



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGON

**“RED DE NUEVA GENERACION;
SERVICIOS DIGITALES MOVILES Y FIJOS”.**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICO
P R E S E N T A :

ROSAS DELGADO JESUS ALBERTO

CIBRIAN DE GANTE JORGE MOISES.

ASESOR: ING. BENITO BARRANCO CASTELLANOS



Estado de México

2009.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

AGRADECIMIENTOS.

Indice	I
Introducción	II-V
Objetivo	VI
Capitulo I SERVICIOS DE COMUNICACIÓN; MÓVIL, FIJAS Y CONVERGENCIA	
1.1 Servicios de comunicaciones móviles	1
1.2 Comunicaciones inalámbricas	6
1.3 Sistemas de Comunicaciones Móviles	9
1.4 Historia del GSM	13
1.5 Servicios GSM	20
1.6 Tecnología TDMA	25
1.7 Tecnología CDMA	32
Capitulo II CLASIFICACION DE SERVICIOS	
2.1 Clasificación de servicios	39
2.2 Servicios de Voz.	40
2.3 Servicios de datos	48
2.4 Servicio de Texto y Gráficos	61
2.5 Clasificación de servicios según su infraestructura	61
2.6 Servicios de valor añadido	75
2.7 Nuevos servicios multimedia	77
2.8 Internet	81
2.9 Servicios en internet	91
2.10 El correo electrónico	99
Capitulo III	
NUEVAS TENDENCIAS A CORTO PLAZO EN EL SERVICIO DE VOZ Y DATOS.	
3.1 Propuesta Tecnológica	103
3.2 Modelo Funcional de la Red	109
3.3 Capa de conectividad	110
3.4 Subcapa de conmutación y transporte	114
3.5 Capa de control	114
3.6 Capa De Servicios	118
3.7 Capa De gestión	115
3.8 Tecnología xDSL	123
3.9 Tecnología WDM	119
3.10 Tecnología PON	126
3.11 Tecnología LMDS	131
3.12 Tecnología WiMax	135
3.13 Subcapa de Adaptación	140
3.14 SDH de Nueva Generación	151
3.15 Red De Nueva Generación En El Servicio De Internet	168
3.16 Servicios	168
3.17 Arquitectura de servicio	172
3.18 Calidad de servicio	175
3.19 Televisión IP	180
3.20 Capa de Gestión	184
Anexo	188
Conclusiones	220
Bibliografía	223

INTRODUCCION.

Las Telecomunicaciones, al igual que las demás infraestructuras de transportes (carreteras, ferrocarriles, puertos aéreos y marítimos), de energía (red eléctrica, petróleo y gas) y ductos (como el drenaje profundo y otros de provisión de agua potable), comparten las mismas características de ser elementos de línea y punto de una red de redes. Sin embargo, a diferencia del resto de las infraestructuras mencionadas, las Telecomunicaciones constituyen la infraestructura crítica de la época moderna, factor clave para el desarrollo económico de los países.

La rápida difusión de Internet, la adopción de medios de comunicación móvil y el constante desarrollo de incontables aplicaciones informáticas nos sirven para demostrar lo estratégicas que se han convertido estas tecnologías. Diversos estudios realizados por organismos internacionales como la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) y por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) han demostrado el gran impacto de las Telecomunicaciones en el desempeño económico y en el éxito de las empresas, particularmente cuando se combina con inversión en habilidades, cambio organizacional e innovación.

En efecto, el acceso a estas tecnologías impacta directamente en la productividad y en la competitividad del país, pero también en los niveles de bienestar social. Originalmente, las redes de Telecomunicaciones eran concebidas y construidas sobre la consideración de su capacidad para soportar una cantidad determinada y limitada de servicios. Hoy las redes se encuentran en una gradual e irreversible migración hacia una arquitectura basada en el Protocolo de Internet, cuya esencia es ofrecer un servicio de transporte neutral, capaz de acomodar cualquier tipo de tráfico y por ende cualquier tipo de servicio de manera simultánea. A este proceso de integración de múltiples servicios en una red se conoce como Convergencia.

La Convergencia es un proceso dinámico, continuo y sus efectos trascienden a las empresas de medios y tecnología provocando profundos cambios en la economía en su conjunto y materializando sus beneficios para los usuarios, en la forma de innovadores servicios disponibles por parte del sector privado.

Con la finalidad de que el lector conozca un poco más acerca del mercado de las Telecomunicaciones, es necesario dar un panorama muy general de la infraestructura con la cual cuenta el sector actualmente. Para los fines de este artículo se utilizará la acepción tradicional de

Telecomunicaciones como el conjunto de servicios móviles, fijos transmisión de datos e internet, es decir, no se incluyen los servicios de radiodifusión como se hace en la acepción más moderna en términos de Convergencia.

Dentro del segmento de las Telecomunicaciones Móviles podemos hablar de un sistema de 4x3: existen cuatro compañías que ofrecen este servicio, Nextel, Iusacell (que recientemente se fusionó con Unefon), Telcel y Telefónica Movistar, que utilizan tres plataformas tecnológicas distintas para proveer sus servicios. Así, Telcel y Movistar utilizan la plataforma GSM, Iusacell-Unefon utiliza CDMA y Nextel.

Estas tres plataformas son consideradas de segunda generación. Sin embargo, se encuentran listas para su próximo lanzamiento las redes para poder hacer una migración a una plena Tercera Generación (3G), las cuales permitirán mayores anchos de banda y por ende la introducción de servicios móviles de valor agregado como descarga de música y localización, entre otros.

En cuanto a la telefonía fija, ya sea alámbrica o inalámbrica, en México existen aproximadamente diez compañías que ofrecen este servicio, sin embargo, la mayoría del mercado se concentra en solo tres de ellas, Telmex con 91.9% del mercado, Axtel (ya tomando en cuenta su fusión con Avantel) 4.2%, Maxcom 1.3% y Alestra 0.2% y el porcentaje restante (2.4%) se divide entre el resto de las compañías.

En este segmento se han invertido grandes cantidades de recursos en la actualización de las redes, al pasar únicamente del cobre a la fibra óptica, que tiene la capacidad de transmitir no solo voz sino imágenes, datos, música, video, entre otros. Sin embargo y debido a los cambios tecnológicos, los operadores de telefonía fija están encontrando competencia desde el segmento de cableados, y técnicamente, incluso, en la red eléctrica, ya que ambas redes poseen la capacidad de ofrecer el transporte de datos, y éstos incluyen a los servicios de voz.

Esta es la misma infraestructura que provee el acceso a internet, el cual vale recordar que funciona a partir de la transmisión de datos. Para el procesamiento de estos datos existen en el país 14.8 millones de computadoras, de las cuales sólo el 59% tiene capacidad para acceder a internet, evidenciando la limitada disponibilidad en el país de estos elementos cruciales para el acceso.

Hasta ahora hemos dado a conocer la infraestructura con la cual contamos en la actualidad en los segmentos mencionados, pero es

importante mencionar que la infraestructura genera servicios a los cuales los consumidores tienen acceso; siendo la consecuencia más importante del despliegue de la infraestructura en Telecomunicaciones el acceso o penetración a los servicios que ésta genera.

La penetración o teledensidad es un término comúnmente utilizado para referir al número de usuarios de algún servicio por cada cien habitantes, o equivalentemente, el porcentaje de usuarios del total de la población.

Respecto a los accesos personales a servicios de Telecomunicaciones, la Comisión Federal de Telecomunicaciones (COFETEL) reporta¹ que a finales del 2006 el porcentaje de personas con acceso a la telefonía móvil, que es el segmento dentro de las Telecomunicaciones que tiene mayor crecimiento, es de 54.4%, mientras que la penetración de la telefonía fija es de 19.1%.² A pesar de que la penetración de telefonía móvil es muy superior a la de la telefonía fija hay que recordar que la telefonía fija por lo general es familiar, es decir una línea para un promedio de cuatro personas por familia, mientras que los teléfonos móviles son personales. Independientemente de este hecho en ambos segmentos existe una gran concentración por el operador incumbente.

Por el lado del Internet, la Asociación Mexicana de Internet en México (AMIPCI) reporta que en México existen 22.7 millones de usuarios de internet y la tasa de penetración nacional es de 24.6%. Pero al igual que en los segmentos fijo y móvil el internet presenta concentración ya que de las 2.6 millones de accesos de banda ancha a finales del 2006 el operador incumbente cuenta con 1.8 millones y de los 1.4 millones de accesos dial up cuenta con 0.8 millones de clientes.³ Así, la concentración de la infraestructura de Telecomunicaciones es una de las principales características, a la vez que preocupación de nuestro país.

Estas cifras siguen siendo muy bajas, sobre todo al compararlas con países como Inglaterra o Suiza que alcanzan niveles de penetración del 100% o incluso superiores. Desde hace varias décadas ha quedado establecido que la adopción tardía y limitada de las nuevas tecnologías contribuye, entre otros factores, a la ampliación de la brecha en el desarrollo, concebida como la diferencia entre países respecto de su ingreso disponible per cápita y su capacidad para acceder a satisfactores. Por citar un ejemplo tenemos el Índice de Disponibilidad de Redes, desarrollado por el Foro Económico Mundial y que mide la capacidad de los países de usar las Tecnologías de Información y Comunicación para fomentar su crecimiento y desarrollo.

¹ The Competitive Intelligence Unit, S.C.

A mayor disponibilidad de la red, menor es la clasificación obtenida. En este índice el Foro Económico Mundial ubicó a México en la posición 49 de entre 114 países clasificados en su Índice de Potencial para la Conectividad 2006-2007, el cual mide la propensión de los países para explotar las oportunidades que ofrecen las tecnologías de información y comunicaciones, ocupando en años anteriores al puesto 47 en 2001-2002, 44 en 2003-2004, 60 en 2004-2005 y el lugar 55 en 2005-2006.

En el capítulo uno se abordarán los servicios de comunicación móvil, fijos. La convergencia que hay entre las diferentes tecnologías de tercera generación que utilizan los operadores telefónicos en nuestro país.

En el capítulo dos hacemos mención de los diferentes servicios y valores agregados; en el capítulo tres se refiere al transporte y arquitecturas de red para el envío de voz, datos y video que no es otra cosa que triple play (Red De Nueva Generación).

Por último se agrega un desglose de fundamentos básicos de transmisión, recepción y procesamiento de información así como los elementos claves y terminología de un sistema de telecomunicaciones y Se cubrirán los elementos que conforman un sistema de comunicación digital haciendo énfasis en los procesos de modulación y codificación.

Objetivo.

La finalidad de este trabajo de tesis es que se conozca un poco más acerca del mercado de las Telecomunicaciones, Es necesario dar un panorama muy general de la red de nueva generación con la cual cuenta el sector actualmente; Enfatizando conceptos y tendencias que ayudan a la toma de decisiones en cuanto a expansión de servicios, optimización de la red y aspectos regulatorios que impactan en la operación de la infraestructura de telecomunicaciones y redes de información. Para los fines de esta tesis se utilizará la acepción tradicional de Telecomunicaciones como el conjunto de servicios móviles, fijos transmisión de datos e internet.



Capítulo I

SERVICIOS DE COMUNICACIÓN; MÓVIL, FIJAS Y CONVERGENCIA

1.1 Servicios de comunicaciones móviles

Los más extendidos son la telefonía móvil terrestre, la comunicación móvil por satélite, las redes móviles privadas, la radio-mensajería, la radiolocalización GPS, las comunicaciones inalámbricas y el acceso a Internet móvil. De todos ellos hablaremos a continuación, con más o menos profundidad.

Telefonía móvil terrestre

La telefonía móvil terrestre utiliza estaciones terrestres. Éstas se encargan de monitorizar la posición de cada terminal encendido, pasar el control de una llamada en curso a otra estación, enviar una llamada a un terminal suyo.

Cada estación tiene un área de cobertura, zona dentro de la cual la comunicación entre un terminal y ésta se puede hacer en buenas condiciones. Las zonas de cobertura teóricamente son hexágonos regulares o celdas. En la práctica, toman muy distintas formas, debido a la presencia de obstáculos y a la orografía cambiante de la celda. Además se solapan unas con otras. Es por esto, que cuando un móvil está cerca del límite entre dos celdas, puede pasar de una a otra, en función de cuál de las dos le ofrezca más nivel de señal, y esto puede suceder incluso durante el transcurso de una llamada sin que apenas se perciba nada.

Los primeros sistemas de telefonía móvil terrestre, TACS, AMPS, NMT, TMA, NAMT, o de primera generación, eran analógicos. Los terminales eran bastante voluminosos, la cobertura se limitaba a grandes ciudades y carreteras principales, y sólo transmitían voz. La compatibilidad entre terminales y redes de diferentes países no estaba muy extendida. NMT se utiliza en los países nórdicos, AMPS y TACS en EEUU, y NAMT en Japón.

Cada estación trabaja con un rango de frecuencias, que delimita el número máximo de llamadas simultáneas que puede soportar, puesto que a cada llamada se le asigna un par de frecuencias diferente: una

para cada sentido de la comunicación. Esto se denomina FDM, o multiplexación por división en la frecuencia. Las celdas colindantes no pueden utilizar las mismas frecuencias, para que no se produzcan interferencias. Pero las celdas que están algo más alejadas si que podrían reutilizar estas frecuencias. Y esto es lo que se hace. Se parte de una determinada cantidad de frecuencias disponibles. Luego, teniendo en cuenta la densidad estimada de llamadas por área, tanto el tamaño de la celda, como las frecuencias por celda y la reutilización de frecuencias serán determinadas.

Una alternativa para incrementar el número de llamadas servidas es la sectorización, método por el cual se instalan varias antenas por estación, cada una de las cuáles cubre un sector. Por ejemplo, si instalamos tres antenas, cada una se ocuparía de un sector de 120°.

Después aparecen los sistemas de segunda generación, GSM, CDMA, TDMA, NADC, PDC, que son digitales. El tamaño de los terminales se hace cada vez más pequeño, las coberturas se extienden, y se empiezan a transmitir datos, aunque a velocidades muy pequeñas. Introduce el envío de mensajes SMS, hoy tan de moda. La compatibilidad entre las distintas redes nacionales empieza a mejorar. GSM se implanta en Europa y en otros países del resto del mundo. TDMA y CDMA en EEUU, mientras que PDC en Japón.

En GSM, cada frecuencia puede transmitir varias conversaciones. Esto se consigue mediante la TDM, o multiplexación por división en el tiempo. El tiempo de transmisión se divide en pequeños intervalos de tiempo. Cada intervalo puede ser utilizado por una conversación distinta. Además, una misma conversación se lleva a cabo en intervalos de distintas frecuencias, con lo que no se puede asociar una llamada a una frecuencia. De este modo, si una frecuencia se ve afectada por una interferencia, una conversación que utilice esta frecuencia, sólo observará problemas en los intervalos pertenecientes a dicha frecuencia. Esto se denomina TDMA.

En los sistemas CDMA, acceso con multiplexación por división de código, lo que se hace es que cada llamada utiliza un código que le diferencia de las demás. Esto permite aumentar el número de llamadas simultáneas o la velocidad de transmisión, lo que se hace necesario ante los crecientes requerimientos de la telefonía móvil. En la actualidad, se están empezando a desplegar sistemas de lo que se ha denominado generación 2,5 (HSCSD, GPRS, EDGE) que harán de puente entre los de segunda generación y la telefonía móvil de tercera generación (la UMTS). Esta última responde a un intento de estandarizar las

comunicaciones móviles a nivel mundial, aunque ya están empezando a surgir pequeñas diferencias entre EEUU y el resto. Ofrecerá grandes velocidades de conexión, por lo que se espera que se convierta en la forma más habitual de acceso a Internet. Permitirá la transmisión de todo tipo de comunicaciones: voz, datos, imágenes, vídeo, radio,...

Algunos sistemas 2,5 (GPRS, EDGE) introducen la conmutación de paquetes en la telefonía móvil, es decir, la comunicación se produce al "estilo" Internet. La información se divide en trozos o paquetes, que siguen caminos diferentes hasta alcanzar el destino. GPRS alcanzará los 115 Kbps, mientras que EDGE los 384 Kbps. Además, EDGE permitirá a los operadores de GSM y TDMA integrar en sus redes actuales este nuevo sistema.

Hasta que la tercera generación se extienda, para lo que aún pueden quedar varios años, los sistemas 2,5 supondrán un puente entre los de segunda generación y la UMTS. En Europa, los operadores se están gastando auténticas barbaridades en adquirir las licencias UMTS, con la esperanza de que será la tecnología que haga explotar las comunicaciones. Pero mientras esto ocurre, los que poseen sistemas 2G ya piensan en evolucionar a GPRS o EDGE.

Telefonía móvil vía satélite

En este caso las estaciones están en los satélites. Estos suelen ser de órbita baja. Su cobertura prácticamente cubre todo el planeta. Esta es la principal ventaja que presentan frente a la telefonía móvil terrestre. Las desventajas son de mucho peso: mayor volumen del terminal a utilizar y precio de las llamadas y terminales. Dos son los operadores que ofrecen este servicio a nivel mundial: Iridium y GlobalStar. El primero está a punto de comenzar el derribo de sus satélites, debido a las astronómicas deudas que ha contraído.

Durante los últimos meses ha intentado encontrar un comprador que se hiciera cargo de las deudas, e intentará sacar el negocio a flote, pero no ha encontrado a nadie dispuesto a tomar semejante riesgo. Sigue ofreciendo unos servicios mínimos a sus antiguos clientes, pero ya no realiza ningún tipo de actividad comercial (publicidad, captación de clientes,...). Además recomienda a sus clientes que busquen opciones alternativas a sus servicios, porque en cualquier momento dejan de prestarlos. Su constelación de satélites de órbita baja consta de 66 unidades situadas a 780 Km de la Tierra. Utiliza tanto FDMA como TDMA. Cada satélite disponía de 48 haces o sectores.

Sin embargo, GlobalStar no tiene tantos problemas. La principal razón, sus teléfonos se conectan a las redes terrestres si la cobertura de éstas lo permite, y si no recurren a los satélites. De este modo, buena parte de las llamadas tienen un coste asequible, mientras que las que se realizan a través de los satélites se reducen a lo absolutamente imprescindible. Su constelación cuenta con 48 satélites de órbita baja situados a 1.414 Km de la Tierra. Utiliza CDMA, y cada satélite tiene 16 sectores. Tiene previsto ofrecer comunicaciones de datos y fax a finales de 2000, principios de 2001.

Otros sistemas que están a punto de empezar a operar, o que anuncian sus servicios para los próximos años son ICO, Skybridge y Teledesic, que prestarán otros servicios aparte del de telefonía, como acceso a Internet a alta velocidad, radio búsqueda,...

Redes móviles privadas

También conocido como radiocomunicaciones en grupo cerrado de usuarios, es un servicio de telefonía móvil que sólo se presta a un colectivo de personas, en una determinada zona geográfica (una ciudad, una comarca,...). El funcionamiento es prácticamente idéntico al de las redes públicas, con pequeños matices. Hay dos modalidades del servicio. En la primera cada grupo de usuarios, y sólo ellos, utiliza una determinada frecuencia. En la segunda el sistema se encarga de asignar las frecuencias libres entre los diferentes grupos, por lo que no hay una correspondencia grupo-frecuencia.

Entre los primeros sistemas podemos destacar EDACS, controlado por un equipo fabricado por Ericsson, muy utilizado por bomberos, equipos de salvamento, policías, ambulancias,... Es un sistema muy seguro, capaz de establecer la comunicación en condiciones muy adversas. Los segundos se denominan sistemas Trunking, y su funcionamiento es muy parecido al de la telefonía móvil automática (TMA), uno de los primeros sistemas analógicos de telefonía móvil pública. La mayor diferencia es que cuando no hay un canal libre para establecer una comunicación, TMA descarta la llamada y el usuario debe reintentarla después, mientras que las redes Trunking gestionan estas llamadas, estableciendo una cola de espera, asignando prioridades diferentes a cada llamada.

Dos de los sistemas Trunking más populares son Taunet, que es analógico, y Tetra, que es digital. Este último es el resultado de un estándar europeo, y su equivalente estadounidense es el APCO25. Ofrecen otras posibilidades, aparte de la comunicación vocal, como

envío de mensajes cortos, transmisión de datos, conexión a redes telefónicas públicas.

Radiomensajería

Este servicio, también denominado radio-búsqueda, busca personas o paging, permite la localización y el envío de mensajes a un determinado usuario que disponga del terminal adecuado, conocido popularmente como "busca" o "beeper". Se trata de una comunicación unidireccional, desde el que quiere localizar al que ha de ser localizado. Al igual que en la telefonía móvil, cada zona está cubierta por una estación terrestre, que da servicio a los usuarios ubicados dentro de su zona de cobertura.

Los primeros sistemas tan sólo emitían un sonido o pitido, que indicaba que alguien estaba intentando decirnos algo. Luego, si así lo decidía el portador del busca, establecía una comunicación telefónica. Es muy útil para profesionales, que han de desplazarse y no siempre están localizables, por ejemplo, médicos, técnicos de mantenimiento,.... En una segunda fase, aparecieron sistemas más perfeccionados, con envío de mensajes, aplicación de códigos para mantener seguridad, llamadas a grupos, a todos.

Radiolocalización GPS

La radiolocalización sirve para conocer la posición de un receptor móvil. El sistema más conocido es el GPS (Sistema de Posicionamiento Global). Se trata de una constelación de 24 satélites, divididos en seis planos orbitales de cuatro satélites cada uno. Cada satélite emite una señal con su posición y su hora, codificada con su propio código, lo que permite saber de qué satélite es cada transmisión que recibimos. Su velocidad es de dos vueltas a la Tierra en un día, es decir, pasan por un punto determinado dos veces al día. Su distribución asegura que en cualquier parte de la Tierra, a cualquier hora del día, se tiene visión directa de al menos cuatro satélites, lo que permite averiguar latitud, longitud y altura, y tener una referencia de tiempo. El receptor encargado de recoger las señales de los satélites y procesarlas, es algo mayor que un móvil. El sistema pertenece al Departamento de Defensa estadounidense, y puede funcionar en dos modalidades: SPS y PPS. El primero es de peor calidad (tiene un error de unos 100 metros), y lo puede utilizar cualquiera. El segundo por el contrario requiere de una autorización del Departamento de Defensa para utilizarlo. Su error es de unos pocos metros. De todas formas, hay receptores que trabajan conjuntamente con un receptor de referencia y que disminuyen estos errores a metros o centímetros, según las circunstancias. En este caso,

hay un receptor situado en un punto del que conocemos su posición exacta. Cuando nuestro receptor recibe los datos de los satélites, hace los cálculos pertinentes y obtiene una posición. Al mismo tiempo, el receptor de referencia hace lo mismo y obtiene su posición. Puesto que este último sabe siempre cuál es su posición, también sabe el error que se está produciendo al utilizar el sistema GPS en ese momento. El receptor de referencia transmite este error, que el nuestro capta, y de este modo corrige la primera posición. No se obtiene un resultado exacto, pero sí mejor que el original.

Todo esto de los dos modos de funcionamiento, sólo tiene un fundamento. Los estadounidenses no querían que ejércitos de países con los que no se llevan bien, tuviesen una tecnología que les permitiese conocer la posición exacta de, por ejemplo, un misil que acaban de lanzar sobre un objetivo suyo. En fin, esto se lo dejamos a los militares.

Las aplicaciones más habituales para el GPS son el control de flotas de camiones, taxis, autobuses, la navegación marítima y la aérea. Como curiosidad, para quienes siguen las grandes vueltas ciclistas (Giro, Tour, La Vuelta, u otras), últimamente utilizan el GPS para dar las referencias de los ciclistas, sobre todo en las contrarrelojes. Ponen un receptor GPS en las motos que acompañarán a los ciclistas, y al conocer posición y tiempo, pueden averiguar cuantos minutos y segundos de ventaja tiene una escapada, o que corredor ha efectuado el mejor tiempo en diversos puntos del recorrido de una crono individual.

1.2 Comunicaciones inalámbricas

Estos sistemas se encargan de comunicaciones de corta distancia, algunos cientos de metros a lo sumo. En principio dos serían las aplicaciones básicas: ofrecer movilidad a los usuarios de la telefonía fija, para que puedan desplazarse por su casa o lugar de trabajo, y poder efectuar llamadas; y conectar dispositivos entre sí. Para los primeros, en Europa surgió el estándar DECT, mientras que para los segundos parece que Bluetooth va a conseguir poner de acuerdo a todo el mundo.

En Europa, se está trabajando en terminales duales DECT-GSM, que permitan utilizar las redes de telefonía fija en el caso de que estemos cerca de la base que controla la parte DECT, y las redes de telefonía móvil GSM en el resto de circunstancias. Esto evitaría tener que llevar dos aparatos, y abarataría la cuenta telefónica.

En cuanto a Bluetooth, se trata de una iniciativa completamente privada, en la que están involucradas empresas como Ericsson, Toshiba,

IBM, Motorola, Qualcomm, 3Com, Lucent, Compaq,... Utilizando la banda de los 2,4 Ghz permite enlazar dispositivos vía radio situados a distancias de entre 10 centímetros y 10 metros, aunque se pueden alcanzar los 100 metros con antenas especiales. Ordenadores, laptops, televisores, cadenas de música, y otros dispositivos podrían conectarse entre sí a través de terminales Bluetooth.

Internet móvil

El servicio que une la telefonía móvil con el acceso a Internet, será el que haga crecer ambos mercados de manera muy importante en los próximos años. La baja capacidad de transmisión de datos de los sistemas de segunda generación de telefonía móvil, y las reducidas dimensiones de las pantallas de los móviles no permitían una unión lo suficientemente atractiva, pero si funcional. Bien es verdad que la aparición de WAP permitió acceder a diversos contenidos de Internet desde el móvil, pero la nueva generación de telefonía móvil mejorará la velocidad de conexión, y sus terminales estarán más orientados a comunicaciones de diversas características (voz, datos, imágenes,...) Esto convertirá a los móviles, agendas personales, laptops, y demás dispositivos de mano, en los verdaderos dominadores del acceso a Internet, relegando al ordenador a un papel secundario.

WAP surge ante la necesidad de acceder a Internet desde un móvil. Este conjunto de protocolos permite establecer una conexión con Internet, e intercambiar información con ésta. No está directamente vinculada con GSM, u otra tecnología similar. Puede funcionar sobre tecnologías móviles de segunda o tercera generación (GSM, D-AMPS, CDMA, UMTS...) Los teléfonos WAP cuentan con un navegador especial, que interpreta páginas escritas en una versión reducida del HTML, denominada WML. Existe también una versión reducida del JavaScript para navegadores WAP, conocida como WMLScript.

Las aplicaciones más extendidas de los teléfonos WAP serán el acceso a noticias, pago de compras, recepción de avisos,... Debido a la restricción que imponen los terminales, los gráficos se reducen al mínimo, a pesar de que la publicidad apuesta por este medio.

En Japón, NTT DoCoMo lleva casi un año y medio prestando un servicio de acceso a Internet desde el móvil, que está convirtiéndose en un avance de lo que puede suceder cuando realmente la Internet móvil se implante. El servicio, conocido como i-mode, ha supuesto una auténtica revolución en el país nipón, con tanto éxito que ha sufrido caídas importantes debidas a la saturación del sistema. Incluso NTT DoCoMo

suspendió la publicidad durante algún tiempo, para intentar disminuir el elevado número de altas. I-mode no utiliza WAP, sino que utiliza un HTML compacto, que lo que hace es adaptar las páginas web HTML a los terminales móviles. Los teléfonos WAP podrían soportar este servicio.

GPRS, EDGE y por supuesto UMTS, permitirán transmitir páginas mucho más sofisticadas a los móviles, por lo que se espera que los terminales futuros sean en su mayoría ocupados por pantallas, que permitan visualizar estas páginas.

Las comunicaciones móviles son actualmente el área de crecimiento más rápido dentro del sector de las telecomunicaciones, especialmente la telefonía móvil celular. En todo el mundo, a principios de 1999 existen cerca de 200 millones de usuarios móviles de telefonía celular y es evidente que el número de usuarios continuará creciendo en los próximos años, alcanzando una cifra superior a los 100 millones en el año 2000 sólo en la Unión Europea. La explicación a este crecimiento del mercado se encuentra en el rápido avance de la tecnología, las oportunidades comerciales que se asocian con la movilidad personal y la bajada de precios en los equipos y de las propias tarifas de conexión y por tráfico.

Los sistemas de comunicaciones personales (PCS) comprenden un amplio rango de servicios que, más allá de la simple movilidad, permiten al usuario disponer de conexión telefónica con independencia de su localización física, el terminal empleado y el medio de transmisión. Para ello, emplean tanto las tecnologías móviles como las funciones de red inteligente de la red fija, todas ellas tienden a integrarse en la llamada UMTS (Universal Mobile Telecommunications System).

Puesto que el espectro de radio es un recurso limitado compartido por todos los usuarios, se debe idear un método para dividir el ancho de banda entre tantos usuarios como sea posible.

Sistema Global para las comunicaciones móviles (GSM): También conocido como PCS-1900 o DCS-1900, es una de las tres tecnologías de PCS en Norteamérica. Se basa en la tecnología de banda estrecha TDMA, donde las bandas de frecuencia disponibles se dividen en ranuras de tiempo, con cada usuario teniendo acceso a una ranura de tiempo a intervalos regulares. La banda estrecha TDMA permite ocho comunicaciones simultáneas sobre un solo multiplexor de radio y está diseñado para utilizar 16 canales de media exploración. Esta es actualmente la única de las tecnologías que proporciona servicios de

datos (e-mail, fax, revisar Internet, y acceso de intranet/LAN inalámbricamente).

Acceso múltiple de división de código CDMA (Code Division Multiple Access): Tecnología usada en Norteamérica. Se basa en el estándar de protocolo IS-95 primero desarrollado por QUALCOMM,. CDMA. Se diferencia de las otras dos tecnologías por su uso de las técnicas separadas del espectro para transmitir voz o datos. Más que dividir el espectro RF en canales de usuario separados por intervalos de frecuencia o ranuras de tiempo, esta tecnología separa a los usuarios asignándoles códigos digitales dentro del mismo espectro. Las ventajas de la tecnología de CDMA incluyen altas capacidad e inmunidad del usuario de interferencia por otras señales. Funciona en los 800 y 1900 MHz. Los portadores principales de los EU. que usan CDMA son AirTouch, Bell Atlantic/Nynex, GTE, Primeco (consorcio de PCS de AirTouch, Bell Atlantic/Nynex y USWest), y Sprint PCS (consorcio de Sprint, de Comcast, de Cox y de TCI).

Tecnología de acceso múltiple con división de tiempo TDMA(Time Division Multiple Access: Es así nombrado ya que las bandas de frecuencia disponibles para la red se dividen en ranuras de tiempo, con cada usuario teniendo acceso a una ranura de tiempo a intervalos regulares. De tal modo, se hace uso más eficiente del ancho de banda disponible. Existe en Norteamérica en las bandas de 800MHz y 1900MHz. IS-136 TDMA coexiste normalmente con los canales analógicos en la misma red. Una ventaja de esta tecnología del modo dual es que los usuarios se pueden beneficiar de la amplia cobertura de redes analógicas establecidas mientras que la cobertura de IS-136 TDMA crece. Los portadores más importantes de los EU. Que usan TDMA son los servicios Wireless de la AT&T, BellSouth y Southwestern Bell.

1.3 Sistemas de Comunicaciones Móviles

La utilización de las ondas radioeléctricas se reveló desde hace tiempo como el único medio eficaz de establecer comunicaciones con puntos móviles, y lo seguirá siendo durante mucho tiempo, ya que las ondas de radio gozan de la propiedad de salvar obstáculos, y el resto de las interacciones conocidas por la física actual no puede propagarse a grandes distancias.

Desgraciadamente el espectro radioeléctrico es un recurso limitado cuya utilización racional sólo ha sido posible mediante una reglamentación muy estricta que permite la optimización de la asignación de frecuencias.

Los primeros sistemas diseñados en los años 20 para uso de la policía en EU., asignaban a cada vehículo policial un canal de radio, que permanecía permanente ocupado pese a que los agentes no se estuvieran comunicando con la central.

Tal despilfarro de recursos fue posible porque la única ocupación del espectro, en aquellos tiempos, era la que hacían las emisoras de radiodifusión. En los años 60, con la proliferación de las cadenas de radio y televisión, el uso cada vez más frecuente de los radio enlaces de microondas, los enlaces de satélite, etc., la ocupación del espectro preocupaba ya de tal manera, que la telefonía móvil se vio obligada a evolucionar hacia sistemas basados fundamentalmente en un aprovechamiento mejor del espectro disponible.

El primer avance significativo fue la introducción del trunking automático. El sistema trunking consiste en la asignación de un canal libre existente dentro de un conjunto de canales disponibles, y que se mantiene solamente durante el tiempo que el canal está siendo utilizado en la conversación, pasando al estado de disponible para otro usuario cuando haya terminado la conversación que se desarrollaba a través de él. De este modo, el número de canales que hay que instalar y que ocupar en el espectro se reduce notablemente.

Cuando el sistema gana inteligencia y la asignación de canal se realiza de manera automática, sin la intervención de un operador humano, nos encontramos con el trunking automático. El paso siguiente en el aprovechamiento del espectro radioeléctrico es el concepto celular, propuesto por la "Bell South" a principios de los años setenta.

Características Básicas de un Sistema Móvil

Reutilización de frecuencias

Este concepto define la utilización de radiocanales con las mismas frecuencias portadoras para cubrir áreas diferentes. Cada una de estas áreas se denomina célula.

Dentro de cada célula se utilizan un conjunto de radiocanales que pueden repetirse en otras células. De esta forma, se aumenta el número de canales de tráfico por unidad de superficie.

Por motivos de interferencia entre canales operando sobre el mismo canal celular (interferencia co-canal) las mismas frecuencias no pueden utilizarse en todas las células. Debe respetarse una distancia mínima de

separación, denominada distancia de reutilización, entre cada uno de los emisores.

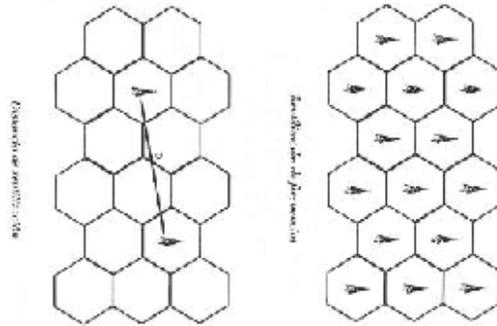


Fig. 1.1

Fragmentación celular

La idea celular permite aumentar la capacidad del sistema, para adaptarse a futuros incrementos del número de usuarios,

Fragmentaciones de las células.

De esta forma, puede aumentarse la reutilización de las frecuencias disponibles en zonas con mucho tráfico, aumentando la capacidad inicial.

Esto permite una inversión gradual y un crecimiento armonizado en función de la demanda.

Además, el crecimiento debido al aumento en la demanda no supone retirar los equipos e inversiones ya realizadas.

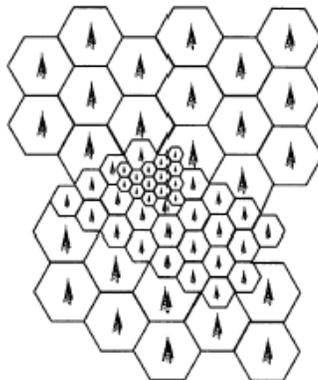


Fig. 1.2 Fragmentación celular

Compartición de Radio canales.

Los primeros sistemas móviles utilizaban la asignación fija de una frecuencia para cada pareja móvil-estación base, de forma que cada canal se asignaba a un móvil específico o a un grupo de usuarios que lo compartían.

En los actuales sistemas celulares los radio canales existentes dentro de cada célula son compartidos por todos los usuarios (sistemas trunking).

Esto tiene como consecuencia el incremento de la eficiencia de utilización del canal, al ser compartido; la eficiencia es mayor a medida que se incremento el número de canales.

El sistema debe tener localizado al terminal móvil en todo momento, de forma que éste pueda recibir llamadas independientemente de su posición actual.

Esta función se realiza actualizando la posición de los terminales móviles en Registros de localización.

Cuando un terminal móvil detecta un cambio de área de localización, inicia una llamada o una petición de servicio hacia la red TMA con el fin de actualizar su posición.

Los mecanismos para llevar a cabo esta función presentan una gran diversidad dependiendo del tipo de sistema celular. a otra cuando el móvil atraviesa la frontera entre ambas.

Mediante la función de supervisión de la calidad de la comunicación el sistema celular debe detectar cuando es necesario realizar el procedimiento de traspaso o cambio de canal.

En este caso, debe ser capaz de conmutar la llamada del canal de la primera célula a un canal libre de la segunda célula, que incluso, como en GSM, puede ser la misma que estaba cursando la comunicación.

Las causas que pueden producir el traspaso de canal, así como el ámbito de aplicación, pueden ser muy diversas y varían de unos sistemas a otros.

1.4 Historia del GSM

La historia del estándar de telefonía GSM comienza en 1982, cuando la Conferencia de Administraciones Europeas de Correos y Telecomunicaciones (CEPT), para tratar de solventar los problemas que había creado el desarrollo descoordinado e incompatible de sistemas móviles celulares en los diferentes países de la CEPT, tomo dos decisiones.

Establecer un equipo con el nombre de Groupe Special Mobile (de aquí viene la abreviatura GSM), que desarrollara un conjunto de estándares para una futura red celular de comunicaciones móviles de ámbito paneuropeo.

Recomendar la reserva de dos sub-bandas de frecuencias próximas a 900 Mhz para este sistema.

Los problemas más importantes eran:

No poder disponer de un mismo terminal al pasar de un país al otro.

No disponer de un mercado propio suficientemente extenso, con lo que se dificultaba la consolidación de una industria europea de sistemas móviles competitiva a nivel mundial.

En 1984, empieza a surgir otro factor adicional, los sistemas celulares de la primera generación, y en particular en los países del norte de Europa, experimentan una aceptación y penetración en el mercado extraordinariamente superior a la prevista.

En 1986, las cifras indicaban la saturación de la capacidad de estos sistemas para principio de la década de los 90. Ante esto surgió la tentación de utilizar parte de las sub-bandas de frecuencias destinadas al GSM como ampliación de las usadas por los sistemas móviles celulares de primera generación. (Sistema analógicos 900).

En consecuencia, la Comisión de las Comunidades Europeas emitió una Directiva en la que reservaban dos sub-bandas de frecuencias en la banda de 900 Mhz, para el sistema paneuropeo, que empezaría a funcionar en 1991. Estas sub-bandas eran más pequeñas que las recomendadas por la CEPT. Asimismo, contemplaba que las frecuencias en estas sub-bandas que estuvieran siendo utilizadas por sistemas móviles celulares de la primera generación (analógicos), deberían

abandonarlas en los siguientes diez años (o sea hasta el 2001) que es la vida que les queda a los TMA (analógicos).

Mientras tanto los miembros del GSM realizaban excelentes progresos en el desarrollo y acuerdo de estándares. Se adoptó la decisión de que el sistema sería digital, en lugar de analógico, lo que redundaría en mejorar la eficiencia espectral, mejor calidad de transmisión, posibilidades de nuevos servicios y otras mejoras como la seguridad. También permitiría la utilización de tecnología VLSI de fabricación de chips electrónicos, pudiéndose fabricar terminales móviles más pequeños y baratos, y en definitiva el uso de un sistema digital complementaría el desarrollo de la Red Digital de Servicios Integrados (RDSI) con la que GSM deber tener un interfase.

Se siguieron haciendo progresos, y el 7 de septiembre de 1987 trece operadoras de telecomunicaciones europeos formaron un MoU¹ (Memorandum of Understanding), para continuar con el proyecto y lanzarlo el 1 de julio de 1991. Más tarde, en 29 de febrero de 1988, se realizó una invitación extensiva a todos los operadores de telecomunicaciones involucrados en el sistema para que participaran en el proyecto.

Pronto se dieron cuenta de que había más problemas de los previstos. Por lo que llegó al acuerdo de efectuar el desarrollo de la especificación en dos fases. Además, la implantación en términos geográficos, se vislumbra que debía realizarse en fases, empezando por ciudades importantes y aeropuertos, y se seguiría con autopistas, calculando que se tardarían años en lograr un servicio completo a todo Europa.

En 1988, se inició una intensa actividad en pruebas de validación, particularmente en relación a la interfase Radio eléctrico. Como resultado se ajustaron ligeramente las especificaciones GSM y se pudo comprobar que el sistema funcionaría. Sin embargo, no se alcanzó la fecha acordada del 1 de julio de 1991 para el lanzamiento comercial del sistema GSM. A ello contribuyó:

- El retraso del desarrollo y acuerdo de pruebas de certificación.
- La necesidad de modificar algunas especificaciones GSM.

Se tardó más de lo previsto en desarrollar terminales portátiles debido a su enorme complejidad técnica.

¹ Memorandum of Understanding

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FES ARAGON

Fue en junio de 1992 cuando aparecieron los primeros portátiles GSM de mano.

El servicio comercial del sistema GSM llegó en 1992, si bien el tamaño de las áreas de cobertura y el número de usuarios era bastante dispar. Las redes que estaban funcionando se basaban en las especificaciones de la fase 1 y no todos los servicios contemplados en la fase 1 estaban disponibles.

A finales de 1993, el número de operadores que habían firmado el MoU había aumentado de trece a cuarenta y cinco, entre los que estaban la mayor parte del mundo excepto América del Norte y Japón. Treinta redes GSM estaban en servicio con cerca de un millón de abonados en todo el mundo.

A finales del 1994, el número de miembros del MoU había crecido a 102 operadores de telecomunicaciones y Administraciones Reguladoras de Telecomunicaciones de 60 países. Ya para este periodo el Crecimiento de las redes GSMs era de un promedio de más de 200 Redes de GSMs, incluyendo también a DCS1800 y PCS1900, que fueron utilizadas en 110 países alrededor del Mundo.

Ya habían para 1994, 1.3 millones de GSMs subscriptos, que fueron creciendo año tras año hasta llegar en 1998 a unos 55 millones de GSMs para Octubre del año 1997.

En América del norte los GSMs tardaron en entrar y comercializarse, y para cuando esto sucede, apareció un derivado de los GSMs llamado PCS1900, y hoy ya existen GSMs en cada continente.

El mercado de redes y equipamientos GSM se ha extendido más allá de las fronteras de Europa Occidental. Europa del Este, Oriente, Asia, África y Oceanía son áreas donde existen sistemas GSM operativos. Actualmente la mayor parte de los firmantes del MoU no pertenecen a países europeos. Esta amplitud del mercado es la razón por la que las siglas GSM que pertenecían a Group Special Mobile, pertenecen actualmente a Sistema Global de Comunicaciones Móviles (Global System for Mobile Communications).

Las redes del GSM funcionan actualmente en tres diversos rangos de frecuencia. Éstos son:

GSM 900

O simplemente GSM, es la red digital más adoptada. La utilizan actualmente más de 100 países del mundo, principalmente en Europa y en Asia (Pacífico). Utiliza la frecuencia de radio de 900MHz. Hoy día, como ya está bastante saturada en varios países (como por ejemplo Portugal), las operadoras la utilizan juntamente con la red GSM 1800 para poder aumentar la capacidad de utilización. Para hacer uso de la red GSM 1800 es necesario tener un teléfono Dual Band que conmute automáticamente para el GSM900 o para el GSM1800 según la disponibilidad del sitio. La red GSM900 tiene más alcance pero tiene menos capacidad de penetración, por eso es ideal para ser utilizada en espacios abiertos, y menos indicada en las ciudades o en zonas verticalmente urbanizadas.

GSM 1800

También conocido por DCS 1800 o por PCN, es utilizado en Europa y Asia-Pacífico. Utilizando una banda de frecuencias superior sirve de alternativa a la ya sobrecargada red GSM 900, pudiendo ser disponible simultáneamente con esta.

GSM 1900

También conocida por PCS (Personal Communications Service) 1900; es una red digital utilizada en algunas partes de Estados Unidos y de Canadá, y también está prevista para otras partes de América y África. Utiliza la frecuencia de radio 1900Mhz.

Arquitectura del Sistema GSM

Una red GSM es constituida por tres elementos: el terminal, la estación-base (BSS) y el subsistema de red o nudo. Adicionalmente existen centros de operación establecidos por las operadoras, para monitorizar el estado de la red.

Base Substation System (Sistema de Subestación de Base)

Network Subsystem (Subsistema de Red)

TRX: Transceiver (Transreceptor)

EIR: Equipment Identity Register (Registro de Identificación del Equipo)

MS: Mobile Station (Estación Móvil)

AC: Authentication Center (Central de Autenticación)

SIM: Subscriber Identity Module (Módulo de Identificación de Suscriptor)

HLR: Home Location Register (Registro de Localización de Llamada)

BTS: Base Transceiver Station (Estación Transreceptora de Base)

BSC: Base Station Controller (Estación Base de Control)

MSC: Mobile services Switching Center (Central Intercambiadora de Servicios Móviles)

VLR: Visitor Location Register (Registro de Localización del Visitante)

ISDN: Integrated Services Digital Network (Red Digital de Servicios Integrados)

PSTN: Public Switched Telephone Network (Red Telefónica Analógica Pública)

SMSC: Short Message System Center (Central de Sistema de Mensajes Cortos)

La estación móvil, o terminal, contiene la tarjeta SIM, que es utilizada para identificar al usuario dentro de la red. El SIM confiere movilidad personal al usuario de la tarjeta, permitiéndole acceder a los servicios de la red independientemente del teléfono móvil que use o su localización. El SIM puede ser protegido contra uso indebido a través de un código (PIN) que hay que marcar cada vez que se conecta el móvil con el SIM insertado. Existe además un número que identifica cada terminal individualmente, el International Mobile Subscriber Identity (IMEI), pero que es independiente del SIM.

La estación-base controla la conexión radio entre el teléfono móvil y la red y es también conocida por célula, ya que cubre una determinada área geográfica. Una BSS es compuesta por dos elementos: el BTS (Base Transceiver Station) y el BSC (Base Station Controller). Cada BSS puede tener o más BTS. Las BTS albergan el equipo de transmisión / recepción (los TRX o *transceivers*) y gestionan los protocolos de radio con el terminal móvil. En áreas urbanas existen más BTS que en zonas rurales y en algunos casos con características físicas o geográficas

particulares (como por ejemplo, túneles) son colocados retransmisores para garantizar el servicio. Cada estación utiliza técnicas digitales para permitir que varios utilizadores se ligen a la red, así como para permitir que hagan y reciban llamadas simultáneamente. Esta gestión se denomina de *multiplexing*.

El BSC administra los recursos de radio de una o más BTS. Entre sus funciones se incluyen el *handoff* (que ocurre cuando el utilizador se mueve de una célula para otra, permitiendo que la ligación se mantenga), el establecimiento de los canales de radio utilizados y cambios de frecuencias. Finalmente, establece la ligación entre el móvil y el Mobile Service Switching Center (MSC), el corazón del sistema GSM.

El MSC, como ya fue referido, es el centro de la red, a través del que es hecha la ligación entre una llamada realizada de un móvil hacia las otras redes fijas (las analógicas PSTN o digitales ISDN) o móviles. El nudo en el que se encuentra posee además una serie de equipos destinados a controlar varias funciones, como el cobro del servicio, la seguridad y el envío de mensajes SMS.

El Home Location Register (HLR) contiene toda la información administrativa sobre el cliente del servicio y la localización actual del terminal. Es a través del HLR que la red verifica si un móvil que se intenta ligar posee un contrato de servicio válido. Si la respuesta es afirmativa el MSC envía un mensaje de vuelta al terminal informándole que está autorizado a utilizar la red. El nombre de la operadora aparece entonces en pantalla, informando que se puede efectuar y recibir llamadas. Cuando el MSC recibe una llamada destinada a un móvil él va al HLR verificar la localización. Paralelamente, el terminal de tiempos a tiempos envía un mensaje para la red, para informarla del sitio donde se encuentra (este proceso es denominado *polling*).

El Visitor Location Register (VLR) es utilizado para controlar el tipo de conexiones que un terminal puede hacer. Por ejemplo, si un utilizador posee restricciones en las llamadas internacionales el VLR impide que estas sean hechas, bloqueándolas y enviando un mensaje de vuelta al teléfono móvil informando el utilizador.

El Equipment Identity Register (EIR) y el Authentication Center (AC) son utilizados ambos para garantizar la seguridad del sistema. El EIR posee una lista de IMEI de terminales que han sido declarados como robados o que no son compatibles con la red GSM. Si el teléfono móvil está en esa lista negra, el EIR no permite que se conecte a la red. Dentro del AC hay una copia del código de seguridad del SIM. Cuando ocurre la

autorización el AC genera un número aleatorio que es enviado para el móvil. Los dos aparatos, de seguida, utilizan ese número, junto al código del SIM y un algoritmo de encriptación denominado A3, para crear otro número que es enviado de nuevo para el AC. Si el número enviado por el terminal es igual al calculado por el AC, el utilizador es autorizado a usar la red.

Y Por último, el Short Message System Center (SMSC) este es el responsable por generar los mensajes cortos de texto. Otros equipos utilizados en redes GSM pueden adjuntar el recaudo de llamadas, la conexión a Internet, la caja de mensajes de voz, etc.

Interfaces del Sistema GSM

Las normas GSM definen interfaces normalizados entre cada una de las entidades que forman parte del sistema. Estas interfaces se denominan de la siguiente manera:

Características del GSM

El sistema GSM posee una serie de funcionalidades, que pueden ser implementadas por los operadores en sus redes. Las varias características incluyen:

Posibilidad de usar el terminal y la tarjeta SIM en redes GSM de otros países (*roaming*).

Servicio de mensajes cortos (SMS) a través del que pueden ser enviadas y recibidos mensajes con hasta 126 caracteres.

Reenvío de llamadas para otro número.

Transmisión y recepción de datos y fax con velocidades de hasta 9.6 Kbps.

Difusión celular - mensajes con hasta 93 caracteres pueden ser enviados para todos los teléfonos móviles en un área geográfica. Los mensajes son recibidos cuando el terminal no está siendo utilizado y pueden ser recibidos cada dos minutos.

CLIP (Calling Line Identification Presentation) - permite ver en pantalla el número que nos está llamando. Por oposición, el CLIR (Calling Line Identification Restriction) impide que el número llamante sea visto por alguien (anónimo) gracias al CLIP.

Posibilidad de visualización de crédito / costes.

Grupos restringidos de utilizadores - permiten que los teléfonos registrados en los grupos sean utilizados con extensiones de otro teléfono o cuenta.

- Ligaciones sin estática.
- Notificación de llamadas en espera, cuando estamos hablando por teléfono.
- Posibilidad de colocar una llamada en espera, mientras se coge otra.
- Las llamadas son encriptadas, lo que impide que sean escuchadas por otros.
- Posibilidad de impedir la recepción / transmisión de ciertas llamadas.
- Llamadas de emergencia - el 112 puede ser siempre marcado en cualquier red, incluso sin SIM.
- Posibilidad de varios utilizadores hablen entre si al mismo tiempo - servicio de conferencia.

Ventajas de GSM

Implantación de sistemas de encriptación para proporcionar confidencialidad en las comunicaciones.

- Autenticación del abonado.

Mejora en la calidad de las comunicaciones, al incorporar potentes códigos de control de errores.

- Simplificación de los equipos de radiofrecuencia.
- Mayor grado de portabilidad.
- Menor consumo.

Mayor flexibilidad a la hora de incorporar los avances y desarrollos tecnológicos (codificación de voz a 6,5 Kb/s).

- Transmisión de voz y datos a diferentes velocidades.

1.5 Servicios GSM

Servicio de Telecomunicación Móvil

El sistema GSM proporciona un servicio móvil. Los usuarios pueden hacer uso del sistema mientras se encuentran en movimiento o en

situación fija pero no precisada, siempre y cuando estén dentro de la zona de cobertura y utilicen un terminal adecuado.

Posibilidad de Acceso a Redes Públicas

El sistema GSM permite enviar y recibir llamadas de telefonía, datos, facsímil, etc., hacia y desde redes públicas internacionales, tales como Redes Telefónicas Conmutadas, Redes Digitales de Servicios Integrados, Redes de Conmutación de Paquetes, etc.

Servicio de Telecomunicación Personal

El sistema proporciona facilidades de "servicio personalizado", esto es, las llamadas van dirigidas al usuario no al terminal como ocurre en las redes convencionales.

Cuando un usuario se da de alta en el servicio, se le proporciona una tarjeta inteligente (SIM) que incorpora sus datos y condiciones de abonado. Estos datos quedan también registrados en los correspondientes órganos del sistema.

De forma separada se dan de alta los terminales, los cuales quedan también registrados en elementos internos del sistema.

Cuando un usuario desea hacer uso de los servicios del sistema debe insertar su tarjeta SIM en un terminal dado previamente de alta y, desde ese momento, el terminal queda personalizado para un usuario concreto.

Clasificación de los Servicios

Servicios Portadores

Proporcionan capacidad de transmisión de señales entre puntos de acceso, usando conjuntamente recursos de las redes conmutadas y de la red GSM.

Modo circuito

Voz codificada usando 13 Kb/s en la interfaz radio y 64 Kb/s en la red fija.

Digital sin restricciones, para el envío de datos de forma transparente y no transparente (los datos se envían en tramas HDLC entre el móvil y el MSC).

3,1 Khz. para el envío de datos vía modem.

Circuitos de datos asíncronos con velocidades de 300, 1200, 2400, 4800 y 9600 bps.

Circuitos de datos síncronos con velocidades de 1200, 2400, 4800 y 9600 bps.

Circuitos de acceso a PAD, asíncrono, con velocidades de 300, 1200, 2400, 4800 y 9600 bps, con acceso transparente y no transparente.

Voz seguida de envío digital sin restricciones de modo transparente y no transparente. El cambio se produce mediante el envío de un mensaje.

Todas las adaptaciones se realizan en el MSC en un módulo característico denominado módulo de interworking.

Modo Paquete

El sistema GSM ofrece dos tipos de servicios portadores de paquetes:

Utilizando un circuito entre el terminal móvil (DTE) y el DCE situado en la red de conmutación de paquetes. Se emplea la capacidad portadora digital sin restricciones.

Servicio portador que permite el envío hasta el MSC de las tramas LAPB generadas en cada terminal. En el MSC se multiplexan las tramas provenientes de varios orígenes en un solo canal de acceso a la red de paquetes.

Tele Servicios

Proporcionan facilidades de comunicación total, incluyendo las funciones del terminal, entre usuarios de la red GSM y usuarios de otras redes.

Telefonía

Facilita la realización de llamadas telefónicas hacia usuarios de la red fija y hacia usuarios de la red móvil. Los procedimientos de acceso son similares a los definidos para las redes fijas.

Llamadas de Emergencia

Permite la realización de una llamada telefónica hacia un centro de atención especialmente habilitado (policía, etc.). El sistema debe posibilitar la realización de llamadas de emergencia independientemente de las restricciones impuestas a la estación móvil (restricción de llamadas salientes, ausencia de SIM, etc.).

Mensajes Cortos

Punto a punto originado en el móvil

Facilita la transmisión de un mensaje alfanumérico de hasta 160 caracteres desde un usuario móvil hacia un centro de servicio donde se almacena. La composición del mensaje en la estación móvil puede realizarse mediante mensajes predefinidos, utilizando un teclado auxiliar o mediante un terminal externo.

Punto a punto terminado en el móvil

Facilita la transmisión de un mensaje alfanumérico de hasta 160 caracteres entre un centro de servicio y un usuario móvil concreto. El centro de servicio recibe una confirmación de la recepción del mensaje por el móvil. Los mensajes pueden ser depositados en el centro de servicio por procedimientos diferentes y desde diferentes vías (RTC, RDSI, RPCP, etc.).

Difundido

Facilita la transmisión de un mensaje alfanumérico de hasta 93 caracteres desde un centro de Servicio hacia todos los móviles que están dentro de un área determinada. No se confirma la recepción y los mensajes son recibidos por los móviles que se encuentran en estado libre.

Servicios Suplementarios

Los servicios suplementarios modifican o complementan a los servicios básicos. No pueden ser ofrecidos de forma independiente, debiendo estar necesariamente asociados a un servicio básico.

El mismo servicio suplementario puede ser aplicado a diferentes servicios básicos.

Un servicio suplementario puede ser ofrecido con carácter exclusivamente nacional o puede tener carácter internacional, en base a acuerdos bilaterales entre operadores.

Los servicios suplementarios definidos en el sistema GSM se asemejan en gran medida a los proporcionados por las redes fijas.

Las recomendaciones GSM identifican 28 servicios suplementarios diferentes; no todos ellos pueden ser utilizados independientemente.

Descripción de los Servicios Suplementarios

Identificación del llamante: el abonado móvil suscrito a esta facilidad recibe la identidad del llamante

Restricción de la presentación: el abonado móvil suscrito a esta facilidad, puede impedir en las llamadas que lo desee la presentación de su identidad al llamado.

Presentación del número conectado: facilidad semejante a la identificación del llamante, presentándose en este caso el número conectado.

Llamada maliciosa: mediante acuerdo previo con la administración, el abonado móvil podrá requerir el registro del número llamante.

Desvío incondicional: se tienen varias modalidades, si el abonado no contesta, si está ocupado, desvío incondicional, etc.

Llamada en espera: el abonado móvil es avisado, mientras mantiene una conversación previa, de la llegada de una nueva llamada dirigida a él.

Consulta y conferencia múltiple: el abonado puede pasar de una llamada a otra, o bien pasar a conferencia a tres.

Grupo cerrado de usuarios: para comunicaciones entre un conjunto prefijado de usuarios

Cobro revertido y cobro revertido automático: al abonado suscrito, se le factura el coste total de las llamadas entrantes que desee o de todas las llamadas.

Envió de información usuario a usuario: el móvil puede enviar información dentro de los mensajes de establecimiento/ liberación.

Prohibición de llamadas: todas las llamadas, solo llamadas internacionales, etc.

1.6 Tecnología TDMA

En la actualidad las telecomunicaciones se han vuelto una parte muy importante para todas las personas, y ni que decir de las empresas a cualquier escala, ya que representan en la mayoría de los casos oportunidades de desarrollo en sus mercados, por ello no es un secreto que los sistemas celulares se están sobre poblando. Principalmente por el número de canales asignados con un número limitado de frecuencias, las cuales resultan insuficientes. Este problema fue previsto por la industria, quien desde 1988 empezó a buscar la ampliación en la capacidad de usuarios en al menos un 10% en el servicio celular.

Y en respuesta a la problemática que se le presentaba en este momento al sistema analógico surge como única solución dos estándares digitales, el primero de ellos es conocido como Time-Division Multiple Access (TDMA), el otro es conocida como Code Division Multiple Access (CDMA).

Ambas tecnologías tienen la misma función, permitir el mayor numero de llamadas simultaneas y las dos son aplicables a las celdas PCS (Personal Communications Services) y otras redes inalámbricas. TDMA fue una tecnología que se adopto rápidamente por que ya tenía bases en Europa como base del sistema celular digital GSM (Global System for Mobile Communications) entonces TDMA se seleccionó así en 1989 como una norma celular digital.

TDMA multiplexa hasta 3 llamadas en el mismo canal de transmisión de 30 Khz. Sin embargo, este estándar nunca cumplió las expectativas de comunicación, pero ofreció una instalación de gran facilidad y siempre se mantuvo como un sistema que podría crecer.

Una de las primeras implementaciones de celulares digitales AMPS (Advanced Mobile Phone Service), es el estándar TIA IS-54 que provee un canal de voz TDMA, la siguiente generación de este estándar, es el IS-136 en donde también se conserva el uso de TDMA para un canal de control.

Los estándares que utilizan TDMA triplicaron la capacidad de las frecuencias celulares mediante la división del canal celular de 30 KHz. en 3 ranuras de tiempo, el cual soporta 3 usuarios alternándolos.

Todo lo anterior nos manifiesta que TDMA es una tecnología que aun sigue utilizándose y sigue evolucionando, y que es muy probable que se estén preparando mejoras para recuperar el terreno perdido actualmente frente al estándar CDMA.

Historia de la tecnología TDMA

El concepto celular se originó en Bell Labs en 1947. El primer sistema celular analógico automático empezó su funcionamiento en Japón en 1979, y en los países Nórdicos en 1981. Los primeros sistemas celulares inalámbricos AMPS comerciales en los Estados Unidos empezaron en octubre de 1983 en Chicago. El servicio celular analógico opera en la banda de los 800 MHz y está basado en FDMA (Frecuencia División Múltiple Acceso).

