

Contenido de la Clase:

Unidad III – Medios de Transmisión.

1. SATÉLITES DE COMUNICACIONES

2. LA RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA

3. EL SISTEMA TELEFÓNICO MÓVIL

4. TELEVISIÓN POR CABLE

Contenido de la Clase:

Correspondencia con el Libro.

Cuarta Edición
Redes de Computadoras.
Andrew S. Tanenbaum.

SATELITES DE COMUNICACIONES

2.4.1 a 2.4.3 Completos.

LA RED TELEFONICA PÚBLICA CONMUTADA

2.5.3 Completos. 2.5.4.(Hasta SONET/SDH). 2.5.5 Completo (Leer
conmutación de mensaje como información)

EL SISTEMA TELEFONICO MÓVIL

2.6.1 a 2.6.2 Completos

TELEVISIÓN POR CABLE

2.7.1 a 2.7.5 Completos

2. LA RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA

El sonido puede transformarse en señales eléctricas



transportarse a través de

y transformarse de nuevo en sonido.



2. LA RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA

Conmutación

La Conmutación se considera como la acción de establecer una vía, un camino, de extremo a extremo entre dos puntos, un emisor (Tx) y un receptor (Rx) a través de nodos o equipos de transmisión.

2. LA RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA

Conmutación

El sistema telefónico se divide en dos partes:

Planta externa (los circuitos locales y troncales, puesto que están fuera de las oficinas de conmutación)

Planta interna (los conmutadores, que están dentro de las oficinas de conmutación).

Anteriormente vimos la planta externa, ahora veremos técnicas de conmutación correspondiente a la Planta Interna.

En la actualidad se utilizan dos técnicas de conmutación diferentes:

Conmutación de circuitos.

Conmutación de paquetes.

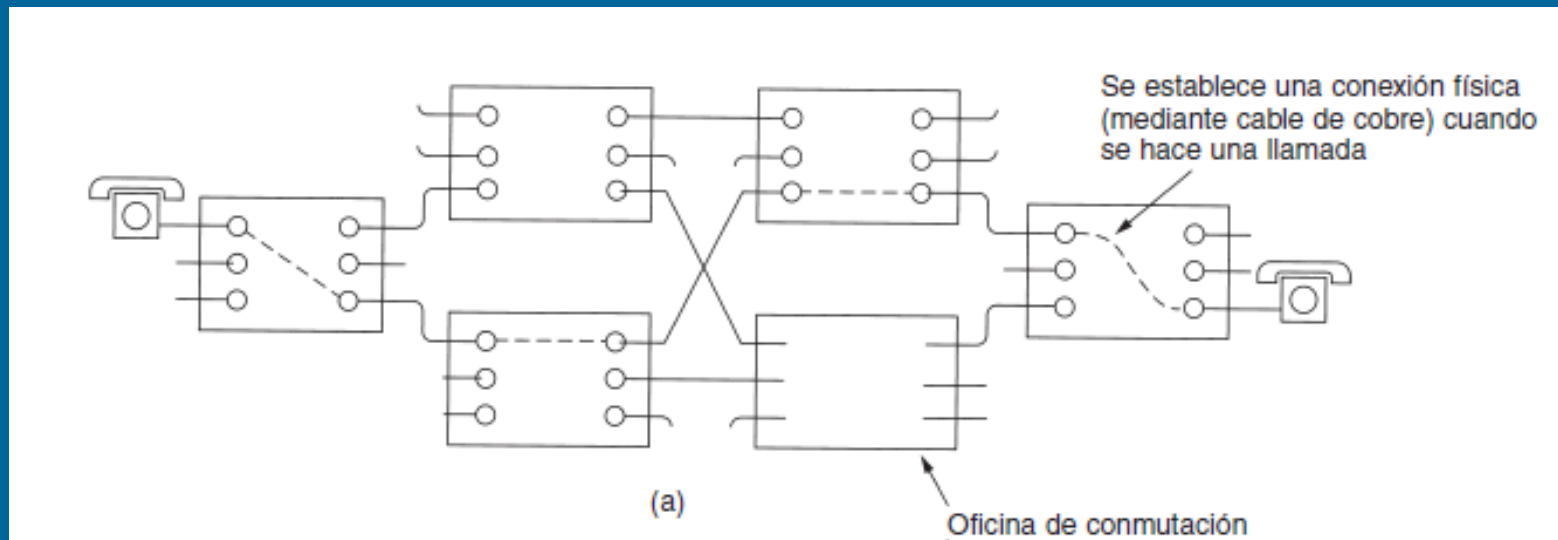
*** Conmutación de mensajes** (no se utiliza).

2. LA RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA

Conmutación de circuitos

Cuando una PC o una persona, realiza una llamada telefónica, el equipo de conmutación del sistema telefónico busca una trayectoria física que vaya desde el teléfono emisor al del receptor.

Esta técnica se llama **conmutación de circuitos**



2. LA RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA

Conmutación de circuitos

Cada uno de los seis rectángulos representa una oficina de conmutación de la empresa portadora (oficina central, oficina interurbana).

En este ejemplo del grafico anterior, cada oficina tiene tres líneas de entrada y tres de salida.

Cuando una llamada pasa por una oficina de conmutación, se establece una conexión física (en forma conceptual) entre la línea por la que llegó la llamada y una de las líneas de salida, lo que se representa mediante las líneas punteadas.

2. LA RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA

Conmutación de mensajes

Cuando se usa esta forma de conmutación, no se establece por adelantado una trayectoria de cobre física entre el emisor y el receptor.

En cambio, cuando el emisor tiene un bloque de datos para enviar, éste se almacena en la primera oficina de conmutación (es decir, enrutador) y después se reenvía, un salto a la vez. Cada bloque se recibe en su totalidad, se inspecciona en busca de errores y, después, se retransmite. Una red que utiliza esta técnica se conoce como red de **almacenamiento y reenvío** (*store and forward*).

Los primeros sistemas de telecomunicación electromecánicos usaban conmutación de mensajes para enviar telegramas. El mensaje se perforaba en cinta de papel (fuera de línea) en la oficina emisora y después se leía y transmitía por una línea de comunicación a la siguiente oficina a lo largo del recorrido, donde se perforaba en cinta de Papel.

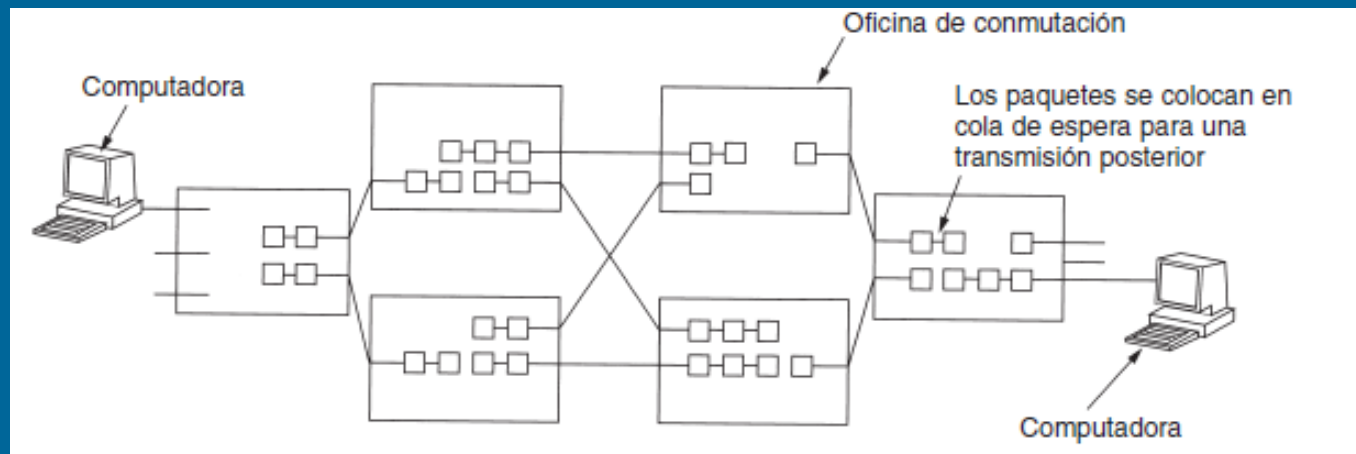
La conmutación de mensajes ya no se utiliza.

