTO INDISPENSABLE EN LA  
COMUNICACIÓN TELEFÓNICA CELULAR”**

<p><b>ESTACIÓN TERRENA</b></p>	<p>Estación situada en la superficie de la Tierra o en la parte principal de la atmósfera terrestre destinada a establecer comunicación: (-) con una o varias estaciones espaciales; o (-) con una o varias estaciones de la misma naturaleza, mediante el empleo de uno o varios satélites reflectores u otros objetos situados en el espacio. (Definiciones de Estaciones y Sistemas Radioeléctricos del Artículo 1° del Plan Nacional de Atribución de Frecuencias, aprobado por R.M. N° 250-97-MTC ) / (Artículo 1°: Términos y Definiciones, numeral 4.3, del Plan Nacional de Atribución de Frecuencias, aprobado por R.M. N° 187-2005-MTC/03).</p>
<p><b>ESTACIÓN TERRENA AERONÁUTICA</b></p>	<p>Estación terrena del servicio fijo por satélite o, en algunos casos, del servicio móvil aeronáutico por satélite instalada en tierra en un punto determinado, con el fin de establecer un enlace de conexión en el servicio móvil aeronáutico por satélite. (Definiciones de Estaciones y Sistemas Radioeléctricos del Artículo 1° del Plan Nacional de Atribución de Frecuencias, aprobado por R.M. N° 250-97-MTC ) / (Artículo 1°: Términos y Definiciones, numeral 4.23, del Plan Nacional de Atribución de Frecuencias, aprobado por R.M. N° 187-2005-MTC/03).</p>
<p><b>ESTACIÓN TERRENA COSTERA</b></p>	<p>Estación terrena del servicio fijo por satélite o en algunos casos del servicio móvil marítimo por satélite instalada en tierra, en un punto determinado, con el fin de establecer un enlace de conexión en el servicio móvil marítimo por satélite. (Definiciones de Estaciones y Sistemas Radioeléctricos del Artículo 1° del Plan Nacional de Atribución de Frecuencias, aprobado por R.M. N° 250-97-MTC ) / (Artículo 1°: Términos y Definiciones, numeral 4.17, del Plan Nacional de Atribución de Frecuencias, aprobado por R.M. N° 187-2005-MTC/03).</p>
<p><b>ESTACIÓN TERRENA DE AERONAVE</b></p>	<p>Estación terrena móvil del servicio móvil aeronáutico por satélite instalada a bordo de una aeronave. (Definiciones de Estaciones y Sistemas Radioeléctricos del Artículo 1° del Plan Nacional de Atribución de Frecuencias, aprobado por R.M. N° 250-97-MTC ) / (Artículo 1°: Términos y Definiciones, numeral 4.25, del Plan Nacional de Atribución de Frecuencias, aprobado por R.M. N° 187-2005-MTC/03).</p>