Mientras que en Norte y Sudamérica los sistemas celulares analógicos conforman el estándar AMPS, en el resto del mundo existen muchos tipos de estándares celulares analógicos. en Europa y Asia, se encuentran el "Total Access Communications System" (TACS), Nordic Mobile Telephone (NMT), CNet y MATS-E.

La FCC (Federal Communications Commission) regula y autoriza el uso de espectro de la radio en los EE.UU., mientras que el Departamento de Comunicaciones (DOC) lo regula en Canadá.

Unos años después de que los sistemas celulares analógicos se introdujeron en 1983, estos alcanzaron su capacidad más alta, más confiable, y se convirtieron en los sistemas inalámbricos de más bajo costo que se conocían para cubrir la demanda del mercado.

Posteriormente se hicieron predicciones de que la capacidad del sistema sería saturada por los 1990's, primero en las ciudades más grande y después las ciudades más pequeñas.

Cuando la demanda del consumidor satura la capacidad de un sistema celular, hay tres maneras de resolverlo: usar otras bandas del espectro, dividir las celdas existentes en otras más pequeñas o introducir nuevas tecnologías que hagan más eficiente el ancho de banda que se esta usando. Dado que no hay nuevos espectros de radio y las separación de celdas es muy cara por la infraestructura que se necesita, la única

opción viable parecía ser la nueva tecnología. Para introducir una nueva tecnología la FCC declaró en 1987 que las licencias de celulares podían usar tecnologías alternativas en la banda de los 800 Mhz siempre y cuando no se causara interferencia a los demás sistemas. Esto encauso a la industria celular a buscar nuevas técnicas de transmisión que pudiera incrementar la eficiencia del espectro de radio que en ese momento se tenía con los sistemas AMPS.

En 1988, una asociación de industrias de tecnología celular (CTIA) fue fundada en USA. para identificar las necesidades de la tecnología. Los operadores de servicio celular y la industria manufacturera trabajo junto con la CTIA para definir una serie de objetivos que deberían ser alcanzados y con la meta de introducir nuevas tecnologías de productos y servicios en 1991.

Los requerimientos y metas fueron:

Incremento de 10 veces la capacidad del AMPS (analógico).

Soporte del sistema AMPS y digital durante la transición.

Asegurar que los equipos iban a estar disponibles para 1991.

Estándares para dar servicios de alta calidad.

La TIA (Telecommunications Industry Association) pidió crear una especificación basada en estos requerimientos. Muchas propuestas y debates surgieron la mayoría de ellos se inclino por la tecnología TDMA (Time Division Multiple Access) y otros por el FDMA (Frequency Division Multiple Access). Ambas tecnologías daban soporte a AMPS. Finalmente un sistema híbrido de TDMA Interim Standard 54 (IS-54) fue implementado en 1991. El equipo TDMA fue probado en 1991 en Dallas y Suiza. Posteriormente han emergido nuevas tecnologías como el IS-136 (también llamado Digital AMPS o D-AMPS) y CDMA IS-95, y el estándar europeo GSM cada uno de ellos presentaba ventajas sobre el sistema AMPS.

TDMA (Acceso Múltiple por División de Tiempo), es una tecnología digital que permite a un número de usuarios acceder un canal único de RF sin interferencias por medio de una ranura de tiempo dedicada a cada usuario en cada canal. El esquema TDMA digital multiplexa 3 señales sobre un mismo canal. El estándar TDMA actual para celulares, divide un canal en seis ranuras de tiempo, donde cada señal usa dos ranuras,

brindando una ganancia de 3 a 1 en capacidad sobre el sistema AMPS. Cada usuario es asignado a una ranura específica para transmitir.

A finales de 1980, la industria inalámbrica empezó a explorar la conversión de la red analógica existente a digital como medio para proporcionar una mejora en la capacidad de los servicios. En 1989, la CTIA (Asociación Industrial de Telecomunicaciones Celulares), escogió a TDMA sobre FDMA de Motorola, como la tecnología base de transmisión para la existente banda de 800 MHz y para la banda emergente de los 1.9GHz. Con la creciente competencia tecnológica aplicada por Qualcomm en favor del uso de CDMA, y el apoyo del sistema europeo por el estándar de comunicaciones móvil GSM, la CTIA decidió dejar a los clientes seleccionar su propia tecnología.

Los 2 sistemas de mayor competencia que trabajan sobre RF son TDMA y CDMA. CDMA es una tecnología de amplio-espectro que permite que múltiples frecuencias sean usadas al mismo tiempo. CDMA codifica cada paquete digital con una clave única. El receptor responde a esa clave y puede entonces tomar dicho paquete y decodificarlo.

Debido a su adopción por el estándar europeo GSM, por JDC y por NADC, TDMA y sus variantes son las tecnologías actuales de aceptación a través del mundo. Sin embargo, en los últimos años, ha surgido un debate en la comunidad inalámbrica sobre los méritos respectivos que TDMA y CDMA tienen.

El sistema TDMA está diseñado para su uso en ambientes y situaciones variadas, desde usuarios fijos en una oficina, hasta usuarios móviles viajando a gran velocidad. El sistema soporta además una gran variedad de servicios al usuario final, como envío de datos, voz, faxes, servicio de mensajes, y transmisión de gran cobertura. TDMA ofrece una interfaz flexible, con gran desempeño en cuanto a capacidad, cobertura y soporte ilimitado de movilidad y capacidad de manejar y satisfacer diferentes necesidades.

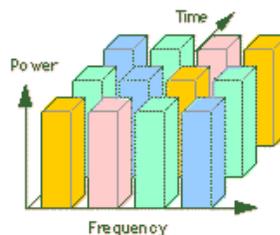


Fig. 1.3

Características Básicas TDMA

En el multiacceso TDMA se emplea una sola portadora para dar servicio a varios canales mediante compartición temporal. En el enlace descendente, de base a móvil, se transmite la portadora modulada por la señal múltiplex temporal con todos los canales. Cada estación móvil extrae la información en el intervalo temporal que tiene asignado y de ella obtiene las referencias de portadora y la temporización y sincronización de la trama.

La transmisión en este sentido es TDM (múltiplex temporal). En el enlace ascendente, de móviles a base, cada móvil envía su información en forma de una ráfaga de datos en el intervalo de tiempo asignado dentro de la trama. Como las portadoras y relojes de los diferentes móviles no están sincronizados y los tiempos de llegada de las ráfagas a la estación base son variables debido a las diferentes posiciones de los móviles, el enlace ascendente ha de funcionar en TDMA asíncrono, por lo que deben preverse unos tiempos de guarda para minimizar las colisiones entre las ráfagas que llegan a la estación base.

Cómo trabaja TDMA?

TDMA se apoya en el hecho de que las señales de audio han sido digitalizadas, esto es, divididas en paquetes de varios milisegundos. Posiciona un canal simple de frecuencia por un período corto de tiempo y después se cambia a otro canal. Las muestras digitales de un transmisor ocupan diferentes ranuras de tiempo en varias bandas al mismo tiempo.

La técnica de acceso usada en TDMA tiene a 3 usuarios compartiendo una portadora de frecuencia de 30 KHz. TDMA es además la técnica de acceso usada en estándar digital europeo GSM, y por el estándar digital japonés PDC.

La razón de usar TDMA para todos estos estándares fue que permite algunas características vitales para la operación del sistema en un ambiente celular avanzado o PCS. TDMA técnica disponible y bien probada en operaciones comerciales de muchos sistemas. Para demostrar esto se puede poner como ejemplo el uso de un canal por 4 conversaciones simultáneas al mismo tiempo.



Fig. 1.4

Un solo canal puede soportar 4 conversaciones si cada conversación es dividida en fragmentos relativamente cortos, se asignan a una ranura de tiempo y se transmiten en ráfaga en forma sincronizada. Una vez que la 4ta. Ranura es transmitida, el proceso se repite.



Fig. 1.5

Las implementaciones IS-54 e IS-136 de TDMA triplicaron en forma efectiva e inmediata la capacidad de la frecuencia al dividir los canales de 30 KHZ en tres ranuras de tiempo, permitiendo así a tres diferentes usuarios ocuparlo al mismo tiempo. Actualmente, los sistemas están implementados de tal forma que soportan seis veces la capacidad de los anteriores. En el futuro, el uso de celdas jerárquicas, antenas inteligentes y canales adoptivos, permitirá que la capacidad sea de 40 veces la del sistema análogo.

TDMA avanzado

TDMA mejoró en forma sustancial la eficiencia del sistema celular análogo. Sin embargo, tiene la desventaja de que desperdicia ancho de banda, la ranura de tiempo es asignada para una conversación específica sin importar si se esté realizando o no. La versión extendida de TDMA (ETDMA), tiene el objetivo de eliminar este inconveniente. En lugar de esperar a que el suscriptor transmita, ETDMA los asigna dinámicamente, enviando información en las pausas que normalmente tienen las conversaciones. Cuando un suscriptor tiene algo que transmitir, ponen un bit en el buffer de espera, el sistema escanea este buffer, notifica que el usuario tiene algo que transmitir y pone disponible el ancho de banda correspondiente. Si el usuario no tiene algo que transmitir, entonces el buffer se pasa al siguiente suscriptor, de esta forma el tiempo en lugar de ser asignado en forma arbitraria, se asigna según las necesidades. Si los usuarios en una conversación no hablan, esta técnica puede casi doblar la eficiencia de TDMA, haciéndolo 10 veces igual de eficiente que la transmisión analógica.

Ventajas de TDMA

En adición para incrementar la eficiencia de transmisión, TDMA ofrece más ventajas sobre otras tecnologías celulares. Primero, puede ser adaptado para transmitir voz y datos, soporta diferentes velocidades, desde 64 Kbps a 120 Kbps, esto permite brindar servicios de fax, transmisión de datos, servicio de mensajes, y servicios de multimedia y videoconferencia.

A diferencia de otras técnicas de espectro amplio, las cuales sufren de interferencia debida a otras transmisiones en la misma frecuencia, la tecnología TDMA, que divide a sus usuarios en tiempo, asegura que no experimentarán interferencias de otras transmisiones simultáneas. Brinda también la ventaja de extender la vida útil de las baterías, ya que el móvil sólo transmite en porciones de tiempo en la duración total de la conversación.

Las instalaciones de TDMA presentan ahorro en cuanto a equipo, espacio y mantenimiento, factor importante ya que el tamaño de las celdas es cada vez menor. Este sistema también brinda beneficios económicos ya que permite actualizar los sistemas analógicos existentes a digitales. TDMA es también la única tecnología que ofrece una estructura de celdas jerárquicas, contando con pico, micro y macro celdas, permitiendo así una cobertura amplia y soportar tráfico y necesidades especiales.

Usando este sistema, el cual es 40 veces mayor en capacidad que el sistema AMPS, se tiene un gran beneficio económico, y debido a su compatibilidad con FDMA analógico, permite compatibilidad de servicios con dispositivos de modo dual.

Desventajas de TDMA

Una de las desventajas de TDMA es que cada usuario tiene una ranura de tiempo asignada. Sin embargo, cuando un usuario cambia de una celda a otra, no tiene una ranura asignada. Además, si todas las ranuras están ocupadas en la siguiente celda, la llamada se puede perder. De forma similar, si todas las ranuras de la celda en la cual se encuentra un usuario están ocupadas, este no recibirá un tono de marcación.

Otro problema con TDMA es que está sujeto a distorsión por multipath. Una señal procedente de una torre a un móvil puede provenir de diferentes direcciones, puede haber rebotado por varios edificios antes de llegar, lo que puede causar interferencia.

Una forma de eliminar esta interferencia es poner un tiempo límite al sistema. El sistema está diseñado para recibir, tratar y procesar a una señal con un cierto tiempo límite, después de que este tiempo expira, el sistema ignora la señal.

La sensibilidad del sistema depende de que tan lejos procese las frecuencias de multipath. Aún a miles de segundos estas señales de multipath causan problemas. Todas las arquitecturas celulares, ya sean basadas en micro o macro celdas, tienen un conjunto único de problemas de propagación. Las macro celdas son afectadas por señales de multipath causadas por reflexión y refracción, debilitando o cancelando la señal.

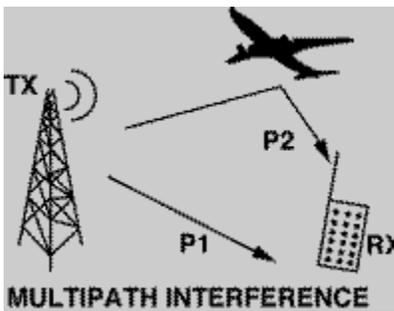


Fig. 1.6

1.7 Tecnología CDMA

Desarrollado por Qualcomm, CDMA se caracteriza por una alta capacidad y un radio de pequeñas células. Emplea tecnología de amplio espectro y un esquema de codificación especial. Fue adoptado por la Telecommunications Industry Association (TIA) en 1993. En la actualidad existe un gran número de variantes del CDMA (conocido también como IS-95 en EEUU), tales como B-CDMA, W-CDMA y CDMA/TDMA.

"Code Division Multiple Access" (CDMA) es la tecnología digital inalámbrica más moderna que ha abierto la puerta a una nueva y excitante generación de productos y servicios de comunicación inalámbrica. Utilizando codificación digital y técnicas de frecuencias de radio de espectro amplio (RF), CDMA provee una mejor calidad de voz y más privacidad, capacidad y flexibilidad que otras tecnologías inalámbricas.

CDMA es la forma fácil, rápida y más económica de migrar las redes analógicas AMPS a digitales, aumentando la capacidad dónde y cuándo necesite el operador. Es una excelente opción para proveer servicios de

telefonía móvil y PCS, con servicios que hacen la diferencia como la Oficina Inalámbrica.

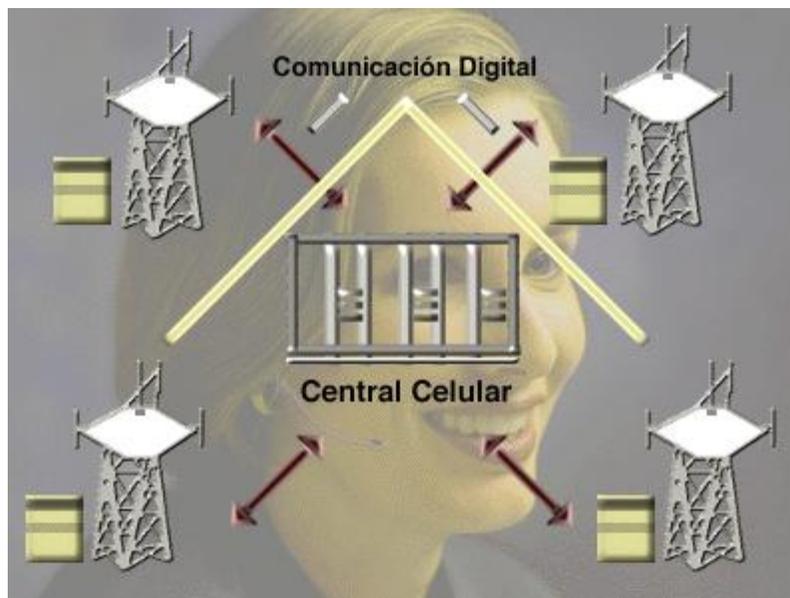


Fig. 1.7

Ventajas de CDMA

Calidad de voz semejante a la tradicional alámbrica.

Una de las ventajas importantes de la tecnología CDMA, es que cuenta con mayor cobertura que el sistema análogo.

Un amplio rango de servicios de datos incluyendo la transmisión de voz y datos simultáneamente

Eliminación virtual de caída y bloqueo de llamadas

El periodo de vida de la batería es de cinco horas funcionando y más de dos días sin actividad ("standby")

Capacidad de la red de 10 o más veces que la analógica, la cual conducirá a tarifas de tiempo aire más económicas.

Utiliza la mitad del número de sitios de celdas que la tecnología analógica u otras formas de tecnologías digitales, de esta manera minimizando el impacto del despliegue de la red en las comunidades.

Privacidad y seguridad en cuanto al riesgo de tener el número telefónico "clonado," una práctica ilegal donde el número de serie electrónico del teléfono es tomado del aire y programado en otro teléfono.

Beneficios a los usuarios

Calidad excepcional de voz y comunicación. CDMA provee calidad superior de voz, considerada virtualmente tan buena como la de línea alámbrica. También filtra los ruidos de fondo, cruces de llamadas, e interferencia, mejorando grandemente la privacidad y calidad de la llamada.

Menor consumo de energía. Los teléfonos de CDMA típicamente transmiten con fuentes de energía substancialmente menores que los teléfonos que utilizan otras tecnologías, resultando en una vida más larga para las pilas, lo que redundo en una mayor disponibilidad de tiempo para llamadas y tiempo de espera. Porque se utilizan pilas más pequeñas, los fabricantes pueden también fabricar teléfonos más pequeños y ligeros.

Menos llamadas interrumpidas. CDMA aumenta la capacidad del sistema, eliminando virtualmente señales de ocupado, cruces de llamadas, y llamadas interrumpidas que resultan de la congestión del sistema. Utilizando un sistema patentado de pasar llamadas entre celdas conocido como traslado de llamadas "soft handoff," CDMA también reduce significativamente la posibilidad de llamadas alteradas o interrumpidas durante el traslado de llamadas.

Más extensa cobertura. La señal de espectro amplio de CDMA provee mayor cobertura que otras tecnologías inalámbricas, tanto dentro de locales como al aire libre. CDMA también interacciona con otras formas de sistemas de telecomunicación, permitiendo amplias y fluidas coberturas y conexiones.

Seguridad y privacidad. Además de filtrar el cruce de llamadas y ruidos de fondo, las transmisiones de espectro amplio y codificado digitalmente de CDMA son intrínsecamente resistentes a la intrusión. La codificación de voz de CDMA también evita "cloning" y otros tipos de fraude.

Mejoras en los servicios. El canal de control digital de CDMA permite a los usuarios el acceso a una amplia gama de servicios que incluyen identificación del que llama, mensajes cortos y transmisión de datos. CDMA también permite la transmisión simultánea de voz y datos.

Beneficios a los Proveedores de Servicio

Mayor capacidad. CDMA provee de 10 a 20 veces la capacidad de las tecnologías análogas inalámbricas, y más de tres veces la capacidad de otras tecnologías digitales; lo que permite a los proveedores de servicios apoyar más subscriptores y en mayores volúmenes tráfico inalámbrico en una porción limitada del espectro de frecuencias de radio. Debido al rápido crecimiento del número de subscriptores del servicio inalámbrico y los minutos de uso, la capacidad es un problema crítico.

Cobertura más amplia. Con su alcance superior y las características de funcionamiento de su señal, CDMA mejora la cobertura al aire libre y bajo techo. Las redes CDMA requieren solamente una fracción de los asentamientos de celdas que necesitan otras tecnologías inalámbricas para cubrir un área dada, Con menos asentamientos de celdas, los proveedores de servicio pueden reducir su inversión inicial de capital así como también sus costos corrientes de operación y mantenimiento.

Flexibilidad. CDMA es la única tecnología inalámbrica que apoya con efectividad tanto los servicios fijos como móviles desde la misma plataforma, dando apoyo a dos fuentes de ingreso y a la vez permite a los proveedores de servicio el ofrecer a sus clientes un servicio fluido de "un solo teléfono." Las redes de CDMA también cuestan menos en diseño e ingeniería que otros tipos de sistemas inalámbricos, haciéndolos más fáciles de reconfigurar y expandir.

Implementación rápida. Los sistemas CDMA pueden ser implementados y expandidos más rápidamente y con mayor costo-efectividad que la mayoría de las redes de líneas alámbricas. Y porque requiere menos celdas y espacio de celdas, las redes CDMA pueden instalarse más rápidamente que cualquier otro tipo de red inalámbrica.

Interacción en las operaciones. CDMA inter acciona con AMPS (el Sistema Avanzado de Teléfono Móvil, la base de la mayoría de las redes de teléfonos celulares análogos), con redes de teléfono IS-41 y pronto con redes GSM/MAP, que permiten amplia cobertura y conexión, además de permitir a los operadores apoyarse en su equipo.

Calidad de servicio. La superior calidad de la voz en CDMA y mayores servicios que incluyen datos inalámbricos, dan a los proveedores de servicio una clara ventaja sobre la competencia para ganar y conservar clientes

Selección. Con una amplia base de apoyo de fabricantes líderes en telecomunicaciones en el mundo entero y con un aumento de los ahorros de volumen, los proveedores de servicios pueden elegir entre una amplia gama de productos de CDMA avanzados y de costo competitivo.

Servicios que ofrece la Tecnología CDMA

Dentro de los servicios que nos ofrece la tecnología CDMA encontramos:

Fun: Este servicio personalizado, brinda información actualizada y completa sobre Cines, teatros, eventos especiales, restaurantes, centros nocturnos y muchos más. Además puedes consultar horarios, lugares y precios de los boletos.

Hora: Proporciona al usuario la hora local exacta.

Noti: Brinda información sobre las noticias más relevantes a través de cápsulas informativas en diferentes categorías: noticias más relevantes, noticias nacionales, sucesos internacionales, el ámbito económico-financiero, deportes y una síntesis informativa general. Este servicio cuenta con 16 diferentes opciones que satisfacen tus necesidades específicas de información. Te permite contar con un medio de información personal que te mantiene enterado en forma condensada durante todo el año.

Banco: Proporciona una comunicación directa con el servicio bancario telefónico de las principales instituciones del país: Banesco, Provincial, Citybank, de acuerdo con los horarios de cada institución. Las tarjetas habientes pueden acceder de una manera más fácil al servicio de banca electrónica para realizar diversas operaciones bancarias. Conveniencia, ya que se evitan aglomeraciones y tiempos de espera en el banco.

611: Atención a clientes y trámites administrativos de lunes a domingo de 7 a 23l horas del día como: dudas, migraciones de paquetes tarifarios, cambios de domicilio, altas y bajas de servicios e información general. Te brinda toda la información y asistencia sobre cobertura y convenios de roaming o Servicio a Usuarios Visitantes en el resto del país, Estados Unidos, Canadá, América del Sur y el Caribe. Información oportuna acerca de la cobertura nacional e internacional, sobre el funcionamiento del roaming, tarifas, formas de marcación, etc.

911: Servicio de enlace directo, en situaciones de emergencia, a los siguientes servicios de asistencia social: Cruz Roja, Bomberos, Policía

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FES ARAGON

Federal de Caminos, Policía Judicial, Policía Local y Ángeles Verdes (donde aplica). Servicio las 24 horas del día.

Vial: Proporciona vía celular la ubicación de direcciones en la Ciudad de México y área conurbada. Señala la ruta más directa para llegar a los puntos deseados.

Informa sobre las condiciones presentes de tráfico en las principales avenidas y calles de la ciudad. Proporciona tiempo estimado de llegada al lugar deseado y da rutas alternativas en caso de dificultades en la vialidad (congestionamientos de tráfico, manifestaciones, accidentes, mantenimiento de avenidas, etc.). Oportunidad al enterarse con anticipación de bloqueos en el tráfico (manifestaciones, congestionamientos, accidentes, etc.).

Seguro: Ofrece respuesta inmediata a través de un centro de servicio especializado en Seguros con servicio personalizado en donde se ofrece:

A) Administración de seguros.

Se informara a los usuarios las fechas de vencimiento, coberturas, trámites de los seguros con los que cuenta para lo Se informara a los usuarios las fechas de vencimiento, coberturas, trámites de los seguros con los que cuenta para lo cual será necesario enviar vía fax copia de sus pólizas.

B) Asistencia en caso de siniestros.

En caso de requerir utilizar su seguro por emergencia o por reclamación de reembolso de algún gasto cubierto se dará la asesoría necesaria, se contactará a aseguradoras, se reportará el siniestro y se le dará seguimiento necesario. Para recibir un mejor servicio el usuario tendrá que enviar vía fax copia de sus pólizas.

C) Adquisición de seguros.

Sin ningún compromiso de compra se indicará de una manera clara y sencilla las coberturas de cada seguro los precios, las formas de pago y se asesorará y recomendará para que el usuario pueda adquirir el seguro que mejor se adapte a sus necesidades.

Asistencia en caso de siniestros las 24 Horas Todo el año.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FES ARAGON

Taxi: Este servicio te brinda transporte privado y muy seguro las 24 horas del día los 365 días del año. En *TAXI puedes solicitar un vehículo en el D.F y área metropolitana. El operador toma tus datos: nombre, dirección de origen y de destino y te da un importe aproximado del servicio.

Llamada en espera: Brinda al usuario la opción de recibir una segunda llamada mientras retiene la primera, sin que la persona que está en espera escuche la comunicación. El usuario no pierde sus llamadas.

Transferencia de llamada: En ruta las llamadas que entran al teléfono celular del usuario al número que éste designe, ya sea otro celular o teléfono convencional, en México o en el extranjero.

Identificador de llamadas: Con el servicio Digital podrá saber quién le llama antes de contestar, ya que aparece en la pantalla el número (ocho dígitos) que originó la llamada, excepto números privados y largas distancias internacionales.

Quiénes proveen este servicio en México y en el mundo?

El servicio de la tecnología móvil CDMA nos llega a través de la compañía Telcel Bellsouth en México.

Además la podemos encontrar en los países como Estados Unidos y en una parte del continente Europeo, Norte América.

Capítulo II

CLASIFICACION DE SERVICIOS

2.1 Clasificación de servicios

Los servicios no suelen estar limitados por la técnica, muy avanzada en estos momentos y capaz casi de resolver todos los problemas, sino por la imaginación del operador y a cualquiera se le puede ocurrir crear, y ofrecer a sus clientes, un servicio nuevo; por lo tanto, intentar clasificar los servicios es algo realmente complicado.

Hasta hace relativamente poco tiempo era muy común clasificarlos en servicios de voz, de datos, de texto y de vídeo o imagen, pero esto es una clasificación antigua. A lo largo de este capítulo vamos a empezar a ver los servicios por su contenido y luego los vamos a ver por las redes por los que van, para poder completar su visión, y dejaremos para el final los servicios audiovisuales y los de acceso a Internet; esto es una visión particular, que puede ser tan válida como cualquier otra, pero es que los servicios están cambiando continuamente a la vez que surgen nuevos servicios, de manera que intentar clasificar los servicios es complicado y no hay reglas fijas para ello, sino distintos puntos de ver la situación en un momento determinado.

Irán apareciendo una serie de siglas nuevas, en relación con los servicios y las tecnologías que utilizan, que iremos explicando, pero habrá que tener cuidado con ellas ya que la misma puede significar dos cosas totalmente distintas, según el contexto; así, por ejemplo ATM puede ser Modo de Transferencia Asíncrona o Cajero Automático (Automatic Teller Machine). También, se utilizan acrónimos en español o en inglés, y podemos ver nombrada a una red de área local como una RAL (Red de Área Local) o una LAN (Local Area Network), o a la red digital de Servicios integrados como RDSI o IDSN. Para no perderse en esta sopa de letras y que, al mismo tiempo, sirva como una guía de consulta rápida, al final de la tesis se incluye un amplio glosario con los términos y siglas más habituales en telecomunicaciones.

La clasificación que hacemos en esta tesis de los servicios de telecomunicaciones según su contenido, es la que aparece en la tabla de la figura 2.1.

Servicios según su contenido	
<ul style="list-style-type: none">• Servicios de voz<ul style="list-style-type: none">- Telefonía Básica- Telefonía Móvil- Trunking	<ul style="list-style-type: none">• Servicios de Texto y Gráficos<ul style="list-style-type: none">- Télex- Fax- Paging
<ul style="list-style-type: none">• Servicios de Datos<ul style="list-style-type: none">- Conmutación de paquetes (X.25, IP)- Conmutación de tramas (F. Relay)- Conmutación de celadas (ATM)	<ul style="list-style-type: none">• Servicios de Vídeo<ul style="list-style-type: none">- Videotelefonía- Videoconferencia- Vídeo

Figura 2.1. Clasificación de los servicios según su contenido.

2.2. Servicios de Voz.

Llamamos telefonía básica (STB/Servicio de Telefonía Básica) a la comunicación de voz empleando redes telefónicas fijas. Clásicamente, se ha llamado telefonía básica al servicio de comunicación de voz entre terminales fijos. De hecho, lo primero que se liberalizó en Europa fue la telefonía móvil y la básica se mantuvo como monopolio ya que se consideraba diferente. La telefonía básica puede ser analógica, que va a través de la (RTC) Red Telefónica Conmutada y la digital que va sobre una red que se llama RDSI (Red Digital de Servicios Integrados)

Los Servicios Telefónicos

El servicio Telefónico tiene por objeto facilitar la comunicación oral entre los usuarios del mismo, conforme a unos estándares de calidad recogidos en las diversas recomendaciones del CCITT (ahora Unión Internacional de Telecomunicaciones-T).

El Servicio Telefónico Básico (STB) en el que, haciendo uso de la red telefónica Conmutada, permitiendo a los usuarios realizar y

recibir llamadas y establecer comunicaciones de voz datos e imágenes entre dos o más puntos de la red telefónica nacional o internacional siempre que dispongan de un punto de acceso a ellas, al que se conectan, mediante la línea telefónica, los terminales adecuados para el tipo de comunicación que se desea establecer (teléfono, fax, módem, etc.).

Este servicio, de carácter universal, está dirigido a todo el mercado en general, extendiéndose tanto al sector residencial como empresarial y cubre tanto las necesidades básicas de comunicación como otras aplicaciones más avanzadas que vienen a constituir lo que se denominan servicios suplementarios.

El servicio telefónico básico es, técnicamente, un servicio analógico y orientado a la transmisión de voz empleando la conmutación de circuitos. Puesto que los enlaces de transmisión y centrales de conmutación no están completamente digitalizados, para la transmisión de datos se requiere el empleo de módems que conviertan la señal digital en analógica (modulación) y viceversa (demodulación).

Con carácter general, el servicio telefónico básico incluye:

- Número telefónico perteneciente a la red pública, número telefónico (Asociado a una línea) perteneciente al Plan de Numeración Nacional, constituido por nueve dígitos, de los cuales dos o tres identifican la provincia y el resto al identificativo del camino lógico de red hasta el domicilio del cliente.
- Instalación de un Punto de Terminación de Red (PTR), un cajetín con la finalidad de separar lo que es la instalación interior de la exterior y servir como punto de corte y prueba de la línea en las tareas de mantenimiento y control desde la central.
- Buzón de voz, permite disponer voluntariamente y bajo solicitud de un contestador telefónico soportado por la red, sin necesidad de equipo adicional alguno en el domicilio del usuario, que puede personalizar su mensaje y disponer de otras facilidades.

- Facturación detallada de todas las llamadas realizadas por el cliente en un periodo de tiempo, incluyendo número, fecha y hora, duración, impone, etc. Sólo el detalle de las llamadas no metropolitanas está incluido en el servicio básico. Estas últimas se pueden detallar bajo solicitud.

Además de los servicios descritos, el usuario del servicio telefónico básico puede contratar otros -suplementarios- tales como el de indicación de llamada en espera, desvió en caso de no contestación, consulta y conferencia a tres etc.

Telefonía móvil

La telefonía móvil es un servicio de comunicación de voz en el que al menos uno de los terminales es móvil, basado en sistemas de radio celulares. Puede ser analógica' (estándares NMT 450, TACS 900, AMPS) y digital (DECT, GSM, UMTS, etc.).

En España la telefonía móvil empezó siendo analógica, en 450 MHz, con la tecnología procedente de Escandinavia, concretamente de Suecia, la denominada NMT 450. Había habido una experiencia anterior en ciento y pico MHz, pero muy anterior y para un uso muy exclusivo y limitado (servicios oficiales).

Esta telefonía, con la tecnología analógica antigua, sólo permitía del orden de 60.000 clientes, una cifra a la que se llegó en mayo de 1990, así que el servicio se congestionó y hubo que poner otro en marcha. Se puso en marcha uno a 900 MHz, esta vez utilizando la tecnología TACS de Motorola, y empezó lo que hoy conocemos con el nombre de servicio Moviline. Ahí empezaron los pequeños "motorolas"; los anteriores, los de 450 eran aquellos teléfonos que tenían un asa y una batería muy grande y, aunque se decía que eran portátiles, casi eran para llevar en el coche ya que su peso y dimensiones eran muy elevados.

El lanzamiento de estos móviles coincidió con un problema de red fija en Madrid, cuando la demanda era muy superior a la capacidad de oferta de Telefónica, por lo que algunas empresas compraban un móvil para sustituir al fijo, que tenía una lista de espera muy larga.

Mientras tanto, en Europa se crea el estándar GSM, que se lanza comercialmente en 1992, y se llega, por lo tanto, al actual sistema,

GSM 900, pero a la vez se inventa el DECT, que es teléfono inalámbrico para el hogar, y luego el GSM 1800 que se llama también DCS1800, para llegar, en el momento actual, a la tercera generación de móviles, que en Europa llamamos UMTS, y que se engloba dentro de la propuesta IMT 2000 de la UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones).

En algunos países se ha desarrollado el GSM 450, que al tener una frecuencia inferior, alcanza una cobertura mayor, aunque no es un sistema popular.

Los servicios de comunicaciones móviles

El método tradicional de comunicación telefónica es mediante el empleo de la red telefónica conmutada y el uso de teléfonos fijos, pero cada vez más, otras alternativas que están cobrando fuerza y, en algunos casos, llegarán a ser más un sustituto que un complemento de la primera. Así, tenemos los sistemas de radio profesional, la mensajería y los sistemas celulares (conocidos como la telefonía móvil) e inalámbricos, todos ellos haciendo uso de la tecnología radio (inalámbrica), como los más importantes.

Actualmente, la telefonía móvil es un servicio que se ofrece sobre dos tecnologías diferentes -analógica y digital- sobre el que se soportan los servicios de comunicación voz, datos y mensajes cortos. En la telefonía móvil analógica la voz se transporta como señal continua sin codificar, mientras que en la telefonía móvil automática digital la se digitaliza y trocea en paquetes que pueden compartir el mismo canal de frecuencias otros paquetes procedentes de otras conversaciones, lo que permite aumentar la capacidad del sistema, aprovechando al máximo un recurso escaso como es el espectro radioeléctrico.

La telefonía móvil consiste en ofrecer el acceso vía radio a los clientes de telefonía, de manera tal que puedan realizar y recibir llamadas dentro del área de cobertura del sistema, utilizando el espectro radioeléctrico para enlazar con las estaciones conectadas a las centrales telefónicas.

Los servicios en GSM

El GSM facilita la provisión de una serie de servicios añadidos a los de la telefonía tales como el envío de datos hasta 9,6 kbit/s, sin necesidad de

módem externo a través de una tarjeta PCMCIA para conexión con el puerto serie del ordenador, y el envío de fax grupo 3 gracias a la digitalización de las transmisiones de radio.

Posibilita la creación de redes privadas virtuales, es compatible con la RDSI, permite la identificación de un cliente bajo dos números distintos, ofrece un servicio de mensajes cortos (SMS) de hasta 160 caracteres alfanuméricos y toda una completa gama servicios suplementarios (desvío hacia cualquier otro número de la red móvil o de la fija, restricción y retención de llamadas, indicación de llamada en espera, videoconferencia, identificación de la línea llamante, ocultación de la propia identidad, de marcación fija, restricción de itinerancia, consulta a un buzón de voz, del costo de la llamada, fijación del consumo máximo, etc.)

GSM utiliza el espectro de una manera mucho más eficiente que los sistemas analógicos, con células más pequeñas y presenta un menor consumo de energía lo que permite terminales más pequeños.

Evolución del mercado de la telefonía móvil (Millones de usuarios)



Figura 2.2. Evolución del número de usuarios GSM en España.

Para la prestación de servicios es fundamental disponer de un terminal adecuado, ligero, con una buena definición de la pantalla, pantalla de color, gran capacidad de memoria y duración de la batería, así como un menú intuitivo y fácil de utilizar, del tipo que se

muestra en la figura 2.3.



Figura 2.3. Fotografía de unos modernos terminales móviles.

La Tercera Generación (UMTS)

La movilidad generalizada, asociada a una amplia oferta de servicios de voz y datos presenta una serie de beneficios para los usuarios, pero como contrapartida tiene algunos problemas ya que exige una tecnología más avanzada, interconexión entre todas las redes por las que el usuario se mueve y unos sistemas de señalización muy potentes para garantizar la rapidez en el establecimiento de la comunicación, su seguridad y permitir un importante flujo de datos al utilizarse aplicaciones multimedia que demandan un gran ancho de banda. Si, bien, GSM permite la comunicación de datos, la limitación de velocidad a 9,6 kbit/s es un serio inconveniente para muchas de las aplicaciones actuales, por lo que se están desarrollando otros estándares (figura 1.4) que aumentan la capacidad de transmisión de datos, fase previa a la introducción de los sistemas de tercera generación (3G), conocidos en Europa como UMTS.

Evolución de GSM hacia UMTS

Evolución de GSM hacia UMTS

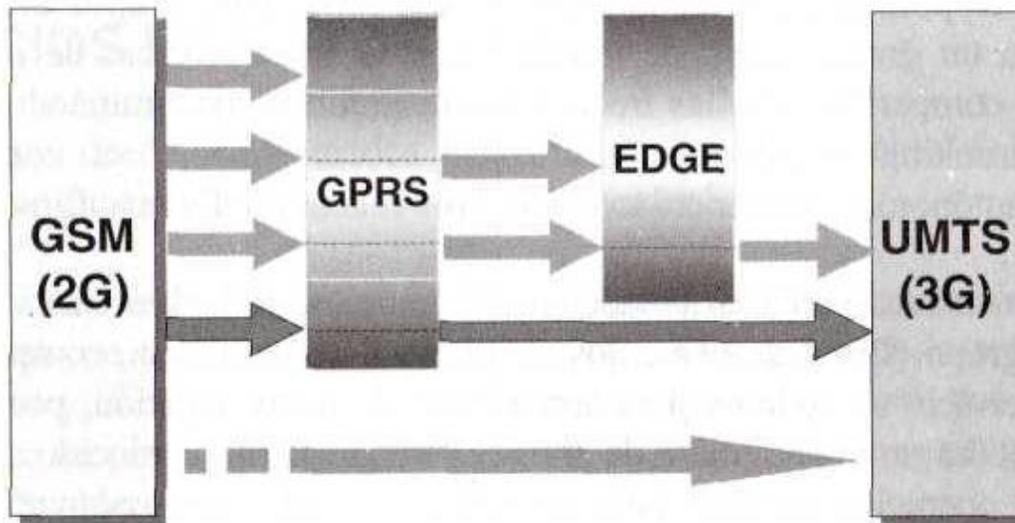


Figura 2.4. Evolución de GSM hacia UMTS, pasando por varias fases.

El UMTS se está diseñando, básicamente en Europa, como un miembro de la familia global IMT-2000 de la UIT que contempla la validez para todas las regiones del mundo y sistemas tanto terrestres como por satélite, para que los usuarios puedan moverse por otras áreas cubiertas por otros miembros de la familia. La estandarización de UMTS está siendo llevada a cabo por el ETSI (Instituto Europeo de Estándares de Telecomunicación) en estrecha colaboración por otros organismos como es la TIA (Asociación de Industrias de Telecomunicación) en los E.U y la ARIB (Asociación de las Empresas de Radiodifusión) en Japón, que también trabajan en definir los estándares de IMT-2000 de la UIT, y se espera su puesta en servicio comercial en varias fases a lo largo de los próximos años.

En España, en marzo de 2000 se adjudicaron cuatro nuevas licencias UMTS por el Ministerio de Fomento (ahora MCyT), y la fecha fijada, tras varios retrasos, para tener el servicio operativo es agosto de 2004, similar a la del resto de países europeos.

El Trunking (radiotelefonía privada)

Aquí aparece un servicio nuevo que no habíamos visto, que es el Trunking. Llamamos trunking a telefonía móvil, pero para un grupo cerrado de usuarios (flotas) con gestión automática de llamadas y canales. Imaginemos una flota de camiones que se dedican a llevar hormigón y hay que avisarles por radio dónde tienen que ir ahora, para que el hormigón no se fragüe, o alguien que hace repartos, a los taxistas, o la policía, o los bomberos, que tienen redes de uso para ellos solos, pues a ese sistema se llama trunking.

Dado que el espectro radioeléctrico es un bien escaso, se hace necesario su cuidadosa administración. Así, en el servicio móvil cada vez es mayor la escasez de frecuencias disponibles, por lo que en algunas redes para grupos cerrados de usuarios móviles con un gran número de terminales se utilizan técnicas de multiacceso que se basan en la compartición de las frecuencias disponibles, denominándose a tales sistemas troncales (Trunking) o de compartición de accesos, que a su vez, que pueden ser totalmente autónomos o tener enlaces con otros sistemas públicos, fijos o móviles.

Estos sistemas están orientados a la comunicación entre usuarios pertenecientes a un mismo grupo (flotas de vehículos, servicios de emergencia, compañías de servicios, etc.) y el servicio se concibe para conexiones de corta duración, por lo que el sistema puede acomodar un gran número de ellos con un grupo muy reducido de frecuencias y así el costo de operación es muy bajo ya que los canales son compartidos por todos. El inconveniente principal es que su calidad no es buena comparada con los sistemas de telefonía móvil pública y, además, si no están bien dimensionados, el grado de probabilidad de ocupación de los canales es alto y algunas llamadas pueden ser rechazadas.

Estos servicios, antes soportados exclusivamente en redes privadas, han sido abiertos a la competencia, beneficiándose los grupos de usuarios de la compartición de las redes, y teniendo así acceso al servicio grupos de usuarios de muy pocos terminales.

Hay un Trunking público, con varios operadores, a los que se puede contratar el servicio. Ponen un terminal en cada vehículo y nos cobran una cantidad al mes fija, independiente del tráfico, pero eso sí, normalmente limitando la conversación a un minuto. Hay

dos tipos de tecnología analógica, la que se usa para aplicaciones "civiles", flota de camiones, etcétera, que se llama MPT, que es un estándar desarrollado en Inglaterra (nunca ha sido estándar de derecho, pero sí ha sido un estándar aceptado de hecho). Por ejemplo, la red de trunking que tiene en Madrid el Canal de Isabel II con Unión-Penosa. Y hay otro sistema de trunking para empresas de seguridad, bomberos, policías, en el que el estándar más frecuente es uno americano que se llama APCO, que es el estándar que empezó teniendo la policía municipal en Madrid. Lo que pasa, que de nuevo, en Europa se ha desarrollado un sistema de trunking digital que se llama TETRA, ese es el sistema de trunking digital, que irá sustituyendo al analógico.

Otra idea, es la de hacer un gran trunking para todas las fuerzas de seguridad en España, que puedan usar guardia civil, policía nacional, policía autonómica y policía local, con la ventaja es que pueden hablar entre ellos solos. El Ministerio de Defensa sacó un concurso para ello, pero quedó desierto y no se sabe qué ocurrirá. El servicio de Trunking, como negocio, en realidad mueve muy poco dinero.

2.3. Servicios de datos.

Los servicios de datos, asociados a la técnica de conmutación de paquetes, se pueden clasificar en función de cómo sean los paquetes; así, tenemos:

- Conmutación de Paquetes, un servicio en el que la información se trocea y encapsula en paquetes de longitud variable. Los nodos de la red encaminan, detectan y corrigen errores, realizando casi todo el proceso por software. Se requiere un protocolo de acceso a la red, el X.25 y no son aptas para el tráfico de voz y vídeo.
- Conmutación de tramas, un servicio en el que la información se trocea y encapsula en tramas de longitud variable. Los nodos de la red encaminan, detectan pero no corrigen errores, realizando la mayor parte del proceso por hardware y, también, requieren un protocolo de acceso a la red, Érame Relay. En algunos casos admiten tráfico de voz, pero son aptas para tráfico de vídeo

- Conmutación de celdas, un servicio en el que la información se trocea y encapsula en celdas de longitud fija. Los nodos de red encaminan la información, pero no corrigen errores de transmisión, realizando casi todo el proceso por hardware.

El ejemplo típico de estas redes son las que se basan en ATM (Modo Transferencia Asíncrono), y que soportan diferentes protocolos de acceso y son aptas para cualquier tipo de tránsito voz, datos y vídeo. Otro ejemplo, que no se utiliza en España, es el SMDS (Switched Multimegabit Data Service), necesita un protocolo de acceso determinado y sólo es apto para datos a muy alta velocidad.

- Conmutación en redes IP, un servicio en el que la información se trocea y encapsula en paquetes (datagramas) de longitud variable. Los nodos de la red encaminan, detectan pero no corrigen errores, realizando la mayor parte del proceso por hardware. Se necesita un protocolo de acceso a la red IP y son aptas para tráfico de datos y, en algunas circunstancias, para el de voz y vídeo

El servicio iberpac

El servicio Iberpac es un servicio de transmisión de datos, nacido hace unos 20 años, basado en el protocolo de transmisión de paquetes X.25, cuya principal utilidad es el intercambio de datos de manera fiable entre múltiples destinos, constituyendo una interesante alternativa tanto a soluciones basadas en líneas punto a punto como a la transmisión vía módem sobre la Red Telefónica Conmutada.

Existe una modalidad que ofrece una mayor fiabilidad, por tener respaldo de los enlaces de acceso de usuario por líneas RDSI a 64 kbit/s, y la aplicación de la tarifa plana independiente del grado de utilización, lo que permite controlar y predecir los costos de comunicación de las empresas.

Este servicio ha alcanzado ya un alto grado de aceptación en el ámbito empresarial gracias a características tales como su elevada fiabilidad, la aplicación de tarifa por uso y no por distancia y su cobertura nacional con capacidad de comunicación internacional a través del servicio X.75. Una mejora

sustancial del servicio Iberpac es el servicio denominado Red UNO, dirigido a grandes corporaciones empresariales y de la administración que tienen un gran número de conexiones a la red.

- La Red UNO

Es un servicio de comunicaciones de datos de alta calidad dirigido a grandes clientes y basado en la filosofía de Red Privada Virtual (RPV) de altas prestaciones y fiabilidad, que está soportado por una red X.25 constituida por una malla central y una red

de acceso. La malla central consiste en un conjunto de nodos interconectados entre sí mediante enlaces de 34 Mbit/s. Los equipos de los clientes se conectan a los nodos de acceso, conectados a su vez a la malla central mediante rutas dobles a velocidad de 64 kbit/s o 2 Mbit/s. Este servicio está dirigido a grandes corporaciones y ofrece soluciones globales dentro del contexto de la transmisión de datos. Puede contratarse con velocidades de hasta 2 Mbit/s y permite como protocolos de acceso X.25, HDLC-MNR y Frame Relay.

El servicio Frame Relay

El rápido crecimiento de las redes de área local durante los últimos años es el máximo responsable de muchos de los cambios que están ocurriendo en el mundo de las comunicaciones. Igual sucede con la proliferación de potentes estaciones de trabajo y las aplicaciones multimedia que demandan un gran velocidad en las redes, tanto LAN (de área local) como WAN (de área extendida), que las soportan.

Para satisfacer estas necesidades, tanto los fabricantes de equipos como los operadores de redes, han estado investigando soluciones que aporten el ancho de banda y la flexibilidad requeridos por los usuarios. Entre éstas, tenemos Frame Relay y ATM (*Asynchronous Transfer Mode*), la primera disponible y con gran cantidad de usuarios desde hace algún tiempo y la segunda con algunas redes en varios países.

Frame Relay (Retransmisión de Tramas) es una nueva y simplificada técnica de conmutación de paquetes para el transporte de información de datos. Confía en la utilización de medios digitales, de alta velocidad y con una baja tasa de error, lo que hace que parte de las funciones de control de flujo y

corrección de errores propias de otros protocolos, tal como es el X.25, puedan eliminarse de la red, encargándose de ella los equipos terminales de las mismas.

Descripción

Frame Relay es un servicio de comunicaciones de datos a alta velocidad (de 64 kbit/s a 2 Mbit/s), dirigido al entorno corporativo y que permite la interconexión eficiente entre instalaciones de cliente de diversos tipos, aprovechando la mayor calidad (baja tasa de error) y velocidad de las líneas de transmisión actuales, algo que no sucedía hace algunos años y que hacía muy recomendable el empleo del protocolo X.25.

Igual que sucedía con X.25, el servicio Frame Relay permite que diferentes canales compartan una sola línea de transmisión. La capacidad de enviar en ciertos periodos breves de tiempo un gran volumen de tráfico (tráfico a ráfagas) aumenta la eficiencia de las redes basadas en Frame Relay.

Se trata de un servicio de transporte que opera en la capa 2 (enlace) del modelo OSI, transmite la información estructurada en tramas y es capaz de soportar múltiples protocolos de datos, así como la voz. En resumen:

- Ofrece un servicio orientado a conexión
- Ofrece un servicio no fiable (puede haber pérdidas y desorden en la información)
- Ofrece control de congestión (de ráfagas de tráfico)

El servicio Frame Relay ofrece varias ventajas respecto a servicios basados en X.25; pues el hecho de operar en la subcapa de nivel de enlace de OSI hace que no requiera complicados procedimientos de control y retransmisiones, lo que lleva consigo una más alta proporción de información útil respecto a la información de control del Servicio (en las tramas Frame Relay no existen cabeceras de control de nivel 3 como ocurre con la tecnología X.25).

Concretamente, Frame Relay desplaza hacia los equipos terminales del cliente funcionalidades que en X.25 corresponden a la red (corrección de errores, control de flujo, etc.). Como consecuencia de la disminución de proceso en red, el servicio Frame Relay se adecúa mejor a altas velocidades de transmisión, minimiza el retardo en red y presenta un elevado rendimiento (alto porcentaje de información útil transmitida, cabeceras mínimas).

El servicio ATM

La tecnología ATM (Asynchronous Transfer Mode) es una tecnología de conmutación de celdas que utiliza la multiplexación por división en el tiempo asíncrona, permitiendo una ganancia estadística en la agregación de tráfico de múltiples aplicaciones. Las celdas son las unidades de transferencia de información en ATM.

Estas celdas se caracterizan por tener una longitud fija de 53 octetos, lo que permite que la conmutación sea realizada por el hardware, consiguiendo con ello alcanzar altas velocidades (2, 34, 155 y 622 Mbit/s) de forma fácilmente escalable.

ATM es una técnica de transferencia rápida de información binaria de cualquier naturaleza, basada en la transmisión de células de longitud fija, sobre las actuales redes plesiócronicas (PDH) y/o síncronicas (SDH). Debido a su naturaleza asíncrona, un flujo de células ATM puede ser transportado de forma transparente como una serie de bytes estandarizados, tanto en una trama PDH como en un contenedor SDH; de esta manera no es necesario realizar grandes inversiones en infraestructura de red (figura 2.5).

ATM. Comunicación multimedia

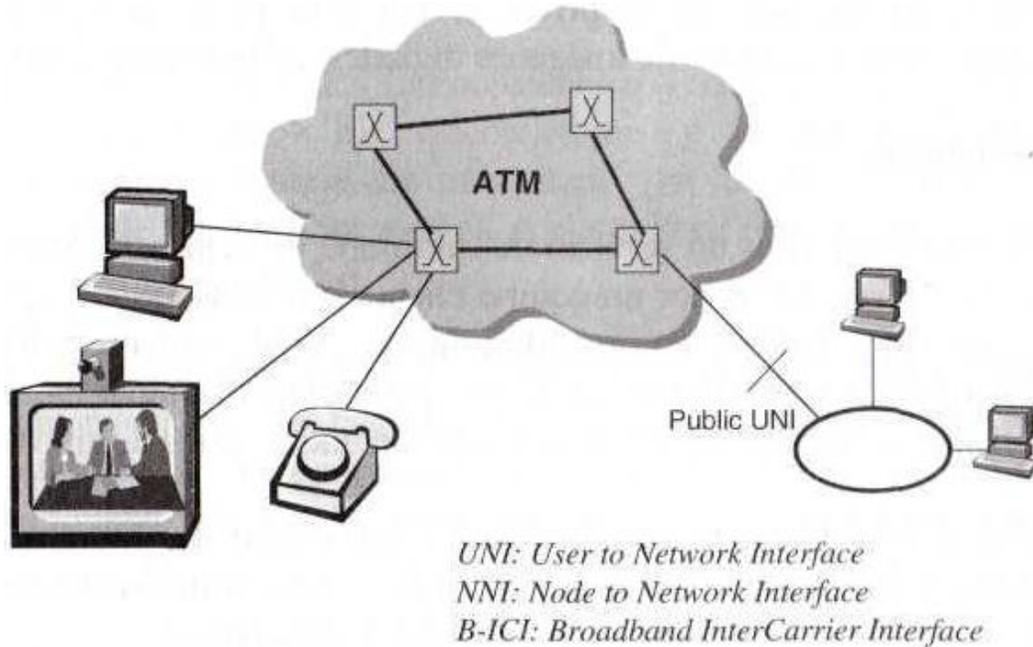


Figura 2.5. ATM es adecuado para transportar cualquier tipo de información.

Como ATM es una tecnología de multiplexación orientada a conexión, la señalización constituye uno de sus aspectos fundamentales, ya que se pone en marcha siempre al querer establecer una conexión. Solamente en el caso en que el destino acepte la llamada, por medio de un proceso de negociación entre los extremos, se establece la misma, dando lugar a la apertura de un canal virtual.

Uno de los aspectos a tener en cuenta en el proceso de negociación es la calidad de servicio -parámetros de caudal, retardo y seguridad- solicitada y aceptable que, en función de que sea posible o no de satisfacer por la red, dará lugar a la aceptación o rechazo de la llamada.

Las redes ATM se muestran adecuadas para tratar cualquier tipo de información basándose en señales digitales. Las 5 capas de adaptación ATM (AAL) son las encargadas de adaptar el flujo de señales binarias generadas por las terminales para poder ser tratadas por los conmutadores ATM, agrupándolos en bloques de 48 bytes y reagrupándolos después.

ATM resulta particularmente interesante para proporcionar y en función de el gran ancho de banda en aquellas aplicaciones con un alto nivel de impulsividad ,como en las propias de las redes locales; así, pues, esta técnica de multiplexación encuentra una de sus principales aplicaciones en la interconexión de redes de área local dentro de entorno privados.

Su introducción en la red pública se realiza progresivamente y en función de la existencia de aplicaciones multimedia y equipos de acceso ATM suficientemente flexibles y económicos para ser utilizados masivamente, sirviendo, por ejemplo, para la interconexión de las islas ATM privadas. Por otra parte, el servicio de vídeo bajo demanda permite el transporte de imágenes digitales, comprimidas o no, a alta velocidad

Descripción

El servicio ATM es un servicio de transporte de celdas ATM extremo a extremo Las celdas ATM generadas por un equipo cliente son transportadas a un destino remoto de forma eficiente y fiable y con retardo mínimo. ATM es una tecnología orientada a la conexión, en la que las comunicaciones se establecen mediante circuitos virtuales que permiten mantener múltiples comunicaciones con uno o varios destinos.

ATM proporciona una multiplexación estadística de diferentes comunicación establecidas en circuitos virtuales, permitiendo la compartición de una misma línea de transmisión. Los circuitos virtuales son de carácter permanente.

Además de un servicio final para algunas aplicaciones de usuario, la tecnología ATM se está empleando por los operadores como red de transporte "Asíncrono" en sus grandes rutas, por su gran eficacia y alta calidad, aún cuando los usuarios no la perciben (acceden al servicio de transmisión de datos, por ejemplo, en X.25, en Frame Relay o. últimamente, en IP, ya que no requieren los altos flujos que ATM puede proporcionar), pasando desapercibida para ellos.

¿Porqué es asíncrono?

El empleo del medio de transporte se asigna de acuerdo a la demanda y no de acuerdo al turno cronológico.

Tipo de tráfico que maneja ATM.

Multiplexación Estadística:

Voz.

Vídeo en tiempo real

Vídeo en tiempo no real

Datos

¿Qué es Calidad de Servicio (QoS)?

Se refiere a la habilidad de la red de soportar los diferentes tipos de tráfico; para ello se requieren reglas para el BW, la demora y la prioridad de servicio.

El tráfico es proporcionado y priorizado en la red con base a cada VC.

QoS es un parámetro de circuito virtual (VC).

Los datos del cliente se convierten en celdas ATM.

Modems para usuarios xDSL.

Routers con salidas TDM.

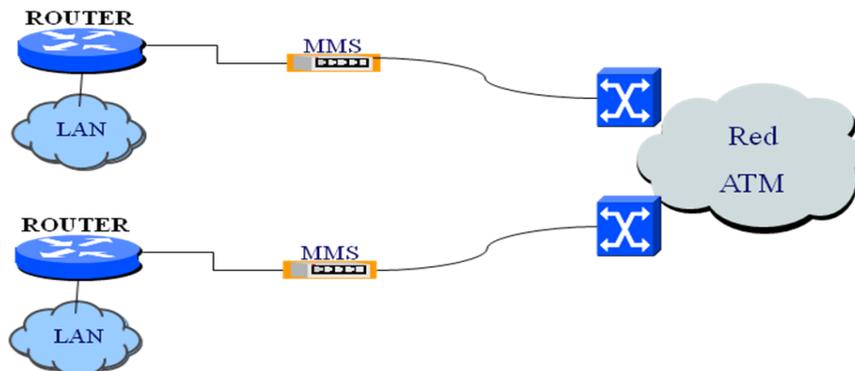


FIG 2.6

QoS.

El proveedor de servicios atenderá a cada usuario solicitándole algunos datos como:

Tipo de información a transmitir.
Velocidad de transmisión.
Velocidad fija o variable.
Tolerancia al retardo.
Destino final.

QoS en ATM:

CBR Velocidad binaria constante.
VBR-rt Velocidad binaria variable en tiempo real.
VBR-nrt Velocidad binaria variable en tiempo no real.
ABR Velocidad binaria disponible.
UBR Velocidad binaria sin especificar.

Velocidad binaria constante (CBR).
Velocidad de transmisión es constante.
Está orientado a conexión.
Los requerimientos de BW son típicamente bajos.
No tolera la variación en el tiempo de demora de las celdas (CDV).
No tolera la pérdida de celdas (CLP).
Para servicios como:
Voz (64 Kb/s. constantes)
Vídeo conferencia de alta calidad.
Emulación de circuitos ($N * 64$ Kb/s, conmutación por circuitos).

Velocidad binaria variable en tiempo real (VBR-rt).
Los servicios de VBR se dirigen a las necesidades de información en paquete.
Su velocidad binaria es variable.
Los requerimientos del ancho de banda son altos.
Tolera una muy pequeña variación en la demora de la celda.
Para servicios como:
Vídeo conferencia típica (audio y vídeo comprimido).
Capacitación a distancia síncrona.
Velocidad binaria variable en tiempo no real (VBR-nrt).

Los servicios de VBR-nrt están diseñados para aplicaciones de paquete que requieren de una relación de temporización entre fuente y destino.

Los requerimientos del ancho de banda son altos.

Se utiliza comúnmente para aplicaciones de datos debido a su habilidad para manejar ráfagas y debido a su prioridad (superior a la UBR y ABR).

Para servicios como:

Vídeo bajo demanda.

Redes LAN (transferencia de datos en ráfaga).

Capacitación a distancia (síncrona).

Velocidad binaria disponible (ABR).

Tiene una baja prioridad de recursos de conmutación más baja, pero garantiza un rendimiento mínimo definido.

Soporta un mecanismo de control de flujo para controlar la fuente de los datos. Ajustando la velocidad del tráfico de acuerdo a los recursos disponibles.

Tolerante al retardo.

Para servicios como:

Redes LAN con un servicio de conexión económico.

Nota: Puede obligar al usuario a bajar su velocidad de transmisión, en caso de congestión.

Velocidad binaria sin especificar (UBR).

Servicio de más baja prioridad.

Se le considera como el servicio de mejor-esfuerzo (best-effort) ya que no ofrece garantías de rendimiento o prioridad para los datos a los que da servicio.

Para servicios como:

Internet.

E-mail.

ABR = UBR Empleadas para servicios de datos.

Requieren de una relación de temporización.

Requieren una velocidad binaria variable.

Son tolerantes a la pérdida de datos.

La diferencia entre ABR/UBR es la asignación del ancho de banda y la asignación de la prioridad de servicio.

Las partes del protocolo ATM.

ATM es un protocolo de capa 2.

AAL correlaciona el tráfico con la carga útil de la celda y desde la misma.

La capa ATM agrega dirección y control vía el encabezado de las celdas.

La capa física correlaciona las celdas al medio de transmisión.