2. LA RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA

Conmutación de paquetes

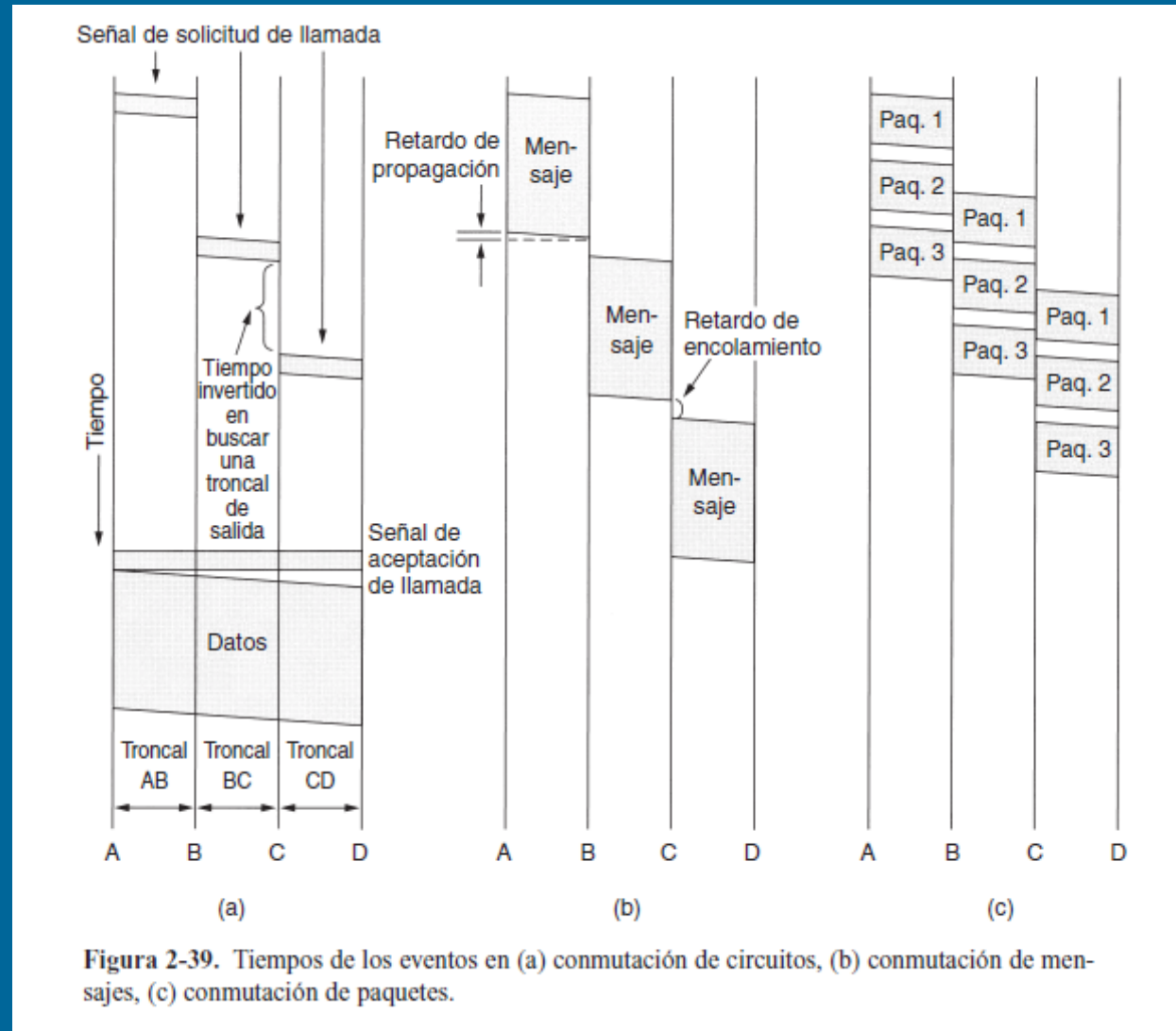
Las redes de conmutación de paquetes establecen un límite superior al tamaño del bloque, lo que permite almacenar los paquetes en la memoria principal del enrutador y no en el disco.

Al asegurarse de que ningún usuario pueda monopolizar una línea de transmisión durante mucho tiempo (milisegundos), las redes de conmutación de paquetes pueden manejar tráfico interactivo.



2. LA RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA

Tiempos de los eventos.



2. LA RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA

Comparación de redes de conmutación de circuitos y conmutación de paquetes.

Tanto la conmutación de circuitos como la de paquetes son tan importantes en la actualidad y se utilizan en combinación con diversas técnicas.

Elemento	Conmutación de circuitos	Conmutación de paquetes
Establecimiento de llamada	Requerido	No es necesario
Trayectoria física detallada	Sí	No
Cada paquete puede seguir la misma trayectoria	Sí	No
Los paquetes llegan en orden	Sí	No
Es una falla de conmutación fatal	Sí	No
Ancho de banda disponible	Fijo	Dinámico
Cuándo puede haber congestión	Durante el establecimiento	En cada paquete
Ancho de banda potencialmente desperdiciado	Sí	No
Transmisión de almacenamiento y reenvío	No	Sí
Transparencia	Sí	No
Cargos	Por minuto	Por paquete

3. EL SISTEMA TELEFÓNICO MÓVIL

El sistema telefónico tradicional; no podrá nunca satisfacer un grupo creciente de usuarios: **personas en movimiento.**

Los teléfonos inalámbricos se dividen en dos categorías básicas:

teléfonos inalámbricos: dispositivos que consisten en una estación base y un teléfono que se venden en conjunto para utilizarse dentro de una casa o en una estación base.

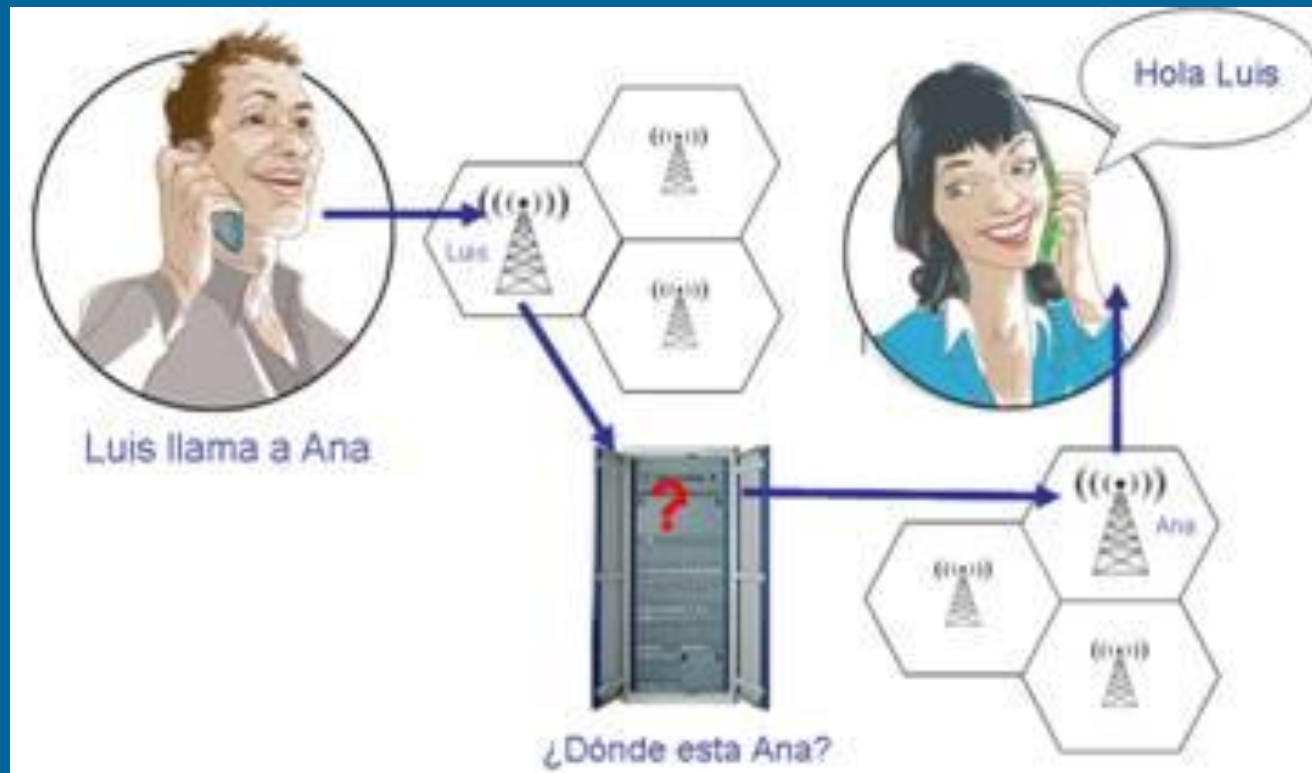
teléfonos móviles: (llamados **teléfonos celulares**) han evolucionado por generaciones distintas, con tecnologías diferentes:

1. 1G. Voz analógica.
2. 2G. Voz digital.
3. 3G. Voz y datos digitales (Internet, correo electrónico).
4. 4G. LTE. Long Term Evolution. Evolución a Largo Plazo.
5. 5G. Aumento de la velocidad de 4G. 1 gigabit por segundo. 100 veces 4G.

3. EL SISTEMA TELEFÓNICO MÓVIL

FUNCIONAMIENTO

La comunicación telefónica es posible gracias a la interconexión entre centrales móviles y públicas.