**“REDES INALÁMBRICAS COMO EL ELEMENTO INDISPENSABLE EN LA  
COMUNICACIÓN TELEFÓNICA CELULAR”**

<p><b>ESTACIÓN TERRENA DE BARCO</b></p>	<p>Estación terrena móvil del servicio móvil marítimo por satélite instalada a bordo de un barco. (Definiciones de Estaciones y Sistemas Radioeléctricos del Artículo 1° del Plan Nacional de Atribución de Frecuencias, aprobado por R.M. N° 250-97-MTC ) / (Artículo 1°: Términos y Definiciones, numeral 4.19, del Plan Nacional de Atribución de Frecuencias, aprobado por R.M. N° 187-2005-MTC/03).</p>
<p><b>ESTACIÓN TERRENA DE BASE</b></p>	<p>Estación terrena del servicio fijo por satélite o, en ciertos casos, del servicio móvil terrestre por satélite, situada en un punto determinado o en una zoa determinada en tierra y destinada a asegurar el enlace de conexión del servicio móvil terrestre por satélite. (Definiciones de Estaciones y Sistemas Radioeléctricos del Artículo 1° del Plan Nacional de Atribución de Frecuencias, aprobado por R.M. N° 250-97-MTC ) / (Artículo 1°: Términos y Definiciones, numeral 4.13, del Plan Nacional de Atribución de Frecuencias, aprobado por R.M. N° 187-2005-MTC/03).</p>
<p><b>ESTACIÓN TERRENA MÓVIL</b></p>	<p>Estación terrena del servicio móvil por satélite destinada a ser utilizada en movimiento o mientras está detenida en puntos no determinados. (Definiciones de Estaciones y Sistemas Radioeléctricos del Artículo 1° del Plan Nacional de Atribución de Frecuencias, aprobado por R.M. N° 250-97-MTC ) / (Artículo 1°: Términos y Definiciones, numeral 4.9, del Plan Nacional de Atribución de Frecuencias, aprobado por R.M. N° 187-2005-MTC/03).</p>
<p><b>ESTACIÓN TERRENA MOVIL TERRESTRE</b></p>	<p>Estación terrena móvil del servicio móvil terrestre por satélite capaz de desplazarse por la superficie, dentro de los límites geográficos de un país o de un continente. (Definiciones de Estaciones y Sistemas Radioeléctricos del Artículo 1° del Plan Nacional de Atribución de Frecuencias, aprobado por R.M. N° 250-97-MTC ) / (Artículo 1°: Términos y Definiciones, numeral 4.15, del Plan Nacional de Atribución de Frecuencias, aprobado por R.M. N° 187-2005-MTC/03).</p>
<p><b>ESTÁNDAR</b></p>	<p>Norma que se utiliza como punto de partida para el desarrollo de servicios, aplicaciones, protocolos, etcétera.</p>

**“REDES INALÁMBRICAS COMO EL ELEMENTO INDISPENSABLE EN LA COMUNICACIÓN TELEFÓNICA CELULAR”**

ETHERNET	Arquitectura de red de área local desarrollada en 1976 por Xerox Corp. en cooperación con DEC e Intelque. Emplea una topología lineal (bus) o de estrella, o lo que es lo mismo, los datos pasan en todo momento por todos los puntos de conexión (a 10 Mbps) utilizando el método de acceso por detección de portadora con detección de colisiones (CSMA/CD). Una nueva versión denominada 100Base-T (o Fast Ethernet) soporta velocidades de 100 Mbps. Y la más reciente, Gigabit Ethernet soporta 1 Gb por segundo.
FHSS	Espectro Amplio mediante Saltos de Frecuencia. Primer desarrollo de la técnica de transmisión del Espectro Amplio (Spread Spectrum) que, al igual que Ethernet, divide los datos en paquetes de información pero que, por motivos de seguridad, para dificultar su interceptación por terceros, los envía a través de varias frecuencias (Hopping Pattern) seleccionadas al azar y que no se superponen entre sí. Para llevar acabo la transmisión además es necesario que tanto el aparato emisor como el receptor coordinen este "Hopping Pattern". El estándar IEEE 802.11 utiliza FHSS, aunque hoy en día la tecnología que sobresale utilizando FHSS es Bluetooth.
FIRMA ELECTRÓNICA	El conjunto de datos, en forma electrónica, anexos a otros datos del mismo tipo o asociados funcionalmente con ellos, utilizados como medio para identificar formalmente al autor o a los autores del documento que la recoge y que impide la apropiación o daño de su contenido por parte de terceros. Se obtiene cifrando la huella digital de un mensaje con la clave privada del remitente. Garantiza la identidad del firmante y que el texto no se modificó.
FTP	Protocolo de transferencia de archivos que permite a los usuarios de gestores de correo la captura de documentos, archivos, programas y otros datos contenidos en carpetas existentes en cualquier lugar de Internet sin tener que proporcionar nombre de usuario y contraseña. Solamente se puede acceder a los archivos públicos situados en el sistema remoto al que se accede.
GATEWAY	Puerta de enlace Dispositivo que funciona como puerta de enlace entre Internet y redes inalámbricas