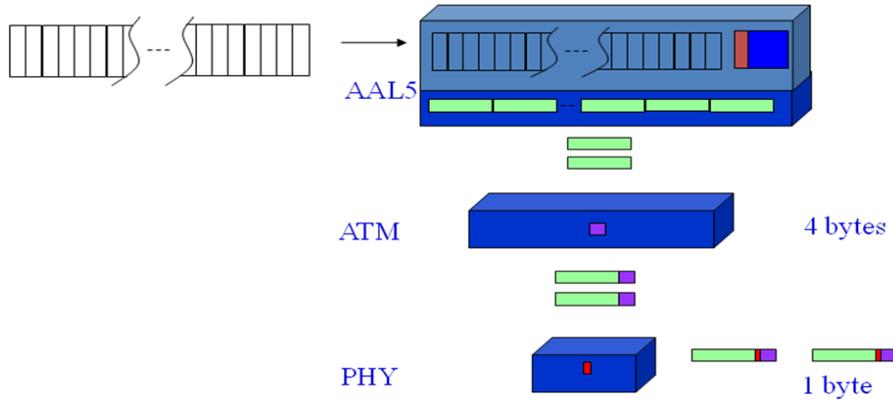


FIG 2.7

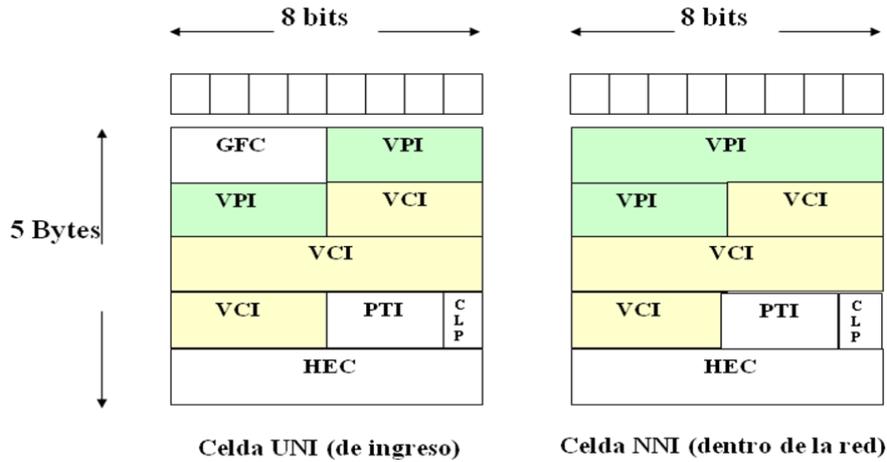


FIG 2.8

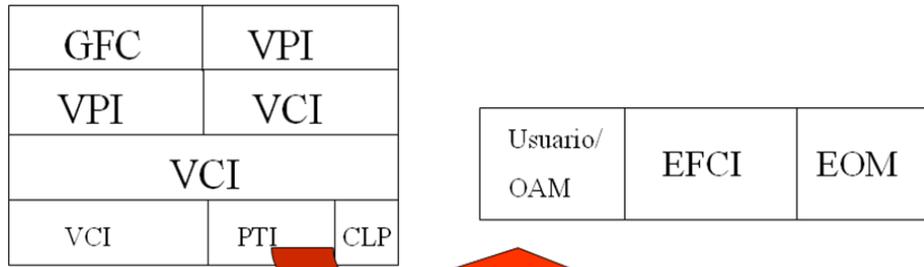


FIG 2.9

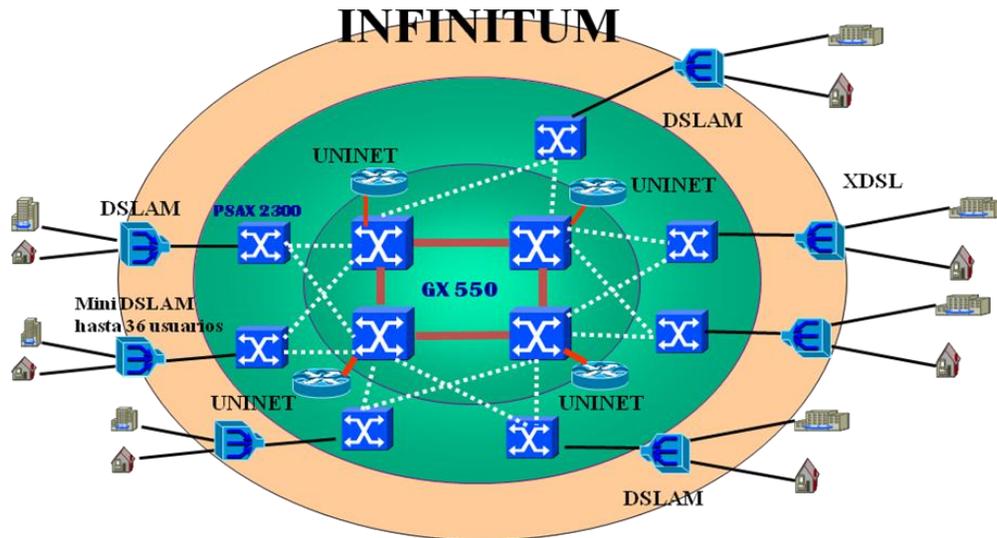
La PHY (Physical sublayer) capa física está compuesta de dos subcapas:

TCS (Subcapa de Convergencia de Transmisión).

Agrega un campo de 1 byte para el Encabezado de Control de Errores.
Mapea las celdas para transportar la carga.
Marca los límites de las celdas.

PMD (Dependencia del Medio Físico).

Maneja directamente las características del medio de transmisión (SDH).



Aprovisionamiento de servicios de acceso rápido a INTERNET via DSLM
(Transporte directo en formato ATM hasta la frontera IP)

FIG 2.10

2.4. Servicio de Texto y Gráficos

En texto y gráficos tenemos el télex, un servicio en declive prestado por telégrafos, equivalente al telegrama, consistente en máquinas de escribir, más o menos sofisticadas, que se comunican con otras (corresponsal) en cualquier parte del mundo. El fax, del que hay dos tipos, los que van por líneas analógicas a velocidades relativamente lentas, 7.200 bit/s, 9.600 bit/s, 14.400 bit/s, que es lo que llamamos fax grupo tres (Fax G3); y los faxes que van por líneas más rápidas, digitales, por líneas de 64 kbit/s que se llaman fax grupo cuatro (Fax G4) y que permiten o colores, o más resolución, mejor calidad.

En cuanto a servicios de vídeo (no consideramos aquí los que ofrecen los nuevos operadores de cable), tenemos los videoteléfonos y la videoconferencia. En el videoteléfono se realiza una compresión muy fuerte, por lo tanto, la calidad no es muy buena, pero es capaz de mandar una imagen por una línea de 64 kbit/s, o de 128 kbit/s (RDSI) con un poco mejor de calidad.

La videoconferencia, que empezó siendo a 2 Mbit/s y necesitaba usar habitaciones especiales con cámaras especiales, buscaba obtener buena calidad para que se pueda leer bien un documento, pero no imponía grandes requisitos para obtener buena calidad de las imágenes en movimiento, ya que la gente permanece normalmente quieta durante una sesión.

Hoy, la tecnología permite utilizar 128 kbit/s, un canal de RDSI, las cámaras son cada vez más pequeñas y, en lugar de una pantalla gigante de televisión, se utiliza el ordenador como terminal. La pantalla del televisor ya puede ser la propia pantalla del ordenador, con lo cual el sistema de videoconferencia está evolucionando, es algo que no hace falta ni pedir el servicio ni tener que ir a una sala especial, está pasando a ser lo que llaman una *desk conference*, conferencia de mesa.

2.5. Clasificación de servicios según su infraestructura

Hemos tenido una visión de los servicios por los mensajes que se mandan. Ahora los miramos desde otro punto de vista, para que nos vayan apareciendo nuevos servicios en función de las infraestructuras, es decir, por las redes por las que pasan, porque todavía tenemos redes para teléfonos, diferentes de redes de datos o redes de televisión.

Sabemos que vamos hacia un modelo de redes convergentes, una sola y única red lo llevará todo, pero hoy por hoy las redes siguen siendo diferentes.

Servicios según la infraestructura de red
Servicios sobre redes telefónicas conmutadas
Servicios sobre redes de datos (X.25, Frame Relay, IP, RPV)
Servicios sobre Redes Digitales de Servicios Integrados
Servicios que usan el espectro radioeléctrico
Radio Terrenales
Radio por Satélite
Servicios por redes de cable

Figura 2.12. Clasificación de los servicios sobre distintas redes.

Servicios sobre redes telefónicas conmutadas

Vamos a ver los que van por la red telefónica conmutada, los que van por las redes de datos, los que van por la RDSI, por las redes privadas, etc. Algunos de los servicios ya los habremos explicado y los pasaremos sin más, deteniéndonos sólo en los nuevos que aparezcan.

Servicios sobre redes telefónicas conmutadas
Telefonía Básica y Servicio de Fax
Transmisión de datos con módem
Servicios de Red Inteligente

Figura 2.13. Algunos de los servicios que se prestan a través de la RTC.

Por la red telefónica va la telefonía, el fax, transmisión de datos por módem. Todo eso está explicado. Van, también, los servicios de red inteligente, que ahora explicaremos.

En todas las redes, vamos a acabar diciendo siempre lo mismo, que permiten el acceso a otras redes. A cualquier red en

telecomunicaciones, por definición, se la hace unirse a otras redes. Es decir, que la red de teléfono, de hablar, se une a las redes de datos X.25, Frame Relay, o la que sea; se une a la RDSI, que es una red digital; se une a las redes de móviles; a cualquier otra red.

Cuando empezó el sistema telefónico, la manera de comunicarse con una persona era llamar a una operadora que tenía muchas clavijas, una por cada cliente y, entonces, lo decíamos con quién queríamos hablar, y nos pasaba esa llamada. Eso cambió muy pronto a lo que se llama la telefonía automática, y, entonces, lo que se hacía era marcar un número en el teléfono, y en la central lo que había era un equipo que cada vez que marcáramos un número nos dirigía un sitio diferente.

Por ejemplo, descolgando el teléfono y marcando un 4, en la central, el aparato al que nuestro teléfono estaba conectado avanzaba cuatro posiciones y se ponía en un determinado sitio; si marcábamos el 9, avanzaba nueve y se ponía conectado con algo que entendía que 9 significa que se quiere hablar con fuera de Madrid y nos conectaba con la central interprovincial. De manera que cuando nosotros, desde casa, marcábamos un 9, con el disco de marcar (lo que el teléfono hacía era interrumpir el circuito nueve veces y cada interrupción de circuito hacía avanzar un relé o un motorcito hasta el 9), entonces nos conectaba con la central interprovincial. Cuando luego marcábamos un 3, la central interprovincial, que ya tenía nuestra línea, avanzaba tres posiciones y era para Barcelona. Y cuando luego marcábamos el 354, avanzaba dentro de Barcelona 354 y nos mandaba a la central de Gracia. De manera que el número estaba asociado a la geografía, y no había manera de evitarlo. Para ir a Barcelona, siempre el 93 delante. Esa era la tecnología antigua y, obviamente, si el número estaba asociado a la geografía, también estaba asociado a la tarifa y así, a Barcelona costaba tantos euros el minuto, más que si íbamos a una ciudad más cercana a Madrid.

Servicios de red inteligente

La técnica ha mejorado y cuando ahora marcamos un número ya no se producen interrupciones de la línea, sino una combinación de dos tonos de sonido, y ya no va a un relé o un motor que avanza, eso va a un ordenador que guarda los números que recibe. De manera que cuando ahora marcamos un número se almacena en un ordenador en la central de telefónica que interpreta que queremos hablar, siguiendo con el ejemplo, con el 93567, etc. Entonces el ordenador tiene una base de datos donde busca ese teléfono y a quién

corresponde, que no tiene porqué ser necesariamente de Barcelona. El ordenador ahora permite, teóricamente, poner cualquier número en cualquier población, aunque tal y como está establecido el Plan de Numeración Nacional, hay una serie de números asociados a la geografía.

Esta facilidad se utiliza para tener unos determinados números, que ya no están relacionado con la geografía ni con la tarifa, los números que empiezan por 900, por 90X en este momento, que es lo que llamamos números de la red inteligente, para dar los servicios de red inteligente (el número al que marcamos lo recibe un ordenador y luego mira en su tabla dónde está ese número para dirigir la llamada hacia él).

Los servicios de red inteligente que dan algunos operadores son los que se muestran en la tabla de la figura 2.8. La numeración, que hasta final de 2002 se identificaba por los números 900 cambia , a partir del 2003, y en algunos casos, por números 800.

Número	Servicio y Tasación
900	Servicios de información. Paga el número llamado
901 902	El que llama paga sólo llamada metropolitana o provincial, el resto lo paga el que recibe la llamada
903	Servicios de entretenimiento. Tarifa más alta que se reparten entre el Operador y el que presta el servicio
904	Línea personal. Permite desviar la llamada
905	Llamadas masivas o televoto. Tarifas como para el 903
906	Información de interés público. Tarifas como para el 903

Figura 2.14. Servicios de Red Inteligente.

El **900** significa que el teléfono puede estar donde sea, pero que además es cobro revertido automático. Paga la persona llamada, de manera que si llamamos al 900 de Renault, probablemente estemos llamando a Valladolid y, si llamamos al 900 de SEAT, a Barcelona. Pero no lo sabemos, ni nos importa. Al marcar el 900 XYZXYZ El operador es el que sabe a dónde dirigir la llamada.

901 y 902 se emplean no para cobro revertido automático sino que una parte lo paga el llamado y otra parte lo paga el que llama.

Inicialmente, la idea era sólo de cobro tarifa provincial, aunque esté llamando a otra provincia y el resto lo paga el llamado, o sólo de cobro tarifa local, de la ciudad, y el resto lo paga el llamado. Hoy en día es un acuerdo, se reparte el precio de la llamada entre el que llama y el llamado.

El **903** son servicios de entretenimiento (por ejemplo, los resultados de los partidos) y entonces pagamos más, la tarifa es alta y ese reparto se lo hacen entre Telefónica y el que nos da el servicio, o el que nos dé la información. La tarifa ya no está ligada al número, ahora se va a una tabla y se ve, para cada número, lo que hay que cobrar el minuto (tarifa y geografía independientes del número).

El **904**, nació con la idea de que era un servicio de tener un número único para allá donde estuviéramos, pero está en desuso debido, sobre todo, a la Telefonía móvil.

El **905**, son esas llamadas masivas típicas que se dan en programas de televisión, donde si uno opina, dice o vota SI licué que llamar al 905 algo; y si es que NO, llama al 905 otro número distinto y un sistema inteligente suma los votos a uno y otro, sin que las llamadas generen tráfico en el sistema de conmutación y saturen la red.

El **906**, que son informaciones de interés público, estado de carreteras, concursos de TV, etcétera, o eróticos y que se puede cobrar más (igual que en un 903) y se reparte la tarifa entre Telefónica y el que da el servicio. De estos puede haber tantos como quedamos. Tantos como se le ocurra al operador y tantos como programe en su software. De manera que estos servicios, ese estilo de servicios, están limitados sólo por la imaginación del operador.

Servicios sobre redes de datos

Sobre la red de datos, ya hemos visto cuáles son: X.25, Frame Relay, etcétera, lo que se trasmite son datos. Hoy por hoy, las velocidades más altas que se pueden pedir son 2 Mbit/s, pero con ATM podremos llegar mucho más. Y, de nuevo, permiten acceso a otras redes y tienen el servicio que se llama RPV (Red Privada Virtual), consistente en que una operadora pone a nuestra disposición líneas y conmutadores, nodos como si fueran para nuestro uso particular sólo, aunque de verdad son de ellos.

Red Digital de Servicios Integrados

La RDSI es algo reciente. La RDSI es el resultado de aplicar las técnicas digitales a

la telefonía fija. En el capítulo anterior hemos visto cuál es la estructura de la RDSI; en este capítulo veremos cómo se utiliza la génesis de los servicios que se ofrecen y por qué se ofrecen de esta y no de otra manera.

Cuando se inventó el teléfono digital, las líneas digitales, los operadores de telecomunicación eran todavía un monopolio, sobre todo en Europa, un fortísimo monopolio, de los que decidían cuales eran los servicios que iban a prestar y como se iban ofrecer. Era una situación en el cual el mercado estaba dominado por la oferta. Los servicios que se daban no eran los que el mercado demandaba, eran los que decidían los operadores de telecomunicación. Algunas veces, pero no siempre, coincidía lo que ellos ofrecían con lo que la gente quería. Y en esa situación aparece la telefonía digital y en vez de la solución lógica, la que luego ha llegado en móviles, en la que los usuarios pueden elegir el servicio y el operador que lo presta, en función de sus tarifas, la cobertura, los terminales, etc., los operadores de telecomunicación de aquella época decidieron por nosotros y la oferta fue única, no había posibilidad de elección.

Así que acordaron que el teléfono digital no se iba a dar como alternativa al teléfono analógico, no se va a dar una línea digital. La telefonía digital se va a dar de dos en dos, porque, así se puede usar una línea para hablar y otra para el fax o el ordenador. Es decir, crearon un servicio al que llamaron Red Digital de Servicios Integrados (lo de servicios integrados es porque va poder usar todos los servicios, datos, fax, voz, imagen incluso) pero lo vendieron con esa condición, de 2 en 2 líneas, de manera que en la RDSI lo menos que se ofrece son dos circuitos digitales de 64 kbit/s (lo que llamamos dos circuitos B).

En la telefonía digital, en este servicio RDSI, esas dos líneas que no nos dan cuando pedimos un circuito de 2 Mbit/s (30 canales, más uno para sincronizar y uno para señalar), pues como en la RDSI se señala de otra manera y no hace falta usar un canal específico para señalar, se decidió, además, dar al que pidiera 2 líneas un pequeño canal de datos de 16 kbit/s. De manera que lo menos que se vende en RDSI es lo que llamamos 2 B + D, dos circuitos B y un circuito D, los B eran de 64 kbit/s para uso telefónico y el D es uno de datos de 16 kbit/s, que, en realidad,

tampoco se lo daban a todos, se lo daban, o se lo dan, normalmente a los que piden 2 B en muchas partes de España y lo usan para unir, para hacer una red privada, una red propia digamos.

Si se requería más capacidad, el siguiente salto eran 30 canales B, 30 igual que la línea de 2 Mbit/s, pero como sobra uno de señalización, porque en la RDSI se señala otra manera, pues, además, le podían dar un D en este caso de 64 kbit/s. De manera que los servicios que se dan son un 2B+D, que se llama Acceso Básico, y un 30 B+D que se llama Acceso Primario. Los operadores luego le han puesto distintos nombres, así Telefónica los llama BRI (Basic Rate Interface) y PRI (Primary Rate Interface) respectivamente, Retevisión los llama BRA (Basic Rate Access) y PRA (Primary Rate Access).

Pero el caso es que se desarrolló muy poco y no ha sido hasta mucho después que empieza a tener aceptación por el mercado, por las PYMES (Pequeñas y Medianas Empresas) y para el acceso a Internet desde el hogar. Además, ahora se pueden pedir las líneas agrupadas de otra manera, por ejemplo, 6 u 8 (lo que se llama nx64), no sólo 2 ó 30, con lo que su aplicación es más flexible.

2B significa que nos dan dos números, uno para cada línea, pero si se pide, es un servicio especial y pagamos un poco más, nos pueden dar unos dan hasta ocho números, lo que, en realidad, sirve para asignar un determinado número a uno de los hasta 8 terminales que podemos tener colgando de la línea RDSI (teléfono, fax, ordenadores, etc) con lo cual cuando la llamada entra se dirige al terminal que sea. De manera que hay la versión de multinúmero.

Los servicios que se pueden dar por RDSI son todos los que queramos, telefonía fija, fax, ya puede ser fax grupo 4, datos por conmutación de paquetes o por conmutación de circuitos, videoconferencia de calidad media, porque aquí se pueden juntar los dos canales y tener 128 kbit/s, y alta calidad si usamos los 30 canales, que son 2 Mbit/s. Y, obviamente, se conecta al resto de redes

Utilización de la RDSI

El usuario puede utilizar estos canales de comunicación (básicos y primarios) para mantener comunicaciones diferentes y simultáneas de distinta capacidad (combinando varios canales) según sus necesidades y siempre a través de la misma línea. Puede mantener una comunicación multimedia (voz, datos, imágenes,

vídeo), y tiene la posibilidad de conectar con terminales de diverso tipo. Asimismo, se beneficia de numerosos servicios suplementarios integrados en la línea (identidad del llamante, desvío, llamada en espera, información de tasación al momento, etc.).

Con la implantación de la RDSI las empresas se benefician ahorrando costos en las comunicaciones de datos (las líneas alquiladas de 64 kbit/s son mucho más caras); ahorran tiempo de comunicación porque la velocidad de transmisión es muy superior a la de la red telefónica básica (RTB), y consecuentemente costos ya que las tarifas por tráfico (tiempo de ocupación) son las mismas de ésta, aunque la cuota de alta es superior.

Su tecnología digital les permite mantener varias comunicaciones simultáneas, con total fiabilidad, y acceder, por ejemplo, a Internet con alta velocidad, aunque esto último no está sucediendo en la medida prevista dada la aparición de nuevos sistemas más apropiados (como ADSL, más enfocado al tráfico que la navegación por Internet genera).

La RDSI aprovecha la infraestructura de usuario actualmente existente. Telefónica instala un punto de conexión a la Red para que el usuario pueda conectar sus terminales RDSI (teléfono, tarjeta PC, router, fax, etc.) y si se desea, puede instalarse un modelo de terminación de red mixto, para conectar de forma adicional terminales analógicos, mediante los correspondientes adaptadores de terminal (AT).

Vamos a ver, a continuación, sus ventajas más destacadas.

Ventajas

Excepcional rapidez en los tiempos de establecimiento y de liberación (Ir la llamada, inferiores a 0,5 segundos).

- Gran fiabilidad y alta calidad de voz al ser todo el camino digital.
- Alta velocidad de transmisión y baja tasa de errores.
- Simplicidad y seguridad al tener un acceso único.
- Identificación de los usuarios a través del "número a", el del llamante.
- Identificación personalizada de cada terminal (un número por extensión). Aplicaciones.
- Integración de voz, datos e imágenes.

Terminales multiservicio.

- Servicio de videoconferencia.
- Integración de redes diversas.
- Respaldo para redes privadas (con centralitas interconectadas). Acceso a Internet.

Los servicios en la RDSI

Los servicios que la RDSI ofrece se dividen en dos categorías básicas: servicios portadores y servicios finales. Además, existen los servicios suplementarios, que modifican o complementan a los servicios anteriores, pero que no tienen entidad por sí mismos, es decir, de manera independiente.

- Servicios portadores

Los servicios portadores ofrecen la capacidad de transportar información entre dos equipos terminales, en tiempo real, a la velocidad deseada, independientemente de su contenido o aplicación. La red asegura que la información entre dos puntos se transporta correctamente. Los servicios normalmente ofrecidos son los siguientes:

- Audio a 3,1 kHz. Se corresponde con el servicio básico ofrecido por todos los operadores, con un ancho de banda de 3,1 kHz para la transmisión de voz o de datos vía un módem analógico utilizando un canal B.
- 64 kbit/s transparentes. Proporciona la transferencia de información sobre un canal B, para soportar un amplio rango de aplicaciones.

Existen también servicios portadores con destino0 prefijado, con caudal fijo o bajo demanda. los usuarios encuentra n aplicación de la RDSI como *back-up* o complemento en caso de fallo de los circuitos alquilados punto a punto, sobre la base de las tarifas aplicadas ya que, si el circuito RDSI no se llega a utilizar o su utilización es escasa resulta muy económico frente al alquiler de un circuito punto a punto como back-up, y ofrece una alta calidad al ser digital.

- Conexión de una PBX a la red telefónica
- Interfaces de red: analógica, digital (CAS/MFE), RDSI (30B+D, 2B+D) Servicios RDSI en modo circuito y modo paquete.

- •Extensiones analógicas, digitales, sin hilos DECT y RDSI (SO)

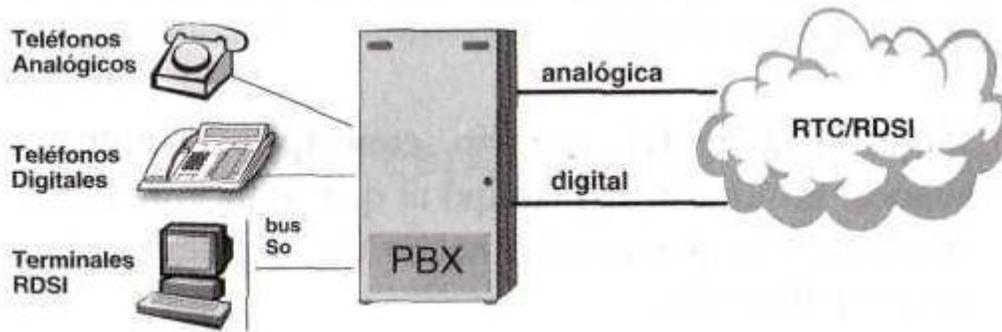


Figura 2.15. Conexión de una centralita a la RTy RDSI de manera simultánea, para acceso de diversos tipos de terminales.

● Servicios finales

La conjunción de los servicios portadores con la funcionalidad de los terminales define lo que se denomina servicios finales. Estos proporcionan la capacidad completa de comunicación entre usuarios, y garantizan la compatibilidad entre terminales, siempre y cuando estos satisfagan los requisitos establecidos al respecto.

- Servicio de telefonía. Servicio similar al ofrecido en la red telefónica convencional, permite la conversación entre los usuarios a través de un teléfono digital RDSI.
 - Servicio de teléfono 7 kHz. Similar al anterior pero con mayor calidad en la transmisión de la voz al manejar un ancho de banda extendido.
 - Servicio facsímil grupos 2 y 3. Estos servicios se pueden prestar a través de RDSI mediante la utilización de un adaptador analógico.
 - Servicio facsímil grupo 4. este servicio facsimil utiliza terminales
 - específicos de RDSI, obteniéndose grandes mejoras en el tiempo de envío y en la calidad de imágenes recibidas, que ya pueden ser en color. No se utiliza.
- Servicios suplementarios

Los servicios suplementarios complementan a los servicios básicos, bien sea un servicio portador o final. Los principales servicios de este tipo son:

- Identificación de usuario llamante: permite conocer el número del terminal que ha efectuado la llamada, antes de responder a la misma.
- Restricción de la identificación del usuario llamante: hace que no se presente la identidad del usuario que llama en el terminal de su interlocutor.
- Identificación del usuario conectado: permite al usuario llamante conocer el número del equipo al que se ha conectado su llamada, algo útil en el caso de que se haya hecho uso del desvío de llamada por parte del cliente llamado.
- Restricción de la identificación del usuario conectado: permite al cliente llamado restringir su identidad de cara al cliente que llama evitando que conozca a que terminal se ha conectado.
- Llamada en espera: indica la presencia de otra llamada cuando el acceso está ocupado y se tiene la opción de atenderla o ignorarla.
- Múltiples números por acceso: permite dotar a cada uno de los 8 posibles terminales del bus pasivo de un número independiente.
- Subdireccionamiento: capacidad adicional de direccionamiento para identificar un terminal dentro del bus pasivo sin consumir recursos de numeración.
- Marcación directa de extensiones: permite a un usuario conectado a una extensión de centralita RDSI, recibir llamadas directamente, sin necesidad de operadora.
- Grupo cerrado de usuarios: permite a los usuarios formar grupos de acceso restringido, tanto para llamadas entrantes como salientes.

Portabilidad de terminales: facilita, durante una llamada en curso, desconecta físicamente el terminal y volver a recuperarla en otra posición diferente, dentro del mismo bus pasivo.

- Línea directa sin marcación: permite establecer una llamada a un destino previamente determinado (*hot Une*) sin hacer ningún tipo de marcación.
- Desvío incondicional de llamadas: permite reencaminar una llamada entrante hacia otro destino previamente definido.
- AOC (*Advice of Charge*) Información de tasación: ofrece la posibilidad de conocer el importe de la llamada en el propio terminal durante su desarrollo y al término de la misma.
- Multiusuario: que permite la participación de más de dos usuarios simultáneamente, por ejemplo, para celebrar una multiconferencia.

Servicios que usan el espectro radioeléctrico

Radio terrenales

En cuanto a servicios que se pueden dar por radio terrenal (se denominan servicios terrenales cuando las estaciones - emisor/receptor- están con base en la Tierra y no se utilizan estaciones repetidoras, con base en satélites), hay dos tipos: los que son interactivos, en las dos direcciones, la telefonía, el trunking o los que son en una sola dirección, los de difusión (broadcast).

De los interactivos ya hemos tratado de ellos, la telefonía móvil y los sistemas trunking de telefonía móvil en grupo cerrado de usuarios.

Servicios Radio Terrenales	
Interactivos	Telefonía Móvil Trunking
Difusión	Radiodifusión: AM y FM Difusión por subportadoras (Música ambiental, RDS, etc.) Paging (Radiomensajería)

Figura2.16. Algunos servicios que se pueden ofrecer utilizando la radio.

En América, esta subportadora autorizada la usa para ofrecer lectura de libros para ciegos el equivalente a la Once española, que dota a sus afiliados una radio por la que pueden oír novelas leídas en ese canal especial.

Pero el servicio de subportadora más usual hoy día, que es mandar datos, se llama RDS (Radio Data Service), y lo que permite es mandar por las emisoras de FM datos, que hoy en día se usa sobre todo para dar el nombre de la emisora (hay aparatos de radio, que cuando se sintoniza una emisora de FM te aparece en la pantalla el nombre de la misma). Podría dar la hora, podría dar el título de la canción, pero se usa principalmente para dar el nombre de la emisora y para dar datos de tráfico.

Está conectado con el Instituto Nacional de Meteorología y cuando hay un dato que dar de tráfico en una determinada zona, se manda un aviso solo a la emisora de esa zona, y el receptor de mi coche automáticamente cambie la sintonía para oír la nota de tráfico. Dejamos de oír la emisora que estábamos oyendo, oímos el aviso de tráfico y luego vuelve la emisora.

Servicio de radio por satélite

Hay muchos servicios que se pueden ofrecer por satélite. Los satélites de nuevo pueden dar servicio interactivo (comunicación en los dos sentidos) o servicios de difusión.

¿Qué nombre reciben los servicios?

En la tabla de la figura 2.17, tenemos una clasificación de todos ellos.

Servicio de Radio por Satélite	
Interactivo	Servicio Fijo por Satélite Punto a punto (FSS) Multipunto (VSAT) Servicio Móvil por Satélite (MSS) Telefonía móvil por Satélite de baja órbita (LEO)
Difusión	Difusión Directa por Satélite Analógica (DBS) Digital (DTH)

Figura 2.17. Clasificación de los servicios que se ofrecen utilizando los satélites.

El servicio fijo entre dos puntos por satélite se llama FSS (Fix Satellite Service). Si, por el contrario, lo que se quiere es unir a muchas empresas por satélite, lo que se pide es un servicio que se llama VSAT (Very Small Aperture Terminal) que se usa normalmente para que una empresa se comuniquen con todas sus sucursales y por eso se llama servicio de multipunto. Las antenas parabólicas son bastante más pequeñas (menos de 1 metro de diámetro) y se suelen colocar en las azoteas. Gracias a su capacidad única para proporcionar el ancho de banda en el momento y el lugar en el que esta es necesaria - indistintamente de la ubicación geográfica y la infraestructura local- la comunicación por satélite ha evolucionado hasta convertirse en el medio de transporte de alta velocidad más apropiado para una amplia variedad de servicios IP y multimedia.

El servicio VSAT en España lo dan tres operadores: Telefónica, Retevisión (A una) y Correos y hay algunas redes del Grupo Correo, para enviar las fotografías de sus periódicos. La agencia EFE manda las noticias y las fotos a los periódicos de toda España con VSAT. CAMPSA tiene una red VSAT para unir sus puntos de distribución. Son redes por satélite, pero de parábolas pequeñas.

Cuando el servicio de satélite es móvil se llama MSS (Mobile Satellite Service). Hubo un intento de comunicar las flotas de camiones con un satélite utilizando este servicio, pero sobre todo se usa en la marina, en los barcos. El que presta ese servicio es la organización INMARSAT algo así como Satélite Internacional

Marítimo y MARSAT, que permite hablar con los barcos por teléfono a base de este servicio, que en España se presta a través de Telefónica. Este servicio móvil puede caer en desuso por la competencia de los LEO, los satélites de baja órbita terrestre que dan telefonía por satélite, aunque habrá que esperar a ver, pues el primero de ellos, Iridium, ha fracasado comercialmente.

En la parte de difusión, solo en una dirección. se puede mandar televisión y los nombres que recibe el servicios son: DBS y DTH . Según la emisión sea análoga o digital

En el mundo analógico se le llama DBS Direct Broadcasting Satellite, o satélite de difusión directa. Es lo que dan ahora los canales que recibimos en nuestras casas por la parabólica que tenemos en la azotea, como la CNN, Galavisión, Skynews, etc.

Si es digital, el nombre internacional que se le da es DTH, que significa Direct To Home, directo al hogar. De hecho, la primera emisora que empezó a dar este servicio se llamaba Direct TV. Las dos plataformas digitales que teníamos en España, hasta su proceso de fusión en el año 2003, han sido Canal Satélite Digital y Vía Digital.

Servicios por redes de cable

Los operadores de cable, de verdad lo que dan son los nuevos servicios multimedia que vamos a ver después, pero todos ellos, además, por ley, en España, pueden dar telefonía básica, pueden dar servicios de valor añadido, pueden dar acceso a Internet, televisión, de radio, etc.

2.6 Servicios de valor añadido

Hubo una época en que se consideraba que eso se llamaban Servicios de Valor añadido (SVA) eran el futuro de las telecomunicaciones, pero la verdad es que Internet ha matado a la mitad de ellos y dejado en muy mala situación al resto.

Los SVA son servicios que se dan por las redes de telecomunicación, pero que no son para los que la Red se construyó. Son todos aquellos servicios que se dan por una red aparte de los servicios básicos para los que se construyó la red. Si la red es para telefonía, todo lo que vemos por ahí que no sea telefonía se llama servicio de valor añadido. Si por la red de telefonía puedo reservar un billete de

avión, pues eso es un servicio de valor añadido. Si puedo chequear o comprobar una tarjeta Visa, si puedo sacar dinero de un cajero, eso son servicios de valor añadido. Hay algo más que las puras telecomunicaciones.

Lo que ocurre es que en algunos países, en España entre ellos, cuando teníamos una ley de telecomunicaciones que se llamaba LOT (Ley de Ordenación de las Telecomunicaciones de 1987), que contemplaba que prácticamente todo era monopolio, se decía que lo único que no era monopolio eran los servicios de valor añadido, entonces hubo un momento de confusión en el cual se decía que cuando algo se liberalizaba era un servicio de valor añadido. Lo cual es una confusión importante, pero bueno, tampoco podemos pedir que los gobernantes sean capaces de tener las ideas claras en telecomunicaciones.

De manera que en algunos países, y España entre ellos, durante una época, se llamó servicio de valor añadido a lo que estaba liberalizando. Por ejemplo, la transmisión de datos se llamaba servicio de valor añadido, cuando la transmisión de datos era un servicio básico de la red de datos. La red de datos había nacido para transmitir datos.

En el año 1995 el Ministerio de Obras Públicas realizó un estudio para analizar y clasificar los servicios de valor añadido y, desde entonces no se ha vuelto hacer nada más, por lo que lo que contamos a continuación está basado en los resultados de aquél estudio público, que llevó a cabo la consultora Price Waterhouse (ahora PWC), con el resultado que se muestra en la tabla de la figura 2.18.

Servicios de Valor Añadido
Básicos de red
De acceso a la información
Difusión de información
Mensajería
Transaccionales
Comunicación
Gestión

Figura 2.18. Clasificación de los servicios de valor añadido (SVA).

		Propiedad	
G E S T I Ó N	De la empresa	De la empresa	Ajena
		Autoprestación	-----
	Ajena	Facilities Management	Outsourcing

Figura 2.19. Modalidades para la gestión de una red.

2.7. Nuevos servicios multimedia

Vistos los servicios de valor añadido pasamos a estudiar los nuevos servicios multimedia, que involucran voz, texto e imágenes simultáneamente, con interactividad que son un poco hacia dónde van los operadores de cable, ya que por su propia naturaleza requieren de un gran ancho de banda en las redes para su prestación, con calidad y con rapidez. Estos servicios multimedia son, también, los que impulsan el lanzamiento de la 3^o Generación de servicios móviles (UMTS), al necesitar un gran ancho de banda para la prestación.

Servicios básicos de vídeo

Haciendo un poco de historia, podemos ver que los servicios básicos de vídeo que los operadores de cable históricos han dado se pueden clasificar en tres categorías: Canales obligatorios, Cable Básico y Canales Premium.

- Canales Obligatorios

Los que por ley son obligatorios dar en España. La ley de la televisión pm cable dice que hay que dar todos los canales que estén en ese momento transmitiéndose en esa zona, sea Televisión Española, sea privada, será autonómica, o sea local. Incluso los canales de televisión local, si el operador de televisión local lo pide, hay que darlos. Esos son los obligatorios. En inglés se llama must carry, obligatorios de transmitir, de llevar.

- **Cable Básico**

En la televisión por cable, además de los canales obligatorios, se ofrecen una serie de canales opcionales básicos, los canales que se dan en el abono más barato, en el abono básico, 6, 7, 8 canales más y eso se llama el cable básico.

El cable básico es, pues, la combinación del **must carry** y esos otros opcionales.

- **Canales Premium**

Además de los dos que ya se han comentado, los que se dan aparte y se cobra más por su visión, son los llamamos canales Premium. El más conocido canal Premium del mundo es el HBO, que es un canal de películas, con más de 20 millones de hogares conectados en Estados Unidos. Un ejemplo típico es el Playboy, que es el que todo el mundo cita, porque es un canal que se paga especial por él. Son canales Premium, normalmente, los de películas o de deportes.

Servicios interactivos y de telecomunicación

Pero además de éstos, los históricos, los clásicos, si la televisión es interactiva, si nos permite comunicarnos en los dos sentidos, hay otro estilo de servicios, los que se llaman vídeo bajo demanda o de pago por visionado. Veámoslos.

- **Vídeo bajo demanda**

El usuario selecciona la película que desea ver de entre una gran lista de títulos y tienen control total sobre su visionado (pausa, rebobinado, etc.).

El más conocido, el sueño de cualquier operador de cable es el **vídeo bajo demanda**, VoD (Video on Demand), que no se puede dar hoy día con las tecnologías de la redes actuales, pero que, ahí está teóricamente. El servicio de video on demand es un servicio por el cual yo llevo a mi casa, tengo diez películas para elegir esa noche, las que veo en el catálogo de mi operador de cable y puedo elegir la que quiero ver en el momento que la quiero ver. La veo en el momento que yo la pido, la paro cuando yo quiero. Es casi como

tener un vídeo en casa, pero con la facilidad de no tener que comprar, alquilar ni almacenar las cintas.

Eso se llama vídeo bajo demanda, y tiene el problema de que requiere unas redes muy especiales, yo voy a ver una película, y mi vecino otra y el otro otra. O la misma película en tiempos diferentes, luego las redes tienen que ser de mucha capacidad, en realidad, son redes de paquetes muy rápidas. Es decir, las redes ATM, que todavía no están desplegadas.

Casi Vídeo bajo Demanda

El usuario selecciona la película que desea ver de una pequeña lista de títulos que se repiten en diferentes canales a intervalos regulares (por ejemplo, 15 minutos).

Como el VoD, hoy por hoy no existe, para sustituirlo mientras tanto, se ha inventado lo que se llama el **casi vídeo bajo demanda**, NVoD (Near Video on Demand). Son las mismas diez películas, pero la película primera la puedo ver en un canal empezando a las 8 y cuarto, en otro canal empezando a las 9 y media, con lo cual se puede ver la película que uno quiere en el momento más próximo al que esté. Eso tiene la ventaja de que se puede hacer aunque ocupa un montón de canales. Cada película, si va cada cuarto de hora pues 8 canales por lo menos si la película dura dos horas. De manera que se empieza a usar con poca variedad. En vez de cada hora o cada cuarto de hora, por ejemplo, Canal+ tiene tres versiones a horas diferentes.

Pago por Visionado

El usuario decide si quiere ver el evento programado, y solicita su descodificación pagando individualmente por cada programa.

Y el último que sí se usa mucho en España, el **pago por visionado** o PpV (pay per View), que es que yo veo el canal en un determinado momento porque es lo que quiero ver, un partido de final, un concierto, una película especial y pago sólo por ese evento o Cualquiera de los tres sistemas requiere conectarse con la emisora en el último caso decir quiero ver esto, desconéctame esa película y cóbrame por ella. En los otros casos pues incluso para parar o no la imagen. Por lo tanto, requiere interactividad.

- **Canales de TV Venta**

Son canales convencionales de TV dedicados a ofrecer a los clientes una extensa variedad de productos para su venta. Admiten el pedido por teléfono.

Son canales dedicados a la venta por catálogo, que muestran varios productos.

- **Telecompra**

Servicio de canales específicos que permiten "navegar" a través de múltiples catálogos electrónicos de productos, elegir objetos, cambiar su forma y color, seleccionar tallas, etc. Admiten el pedido a través del propio terminal de usuario.

Sistemas interactivos hay muchos, uno de ellos es la Telecompra por TV. La televisión sin más, si ser interactiva, tiene canales de venta que están vendiendo continuamente y nosotros con el mando a distancia elegimos a través de menús qué es lo que queremos comprar, lo vemos, lo modificamos según nuestro interés y podemos pedirlo. Pero es que eso ya se hace también por Internet, de manera que la telecompra, (superada la fase de pruebas), puede acabar convergiendo con la venta por Internet.

- **Videojuegos**

Lo mismo que hemos visto con la telecompra pasa con los juegos: hoy por hoy éste es un canal muy conocido, el canal Sega en Estados Unidos que es una unión, una alianza entre Sega y TCI, que era el mayor operador de cable americano. Hoy en día es ATT, lo compró ATT y Time Warner. El usuario que se apunta a ese canal elige con quién quiere jugar contra la maquina o en una red. Juega y paga una pequeña cantidad por ello, en lugar de tener que comprar el disco o la cinta, que es bastante más cara, del orden de 20 a 60 euros.

- **Otros servicios interactivos**

Muchos servicios interactivos, **música bajo demanda** (el usuario puede seleccionar un video-clip de entre una gran lista, con control absoluto sobre su reproducción), o **tele-**

música (canales dedicados a la transmisión de música) Music Choice Europe es una de las cadenas más conocidas, que suministra via TV Cable y en formato digital (calidad CD) música variada las 24 horas del día **tele-educación** (canales educativos en formato de TV convencional, con control absoluto del usuario sobre la presentación), **tele-medicina** (envío de datos de los pacientes desde sus hogares, consulta a bases de datos de historiales clínicos, etc.), **tele-vigilancia** (conexión con centros de seguridad a través de la red de cable), **tele... lo que sea.**

2.8 Internet

Internet nació en 1969 para unir ordenadores, en una manera segura, mandando la información en forma de paquetes y con la idea de hacer una familia de protocolos que todos se entendieran con todos (uno de los éxitos de Internet), como luego veremos, que cualquier ordenador se comuniquen con cualquier otro. En el año 1973 empezó a unirse, no ya ordenadores, sino a redes de ordenadores, las redes de área local, y se pensó en que había que hacer un protocolo especial que resultó ser el protocolo TCP/IP, la IP significa Internet Protocol, y la TCP significa Transport Control Protocol. Pero vamos a ver el nombre y el detalle de todos los protocolos que hay alrededor de Internet.

Así que el protocolo de mandar paquetes por Internet es el TCP/IP, mientras que el protocolo IP es sólo cómo se hacen los paquetes de Internet, pero se pueden mandar por otras redes. La red Arpanet pasó a llamarse Darpa. Pero el verdadero cambio fue cuando en los ochenta se decide que esa red, que ya no es tan estratégica para el Gobierno de EE.UU., se va a compartir con las universidades. Se unen las distintas redes universitarias y otras que había: la CSNET (Computer Science Network), promovida por la NSF, National Science Foundation, MILNET (Red Militar) y BITNET (Red de IBM), se unen todas con la red DARPA, lo que da origen a Internet, y se le presta a los universitarios, de manera que los años ochenta, es el boom de Internet en las universidades americanas, y, además, se empiezan a dar mayores velocidades, la velocidad de la primera jerarquía digital plesiócrona americana 1,5 Mbit/s.

Y al final, quien se ocupa de ser la parte central, troncal, de la red, lo que se llama la espina dorsal, el backbone, fue la National Science Foundation, que era la mejor red que había en aquellos momentos

de las universitarias. De manera, que ya tenemos a Internet en las universidades, a lo largo de los años ochenta. A principios de los 90 se pensó que esa red debería de ir a todo el mundo, no sólo a universitarios, debería abrirse al público en general. De manera que a partir de los 90 empieza Internet en todo el mundo, en el mundo comercial con un éxito extraordinario .

Internet no es una simple red, sino miles de redes que trabajan como un conjunto empleando un juego de protocolos y herramientas comunes. Las direcciones oficiales están reguladas por el InterNIC (*Internet Network Information Center*), que actúa como cámara de compensación entre bases de datos de la red. Por otro lado, el **IETF** (*Internet Engineering Task Forcé*), es un grupo de trabajo encargado de estudiar y recomendaciones que se aplicarán para el interfuncionamiento, conocidas como RFC.

La red no tiene propietario y su administración es descentralizada; cada una de las redes conectadas conserva su independencia frente a las demás, aunque tiene que respetar una serie de normas que garanticen la interoperabilidad entre ellas. Debido a este carácter la red resulta muy barata en su utilización, pero con la contrapartida de que la calidad del servicio, medida como retardos o fallos en la recepción, no está garantizada.

En el mundo, el número de internautas crece rápidamente, como se ve en la fig2.20, y su distribución por continentes en la figura 5.15. En Estados Unidos su número similar al de toda Europa, aunque el ritmo en Europa es más fuerte. A mediados del año2003 había más de 500d millones de internautas en el mundo.

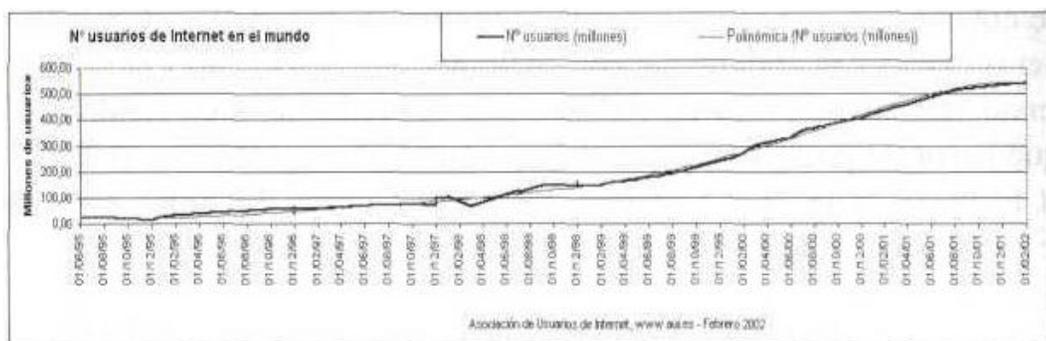


Figura 2.20. Crecimiento mundial de Internet.

Distribución de usuarios de Internet

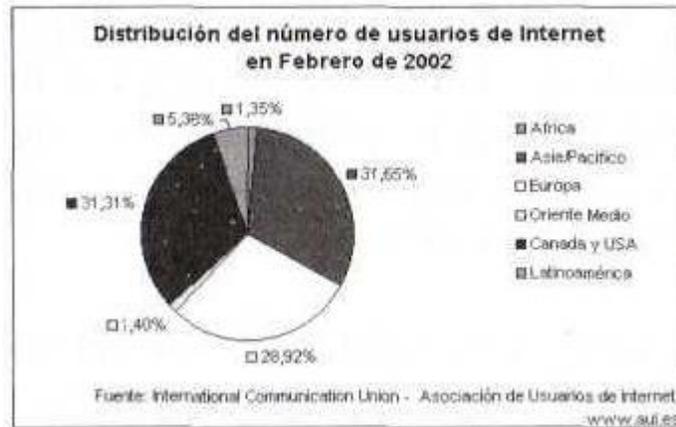


Figura 2.21. Distribución de Internet en el mundo.

Direcciones en Internet

Los números en Internet son como números de teléfono, se componen de doce cifras. O sea para llamar a alguien a Internet tendríamos que marcar doce cifras que, normalmente, están agrupadas así: tres cifras, tres cifras, tres cifras, tres cifras. Pero como es muy difícil acordarse de unos números tan largos, en Internet se ha preferido usar un nombre que se recuerde fácilmente, así que se asigna el nombre y ya el ordenador de Internet se encarga de convertirlos en números. De manera que Internet se maneja por números como los números de teléfono, pero de cara al usuario lo que aparecen son nombres.

Dominios originales	Actividad	Nuevos dominios	Actividad
.gob	Gobierno	.firm	Empresas
.edu	Educación	.stor	Comercios
.mil	Militar	.web	Internet
.net	Red	.arts	Cultura y entretenimiento
.com	Comercial	.rec	Actividades recreativas
.org	Otras Organizaciones	.info	Servicios de Información
.es, etc.	Países	.nom	Direcciones personales

Figura 2.22. Dominios originales y nuevos de Internet.

Los nombres tienen diferentes subfijos que se llaman dominios y consisten en un nombre punto y tres letras. Los dominios originales y los nuevos son los que aparecen en la tabla de la figura 2.14. Son gobierno *Gob.*, comercial que es el más conocido *com*, etc. Hay nombres o dominios de dos letras que son los de los países *es* para España, *us* para Estados Unidos, *fr* para Francia, etc. Pero como el número, los dominios se van quedando anticuados, todas las empresas que no son ni educación ni gobierno tienen que entrar en punto com (.com) que ya está muy saturado, así que se ha decidido ampliar el número dominios, en los que ya se distingue entre empresa que venden, empresa de arte, actividades recreativas, todas las aparecen.

Se ha comparado a Internet con un gran árbol alimentado por trece inmensas raíces. La Red de redes dependía de catorce importantísimos y complejos engranajes denominados servidores raíz -«root servers», en inglés- considerados el corazón de Internet. Un ataque programado contra estos trece pilares de la Red provocaría un apagón generalizado de esa inmensa secuoya que es Internet.

La distribución geográfica de estos motores es un indicador geoestratégico de primer orden: diez están localizados en los Estados Unidos, uno en Estocolmo, otro en Londres, otro en Madrid y otro en Tokio. Cada uno de ellos se ocupa de conocer y traducir los nombres de dominio a direcciones de Internet IP, es decir, una ristra de números interminable. Luego realizan el proceso a la inversa, lo que en la práctica nos, permite acceder a las web.

Nombres por dominios

Para identificar a un ordenador ante la red Internet, se dispone de un número exclusivo de 32 bits dividido en cuatro campos de 8 bits, asignado en el protocolo IPv4 (IP versión 4) por el NIC (*Network Information Center*), el organismo internacional encargado de la asignación de direcciones. Sin embargo, a nivel práctico, como se ha comentado, no se suelen utilizar así, sino que se emplean nombres identificativos con un código alfanumérico y separados por campos (*DNS/Domain Name System*) con una estructura jerárquica, más fáciles de recordar, encargándose el servidor DNS de la traducción entre estos nombres y las direcciones IP.

Un usuario específico se identifica mediante una cuenta SLIP o PPP, que es un espacio reservado dentro del ordenador y el derecho a utilizar ciertos recursos; la dirección Internet completa de un usuario es su cuenta separada por el símbolo @ (arroba) del nombre correspondiente al ordenador.

Cada palabra representa un subdominio que a su vez se encuentra dentro de otro de mayor categoría; así, el de primer nivel identifica al país al que pertenece el ordenador, por ejemplo: **se** corresponde a **Suecia, de a Alemania y es a España**. El registro de un nombre, bajo el dominio Red.es lo lleva la entidad estatal Red.es, pero no está teniendo mucho éxito debido a los altos costos de alta y mantenimiento que hay que pagar.

Direcciones URL

Las páginas Web que encontramos en Internet se designan mediante lo que se llama la dirección URL (Universal Resource Locator: Localizador Universal de Recursos). Cuando queremos cargar de la red una página, escribimos su dirección URL en la ventana dispuesta para este propósito en el navegador. Así, por ejemplo, cuando queremos ver la página de Microsoft, escribimos la dirección <http://www.microsoft.com>. Ésta es precisamente la URL de la página principal de Microsoft.

Una URL tiene tres partes:

- Siglas del Protocolo: indican qué protocolo vamos a usar para la transmisión de datos. Lo normal es usar el protocolo de hipertexto, o sea, páginas Web, que es el HTTP (HyperText Transfer Protocol: Protocolo de Transferencia de Hipertexto). Normalmente, se pone después del protocolo los siguientes

Caracteres "://". por lo que las siglas del protocolo de páginas Web serán:
"http://".

- Nombre de Dominio del ordenador servidor: indica qué ordenador servidor de Internet nos va a dar la información solicitada. Normalmente, los ordenadores servidores de páginas Web tienen por nombre de dominio algo parecido a lo siguiente: www.nombre.es. Las tres letras "w" del principio

indican que el ordenador está destinado a servir páginas Web en Internet.

- Ruta en el servidor: indica la posición del fichero que concretamente se ha solicitado dentro del ordenador servidor. Los ficheros están en el servidor ordenados jerárquicamente en una estructura de directorios o carpetas, como si fuera un disco duro. Una carpeta se separa de su sucesora mediante una barra de dividir. Así, por ejemplo, la siguiente ruta: /personal/fulanito/imagen, significa que la información que solicitamos se encuentra en la carpeta principal llamada personal, y dentro de esta en la carpeta fulanito, y por último en la carpeta imagen que está, a su vez, dentro de la anterior.

La ruta no sólo se compone de la posición de los datos en el sistema de ficheros, como acabamos de ver, sino que también hay que poner el nombre del fichero donde se encuentra la información que queremos visualizar. Estos ficheros suelen tener por extensión las siglas .htm o bien .html (HTML: HyperText Mark-up Language: Lenguaje de Hipertexto a base de Marcas: Lenguaje de descripción de páginas Web). De este modo, una ruta completa podría ser: /personal/fulanito/imagen/galeria.htm.

Juntando estos tres elementos, formamos una URL completa. Un ejemplo, sería:

<http://www.nombre.es/personal/fulanito/imagen/galeria.htm>.

Protocolos de Internet

En cuanto a protocolos de Internet, ya hemos visto que los dos principales son el IP y el TCP, que suelen ir juntos, pero hay otros que también se emplean y que conviene conocerse, al menos los que se encuentran en la tabla de la figura 2.23.

Un protocolo, es un acuerdo entre un aparato y otro para cómo se van a hablar. El protocolo más importante, el básico, es el IP, que es el acuerdo de cómo se hacen los paquetes, cómo es un paquete, cómo se pone la dirección, la cabecera del paquete, cómo se corrigen los errores, ese es el IP.

El protocolo de transmisión a través de Internet es una combinación del

IP (cómo es el paquete) y TCP (cómo se transmite).

Familia de los protocolos TCP/IP

FTP	SNMP
SMTP, TELNET	X-WINDOWS
	RPC, NFS
TCP	UDP
IP, ICMP, ARP, RARP	
LLC, HDLC, PPP	
Ethernet, IEEE 802.2, X.25, FR	
V.24, V.35, G.703	

Figura 2.23. Estándares y protocolos de la familia TCP/IP empleados en Internet.

El protocolo IP sólo es responsable de que el paquete (datagrama) esté bien construido, mientras que el protocolo TCP/IP es responsable de que el paquete llegue a su destino a través de Internet. TCP es el protocolo de transporte. Ambos se utilizan conjuntamente y los ordenadores personales se configuran para soportarlos si se va a acceder a Internet, a través de cualquiera de las modalidades disponibles.

HTTP, HTML Y XML

Pero una vez llegamos a un destino ¿cómo conseguimos que nuestro ordenador se comunique con cualquier ordenador del mundo, con cualquier sistema operativo? Pues gracias a un lenguaje común, a un protocolo común, que se llama HTTP (Hyper Text Transfer Protocol). Es el que permite que un PC se conecte con el ordenador grande (servidor); de manera que ya, gracias a que ambos usan el http, se pueden conectar.

En Internet se ha hecho una aplicación común para todos los programas; la información no va ni en Word, ni en Power Point, ni en freehand (freehand), va en una cosa que se llama hipertexto HTML

(HyperText Mark up Language), que permite que cualquier ordenador pueda, no sólo conectarse con el de Amazon, sino que se pueda traer la información y verla. De manera que el lenguaje HTML permite ver las letras y ver los gráficos sin movimiento.

El HTML es un protocolo antiguo, es estático, pero se ha inventado un nuevo lenguaje, el HTML dinámico, DHTML (Dinamic HTML) que tiene la ventaja de que se puede variar y ver imágenes en movimiento, como puede ser un banner (anuncio) o un gif animado. Y ese es el más frecuente en estos momentos.

Pero todavía se a avanzado más y se tiene el XML. (Extended Markup Language) que no solo manda la pagina , los gráficos el texto , sino que manda tablas o programas. Muy de moda en este momento. Todo lo que quiero hacer en Internet, si me quiero comunicar con el ordenador de mi empresa a través de Internet, pues que el ordenador de mi empresa me mandé páginas XML, me mandan páginas con programas para yo pueda acceder, por ejemplo, a la tabla de vacaciones de mis empleados, y poder manejarlo.

Además de esto que hemos visto, se empieza en Internet a hablarse de transmitir datos o conectarse a Internet por teléfono móvil, a través de un móvil. Eso se hace a través de un protocolo especial que se llama WAP, Wireless Application Protocol. Tiene la ventaja de que me conecta vía un teléfono normal GSM, el teléfono lo que pasa es que tiene muy poca riqueza de gráficos y de colores, los teléfonos de hoy irán apareciendo teléfonos con pantallas más grandes, ya van apareciendo, pero requiere, por lo tanto, un lenguaje más sencillo, aquí no uso HTML, uso en lenguaje WML (Wireless Markup Language), que es el lenguaje que me permite que pueda ver en una página de Internet, en una pequeña pantalla de un terminal móvil.

Navegadores y Buscadores para Internet

Los navegadores, hojeadores, exploradores, navegadores o *browsers* (de todas estas manera se llaman) son programas clientes que se comunican con los servidores Web utilizando el protocolo HTTP (*Hypertext Transport Protocol*), aunque también admiten FTP, Gopher, etc. y permiten acceder y visualizar los documentos de hipertexto contenidos en ellos, sobre distintos entornos: Windows, OS/2, Unix, Apple, etc. HTTP controla la transferencia de documentos entre servidores y clientes, definiendo un método para

que el cliente solicite un documento y el servidor lo busque y lo devuelva, independientemente de la plataforma hardware que se emplee.

La información contenida en Internet es inmensa -millones de páginas- y abarca todos los temas, por lo que puede representar un problema sin solución para el usuario el acceder a lo que busca si no sabe exactamente donde está localizado. Para ayudar a resolver este problema existen varias herramientas -motores de búsqueda- que facilitan la búsqueda de contenidos según los parámetros proporcionados por el usuario, que pueden ser *contenidos* o *categorías*.

- **Navegadores**

Siguiendo con el mundo de Internet, como hay que moverse por un mundo de ordenadores relativamente complejo, esa función se facilita con unos programas que se llaman browsers en inglés o navegadores en español, que lo que hacen es facilitarnos el manejo, nos guardan los sitios preferidos, nos permiten pasar a la página anterior o a la página siguiente, a la página de inicio, proporcionan varias funcionalidades para añadir comodidad, etc. Así, pues, el acceso a la red, la búsqueda de información, la conexión con diferentes direcciones, etc. se realiza mediante estos programas especiales.

Los dos navegadores más conocidos son Internet Explorer de Microsoft y Netscape Communicator (recientemente lo compró American on Iine). Mantienen una feroz guerra entre ellos, y Microsoft ha sido acusado de abuso de posición dominante, porque cuando vende su Windows, incorpora el navegador Explorer, sin pedirlo, con lo cual nadie compraba el Netscape porque le daban gratis el Explorer. Netscape también puso el suyo gratis, pero aún así, no ha recuperado la cuota de mercado perdida, manteniendo en torno a un 20%, mientras que Explorer tiene el 80%.

- **Buscadores**

Los buscadores son direcciones que manejan programas para búsqueda de otras direcciones bajo criterios establecidos por palabras clave. En cuanto a buscadores la iden es: como hay tanta información en el mundo de Internet pues hagamos algo que nos permita dando unas palabras clave encontrar la información. Hay muchos buscadores, entre los más conocido destacan tres: AltaVista,

Google y Yahoo, que reciben millones de visitas cada uno cada día. Hay lo que se llaman Metabuscadore, buscadores por encima de las palabras clave y busca en varios de los navegadores y nos da el resumen: tantas veces aparece.