3. EL SISTEMA TELEFÓNICO MÓVIL

La red de telefonía móvil, debemos entenderla en varios "segmentos":

Acceso:

La red de acceso compuesta por la antena y la estación base (BTS/BSC para 2G, nodo/RNC para 3G y e-nodoB para 4G)

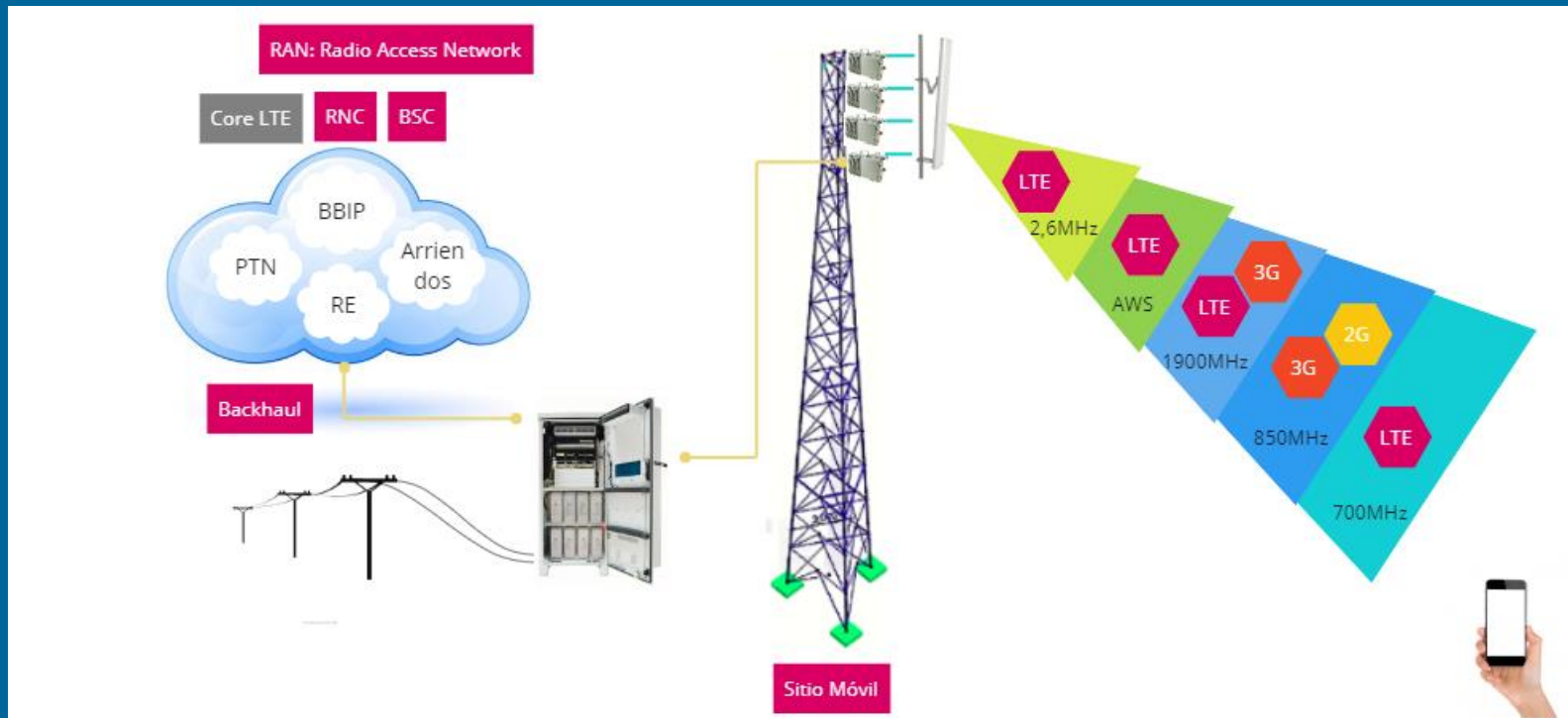
Backhaul

- La red de agregación (o Backhaul) compuesta por los dispositivos que componen lo que se suele implantar por medio de tecnologías "Metro Ethernet" que en definitiva van sumando tráfico hacia el segmento que mencionamos a continuación.

Core

- La red de Core, que es el núcleo de esta red (compuesta por SGSN, GGSN en 3G para datos y MSC para voz – MME, sGW para 4G – A su vez por los elementos de validación y perfilado de usuarios: HLR o HSS, VLR, AuC y EiR)

3. EL SISTEMA TELEFÓNICO MÓVIL



3. EL SISTEMA TELEFÓNICO MÓVIL

El primer sistema móvil fue diseñado en Estados Unidos por AT&T y regulado por la FCC. Como resultado, Estados Unidos tenía un solo sistema (analógico), y un teléfono celular comprado en California también funcionaba en Nueva York.

En contraste, cuando el sistema móvil apareció en Europa, cada país diseñó su propio sistema, lo cual fue un fracaso.

Europa aprendió de su error y cuando aparecieron los sistemas digitales, los PTTs a cargo del gobierno se unieron y estandarizaron un solo sistema (GSM), por lo que cualquier teléfono móvil europeo funcionaría en cualquier lugar de Europa. ***GSM: Sistema Global para Comunicaciones Móviles.**

En ese entonces, Estados Unidos decidió que el gobierno no debería estar en el negocio de la estandarización, por lo que dejó la cuestión de los sistemas digitales al mercado.

Esta decisión resultó en diferentes fabricantes que producían diferentes tipos de teléfonos móviles.

3. EL SISTEMA TELEFÓNICO MÓVIL

Teléfonos móviles de primera generación: voz analógica

Estos sistemas fueron conocidos como **sistemas de oprimir para hablar**, se instalaron en algunas ciudades desde finales de la década de 1950.

Este sistema utilizaba un solo transmisor grande colocado en la parte superior de un edificio y tenía un solo canal que servía para enviar y recibir. Para hablar, el usuario tenía que oprimir un botón que habilitaba el transmisor e inhabilitaba el receptor. Ejemplo de uso: Taxis.

En la década de 1960 se instaló el **IMTS (Sistema Mejorado de Telefonía Móvil)**.

También utilizaba un transmisor de alta potencia (200 watts), en la cima de una colina, pero tenía **dos frecuencias**, una para enviar y otra para recibir, por lo que el botón de oprimir para hablar ya no era necesario.

3. EL SISTEMA TELEFÓNICO MÓVIL

Teléfonos móviles de primera generación: voz analógica

IMTs manejaba 23 canales dispersos desde 150 hasta 450 MHz.

Debido al número tan pequeño de canales, los usuarios a veces tenían que esperar bastante tiempo antes de obtener el tono de marcar.

Además, debido a la gran potencia del transmisor en la cima de la colina, los sistemas adyacentes tenían que estar alejados varios cientos de kilómetros para evitar la interferencia.

Considerando todo, **el sistema no era práctico debido a su capacidad limitada.**

3. EL SISTEMA TELEFÓNICO MÓVIL

Teléfonos móviles de primera generación: voz analógica

Todo cambió con **AMPS (Sistema Avanzado de Telefonía Móvil)**, inventado por los Laboratorios Bell e instalado por primera vez en Estados Unidos en 1982.

En todos los sistemas de telefonía móvil, una región geográfica se divide en **celdas**, razón por la cual los dispositivos se conocen como teléfonos celulares. En AMPS, las celdas normalmente tienen de 10 a 20 km de diámetro; cada celda utiliza un conjunto de frecuencias que no es utilizada por ninguno de sus vecinos.

La idea clave que confiere a los sistemas celulares más capacidad que todos los sistemas anteriores es el uso de celdas relativamente pequeñas y la reutilización de las frecuencias de transmisión en celdas cercanas (pero no adyacentes).

3. EL SISTEMA TELEFÓNICO MÓVIL

Teléfonos móviles de primera generación: voz analógica

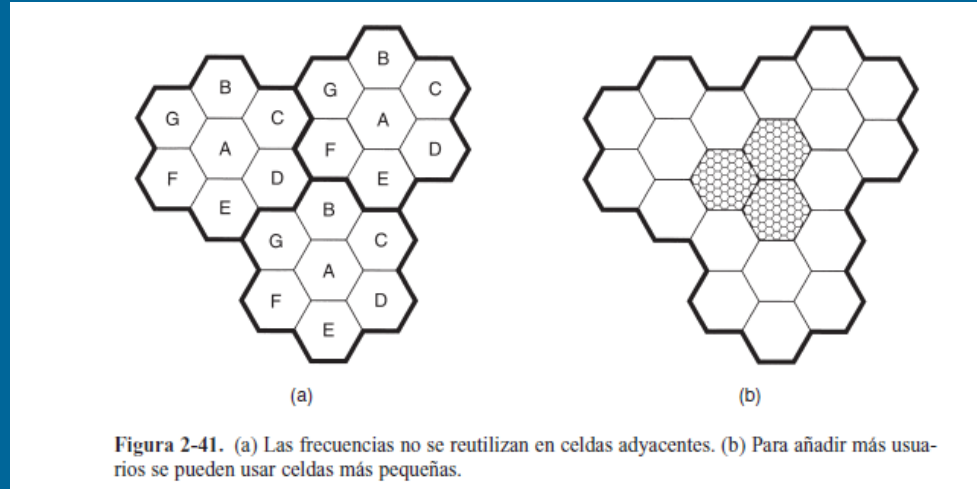
Mientras que un sistema IMTS de 100 km de alcance puede tener una llamada en cada frecuencia, un sistema AMPS podría tener 100 celdas de 10 km en la misma área con 5 a 10 llamadas en cada frecuencia en celdas muy separadas.

En el centro de cada celda está la estación base a la cual transmiten todos los teléfonos de la celda. La estación base consiste en una computadora y un transmisor/receptor conectado a una antena.

En un sistema pequeño, todas las estaciones base se conectan a un mismo dispositivo llamado **MTSO (Oficina de Conmutación de Telefonía Móvil)** o **MSC (Centro de Conmutación Móvil)**.