**“REDES INALÁMBRICAS COMO EL ELEMENTO INDISPENSABLE EN LA COMUNICACIÓN TELEFÓNICA CELULAR”**

GSM	Son las siglas de Global System for Mobile communications (sistema global para comunicaciones móviles). Es un sistema estándar para comunicación utilizando teléfonos móviles que incorporan tecnología digital. Por ser digital cualquier cliente de GSM puede conectarse a través de su teléfono con su computador (una PC o una PC portátil) y puede hacer, enviar y recibir e-mails, faxes, navegar por Internet, acceso seguro a la red informática de una compañía (LAN/Intranet), así como utilizar otras funciones digitales de transmisión de datos, incluyendo el Servicio de Mensajes Cortos (SMS).
GPRS	Las siglas GPRS corresponden a General Packet Radio Services, Servicio General de Paquetes por Radio. Se basa en la conmutación de paquetes realizando la transmisión sobre la red GSM que usamos actualmente. Al sistema GPRS se le conoce también como GSM-IP ya que usa la tecnología IP (Internet Protocol) para acceder directamente a los proveedores de contenidos de Internet.
HOTSPOT	Punto de Acceso generalmente localizado en lugares con gran tráfico de público (estaciones, aeropuertos, hoteles, etcétera) que proporciona servicios de red inalámbrica de banda ancha a visitantes móviles.
HUB	(concentrador) Dispositivo electrónico al que se conectan varios ordenadores, por lo general mediante un cable de par trenzado. Un concentrador simula en la red que interconecta a los ordenadores conectados.
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers. Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos. Es la sociedad que se encarga de los estándares de redes a nivel internacional.
INTERNET	Conjunto de redes y ruteadores que utiliza los protocolos TCP/IP para formar una sola red virtual cooperativa.
MBPS	Megabits por segundo. Unidad de medida de la capacidad de transmisión por una línea de telecomunicación. Cada megabit está formado por 1.048.576 bits.

**“REDES INALÁMBRICAS COMO EL ELEMENTO INDISPENSABLE EN LA  
COMUNICACIÓN TELEFÓNICA CELULAR”**

MHz	Mega hertz. Unidad empleada para medir la "velocidad bruta" de los microprocesadores equivalente a un millón de hertzios.
MODEM	Equipo utilizado para adecuar las señales digitales de una computadora a una línea telefónica o a una red digital de servicios integrados, mediante procesos denominados modulación (para transmitir información) y demodulación (para recibir información).
ONDA PORTADORA	<p>Una onda portadora es una forma de onda que es modulada por una señal que se quiere transmitir (señal moduladora). Esta onda portadora es de una frecuencia mucho más alta (del espectro electromagnético), que la de la señal moduladora. De esta manera, se logra transmitir más fácilmente la señal, y el alcance que se consigue es superior.</p> <p>Las ondas portadoras son usadas cuando se transmiten señales de radio a un radioreceptor. Tanto las señales de modulación de amplitud (AM) como las de frecuencia modulada (FM) son transmitidas con la ayuda de frecuencias portadoras. Por ejemplo, la frecuencia para una estación de radio determinada es en realidad la frecuencia de su onda portadora.</p>
PROTOCOLO	Descripción formal de formatos de mensajes y reglas que dos o más ordenadores deben seguir para intercambiar mensajes. Los protocolos pueden describir detalles de bajo nivel de las interfaces de ordenador a ordenador o el intercambio entre programas de aplicación.
PUNTO DE ACCESO	Dispositivo inalámbrico central de una WLAN que mediante sistema de radio frecuencia (RF) se encarga de recibir información de diferentes estaciones móviles bien para su centralización, bien para su enrutamiento.
RADIOCOMUNICACIÓN	La radiocomunicación es la técnica que permite el intercambio de información entre dos puntos geográficos, mediante la transmisión y recepción de ondas electromagnéticas.
ROAMING	En redes inalámbricas se refiere a la capacidad de moverse desde un área cubierta por un Punto de Acceso a otra sin interrumpir el servicio o pérdida de conectividad