- **Motores de búsqueda**

Los motores de búsqueda se encargan de examinar a diario las páginas Web y recursos de todo el mundo -utilizan robots de búsqueda que navegan por la red buscando páginas con enlaces- indizando lo que encuentran y lo incluye en su base de datos, organizándolo por contenidos o categorías, ofrecen enlaces con otros documentos de su propia base de datos y, en algunas ocasiones, indicación de los más importantes y una valoración de los contenidos, además de indicar las novedades y otros temas de interés.

Proveedores de acceso a Internet

Para acceder a Internet hacen falta normalmente tres tipos de servicio. El primero es alguien que me transporte los datos de mi ordenador al acceso a Internet, el servicio de transporte y eso lo han dado siempre los operadores de telecomunicaciones: Telefónica, Jazztel, o quien sea.

El segundo servicio que se necesita es la entrada en Internet. Llego a un ordenador, a un servidor, que me permite entrar en Internet. Y eso es lo que se ha llamado tradicionalmente ISP (Internet Service Provider).

Una vez que se está en Internet lo más cómodo es entrar en una página inicial que de paso a otras, que de paso a noticias, a compras, a información meteorológica, a los periódicos, es lo que se suele llamar un portal. De manera que hay alguien que hace el transporte, alguien que da el acceso y un portal que me facilita la comunicación.

Lo que ha ocurrido en España y lo que está ocurriendo con el mundo es que los operadores de Telecomunicación están tomando los tres papeles. Primero fueron meros transportistas, luego compraron a los ISPs existentes y más tarde ellos mismos han hecho sus portales, para que ya que dan el acceso también den la página de entrada.

2.9 Servicios en internet

Internet tiene numerosos servicios disponibles, como se aprecia en la tabla de la figura 2.24, pero parece como si sólo existiera el llamado WWW, pero hay un muchos más servicios, que veremos a lo largo del texto, clasificándolos como:

- Servicios Tradicionales
- Nuevos Servicios
- Servicios de Información.

Servicios disponibles en Internet	
Servicios Tradicionales	Conexión remota (Telnet) Transferencia de ficheros (FTP) Correo electrónico (e-mail) Diálogos en línea (chat) Noticieros electrónicos (News)
Nuevos Servicios	Telefonía (Voz sobre IP) Intranets y Extranets Comercio electrónico
Servicios de Información	Archie (búsqueda de ficheros) WAIS (búsqueda información por palabras clave) Finger (búsqueda de personas) WWW (búsqueda de información-hipertexto)

Figura 2.24. Principales servicios disponibles en Internet.

Servicios Tradicionales

Tradicionalmente, Internet ha dado servicios desde conexión remota a un ordenador (simulaba a nuestro ordenador como un terminal, a través de Internet), mandar noticias a un grupo determinado de personas, transferir ficheros, diálogos para hablar con la gente, noticias, etc. Éstos son los servicios tradicionales, que vamos a explicar brevemente.

La interconexión entre Internet y las redes públicas es suministrada por los .Proveedores de Acceso o de Servicios a Internet, llamados ISPs, con los cuales los usuarios deben de establecer un contrato en el cual se le detallan los servicios a los que tienen acceso y la calidad comprometida en su prestación.

El mercado de los Proveedores de acceso a Internet ha sufrido muchas variaciones

a lo largo de la corta historia de Internet y su número se ha ido ajustando en función de la normativa existente y de los modelos de negocio viables en cada momento.

- Telnet

Mediante este servicio (*Telecommunicating Networks*) es posible controlar ordenadores desde cualquier parte del mundo de forma remota, como si se estuviese en local. Telnet se emplea para acceder, mediante una contraseña, a ordenadores conectados a Internet a los que se tiene derecho de acceso, permitiendo, por ejemplo, la creación de una red corporativa.

- **Transferencia de ficheros**

Este servicio, conocido como FTP (File Transfer Protocol), permite la transferencia de ficheros de todo tipo entre ordenadores conectados a través de Internet. La información, comprimida para ocupar menos espacio, está contenida en ordenadores -servidores FTP- y los usuarios acceden, normalmente, de forma anónima a los mismos, es decir, sin tener una cuenta, pudiendo transferir a sus terminales aquellos ficheros que les interesen. En otros casos el acceso no es libre y el usuario tiene que introducir su identificativo y palabra clave, pudiendo transferir información en ambos sentidos; esta forma es la habitual dentro del entorno de una empresa para intercambiar información corporativa.

- **Correo electrónico**

El correo electrónico (*e-mail*) es el servicio más utilizado dentro de Internet, junto con el www, y permite la comunicación personal entre todos los usuarios de la red.

Cada usuario está identificado con su dirección de correo: nombre *de **usuario@nombre de dominio***, siendo el dominio el del ordenador del proveedor de servicio al que se está conectado. Los usuarios, para acceder a sus cuentas utilizan una clave propia de acceso y lo pueden hacer vía Web (desde cualquier lugar) o mediante un programa específico de correo, siendo esto último lo más habitual.

Uno de los programas de correo más conocidos para entornos Windows es el Eudora, que trabaja con un protocolo conocido como POP (*Post Office Protocol*) entre el terminal de usuario y el servidor; entre servidores el formato es el SMTP (*Simple Mail Transfer Protocol*).

Los proveedores de acceso ofrecen una o más cuentas de correo (buzones) de manera gratuita o mediante pago, con una capacidad limitada a una cantidad de MegaBytes. Así, los usuarios pueden recibir o enviar mensajes identificándose con una dirección de usuario diferente.

- **Gopher**

Es un servicio de búsqueda y recuperación de ficheros distribuidos por toda la red que emplea una estructura jerárquica de menús. Es un servicio de información sobre los recursos de la red en los que cada servidor se encarga de organizar su propia información, siendo las referencias cruzadas entre ellos lo que permite que funcionen como un conjunto único. Gopher es capaz de reconocer y utilizar otros servicios comunes de Internet.

- **Grupos de Noticias (News)**

Son grupos de discusión (listas de correos mantenidas por la red USENET), abiertos o cerrados, sobre temas de interés muy variado. Funciona a modo de los tablones de anuncios en los que cualquiera puede dejar o leer mensajes. Los mensajes están clasificados por temas y se integran por grupos (Newsgroups). News es un conjunto de Newsgroups distribuidos electrónicamente en todo el mundo. Los grupos pueden estar moderados o no; en el primer caso, el moderador decide que mensajes aparecerán.

- **Listas de correos (*mailing lists*)**

Las listas de correo o listas de distribución, establecen foros de discusión privados a través de correo electrónico. Están formada por direcciones e-mail de los usuarios que la componen. Cuando uno de los participantes envía un mensaje a la lista, ésta reenvía una copia del mismo al resto de usuarios de la lista (inscritos en ella).

Conversación multiusuarios (Chat)

IRC (*Internet Relay Chat*), un servicio que permite intercambiar mensajes por escrito en tiempo real entre usuarios que estén simultáneamente conectados a la red (***party line***). El servicio IRC, similar al "talk", se estructura sobre una red de servidores, cada uno de los cuales acepta conexiones de programas clientes, uno por cada usuario.

Nuevos Servicios

Nuevos servicios, pues hay muchos, se habla de telefonía por Internet, recordemos que es dividir la conversación en paquetes IP y mandarlos por Internet. El único problema es que Internet puede ser rápido o puede ser lento, depende del día, de que haya muchos usuarios o no, y si es lento no me va a permitir mandar los paquetes de voz adecuadamente. De manera que la telefonía por Internet tiene calidad dudosa, depende del día y de cómo esté la velocidad.

Al igual que la voz, también, el envío de faxes se puede realizar a través de

Internet, en lugar de por la Red Telefónica Conmutada, con lo que el costo es siempre el de una llamada local y el usuario los puede preparar y recibir en su PC, en el que ha de tener cargado un programa específico para este fin.

Para las redes empresariales, sin embargo, es interesante el uso de Internet, y tenemos lo que se llama Intranet y Extranet. Si una empresa quiere comunicar todas sus sucursales a través del ordenador, tiene la opción de poner una red privada para conectarse entre ellos, pero mucho más barato puede ser comunicarse entre todos a través de Internet.

El único problema es que puedo entrar yo, pero puede entrar cualquier pirata informático a través de Internet. Ese concepto de toda la empresa unida, a través de Internet se llama Intranet, es una red de Internet propia de la empresa, Intranet, y tiene el problema; la ventaja: pues estoy entrando en una red pública muy barata, la llamada local, para entrar en ella.

Seguridad y cortafuegos

Pero la desventaja es que en ese momento pongo todas mis empresas dentro de Internet y, por lo tanto, accesibles a piratas (hackers) si son suficientemente listos para saber los códigos. Por lo tanto, el hacer Intranet obliga a una fortísima seguridad. La seguridad se consigue con algo que se llama "cortafuegos" o "firewalls". El cortafuego es un software de seguridad que se pone en la entrada de cada una de las empresas, en los ordenadores, para que sólo pueda entrar el que tenga permiso, el que tenga acceso. Son muy sofisticados para que no puedan entrar los piratas.

Si además de unir yo mi empresa, quiero unirme con mis proveedores y con mis clientes a través de internet de manera que, por ejemplo, cada vez que me llega un pedido yo automáticamente a través de Internet me comunico con el fabricante del aparato que me han pedido y le digo que me lo entregue. Me comunico con el transportista y le digo que venga a recogerlo porque lo tiene que entregar, y me comunico con el banco y le digo que cobre la factura. Si me uno con todos mis clientes y/o proveedores, eso es lo que se llama una Extranet, o del concepto más moderno de lo que llaman una empresa extendida (Extended Enterprise).

Comercio electrónico

El comercio electrónico por Internet (e-commerce) es una nueva forma de hacer negocios que está adquiriendo un alto protagonismo entre las empresas (según la consultora IDC supone el 80% de todo el comercio electrónico), pero no tanto entre los particulares, según indican estudios recientes, siendo su evolución mucho más lenta de la prevista inicialmente. En cualquier caso, se está consolidando, junto con el correo electrónico y la búsqueda de información por el WWW, como impulsor de Internet.

Algunas de las razones en contra del comercio electrónico son:

- *Complejidad:* requiere poseer y saber usar un PC

conectado a la línea telefónica a través de un módem a la RTC, la RDSI o una red de cable.

- *Conocimiento del proceso de navegación por Internet:* es necesario buscar para encontrar, a diferencia de los programas televisivos de telecompra.
- *Compra fría:* no hay contacto físico con el producto a comprar (la realidad virtual puede ayudar presentando el producto al consumidor).
- *Seguridad:* es un factor crítico para el éxito del comercio electrónico, que resuelve el protocolo SET (Transacción Electrónica Segura) u otro similar.

Estas dificultades hacen que el comercio electrónico se esté desarrollando en forma similar al comercio al detalle, es decir, dirigiendo las compras hacia establecimientos (marcas) conocidas que dan confianza, como es el caso de la tienda (inicialmente solo librería) en línea Amazon.com. Con esta tendencia se están perdiendo las grandes ventajas del Internet, como son la de la multiplicación de opciones de elección para los usuarios, y la de la competencia global.

Servicios de Información

Servicios de información, de búsqueda de información, hay muchos más que el

WWW. Los usuarios antiguos de Internet conocen muy bien que antes había aplicaciones o servicios diferentes depende de lo que quisieran buscar. El Archie buscaba ficheros, el WAIS buscaba información por palabras clave, El Finger buscaba personas, y el gopher buscaba información a través de menús.

Lo que pasa, es que se desarrolló uno que es el WWW, que es muy cómodo y sencillo de usar y es el que más se emplea en este momento.

- **El World Wide Web**

WWW, Web o Telaraña Mundial es uno de los servicios que experimenta un crecimiento mayor. Fue desarrollado por el CERN (Centro Europeo de Estudios Nucleares ubicado en Suiza) por el científico británico Tim Barnes-Lee en 1992 y consiste en un estándar (*HTML/Hypertext Markup Language*) para presentar y

visualizar páginas multimedia-texto, sonidos, imágenes, vídeos- que emplea hipertexto (documentos que contienen enlaces -hiperenlaces- o vínculos con otros), siendo muy fácil de utilizar.

Para poder utilizar este servicio se necesitan unas herramientas especiales denominadas navegadores, que son programas que se conectan con los servidores WEB, leen las instrucciones HTML y la presentan al usuario según se indica.

El 30 de abril de 1993 el Laboratorio Europeo de Física de Partículas (CERN) anunciaba en un escueto comunicado de dos folios la disponibilidad pública de un programa informático llamado World Wide Web (WWW), el servicio de Internet que en apenas una década ha conseguido transformar las comunicaciones en todo el mundo. La idea de la «telaraña global» se remonta a marzo de 1989, cuando un especialista en computación del CERN, la «meca» de los físicos de partículas, propuso un sistema de información basado en los ordenadores para poner en contacto a la nutrida comunidad mundial de científicos que desentrañan los misterios de la materia.

El autor de esa propuesta fue el británico Tim Berners-Lee, que hacia las Navidades de 1990 llevó a la práctica su idea con los primeros servidores y «browsers» (navegadores) de los que disponían los técnicos del CERN, cuya sede se encuentra en Ginebra. La base de ese avance fundamental para las tecnologías de las comunicaciones fue el desarrollo de un programa que permitía almacenar información y con el que Berners-Lee pretendía formas nuevas de trabajar en equipo de manera más eficaz, rompiendo las barreras geográficas. Lo llamó Enquire y era un sencillo programa de hipertexto.

Ese mismo año, el Centro Nacional de Aplicaciones de Supercomputación de Estados Unidos comenzó a trabajar en el desarrollo de nuevos browsers, que permitieron el acceso a la red desde ordenadores personales. Mosaic fue el primer «browser» que permitió al público experimentar el placer de navegar por la Red. A partir de 1993, la World Wide Web ha experimentado un crecimiento imparable.

Convergencia de servicios

La eclosión de las redes IP ha sido debida fundamentalmente a su carácter de red multiservicio (una única red para todos los

servicios), la propia normalización (TCP/IP como protocolo universal, servicios universales Web, correo electrónico, transferencia de ficheros, etc.) y un curioso fenómeno de "desregulación tecnológica" (imposibilidad de regular los servicios finales basados en redes IP), han llevado al abaratamiento de los servicios, la universalización del acceso y las economías de escala en terminales, alimentando interactivamente el ciclo.

IP soporta dos tipos fundamentales de "sesión" o conexión:

- Servicios UNICAST (sesión TCP): la conexión se establece entre dos puntos A y B (conexión punto a punto). Por cada paquete de información que A envía a B, éste debe responder con un reconocimiento (ACK) de su validez. El proceso es el mismo cuando B envía un paquete de información a A. Las características del servicio, consecuencia de lo anterior, son: La información aceptada por los sistemas extremos no tiene errores. Se pedirán retransmisiones si éstos se producen, pero los sistemas (aplicaciones) no se verán afectadas.
- La comunicación punto a multipunto se realiza mediante varias comunicaciones secuenciales (con el mismo ancho de banda y con n veces más tiempo) o en paralelo punto a punto (con n veces el ancho de banda para el mismo tiempo). Piénsese un momento qué significa esto para usuarios del cable, por ejemplo, con aplicaciones que utilicen sesiones Unicast.
- Servicios MULTICAST (sesión UDP): en este caso no hay una conexión lógica extremo a extremo, sino que una fuente A envía paquetes de información a un grupo concreto de destinos N sin esperar ningún tipo de confirmación sobre la validez de los datos recibidos en cada caso.
- No hay que confundir este tipo de sesión IP con las transmisiones BROADCAST: en este caso la información se transmite a toda la red sin identificar la fuente ni el grupo destino. Las sesiones Multicast permiten realizar un "broadcast" selectivo, identificando para cada fuente de información el grupo de destinos que puede recibir dicha información. La comunicación es punto a multipunto, con las consiguientes ventajas para los servicios de esta naturaleza.

Por tanto, no hay garantía de transmisión libre de errores. Aunque las mejoras tecnológicas afinan cada vez más con correcciones

basadas principalmente en redundancias en la información transmitida, nadie puede garantizar que cada destino tiene la información correcta dado que nadie contesta con ningún tipo de confirmación.

2.10. El correo electrónico

El correo electrónico (e-mail) es, junto con WWW, una de las principales aplicaciones sobre Internet. De hecho, cuando se creó el embrión de lo que hoy es Internet, los usuarios de las universidades americanas donde se implantó, estaban más interesados en acceder a los cerebros de sus colegas que en acceder a los cerebros electrónicos y compartir conocimientos con ellos, razón por la que inventaron la aplicación de correo electrónico, una aplicación para la que fue diseñada la red. Por la importancia que tiene esta aplicación, tanto en el mundo de los negocios como en el particular, le vamos a dedicar un algo más de atención.

El envío de correo, haciendo uso de Internet (email/electronic mail) es una aplicación muy extendida y puede considerarse como uno de los impulsores principales de la Red. Los distintos tipos de redes públicas y privadas han originado la existencia de diferentes formatos de especificación de correo electrónico. Se debe tener en cuenta, al implantar un sistema de correo electrónico, la utilización de una norma estándar que unifique procedimientos de gestión y transferencia de mensajes. En este modo se puede efectuar intercambios de mensajes entre sistemas distintos, incluso de aquellos que incorporen información multimedia, como imágenes o vídeos.

Teniendo en consideración lo que es la comunicación con el exterior, existen dos tipos de mensajería electrónica, ampliamente difundidas:

- SMTP (Simple Mail Transfer Protocol), que es la utilizada en Internet y la que tiene mayor difusión (Recogida en la norma RFC822).
- X.400, una norma del UIT-T para interconectar Agentes de Usuario con Agentes de Transferencia de Mensajes, mucho más compleja que el anterior.

En ambos casos se hace necesario contar con un completo directorio electrónico personal de empresas y personas (por ejemplo, pedro-garcia@transportes.es) con las que se mantiene contacto habitual, algo equivalente a las agendas telefónicas que consultamos cuando queremos hacer una llamada a alguien y no recordamos sinnúmero. Téngase en cuenta que no existen las guías públicas de direcciones de correo, por lo que resulta muy difícil obtener una dirección personal si no nos la facilita el propio interesado. Las aplicaciones de correo permiten establecer esas agendas o directorios personales con las direcciones que se usan normalmente.

Características comunes del correo electrónico

Las características más importantes del correo electrónico son las que se detallan a continuación, que suelen ser las comunes a cualquier paquete comercial (figura 2.25) que el usuario adquiera.

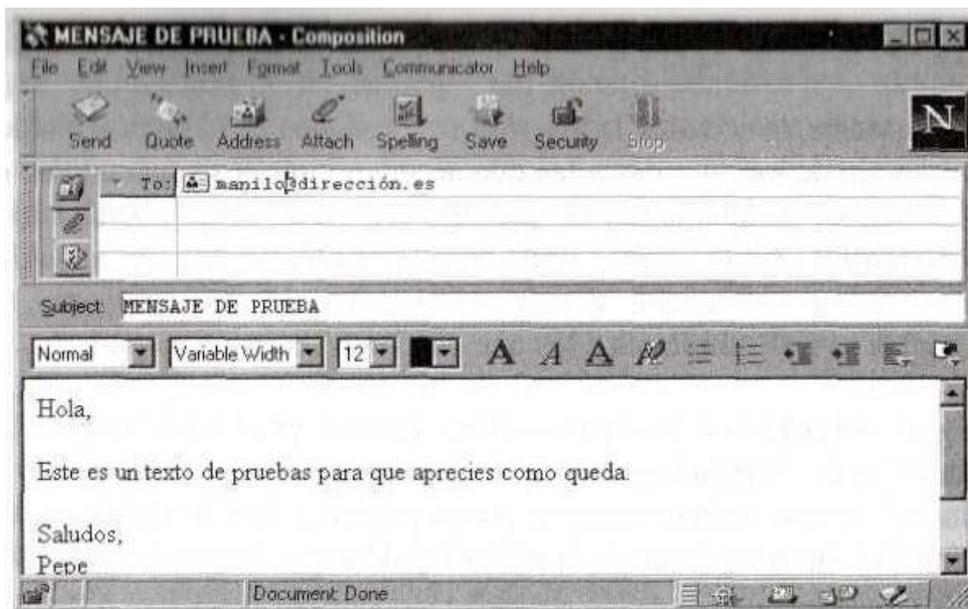


Figura 2.25. Formato de un mensaje de correo electrónico utilizando un programa estándar.

- *Acuse de recibo automático:* El emisor puede comprobar si el receptor ha recuperado el mensaje en el preciso momento en que éste lo lee. Esto, con algunos sistemas, no siempre es posible.
- *Distribución múltiple:* El emisor puede dirigir su mensaje a distintos destinatarios sin necesidad de

repetirlo, simplemente indicando sus direcciones de correo en el/los campos destinados a ello.

- *Respuesta automática:* El receptor puede dar respuesta al emisor sin repetir la dirección de destino ni la cabecera del mensaje.
- *Redireccionamiento:* El receptor de un mensaje puede transmitir, a su vez, ese mensaje a otra dirección de correo simplemente introduciendo el destinatario, con posibilidad de incorporar los anexos o no.
- *Privacidad:* Restricción del acceso a los contenidos de los mensajes mediante clave privada.
- *Caducidad:* Automatización del borrado de los mensajes en una fecha de caducidad del mismo (por ejemplo, recuperados un número de días atrás) o al cerrar la aplicación.
- *Archivo:* El mensaje puede ser tratado como cualquier archivo, y, por tanto, es susceptible de ser almacenado, copiado, eliminado, reenviado y clasificado.

Estructura de Red IP de un operador

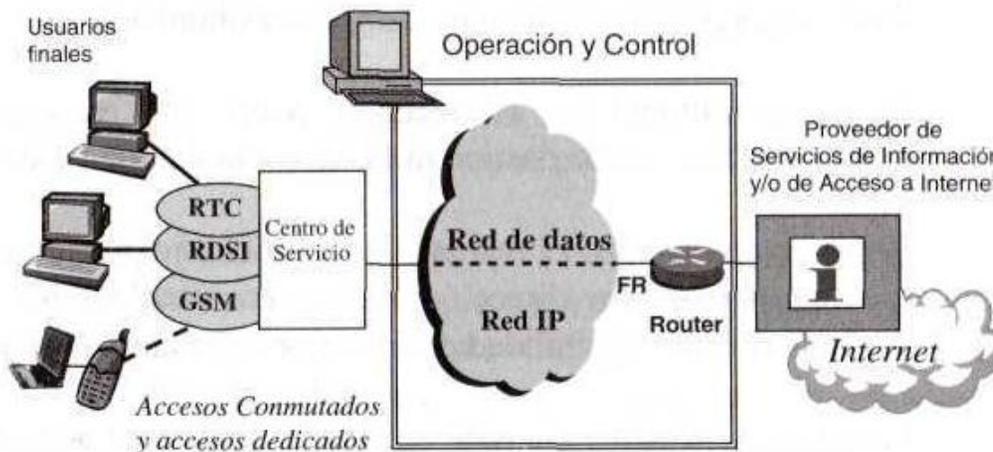


Figura 2.26. Estructura de la Red IP y conexión con otras redes.

Capítulo III

NUEVAS TENDENCIAS A CORTO PLAZO EN EL SERVICIO DE VOZ Y DATOS.

Las Telecomunicaciones se encuentran en el umbral de una nueva etapa impulsada por la era tecnológica. La introducción de la técnica en la que se basa la transmisión de voz sobre IP ha venido a revolucionar el mundo de las Telecomunicaciones al grado de convertirse en una tendencia mundial inevitable. Su versatilidad en la conducción de voz y datos permite reducir los costos convirtiendo las llamadas de larga distancia nacionales, internacionales y mundiales en simples llamadas locales.

Las soluciones convergentes consisten en ofrecer al cliente una serie de servicios a través de un solo medio; Telefonía local y L.D., Internet de banda ancha, TV. de paga, y Telefonía Móvil. La Voz sobre IP ha acelerado esta convergencia por lo que el escenario de la competencia esta cambiando y permite que otras empresas participen del mercado en el que Telmex era proveedor exclusivo.

En el juego del mercado de las telecomunicaciones los proveedores de Voz sobre IP se alían para enfrentar las ventajas competitivas de Telmex. Con este propósito empresas especializadas en Voz sobre IP, en video (Cableras) y en transporte (carriers), se alían para ofrecer servicios de convergencia. Por si esto fuera poco realizan acuerdos con proveedores tecnológicos (de equipos) para lograr bajos costos en infraestructura.

3.1 Propuesta Tecnológica

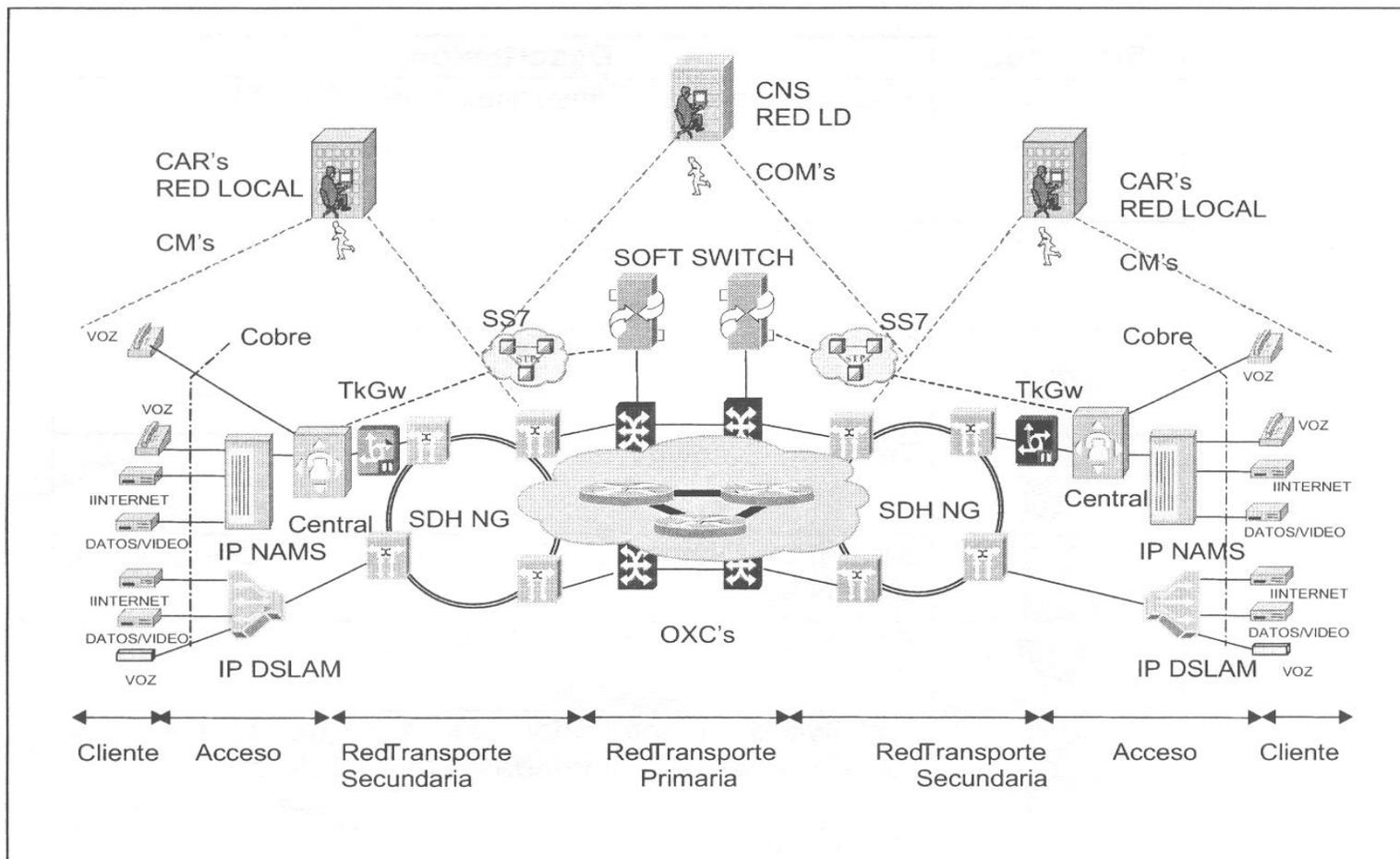
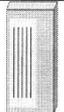


Fig. 3.1 Evolución tecnológica de la Red de Telecomunicaciones de TELMEX.

A continuación se describen los símbolos mostrados en la figura 3.1.

Símbolo...	Descripción...
	Nodo de Acceso Multiservicios IP, IP NAM.
	Central Telefónica Digital.
	IP DSLAM.
	Trunking Gateway, TkGw.
	Jerarquía Digital Sincrona de Nueva Generación, SDH NG.
	Red de señalización CCITT # 7, SS7.
	SoftSwitch, Controlador de los Media Gateway (MGC), Agente de llamadas (CA, Call Agent).
	Enrutadores.
	Cross Conector Óptico, OXC's.
	Centro de Administración de la Red, CAR.
	Centro Nacional de Supervisión, CNS.

- a) En la parte de conmutación local las centrales de conmutación de circuitos se sustituyen por centrales de acceso de tecnología IP, denominadas "Access Gateway", pero sin inteligencia de enrutamiento. En la red de acceso las URL's desaparecen y son sustituidas en su totalidad por los nodos NAMS, los cuales evolucionan a IP NAMS, ya que las interfaces V5.2 que las conectaban con las centrales, se sustituyen por interfaces IP que los interconectan con los "Access Gateway".
- b) En los servicios de acceso a Internet de alta velocidad los multiplexores de acceso con tecnología ADSL, conocidos por el genérico de DSLAM evolucionan a IP DSLAM
- c) La comunicación entre los diversos nodos de conmutación integra nuevos protocolos de señalización como SIP, H.248 (MEGACO), y H.323. La señalización SS7-ISUP permanece.

- d) La red de transporte local evoluciona al utilizar anillos de ADM's de tecnología SDH NG (New Generation), la cual incorpora los algoritmos de enrutamiento de las redes de datos, tales como OSPF (*Open Shortest Path First*, Protocolo abierto de selección de la trayectoria más corta primero); además es capaz de ofrecer interfaces Ethernet, que funcionan con un switch de datos, pudiendo recibir tráfico IP directamente de los clientes.
- e) La columna vertebral o backbone de transporte de alta capacidad para la red de larga distancia, con anillos de ADM's DWDM, así como crosconectores ópticos OXC (Optical Cross Connect).
- f) Los centros de administración y control para las redes de transporte y conmutación, tales como los CAR (Centro de Atención a la Red) para la parte local y el CNS (Centro Nacional de Supervisión) para las redes de conmutación y transporte de larga distancia evolucionan para poder administrar las nuevas plataformas tecnológicas, mediante gestores que agrupen tecnologías y fabricantes diversos.
- g) Los centros de mantenimiento que atenderán los daños en campo son: CM's (Centros de Mantenimiento) para la red local y COM's (Centros de Operación y Mantenimiento) para la red de larga distancia.

Con el fin de poder entender los fundamentos en los que estará basada la Red de Nueva Generación (RNG) de Telmex, a continuación se explica su concepto desde el punto de vista del modelo funcional, sus capas y las tecnologías propuestas para cada una de ellas.

Servicio de Conmutación Manual de Voz

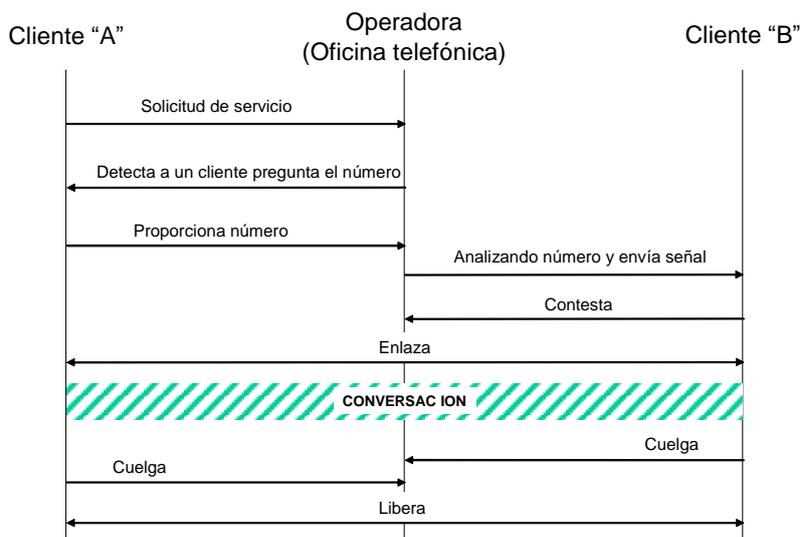


Fig. 3.2

Servicio de Conmutación Automático de Voz

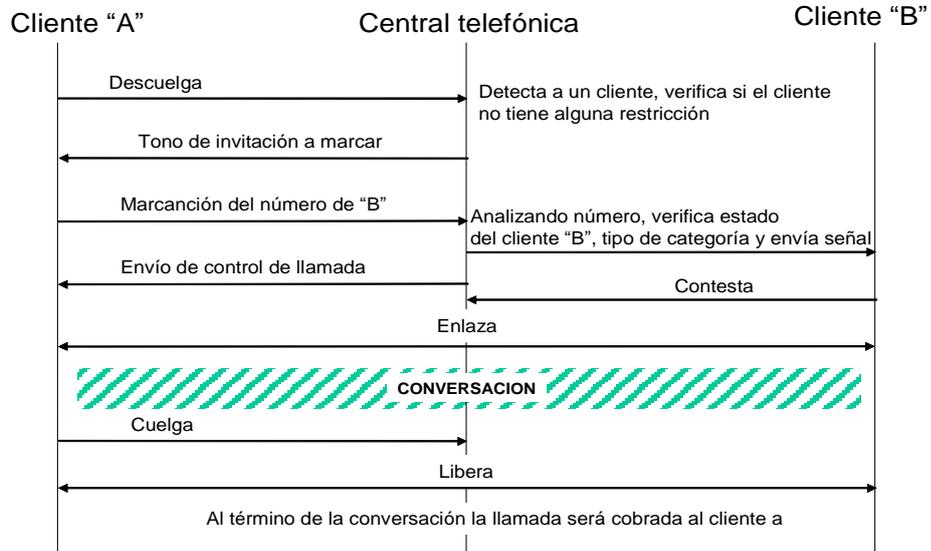


Fig. 3.3

Servicio de Voz Urbana

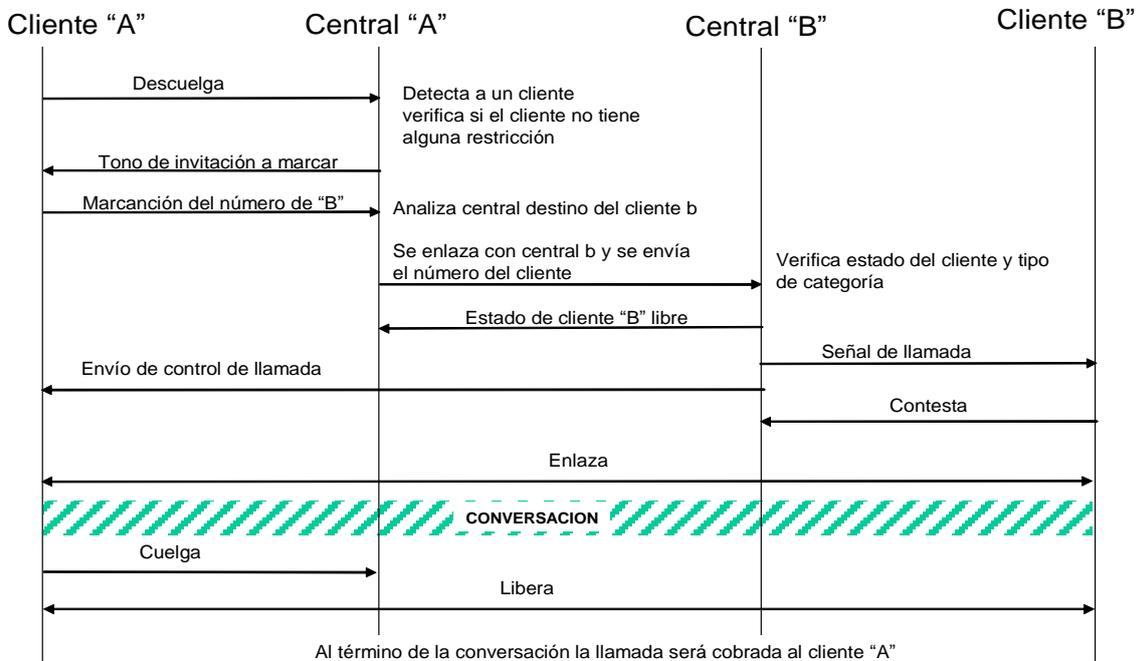
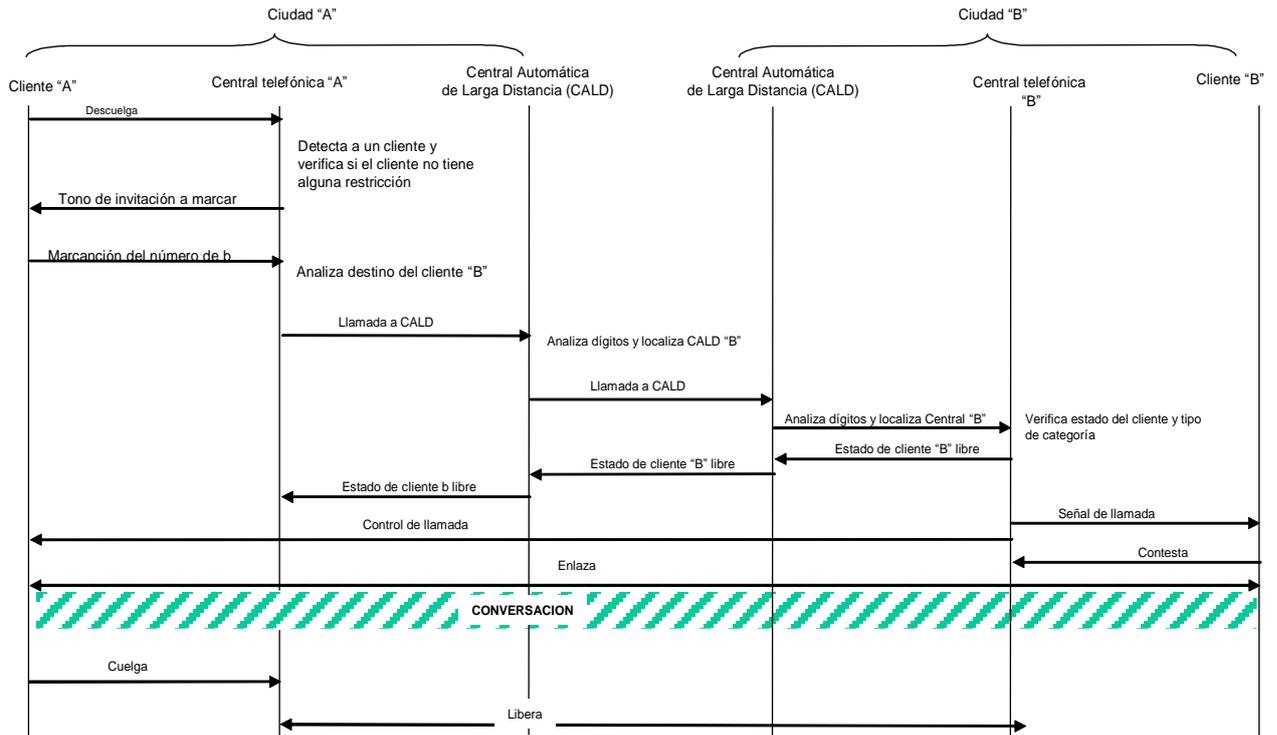


Fig. 3.4

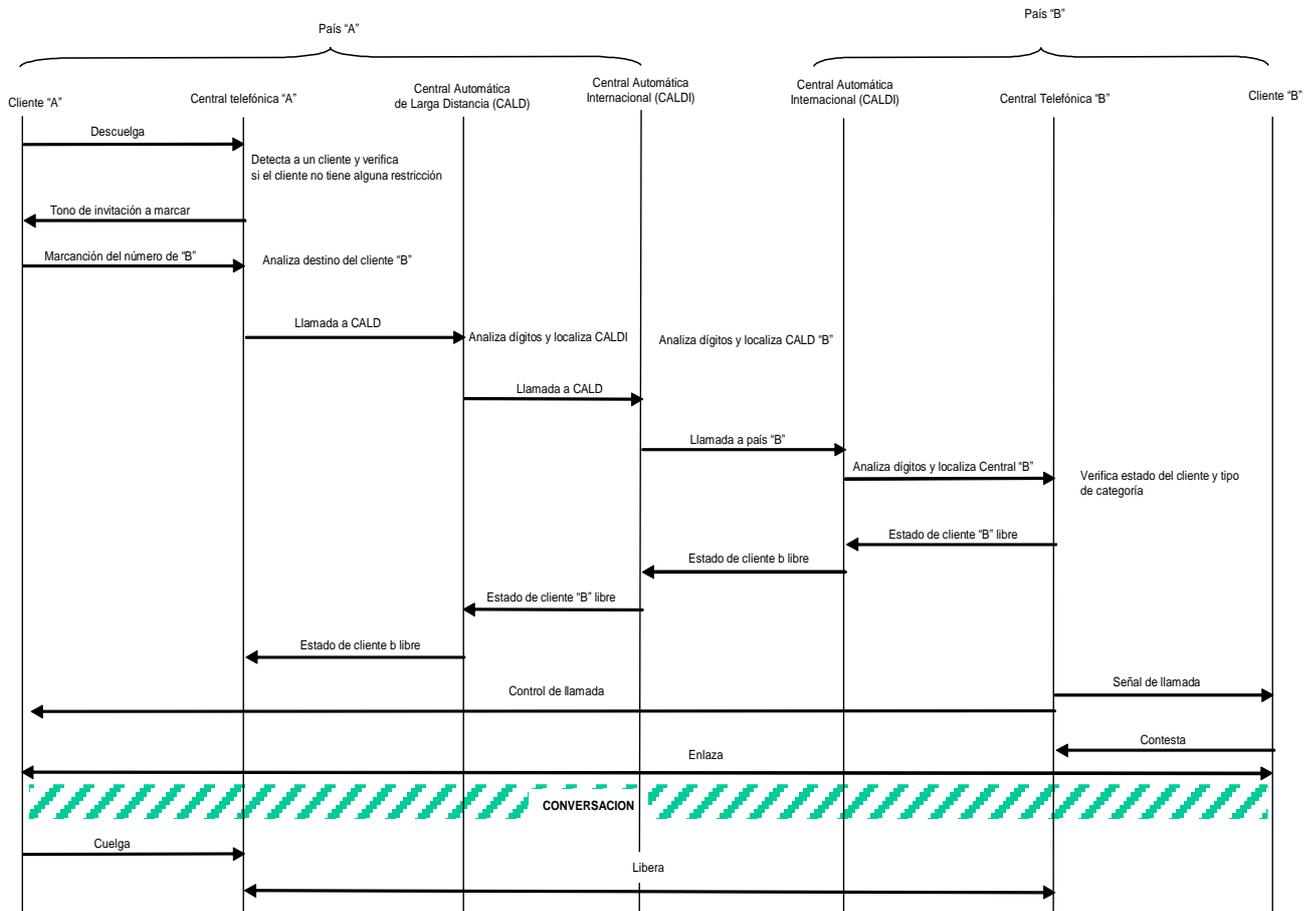
Servicio de Voz Interurbana



Al término de la conversación la llamada será cobrada al cliente "A"

Fig. 3.5

Servicio de Voz Internacional



Al término de la conversación la llamada será cobrada al cliente "A"

Fig. 3.6

Servicio de Voz Mundial

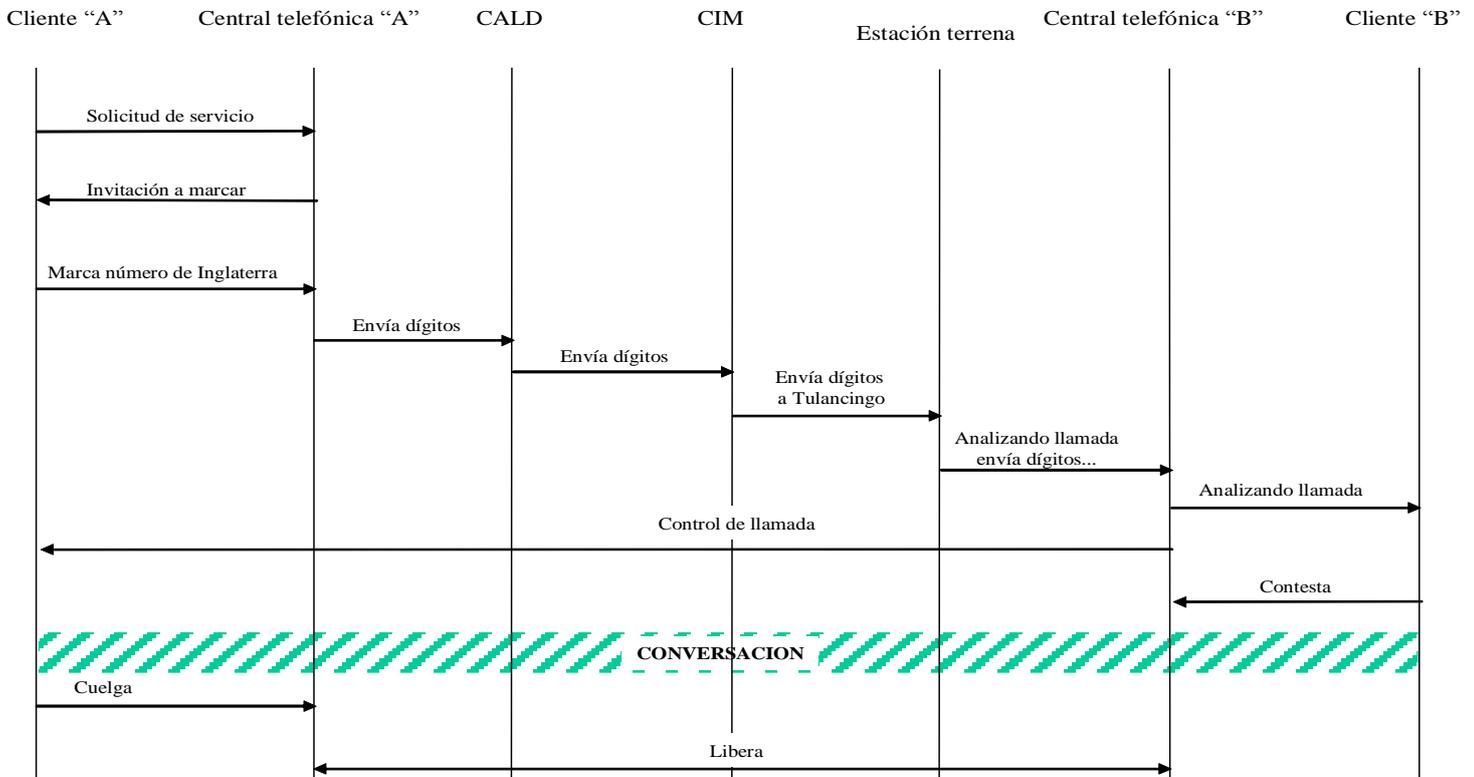


Fig. 3.7

3.2 Modelo Funcional de la Red

El Modelo Funcional de la Red de Nueva Generación de TELMEX se muestra en la figura 3.8 Este modelo propuesto esta dividido en capas.

El modelo funcional de la RNG está conformado por 4 capas fundamentales:

- Capa de conectividad
- sub capa de conmutación y transporte
- sub capa de adaptación
- sub capa de acceso
- Capa de control
- Capa de servicios
- Capa de gestión

Con la implantación de este modelo en la red, se podrán proporcionar los servicios de voz, datos y vídeo de una manera

integral, sin importar que estos sean permanentes, semipermanentes o conmutados. Esto permitirá la optimización de las inversiones, la reducción de los costos de operación y mantenimiento, la creación de nuevos servicios, la flexibilidad del aprovisionamiento de los servicios actuales y futuros, así como mejoras importantes en la operación y mantenimiento de los mismos.

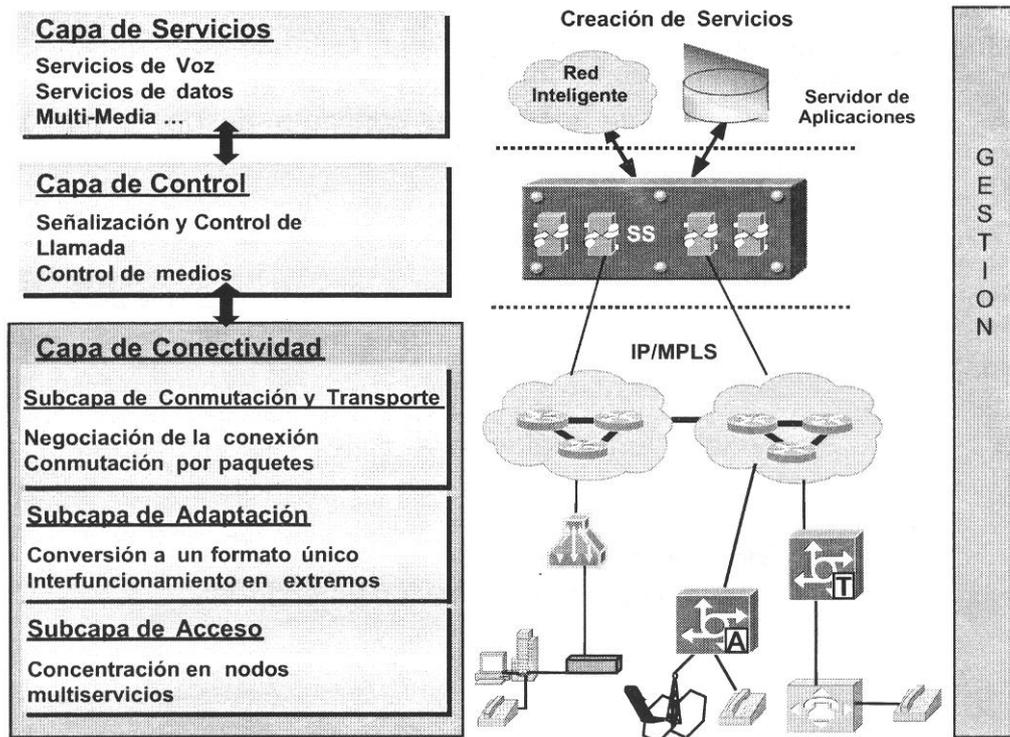


FIG. 3.8

3.3 Capa de conectividad

La capa de conectividad describe el acceso de diferentes usuarios, su adaptación a IP y el transporte dentro de la red, está conformada por tres partes fundamentales:

- sub capa de acceso
- sub capa de adaptación
- sub capa de conmutación y transporte

Subcapa de Acceso

La Sub capa de Acceso es la responsable de proporcionar la concentración de la gran variedad de interfaces y troncales provenientes de los usuarios a través de diferentes medios físicos consolidando su tráfico para de esta manera entregarlo, mediante

interfaces estandarizadas, si es necesario ala sub capa de adaptación, o ala capa de conmutación y transporte si el servicio es en paquetes de manera natural.

Medios físicos de la subcapa de acceso

Los diferentes medios físicos de acceso que pueden ser utilizados son:

- Por radio, como WiMAX (IEEE 802.16, IEEE 802.20) 11

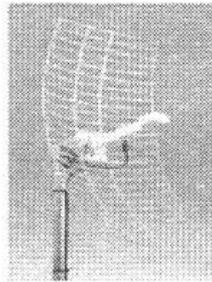


FIG. 3.9

- Por fibra óptica, con conceptos de fibra al edificio/poste/casa como GPON (Gigabit PON, basado en la recomendación de la ITU- T G.984).



FIG. 3.10

- Por cobre, mediante el uso de diferentes tecnologías como G.SHDSL, ADSL, ADSL2+ y VDSL que prolongarán el uso de la red existente.

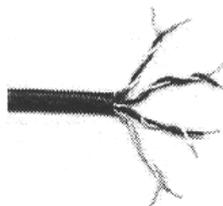


FIG. 3.11

La subcapa de adaptación

La subcapa de adaptación es la responsable de proporcionar acceso a los diferentes tipos de interfaces de usuarios y trüncales en cualquier formato (IP, FR, TDM, etc.) y procesarlas para convertirlas a paquetes IP y entregarlos ala subcapa de conmutación y transporte mediante interfaces estandarizadas basadas principalmente en 10/100/1000 Ethernet.

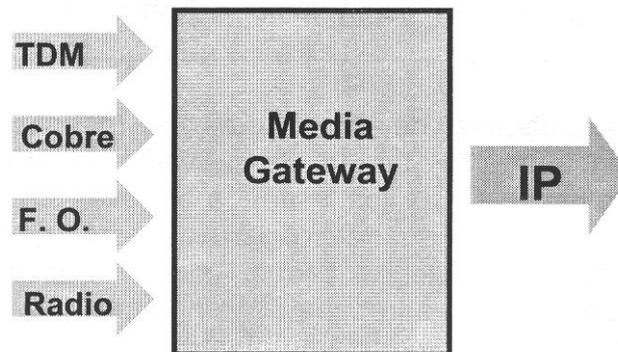


FIG. 3.12

Las funciones principales de esta subcapa son:

- Procesamiento de servicios críticos de tiempo real (por Ej. voz y vídeo) y no-críticos en el tiempo (datos) para adaptarlos a patrones de bits y formato de paquetes IP hacia la subcapa de conmutación para su procesamiento y transporte
- Procesamiento de la señalización del tráfico que egresa/ingresa entre la capa de conmutación y transporte y la red de no-paquetes, para inter operar con el servidor de llamadas inteligente y obtener el control de cualquier sesión mixta.

Media Gateway (MGw)

El elemento que se encuentran en la subcapa de adaptación es el Media Gateway, el cual de acuerdo al lugar y funciones que realiza dentro de la red puede ser un: Trunking Gateway (TkGw) o un Access Gateway (AGw), los cuales se describen a continuación.

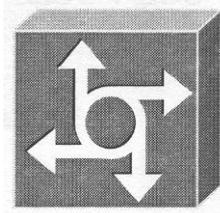


FIG. 3.13

Trunking Gateway

La diferencia entre el Access Gateway o Trunking Gateway radica en el soporte de diferentes interfaces, es decir, el Trunking Gateway soporta principalmente interfaces de usuario del tipo E1.s y STM-1 y el Media Gateway soporta además de las interfaces ISDN PRI/PRA y V5.2.

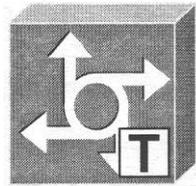


FIG. 3.14

La diferencia entre el Access Gateway o Trunking Gateway radica en el soporte de diferentes interfaces, es decir, el Trunking Gateway soporta principalmente interfaces de usuario del tipo E1.s y STM-1 y el Media Gateway soporta además de las interfaces ISDN PRI/PRA y V5.2.

Access Gateway

El Access Gateway realiza el mapeo o adaptación de los flujos provenientes directamente de equipos terminales o de acceso aun flujo de paquetes IP.

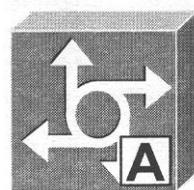


FIG. 3.15

En el proceso de adaptación de los flujos TDM a paquetes por medio de los "Trunking Gateway" y "Access Gateway", se utilizan

codificadores para compresión de la voz, esto con el objetivo de optimizar el ancho de banda. Dentro de los codificadores que se utilizan para la compresión de la voz están los siguientes G.711 (compresión a 64 Kbps), G.723.1 (5.3 y 6.3 Kbps) y G.729 (8 Kbps).

3.4 Subcapa de conmutación y transporte

La subcapa de conmutación y transporte es la responsable del transporte de tráfico de los servicios de voz, datos o vídeo, está basada en tecnología de conmutación de paquetes IP/MPLS, SDH-NG, Switches Ópticos y WDM principalmente, lo que permitirá contar con una sola red de conectividad multiservicios.

Las funciones de esta capa son:

- Proporcionar una conexión cruzada básica entre puertos lógicos.
- Reenviar la información de usuarios (voz, datos y vídeo) haciendo uso de etiquetas o marcas en los paquetes de información. Específicamente, esto se llevará a cabo por medio de la tecnología MPLS, que además de cumplir con las definiciones del modelo, agrega la facilidad de incorporar un mecanismo de QoS (Quality of Service -calidad de servicio) para los servicios transportados
- Soportar múltiples elementos de conmutación bajo el control de un solo controlador. Esto puede incluir a elementos ubicados remotamente a los cuales se tiene acceso a través del uso de interfaces SDH. Actualmente, se está promoviendo el uso de SDH de nueva generación, así como de RPR (Resilient Packet Ring, anillo de paquetes resiliente, IEEE 802.17), ambas tecnologías que permiten agregar capacidad de enrutamiento al nivel de SDH.
- Proporcionar una interfaz a los planos de adaptación, es decir, se tiene una función que permite tomar la información que es adaptada de las solicitudes de servicio de los clientes.

3.5 Capa de control

La capa de control tiene como función realizar el control de los diferentes servicios: voz, datos y vídeo y es responsable de las funciones de enrutamiento del tráfico entre las capas de conectividad y la capa de servicios. La capa de control debe ser modular y podría incluir varios controladores independientes

Funciones principales.

Las funciones principales de esta capa se indican a continuación:

- La capa de control es responsable del enrutamiento y reenrutamiento de tráfico y la asignación de recursos en la capa de conectividad y en la capa de aplicación.
- Enrutamiento de tráfico dentro de un nodo de conmutación, así como también el control del establecimiento de conexiones entre nodos de conmutación.
- Asignación y control del ancho de banda y parámetros de calidad de servicio a los flujos de información.
- Control de las funciones de establecimiento de llamada de los elementos de la subcapa de adaptación.
- Proporcionar protocolos estándares a los servidores de aplicación tales como SIP y Parlay.
- Soportar la variedad de interfaces de señalización que utilizará la red para el control de la voz, datos y video, incluyendo SS7, SIP, SIGTRAN, H.248, SIP- T, etc.

- Realizar las funciones de control de admisión e ingeniería de tráfico para la red.
- Proporcionar estadísticas a nivel de conexión, registros de detalle de llamada (CDR's) y alarmas.
- Capturar información de señalización de cada puerto para pasarla a la capa de control. Esto incluye SS7, así como también monitoreo de eventos dentro de banda tales como tonos DTMF sobre interfaces de voz.
- Esta capa debe tener la función de "Signaling Gateway" (Gateway de señalización) entre dos o más redes que usen sistemas de señalización diferentes.
- Negociación de reservación de recursos de red para el transporte de tráfico en la capa de conectividad.
- Transferir la información necesaria para ofrecer calidad de servicio (QoS) y acuerdos de nivel de servicio (SLA) a través de la matriz de conmutación.
- Esta capa contendrá la lógica para establecer, modificar y liberar circuitos de extremo a extremo y administrará la capacidad de la red y el ancho de banda.

Dos tipos de control se pueden presentar en esta capa:

Control...	Descripción...
Distribuido	Es ampliamente utilizado, las centrales digitales TDM (conmutadores clase 5) son un ejemplo del control distribuido, cada una de ellas es una entidad independiente en donde se realiza el procesamiento del trafico, la conectividad de los usuarios y se proporcionan funciones y facilidades para el aprovisionamiento de servicios para los usuarios conectados a ella.
Centralizado	Las funciones de procesamiento, conectividad y aprovisionamiento de los servicios de voz, datos y vídeo se realizan desde un punto centralizado, en las redes de nueva generación el dispositivo encargado de estas funciones es el Softswitch.

Funciones del Softswitch

El Softswitch permite controlar las funciones desde un punto centralizado para interactuar con los servidores de aplicaciones y proporcionar las aplicaciones (voz, datos y vídeo) a los usuarios que se encuentran en los diferentes Gateways de adaptación. Con el control centralizado ya no se requerirá contar con un gran número de Softswitches en donde se realice el control de las llamadas.