3. EL SISTEMA TELEFÓNICO MÓVIL

Teléfonos móviles de primera generación: voz analógica



En cualquier instante cada teléfono móvil está en una celda específica y bajo el control de la estación base de esa celda. Cuando un teléfono móvil sale de una celda, su estación base nota que la señal telefónica se desvanece o pregunta a todas las estaciones base circundantes cuánta potencia están recibiendo de ella.

A continuación, la estación base transfiere la posesión a la celda que está recibiendo la señal más fuerte, esto es, la celda donde se localiza ahora el teléfono.

3. EL SISTEMA TELEFÓNICO MÓVIL

Teléfonos móviles de primera generación: voz analógica



3. EL SISTEMA TELEFÓNICO MÓVIL

Teléfonos móviles de primera generación: voz analógica

Transferencia de Celda

Transferencia de Celda (*cell handoff*), tarda cerca de 300 mseg. La asignación de canal es realizada por la MTSO, que es el centro neurálgico del sistema. Las estaciones base sólo son retransmisoras de radio.

Las transferencias de celda pueden realizarse de dos maneras:

En la **transferencia suave de celda** (*soft handoff*), el teléfono es adquirido mediante la nueva estación base antes de que las primeras terminen. De esta manera, no hay pérdida de continuidad. La desventaja es que el teléfono necesita estar disponible para sintonizar dos frecuencias al mismo tiempo (la anterior y la nueva).

En la **transferencia dura de celda** (*hard handoff*) la antigua estación base deja el teléfono antes de que la nueva lo adquiera. Si la nueva no puede adquirirlo (por ejemplo, debido a que no hay frecuencia disponible), la llamada se termina de manera abrupta.

3. EL SISTEMA TELEFÓNICO MÓVIL

Teléfonos móviles de primera generación: voz analógica

Canales

El sistema AMPS emplea 832 canales dúplex, cada uno compuesto por un par de canales símplex.

Hay 832 canales de transmisión símplex desde 824 hasta 849 MHz, y 832 canales de recepción símplex desde 869 hasta 894 MHz.

Cada uno de estos canales símplex es de 30 kHz de ancho; por lo tanto, AMPS usa FDM para separar los canales.

En la banda de 800 MHz, las ondas de radio son de cerca de 40 cm de largo y viajan en línea recta; son absorbidas por árboles y plantas y rebotan en el suelo y los edificios.

Es posible que una señal enviada por un teléfono móvil llegue a la estación base por una trayectoria directa, pero también con un pequeño retardo después de rebotar en el suelo o en un edificio

3. EL SISTEMA TELEFÓNICO MÓVIL

Teléfonos móviles de primera generación: voz analógica

Canales

Los 832 canales se dividen en cuatro categorías:

1. Control (base a móvil) para administrar el sistema.
2. Localización (base a móvil) para avisar a usuarios móviles que tienen llamadas.
3. Acceso (bidireccional) para establecimiento de llamadas y asignación de canales.
4. Datos (bidireccional) para voz, fax o datos.

21 canales se reservan para control, y están fijos dentro de un PROM en cada teléfono. Puesto que las mismas frecuencias no pueden reutilizarse en celdas cercanas, la cantidad real de canales de voz disponibles por célula es mucho menor que 832, normalmente cerca de 45.

3. EL SISTEMA TELEFÓNICO MÓVIL

Teléfonos móviles de primera generación: voz analógica

Administración de llamadas

Cada teléfono móvil en AMPS tiene un número de serie de **32 bits** y un número telefónico de 10 dígitos en su PROM. El número de teléfono se representa como un código de área de 3 dígitos, en **10 bits**, y un número de suscriptor de 7 dígitos, en **24 bits**. Cuando un teléfono se enciende, examina una lista preprogramada de 21 canales de control para encontrar la señal más potente.

A continuación, el teléfono difunde su número de serie de 32 bits y su número de teléfono de 34 bits. Al igual que toda la información de control de AMPS, este paquete se envía en forma digital varias veces y con código de corrección de errores, aunque los canales de voz mismos son analógicos.

Cuando la estación base oye el anuncio, avisa a la MTSO, la cual registra la existencia de su nuevo cliente y también informa a la MTSO local del cliente de su ubicación actual. Para hacer una llamada, un usuario móvil enciende el teléfono, teclea el número al que desea llamar y oprime el botón de Enviar. El teléfono envía entonces el número al que se va a llamar y su propia identidad por el canal de acceso.

3. EL SISTEMA TELEFÓNICO MÓVIL

Teléfonos móviles de segunda generación: voz digital

La primera generación de teléfonos móviles fue analógica; la segunda fue digital. Al igual que no hubo estandarización mundial en la primera generación, tampoco la hubo en la segunda.

En la actualidad hay cuatro sistemas en uso: **D-AMPS, GSM, CDMA y PDC.**

PDC sólo se utiliza en Japón y básicamente es un D-AMPS modificado para compatibilidad hacia atrás con el sistema analógico japonés de primera generación.

3. EL SISTEMA TELEFÓNICO MÓVIL

Teléfonos móviles de segunda generación: voz digital **D-AMPS—El Sistema Avanzado de Telefonía Móvil Digital**

La segunda generación de los sistemas AMPS es **D-AMPS** y es Digital.

D-AMPS se diseñó con mucho cuidado para que pudiera coexistir con AMPS, a fin de que tanto los teléfonos móviles de primera generación como los de segunda pudieran funcionar de manera simultánea en la misma celda.

En particular, D-AMPS utiliza los mismos canales a 30 kHz que AMPS y a las mismas frecuencias a fin de que un canal pueda ser analógico y los adyacentes, digitales.

Cuando D-AMPS fue introducido como un servicio, se puso disponible una nueva banda de frecuencia para manejar la carga esperada creciente.

Los canales ascendentes estaban en el rango de 1850-1910 MHz.

Los canales descendentes estaban en el rango de 1930-1990 MHz.

Nuevamente en pares, como en AMPS.

3. EL SISTEMA TELEFÓNICO MÓVIL

Teléfonos móviles de segunda generación: voz digital

D-AMPS—El Sistema Avanzado de Telefonía Móvil Digital

Con la telefonía móvil hay una gran ganancia al realizar la digitalización y compresión en el teléfono, tanto que en D-AMPS tres usuarios pueden compartir un solo par de frecuencias que utilicen la multiplexión por división de tiempo. Cada par de frecuencia maneja 25 tramas/seg de 40 mseg cada uno.

Además, cada trama se divide en seis ranuras de tiempo de 6.67 mseg cada una, como se muestra en la figura 2-42(a), para el par de frecuencia más bajo.

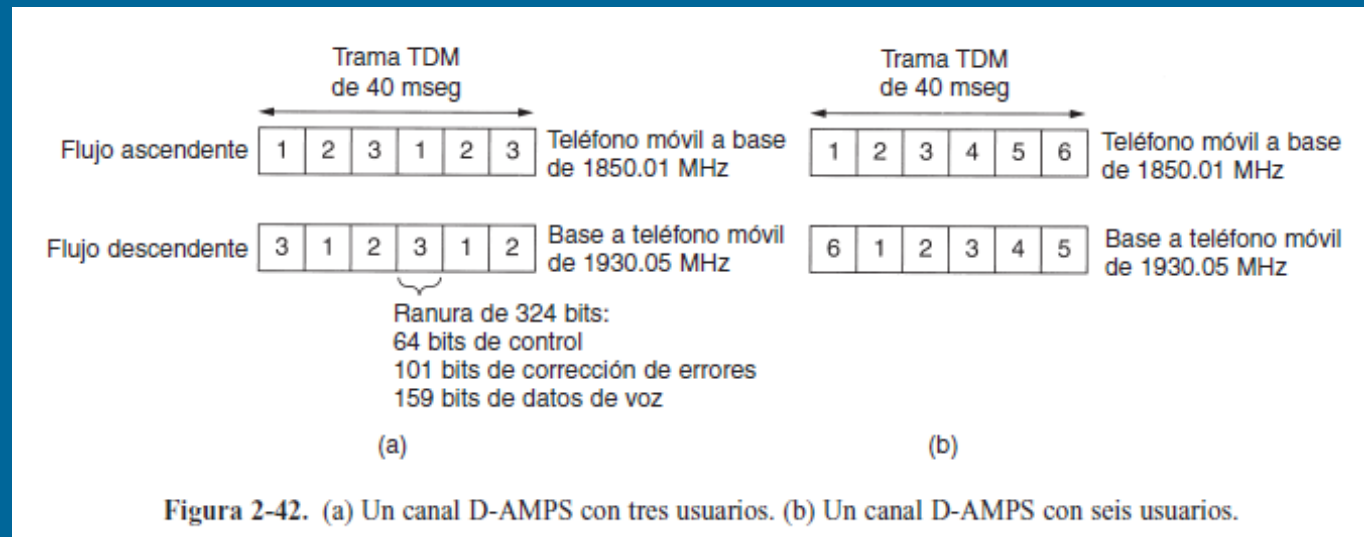


Figura 2-42. (a) Un canal D-AMPS con tres usuarios. (b) Un canal D-AMPS con seis usuarios.

3. EL SISTEMA TELEFÓNICO MÓVIL

Teléfonos móviles de segunda generación: voz digital **GSM—Sistema Global para Comunicaciones Móviles**

D-AMPS es ampliamente utilizado en Estados Unidos y (en una forma modificada) en Japón.