**“REDES INALÁMBRICAS COMO EL ELEMENTO INDISPENSABLE EN LA  
COMUNICACIÓN TELEFÓNICA CELULAR”**

SATELITE	Cuerpo que gira alrededor de otro cuerpo de masa preponderante cuyo movimiento está principalmente determinado, de modo permanente, por la fuerza de atracción de éste último. (Términos técnicos relativos al espacio, Artículo 1° del Plan Nacional de Atribución de Frecuencias, aprobado por R.M. N° 250-97-MTC ) / (Artículo 1°: Términos y Definiciones, numeral 8.3, del Plan Nacional de Atribución de Frecuencias, aprobado por R.M. N° 187-2005-MTC/03).
SATELITE ACTIVO	Satélite provisto de una estación destinada a transmitir o retransmitir señales de radiocomunicación. (Términos técnicos relativos al espacio, Artículo 1° del Plan Nacional de Atribución de Frecuencias, aprobado por R.M. N° 250-97-MTC ) / (Artículo 1°: Términos y Definiciones, numeral 8.4, del Plan Nacional de Atribución de Frecuencias, aprobado por R.M. N° 187-2005-MTC/03).
SATELITE GEOESTACIONARIO	Satélite cuya órbita circular y directa se encuentra en el plano ecuatorial de la tierra y que, por consiguiente, está fijo con respecto a la Tierra; por extensión, satélite que esta aproximadamente fijo con respecto a la Tierra. (Términos técnicos relativos al espacio, Artículo 1° del Plan Nacional de Atribución de Frecuencias, aprobado por R.M. N° 250-97-MTC ) / (Artículo 1°: Términos y Definiciones, numeral 8.13, del Plan Nacional de Atribución de Frecuencias, aprobado por R.M. N° 187-2005-MTC/03).
SATÉLITE GEOSINCRÓNICO	Satélite de la Tierra cuyo período de revolución es igual al período de rotación de la Tierra alrededor de su eje. (Términos técnicos relativos al espacio, Artículo 1° del Plan Nacional de Atribución de Frecuencias, aprobado por R.M. N° 250-97-MTC ) / (Artículo 1°: Términos y Definiciones, numeral 8.12, del Plan Nacional de Atribución de Frecuencias, aprobado por R.M. N° 187-2005-MTC/03).
SATÉLITE REFLECTOR	Satélite destinado a reflejar señales de Radiocomunicación. (Términos técnicos relativos al espacio, Artículo 1° del Plan Nacional de Atribución de Frecuencias, aprobado por R.M. N° 250-97-MTC ) / (Artículo 1°: Términos y Definiciones, numeral 8.5, del Plan Nacional de Atribución de Frecuencias, aprobado por R.M. N° 187-2005-MTC/03).

**“REDES INALÁMBRICAS COMO EL ELEMENTO INDISPENSABLE EN LA COMUNICACIÓN TELEFÓNICA CELULAR”**

SERVIDORES DNS	<p>DNS server</p> <p>Las páginas web también tienen su dirección IP pública y es a través de ésta dirección como en realidad nos conectamos a ellas. Pero claro, es más sencillo memorizar o escribir el nombre del dominio que su dirección IP.</p> <p>Para no memorizar la retahíla de números tenemos los servidores DNS. Un servidor DNS es un servidor en donde están almacenadas las correlaciones entre nombres de dominio y direcciones IP.</p> <p>Cada vez que cargamos una página web, nuestro equipo (PDA, portátil u ordenador de sobremesa) envía una petición al servidor DNS para saber la dirección IP de la página que queremos cargar, y es entonces cuando hace la conexión.</p> <p>Probablemente se está familiarizado con eso de "servidor DNS primario" y "servidor DNS secundario". El primario es el "principal" y el secundario es el de emergencia que usará nuestro ordenador en caso de que el primario no funcione.</p>
SISTEMA OPERATIVO	<p>Conjunto de programas o software destinado a permitir la comunicación del usuario con un ordenador y gestionar sus recursos de manera eficiente.</p>
SOFTWARE	<p>Conjunto de programas, documentos, procesamientos y rutinas asociadas con la operación de un sistema de computadoras, es decir, la parte intangible o lógica de una computadora.</p>
SWITCH	<p>Interruptor o conmutador. Dispositivo de interconexión de redes de ordenadores. Un switch interconecta dos o más segmentos de red, pasando datos de una red a otra, de acuerdo con la dirección de destino de los datagramas en la red. Los switches se utilizan cuando se desea conectar múltiples redes, dado que funcionan como un filtro en la red, mejoran el rendimiento y la seguridad de las mismas.</p>
TARJETA DE RED INALÁMBRICA	<p>Tarjeta típica de red (con conectividad para LAN) pero diseñada y optimizada para entornos inalámbricos. Dependiendo de a quién vaya destinada existen diversos modelos: CompactFlash, PCI, PCMCIA, USB</p>