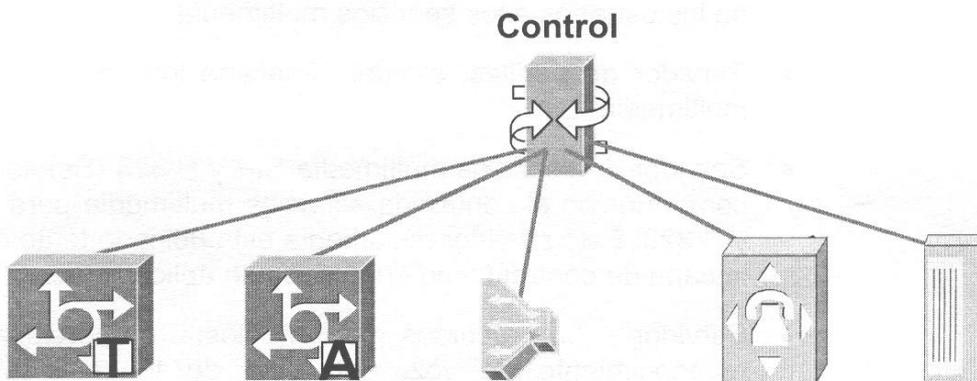


FIG. 3.16

El Softswitch puede catalogarse de acuerdo a las funciones que realizan en clase 4 o clase 5.

El concepto de funcionalidad clase 4 consiste en que el Softswitch realice el control de las llamadas de tránsito, llamadas locales o de larga distancia que son originadas y terminadas en las centrales

host. Para realizar este control el Softswitch interactúa con los "Trunking Gateway" vía el protocolo de control estándar H.248.

Dentro o fuera del Softswitch se encuentra el "Signaling Gateway" (Gateway de Señalización) quien se encarga de hacer la adaptación de la señalización SS7, proveniente de las centrales digitales, al formato de la señalización manejada por el Softswitch.

El concepto de Softswitch con funcionalidad clase 5, consiste en proporcionar todas las funcionalidades, facilidades y servicios que hoy en día realiza una central host, además de que puede realizar la combinación de los servicios de usuarios que se encuentran en las redes de datos con usuarios de las redes TDM, así como el aprovisionamiento de servicios multimedia.

Dispositivos Asociados al Softswitch

El Softswitch Clase 5 consiste de un conjunto de servidores y elementos de comunicación y control que interactúan para realizar el procesamiento de los servicios de voz, datos y multimedia. Los servidores y elementos con sus respectivas funciones son los siguientes:

- Servidor de Autenticación de usuarios: permite y valida el acceso de los usuarios a los servicios multimedia.
- Servidor de perfiles, el cual almacena los datos de los usuarios multimedia.
- Servidor de servicios multimedia SIP y H.323 (Servidor MM): tiene como función el control de servicios multimedia para usuarios SIP y H.323. Este servidor multimedia esta ubicado tanto en la parte en la capa de control como en la capa de aplicaciones.
- Servidor de recursos o medios: proporciona anuncios, reconocimiento de voz, detección de tonos DTMF, para los usuarios IP como usuarios analógicos conectados a los "Access Gateway's".
- Servidor de acceso: el cual puede estar dentro o fuera del servidor multimedia. Permite el acceso a las aplicaciones desarrolladas por terceros, utilizando mecanismos de protección por medio del protocolo Parlay.
- Access Gateway (Gateway's de Acceso -AGw): tienen como función principal conectar a los usuarios de los diferentes tipos de servicios como voz (POTS y PABX) y servicio de Internet a alta velocidad (ADSL) de manera rápida. Además son los entes capaces de proporcionar funcionalidades tales como: ruido de confort, cancelación de eco, anuncios, reconocimiento de voz, detección de tonos DTMF, etc.

Protocolos de Señalización.

Para la interrelación de los diferentes elementos que conforman la solución de Softswitch Clase 4 y Clase 5 se requiere de la utilización de diferentes protocolos de señalización tales como:

- Protocolo de señalización y control SIP para el manejo de los usuarios SIP
- Protocolo de señalización H.248 utilizado entre el Softswitch y los AGw's, ya que contiene mensajes que permiten el control de los recursos de conmutación y comunicación de los AGw's y permite el establecimiento y liberación de conexiones de transporte sobre la red de paquetes. Es el protocolo que permite al Softswitch auditar los recursos de conmutación de los AGw's con el fin de detectar posibles inconsistencias entre el control de la llamada y los recursos de los AGw's.
- Protocolo SIP- T, para la interconexión de Softswitches de diferentes dominios. Un dominio será aquel en donde un Softswitch controle aun grupo de Media Gateway.

3.6 Capa De Servicios

La capa de servicios es la responsable del aprovisionamiento de los diferentes servicios, tales como servicios Clase 5, servicios de valor agregado y servicios multimedia. Algunos de los servicios mencionados cuentan con su propia lógica de control y serán accedados directamente en esta capa y/o haciendo una petición desde la capa de control

Funciones Principales

Las funciones de estas capas son las siguientes:

- Configuración y creación de servicios.
-
- Habilitar interfaces con la capa de control.
- Desplegar servicios a toda la red.
- Habilitar servicios de Red Inteligente.
- Diseñar servicios con base en acuerdos de niveles de calidad (SIA: Service level Agreement) que permitirán ofrecer al usuario un servicio más adecuado a sus necesidades.

- Habilitar interfaces programables de aplicaciones (API: Application Programming Interface) para soportar aplicaciones de terceros proveedores y su conexión ala capa de control.
- Habilitar funciones AM (Accounting, Authentication, Authorization).
- Activar servicios con distintos mecanismos de reconocimiento de datos de entrada (por ejemplo voz).
- Administrar directorios de aplicaciones.
- Configurar automáticamente los parámetros de operación de los servicios, es decir, que sólo sea necesario la conexión de equipos terminales y una llamada al centro de atención para que la configuración adecuada se actualice y se preste el servicio.
- Interoperabilidad con los servicios de Red Inteligente y otras aplicaciones proporcionadas por la red.

Tipos de Servicios

Los servicios proporcionados en el modelo de la Red de Nueva Generación se pueden agrupar en tres grandes grupos:

- Servicios clase 5, los proporcionados por la red telefónica tradicional.

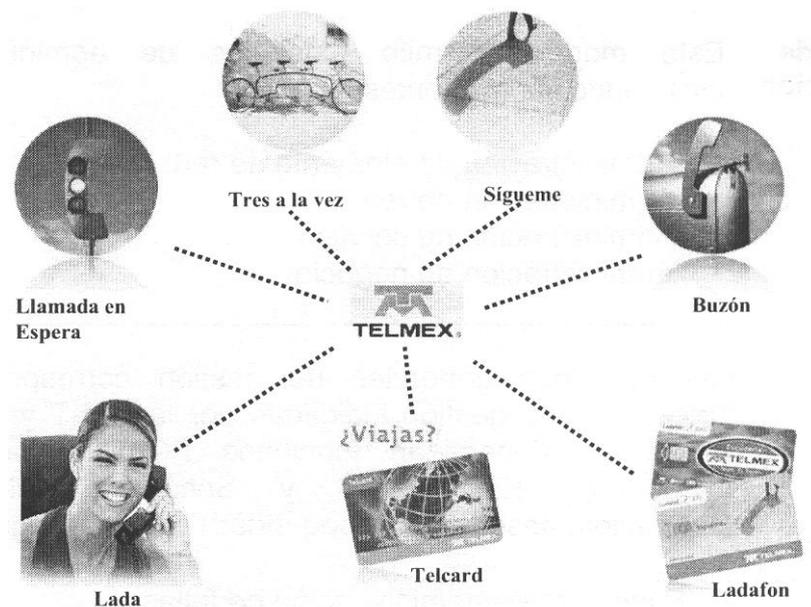


FIG. 3.17

- Servicios de valor agregado, los proporcionados por la Red Inteligente, por ejemplo servicios 800 y 900, Televoto, etc.
- Servicios multimedia, son los que combinan voz, datos y vídeo en una sola aplicación.

Dispositivos

El dispositivo en esta capa es el servidor de aplicación, el cual es un servidor específico en el que residen las aplicaciones. El desarrollo de estas aplicaciones queda a cargo de proveedores especializados dedicados solo a este rubro.

La comunicación entre estos servidores y el Softswitch utiliza protocolos estandarizados como SIP y PARLAY e INAP CS1 con la plataforma de Red Inteligente para proporcionar los servicios de valor agregado.

3.7 Capa De gestión

La capa de gestión incluye funciones de administración para las capas de conectividad, de control y de aplicación. Estas funciones están basadas en el modelo TMN (Telecommunications Management Network) de la ITU-T.

Funciones de administración superiores

Este modelo permite funciones de administración superiores incluyendo las siguientes:

- Administración de elemento de red.
- Administración de red
- Administración de servicio
- Administración de negocio

Funciones FCAPS

Las funciones generales de gestión corresponden a las áreas funcionales de gestión indicadas por la ITU- T y por sus iniciales en inglés, se denominan funciones FCAPS (Faults, Configuration, Accounting, Performance y Security -fallas, configuración, facturación, desempeño y seguridad) y son las siguientes:

- Funciones de administración de fallas
- Funciones de administración de configuración.
- Funciones de administración de contabilidad (facturación)
- Funciones de administración de desempeño
- Funciones de administración de seguridad (autenticación de usuarios, control de acceso a los recursos, etc.)
-



FIG. 3.18

Capa de Conectividad: Acceso y Adaptación

La Capa de Conectividad conjunta funciones diversas, tales como la convergencia entre redes fijas y móviles, la transición controlada de los servicios a los accesos multiservicio, como XDSL sobre cobre, inalámbrico fijo LDMS y fibra óptica con SDH y ATM.

Además, procesa los flujos de voz y datos para crear un formato único de paquetes que después serán conmutados y transportados a través de la red, utilizando los recursos de conmutación que también son controlados por la Capa de Conectividad.

Subcapa de Acceso

El acceso al usuario sigue siendo el aspecto con mayor reto en la migración hacia la red de nueva generación. Técnicamente existen las opciones que son conocidas y no poseen grandes dificultades, no obstante el bucle de abonado aun es la parte más costosa en la mayoría de las redes y en Telmex no es la excepción. La razón es que este es generalmente una facilidad dedicada.

Normalmente los usuarios de pequeña, mediana y grande empresa se atienden con facilidades E1 y por lo tanto tienen una capacidad digital ligeramente adecuada para la conexión de éstos al backbone de la

red. Sin embargo los usuarios residenciales generalmente se enlazan con los pares de cobre analógicos.

La RNG en el acceso, establece cómo los usuarios podrán acceder a los diferentes servicios con las capacidades que cada vez demandan más, tales como: ancho de banda, cobertura, protección y movilidad.

En la red de acceso se distinguen tres grandes rubros:

- Red de cobre.
- Red de fibra óptica.
- Red inalámbrica.

Las diferentes tecnologías para cobre, radio y fibra óptica se soportarán desde un nodo de acceso común.

Fusión Principal

La función principal de la subcapa de acceso es proporcionar la conectividad a la red de Telmex utilizando distintos medios físicos, tales como cobre, fibra o radio y para lograrlo se tienen diferentes opciones tecnológicas:

Acceso Por Cobre

La visión tecnológica para la red de cobre considera su explotación con mayores anchos de banda utilizando la técnica ADSL, ADSL2+ y el uso del VDSL, el cual se explotará en conjunto con enlaces punto a punto de fibra óptica que acerquen los nodos a los usuarios.

Acceso Por Fibra Óptica

En términos de tecnología, se prevé soluciones en anillo con ADM/SDH-NG para usuarios del tipo corporativo y topologías arborescentes con redes ópticas pasivas PON para usuarios del tipo residencial.

Las redes PON deberán permitir al menos dos divisores en cascada y con base en los estudios de presupuestos de pérdidas por ramificación podrán manejarse hasta tres divisores en cascada con el fin de aumentar el número de usuarios finales.

Los sistemas para el transporte de bits en los árboles PON pueden resolverse en tres formas básicas: TDM/TDMA para servicios principalmente de voz en el ambiente actual, Gigabit Ethernet para servicios en formatos de paquetes y posteriormente CWDM sobre el cual podrá cursar IP directamente.

Acceso Inalámbrico

En el caso de la interfaz de aire, se explotará en la red meta la técnica que utiliza el sistema de distribución local punto multipunto (LMDS: Local Multipoint Distribution System) que opera ya sea con FDM o TDM/TDMA.

La tecnología LMDS permitirá ofrecer accesos tales como los que se obtienen con los sistemas ADSL, pero con capacidades similares a la fibra óptica (en algunos casos se le ha denominado fibra en el aire). Con este sistema las interfaces hacia el usuario están orientadas hacia el uso de IP y ATM. La banda de frecuencias propuesta para este servicio está entre 10.5GHz, 26GHz, 28GHz y 38GHz.

Además de LMDS, se utilizan otras tecnologías como:

- WLAN basadas en el estándar 802.11b, 802.11g y 802.11n para proporcionar accesos con movilidad (Wi-Fi),
- WiMax para proporcionar servicios similares a ADSL
- WLL para proporcionar servicios similares a POTS.

Acceso Por Cobre

Durante años se ha especulado sobre las limitaciones de las redes telefónicas y, en particular, si se podría superar los 14.4 kbit/s primero, y los 28.8 kbit/s después, utilizando pares de cobre. La RDSI dio un importante paso adelante al proporcionar 128 kbit/s en su acceso básico. En los siguientes años vimos cómo los nuevos módems xDSL se aproximaron a velocidades de 10 Mbit/s.

Dos acontecimientos importantes han impulsado a las tradicionales compañías operadoras telefónicas a investigar una tecnología que permitiera el acceso al servicio de banda ancha sobre sus tradicionales pares trenzados de cobre: Las nuevas aplicaciones multimedia y el acceso rápido a contenidos de Internet.

3.8 Tecnología xDSL

La tecnología DSL (Digital Subscriber Line, Línea de Abonados Digitales) suministra el ancho de banda suficiente para numerosas aplicaciones, incluyendo además un rápido acceso a Internet utilizando las líneas telefónicas; acceso remoto a las diferentes Redes de área local (LAN), videoconferencia, y Sistemas de Redes Privadas Virtuales (VPN).

xDSL está formado por un conjunto de tecnologías que proveen un gran ancho de banda sobre circuitos locales de cable de cobre, sin amplificadores ni repetidores de señal a lo largo de la ruta del cableado, entre la conexión del cliente y el primer nodo de la red. Son unas tecnologías de acceso punto a punto a través de la red pública, que permiten un flujo de información tanto simétrica como asimétrica y de alta velocidad sobre el bucle de abonado.

Las tecnologías más usadas en Telmex son: G.SHDSL, ADSL, ADSL2+ y VDSL.

Acceso Por Fibra Óptica

La transmisión óptica tiene muchas e importantes ventajas en comparación con otros medios basados en cobre o radio. Una de sus características principales es que es inmune a las interferencias electromagnéticas y además no requiere de regeneradores en distancias cortas. Pero su mayor virtud es proporcionar un ancho de banda teóricamente ilimitado y por lo tanto una gran capacidad de transporte de bits, actualmente, en el orden de los TeraBits.

En su nivel más básico, las redes ópticas requieren tres componentes fundamentales:

- Una fuente de luz, LED o diodos láser
- Un medio sobre que transportarse, fibra óptica monomodo o multimodo
- Un receptor de luz, fotodiodos PIN o APD

Los bits son representados por impulsos de luz generados en el emisor, estos impulsos viajan a través de la fibra, utilizando una cierta longitud de onda o frecuencia, para ser finalmente detectados en el receptor en donde son recuperados.

Bajo estos fundamentos se han logrado construir sistemas con capacidades de Gbits y más recientemente utilizando WOM (Multiplexación por división de longitud de onda) sistemas con capacidades que están alcanzando la línea de los TeraBits.

3.9 Tecnología WDM

WDM es una tecnología que multiplexa datos de distintas fuentes a diferentes tasas de bits y diferentes protocolos (tales como Fibre Channel, Ethernet y ATM) en una única fibra óptica.

Cada canal de datos, o señal, es transportada es su propia longitud de onda. Una longitud de onda es comúnmente referida como una lambda. Utilizando tecnología WDM, pueden multiplexarse una gran

cantidad de longitudes de onda separadas en un haz de luz transmitido en una única fibra óptica.

En el lado receptor, cada canal es entonces demultiplexado nuevamente a su estado original. Este procedimiento es el mismo en el que están basadas las tecnologías CWDM y DWDM.

En ambientes de laboratorio se tienen dispositivos capaces de manejar hasta 1000 longitudes de onda en una fibra pero en explotación solo se ha llegado a las 160.

Como se menciona anteriormente WDM está separada en un par de variantes:

Técnica...	Descripción...
DWDM , (Multiplexación por división de longitud de onda densa)	Tiene una mayor capacidad y es utilizada principalmente en la red de larga distancia.
CWDM , (Multiplexación por división de longitud de onda gruesa)	Posee una menor capacidad (de acuerdo al estándar hasta 18 longitudes de onda o lambdas) pero los dispositivos son menos costosos y es una buena opción para la red de acceso.

Técnica CWDM

La técnica de multiplexación CWDM (Coarse WDM -Multiplexación por División de Longitud de Onda Gruesa) consta de 18 longitudes de onda definidas en el intervalo 1270 a 1610 nm con un espaciado de 20 nm.

CWDM se caracteriza por un espaciado más amplio de canales que el de la multiplexación por división densa de longitud de onda (DWDM). Los sistemas CWDM son más rentables para las aplicaciones de redes metropolitanas.

El plan de longitudes de onda descrito en la nueva Recomendación UIT- T G.694.2 tiene un espaciado de canales de 20 nm para dar cabida a láser de gran anchura espectral. Este espaciado amplio de canales se basa en consideraciones económicas relacionadas con el costo del láser y filtros, que varían según dicho espaciado. CWDM utiliza láseres no estabilizados en combinación de filtros de banda ancha, lo cual les brinda un espaciamiento grueso de 20nm entre canales. Las tarjetas de los transmisores CWDM tienen un consumo de potencia menor que las de los transmisores DWDM, ya que no necesitan controlar la temperatura de los diodos láser.

Ejercicio de utilización de CWDM

Para los servicios de voz puede utilizarse un transporte por fibra que enlaza los sitios de usuarios corporativos con la red del proveedor de servicios utilizando tecnología CWDM

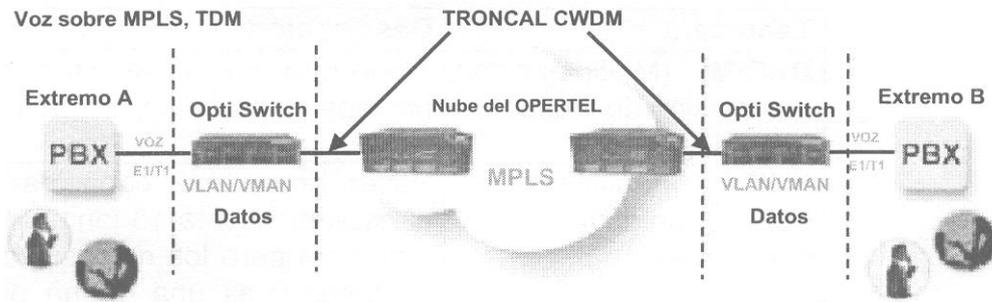


FIG. 3.19

3.10 Tecnología PON

PON (*Passive Optical Networks*, Red Óptica Pasiva) es la tecnología que permite construir redes ópticas utilizando componentes pasivos (splitters) para lograr la conexión entre el proveedor de servicio y el cliente en una arquitectura tipo árbol.

Actualmente la mayor parte de las redes ópticas instaladas están basadas en componentes activos ubicados en las instalaciones del proveedor de servicios, en el sitio del cliente ya través de las trayectorias (repetidoras, conmutadoras), logrando conexiones punto a punto.

Los dispositivos en la trayectoria por ser activos requieren de alimentación y una cierta capacidad de proceso, lo que repercute en costos más elevados y además en el aumento de los posibles puntos de falla.

Con PON todos los dispositivos activos en la trayectoria son eliminados y sustituidos por componentes ópticos pasivos los cuales se encargaran de guiar el tráfico en la red dividiendo la potencia de la señal óptica hasta hacerlo llegar al punto final.

Utilizando PON pueden construirse redes con arquitectura en árbol logrando que desde una sola fibra saliendo desde las instalaciones del proveedor se pueda brindar servicio a varios usuarios.

Arquitectura PON

Una PON consiste en:

- Un Terminador de Línea Óptica, OLT (Optical Line Terminator) localizado en la oficina central y
- Un grupo asociado de Terminales de Red Óptica, ONT (Optical Network Terminator) localizados en los domicilios de los clientes.

Entre ellos se encuentra la Red de Distribución Óptica (ODN -Optical Distribution Network) compuesta de fibras y de divisores pasivos (PASSIVE SPLITTERS) o acopladores.

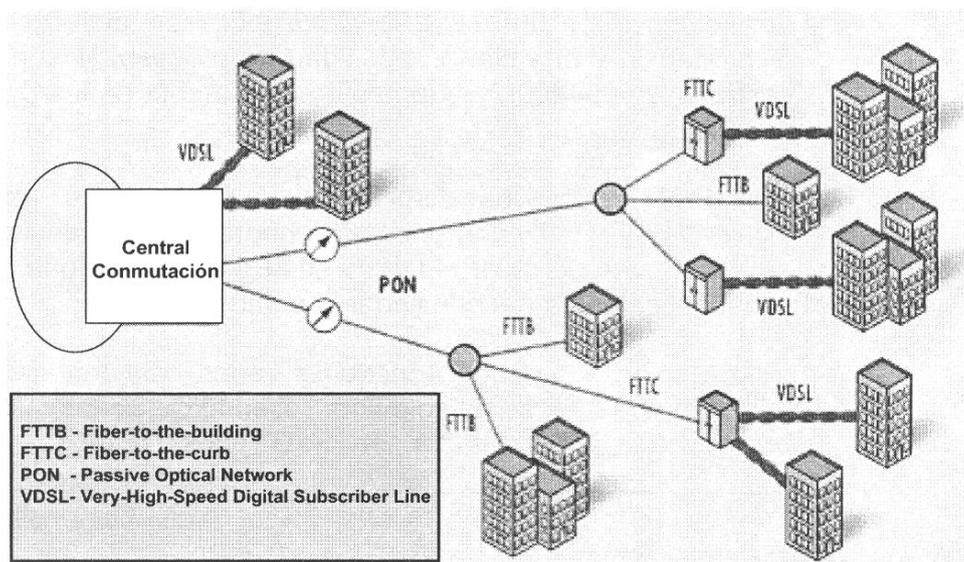


Fig. 3.20 Elementos de una red PON.

Tal como se muestra en la figura, en una red PON, una sola fibra parte desde la central para posteriormente ramificarse una y otra vez hasta alcanzar mediante tramos individuales de fibra cada edificio o equipo a servir, utilizando para ello divisores/acopladores pasivos. Lo anterior permite que el alto costo de un cable, que iría de la central hasta el cliente, sea compartido entre muchos clientes y en consecuencia el costo del tendido de la fibra hacia el negocio (FTTB - Fiber To The Business) o fibra hasta el hogar (Fiber To The Home) se hace mucho más barato.

Funcionamiento de una Red PON

La fibra principal en una red PON puede operar a 155 Mbps, 622 Mbps, 1.25 Gbps ó 2.5 Gbps utilizando los estándares:

- ATM PON (APON)
- Ethernet PON (EPON)
- Giga PON (GPON)

Donde el ancho de banda asignado a cada cliente, puede ser asignado estática o dinámicamente en orden de soportar aplicaciones de voz, datos y video.

Los datos de bajada (Downstream) son transmitidos desde OLT hacia cada ONT (broadcast) y cada ONT procesa los datos destinados a él, comparando la dirección en el encabezado de unidad de protocolo de transmisión.

El manejo de los datos de subida (Upstream) es más complicado debido a la naturaleza compartida del medio del ODN. Existe la necesidad de coordinar las transmisiones de cada uno de los ONT's hacia el OLT con el fin de evitar colisiones.

Los datos de subida (Upstream) se transmiten de acuerdo a mecanismos de control en el OLT, usando el protocolo TDMA (Time Division, Multiple Access -Acceso Múltiple por División de Tiempo), en el cual ranuras de tiempo dedicadas están garantizadas para cada ONT individual. Las ranuras de tiempo están sincronizadas de tal manera que las ráfagas provenientes de diferentes ONT's no colisionan.

APON

La red APON típica es la que utiliza accesos VDSL, donde la ONU está a pocos metros del cliente. Es la forma más rápida y económica de dar servicios IP, video y 10/100 Ethernet sobre una plataforma de fibra hasta el cliente.

Se rige bajo el estándar G.983 que especifica los elementos activos de la red:

- OLT (Optical Line Terminal): que entrega datos usando TDM en 1550nm downstream a 155 o 622 Mbps.
- ONU (Optical Network Unit): cercano al equipo de abonado que entrega datos a 131 Onm upstream a 155 Mbps.

Convierten los pulsos de luz al formato deseado, ATM, Ethernet, etc.

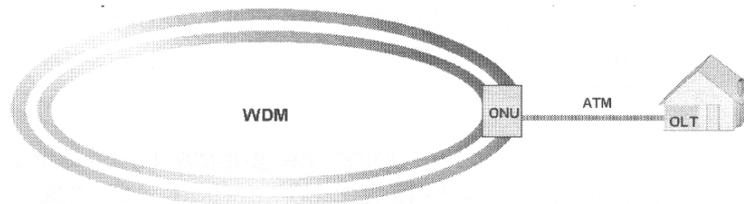


FIG. 3.21

EPON

Surge pensando en la evolución de las redes LAN de Ethernet a Fast Ethernet.

- Eliminan la conversión ATM/ IP en la conexión WAN-LAN.
- Disminuye la complejidad de los equipos.
- EPON es más eficiente en el transporte de tráfico basado en IP.
- Disminuye el costo de equipos, costos operativos, y simplifica la arquitectura.

Ethernet óptica en sus variantes Punto a Punto (P2P) y Punto a Multipunto (P2MP) es adecuada para acceso local.

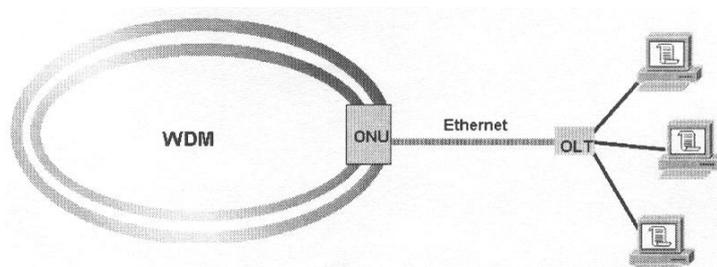


FIG. 3.22

GPON

Trabaja igual que EPON, pero maneja tasas de transferencias dentro del orden de los 1000 Mbps.

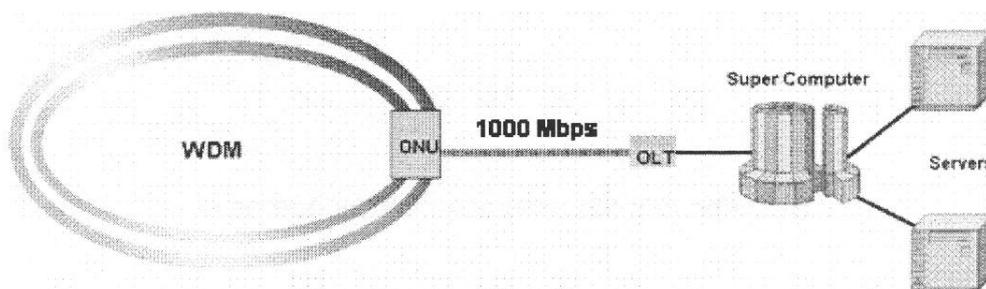


FIG. 3.23

Beneficio de una red PON

La arquitectura PON es a prueba del futuro, ya que es capaz de manejar las aplicaciones actuales de voz, video y datos, e igualmente es capaz de manejar las aplicaciones emergentes del futuro. De esta manera, PON elimina la necesidad de costosas actualizaciones y mejoramientos.

PON permite al operador de telecomunicaciones el ofrecer servicios adicionales. Con la arquitectura PON, el operador de telecomunicaciones puede ofrecer un amplio rango de servicios que hoy son marginales, como video digital conmutado, video bajo demanda, TV interactiva, juegos en red de banda ancha, así como la posibilidad de aprovisionar ancho de banda de manera remota, de acuerdo a los cambios en las necesidades de los clientes.

Acceso Inalámbrico

Una de las formas de transmitir datos es a través de señales de radio, este tipo de sistemas inalámbricos son excelentes porque evitan todo tipo de cableados, esto los convierte en una solución económica y efectiva para la última milla y para redes locales privadas.

Limitaciones

Los sistemas inalámbricos están limitados por el uso del espectro de frecuencias y la distancia entre el transmisor y el receptor, su medio de transmisión es la atmósfera y por ello todos los fenómenos atmosféricos afectan la calidad de la transmisión.

Uno de los graves problemas son las interferencias de otros sistemas cercanos que afectan la calidad de la señal, no olvidemos que los sistemas de radio son incapaces de transmitir señales en forma digital por lo que cualquier señal digital que se transmita vía radio deberá de convertirse previamente en una señal analógica y esto la hace susceptible a la afectación por ruido, claro que el ruido no solo será tolerado sino hasta eliminado dentro de ciertos rangos, pero es algo que ahora deberá de tomarse en cuenta.

De todo esto se desprende que para optimizar el uso del ancho de banda ahora debe de tomarse en cuenta no solo el ancho de banda de los datos a transmitir, sino que también el tipo de modulación, la distancia, la frecuencia de la portadora, los niveles de transmisión y recepción, el número de receptores y transmisores atendidos por el sistema en forma simultánea y algo muy importante la seguridad de la información ya que por estar al aire cualquiera la podría interceptar perdiendo la privacidad que el usuario requiere.

Sistemas NLOS

Los sistemas de radio NLOS son aquellos que no requieren línea de vista, es decir que la antena transmisora y la receptora no requieren verse entre si, estos sistemas son omnidireccionales porque su señal se transmite hacia todos lados.

Un buen ejemplo es la tecnología WiFi utilizada en las redes LAN inalámbricas.

Sistemas LOS

Los sistemas que requieren línea de vista (LOS) son generalmente sistemas de mayor alcance hasta 50 Km. (Telmex utiliza la telefonía inalámbrica del fabricante ALVARION con alcance de hasta 25 Km.), se manejan en forma celular, lo que facilita la optimización de frecuencias y simplifica los aspectos de seguridad, la antena transmisora y la receptora deberán de tener el espacio entre ellas libre de obstáculos, es decir deberán de verse a simple vista, de esto depende su nivel de recepción y deberán de estar orientadas una con respecto a la otra, cualquier obstáculo o cambio en las condiciones de temperatura y humedad producirán variaciones en el nivel de recepción (Desvanecimientos).

Cuando se tienen sistemas (LOS) es común que se formen trayectos de señal diferentes (Multitrayecto) esto puede producir interferencias en la señal recibida al producirse según sea la fase de las señales recibidas sumas o restas del nivel, este efecto es el que observamos cuando de noche nos aproximamos a una ciudad, es común ver que las luces parpadean cuando en realidad su luminosidad esta fija, este efecto se debe a los multitrayectos por los cuales viaja la luz, así cuando se suman por la fase las señales, vemos un gran brillo y cuando se restan por la fase vemos que su luz se atenúa o desaparece.

3.11 Tecnología LMDS

Descripción

Básicamente, LMDS (Local Multipoint Distribution System -Sistema de Distribución de Multipuntos Locales) es una tecnología para comunicaciones inalámbricas de banda ancha.

En comparación con las tecnologías basadas en cable, los sistemas LMDS se pueden instalar muy rápidamente, al tiempo que la naturaleza modular de su arquitectura permite una ampliación progresiva en función de las necesidades y del aumento de la cuota de mercado.

Además, la tecnología digital empleada y los anchos de banda disponibles permiten comunicaciones de alta velocidad (Internet), comparables a las alcanzables por medio de la fibra óptica.

Cobertura de LMDS

Básicamente LMDS es una tecnología de comunicaciones inalámbricas de banda ancha que se inscribe en el marco del multimedia y se basa en una concepción celular. De acuerdo con esta filosofía, estos sistemas utilizan estaciones bases distribuidas a lo largo de la zona que se pretende cubrir, de forma que en torno a cada una de ellas se agrupa un cierto número de usuarios, generando así de una manera natural una estructura basada en células, también llamadas áreas de servicio.

Cada célula tiene un radio de aproximadamente 4 kilómetros (como promedio), pudiendo variar dentro de un intervalo en torno a los 2-7 kilómetros y como indica la primera sigla de su nombre L (local), la transmisión tiene lugar en términos de distancias cortas.

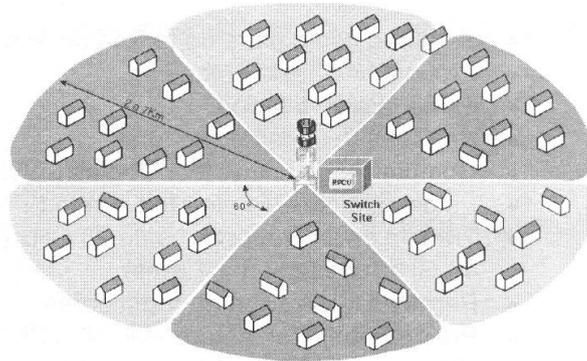


FIG. 3.24

En LMDS, cuando se establece una transmisión, esa "llamada" no puede transferirse desde una célula a otra como ocurre en el caso de la telefonía celular convencional; es por lo que LMDS se inscribe en el contexto de las comunicaciones fijas.

LMDS puede considerarse como un conjunto de estaciones base (también conocidas como hubs) interconectadas entre sí y emplazamientos de usuario, donde las señales son de alta frecuencia y donde el transporte de esas señales tiene lugar en los dos sentidos.

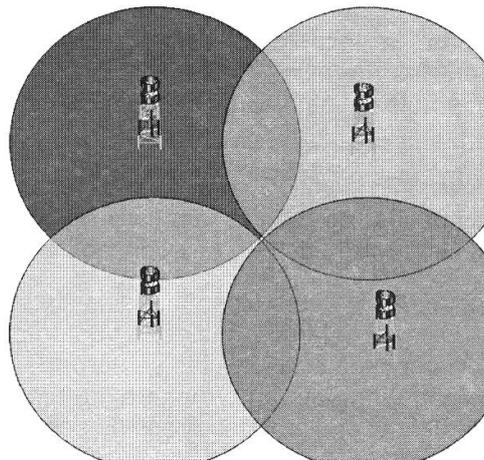


FIG. 3.25

Características de LMDS

Las principales características de LMDS son las siguientes:

- Se utiliza como parte de la Red de Acceso.
- Proporciona hasta 8Mbps
- Es de fácil instalación.
- No requiere desembolso total
- Compatible con otras tecnologías (F.O.)
- Es de estructura Punto Multi Punto (video)
- Trabaja en las frecuencias de 28 GHz (4 a 7 Kms) y .40 GHz desde (0.5 a 4 Kms)
- Permite la utilización de repetidores
- Puede trabajar en entornos ATM, TCP/IP, y MPEG
- Utiliza sectorización 4 a 1

Servicios LMDS

LMDS es ideal para prestar los siguientes servicios:

- TV multicanal por suscripción (V Bcast)
- Video bajo Demanda (VoD)
- Ínter conectividad de redes LAN
- Videoconferencia (IP o ISDN)
- Frame Relay
- Circuitos de Data dedicados (E1/T1, nX64)
- Internet .ISP
- Telefonía fija convencional (POTS)
- VoIP

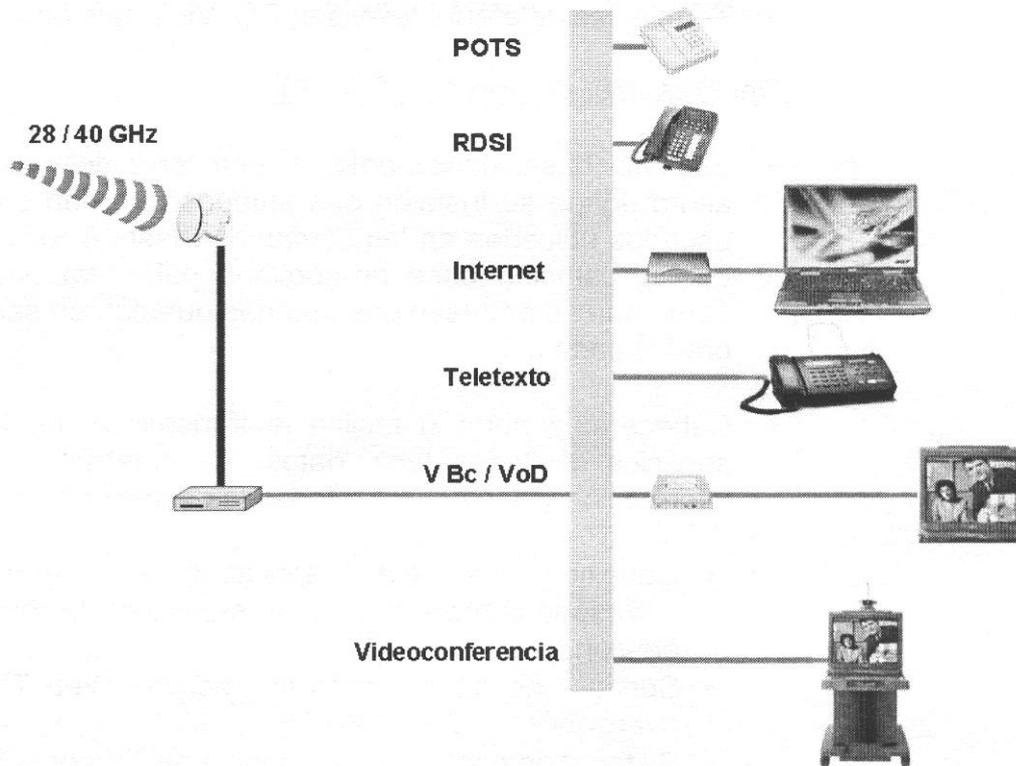


FIG. 3.26

Elementos de un sistema LMDS

Sus principales elementos son:

Usuarios finales: residencial y empresarial.

- Antena tipo disco de reducido diámetro (10-15 cm de diámetro).
- Receptor / Transmisor RF: equipo que transmite y recibe, denominado CPE (Customer Premises Equipment). Para aplicaciones simétricas.
- Receptor RF: equipo que únicamente recibe señales, denominado. Para aplicaciones asimétricas.
- Equipamiento adaptador: adapta las señales RF para su recepción descodificada por el terminal del usuario. Es el caso del TV Set Top Box, tarjeta PC, splitter, o módem radio.
- Terminales: teléfono, televisor, PC, video teléfono.

Del Prestador de Servicio (Carrier).

- Estación base, consistente en una torre de varios metros de altura dónde se instalan dos antenas que dan cobertura a los

usuarios ubicados en las cercanías (hasta 6 Km). Se pretende que la estación base proporcione cobertura omnidireccional, por lo que se emplean dos antenas que cubren sectores de 180 grados cada una.

- Cabecera: soporta ó facilita la transmisión de los diferentes servicios ofertados (voz, datos, TV, Internet), procesando la información y enviándola a todas las estaciones base. Incluye:
 - Conexión de alta capacidad a Internet, con los correspondientes routers y servicios de autenticación y gestión.
 - Servidor de aplicaciones interactivas Web TV y de vídeo avanzado.
 - Sistema de captación de canales de TV por satélite,
 - Sistema de conmutación de voz. .Sistema de gestión de red.
- Red de transporte, que conecta la cabecera con otras redes de voz, datos ó TV.

3.12 Tecnología WiMax

Tecnología WiMax

WiMax (Wireless Interoperability for Microwave Access) es una especificación para redes metropolitanas inalámbricas (WMAN) de banda ancha, que está siendo desarrollado y promovido por el grupo de la industria conocido por el mismo nombre.

WiMax es el nombre que se le dio al estándar 802.16 que describe la interfaz aérea para sistemas fijos de acceso inalámbrico de banda ancha, este estándar tiene ya algunas variantes como el 802.16e cuya misión es la transmisión inalámbrica móvil.

WiMax es un concepto parecido a WiFi pero con mayor cobertura y ancho de banda diseñado como una solución de última milla para las redes de acceso, esta tecnología es capaz de entregar servicios con calidad diferenciada.

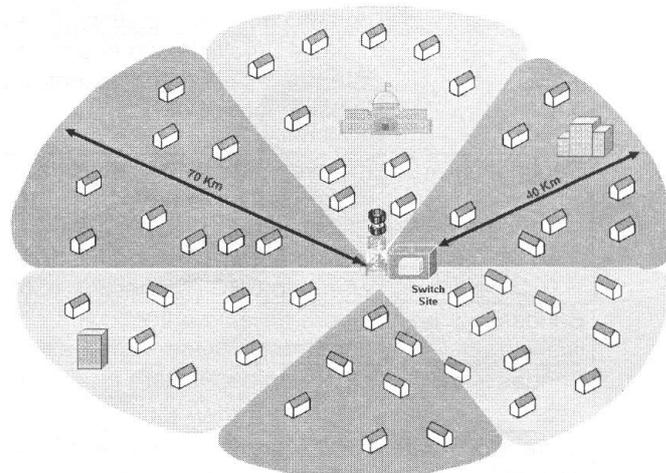


FIG. 3.27

Características de WiMax

Las principales características de esta tecnología se describen en la siguiente tabla:

Característica	Descripción
Sin Línea de Vista (NLOS)	No necesita línea de visión entre la antena y el equipo del suscriptor
Modulación OFDM	(<i>OrthogonalFrequencyDivisionMultiplexing</i>) Permite la transmisión simultánea de múltiples señales a través de cable o aire en diversas frecuencias; usa espaciado ortogonal de las frecuencias para prevenir interferencias.
Antenas inteligentes	Soporta mecanismos de mejora de eficacia espectral en redes inalámbricas y diversidad de antenas
Topología punto-multipunto y de malla	Soporta dos topologías de red, servicio de distribución multipunto y la malla para comunicación entre suscriptores.
FDM y TDM	Tipos de multiplexaje que soporta para propiciar la interoperabilidad con sistemas celulares (FDM) e inalámbricos (TDM).
Seguridad	Incluye medidas de privacidad y criptografía inherentes en el protocolo. El estándar 802.16 agrega autenticación de instrumentos con certificados x.509 usando DES en modo CBC (<i>CipherBlockChaining</i>).
Bandas bajo licencia	Opera en banda licenciada en 2.4 GHz y 3.5 GHz para transmisiones externas en largas distancias
Bandas libres	Opera en banda libre en 5.8, 8 y 10.5 GHz
Acceso al Medio	Mediante TDMA dinámico
Corrección de errores	ARQ (retransmisión inalámbrica)
Tasa de transmisión	Hasta 75 Mbps
Alcance	50 Km sin Línea de Vista 18 – 10 Km en áreas de alta densidad demográfica
Aplicaciones	Voz, video, datos

Aplicaciones de WiMax

- Comunicaciones punto a punto o punto a multipunto, típicas de los radioenlaces por microondas. Las próximas ofrecerán total movilidad, por lo que competirán con las redes celulares.
- Adecuada para unir hot spots Wi-Fi a las redes de los operadores, sin necesidad de establecer un enlace fijo. El equipamiento Wi-Fi es relativamente barato pero un enlace E1 o DSL resulta caro ya veces no se puede desplegar, por lo que la alternativa radio parece muy razonable. WiMAX extiende el alcance de Wi-Fi y provee una seria alternativa o complemento a las redes 3G, según como se mire.
- Para las empresas, es una alternativa a contemplar, ya que el costo puede ser hasta 10 veces menor que en el caso de emplear un enlace E1 o T1.
- Para ofrecer servicios a zonas rurales de difícil acceso, a las que no llegan las redes cableadas. Es una tecnología muy adecuada para establecer radioenlaces, dado su gran alcance y alta capacidad, a un costo muy competitivo frente a otras alternativas.
- En los países en desarrollo resulta una buena alternativa por el despliegue rápido de servicios, compitiendo directamente con las infraestructuras basadas en redes de satélites, que son muy costosas y presentan una alta latencia.
- La instalación de estaciones base WiMAX es sencilla y económica, utilizando un hardware que llegará a ser estándar, por lo que por los operadores móviles puede ser visto como una amenaza, pero también, es una manera fácil de extender sus redes y entrar en un nuevo negocio en el que ahora no están, lo que se presenta como una oportunidad.

Tecnología Wi – Fi

WLAN

Una WLAN (Wireless Local Área Network) es un sistema de comunicaciones de datos que transmite y recibe datos utilizando ondas electromagnéticas, en lugar del par trenzado, coaxial o fibra óptica utilizado en las LAN convencionales, y que proporciona conectividad inalámbrica de igual a igual (peer to peer), dentro de un edificio, de una pequeña área residencial/urbana o de un campus universitario. Hoy día proliferan estas redes para acceso a Internet.

El nuevo estándar HomeRF para el hogar, también pretenden acercarnos aun mundo sin cables y, en algunos casos, son capaces de

operar en conjunción y sin interferirse entre sí. Otro aspecto a destacar es la integración de las WLAN en entornos de redes móviles de 3G para cubrir las zonas de alta concentración de usuarios (los denominados hot spots), como solución de acceso público ala red de comunicaciones móviles.

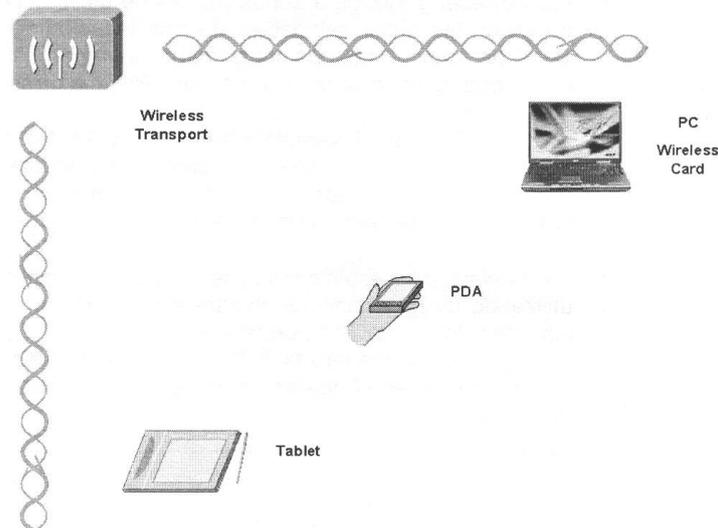


FIG. 3.28

Ventajas y desventajas de Wi – Fi

La principal ventaja de este tipo de redes (WLAN), es que no necesitan licencia para su instalación, es la libertad de movimientos que permite a sus usuarios, ya que la posibilidad de conexión sin hilos entre diferentes dispositivos elimina la necesidad de compartir un espacio físico común y soluciona las necesidades de los usuarios que requieren tener disponible la información en todos los lugares por donde puedan estar trabajando.

Además, a esto se añade la ventaja de que son mucho más sencillas de instalar que las redes de cable y permiten la fácil reubicación de los terminales en caso necesario.

El uso más popular de las WLAN implica la utilización de tarjetas de red inalámbricas, cuya función es permitir al usuario conectarse ala LAN empresarial sin la necesidad de una interfaz física.

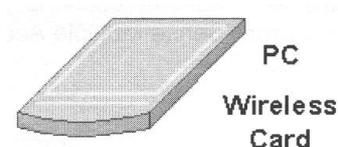


FIG. 3.29

Elementos de una Wi - Fi

Las redes WLAN se componen fundamentalmente de dos tipos de elementos:

- Los puntos de acceso (Totems) y
- Los dispositivos de cliente. (Wireless Card)

Los puntos de acceso actúan como un concentrador o hub que reciben y envían información vía radio a los dispositivos de clientes, que pueden ser de cualquier tipo, habitualmente, un PC o PDA con una tarjeta de red inalámbrica, con o sin antena, que se instala en uno de los slots libres o bien se enlazan a los puertos USB de los equipos.

Estándares de Wi – Fi (802.11x)

Actualmente son cuatro los estándares reconocidos dentro de esta familia; en concreto, la especificación:

- 802.11 original (alcance máximo de 100 mts)
- 802.11a (evolución a 802.11 e/h), que define una conexión de alta velocidad basada en ATM (hasta 11 Mbps)
- 802.11 b, que goza de una más amplia aceptación y que aumenta la tasa de transmisión de datos propia de 802.11 original, y
- 802.11g, compatible con él, pero que proporciona aún mayores velocidades (desde 22Mbps hasta 54Mbps).

802.11

Es una red local inalámbrica que usa la transmisión por radio en la banda de 2.4 GHz, o infrarroja, con regímenes binarios de 1 a 2 Mbit/s. El método de acceso al medio MAC (Medium Access Mechanism) es mediante escucha pero sin detección de colisión, CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance).

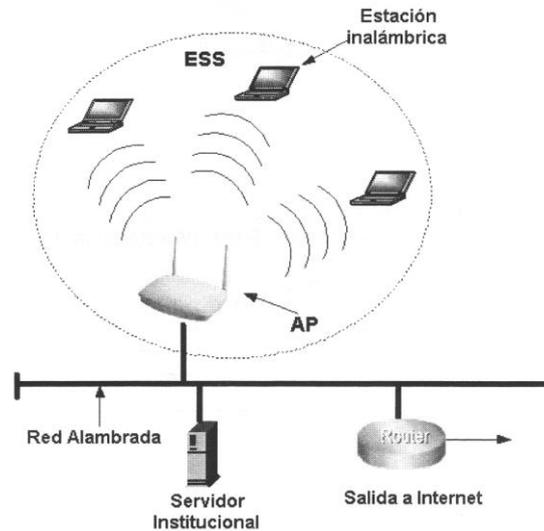


FIG. 3.30

La tecnología utilizada es Spread-Spectrum y con acceso por división de código (CDMA), lo que conlleva a que el medio radioeléctrico es compartido, ya sea por secuencia directa DSSS o por saltos de frecuencia en FHSS.

El acceso por código CDMA implica que pueden coexistir dos señales en el mismo espectro utilizando códigos diferentes. Hay que mencionar que la banda de 2.4 GHz está reglamentada como banda de acceso pública y en ella funcionan gran cantidad de sistemas, entre los que se incluyen los teléfonos inalámbricos Bluetooth.

3.13 Subcapa de Adaptación

Funciones de la Subcapa de Adaptación

La subcapa de adaptación es la frontera entre la red de transporte del proveedor de servicios y el acceso del cliente, sus funciones principales son:

- Proporcionar una interfaz de adaptación entre los diversos medios y protocolos utilizados en los accesos de usuario y la red de transporte IP/MPLS
- Reenviar la información de usuarios (voz, datos y vídeo) haciendo uso de etiquetas o marcas en los paquetes de información. Específicamente, esto se llevará a cabo por medio de la tecnología MPLS.
- Soportar múltiples elementos de conmutación con control centralizado.

Dispositivos en la Subcapa de Adaptación

Las funciones descritas para la sub capa de adaptación son realizadas por los Media Gateway (MGw), conocidos también como Trunking Gateway y por los Access Gateway (AGw) ubicados en la frontera de la red de transporte, aunque existen otros dispositivos de adaptación, como los Equipos de Acceso Integrado (IAD), que se ubican en las instalaciones del cliente y los Adaptadores de Terminales Analógicos (ATA) que permitirán la reutilización de los equipos telefónicos tradicionales con los que el usuario ya cuenta.

- Los Trunking Gateway sirven para la interconexión hacia las centrales de la red telefónica tradicional, adaptando los flujos TDM a IP.
- Los Access Gateway conectan directamente accesos de usuario adaptando las diversas interfaces a IP.

Ambos dispositivos controlados por un elemento centralizado conocido como SoftSwitch.

Trunking Gateway

Funciones del Trunking Gateway

La función del Trunking Gateway (TkGw) es servir de interfaz entre la red de paquetes IP y las redes externas, tales como la RTPC o la red móvil.

Su papel principal es transformar los medios desde un formato de transmisión a otro, de manera más frecuente entre circuitos y paquetes, más específicamente:

1. El TkGw recibe un flujo continuo de muestras de voz por un circuito a 64 Kbps
2. Almacena las muestras para posteriormente codificarlas utilizando alguno de los codec estándar (como G.711 o G.729),
3. Conjunta un cierto número de muestras ya codificadas (normalmente 20 mseg) y las coloca en un paquete RTP (Real Time Protocol)
4. El paquete RTP se monta enseguida en un segmento UDP (User Datagram Protocol) el cual mediante números de puerto y en conjunto con IP identifica a este flujo sobre cualquier otro.
5. Finalmente el segmento UDP se coloca en un paquete IP que será trasladado por la red de transporte hasta su destino.

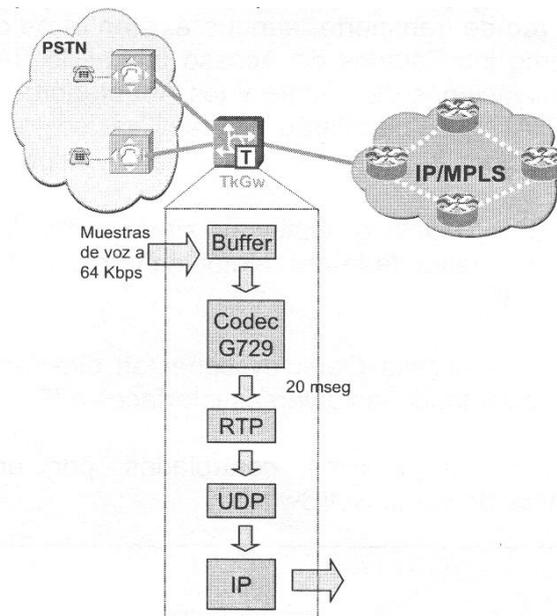


FIG. 3.31

Además el TkGW es el encargado de llevar a cabo funciones de procesamiento de medios tales como transcodificación de medios, paquetización de medios, cancelación de eco, manejo de la memoria temporal del jitter, y compensación de pérdida de paquetes y de las funciones de inserción de medios tales como generación de tonos sobre el progreso de la llamada, generación DTMF, generación de ruido de confort, etc.

Control del Trunking Gateway

El control del establecimiento de conexiones a través del Trunking Gateway (TkGW) es realizado desde un dispositivo centralizado conocido como MGC (Media Gateway Controller) incluido normalmente en las funciones del SoftSwitch.

La relación con el MGC es siempre maestro/esclavo lograda mediante un protocolo de control tal como MEGACO o MGCP donde el TkGW es el esclavo y debe proporcionar mecanismos para que el MGC audite el estado y las capacidades de los puntos terminales.

La indicación para el establecimiento de una conexión siempre proviene desde el MGC no importando que la conexión provenga desde la RTPC o vaya dirigida hacia ella.

El TkGW no requiere mantener el estado de las llamadas que pasan a través de él, solamente mantiene el estado de las conexiones entre los flujos de información que soportan las llamadas.

Access Gateway

El Access Gateway (AGw) es el dispositivo en la sub capa de adaptación encargado de adaptar los flujos de información desde los diferentes tipos de acceso hacia la red de transporte IP y de igual forma en el sentido opuesto.

Esta característica hace que los Access Gateway sean sumamente versátiles en la interfaz hacia el usuario logrando, por ejemplo, que en un solo dispositivo sea posible conectar clientes con tecnologías ADSL, RDSI, HDSL y POTS.

Dentro de esta categoría podemos ubicar a los NAM y los DSLAM de nueva generación.

Control del Access Gateway

Se tiene un dispositivo de control centralizado incluido en las funciones del SoftSwitch. La relación con el Softswitch se logra mediante un protocolo de control tal como MEGACO o MGCP donde el AGw debe proporcionar mecanismos para que el Softswitch audite el estado y las capacidades de los puntos terminales.

A diferencia de los TkGw el Access Gateway debe ser capaz de originar información de control hacia el Softswitch para informarle de algún intento de conexión de los usuarios conectados a él, no importando el tipo de acceso que esté utilizando. Esto implica que este dispositivo tiene que tener las capacidades para manejar diversos esquemas de señalización en las interfaces hacia los clientes y traducir dichos esquemas al protocolo de control que se esté utilizando contra el Softswitch.

IP DSLAM

Las aplicaciones de ADSL de banda ancha que utilizan Fast Ethernet, incluyen correo electrónico, navegar en red, transferencia de archivos, distribución de audio, video y voz sobre telefonía IP.

Tal como se muestra en la figura, el IP DSLAM, localizado en la central puede servir tanto como multiplexor de acceso ADSL como servidor de acceso remoto de banda ancha. El servicio de ADSL ofrece acceso, tanto de voz como de datos para clientes residenciales y de pequeñas empresas. La voz y los datos se combinan en el sitio del cliente y se separan en la repisa de filtros

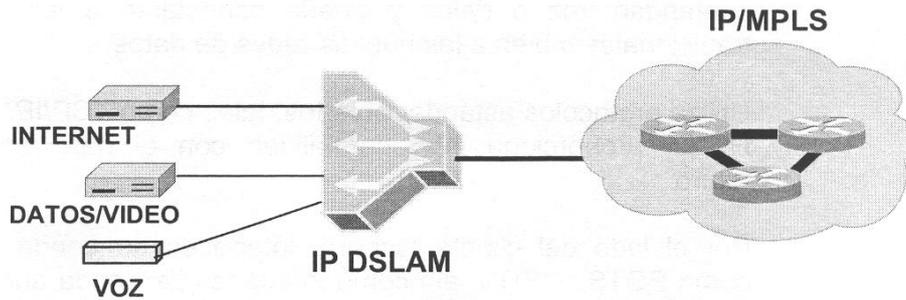


FIG. 3.32

Características

- Se conecta directamente un enrutador IP o un switch LAN a través de una interfaz WAN, un DSLAM IP elimina la necesidad de elementos de red del tipo ATM.
- Un DSLAM IP es una aplicación con una excelente relación costo- beneficio.
- Permite los servicios tradicionales como correo electrónico, acceso a Internet, VPN corporativa (Virtual Private Network - Redes Privadas Virtuales), transferencia de archivos, distribución de multimedia telefonía con VoIP (Voice over IP - voz sobre IP), al mismo tiempo que provee una plataforma directa para el lanzamiento de nuevos servicios y aplicaciones basados en IP.
- Los llamados servicios "triple play" que combinan transmisión con calidad de TV, con acceso de banda ancha y voz sobre IP son posibles.
- Un DSLAM IP ofrece tarjetas con líneas ADSL2 para conectar los clientes hacia la central.

NAM IP

Un nodo NAM IP (IP DLC) es un producto que permite la convergencia de red en un alto grado, el cual antes no era posible con los sistemas anteriores de conmutación de voz o con otros productos de voz sobre IP (VoIP -Voice over Internet Protocol).

Este dispositivo combina las funcionalidades y características de los conmutadores de circuitos con técnicas avanzadas de enrutamiento de paquetes, las cuales habilitan soluciones punto a punto para datos y VoIP, tales como terminación de los bucles de clientes locales, proceso de las llamadas, enrutamiento de paquetes TCP/IP que contengan voz o datos y puede conectarse a las redes de voz tradicionales o bien a las nuevas redes de datos.

Utiliza protocolos estándar abiertos, tales como TCP/IP, ATM, ADSL y H.323, proporciona interoperabilidad con el hardware existente y futuro.

Por el lado del cliente, soporta interfaces de banda angosta tales como POTS e ISDN, así como interfaces de banda ancha requeridas por los últimos servicios de ADSL.

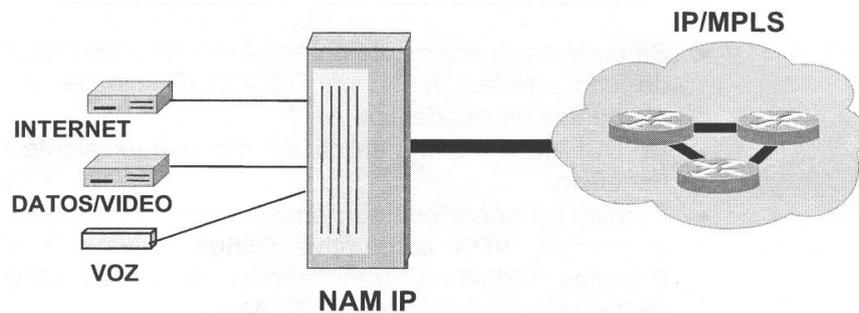


FIG. 3.33

Capa de Conectividad: Conmutación y Transporte

La subcapa de Conmutación y Transporte de la capa de Conectividad determina los mecanismos necesarios para la interconexión de todos los elementos de la RNG, además de brindar los caminos para el flujo de la información de nuestros clientes.