Casi a nivel mundial, se utiliza un sistema llamado **GSM (Sistema Global para Comunicaciones Móviles)**, e incluso se está comenzando a utilizar en Estados Unidos en una escala limitada.

GSM es similar a D-AMPS

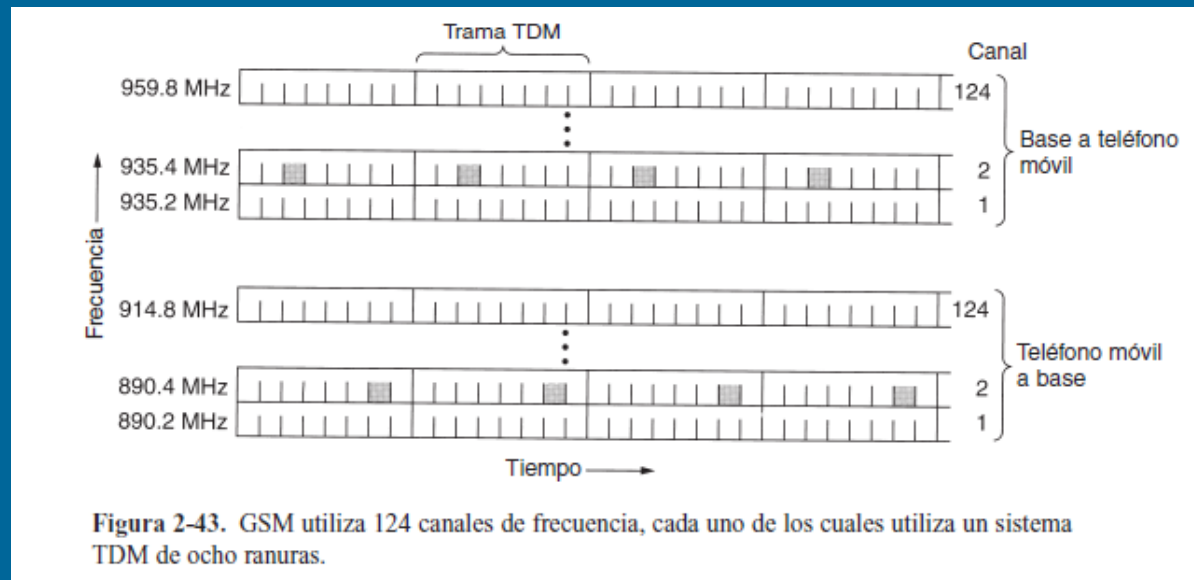
Los dos son sistemas celulares. En ambos se utiliza la multiplexión por división de frecuencia, en el que cada dispositivo móvil transmite en una frecuencia y recibe en una frecuencia mayor (80 MHz más arriba para D-AMPS, 55 MHz más arriba para GSM).

3. EL SISTEMA TELEFÓNICO MÓVIL

Teléfonos móviles de segunda generación: voz digital GSM—Sistema Global para Comunicaciones Móviles

En los dos sistemas, se utiliza la multiplexión por división de tiempo para dividir un solo par de frecuencia en ranuras de tiempo compartidas por múltiples teléfonos móviles.

Sin embargo, los canales GSM son mucho más anchos que los AMPS (200 kHz en comparación con 30 kHz) y almacenan relativamente pocos usuarios (8 en comparación con 3), lo que da a GSM una tasa de datos mucho más grande por usuario que D-AMPS.



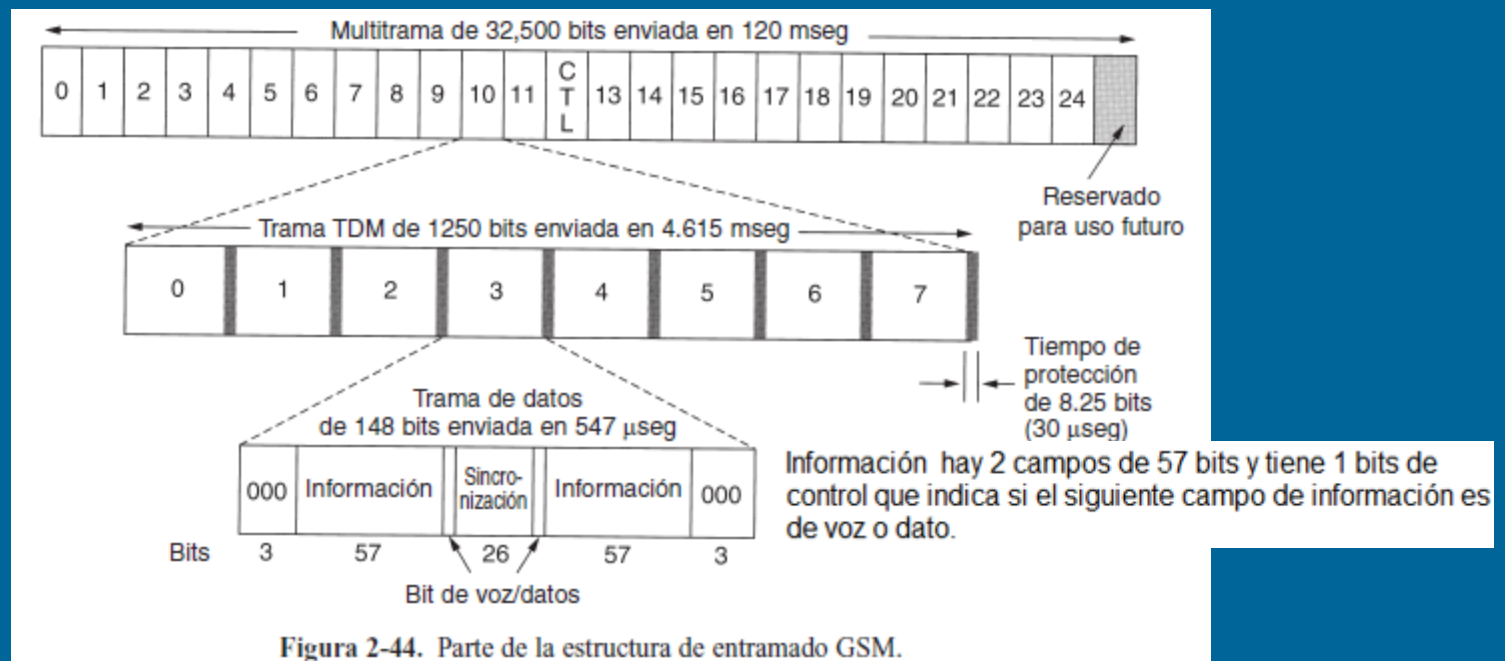
3. EL SISTEMA TELEFÓNICO MÓVIL

Teléfonos móviles de segunda generación: voz digital GSM—Sistema Global para Comunicaciones Móviles

Se conforma una Jerarquía de entramado.

Una trama de dato se transmite en 547 μseg . pero un transmisor sólo tiene permitido enviar una trama de datos cada 4.615 mseg.

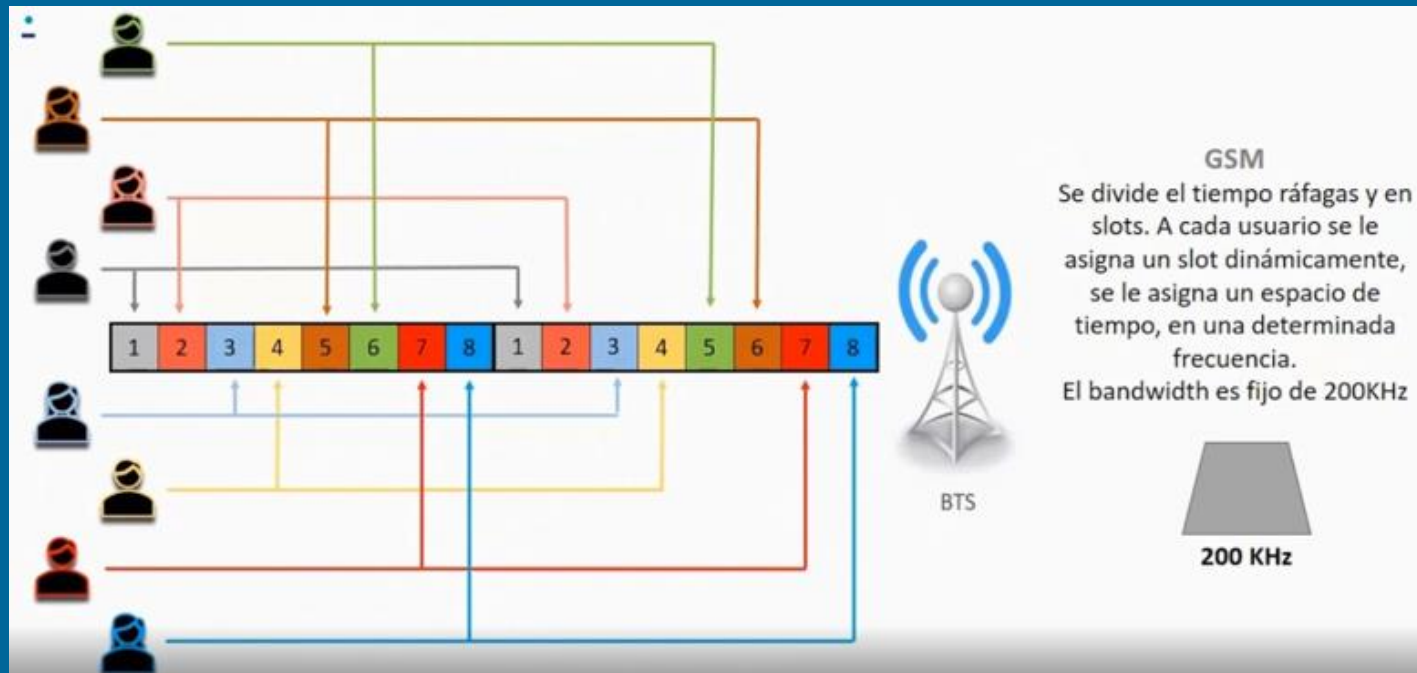
D-AMPS 16,2 Kbps en GSM 33,8 Kbps



3. EL SISTEMA TELEFÓNICO MÓVIL

Teléfonos móviles de segunda generación: voz digital

GSM—Sistema Global para Comunicaciones Móviles



3. EL SISTEMA TELEFÓNICO MÓVIL

Teléfonos móviles de segunda generación: voz digital CDMA—Acceso Múltiple por División de Código