**“REDES INALÁMBRICAS COMO EL ELEMENTO INDISPENSABLE EN LA COMUNICACIÓN TELEFÓNICA CELULAR”**

<p>TDMA</p>	<p>Time Division Multiple Access. Es común en los sistemas de telefonía fija. TDMA es un concepto bastante antiguo en los sistemas de radio. En los sistemas modernos celulares y digitales, TDMA implica el uso de técnicas de compresión de voz digitales, que permite a múltiples usuarios compartir un canal común utilizando un orden temporal. La codificación de voz moderna, reduce mucho el tiempo que se lleva en transmitir mensajes de voz, eliminando la mayoría de la redundancia y periodos de silencio en las comunicaciones de voz. Otros usuarios pueden compartir el mismo canal durante los periodos en que éste no se utiliza. Los usuarios comparten un canal físico en un sistema TDMA, donde están asignados unos slots de tiempo. A todos los usuarios que comparten la misma frecuencia se les asigna un slot de tiempo, que se repite dentro de un grupo de slots que se llama trama.</p>
<p>TEXTO CODIFICADO</p>	<p>Se dice que un texto está escrito en ciphertext cuando es necesario decodificarlo para poder leerlo.</p>
<p>TCP/IP</p>	<p>Protocolo que proporciona transmisión fiable de paquetes de datos sobre redes. El nombre TCP / IP proviene de dos protocolos importantes de la familia, el Transmission Control Protocol (TCP) y el Internet Protocol (IP). Todos juntos llegan a ser más de 100 protocolos diferentes.</p>
<p>WAN</p>	<p>Red de cobertura amplia. Tipo de red compuesta por dos o más redes de área local (LANs) conectadas entre sí vía teléfono (generalmente digital).</p>
<p>WPA</p>	<p>WPA - Protocolo de Seguridad en redes Inalámbricas. Protocolo de Seguridad para redes inalámbricas. Encripta las comunicaciones de WIFI. Se basa en el estándar 802.11i</p>
<p>WPA2</p>	<p>Protocolo de seguridad para redes wifi, definido en el estándar 802.11i. Reemplaza al protocolo temporal WPA. Se basa en el algoritmo AES y se debe incorporar a todos los Access Point de última generación.</p>