Subcapa de Conmutación y Transporte

El ideal para cualquier proveedor de servicios de telecomunicaciones es tener una sola infraestructura de red a la cual los usuarios de una u otra manera estén conectados y que sea capaz de ofrecer cualquier tipo de servicio a nuestros clientes con una sola conexión.

Una red que sea de tal forma transparente a los usuarios que ellos simplemente entreguen sus flujos de información y los reciban en el destino final sin enterarse, ni preocuparse de los medios tecnológicos que el proveedor de servicios esté utilizando para ofrecerle el servicio. Una sola infraestructura de red capaz de conjuntar los beneficios y servicios proporcionados hoy en día por redes independientes como TDM (Time Division Multiplexing), ATM, Frame Relay e IP y que además permita la evolución hacia redes con un menor número de dispositivos que integren de manera natural elementos ópticos, que permitan el establecimiento dinámico de trayectorias ópticas por donde fluya de una forma eficiente y sin retardos el tráfico de nuestros usuarios sin importar su naturaleza.

Esta infraestructura de red Multiservicios es el objetivo de la subcapa de conmutación y transporte y está basada principalmente en una red

de transporte óptico con tecnologías como DWDM y SDH de Nueva Generación y elementos de conmutación con capacidad de creación de trayectorias en forma dinámica basados en las tecnologías IP y MPLS.

Evolución Tecnológica

La visión del modelo tecnológico de la red de conmutación y transporte muestra que los servicios se soportarán sobre una red de conmutación de paquetes IP y una red de transporte basada en elementos ópticos.

Como se observa en la figura los diferentes servicios se proporcionan en la actualidad utilizando diversas tecnologías de conmutación, que van desde conmutación de circuitos utilizada para voz, así como IP, FR y ATM para los datos conmutados, además de TDM para los servicios dedicados. Aunado a esto las redes son prácticamente independientes, es decir coexisten pero no se soportan bajo una plataforma común de procesamiento.

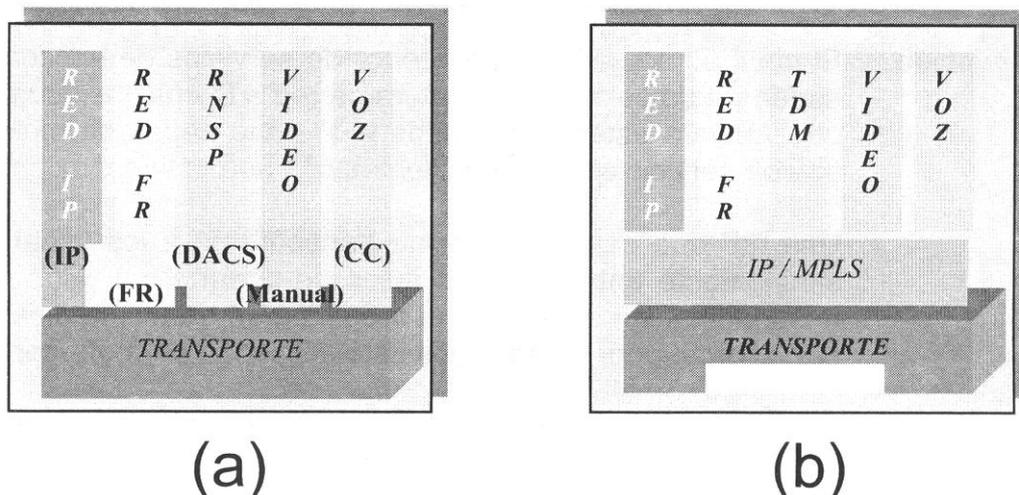


Fig. 3.34 Evolución tecnológica en las tecnologías de procesamiento. (a) Plataformas sin integrar. (b) Plataformas integradas.

Con base en la situación actual del procesamiento, las premisas descritas anteriormente y la evolución tecnológica, la red de conmutación de Telmex sin duda alguna debe basar su evolución en las tecnologías de paquetes (IP).

Con el empleo de MPIS (Multi Protocol label Switching - Conmutación de etiquetas Multiprotocolo) en el transporte, nos dará la posibilidad de manejar servicios de voz, datos y vídeo con calidad, perfiles de servicios diferenciados y el manejo de anchos de banda dinámicos y optimizados permitiendo así la integración en una plataforma común.

De acuerdo con la visión tecnológica y los desarrollos de los proveedores actuales, el siguiente paso que se visualiza es transportar y procesar la voz sobre IP, que consistirá en conectar las centrales de conmutación actuales a la red de IP/MPLIS mediante Gateway's para convertir del formato TDM a IP y al mismo tiempo se introducirá el Softswitch para telefonía fija con el fin de centralizar el control de las llamadas y por otro lado iniciar el crecimiento de servicios telefónicos con Access Gateway's y no con las centrales telefónicas tradicionales.

Red de transporte

En forma general, la red de transporte entre nodos está conformada por tecnologías ópticas y tecnologías de radioenlaces. Las tecnologías ópticas están empleadas mayoritariamente en los diversos sectores de esta red, mientras que las tecnologías de radioenlaces se emplean en enlaces que geográficamente no se puedan atender con fibras ópticas y/o por lo costoso de su introducción.

Modelo tecnológico de la red de transporte

La visión del modelo tecnológico de la red de transporte, se conforma por dos sub capas

- Capa óptica: por el momento, se vislumbra basada en la tecnología WDM y en específico la tecnología DWDM (Multiplexación Densa por División de Longitud de Onda)
- Capa SDH-NG: dedicada a controlar y concentrar afluentes desde 2, 34, 140, 155 y 622 Mbps dentro de flujos de mayor capacidad, tales como STM-16 y STM-64, los cuales sirven de alimentación a la siguiente capa.

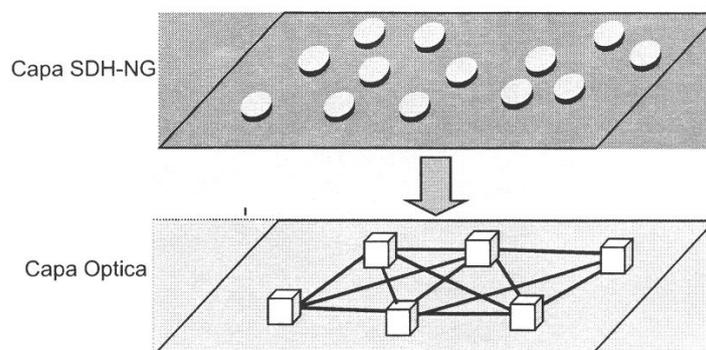


FIG. 3.35

Capa óptica

La capa óptica es de gran capacidad llegando a transportar señales del orden de Terabits por segundo (10¹² bps) en algunos sectores y del orden de centenas de Gigabits por segundo (10⁹ bps) en otros sectores.

La capa óptica es común para el transporte de alta capacidad, pudiendo recibir señales de la propia capa SDH-NG o bien de otras redes o capas funcionales que entreguen señales de alta velocidad.

La visión de la evolución tecnológica de la red de transporte de Telmex se muestra en la figura 3.4. Esta visión está basada en el transporte entre nodos de la red.

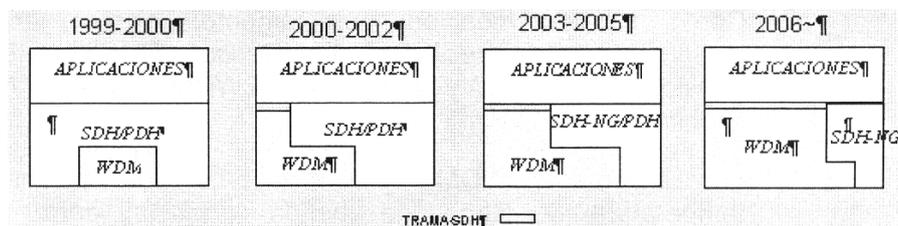


Fig. 3.36 Evolución tecnológica de la red de transporte

Capa SDH-NG

La tecnología SDH-NG permite manejar mayor capacidad usando la concatenación de Contenedores Virtuales 4 (VC-4). Esta aplicación será usada en la interconexión de grandes enrutadores IP principalmente.

SDH-NG brinda soluciones que van desde PDH con interfaces tales como E 1, E3 y E4, soluciones de datos con Ethernet 10/100/1000 y SDH con interfaces STM-1 a STM-64.

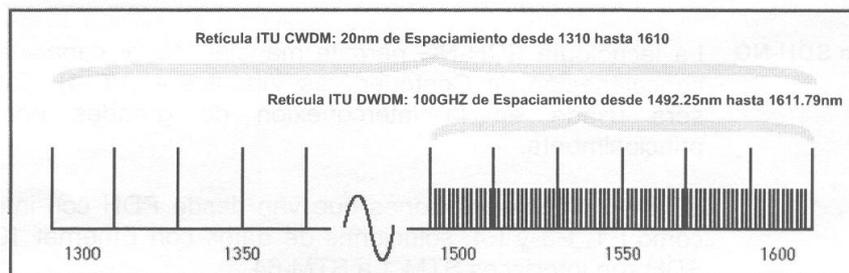
DWDM

La Multiplexación por División de Longitud de Onda (WDM - Wavelength Division Multiplexing) es un medio mediante el cual se transmiten datos pertenecientes a diferentes fuentes, sobre un mismo enlace de fibra óptica al mismo tiempo, en donde cada canal es transportado a su propia longitud de onda.

El resultado es un enlace cuyo ancho de banda se incrementa con el número de longitudes de onda empleadas. De esta manera, la tecnología WDM puede maximizar el uso de la infraestructura de fibra óptica disponible, la cual requeriría normalmente dos o más enlaces de fibra aunque se requiera solo uno.

Como ya se mencionó previamente, existen dos tipos de implementaciones de WDM: la "Densa" (DWDM -Dense Wave Division Multiplexing) y la "Gruesa" (CWDM -Coarse Wave Division Multiplexing).

Los sistemas DWDM utilizan láseres con estabilizadores de temperatura y filtros de banda angosta para alcanzar un espaciamiento angosto de canales de 0.8 nm o menor, lo que permite la transmisión de 160 más longitudes de onda/canales de datos de un color dado, dentro del espectro.



En general, DWDM es la mejor opción para aplicaciones donde la densidad de canales/ancho de banda es de alta prioridad.

Ventajas

Tanto por perspectivas técnicas y económicas, la habilidad de proporcionar transmisión de capacidad ilimitada es la ventaja más obvia de la tecnología DWDM. La inversión actual en la infraestructura de fibra, no sólo debe ser preservada, sino optimizada en un factor de al menos 32. Conforme la demanda crezca, mayor capacidad deberá ser añadida.

Dejando aun lado el ancho de banda, las ventajas técnicas más competitivas de DWDM son:

- **Transparencia:** ya que DWDM es una arquitectura de la Capa Física, puede soportar de manera transparente tanto TDM como formatos de datos, como ATM, Gigabit Ethernet, ESCON (200Mb) y Canal de Fibra (1 Gb), utilizando interfaces abiertas sobre una capa física común.
- **Escalabilidad:** DWDM puede potencializar la abundancia de fibra oscura (dark fiber) en las redes metropolitanas y empresariales, para cumplir rápidamente con las demandas de capacidad en los enlaces punto a punto y tramos de anillos SONET/SDH existentes
- **Aprovisionamiento dinámico:** un aprovisionamiento rápido, simple y dinámico de las conexiones de red, da a los

operadores de telecomunicaciones la habilidad de proporcionar servicios de gran ancho de banda en días, en lugar de meses.

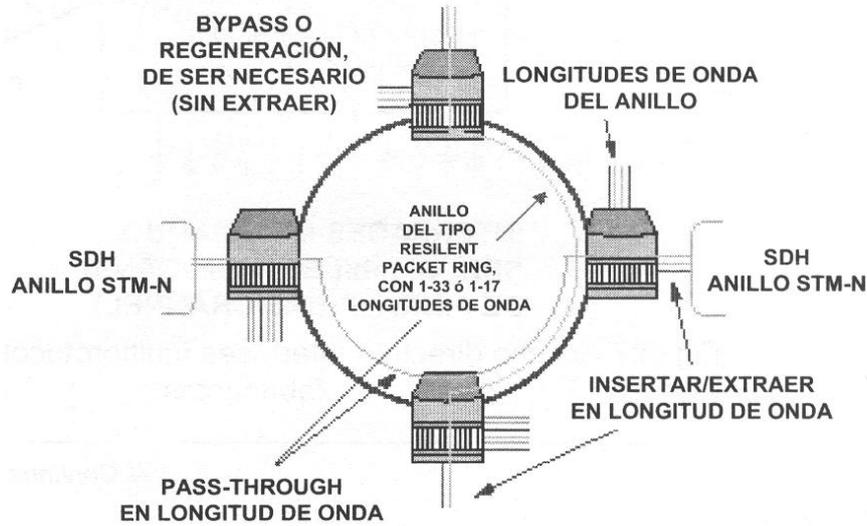


FIG. 3.37

ADM-DWDM

Un OADM o ADM DWDM permite que el tráfico transportado en longitudes de onda sea conectado directamente a la plataforma de un switch de cualquier fabricante con la habilidad de enrutar el tráfico de manera dinámica entre longitudes de onda y entre interfaces de diferentes proveedores.

Un ADM DWDM proporciona a lo operadores de telecomunicaciones la habilidad de mezclar de manera inteligente agregar/conmutar/enrutar servicios transparentes de transporte por cada longitud de onda, en una plataforma común.

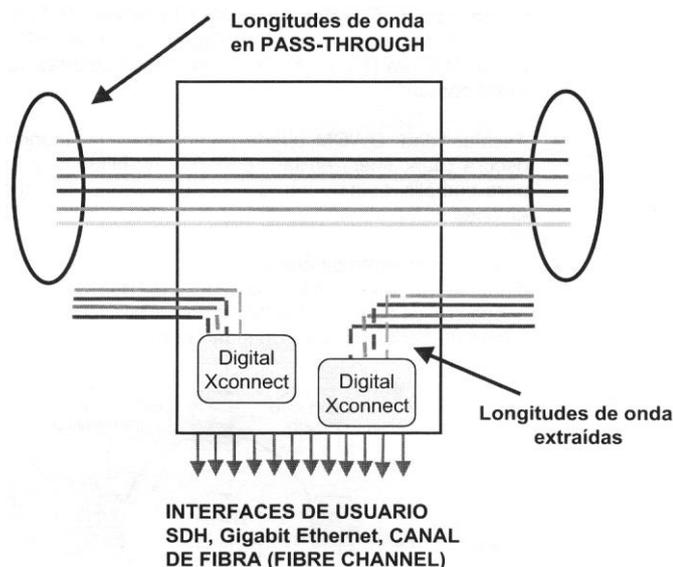


FIG. 3.38

3.14 SDH de Nueva Generación

La nueva generación SDH (SDH -NG) es un término genérico que describe un rango de desarrollo basado en estándares y propietario que están contruidos en la infraestructura SDH disponible.

Desplegado en primer lugar por operadores de larga distancia como una forma para soportar nuevos servicios tales como Ethernet, Fibre Channel, ESCON, y DVB, la nueva generación de SDH permite la entrega de datos con alta velocidad y muy alto ancho de banda aún con presupuestos muy limitados.

La nueva generación de SDH extiende la utilidad de la red existente incluyendo tecnologías tales como:

- La concatenación virtual (VC)
- El procedimiento genérico de trama (GFP)
- El sistema de ajuste de la capacidad de enlaces (LCAS)

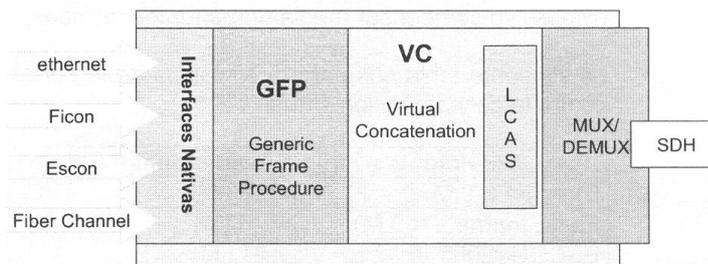


FIG. 3.39

Concatenación virtual

El método tradicional de concatenación es llamado contiguo. Esto significa que los contenedores adyacentes son combinados y transportados a través de la red SDH como un solo contenedor.

Las limitaciones de las concatenaciones contiguas son la necesidad de que todos los nodos de la red que forman parte de la trayectoria de transmisión deben ser capaces de reconocer y procesar el contenedor concatenado y la falta de granularidad de ancho de banda, estas limitaciones hacen que el transporte de altas cantidades de señales de datos sea ineficiente. La concatenación virtual elimina las deficiencias del método contiguo.

La concatenación virtual mapea contenedores individuales en un enlace virtualmente concatenado. Cualquier número de contenedores puede ser agrupado, esto provee mejor granularidad en el ancho de banda proporcionado.

Adicionalmente permite a los operadores de redes ajustar la capacidad de transporte requerido para el servicio del cliente de una forma más eficiente. Debido a que los nodos intermedios de la red tratan cada contenedor en el enlace como uno estándar, solo los equipos en el inicio y fin de la trayectoria necesitan conocer y procesar la estructura de la señal virtual concatenada.

Esta característica significa que cada contenedor dentro del contenedor virtual puede tomar su propia trayectoria a través de la red, lo cual puede conducir a diferencias de fase entre los contenedores en el equipo terminal del trayecto requiriendo al dispositivo compensar mediante buffer los retrasos.

La siguiente tabla compara la eficiencia de la concatenación contigua contra la concatenación virtual:

Servicio	Tradicional	SDH-NG
Ethernet (10 M)	VC-3 (20 %)	VC-12x5 (92%)
Fast Ethernet (100 M)	VC-4 (67%)	VC-12 x47 (100%)
ESCON (200 M)	VC-4x4 (33%)	VC-3x4 (100%)
Fibre Channel (1 G)	VC-4x16 (33%)	VC-4x6 (89%)
Giga Ethernet (1 G)	VC-4x16 (42%)	VC-4x7 (85%)

En esta tabla se puede observar, como ejemplo, que para transportar un servicio de Giga Ethernet en los sistemas SDH tradicionales es necesario un canal STM-16 logrando una eficiencia, de la capacidad de transporte disponible (2.5 G), de solo un 42 %, en cambio con contenedores virtuales juntando 7 VC-4 en un VCG (grupo de contenedores virtual) se logra una eficiencia del 85%.

Capacidad SDH

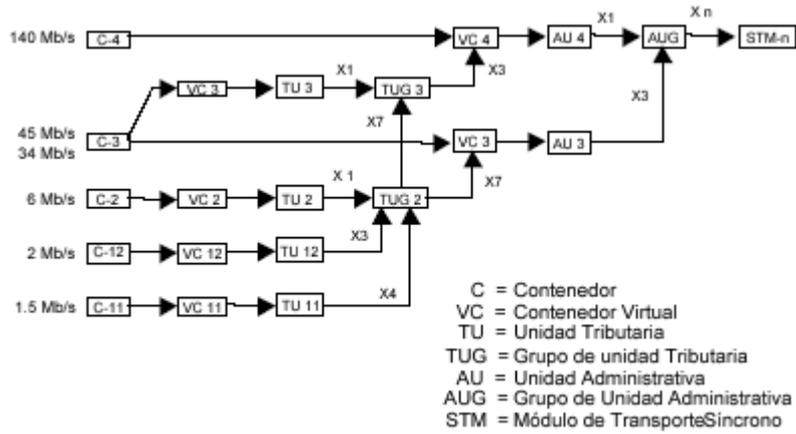
Los sistemas síncronos de alta capacidad (SDH) es lo que las administraciones telefónicas están empleando para conformar sus redes de transmisión. Hay varias capacidades de los sistemas SDH como son:

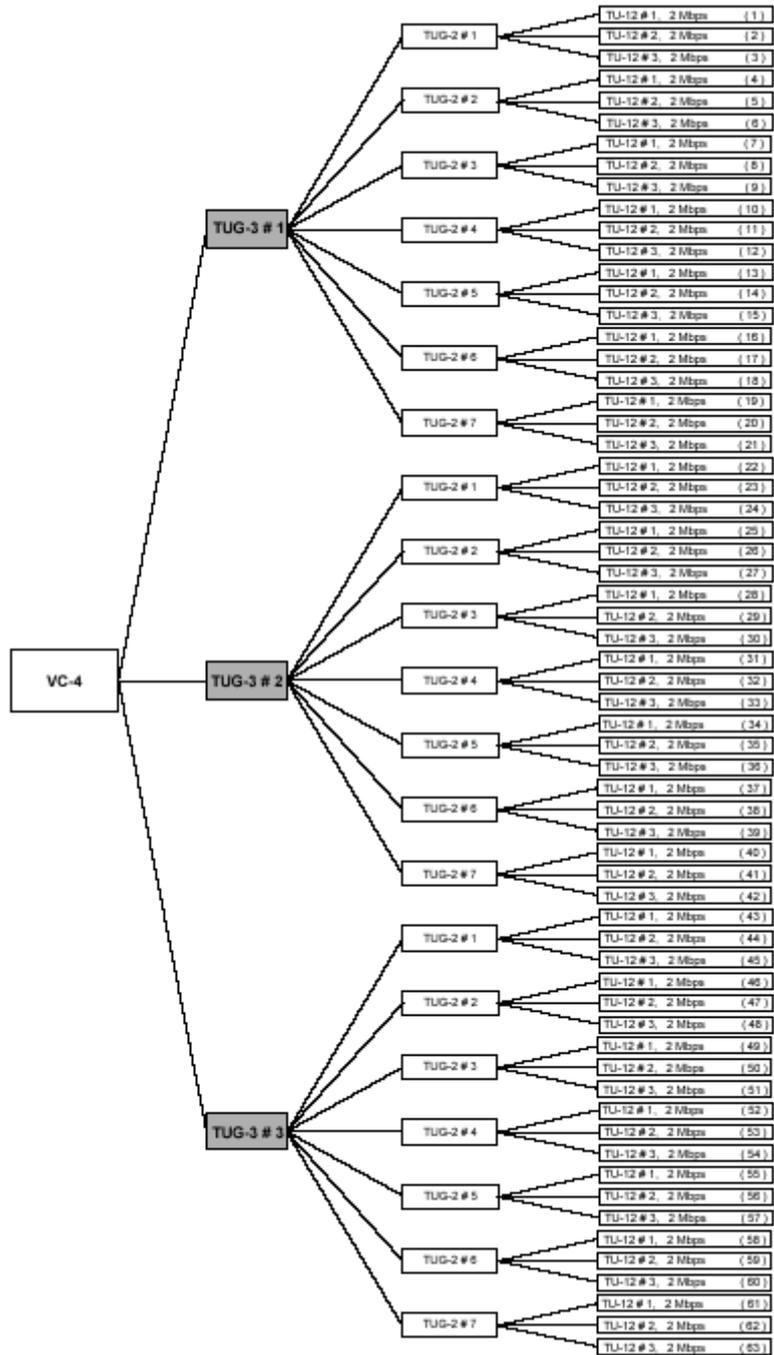
- STM-1 155, 520 Kb/s
- STM-4 622, 080 Kb/s
- STM-16 2,488,320Kb/s
- STM-64 9, 953, 280 Kbps

El TN-1C es un sistema de transmisión SDH de Nortel de la familia Fiber World con capacidad de 16 tributarias que se multiplexan en un agregado STM-1

Estructura múltiplex

La siguiente figura muestra la estructura múltiplex general de SDH





Definición de elementos

Los elementos que intervienen en la estructura múltiplex de SDH son:

Contenedor (C-n). n=1 a 4.

Es el elemento básico de la señal STM y consiste de un grupo de bytes que contienen la carga útil que será transmitida, de acuerdo a las diferentes capacidades establecidas por la ITU-T en su recomendación G.702 (por ejemplo 2048 kbps).

Contenedor virtual (VC-n). n= 1 a 4.

El VC de bajo orden (n=1 ó 2) se obtiene a partir del C-n (n=1 ó 2) con la adición de información del encabezado de trayectoria (POH).

El VC de alto orden (n=3 ó 4) se obtiene ya sea a partir del C-n (n=3 ó 4) o del Grupo de Unidad Tributaria (TUG) junto con la correspondiente información de POH.

El POH forma parte del contenedor virtual relevante y ofrece información para poderse utilizar en la administración punta apunta de una trayectoria síncrona, por ejemplo información del monitoreo de desempeño de la trayectoria, señales para mantenimiento e indicaciones del estado de alarmas.

Unidad Tributaria (TU-n), n= 1 a 3.

Este elemento se forma agregando un apuntador al VC, de esta manera se obtiene la adaptación entre la trayectoria de bajo orden con la de alto orden. El valor del apuntador indica el alineamiento del VC con respecto al POH correspondiente.

Grupo de unidad tributaria (TUG-n), n=2 ó 3

Este elemento se forma agrupando TU's ó TUG's idénticos.

Unidad administrativa (AU-n). n=3 ó 4

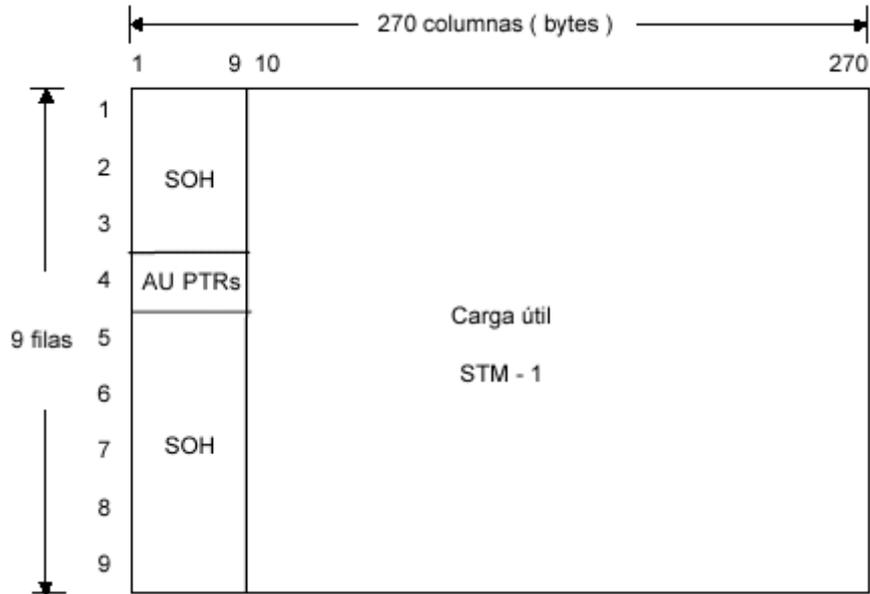
Consiste de un VC-n (n= 3 ó 4) al que se le agrega un apuntador AU con el que se logra la adaptación entre la trayectoria de alto orden y la sección múltiplex. El apuntador indica el alineamiento de fase del VC- n con respecto a la trama STM-1.

Grupo de unidad administrativa (AUG)

Este elemento se forma mediante el intercalado de un grupo de bytes AU's. El AUG tiene una posición fija en la carga de STM.

Módulo de transporte síncrono nivel 1 (STM-1)

Es el elemento básico de SDH y consta de un solo AUG y la información de encabezado de sección (SOH). La trama STM-1 es una estructura de 270 columnas y 9 filas de 8 bits como se muestra en la siguiente figura.

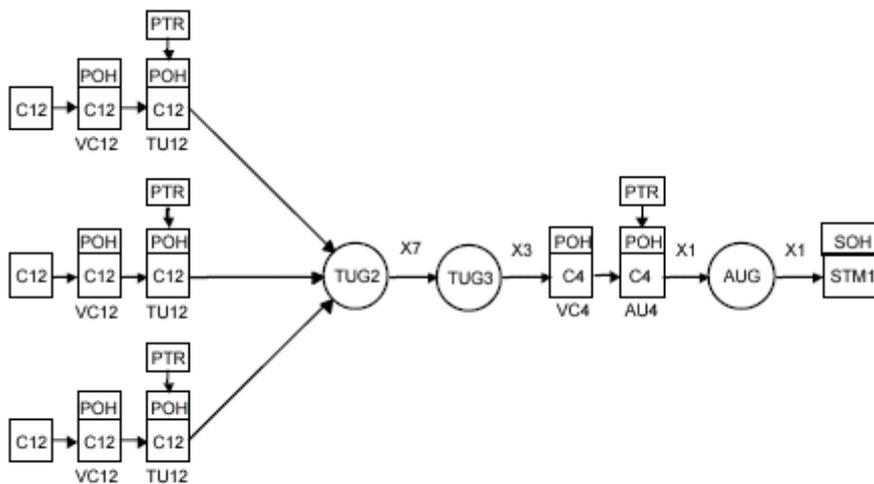


La longitud de la trama es de 125 μ s. La transmisión se hace de izquierda a derecha y de arriba abajo. Dentro de cada byte, el primer bit que se transmite es el mas significativo (bit 1).

EL SOH forma parte de la trama STM-1, incluye información del monitoreo de desempeño de la sección, de operación y de mantenimiento

Mapeo

En los sistemas SDH, el mapeo de señales de bajo orden para obtener la señal de alto orden STM-1 , se hace preferentemente siguiendo la norma ETSI, según la cual con las 63 señales de entrada (canales) se forman tres grupos de 21 canales numerados en forma consecutiva para obtener cada uno de los 3 TUG3.



Mapeo ETSI

Sin embargo, los sistemas NORTEL utilizan un mapeo diferente que es propio de NORTEL, en éste la numeración de los 63 canales de entrada se hace repartiendo sucesivamente los canales hacia los TUG3 siguiendo una cuenta de tres.

La correspondencia entre esas dos formas de numerar los canales se muestra en las tablas de las siguientes páginas.

Numeración de canales

El mapeo empleado por NORTEL a nivel de VC-4, difiere del europeo en la forma de numeración de los canales. Las siguientes tablas muestran la equivalencia:

A). Equivalencia Nortel – ITU-T

Nortel	ITU-T	TUG-3	TUG-2	TU-12
1	1	1	1	1
2	22	2	1	1
3	43	3	1	1
4	4	1	2	1
5	25	2	2	1
6	46	3	2	1
7	7	1	3	1
8	28	2	3	1
9	49	3	3	1
10	10	1	4	1
11	31	2	4	1
12	52	3	4	1
13	13	1	5	1
14	34	2	5	1
15	55	3	5	1
16	16	1	6	1
17	37	2	6	1
18	58	3	6	1
19	19	1	7	1
20	40	2	7	1
21	61	3	7	1
22	2	1	1	2
23	23	2	1	2
24	44	3	1	2
25	5	1	2	2
26	26	2	2	2
27	47	3	2	2
28	8	1	3	2
29	29	2	3	2
30	50	3	3	2
31	11	1	4	2
32	32	2	4	4

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FES ARAGON

Nortel	ITU-T	TUG-3	TUG-2	TU-12
33	53	3	4	2
34	14	1	5	2
35	35	2	5	2
36	56	3	5	2
37	17	1	6	2
38	38	2	6	2
39	59	3	6	2
40	20	1	7	2
41	41	2	7	2
42	62	3	7	2
43	3	1	1	3
44	24	2	1	3
45	45	3	1	3
46	6	1	2	3
47	27	2	2	3
48	48	3	2	3
49	9	1	3	3
50	30	2	3	3
51	51	3	3	3
52	12	1	4	3
53	33	2	4	3
54	54	3	4	3
55	15	1	5	3
56	36	2	5	3
57	57	3	5	3
58	18	1	6	3
59	39	2	6	3
60	60	3	6	3
61	21	1	7	3
62	42	2	7	3
63	63	3	7	3

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FES ARAGON

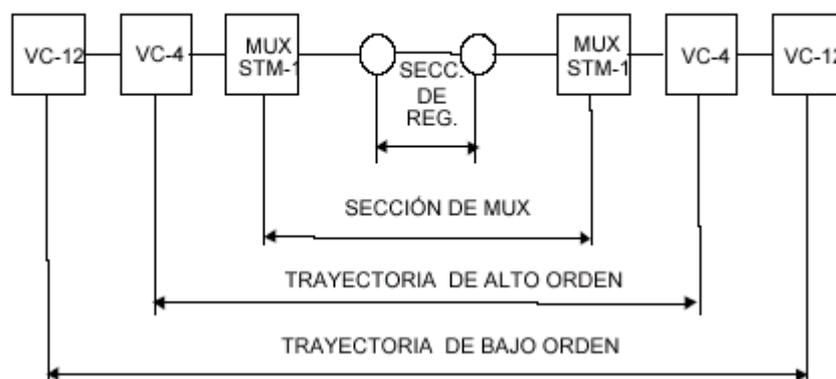
B). Equivalencia ITU-T – Nortel.

ITU-T	Nortel	TUG-3	TUG-2	TU-12
1	1	1	1	1
2	22	1	1	2
3	43	1	1	3
4	4	1	2	1
5	25	1	2	2
6	46	1	2	3
7	7	1	3	1
8	28	1	3	2
9	49	1	3	3
10	10	1	4	1
11	31	1	4	2
12	52	1	4	3
13	13	1	5	1
14	34	1	5	2
15	55	1	5	3
16	16	1	6	1
17	37	1	6	2
18	58	1	6	3
19	19	1	7	1
20	40	1	7	2
21	61	1	7	3
22	2	2	1	1
23	23	2	1	2
24	44	2	1	3
25	5	2	2	1
26	26	2	2	2
27	47	2	2	3
28	8	2	3	1
29	29	2	3	2
30	50	2	3	3
31	11	2	4	1
32	32	2	4	2

ITU-T	Nortel	TUG-3	TUG-2	TU-12
33	53	2	4	3
34	14	2	5	1
35	35	2	5	2
36	56	2	5	3
37	17	2	6	1
38	38	2	6	2
39	59	2	6	3
40	20	2	7	1
41	41	2	7	2
42	62	2	7	3
43	3	3	1	1
44	24	3	1	2
45	45	3	1	3
46	6	3	2	1
47	27	3	2	2
48	48	3	2	3
49	9	3	3	1
50	30	3	3	2
51	51	3	3	3
52	12	3	4	1
53	33	3	4	2
54	54	3	4	3
55	15	3	5	1
56	36	3	5	2
57	57	3	5	3
58	18	3	6	1
59	39	3	6	2
60	60	3	6	3
61	21	3	7	1
62	42	3	7	2
63	63	3	7	3

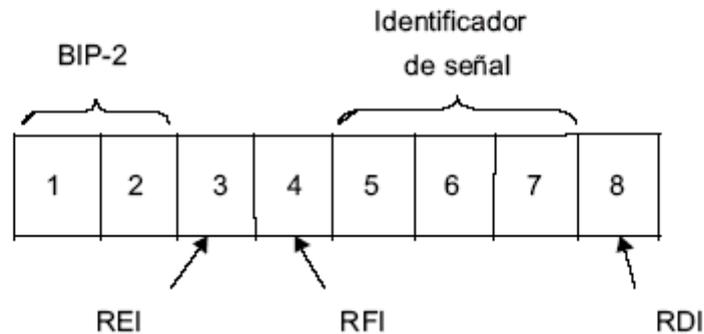
Secciones y trayectorias

La siguiente figura ilustra las secciones y trayectorias usadas por el sistema SDH para el transporte de información.



Encabezado de trayecto VC-12

El byte V5 en el VC-12 es el POH que pertenece a la trayectoria punto a punto VC-12. La estructura del byte V5 y su descripción se muestra a continuación.



Bit	Descripción
1 y 2	Bits de paridad intercalada de bit (BIP-2). Proporciona una función para el monitoreo de errores en la trayectoria VC-12.
3	Bit de indicación de error remoto (REI). Se utiliza para comunicar los errores BIP hacia el VC-12 de origen.
4	Indicador de fallas remotas (RFI). No se utiliza en las presentes aplicaciones.
5 a 7	Identificadores de señal. Se utilizan para indicar la forma de mapeo de carga útil y el estado de equipado.
8	Bit de indicación de defecto remoto (RDI). Se utiliza para indicar ciertas alarmas de trayecto TU hacia el VC-12 de origen.

Etiquetado de carga útil en bajo orden

El etiquetado de carga útil en bajo orden tiene la funcionalidad en el TN-1X de que el usuario habilite el monitoreo de la composición la composición de la carga útil del VC-12 entre multiplexores adyacentes. Las diferentes cargas útiles son representadas por un número que se encuentra entre 0 y 7. Un valor diferente a cero representa un VC-12 equipado.

Etiqueta	Descripción
0	EI VC-12 esta desequipado.
1	EI VC-12 esa equipado con una carga útil no especificada.
2	EI VC-12 esta equipado con una estructuración asíncrona. Este es el valor predeterminado para el actual equipamiento.
3	EI VC-12 esta equipado con un bit de sincronía estructurada.
4	EI VC-12 esta equipado con un byte de sincronía estructurada.
5-7	Estos están reservados para futuras estructuras de VC-12.

La etiqueta transmitida y el valor de la etiqueta esperada son definidas por el usuario en cada multiplexor. El resultado es transmitido en tres bits de la etiqueta, los cuales se encuentran dentro de los bytes 5 a 7 del byte V5 en el encabezado del VC-12.

Una comparación es realizada entre el valor de cada etiqueta recibida ~ y el valor esperado. Cualquier diferencia será indicada como problema en la conexión de transmisión y activará una alarma LP-PLM.

El usuario puede habilitar o deshabilitar el mecanismo de monitoreo de la carga útil de bajo orden.

1. ***Si el monitoreo de la carga útil es deshabilitado, la comparación entre los valores de la recepción y lo esperado no se realiza. La transmisión y recepción de la etiqueta en la carga útil no toma efecto.***
2. ***Los parámetros de la etiqueta de la carga útil asociados con una conexión regresan a sus valores por omisión si la conexión es eliminada.***

Etiquetado de carga útil en alto orden

El etiquetado de carga útil en alto orden tiene la funcionalidad en el TN-1X de que el usuario habilite el monitoreo de la composición de la carga útil del VC-4 entre multiplexores adyacentes. Las diferentes cargas útiles son representadas por un número que se encuentra entre 0 y 255. Un valor diferente a cero representa un VC-4 equipado.

Etiqueta	Descripción
0	EI VC-4 esta desequipado.
1	EI VC-4 esa equipado con una carga útil no especificada.
2	EI VC-4 esta equipado con un TUG estructurado.
3-255	Estos son reservados para futuras estructuras de VC-4

La etiqueta transmitida y el valor de la etiqueta esperada son definidas por el usuario en cada multiplexor. El resultado es transmitido en el byte C2 dentro de la etiqueta del encabezado del VC-4.

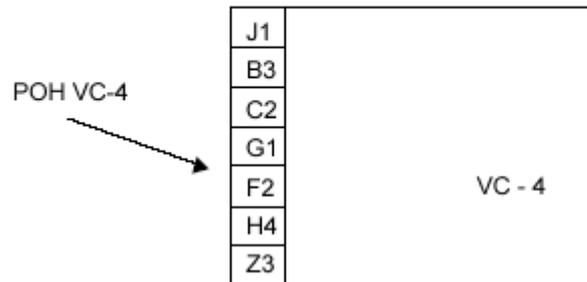
Una comparación es realizada entre el valor de cada etiqueta recibida y el valor esperado. Cualquier diferencia será indicada como problema en la conexión de transmisión y activará una alarma HP-PLM.

El usuario puede habilitar o deshabilitar el mecanismo de monitoreo de la carga útil de alto orden.

Si el monitoreo de la carga útil es deshabilitado, la comparación entre los valores de la recepción y lo esperado no se realiza. La transmisión y recepción de la etiqueta en la carga útil no toma efecto.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FES ARAGON

Encabezado de trayecto VC-4 El encabezado de trayecto VC-4 consta de nueve bytes. Su estructura y función se muestra a continuación:



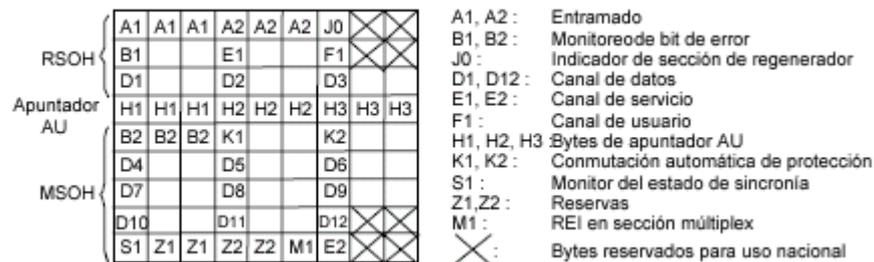
Byte	Descripción
J1	<u>Indicador de trayecto.</u> Es la identificación entre terminales, se transmite recíprocamente para que la terminal de recepción pueda verificar la conexión con la terminal transmisora.
B3	<u>Byte de paridad intercalada de bit (BIP-8).</u> Proporciona una función para el monitoreo de errores en la trayectoria VC-4.
C2	<u>Indicador de señal.</u> Se utiliza para indicar la composición de la carga útil VC-4.
G1	<u>Estado del trayecto.</u> Se utiliza para transmitir el estado de terminación del trayecto y la información del desempeño hacia el VC-4 de origen.
F2	<u>Canal de usuario en el trayecto.</u> Está disponible para ofrecer comunicación de usuario entre elementos de la trayectoria.
H4	<u>Indicador de multitrama.</u> Ofrece un apuntador de multitrama generalizado para cargas útiles.
Z3 a Z5	Reserva

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FES ARAGON

Encabezado de sección El encabezado de sección (SOH) forma parte de la trama STM-1. Este encabezado se divide en dos partes:

1. Encabezado de sección del multiplexor (MSOH). Solamente se genera/termina en cada final de una sección de multiplexor (por ejemplo donde un STM se ensambla/desmonta) y pasa transversalmente a través de los regeneradores.
2. Encabezado de sección de regenerador (RSOH). Se ensambla/termina en cada regenerador y al final de una sección de multiplexor.

En la siguiente figura se muestra la estructura de estos encabezados.



Nota: Todos los bytes libres están reservados para normalización internacional futura.

Encabezado RSOH La función de los bytes para el encabezado RSOH es la siguiente:

Byte	Descripción
A1 y A2	<u>Entramado</u> . Se utilizan para propósitos del alineamiento de trama.
B1	<u>Byte de paridad intercalada de bit (BIP-8)</u> . Proporciona una función para el monitoreo de errores en una sección de regenerador. Se utiliza también en el proceso de alineamiento de trama.
E1	<u>Canal de servicio</u> . Se utiliza para ofrecer un canal de servicio (order wire), al cual se puede entrar desde los regeneradores y multiplexores.
F1	<u>Canal de usuario</u> . Está reservado para los propósitos del usuario.
D1 a D3	<u>Canal de datos (DCC)</u> . Ofrecen un canal de comunicación de datos de 192 Kbps. Estos bytes se utilizan como una capa física para el ECC.

Encabezado MSOH La función de los bytes para el encabezado MSOH es la siguiente:

Byte	Descripción
B2	<u>Bytes de paridad intercalada de bit (BIP-24).</u> Proporciona una función para el monitoreo de errores en una sección de multiplexor.
K1 y K2	<u>Canal APS.</u> Se utilizan para la señalización de la conmutación automática de protección.
D4 a D12	<u>Canal de datos (DCC).</u> Ofrecen un canal de comunicación de datos de 576 Kbps. Estos bytes se utilizan como una capa física para el ECC.
E2	<u>Canal de servicio.</u> Se utiliza para ofrecer un canal de servicio (order wire), al cual se puede entrar solamente desde las terminales de la sección múltiplex.
S1	<u>Monitor del estado de la sincronización.</u>
Z1 y Z2	Reservas

GFP

GFP (Generic Frame Procedure) proporciona una técnica de encapsulamiento que se aplica para adaptar las ráfagas de tráfico asíncrono y de distinto tamaño generadas por los servicios de datos como IP/PPP, Ethernet, Fibre Channel y ESCON antes de que sean transportadas sobre redes SDH.

GFP adapta una corriente de datos basados en tramas en corrientes de datos orientados a bytes por medio de mapeos de los diversos servicios en una trama de propósito general, la cual es después colocada en las conocidas tramas SDH.

Esta estructura de trama es mejor para detectar y corregir errores y para proveer mejor eficiencia en la utilización del ancho de banda que los procedimientos tradicionales de encapsulado.

Las cuatro partes que comprende la trama GFP son:

- Encabezado principal, el cual define la longitud de la trama y detecta errores.
- Encabezado de carga útil, define el tipo de información transportada
- Área de carga real
- Campos opcionales para detección de errores

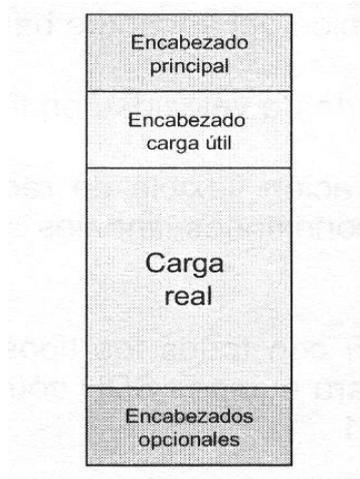


FIG. 3.39

LCAS

El sistema de ajuste de la capacidad de enlaces, LCAS, se utiliza entre dos elementos de red que están conectados a través de la red SDH para ajustar dinámicamente el ancho de banda en el enlace.

LCAS permite al equipo origen cambiar dinámicamente el número de contenedores en un grupo concatenado en respuesta a un cambio en tiempo real de los requerimientos de ancho de banda en un servicio. Este incremento o decremento en el ancho de banda de transporte puede ser realizado sin influenciar negativamente el servicio. Los parámetros de control de LCAS son transportados sobre los bytes H4/K4.

Características

Algunas de las características más importantes que cumplen la mayoría de los equipos SDH-NG son las siguientes:

- Brindan soluciones que van desde TDM con interfaces tales como E 1 y E3, soluciones de datos con Ethernet 10/100/1000 y SDH con interfaces STM-1 a STM-64
- Inserción y transporte de señales desde un E1 hasta STM-64
- Conmutación Ethernet a 10/100/1000 Mbps con lo cual se mejora la utilización del ancho de banda
- Transporte de velocidad en línea de Gigabit Ethernet
- Configuración flexible de red, ya que soporta configuraciones en anillo, conexiones lineales punto a punto, estrella y topologías híbridas
- Cumplen con todos los tipos de protecciones que recomienda la ITU-T para equipos SDH como: SNCP, MS-SPRING a 2 y 4 fibras, MSP 1 +1

Interfaces

En SDH-NG es posible manejar interfaces de diferente tipo incluyendo PDH, SDH y Ethernet. Tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tipo de Señal	Tasa de Bit	Capacidad
E1	2.048 Mbps	32 E0's
E3	34.368 Mbps	512 E0's ó 4 E2's
STM-1	155.52 Mbps	3 E3's ó 3 DS-3's
STM-4	622.08 Mbps	4 STM-1's
STM-16	2.48832 Gbps	16 STM-1's
STM-64	9.95328 Gbps	64 STM-1's
Ethernet	10/100/1000 Mbps	STM-1 ó STM-N

Ethernet

La proliferación de Ethernet en redes LAN es debido en gran parte a su simplicidad y su efectividad a bajo precio. Las tasas de las líneas estándares Etehernet son de 10/100/1000 Mbps y más recientemente 10 Gbps.

Ethernet es el elemento clave en la estrategia de la SDH-NG, la cual provee un punto de entrada simple de capa 2 para los servicios, el cual, de lejos, es más granular y escalable que los servicios TDM tradicionales.

Reemplazando las tecnologías de acceso a WAN orientadas a circuitos, por servicios del tipo Ethernet, los operadores de telecomunicaciones pueden ofrecer accesos aprovisionados vía software para servicios punto a punto o multipunto, los cuales incluyen:

- Líneas privadas Ethernet
- Redes Privadas Virtuales de capa 2 (Virtual Private Networks - VPNs)
- Redes LAN transparentes

El lograr que el acceso de los servicios para el cliente, se dé mediante una migración sencilla ya bajo costo y con interfaces Ethernet aprovisionadas vía software, permitirá a los operadores de telecomunicaciones reducir grandemente los costos de transporte en sus redes, con solo el agregar los servicios de tráfico Ethernet pertenecientes a múltiples clientes hacia trayectorias compartidas SDH, las cuales terminan directamente en los Puntos de Presencia del Servicio (Service Point of Presence -POP).

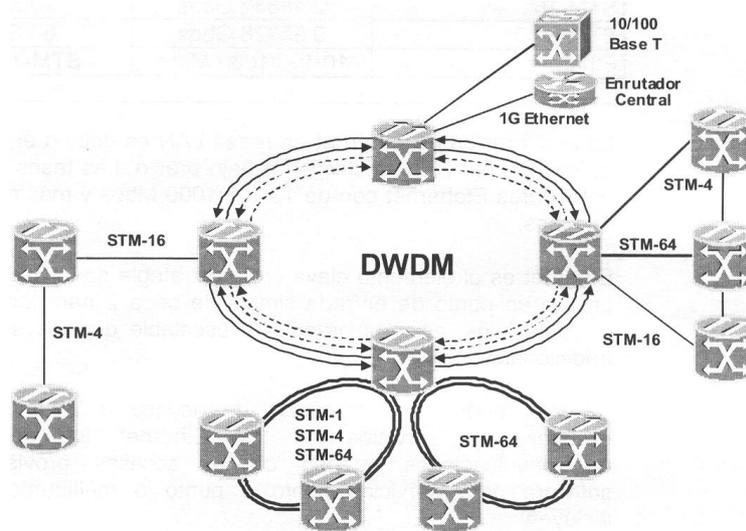


FIG. 3.40

3.15 Red De Nueva Generación En El Servicio De Internet

En un mercado tan competitivo como el de la industria de las telecomunicaciones, la capacidad de hacer que el cliente vea que los servicios que ofrece Telmex son distintos que los ofrecidos por nuestros competidores, es un asunto de supervivencia.

La clave del éxito no es la tecnología, sino lo que se puede hacer con la tecnología. En una situación ideal la tecnología sería en sí misma invisible.

3.16 Servicios.

Definición de servicios

El término "servicio" en el contexto de las comunicaciones parece ser obvio. Tiene que ver con la capacidad de intercambio de información a través de un medio de comunicaciones proporcionado a un cliente por un proveedor de servicio.

Un servicio, ahora en un ambiente IP es definido por la UIT como "un servicio proporcionado por el plano de servicios a un usuario final (sistema final) el cual utiliza las capacidades de transferencia de IP y el control asociado y las funciones de administración, para la entrega de la información especificada al cliente a través de acuerdos de niveles de servicio".

Responsabilidad de la capa de servicio

la capa de servicios es la responsable del aprovisionamiento de los diferentes servicios tales como servicios Clase 5, servicios de valor agregado y servicios multimedia. Algunos de los servicios mencionados cuentan con su propia lógica de control y serán accesados directamente en esta capa y/o haciendo un (apoyo) trigger desde la capa de control.

Funciones

Las funciones de esta capa son las siguientes:

- Configuración y creación de servicios.
- Habilitar interfaces con la capa de control.
- Desplegar servicios a toda la red .
- Habilitar servicios de Red Inteligente.
- Diseñar servicios con base en acuerdos de niveles de calidad (SLA: Service level Agreement) que permitirán ofrecer al usuario un servicio más adecuado a sus necesidades.
- Habilitar interfaces programables de aplicaciones para soportar aplicaciones de terceros proveedores y su conexión ala capa de control.
- Habilitar funciones AAA (Accounting, Authentication, Authorization) .Activar servicios con distintos mecanismos de reconocimiento de datos de entrada (por ejemplo voz).
- Administrar directorios de aplicaciones.
- Configurar automáticamente los parámetros de operación de los servicios, es decir, que sólo sea necesario la conexión de equipos terminales y una llamada al centro de atención para que la configuración adecuada se actualice y se preste el servicio.
- Interoperabilidad con los servicios de Red Inteligente y otras aplicaciones proporcionadas por la red.

Evolución de la red inteligente

Las aplicaciones que se desarrollan en esta capa se basan en el uso cada vez más mayor de servidores especializados por aplicación tales como: servidores de telefonía, servidores de multimedia, servidores de AAA.

Las interfaces utilizadas para interoperar con la capa de control son interfaces del tipo SIP o Parlay e INAP CS1 hacia la Red Inteligente. Un elemento importante dentro del concepto de red de nueva generación se encuentra en la plataforma de Red Inteligente (RI), la

cual actualmente desarrolla y crea algunos de los servicios suplementarios y de valor agregado.

Al igual que las centrales de conmutación, la plataforma de RI tendrá que evolucionar en primera instancia para soportar, dentro de la migración hacia la red de nueva generación y al final de esta, los servicios que actualmente se proporcionan y los nuevos servicios tales como convergentes que conjuguen voz, datos y videos.

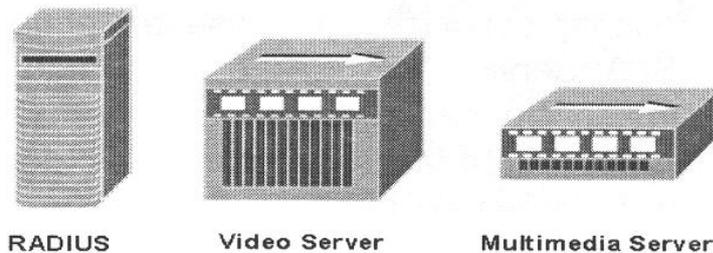


FIG. 3.41

Tipos de servicios.

Puede decirse que la cantidad de servicios diferentes que pueden ser proporcionados en la RNG está limitada solo a la imaginación de los desarrolladores independientes que el nuevo modelo ha generado.

Aunque las posibilidades son muy grandes, actualmente existen algunos servicios ya definidos y estos pueden ser agrupados en los siguientes tipos:

- Servicios clase 5
- Servicios de valor agregado
- Servicios multimedia

Servicios clase 5.

Los servicios clase 5 son proporcionados en el modelo de RNG por el Softswitch y son los siguientes:

- Servicios de usuarios tales como llamada en espera, sígueme, identificación de llamada, tripartita, marcación abreviada, etc.
- Servicios PABX dentro de estos servicios se encuentran identificación de usuario llamante para PABX, prescripción para PABX-ROF, consulta y conferencia para líneas analógicas, etc.
- Servicios de Telefonía pública como Operadores de telefonía pública, terminación de llamadas en teléfonos de previo pago, etc.

- Facilidades de operación tales como preselección a operador de red pública de larga distancia, líneas sin prescripción, máquina y mensajes de abonado, interrupción calibrada (botón R), marcaciones especiales utilizando las señales de facturación en formato variable, marcaciones especiales, Interfaces de Sincronización, etc.

Servicios de valor agregado

Los servicios de valor agregado son servicios que son proporcionados por una plataforma de red inteligente a los usuarios, dentro de estos servicios, entre otros, se encuentran:

- LADA 800
- Servicios 900 (cobro por mensaje).
- Telencuesta Telmex (Televoto).
- Multifón.
- Telmex Precisa.
- VPNet (Virtual Private Network, Redes Privadas Virtuales).
- IVPNet (International Virtual Private Network, Redes Privadas Virtuales Internacionales).
- Número universal.

Servicios multimedia

Los servicios Multimedia son los que combinan voz, datos y video en una sola aplicación.

En términos generales, los servicios multimedia son los que se listan a continuación y es pertinente mencionar que por el momento, no todos son prestados por Telmex.

- Voz de forma inteligible y reconocible.
- Fax de bajo costo (basado en IP probablemente).
- Video bajo demanda (VoD, Video on Demand) con una amplia selección de películas.
- Video interactivo.
- Transporte de imagen.
- Acceso a Internet en cualquier momento y en cualquier lugar.
- Correo electrónico.
- Servicios de datos en banda estrecha y banda ancha.

IP ha llegado para quedarse, y está cambiando profundamente la naturaleza de las telecomunicaciones en su nivel más profundo. Lo mejor de todo, es que todos los niveles de capacidad han sido posibles gracias a que se encontró una aplicación a IP en las telecomunicaciones modernas y se ha ido implementando de manera acelerada.

3.17 Arquitectura de servicio

El modelo de las redes de nueva generación ha creado oportunidades para implementar nuevos servicios de contenidos y comunicación, pero el modelo de inteligencia de red es totalmente opuesto a los servicios tradicionales como los de RI. En la RI los servicios son prestados y gestionados por el operador de la red, la RNG abre la posibilidad de que cualquier entidad con infraestructura para ello pueda ofrecer sus servicios.

El entorno de telecomunicaciones de hoy se caracteriza por la coexistencia de estos dos modelos. Uno de los problemas clave para los operadores de red es proporcionar Servicios de Valor Añadido y mantener SLA en un entorno mucho más complejo que la red tradicional de telefonía.

El esfuerzo por tratar de que este nuevo entorno en la prestación de servicios pueda desarrollarse ha generado una serie de estándares para la integración de las funcionalidades proporcionadas por distintas entidades dentro de la red, entre ellos podemos encontrar a OSA como un modelo genérico ya Parlay como una interfaz ya estandarizada para proporcionar los servicios propuestos en OSA.

OSA

OSA (Open Service Architecture) es un estándar del 3GPP, que define una arquitectura que permite al operador de la red y a las aplicaciones de terceras partes utilizar la funcionalidad de la red, a través de una interfaz abierta y estandarizada. Es decir, es una forma de publicar las facilidades de la red para que puedan ser fácilmente utilizadas, ocultando las características y problemáticas de implementación de los distintos proveedores de redes de telecomunicación.

La arquitectura de OSA define tres niveles en la frontera con el operador de red:

- Nivel de aplicaciones
- Nivel de servicios básicos o "Framework"
- Nivel de servidores de capacidades de servicio

Estos niveles se ilustran en la figura 3.42

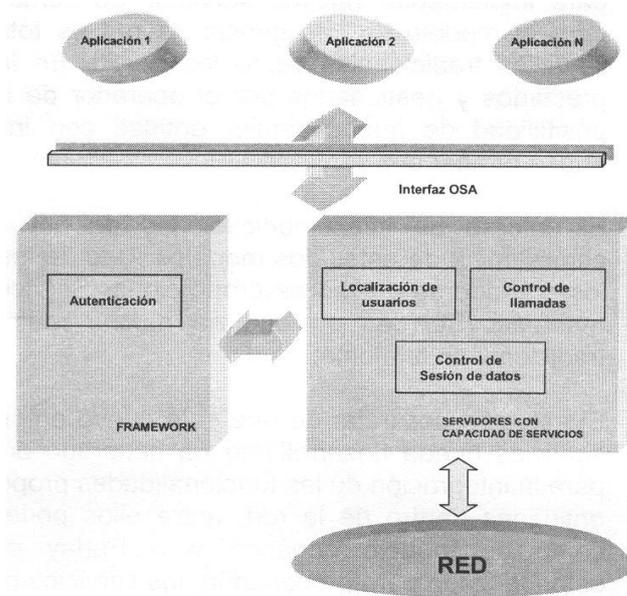


Fig. 3.42

Nivel de aplicaciones

El nivel de aplicaciones es el espacio de las aplicaciones que implementan los Servicios de Valor Añadido, SVA. Estas aplicaciones son las que utilizarán la interfaz OSA para acceder a los recursos de la red. Las aplicaciones pueden ser propias o de terceros.

Nivel de servicios básicos o Framework

El nivel de servicios básicos es donde se encuentran las aplicaciones básicas necesarias para establecer el entorno apropiado para utilizar las facilidades de red. Algunos ejemplos son: autenticación, búsqueda de capacidades de servicio, etc.

Nivel de servicios de capacidad de servicio

El nivel de servidores de capacidad de servicios, SCS, es el espacio de las aplicaciones donde se proporciona una interfaz OSA sobre de las funciones de la red del operador.

Facilidad de Red

Las facilidades de red a las que puede tener acceso a través de los SCS son:

- Control de llamada
- Sesiones de datos
- Localización de usuarios
- Estado de usuarios

- Capacidades de Terminal
- transferencia de mensajes

Interfaz Parlay

Parlay es una interfaz estandarizada y abierta para permitir el acceso a los recursos de las redes de los operadores a aplicaciones que no tienen por qué residir en el dominio del operador.

La interfaz Parlay está descrita en UML y CORBA IDL. Esta interfaz, además de permitir el acceso a los servicios de la red del operador de telecomunicaciones, define los servicios para asegurar que el acceso a los recursos se realice de forma controlada y sólo a aquellas zonas que permita el operador de la red.