D-AMPS y GSM son sistemas muy convencionales. Utilizan tanto FDM como TDM para dividir el espectro en canales y éstos en ranuras de tiempo. Sin embargo, hay un tercer sistema, **CDMA (Acceso Múltiple por División de Código)**, que trabaja de una forma completamente diferente.

En lugar de dividir el rango de frecuencia permitida en algunos cientos de canales estrechos, CDMA permite que cada estación transmita todo el tiempo a través de todo el espectro de frecuencia.

Se utiliza la teoría de codificación para separar múltiples transmisiones simultáneas. CDMA no supone que las tramas que colisionan son totalmente distorsionadas. En su lugar, asume que se agregan múltiples señales en forma lineal.

3. EL SISTEMA TELEFÓNICO MÓVIL

Teléfonos móviles de segunda generación: voz digital CDMA—Acceso Múltiple por División de Código

En CDMA, cada tiempo de bit se subdivide en m intervalos cortos llamados **chips**. Por lo general, hay 64 o 128 chips por bit, pero en el ejemplo que se da a continuación por simplicidad utilizaremos 8 chips/bit.

A cada estación se le asigna un código único de m bits llamado **secuencia de chip**. Para transmitir un bit 1, una estación envía su secuencia de chips.

Para transmitir un bit 0, envía el complemento de uno de su secuencia de chips. No se permiten otros patrones.

3. EL SISTEMA TELEFÓNICO MÓVIL

Teléfonos móviles de segunda generación: voz digital CDMA—Acceso Múltiple por División de Código

Lo que puede hacerse es que el emisor y el receptor se sincronicen haciendo que el emisor transmita una secuencia predefinida de chips que sea lo suficientemente grande para que el receptor pueda detectarla.

Como se podría esperar, entre mayor sea la secuencia de chips, mayor será la probabilidad de detectarla de manera correcta en caso de que haya ruido.

Por lo general, CDMA se utiliza para sistemas inalámbricos con una estación base fija y muchas estaciones móviles a distancias distintas de ella.

Los niveles de potencia recibidos en la estación base dependen de qué tan lejos estén los transmisores.

3. EL SISTEMA TELEFÓNICO MÓVIL

Teléfonos móviles de segunda generación: voz digital

CDMA—Acceso Múltiple por División de Código



WCDMA : Acceso múltiple por división de código de banda ancha.

3. EL SISTEMA TELEFÓNICO MÓVIL

Teléfonos móviles de segunda generación: voz digital

TDM – FDM – CDMA

Vamos a compartir y considerar una analogía:

Comparación: Una sala de espera de un aeropuerto con muchas parejas de personas conversando.

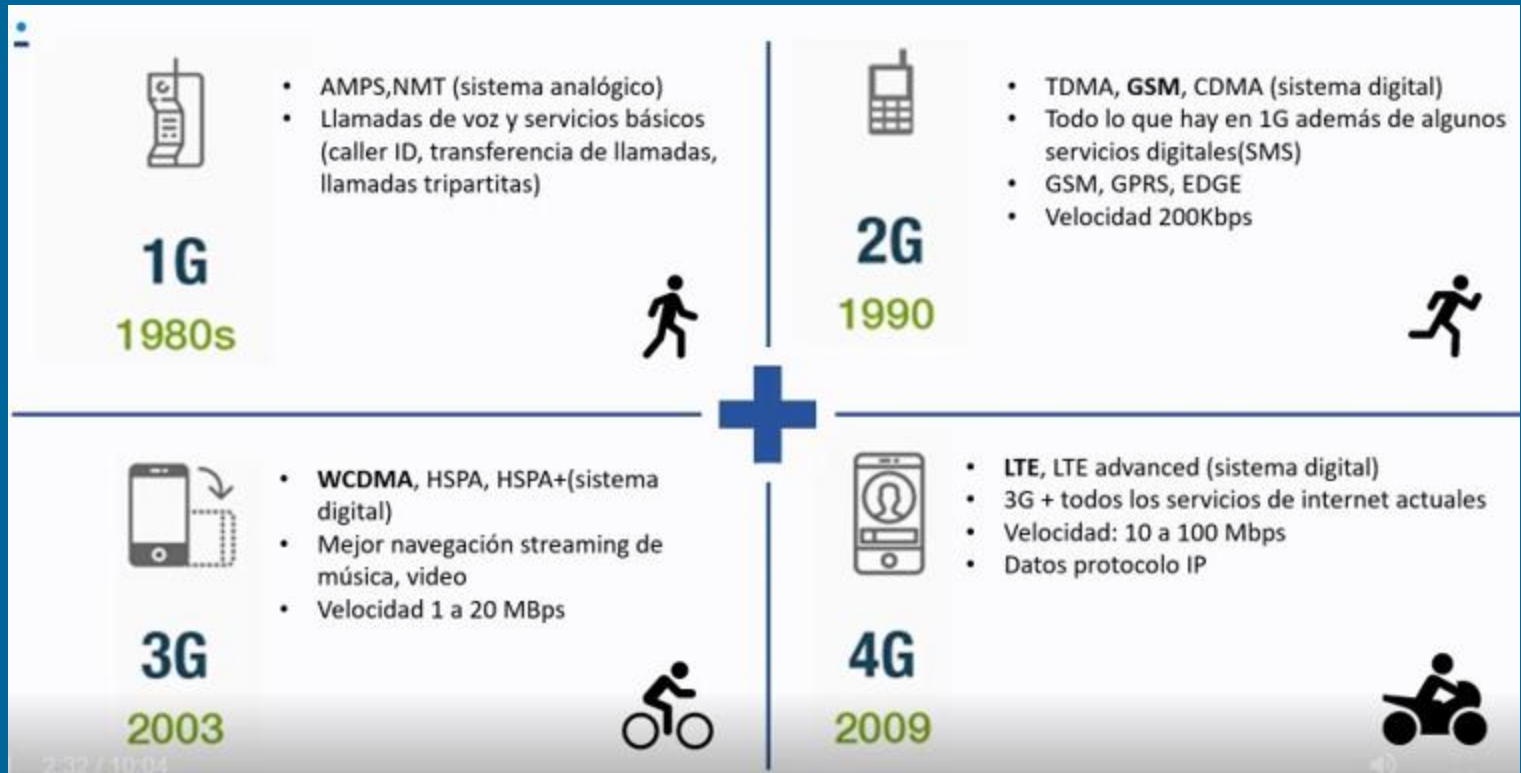
TDM se compara con todas las personas que están en medio de la sala pero que esperan su turno para hablar.

FDM se compara con las personas que están en grupos separados ampliamente, y cada grupo tiene su propia conversación al mismo tiempo, aunque de manera independiente, que los otros.

CDMA se compara con el hecho de que todas las personas estén en medio de la sala hablando al mismo tiempo, pero cada pareja hablando en un lenguaje diferente. La pareja que habla francés se concentra en el francés, rechazando todo lo que no sea francés como si fuera ruido.

Por lo tanto, la clave de CDMA es tener la capacidad de extraer la señal deseada y rechazar todo lo demás como ruido aleatorio.

3. EL SISTEMA TELEFÓNICO MÓVIL



3G vs 4G

La principal diferencia entre ambas es su velocidad de navegación y descarga, además de sus protocolos de funcionamiento: mientras el 3G utiliza el UMTS (Universal Mobile Telecommunications System), el 4G utiliza el protocolo IP o protocolo de internet.

4. TELEVISION POR CABLE.

Televisión por antena comunal

La televisión por cable se concibió en la última parte de la década de 1940 como una forma de proporcionar mejor recepción a las personas que viven en las áreas rurales o montañosas.

El sistema consistió inicialmente en una antena grande en la cima de una colina para captar la señal de televisión, un amplificador, llamado **amplificador head end**, para reforzarla y un cable coaxial para enviarla a las casas de las personas.