**“REDES INALÁMBRICAS COMO EL ELEMENTO INDISPENSABLE EN LA COMUNICACIÓN TELEFÓNICA CELULAR”**

<p><b>WI FI</b></p>	<p>WiFi es el nombre comercial del estándar IEEE 802.11. Es una tecnología novedosa y práctica que se está difundiendo rápidamente por todo el planeta. No obstante, es una tecnología inmadura, que requiere de nuevos estándares, cada vez, o modificaciones de los ya existentes, en la medida en que van apareciendo inconvenientes.</p>
<p><b>WIRELESS</b></p>	<p>En inglés, su significado es sin cables, y se denomina así a los dispositivos que no utilizan cables para realizar el envío y la recepción de datos.</p>
<p><b>WIMAX</b></p>	<p>Worldwide Interoperability for Microwave Access. Grupo no lucrativo formado en abril de 2003 iniciativa de Intel/Nokia/Fujitsu/entre otras que certifica la interoperabilidad de los productos con tecnología inalámbrica</p>
<p><b>WLAN</b></p>	<p>También conocida como red wireless. Permite a los usuarios comunicarse con una red local o a Internet sin estar físicamente conectado. Opera a través de ondas y sin necesidad de una toma de red (cable) o de teléfono.</p>
<p><b>WPA</b></p>	<p>Estándar Wi-Fi, aprobado en abril de 2003, desarrollado para mejorar las características de seguridad del estándar WEP y permitir su implementación en productos inalámbricos que actualmente soportan WEP, pero la tecnología incluye dos mejoras con respecto a este último: emplea el protocolo de integridad de claves TKIP y la autenticación de usuarios se realiza mediante el protocolo EAP.</p>

## **BIBLIOGRAFÍA**

- ≈ Tanenbaum, Computer Networks (4th ed): apartados 4.2.6, 4.4.
- ≈ L. Peterson, Computer Networks: A Systems Approach (3rd ed): apartado 2.8.
- ≈ Black, Wyles. Redes de computadores, protocolos, normas e intérpretes. Ed. Alfaomega
- ≈ Carballar, José A. Wi Fi. Como construir una red inalámbrica. Ed. Alfaomega.
- ≈ Comer, Douglas. Redes globales de información con Internet y TCP/IP. Principios básicos, protocolos y arquitectura. Tomos I y II. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, 2005
- ≈ Reid, Neild – Seide, Ron. 802.11 Wi Fi. Manual de redes inalámbricas. Ed. Mc Graw Hill
- ≈ Singhal, Hura. Data Computer Communications. Ed. CCr, Press
- ≈ Tanenbaum, Andrew. Redes de computadoras. Ed. Pearson.
- ≈ Yañez, José. Redes, comunicación y el laboratorio de informática. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, 2002.

## **FUENTES**

- ≈ <http://www.monografias.com>
- ≈ <http://www.geocities.com/Eureka/Plaza/2131/primeras.html>
- ≈ <http://www.geocities.com/nicaraocalli/>
- ≈ [http://softail.visi.com/robotics/Wireless\\_lan.html](http://softail.visi.com/robotics/Wireless_lan.html)
- ≈ <http://www.cs.umd.edu/~waa/wireless.pdf>
- ≈ [http://newsroom.cisco.com/dlls/sage\\_report.pdf](http://newsroom.cisco.com/dlls/sage_report.pdf)
- ≈ [http://www.wisdom.weizmann.ac.il/~itsik/RC4/Papers/Rc4\\_ksa.ps](http://www.wisdom.weizmann.ac.il/~itsik/RC4/Papers/Rc4_ksa.ps)
- ≈ <http://www.computer.org/students/looking/summer97/ieee802.htm>
- ≈ [http://newsroom.cisco.com/dlls/tln/WLAN\\_study.pdf](http://newsroom.cisco.com/dlls/tln/WLAN_study.pdf)
- ≈ <http://www.sss-mag.com/ss.html>

## **OBJETIVOS**

- ≈ Marcar un panorama general acerca de las comunicaciones inalámbricas
  
- ≈ Sentar las bases de la telefonía celular y el uso que da a las redes inalámbricas
  
- ≈ Especificar, idealmente, el futuro de la comunicación por medio de la telefonía celular y las redes inalámbricas

## **JUSTIFICACIÓN**

Si bien las redes inalámbricas marcan un gran avance en cuanto a comunicación a distancia, su uso en la telefonía celular es mucho más relevante.

Para que esto pueda llevarse a cabo, la comunicación a distancia por telefonía celular, hace uso de diversos elementos y dispositivos que permiten no sólo la comunicación de voz, sino de texto, gráficos y vídeo, principalmente.

Además, los teléfonos ya cuentan con servicios integrados en un solo aparato telefónico; el cual realiza muchas funciones de manera portátil.

Se hace necesario e importante marcar esta relación a través de un texto, que es el motivo de la presente tesis, que se espera pueda ser de utilidad.