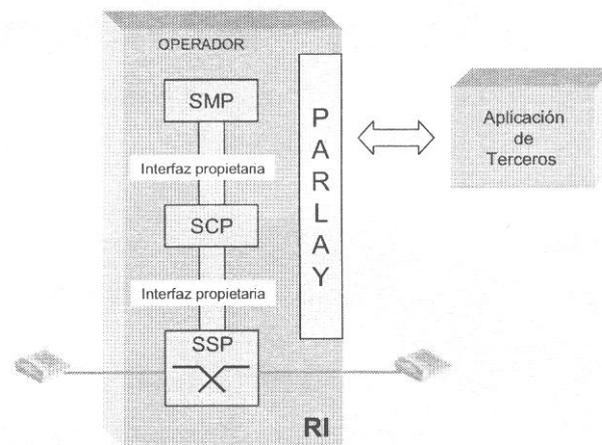


Fig. 3.43 Interfaz Parlay

Aplicaciones Típicas

Algunas de las aplicaciones típicas que podrían realizarse utilizando Parlay son:

- Los servicios B2B (Business to Business), por ejemplo, los centros de traducción simultánea distribuidos utilizan Parlay para redirigir las llamadas entrantes al traductor disponible y relevante
- Los SVA (Servicios de Valor Agregado) tanto para redes GSM como para voz sobre IP
- Las aplicaciones de control de flota, en las que empresas como centrales de taxis o transporte público pueden disponer de

información de localización de vehículos a través de la interfaz Parlay.

3.18 Calidad de servicio

El término "calidad", definido en la recomendación ISO 8402 es "la totalidad de las características de una entidad que tiene que ver con su habilidad para satisfacer las necesidades establecidas y las implicadas".

De hecho, el significado de este término es muy amplio. En telecomunicaciones, el término calidad es comúnmente usado en valorar si el servicio satisface las expectativas del cliente.

Los clientes la evalúan sobre la base de la impresión personal y en comparación con sus expectativas del mismo, mientras que un Operador de Telecomunicaciones expresa a la calidad en los términos de los parámetros técnicos de la tecnología necesaria para implementar dichos servicios.

Esta discrepancia podría llevar a malos entendidos. De cualquier forma, el término QoS es usado en muchos significados desde la percepción del cliente, hasta un conjunto de parámetros de conexión que tienen que ser considerados para ofrecer un servicio en particular.

Modelo general

Existen tres nociones de calidad de servicio definidas, las cuales constituyen el modelo general. Estas son: las intrínsecas, las percibidas y las evaluadas. Esto se puede apreciar en la figura 3.44:

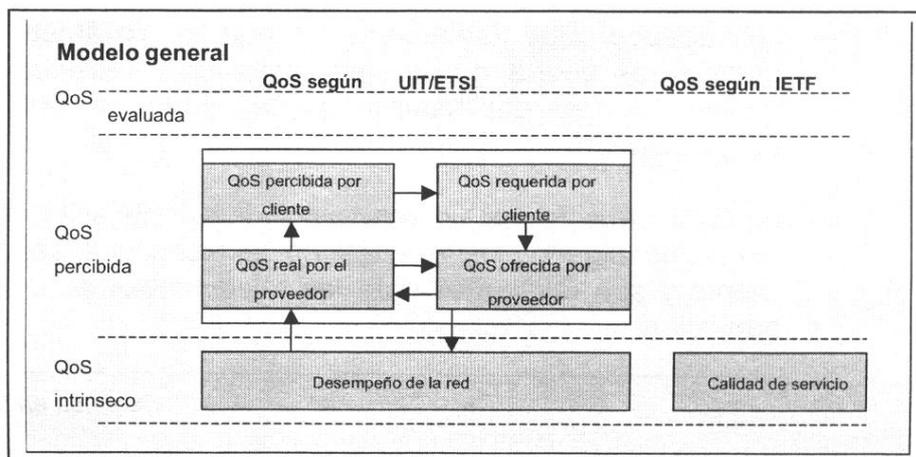


Fig. 3.44 Modelo general QoS

QoS intrínsecos

QoS intrínseca pertenece a las características del servicio con relación a los aspectos técnicos. Es determinada por lo tanto por el diseño de la red de transporte y el aprovisionamiento de las redes de acceso, sus terminaciones y sus conexiones.

La calidad requerida es llevada a cabo, entre otras cosas, por la apropiada selección de los protocolos de transporte, los mecanismos de aseguramiento de la calidad de servicio y los valores relativos a sus parámetros.

La calidad intrínseca es evaluada en comparación con las medidas de desempeño esperadas y las medidas. La percepción que del servicio tenga el cliente, no tiene influencia sobre el valor de la calidad intrínseca.

QoS Percibida

La QoS percibida refleja la experiencia del cliente en el uso de un servicio en particular. Es influenciada por las expectativas del cliente comparadas con el desempeño observado del servicio. A su vez, las expectativas personales son usualmente afectadas por la experiencia del cliente con un servicio de telecomunicaciones similar y por otras opiniones del cliente.

Por lo tanto, la QoS con los mismos valores intrínsecos podría ser percibida de manera diferente por varios clientes diferentes. De aquí se deduce que solamente asegurar parámetros de servicio particulares podría no ser suficiente para satisfacer a los clientes, quienes no se dan cuenta de la forma en que el servicio es proporcionado.

La QoS ofrecida por un proveedor debe reflejar la calidad intrínseca así como algunos parámetros no técnicos que son significativos al cliente y son relevantes para las expectativas de una comunidad en particular.

QoS evaluada

La QoS evaluada empieza a ser vista cuando el cliente decide si continua usando el servicio o no. Esta decisión depende de la calidad percibida, el precio del servicio, las respuestas del proveedor a las quejas de sus clientes ya los problemas.

De aquí se deduce que aun una actitud representativa de la calidad del servicio por el cliente podría ser un factor importante en la evaluación de la QoS. Ni el UIT, ni el ETSI, ni el IETF tienen que ver con la calidad evaluada.

Enfoque IETF

El IETF se enfoca a la calidad QoS intrínseca y no hacer referencia a la calidad percibida. No tiene que ver con los objetivos del IETF los cuales se relacionan a la arquitectura del Internet y su desarrollo y efectividad. La calidad la define el IETF como "un conjunto de requerimientos del servicio para ser cumplidos por la red mientras transporta flujos de información".

El IETF propuso dos arquitecturas significativas: IntServ y DiffServ. Estandarizó el protocolo de señalización RSVP originalmente orientado al modelo IntServ y extendido después a otros propósitos. También desarrolló la noción de arquitectura IP QoS como una aproximación comprensiva de QoS y ha propuesto varias soluciones.

Parámetros QoS

La calidad de servicio intrínseca a una red de paquetes es expresada al menos por el siguiente conjunto de parámetros:

- Velocidad de transferencia de bit o razón de transferencia efectiva llevada a cabo.
- Retardo experimentado por los paquetes al pasar por la red
- Jitter, o variación del retardo en la transferencia del paquete.
- Razón de pérdida de paquetes.

Adicionalmente, los parámetros de QoS intrínsecos dependen de la arquitectura de red y de las demandas de la aplicación:

- Extremo a extremo (en el modelo IntServ) o limitado (en el modelo DiffServ).
- Aplicado a todo el tráfico o solo a una sesión o sesiones particulares-
- Unidireccional o bidireccional.
- Garantizado o estadístico.

Los parámetros percibidos no son fáciles de definir pero en general corresponden a los siguientes puntos:

- Soporte al servicio.
- Operabilidad del servicio.
- Utilidad del servicio.
- Seguridad del servicio.

Acuerdos de Nivel de Servicios, SLA

Los acuerdos de Nivel de Servicio (SLA, Service level Agreement) son definidos por la UIT como "acuerdo negociado entre un cliente y su proveedor de servicio sobre características de niveles de servicio y su conjunto asociado de métricas. Su contenido varía dependiendo del servicio ofrecido e incluye atributos requeridos para el acuerdo negociado".

El IETF define SLA como un contrato de servicio entre un cliente y su proveedor de servicio que especifica el servicio de reenvío que un cliente debería recibir.

En suma SLA es un término amplio que incluye características técnicas y parámetros del servicio así como aspectos legales y de cobro.

Un SLA se define por varias especificaciones:

Service Level Specification (SLS, Especificación del Nivel de Servicio), es introducido para separar la parte técnica del contrato del término SLA. Es definido como un conjunto de parámetros y sus valores, los cuales de manera conjunta definen el servicio ofrecido para un tráfico. Especifica un conjunto de valores de parámetros de red relativos a un servicio en particular.

Traffic Conditioning Agreement (TCA, Acuerdo de Condiciones de Tráfico), es un acuerdo que especifica las reglas de clasificación de paquetes y los perfiles de tráfico así como una descripción de las propiedades temporales de un flujo de tráfico, tales como la velocidad y el tamaño de la ráfaga.

El cliente estará obligado a ajustar sus flujos de tráfico generados aun perfil contratado. Se definen métricas, marcado, descarte y reglas de conformación particulares para tal efecto.

El tratamiento de paquetes fuera de lo acordado también es definido en el TCA. De acuerdo al IETF el TCA engloba todas las condiciones de tráfico explícitamente especificadas dentro del SLA junto con todas las reglas implícitas de los requerimientos relevantes del servicio y/o desde una política de aprovisionamiento del servicio de DiffServ.

Traffic Conditioning Specification (TCS, Especificación de las Condiciones de Tráfico). Es un conjunto de parámetros con valores asignados que de manera clara especifican un conjunto de reglas de clasificación y un perfil de tráfico. El TCS es una parte técnica del TCA. También es un elemento del SLS.

La relación entre los aspectos anteriores se visualiza en la figura 3.45:

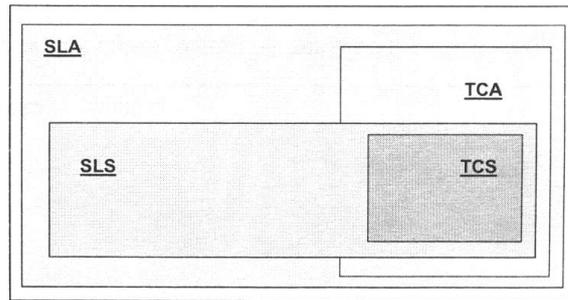


Fig. 3.45 Relación entre los parámetros que influyen en la QoS

Servicios integrados (IntServ)

Servicios integrados (IntServ) inicialmente fue diseñado para aplicaciones sensibles al retardo en tiempo real, considera que un servicio particular proporcionado a una velocidad ligeramente mayor que la velocidad de datos del servicio tiene un retardo limitado y que la red puede garantizar este retardo limitado gracias a la reservación de recursos para cada flujo particular.

Los bloques de construcción aplicables a IntServ son: control de admisión, encolamiento, reservación de recursos, clasificación de tráfico, y aplicación de políticas de tráfico.

Servicios Diferenciados (DiffServ)

Servicios Diferenciados (DiffServ) se basa en el tratamiento del paquete con base en su clase de servicio indicada de manera codificada en su encabezado de IP. El proveedor de servicio establece con cada usuario un SLA, el cual define entre otras cosas la cantidad de tráfico a ser enviado por cada clase de servicio.

Este tráfico es enviado al nodo frontera en donde el nodo otorga un trato diferencial al tráfico. A diferencia del estándar IntServ, el tratamiento de DiffServ no es sobre cada flujo, sino únicamente sobre la clase de servicio indicada en el encabezado IP.

Los bloques de construcción aplicables a DiffServ son: administración de buffer, marcado de paquetes, SLA, medición de tráfico y registro, aplicación de políticas de tráfico, traffic shaping y ordenamiento.

Expectativas del cliente

En el mundo de los negocios de la economía globalizada, los servicios, las soluciones y las ventajas competitivas se convierten en las metas reales.

El elemento más importante, el cual permite diferenciarlos es la Calidad de Servicio (QoS, Quality of Service), la cual es la medida del nivel con el que las aplicaciones y los servicios que se ofrecen, los cuales son transportados en la infraestructura de la red, satisfacen a los clientes.

La Calidad de Servicio no es una medida en términos de disponibilidad de la red, tiempo de respuesta ni tiempo medio entre errores, ya que todos ellos son medidas de las que ya se ocupa Telmex. La Calidad de Servicio debe medirse en los términos que especifique el cliente.

El punto de vista que un Operador de Telecomunicaciones tiene respecto a los servicios es por mucho, diferente al que tiene el cliente.

Muchos clientes, principalmente del sector juvenil, buscan servicios de telecomunicaciones que a sus ojos sean innovadores y además, competitivos.

Para que esto sea así en efecto, Telmex debe ver el mundo de los servicios a través de los ojos de sus clientes. De lo contrario, se caería en la tentación de pensar que el servicio y la tecnología son sinónimos.

Telmex debe entregar los servicios a través de una interfaz única o un número reducido de éstas. La calidad de servicio a entregar al cliente estará en relación al Acuerdo de Nivel de Servicio (SLA, Service level Agreement) firmado por ambas partes y siempre a la vista del cliente. El concepto de Calidad de Servicio, tiene significados distintos desde el punto de vista del cliente y desde el punto de vista de Telmex.

Para el cliente, tiene que ver más con aspectos relacionados con disponibilidad del servicio en cualquier tiempo y lugar, voz clara y servicios innovadores. En resumen, satisfacer sus expectativas.

Para Telmex, está más relacionado con los aspectos técnicos de la tecnología requerida para satisfacer las expectativas de sus clientes.

3.19 Televisión IP

Servicio de distribución de señales de televisión sobre una red IP que se entrega finalmente al usuario sobre un acceso de cobre con tecnología ADSL2+, el servicio puede complementarse con telefonía y acceso a Internet, solución conocida como servicios triple play.

Arquitectura del servicio

La arquitectura del servicio está compuesta de tres partes principales:

- El Head End en donde se encuentran los servidores de vídeo principales y en donde se bajan las señales del satélite para su distribución
- La red de distribución, compuesta por la red IP, los IPDSLAM y la línea ADSL2+ hacia el usuario
- Y finalmente la instalación en el sitio del cliente, en donde se encuentran el modem ADSL2+ y los set-top boxes, que pueden ser vistos como computadoras personales muy poderosas y especializadas, o tal vez como una versión modificada de los televisores.

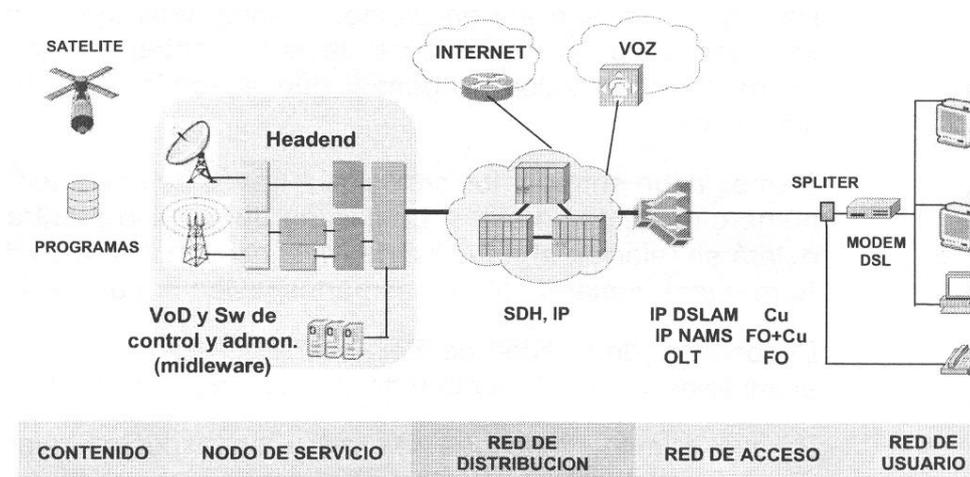


Fig. 3.46 Arquitectura de un servicio de Televisión IP

Variantes

El servicio de Televisión sobre IP puede ser proporcionado en varias modalidades:

- Televisión de difusión masiva (Broadcast Televisión, BTV) en un par de variantes: TV abierta y TV restringida
- Video bajo demanda, VoD
- Pago por evento, PPV

BTV

En BTV se distribuyen un cierto número de canales de televisión bajados directamente de satélite y se entregan al usuario a través de la red de distribución IP, los canales que se entreguen al usuario

corresponden al paquete básico definido por el prestador del servicio y con la posibilidad de contratar canales de acceso restringido. Estas modalidades muy parecidas a la TV por cable.

VoD

Se define video por demanda (*Video on Demand, VoD*) como la habilidad de distribuir una película u otro programa de video aun monitor de TV individual, al momento en que es solicitado por el consumidor. Algunas veces es comparado con una tienda electrónica de alquiler de video. El usuario (consumidor) selecciona algún video, de una gran lista de videos disponibles, y lo toma para verlo en su casa.

En esta modalidad el usuario tiene el control total sobre la sesión, con capacidades completas de un reproductor de video virtual, incluyendo selección de programas, reproducción adelantada o retrasada a diferentes velocidades, congelamiento y posicionamiento aleatorio de imágenes de una manera similar a el control de un reproductor de video casero.

PPV

Pago-por-evento (Pay-per-View, PPV) permite al usuario el acceso a una selección de eventos en vivo o películas, parecido a los servicios existentes PPV de televisión por cable.

Distribución de video, el IP DSLAM

Uno de los puntos más importantes en la red de distribución de las señales de video son los puntos en los cuales finalmente se tiene acceso a los usuarios finales, el elemento encargado de esta función es el IP DSLAM.

El IP DSLAM se conecta directamente ala red IP mediante una interfaz Gigabit Ethernet por fibra óptica que proporciona el ancho de banda suficiente para la recepción de las señales de video.

Internamente el IP DSLAM posee un Bus de Difusión de Video (BVB, Bus of Video Broadcast) de 622Mbps del tipo unidireccional, el cual pondría a disposición del cliente hasta 175 canales de televisión, si finalmente el ancho de banda para cada uno de ellos es de 3.5Mbps.

Un ejemplo de un IP DSLAM es el ASAM 7301 cuya arquitectura interna se muestra en la siguiente figura:

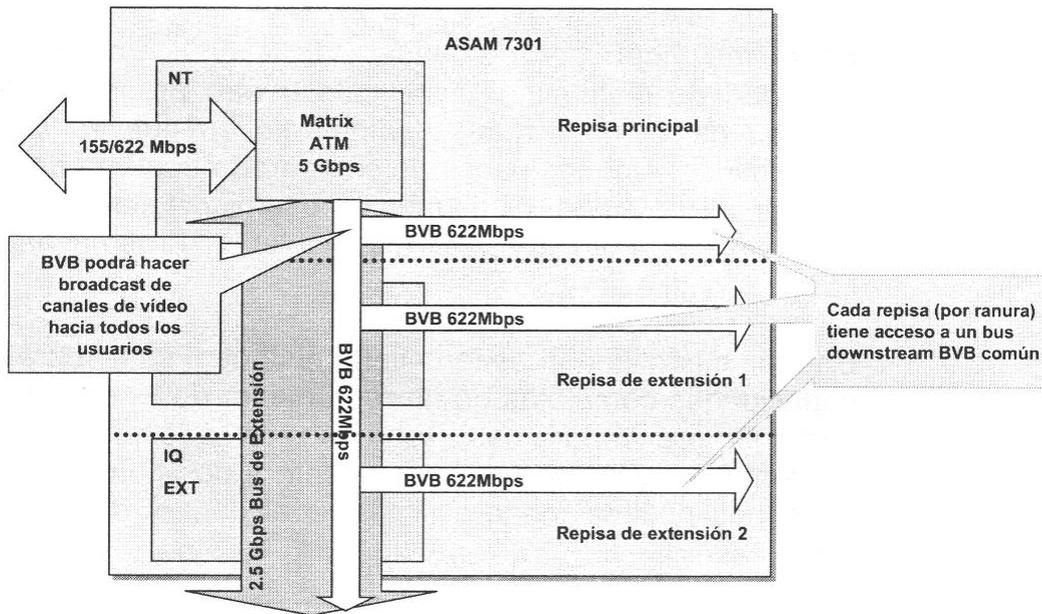


Fig. 3.47 Integración entre el servidor de Video y el IP DSLAM.

IP Centrex

IP Centrex es un servicio que proporciona al usuario las facilidades de un conmutador IP con cobertura Nacional sin necesidad de invertir en ello. Las facilidades que el cliente puede obtener en cada uno de sus sitios son las siguientes:

- Servicios digitales tradicionales
- Localizame (Sígueme avanzado)
- Funcionalidad de Interphone entre extensiones
- Multiconferencia (hasta 10 participantes)
- Mensajes y/o Música de fondo en modo de espera
- Red Privada Virtual de Voz
- Directorio Corporativo en línea
- Aplicaciones de datos en línea
- Integración de Mensajes en la PC o en el aparato IP
- Buzón de Voz
- E-mail
- SMS
- Notificación de nuevos mensajes

Arquitectura del servicio

La arquitectura del servicio se muestra en la siguiente figura:

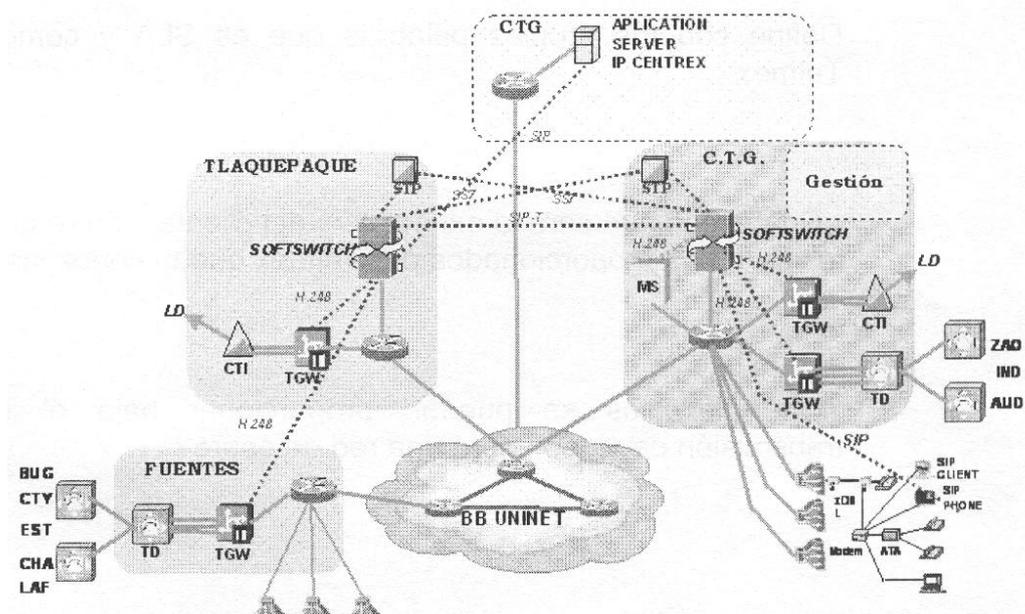


Fig. 3.48 Arquitectura del servicio IP centrex.

3.20 Capa de Gestión

La evolución de los servicios de telecomunicación, motivada por el auge de las tecnologías de la información, plantea nuevos retos al operador de red para gestionar los sistemas que conforman las Redes de Nueva Generación.

El modelo TMN adquiere relevancia debido al hecho de que plantea soluciones para llevar a cabo una gestión eficiente de redes y de servicios cuando el operador de telecomunicaciones ofrece diferentes servicios multimedia con diversas tecnologías, a través de redes de telecomunicaciones y de cómputo.

Un sistema de gestión tiene como propósito manejar los estados de las entidades que gestiona. La función de gestión se relaciona con el conocimiento del estado de las identidades gestionadas, lo cual implica aptitudes de interpretación, así como en algunos casos la posibilidad de ofrecer una respuesta de control sobre los mismos.

De este modo, la gestión de un sistema de redes de datos se convierte en una herramienta poderosa para la tarea de administración, función básica de un buen funcionamiento. A medida que la comunicación entre elementos gestionados y sistema de gestión se optimiza, se acelera el proceso de respuesta ante eventos relevantes, este hecho impacta directamente no sólo en la eficiencia del servicio sino también en los costos relacionados con el mismo.

Modelos de gestión

Ante la explosión en el crecimiento de los sistemas de redes de datos, la necesidad de un sistema de gestión efectivo es cada vez más evidente. La disponibilidad de medios eficientes de conexión, favorecieron el surgimiento e implementación de estándares de gestión.

De los múltiples modelos creados, el de mayor aceptación es el modelo de TMN (Telecommunication Management Networks-Red de Administración de Telecomunicaciones) definido por la ITU- Ten su recomendación M.3010. Este modelo, cuya característica principal es la gestión distribuida, especifica el "esqueleto" a partir del cuál es posible definir y analizar dentro de un marco común, los distintos sistemas de Gestión de Redes de Telecomunicaciones.

Se posibilita de esta manera la generación oportuna de estándares para gestión, con capacidad de incorporación de tecnología existente y futura.

TMM, Sistema de administración de red.

TMN ha venido convirtiéndose en la mejor opción para resolver problemas involucrados en el transporte de diversos tipos de información a diferentes tasas de transmisión con distintos niveles de sofisticación de equipos.

Para que TMM.

En la industria de telecomunicaciones, TMN es un término utilizado vagamente que cubre todas las clases de soluciones de gestión de red. Sin embargo, en el sentido estricto, TMN se refiere únicamente a las soluciones de gestión de red que satisfacen y se ajustan a los estándares de gestión de red de la ITU-T.

TMN plantea una arquitectura organizada por capas que permita la interconexión de diversos sistemas de soporte de operaciones y equipos de telecomunicaciones y cómputo para el intercambio de información de gestión.

TMN contempla aspectos de monitoreo, control y coordinación de recursos en redes de telecomunicaciones.

Los Recursos son componentes de un sistema que proporciona servicios. Estos recursos pueden ser: equipo, software, hardware o inclusive clientes.

Sistemas heredados (Legacy Systems)

Los primeros sistemas de gestión de red y de servicio en la industria de telecomunicaciones fueron propietarios. Estos sistemas

propietarios pueden ser agrupados bajo la clasificación de sistemas heredados (legacy systems).

En la actualidad, la mayoría de los operadores de telecomunicaciones a nivel mundial utilizan una gran variedad de sistemas heredados que no pueden interactuar entre sí. Sin embargo, la enorme cantidad de dinero que se ha invertido en ellos dificulta tomar la decisión de desecharlos.

Existe la necesidad de que los sistemas heredados coexistan e interactúen con las nuevas soluciones estandarizadas de gestión de red y de servicio. TMN posibilita la integración de estos sistemas.

Elementos de TMN.

Los Administradores y los Agentes son conceptos básicos muy importantes en la gestión de redes y TMN:

- Un Administrador lleva a cabo el monitoreo y el control de los diferentes agentes que se encuentran dentro de su cobertura de acción.
- Los Agentes interpretan los comandos enviados por los administradores y realizan la gestión de los recursos de la red.
- Los administradores y los agentes se comunican intercambiando información de gestión. Este intercambio de información se puede realizar pasando mensajes entre ellos o utilizando un enfoque orientado a objetos.

Las redes de comunicación de datos y TMN usan el enfoque orientado a objetos para representar recursos e intercambiar información de gestión entre administradores y agentes. Los recursos proporcionan servicios y pueden ser físicos (hardware) o lógicos (software).

Funciones TMN.

Entre otras funciones, TMN permite:

- Gestión remota de los componentes de los sistemas, tanto hardware como software, involucrados en la transmisión de los diversos tipos de información: voz, video, imagen, datos, etc.
- Provisión de interfaz e interacción sencillas con los clientes para configurar y solicitar los servicios requeridos. La interfaz con los clientes tiene que tomar en cuenta los distintos niveles de habilidad de los usuarios finales o clientes.
- Incremento constante de automatización para rectificar problemas concernientes a los recursos involucrados ya los usuarios finales. La automatización también abarca la autocorrección y autorestauración de las redes.
- Integración y gestión transparentes de los equipos y protocolos heredados de diferentes redes con equipos y protocolos nuevos.

Modelos TMN.

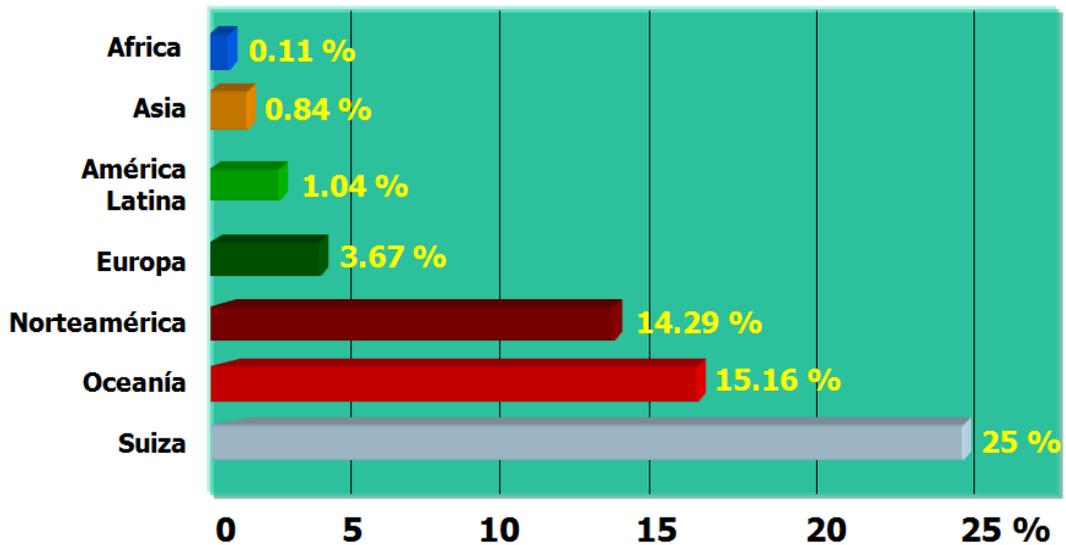
Por otra parte en TMN, se usa un modelo jerárquico para dividir las actividades de gestión en diferentes capas y simplificar su implementación.

Cuando un sistema se complica es normal dividir sus funciones. En la computación y las telecomunicaciones, las funciones se dividen en capas.

El mismo principio se aplica en TMN. Cada capa tiene sus propias funciones, papeles y reglas para interactuar con las capas inferiores y superiores.

La división de las funciones de TMN facilita su implementación paso por paso.

El fenómeno inalámbrico y su penetración a nivel mundial



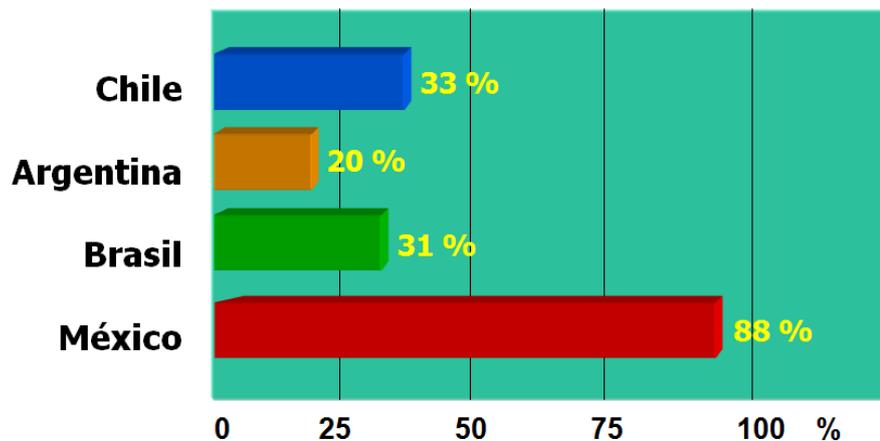
Usuarios en México

Se espera que para final de año existan en México, 6'000,000 de usuarios inalámbricos.

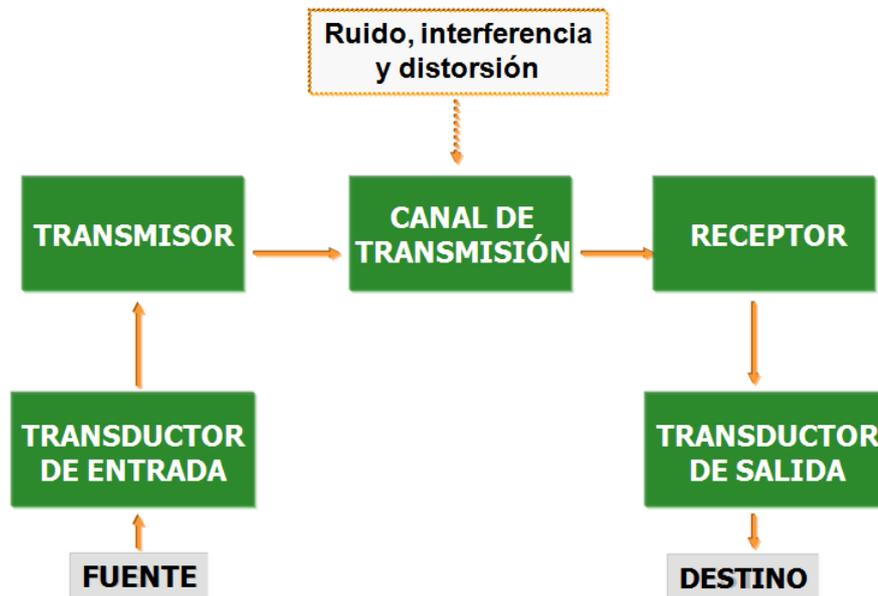
Se estima que para el año 2002 existirían más usuarios inalámbricos que físicos.

Destino de llamadas de larga distancia.

Desde Latinoamérica a E.U.



Elementos de un sistema de comunicación eléctrica



Periodo: Es el tiempo requerido para un ciclo completo de una señal eléctrica o evento.

Frecuencia: Representa el número de ciclos por unidad de tiempo de una señal.

Ancho de banda de canal: Es el rango de frecuencias que el canal puede transmitir con razonable calidad.

Ancho de banda de una señal: Es el rango de frecuencias que contiene la mayor potencia de señal.

Espectro radioeléctrico: Gama de frecuencias que permite la propagación de las ondas electromagnéticas. La asignación de estas frecuencias está estandarizada por organismos internacionales.

Longitud de onda: Es la longitud en metros que existe entre cresta y cresta de una señal eléctrica. La longitud de onda es igual a la velocidad de la luz entre la frecuencia.

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

Donde:

f es la frecuencia en Hz.

c es la velocidad de la luz.

λ es la longitud de onda en mts.

Limitaciones fundamentales de las comunicaciones eléctricas.

- Limitación: **ANCHO DE BANDA.**
- Limitación: **RUIDO.**
- Limitación **TECNOLÓGICA.**
- Limitación **ECONÓMICA.**
- Limitación **REGULATORIA.**

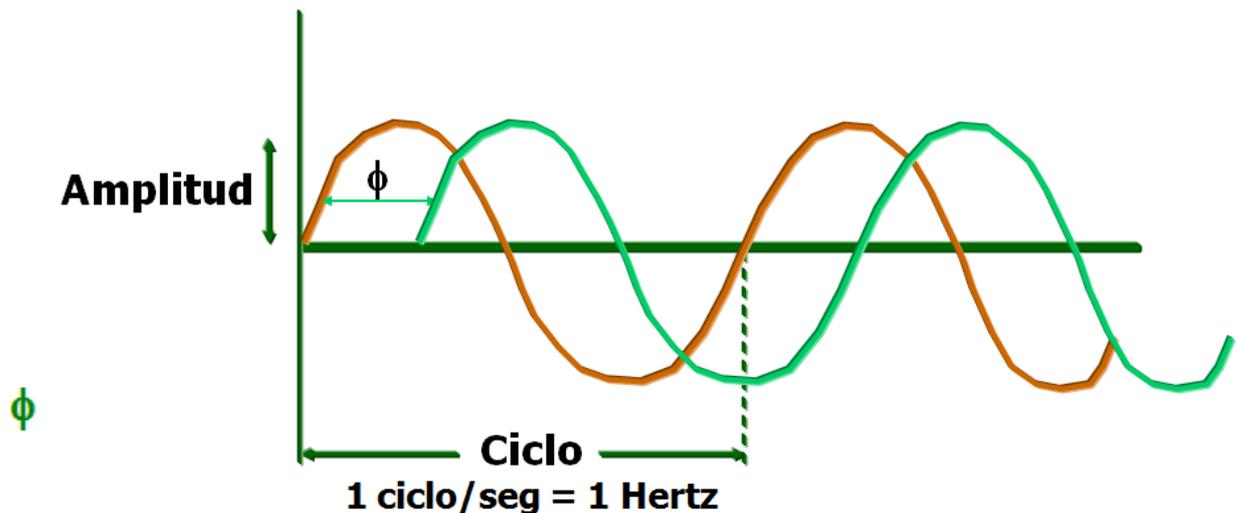
Características de una onda electromagnética.

- Parámetros fundamentales.

Amplitud.

Frecuencia.

Fase.



Tipos de canales de transmisión.

- Confinados (cableados).
 - Par trenzado.
 - Cable coaxial.
 - Fibra óptica.
 - Guía de onda.
- No confinados (inalámbricos).

- Microondas terrestres.
- Vía satélite.
- Radiofrecuencia.
- Espectro extendido.
- Laser / infrarrojo.

Representación de señales en sistemas de Telecomunicaciones.

¿Qué es una señal?

Tal como su nombre lo indica, una señal es un indicio o una indicación de algo que pasa o va a pasar; en nuestro caso, es una forma de indicar la manera en la que un fenómeno se desarrolla, nos da información de cómo varía en el espacio, tiempo o frecuencia y nos dice también el tipo de fenómeno con el que estamos tratando.

Tipos de señales.

- PERIÓDICAS
- NO PERIÓDICAS

-Transitorias

-Aleatorias

La interpretación del contenido de información de una señal nos habla de que tipo de fenómeno se presenta y se puede encontrar que con ayuda de herramientas, datos de cuál es su origen y posible evaluación.

Algunas veces es difícil interpretar una señal, de tal forma que debemos de ver cuál es la mejor manera o método de análisis. En algunos casos el dominio del tiempo nos da la respuesta adecuada, en otros casos el dominio de la frecuencia. Podemos también analizar el tipo de sistema que la procesó para saber las modificaciones que introdujo a ella.

De lo anteriormente dicho se desprende el hecho de que el saber representar una señal daría importante información del fenómeno que se esté tratando. Existen muchas maneras de representar una señal y nosotros trataremos aquellas que tengan una aplicación específica y aplicada a diversos temas.

- Una señal pulsada en el tiempo, tiene un espectro de la forma:

$$\frac{\text{sen } x}{x}$$

Tiempo



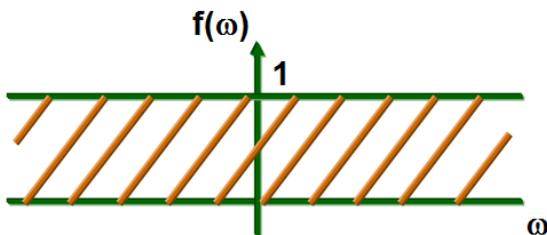
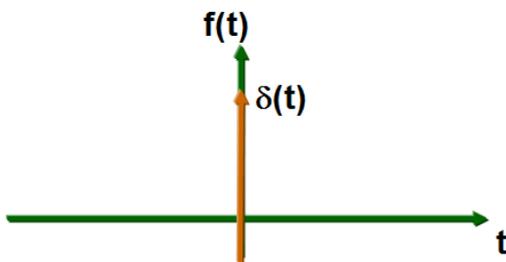
Osciloscopio

Frecuencia

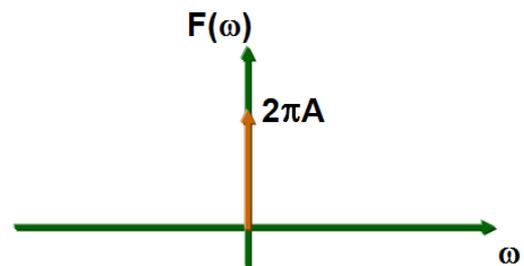
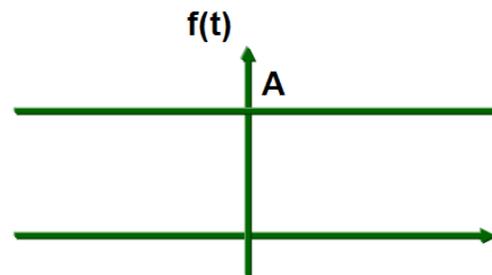


Analizador de Espectro

Función impulso

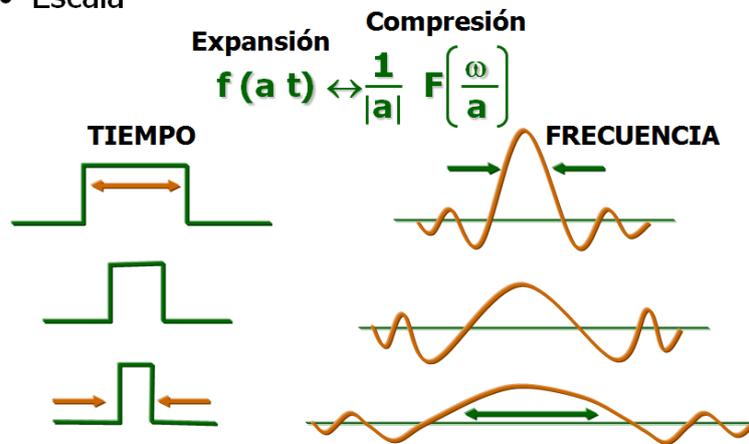


Función constante



Propiedades de la transformada de Fourier

- Escala



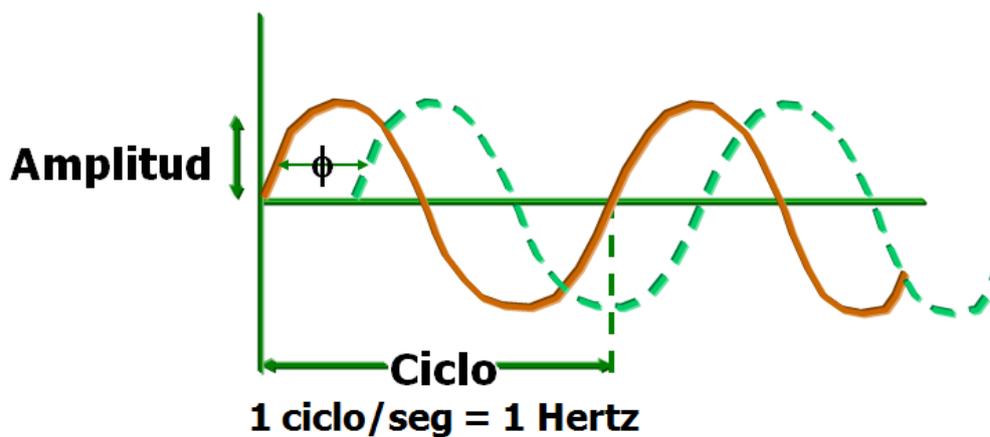
MODULACION.

La modulación es el proceso mediante el cual una señal de información se multiplica por otra señal de mayor frecuencia, haciéndole variar uno o más de sus parámetros.

Mediante la modulación se incorporan a la señal de mayor frecuencia llamada PORTADORA, variaciones de sus parámetros fundamentales. Estas variaciones son efectuadas por la señal de información o señal **MODULADORA**.

Los parámetros de la señal portadora que son afectados por la señal de información son:

Amplitud, frecuencia y fase.



Una señal portadora de tipo senoidal se representa en forma matemática por la siguiente expresión:

$$s_p(t) = A_p \cos(\omega_p t + \theta_p) \quad (1)$$

donde:

- A_p = Amplitud de la señal portadora senoidal.
- ω_p = Frecuencia de la señal portadora (rad/seg).
- t = Tiempo.
- θ_p = Ángulo de fase de la portadora.

En esta ecuación se pueden distinguir los parámetros de la señal portadora que pueden modularse:

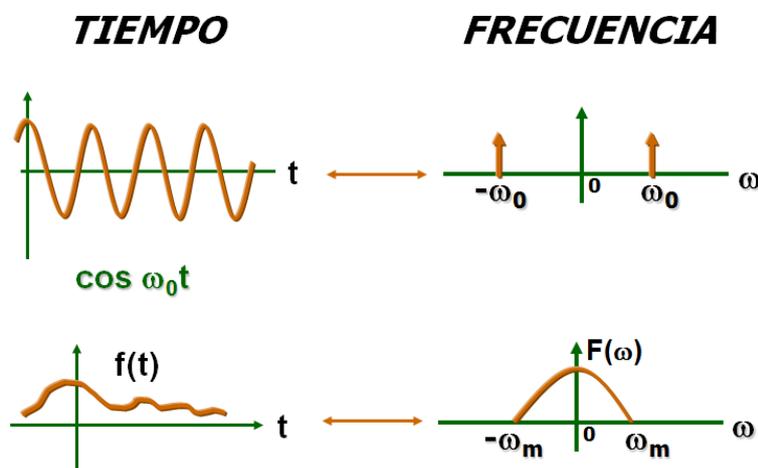
- La amplitud A_p .
- La posición Angular ($\omega_p t + \theta_p$).

Si la amplitud A_p es variada de acuerdo a la señal de información o señal moduladora tenemos el caso de MODULACIÓN DE AMPLITUD.

Si el ángulo ($\omega_p t + \theta_p$) es variado de acuerdo a la señal de información o señal moduladora tenemos el caso de MODULACIÓN DE ÁNGULO la cual puede ser de dos tipos:

- Modulación de frecuencia.
- Modulación de fase.

En forma gráfica



(Dominio del tiempo)
PRODUCTO
TIEMPO

(Dominio de la frecuencia)
CONVOLUCIÓN
FRECUENCIA

$$f(t) \cdot [e^{j\omega_0 t}/2 + e^{-j\omega_0 t}/2] \longleftrightarrow F(\omega) * [d(\omega+\omega_0)/2 + d(\omega-\omega_0)/2]$$

$$f(t) \cdot e^{j\omega_0 t}/2 + f(t) \cdot e^{-j\omega_0 t}/2 \longleftrightarrow F(\omega+\omega_0)/2 + F(\omega-\omega_0)/2$$

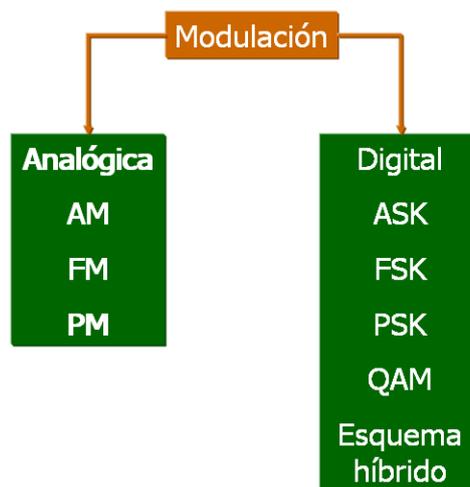


Obsérvese que la señal $f(t)$ es desplazada a ω_0 y $-\omega_0$ por efecto de multiplicarse por $\cos \omega_0 t$

Razones para modular.

- Facilita la propagación de la señal.
- Ordena el radioespectro.
- Disminuye tamaño de antenas.
- Optimiza el ancho de banda.
- Evita interferencia entre canales.
- Protege de la degradación del ruido.
- Define la calidad de la información.

Tipos de modulación.



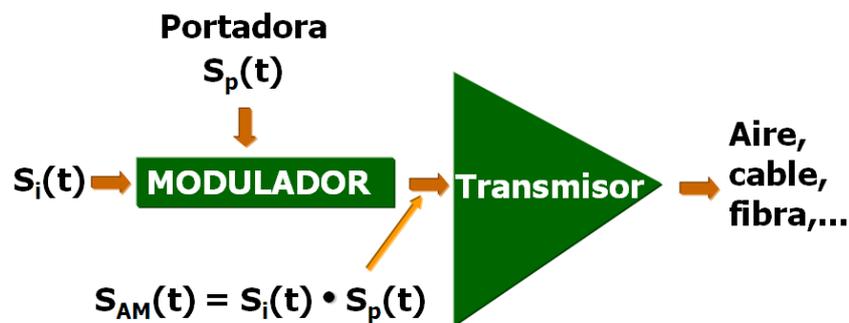
Caso más sencillo:

Señal portadora tipo senoidal y señal moduladora o de información tipo senoidal. En este caso, la señal modulada en amplitud, será:

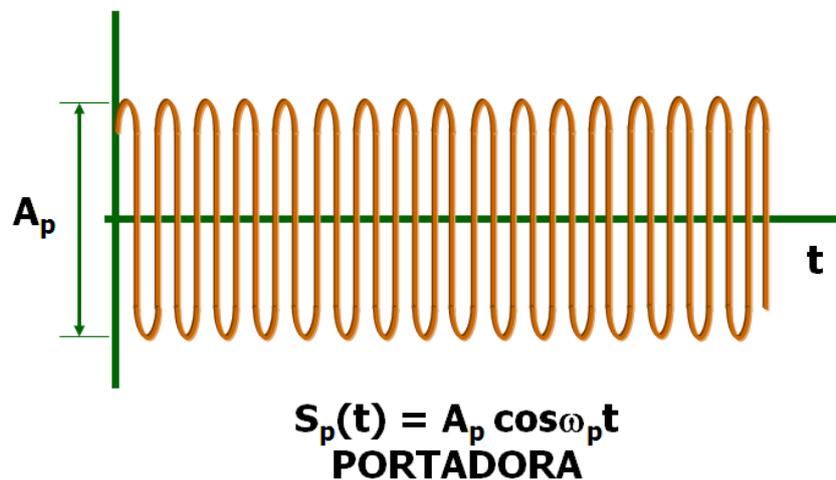
$$S_{AM}(t) = [A_p + S_i(t)] \cos\omega_p t \quad (2)$$

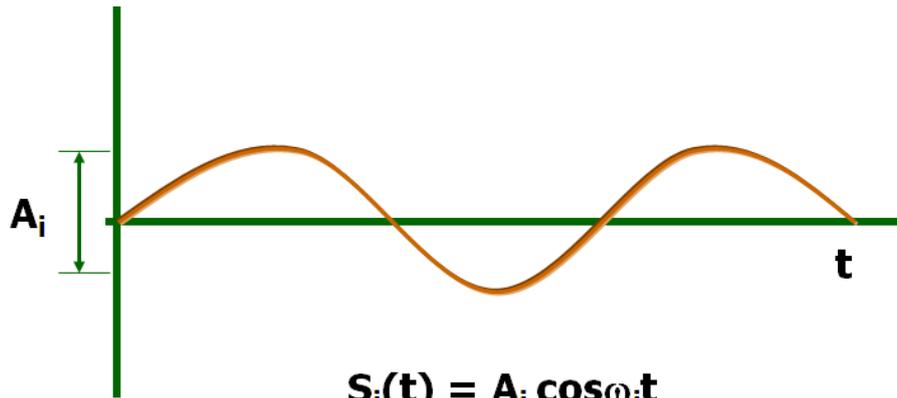
$S_i(t)$ es la señal de información expresada por:

$$S_i(t) = A_i \cos\omega_i t \quad (3)$$

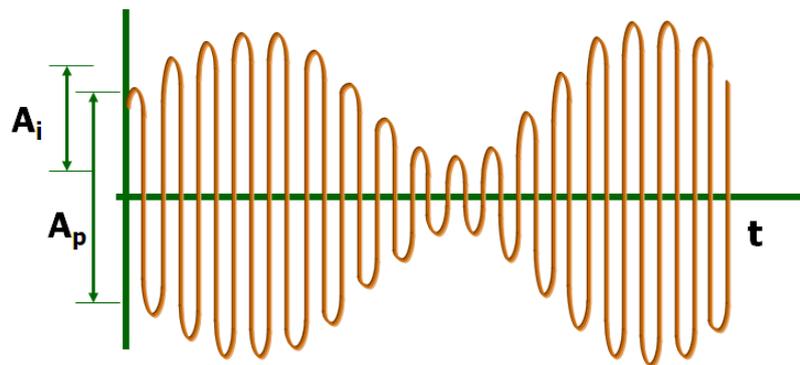


- El proceso anterior se puede expresar en forma gráfica como sigue:





$S_i(t) = A_i \cos \omega_i t$
SEÑAL DE INFORMACIÓN



$S_{AM}(t)$
SEÑAL DE AMPLITUD MODULADA

Índice de modulación.

Esta es una de las maneras de indicar el grado de modulación que infiere la señal de información sobre la portadora. Esta es una medida muy práctica y se define como:

$$\beta = m = \frac{A_i \text{ max}}{A_p \text{ max}} \quad (7)$$

Donde:

m = Índice de modulación.

A_i = Amplitud de la señal de información.

A_p = Amplitud de la señal portadora.

Se pueden tener los siguientes casos:

m < 1

Señal SEMIMODULADA

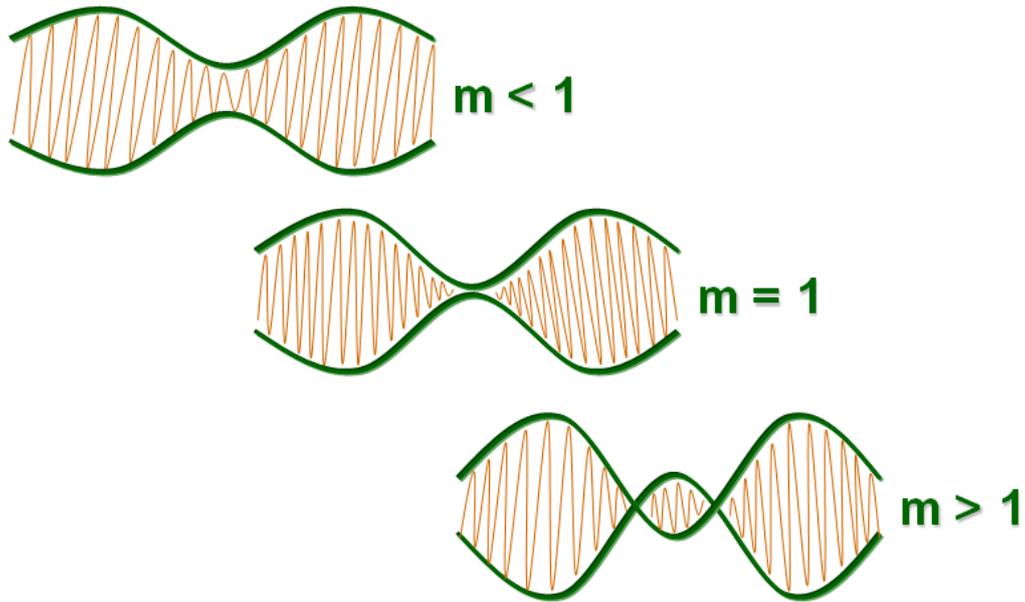
m = 1

Señal COMPLETAMENTE

MODULADA

m > 1

Señal SOBREMULADA



Multiplexado por división de longitud de onda *WDM*.

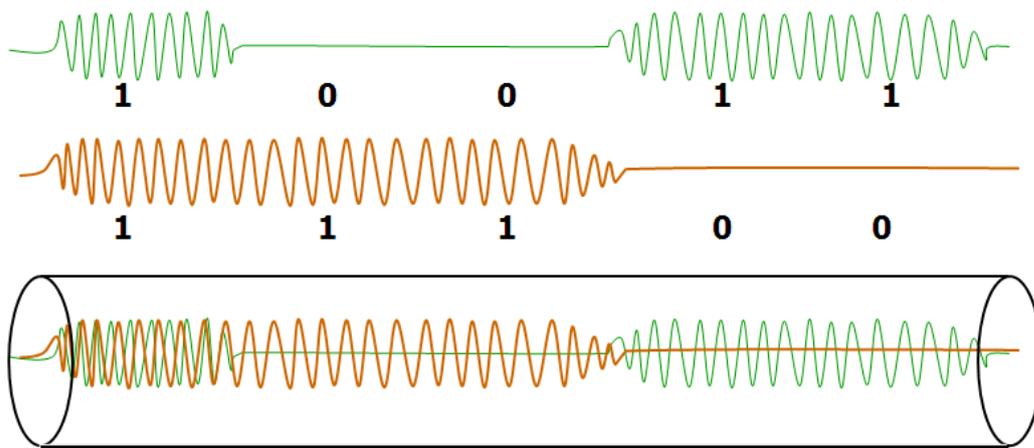
Wavelength Division Multiplexing (WDM) permite a los carriers dividir y condensar transmisiones estándares por medio de fibra óptica en longitudes de onda separadas, cada una llevando diferente contenido.

El primer sistema WDM propuesto fue diseñado para tener varios canales por fibra, con espaciamentos de 10-30 nm; actualmente existen dos tipos de sistemas WDM:

Sistemas ordinarios (coarse WDM). Son sistemas con un solo canal por fibra (p.e. 1.3 y 1.5 μm o 0.8 y 1.3 μm).

Sistemas densos (dense WDM). Sistemas con varios canales dentro del rango de ancho de banda de 30 nm y espaciamiento de 1-4nm.

Con WDM, se pueden enviar una secuencia 10011 (verde) al mismo tiempo que se envía la 11100 (café) una sobre otra.



¿Qué es DSL?

Digital Subscriber Line o *DSL*, es fundamentalmente otro nombre para un canal ISDN-BRI operando en la Interface de Velocidad Básica (Basic Rate Interface) con dos canales conmutados de 64 kbps y un canal de 16 kbps para conmutación y señalización de paquetes. Este circuito puede llevar voz y datos en ambas direcciones al mismo tiempo.

Tecnologías xDSL.

xDSL se refiere a un conjunto de tecnologías similares que proveen un gran ancho de banda sobre cable de cobre convencional par trenzado, sin amplificadores o repetidores a lo largo del cable.

Estándares soportados.

La tecnología xDSL soporta los formatos de transmisión y velocidades establecidos por la industria, tales como T1 (1.544 Mbps) y E1 (2.048 Mbps), y es suficientemente flexible para soportar velocidades y formatos adicionales (por ejemplo, 6 Mbps asimétrico para datos a altas velocidades y video).

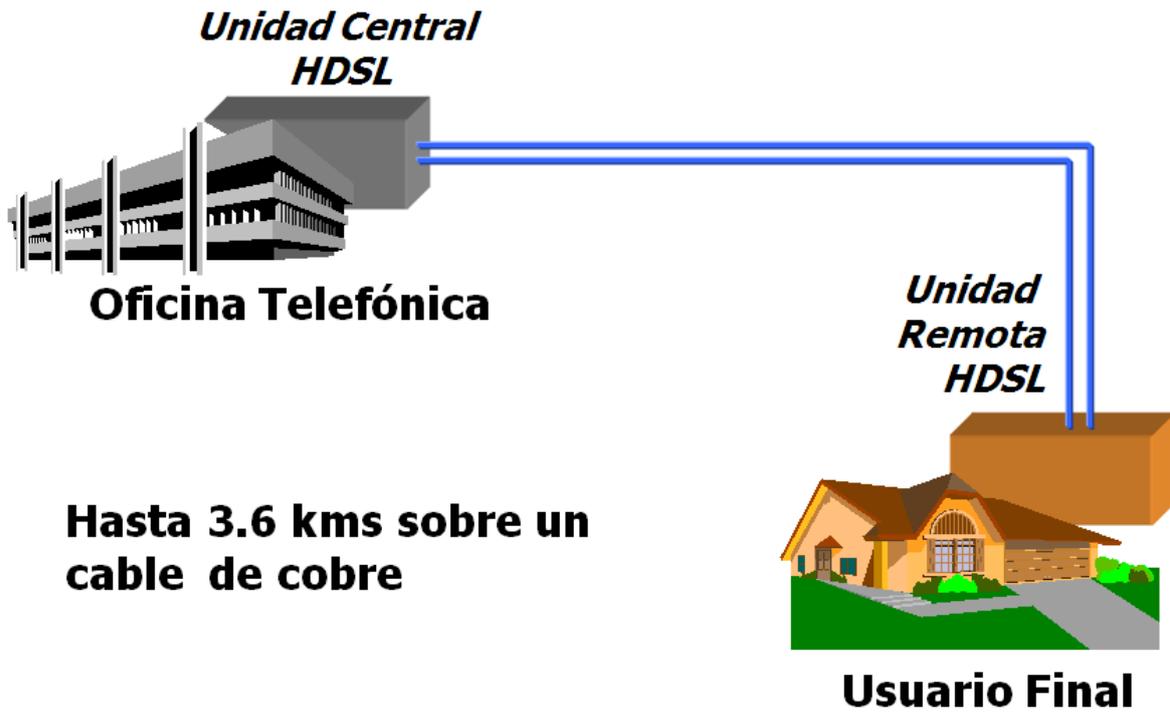
Acrónimos de xDSL.