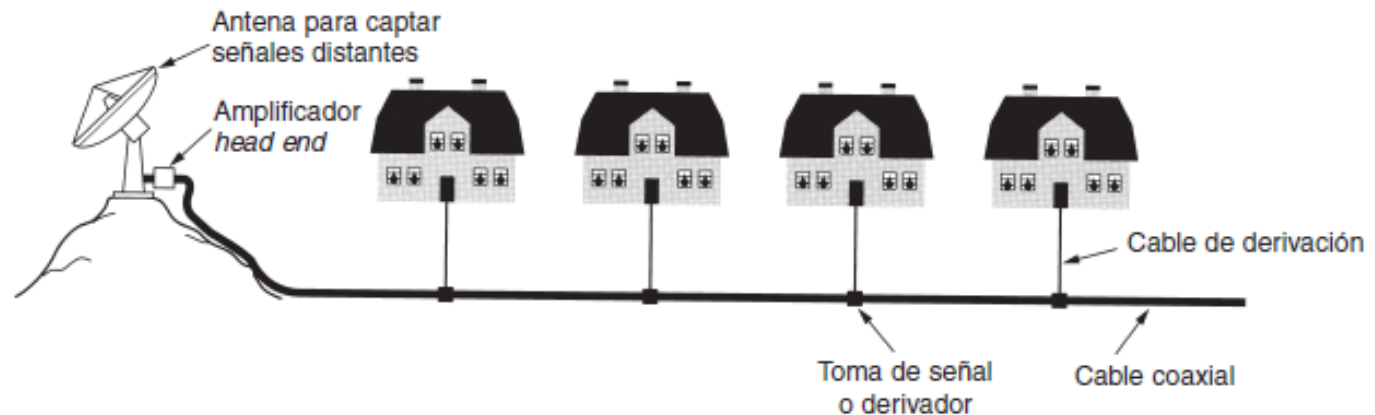


Figura 2-46. Sistema de televisión por cable antiguo.

4. TELEVISION POR CABLE.

Televisión por antena comunal

En sus primeros años, la televisión por cable fue llamada **televisión por antena comunal**.

Era un negocio familiar; cualquiera que fuera hábil con la electrónica podía establecer un servicio para su comunidad, y los usuarios podían pagarlo en conjunto.

Conforme el número de suscriptores crecía, se unían cables adicionales al cable original y se agregaban amplificadores. La transmisión era de una vía, del amplificador *head end* a los usuarios.

En 1970 ya existían miles de sistemas independientes.

Las compañías de cable comenzaron a instalar cable entre ciudades para conectarlas en un solo sistema. Este patrón fue similar a lo que pasó en la industria telefónica en los años 80 antes con la conexión de las oficinas centrales locales previamente aisladas.

4. TELEVISION POR CABLE.

Internet a través de cable

A través de los años, el sistema de televisión por cable creció y los cables entre las distintas ciudades se reemplazaron por fibra de ancho de banda alto, de manera similar a lo que sucedió con el sistema telefónico.

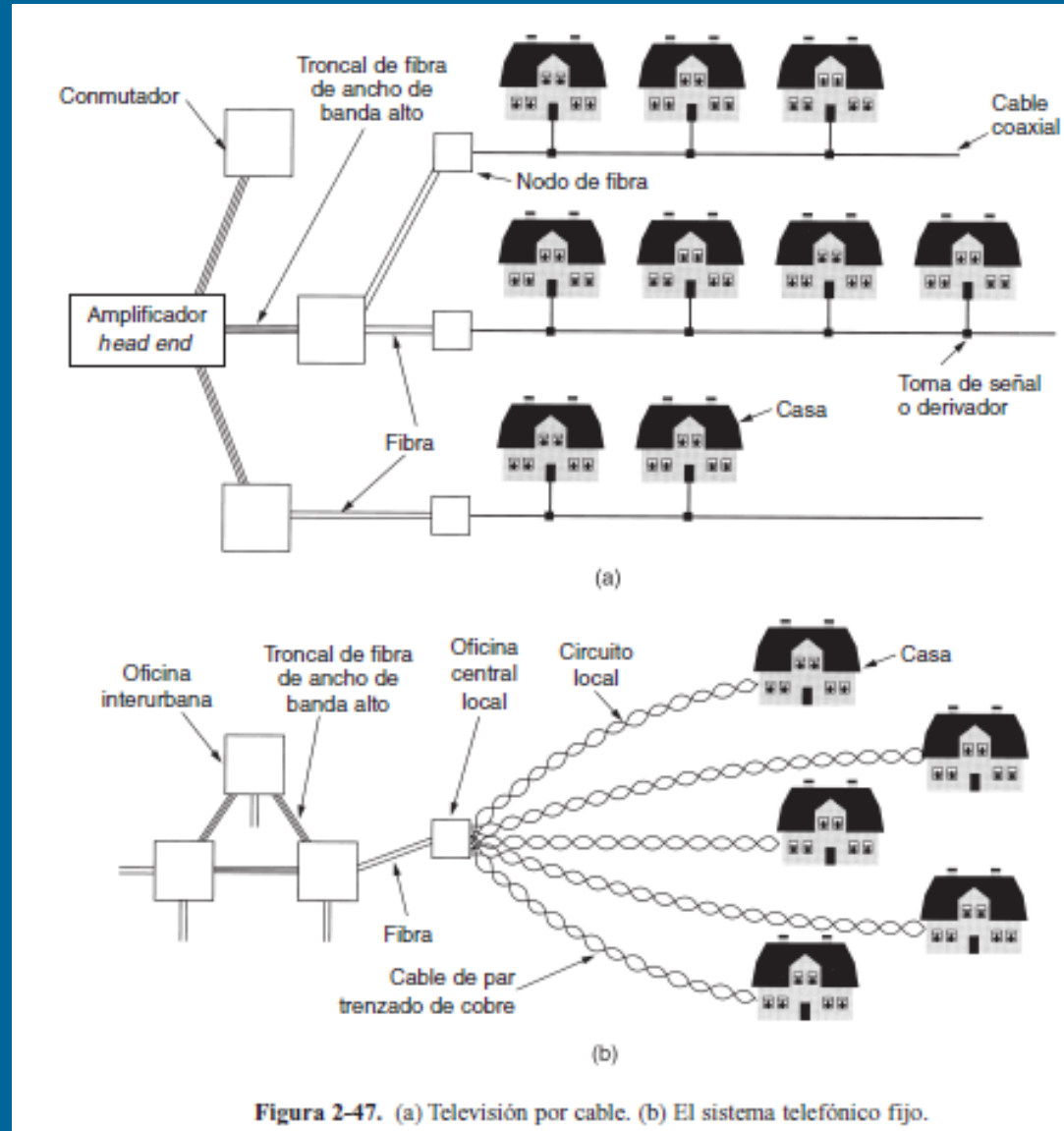
Un sistema con fibra para distancias considerables y cable coaxial para las casas se conoce como sistema **HFC (Red Híbrida de Fibra Óptica y Cable Coaxial)**.

Los convertidores electroópticos que interactúan entre las partes óptica y eléctrica del sistema se llaman **nodos de fibra**.

Debido a que el ancho de banda de la fibra es mucho mayor al del cable coaxial, un nodo de fibra puede alimentar múltiples cables coaxiales.

4. TELEVISION POR CABLE.

Internet a través de cable



4. TELEVISION POR CABLE.

Internet a través de cable

En los vecindarios, muchas casas comparten un solo cable, mientras que en el sistema telefónico, cada casa tiene su propio circuito local privado.

Cuando se emplea en la difusión de televisión, esta compartición no tiene importancia.

Todos los programas se difunden a través del cable y no importa si hay diez o tres o 10000 televidentes.

Cuando el mismo cable se utiliza para el acceso a Internet, el hecho de que haya 10 o 10000 usuarios tiene mucha importancia.

Si un usuario decide descargar un archivo muy grande, ese ancho de banda se les resta a otros usuarios.

Entre más usuarios haya, habrá más competencia por el ancho de banda.

4. TELEVISION POR CABLE.

Internet a través de cable

Por otra parte, el ancho de banda del cable coaxial es mucho mayor que el del cable de par trenzado.

La forma en que la industria del cable ha abordado este problema es dividiendo los cables largos y conectándolos directamente al nodo de fibra.

El ancho de banda que el amplificador *head end* proporciona a cada nodo de fibra es infinito; por lo tanto, siempre y cuando no haya demasiados suscriptores en cada segmento del cable, la cantidad de tráfico será manejable.

En la actualidad, los cables típicos tienen de 500–2000 casas, pero entre más y más gente se suscribe a Internet a través de cable, la carga podría volverse demasiada, lo que requeriría más divisiones y más nodos de fibra

4. TELEVISION POR CABLE.

Asignación de espectro

En el ejemplo se ve una división de frecuencias para incluir internet.

En la actualidad se reservan 2 canales para telefonía ascendente y descendente.

Para compartir estos 2 canales usa TDM.

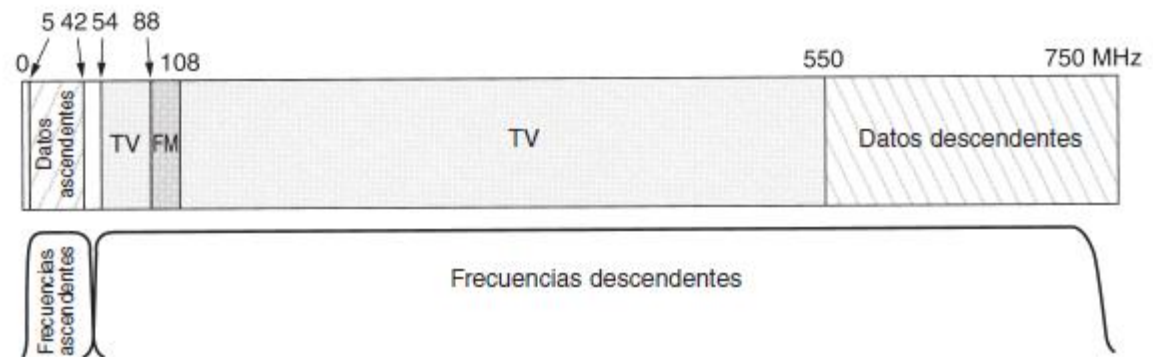


Figura 2-48. Asignación de frecuencia en un sistema típico de cable por TV utilizado para acceso a Internet.

4. TELEVISION POR CABLE.

Asignación de espectro

Los canales de televisión por cable en Norteamérica normalmente ocupan la región de 54–550 MHz (excepto por la radio FM de 88 a 108 MHz).

Estos canales tienen 6 MHz de ancho, incluyendo las bandas de protección.

En Europa el extremo inferior por lo general es de 65 MHz y los canales tienen un ancho de 6–8 MHz para la resolución más alta requerida por PAL y SECAM, pero en lo demás el esquema de asignación es similar.

La parte baja de la banda no se utiliza.

Los cables modernos también pueden operar bien arriba de 550 MHz, con frecuencia a 750 MHz o más. La solución elegida fue introducir canales ascendentes en la banda de 5–42 MHz (un poco más arriba en Europa) y utilizar las frecuencias en el extremo superior para el flujo descendente.

4. TELEVISION POR CABLE.

Módems de cable

El acceso a Internet requiere un módem de cable, un dispositivo que tiene dos interfaces: una en la computadora y la otra en la red de cable.

En los primeros años de Internet por cable, cada operador tenía un módem de cable patentado, que era instalado por un técnico de la compañía de cable.

Los operadores de cable más grandes se unieron a una compañía llamada **CableLabs** para producir un módem de cable estándar y probar la compatibilidad de productos.

Este estándar, llamado **DOCSIS (Especificación de Interfaz para Servicio de Datos por Cable)**, está comenzando a reemplazar a los módems patentados.

La versión europea se llama **Euro-DOCSIS**.

4. TELEVISION POR CABLE.

Módems de cable

Los módems de cable, al igual que los ADSL, siempre están activos.

Establecen una conexión cuando se encienden y la mantienen todo el tiempo que tengan energía, debido a que los operadores de cable no cobran por el tiempo de conexión.

Veamos lo que pasa cuando un módem de cable se conecta y activa:

El módem explora los canales descendentes en busca de un paquete especial que el amplificador *head end* transmite periódicamente para proporcionar parámetros del sistema a los módems que se acaban de conectar.

Al encontrar este paquete, el nuevo módem anuncia su presencia en uno de los canales ascendentes. El amplificador *head end* responde asignando al módem a sus canales ascendente y descendente.

Estas asignaciones pueden cambiarse más tarde si el amplificador *head end* estima que es necesario balancear la carga.

4. TELEVISION POR CABLE.

Módems de cable

Funcionamiento:

El módem determina su distancia con respecto al amplificador *head end* enviándole un paquete especial y tomando el tiempo que tarda en llegar la respuesta. Este proceso se conoce como **alineación** (*ranging*).

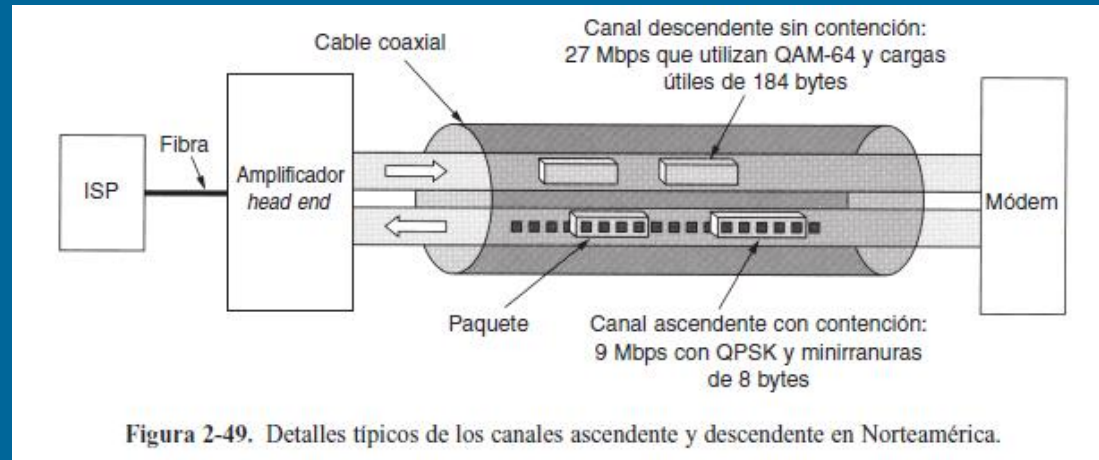
Es importante que el módem sepa su distancia para reubicar el camino por el que los canales ascendentes funcionan y para obtener la temporización correcta.

Dichos canales se dividen en **minirranuras**. Cada paquete ascendente debe ajustarse en una o más minirranuras consecutivas.

El amplificador *head end* indica en forma periódica el inicio de una nueva ronda de minirranuras, pero la señal de partida no es escuchada en todos los módems de manera simultánea debido al tiempo de propagación en el cable

4. TELEVISION POR CABLE.

Módems de cable Funcionamiento



El primer paquete que envía es uno para el ISP pidiéndole una dirección IP, que se asigna de manera dinámica utilizando DHCP.

También solicita y obtiene una hora precisa del amplificador *head end*.

El siguiente paso tiene que ver con la seguridad, todo el tráfico se encripta en ambas direcciones.

Por último, el módem tiene que iniciar sesión y proporcionar su identificador único a través del canal seguro. Hasta este punto la inicialización está completa. A continuación, el usuario puede iniciar sesión en el ISP y comenzar a trabajar.

4. TELEVISION POR CABLE.

ADSL en comparación con el cable

¿Qué es mejor, ADSL o el cable?

Los dos utilizan la fibra óptica en la red dorsal, pero difieren en el extremo. El cable utiliza cable coaxial; ADSL, cable de par trenzado.

La capacidad de carga teórica del cable coaxial es de cientos de veces más que el cable de par trenzado.

La capacidad máxima del cable no está disponible para los usuarios de datos porque la mayor parte del ancho de banda del cable se desperdicia en cosas inútiles.

En la práctica, es difícil generalizar acerca de la capacidad efectiva. Los proveedores de ADSL indican específicamente el ancho de banda, ejemplo 1 Mbps down y 256Kbps up; y por lo general logran alrededor de 80% de manera consistente.

Los proveedores de cable no dan ninguna indicación pues la capacidad efectiva depende de cuántas personas estén actualmente activas en el segmento de cable del usuario.

Algunas veces puede ser mejor que ADSL y otras podría ser peor.

4. TELEVISION POR CABLE.

ADSL en comparación con el cable

¿Qué es mejor, ADSL o el cable?

CABLE	ADSL
Los dos utilizan la fibra óptica en la red dorsal, pero difieren en el extremo: Cable Coaxial (comparte el ancho de banda con la TV)	Los dos utilizan la fibra óptica en la red dorsal, pero difieren en el extremo: Par trenzado
Los proveedores de cable esta indicación (Ancho de Banda) puede variar de acuerdo a la cantidad de usuarios conectados (el medio es compartido)	Los proveedores de ADSL indican específicamente el ancho de banda 80 % de manera consistente
si usted tiene cable y la compañía proporciona acceso a Internet, puede obtenerlo	Todas las personas tienen teléfono, pero no todos los usuarios están lo suficientemente cerca de su oficina central local para obtener ADSL

4. TELEVISION POR CABLE.

ADSL en comparación con el cable

¿Qué es mejor, ADSL o el cable?

CABLE	ADSL
Seguridad; El cable es un medio compartido y cualquier usuario puede leer el medio -encriptación-	ADSL es inherentemente más seguro que el cable (medio de punto a punto p2p)
si falla la energía de cualquier amplificador de la cadena, todos los usuarios descendentes experimentarán un corte de manera instantánea	El sistema telefónico por lo general es más confiable que el cable (tiene energía reservada y continúa trabajando de manera normal incluso durante una falla en la energía)

4. TELEVISION POR CABLE.

Resumen

Se trata de un sistema alternativo para acceso a red, que ha evolucionado de manera gradual de una antena comunal a una red híbrida de fibra óptica y cable coaxial.

Potencialmente, ofrece un ancho de banda muy alto, pero en la práctica, **el ancho de banda real disponible depende del número de usuarios activos y de lo que estén haciendo.**

CAPA FISICA - Medios de Transmisiones:

- 1. SATÉLITES DE COMUNICACIONES**
- 2. LA RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA**
- 3. EL SISTEMA TELEFÓNICO MÓVIL.**
- 4. TELEVISIÓN POR CABLE.**