Estos términos se refieren a la manera de configuración del ancho de banda de la transmisión y como es utilizado para soportar las necesidades del usuario:

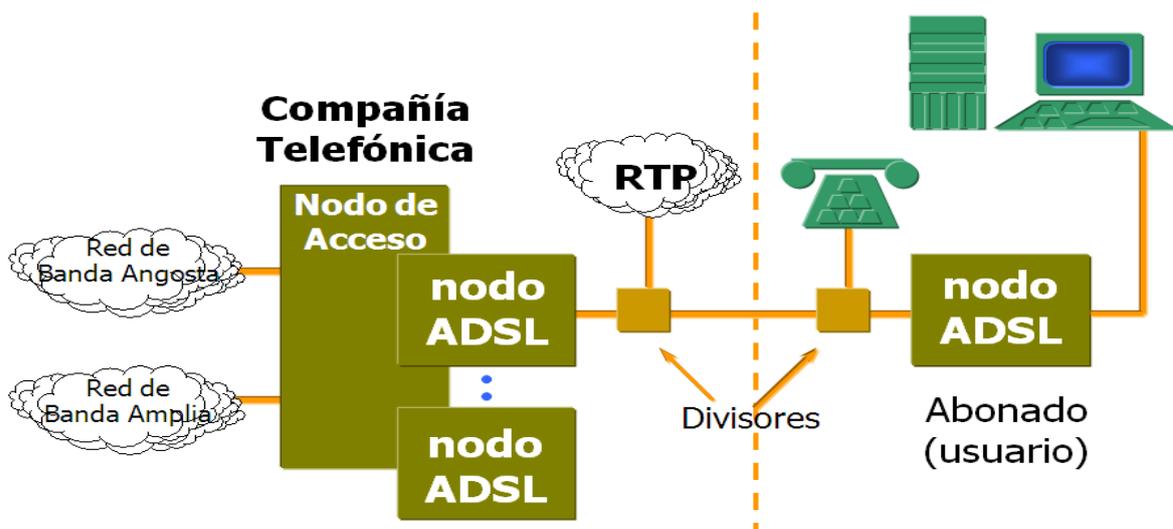
DSL	Digital Subscriber Line
HDSL	High-bit-rate DSL
S-HDSL	Single-pair HDSL

SDSL	Symmetric DSL
ADSL	Asymmetric DSL
RADSL	Rate Adaptive DSL
VDSL	Very High-bit-rate DSL

¿Cómo funciona HDSL?



Infraestructura ADSL.



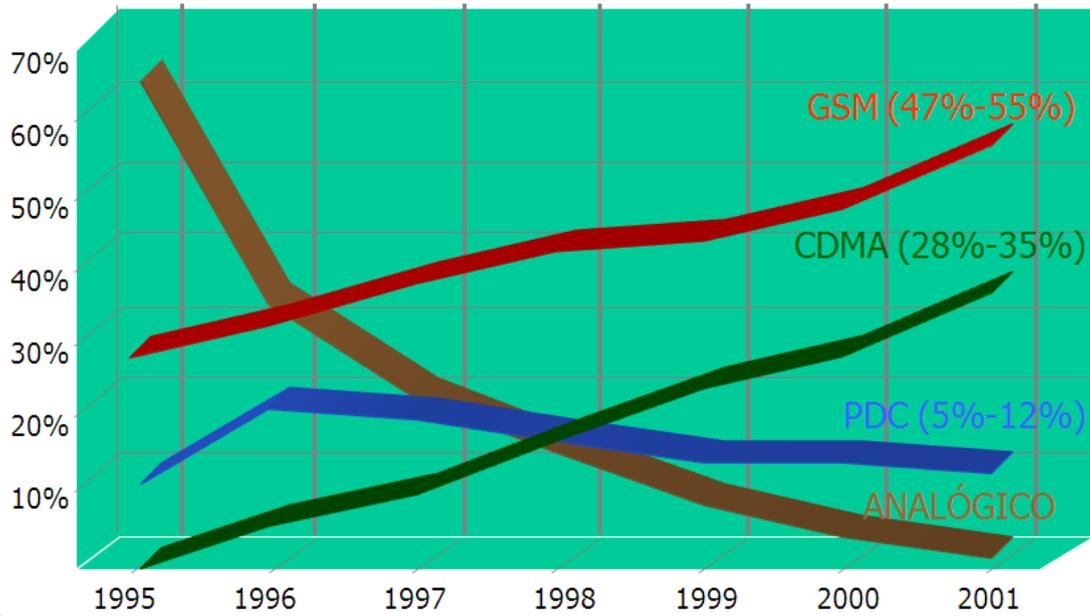
Aplicaciones ADSL.

Acceso a Internet.

Acceso remoto a LANs.
Multimedia interactiva.
Videoconferencia.
Video en demanda (VoD).
Aprendizaje a distancia.
Etc...

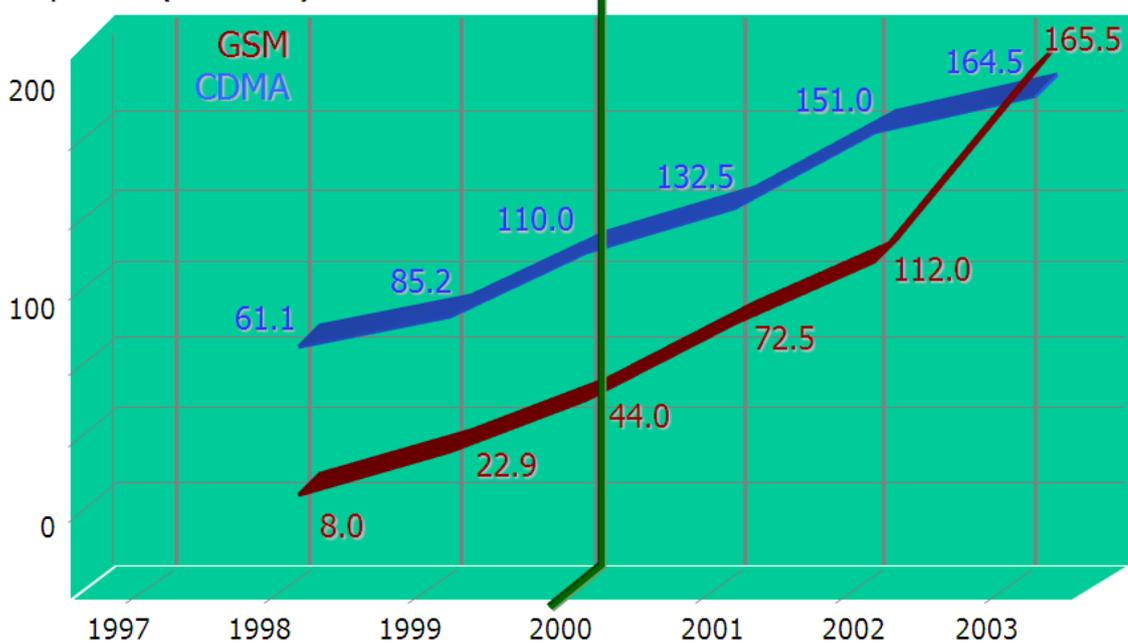
Visión sobre la tecnología digital.

Suscriptores anuales mundiales



Visión 1998-2003; CDMA vs. GSM

Suscriptores (millones)



CDMA vs TDMA.

Para marzo de 1999, existía controversia y disputa entre ERICSSON (*tecnología TDMA*) y QUALCOMM (*tecnología CDMA*) debido a la adopción global para el estándar de la tercera generación inalámbrica.

Sin embargo, en el mes de abril de 1999, la empresa ERICSSON optó por apoyar el estándar norteamericano mediante la firma de acuerdos y la compra de algunas de las divisiones de QUALCOMM, con lo que CDMA será lanzado como estándar único.

Tercera generación inalámbrica (3G).

La primera generación inalámbrica se constituye por la industria a inicios de los 1980s con la construcción de las redes celulares analógicas.

La segunda generación se basa en la digitalización de las redes y el uso de tecnologías como CDMA y GSM.

La tercera generación inalámbrica (3G) permitirá ofrecer servicios mejorados de datos y telefonía, roaming global, acceso a internet, correo electrónico y, con el tiempo, video multimedio. Todo esto, digitalmente.

La tercera generación (3G) o IMT-2000, dió inicio hace 13 años por la UIT.

Las redes 3G deberán ser capaces de lograr las siguientes velocidades:

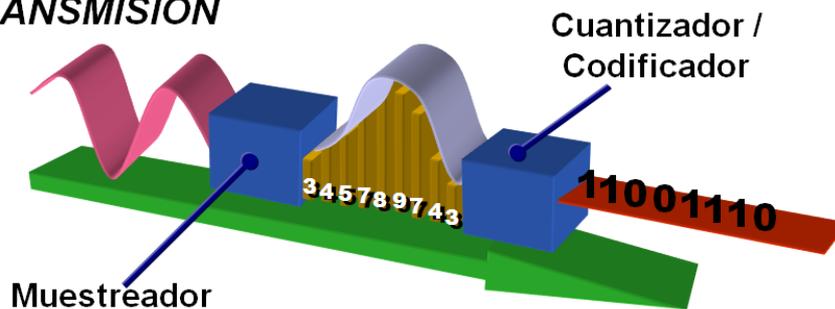
- Móvil: 144 kbps
- Peatonal: 384 kbps
- Fijas: 2 Mbps

IMT-2000 incorpora varios objetivos:

- Calidad de voz mejorada y cobertura ubicua.
- Eficiencia de red mejorada y nuevos servicios.
- Nuevos servicios de datos (e-mail de 14 kbps, datos en paquetes a 64 kbps, multimedia asimétrica a 128 kbps de subida y 384 kbps de bajada).
- Evolución ordenada de 2a a 3a generación para protección.

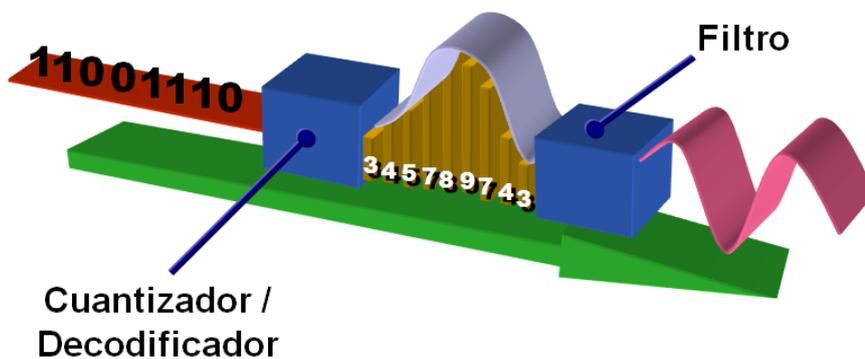
Los sistemas de comunicaciones modernos convierten una señal de voz en una cadena de bits antes de enviarla. Una señal de voz analógica se muestrea miles de veces por segundo y el resultado se expresa como un número. Después el número se digitaliza al convertirse a 0's y 1's.

TRANSMISIÓN



Señal analógica
Número muestreado
Señal digitalizada

RECEPCIÓN



Señal analógica
Número muestreado
Señal digitalizada

- Figura de mérito en sistemas analógicos:

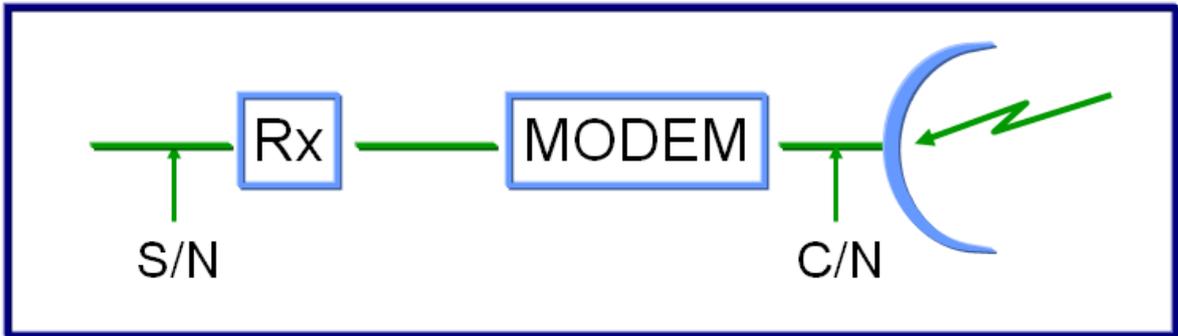
S/N

- Figura de mérito en sistemas digitales.

P_e (BER)

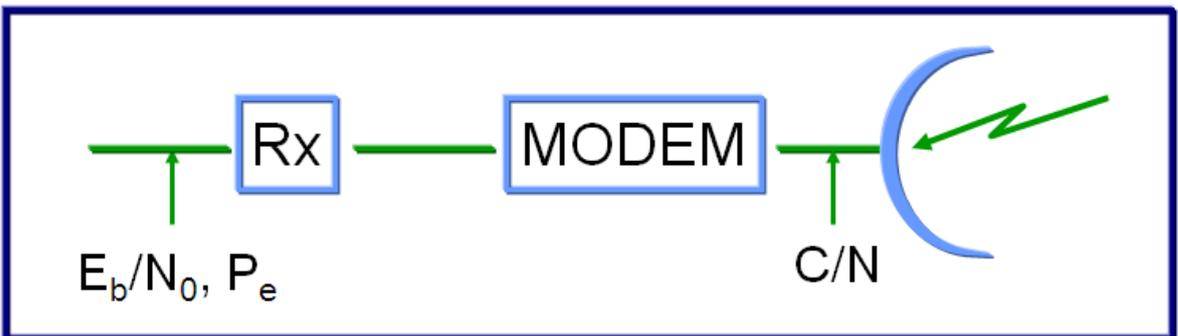
E_b/N_0

- P_e
Probabilidad de error
- **BER**
Bit Error Rate
- E_b/N_0
Energía de bit / Densidad de ruido
- **Caso analógico.**



C/N → Carrier to Noise Ratio
Carrier = Potencia de la portadora.

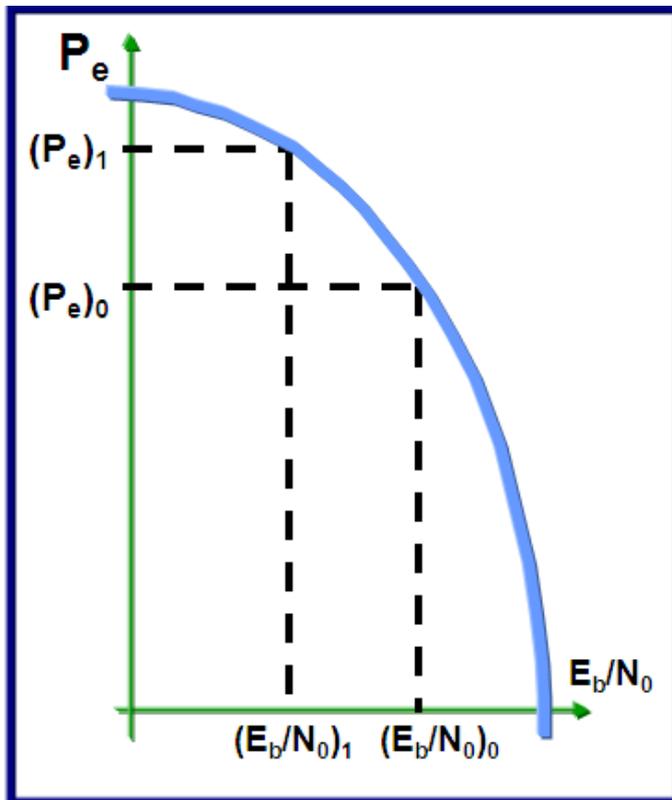
Caso digital.



La ecuación de Shannon.

Implicaciones en los sistemas modernos de telecomunicaciones.

Figura de mérito en la transmisión digital.



E_b/N_0 = Energía de bit /
densidad de ruido
 P_e = Probabilidad de error
(BER) para

$(E_b/N_0)_0 > (E_b/N_0)_1$
 $(P_e)_0 < (P_e)_1$
 $E_b/N_0 = (CT)/(N/B) =$
 $(C/N)(B/R)$

donde:

C = Potencia de la
portadora
B = Ancho de banda
R = Velocidad de
transmisión
N = Potencia de ruido

Forma general de la curva E_b/N_0 contra P_e

El teorema de capacidad de canal C_c o **Teorema de Shannon** se expresa como:

$$C_c = B \log_2 (S/N + 1)$$

en donde:

C_c = máxima capacidad de canal en bits/seg.

B = ancho de banda

S/N = potencia de la señal recibida / potencia de ruido
= P/N , relación señal a ruido

Esta expresión de C_c se puede escribir como:

$$C_c = B \log_2 (P/N + 1)$$

P (potencia de la señal) se expresa como
 $P = E_b R$

donde:

R = Velocidad de transmisión en bits/seg

E_b = Energía recibida por bit

P_n se expresa como:

$N(\text{Potencia del Ruido}) = N_0 B$

en donde:

N₀ es la densidad del ruido

$N_0 = KT$

Donde:

K = Constante de Boltzmann = - 228.60 dBJ / °K

T = Temperatura equivalente de ruido.

El teorema de Shannon se puede expresar entonces como

$C_c = B \log_2 (E_b R / N_0 B + 1)$

- Considerando que la velocidad de transmisión nunca es mayor que la capacidad del canal, entonces:

$R \leq B \log_2 [(E_b / N_0)(R / B) + 1]$

Donde:

E_b / N_0 = Energía de bit / ruido

R / B = Densidad espectral

Cuando observamos que **B** tiende a infinito se obtiene:

$E_b / N_{0\min} = \ln 2$

$E_b / N_{0\min} = 0.693$

Expresado en decibeles:

$E_b / N_{0\min} = -1.6\text{dB}$

A esto se le conoce como:

COTA DE SHANNON

"La capacidad del canal presenta un límite absoluto al valor mínimo de E_b/N_0 que es requerido para comunicar con desempeño libre de error."

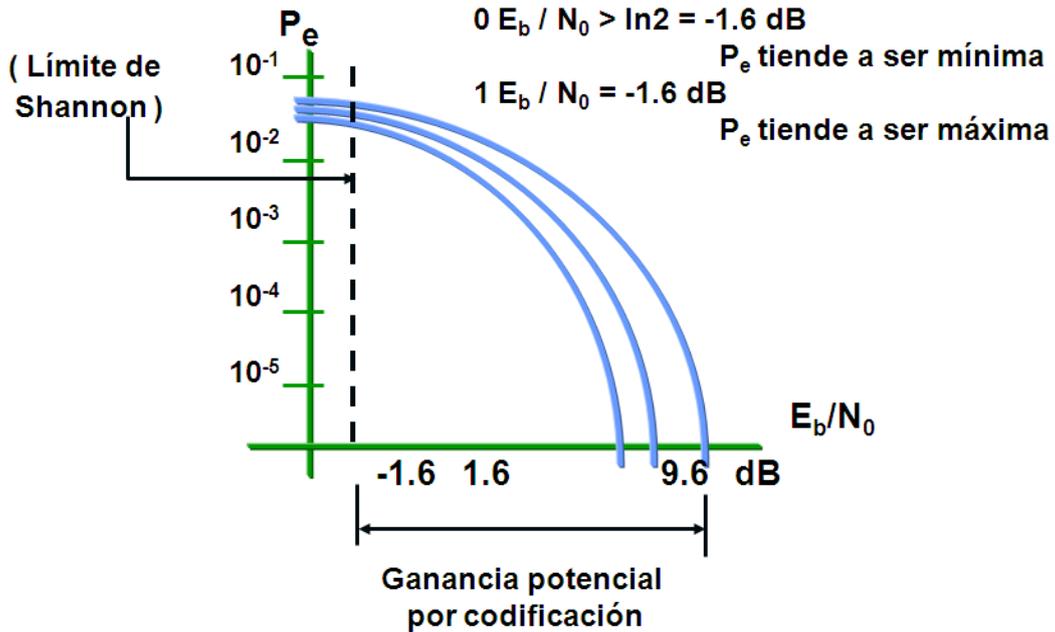
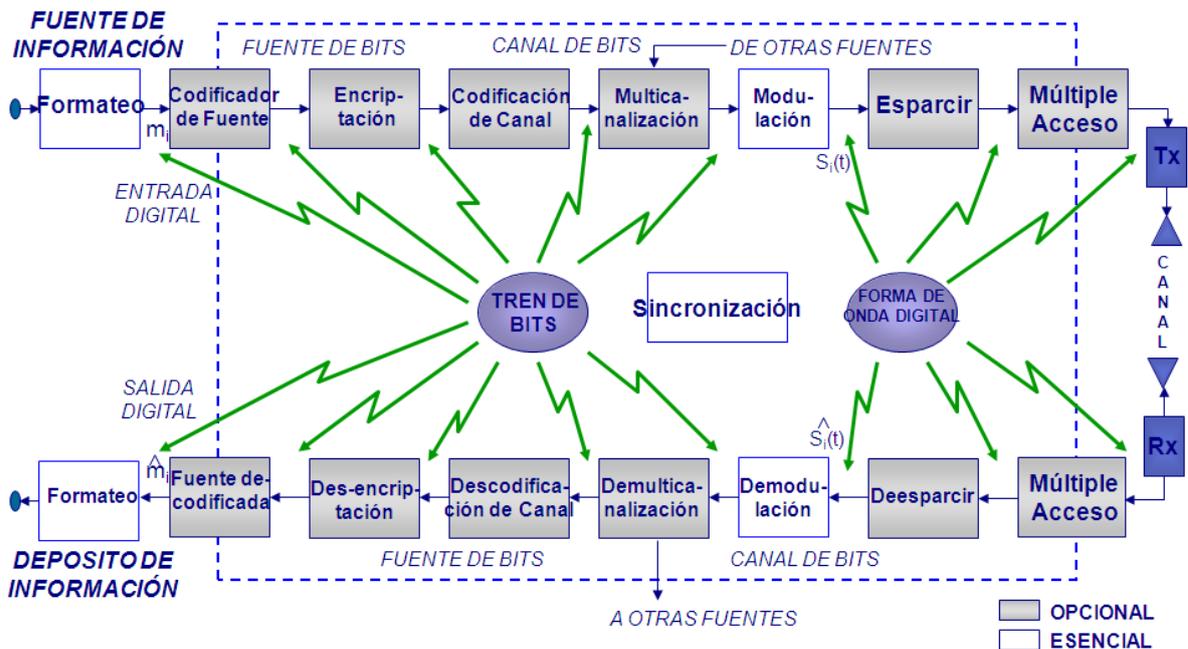


Diagrama general de un sistema de comunicaciones digitales.



Estructura de un sistema de comunicaciones digitales.

- Conversión analógica-digital.
- Modulación.
- Codificación.
- Multicanalización.
- Extensión de Espectro.
(Spread Spectrum)

Operaciones básicas en las comunicaciones digitales.

- Formateo y codificación (codificación de fuente).
- Modulación.
- Codificación de canal.
- Multicanalización y acceso múltiple.
- Extensión de espectro.
- Encriptación
- Sincronización.

FORMATEO

El formateo está definido como cualquier operación que transforma datos en símbolos digitales.

- Muestreo
- Codificación de caracteres
- Cuantización
- Modulación por Pulsos Codificados (PCM)
- Codificación de respuesta parcial.

CODIFICACIÓN DE FUENTE

Codificación significa formateo con compresión de datos.

- PCM diferencial
- Modulación delta (DM)
- Sesgo variable continuo DM (CVSD)
- Codificación predictiva lineal (LPC)
- Codificación de Huffman.

Conversión analógica-digital

Cualquier señal analógica puede siempre ser convertida a su forma digital al combinar las tres operaciones básicas:

- *Muestreo.*
- *Cuantización.*

- *Codificación.*



Sistema de voz digital.

Se convierten señales de voz analógicas a formato digital para:

- ALMACENAMIENTO: CDs, CD-ROMs, Digital Audio Tape (DAT), Digital Video Disc (DVD), etc.
- TRANSMISIÓN: En sistemas de comunicaciones digitales.
- PROCESAMIENTO: Al aplicarse técnicas de protección y corrección de errores para minimizar los efectos del ruido, así como técnicas de encriptación para aumentar el factor de seguridad.

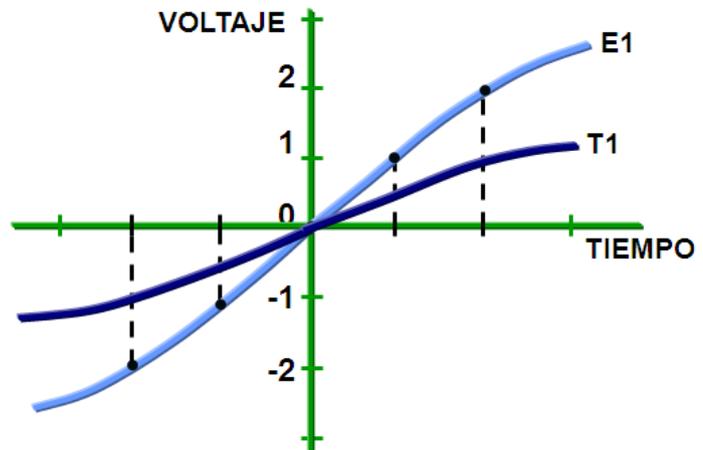
Conversión analógica-digital.

- En la operación de *MUESTREO*, sólo son conservados los *valores muestreados* de la señal analógica a instantes discretos de tiempo espaciados.
- En la operación de *CUANTIZACIÓN*, cada valor muestreado es aproximado al nivel más cercano en *conjuntos finitos de niveles discretos*.
- En la operación de *CODIFICACIÓN*, el nivel seleccionado es representado por una *palabra de código* que consiste de un número pre-escrito de *elementos códigos*.

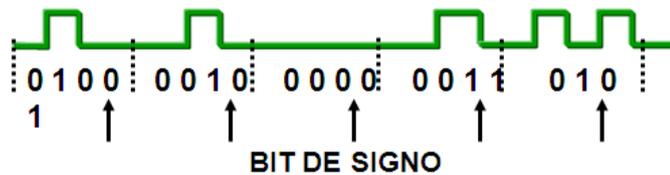
CUANTIZACIÓN

REPRESENTACIÓN BINARIA DE NIVELES DE CUANTIZACIÓN	
Número Ordinal	Número Binario
0	000
1	001
2	010
3	011
4	100
5	101
6	110
7	111

REPRESENTACION ANALOGICA (forma de onda)

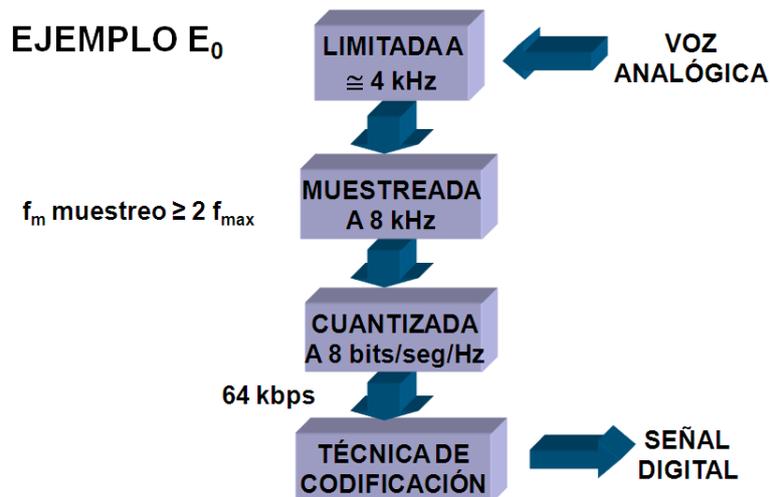


REPRESENTACIÓN DIGITAL



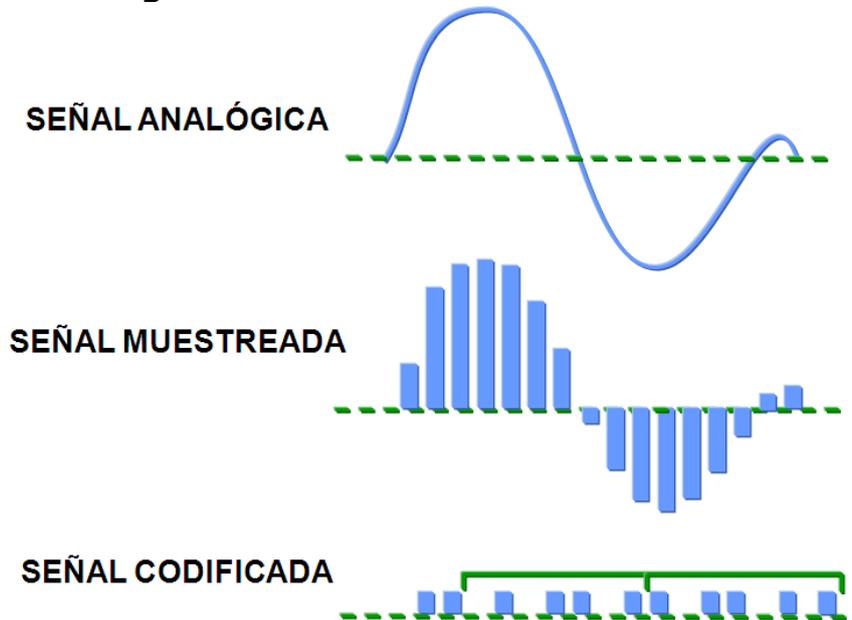
- **La ley μ**
 - Es la utilizada en el formato T1.
- **La ley A**
 - Es la utilizada en el formato E1, CEPT o PCM 30

Sistema de voz digital.



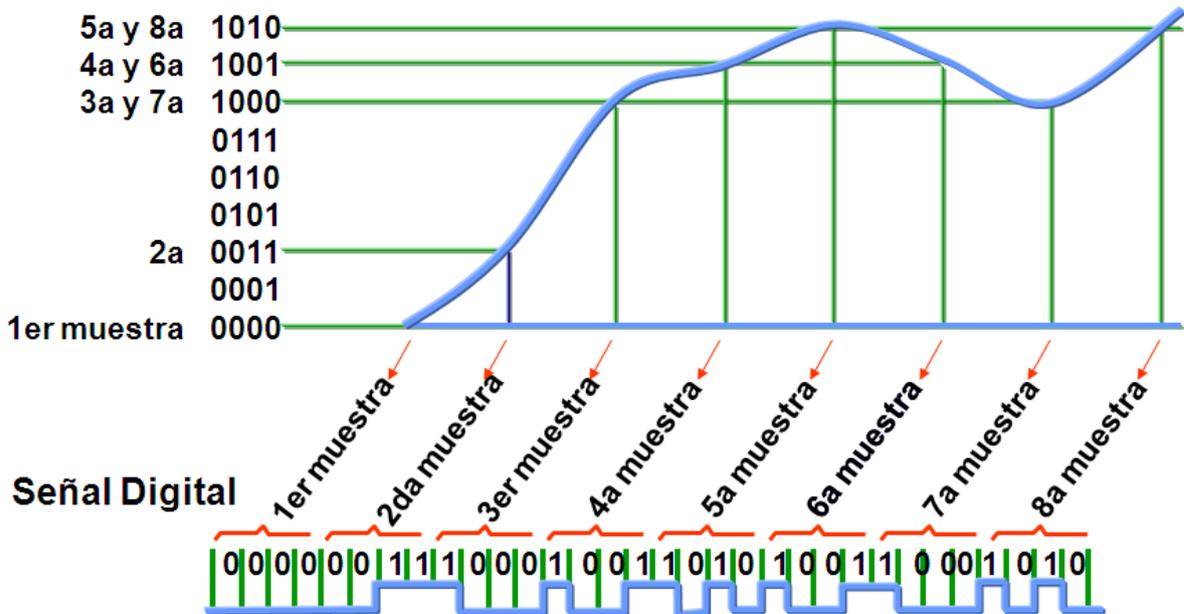
En el formato E0, se ocupan 8,000 muestras por segundo cada una de 8 bits, lo cual da: 64 kbps.

Señal de voz digitalizada.



Conversión analógica-digital.

Señal Analógica

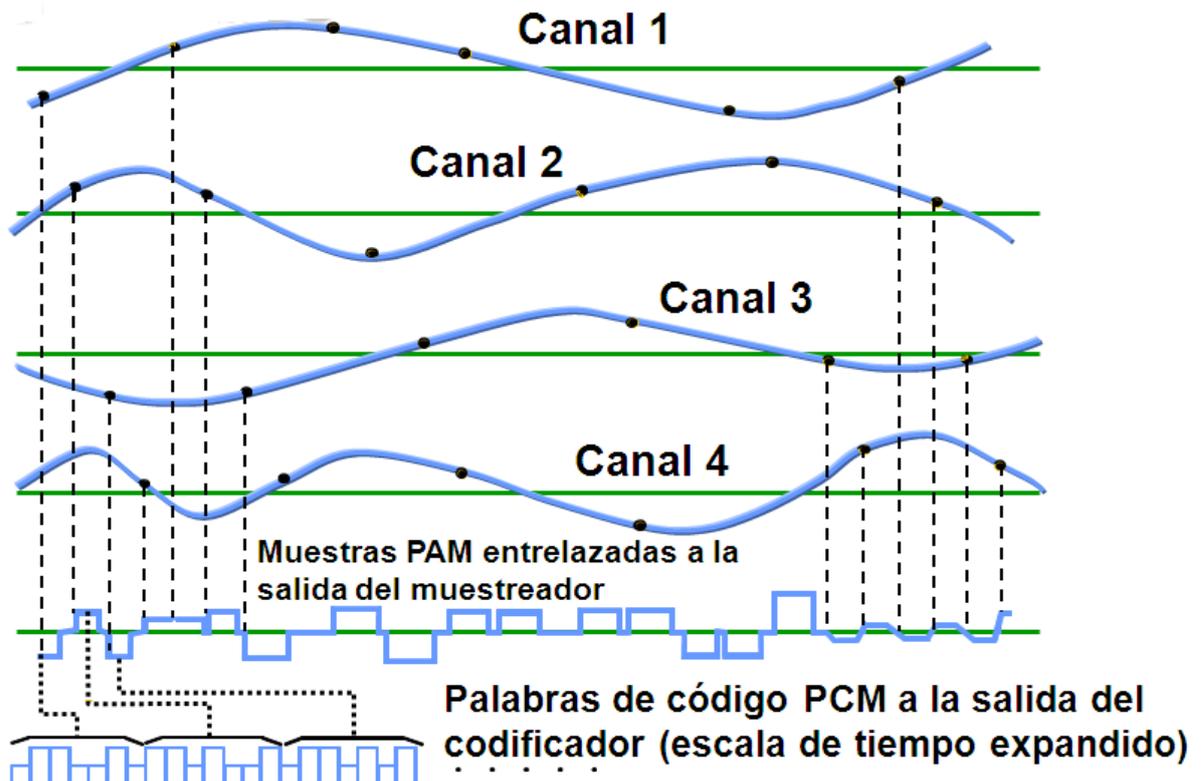


Modulación por pulsos codificados (PCM).

[Sistema de codificación de la fuente]

- Esencialmente es una conversión *analógico-digital* con algunas características particulares.
- Algunas de sus ventajas son:
 - Usa circuitería relativamente económica.
 - Pueden tener origen en cualesquier fuente analógica.
 - Pueden combinarse con otras señales de datos.
 - Se puede regenerar la señal en caso de interferencias.

Formas de señales en un banco de canales.



Formatos de tasa primaria.

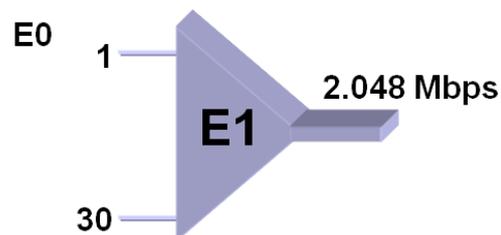
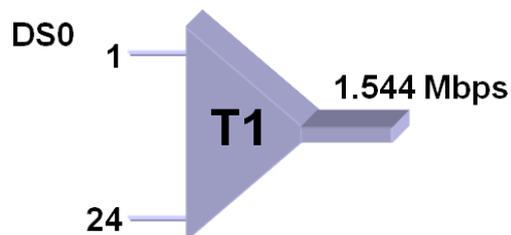
Formato T1 (supermarco D4).

- En Norteamérica, el sistema T1 consiste en un banco de canales tipo 'D' y la cobertura T1.
- El sistema provee transmisión full-duplex para 24 canales de voz y la señalización relacionada.
- El formato DS-1 (1.544 Mbps) es usado para transmitir 24 canales separados de datos PCM de voz o datos digitales.

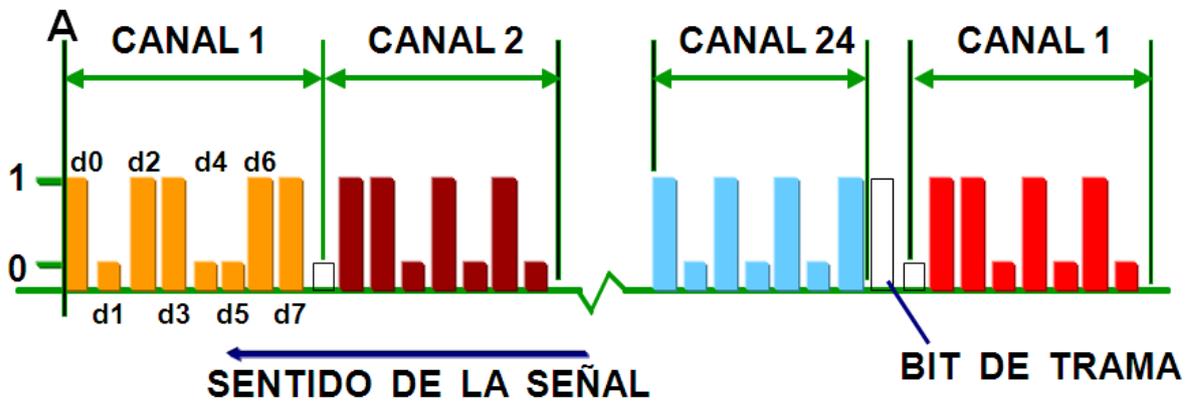
Formato E1 (CEPT o PCM 30)

- El formato PCM 30 se usa comúnmente en Europa y se basa en el mismo esquema de multicanalización empleado en Norteamérica.
- La diferencia entre los dos formatos se manifiesta en la estructura del marco, el manejo de información de alarma y enmarcamiento y el método de codificación PCM.
- La ley de codificación que se usa para proveer conversión analógica-digital y viceversa, es la ley A.

Formatos de tasa primaria.



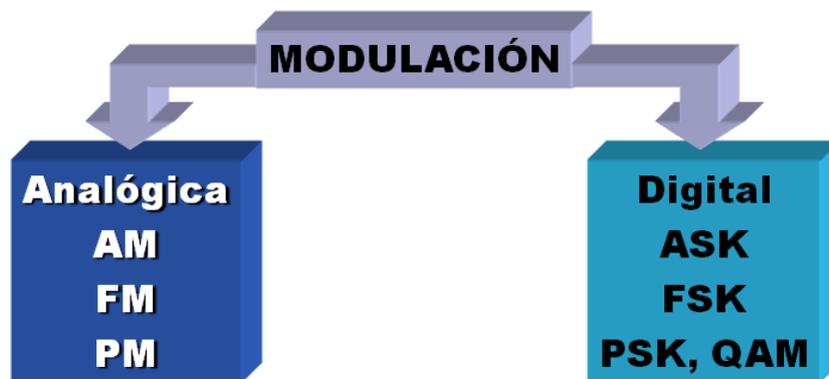
Señales multicanalizadas PCM.



Métodos de modulación digital.

El proceso de MODULACIÓN se define como la operación en la que la forma de onda de una portadora o subportadora es variada por una señal de banda base.

Tipos de modulación.



Métodos de modulación digital.

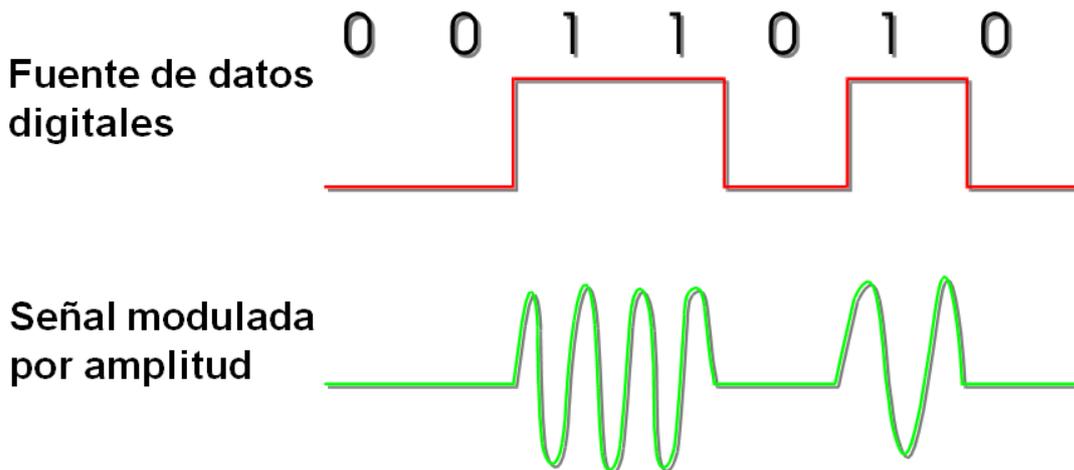
- Cuando el receptor tiene conocimiento de la referencia de fase de la portadora, el proceso de modulación/demodulación se llama COHERENTE.
- Cuando el receptor no tiene conocimiento de la referencia de fase de la portadora tenemos el caso NO-COHERENTE.
- El caso NO-COHERENTE es menos complejo que el COHERENTE, sin embargo, el segundo mejora la probabilidad de error de P_e .

Modulación digital.

$$s(t) = A \text{ sen } (\omega t + \phi)$$

- **ASK (Amplitude Shift Keying)**
- **FSK (Frequency Shift Keying)**
- **PSK (Phase Shift Keying)**

Modulación ASK.



ASK - Amplitude Shift Keying

Generación ASK.

La amplitud varía en función de los valores digitales.

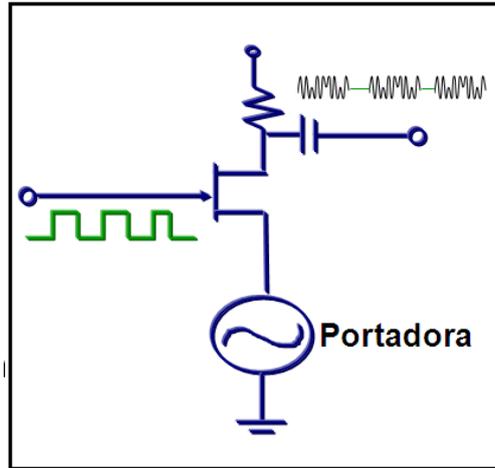
Si A toma valores de +V y 0, se tiene el caso más conocido de ASK.

Generalmente es de banda lateral doble.

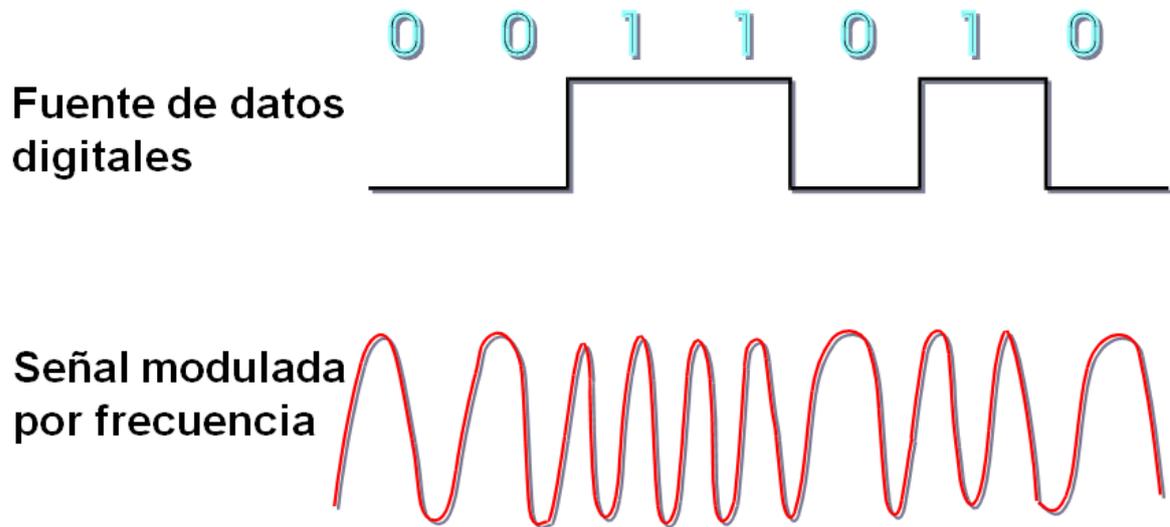
El FET se comporta como un interruptor.

Muy susceptible al ruido.

Generalmente ASK no tiene uso difundido.

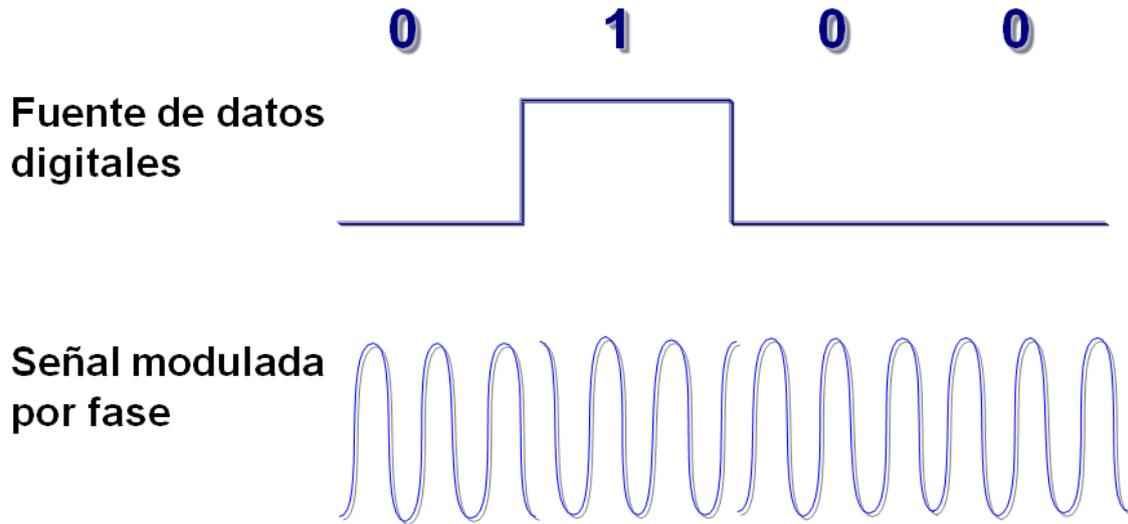


Modulación FSK.



FSK - Frequency Shift Keying

Modulación PSK.



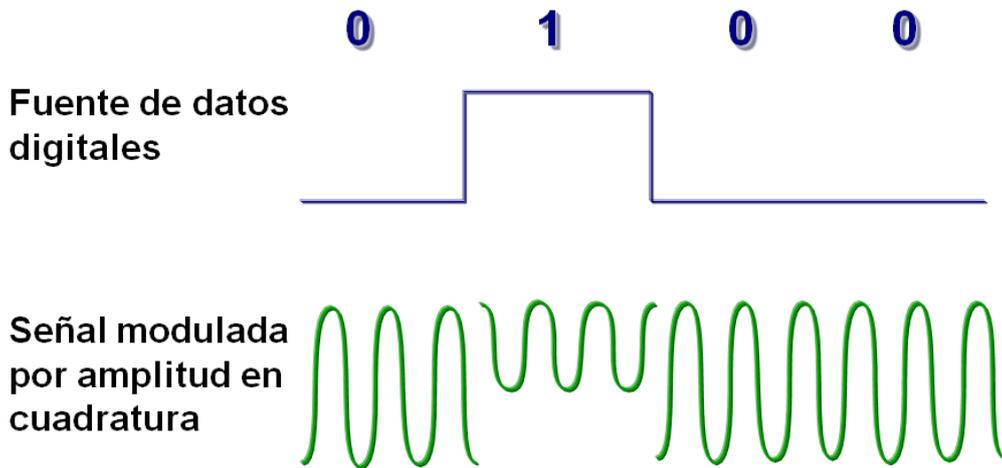
PSK - Phase Shift Keying

Modulación por conmutación de fase (PSK).

- La forma más simple es BPSK.
Bi → 2 niveles → 2 fases
- En BPSK la señal toma dos posibles fases de acuerdo al nivel lógico de bit de entrada.

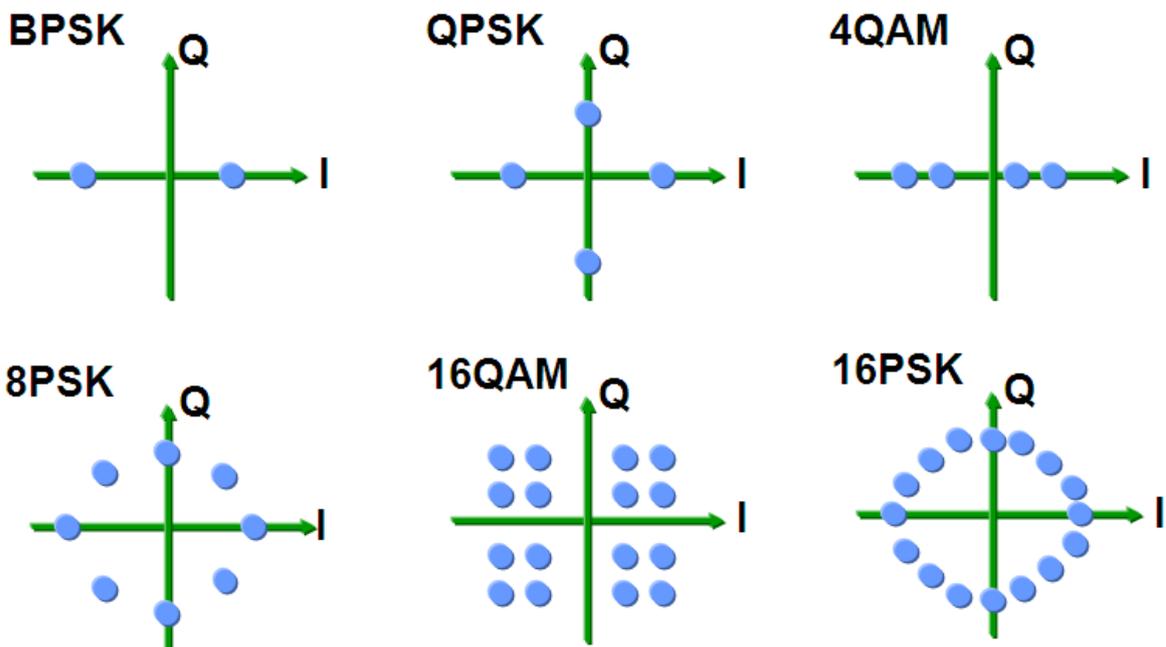
Modulación por amplitud en cuadratura (QAM).

- En este esquema existen variaciones en la amplitud de la señal, aún con la misma fase.
- QAM es una combinación de ASK y PSK.



QAM - Quadrature Amplitude Modulation

Diferencias entre PSK y QAM.



Consideraciones en técnicas de modulación.

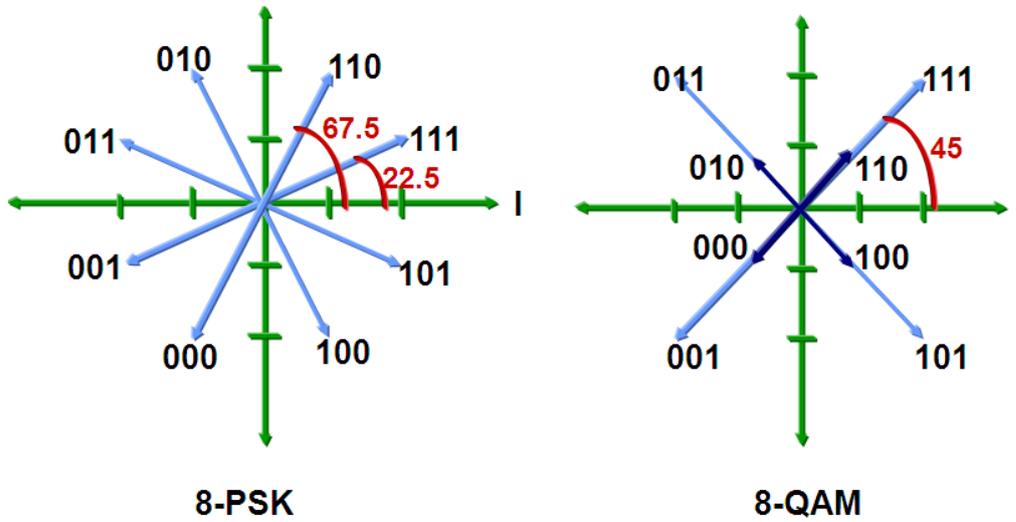
Existen entonces dos esquemas generales:

- Con eficiencia espectral (B/R).
- Con eficiencia en potencia.

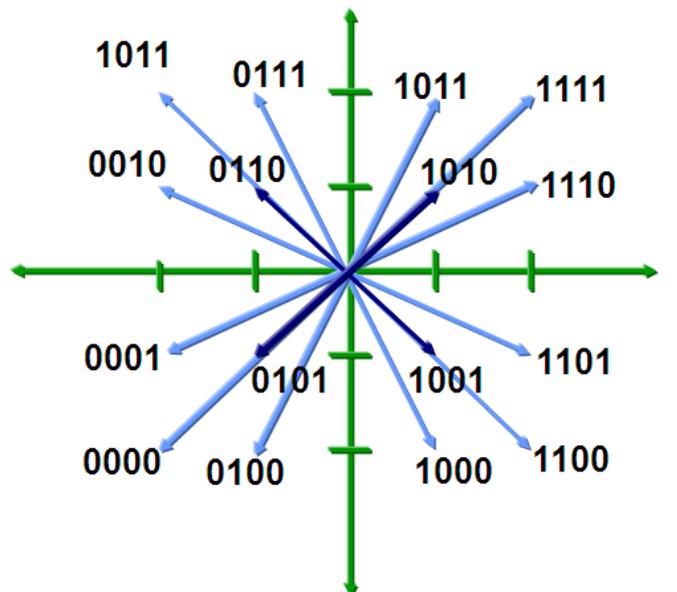
Los esquemas simples son eficientes en potencia.

Los esquemas de modulación más complejos son eficientes en espectro.

Comparación entre 8-PSK y 8-QAM.



Constelación 16-QAM.



CONCLUSIONES

Todos nosotros quisiéramos contar con algún servicio de banda ancha en nuestro hogar u oficina. ¿Por qué? Las razones son obvias: se trata de una conexión permanente que alcanza altas velocidades de transferencia de datos. Con ella no sólo podríamos navegar en Internet de una manera más excitante sino que además, nos permite aprovechar aplicaciones que hoy en día están tomando mucha fuerza. La competencia entre las diferentes tecnologías que ofrecen servicios de banda ancha es cada vez mayor, lo cual hace necesaria que tanto los proveedores de estos servicios como los usuarios finales de los mismos, conozcan las opciones que existen en la actualidad

¿Cuándo tendremos portabilidad numérica en México?

Con base en el proyecto de resolución de portabilidad elaborado por la Comisión Federal de Telecomunicaciones con el apoyo de un Comité Consultivo y de un Comité Técnico de Portabilidad, la portabilidad de número en México podrá ser una realidad hacia finales del 2007. La fecha exacta dependerá, entre otros factores, del momento a partir del cual el proyecto de Resolución de Portabilidad esté listo y haya sido publicado en el Diario Oficial de la Federación. Este proyecto establece como fecha el primer sábado una vez transcurridos 275 días naturales de la publicación de la resolución.

Los antiguos sistemas de televisión por cable en México, ahora redes de telecomunicaciones por cable, han atravesado por un fuerte proceso de convergencia tecnológica y de servicios en la última década. Este proceso ha sido particularmente intenso en los dos últimos años, en los que las empresas de cable han trabajado en la modernización de sus redes, para ofrecer a sus clientes servicios de video, voz y datos a través de una misma infraestructura de telecomunicaciones. Esta triada de servicios que comprende a la televisión de paga, al Internet de banda ancha y a la telefonía se conoce como "**Triple Play**"

La convergencia puede entenderse en al menos dos sentidos distintos pero complementarios: **convergencia de servicios y convergencia de tecnologías**. La convergencia de servicios se refiere a la confluencia, dentro de la infraestructura de telecomunicaciones de un mismo proveedor, de servicios que, hasta hace poco tiempo, se

entendían como independientes y provistos, cada uno de ellos, por un operador de telecomunicaciones distinto. El servicio telefónico, el de televisión de paga y la proveeduría de servicios de Internet están ahora al alcance de los clientes de un solo proveedor de telecomunicaciones: **el operador de televisión por cable**. Por su parte, la convergencia tecnológica se refiere a la integración, dentro de un mismo dispositivo de telecomunicaciones, de tecnologías inicialmente identificadas con servicios específicos. Las tecnologías de las computadoras, las televisiones, los aparatos telefónicos y las redes de datos se combinan para ofrecer dispositivos multimedia capaces de identificar y procesar señales asociadas a distintos servicios de telecomunicaciones. En este sentido, el tránsito de las tecnologías analógicas hacia las digitales ha favorecido este proceso de integración tecnológica.

Beneficios de la convergencia: el "todo incluido".

- Servicios facturados en un solo recibo de pago.
- Trato con un solo proveedor de telecomunicaciones.
- Reducción de precios al adquirir paquetes de varios servicios.
- Integración de múltiples servicios en un número reducido de dispositivos de comunicación.
- Facilidad para integrar nuevos servicios y tecnologías dentro de la misma plataforma de comunicaciones.

La convergencia de tecnologías inalámbricas dentro de las redes de cable ofrece también la posibilidad de que los cable operadores se conviertan en operadores de telefonía móvil. A esta nueva modalidad se le ha llamado el "Cuádruple Play". De hecho, la inclusión de múltiples servicios dentro de las redes de cable como video por demanda (VoD), video juegos, música digital, televisión digital (DTV), televisión digital de alta definición (HDTV) y otros servicios digitales avanzados se dirige hacia un "Múltiple Play". En el futuro cercano, las redes de cable multi-servicios serán proveedoras de una amplísima gama de servicios de banda ancha para los usuarios, ofreciéndoles la conectividad que requieren e incluso las ventajas de acceso inalámbrico que necesitan. Las compañías de cable que operan en ciudades como México, Guadalajara, Monterrey o Cancún ofrecen ya a sus clientes, en adición a la televisión por cable, servicios de acceso a Internet de banda ancha y televisión digital. Varias redes de cable están ya listas para ofrecer servicios de video juegos, música digital y video por demanda. Se

espera que este mismo año se dé la autorización para que los operadores de cable puedan ofrecer servicios telefónicos por su cuenta, en la tecnología IP seguirá ampliando su cobertura hacia nuevos servicios. La televisión IP (IPTV) es ya una realidad en Estados Unidos, en Europa y en varios países asiáticos. Al día de hoy 300,000 casas cuentan con servicios de video ofrecidos por telefónicas en los Estados Unidos y existen más de 250 comunidades de IPTV. En Hong Kong existen más de 350,000 suscriptores de IPTV y más de 1.5 millones de suscriptores de video por demanda (VoD) por IP. Se estima que para finales del 2007 unas 27 millones de casas contarán con servicios de IPTV en todo el mundo.

Telecomunicaciones La convergencia se traducirá en una fuerte competencia entre las compañías de en los próximos años. En muchos casos se realizarán, como ya es el caso en algunas ciudades del país, alianzas estratégicas entre operadores de distintas tecnologías y servicios para en última instancia, la convergencia en telecomunicaciones llama, al menos en el corto y mediano plazos, a una nueva etapa de intensa competencia en beneficio de los usuarios finales

JESUS&JORGE

BIBLIOGRAFIA.

The Competitive Intelligence Unit, S.C. www.the-ciu.net

Computer Telephone Integrations.

WALTERS Rob.
Editorial: Artech House.
USA 1993.

Configuring Cisco Voice Over IP.

Keith O'Brien.
Editorial: SYNGRES.
USA 2000.

Enterprise Networks Networks and Telephony.

Ghernaouti Solange.
Editorial: Springer.

Comisión federal de telecomunicaciones.

www.cft.gob.mx

www.cofetel.com.mx

<http://grouper.ieee.org/groups/802/11/>

http://grouper.ieee.org/groups/802/11/Meetings/Meeting_Plan.html

www.itu.int/net/home/index-es.aspx