

8. Nuevas pautas de diseño y planificación

8. 1. Innovación en los estudios preliminares

A guisa de actualizar los procedimientos para la planificación y los diseños, debemos modificar los criterios sustentados por años, retomando nueva filosofía para las ingenierías de detalle, antes en objetivo de lograr un mejor servicio a los clientes y ahora regida por los fines netamente comerciales de mayor rendimiento económico para empresas y operadores.

Se ha dejado atrás las pautas para los diseños del acceso, ahora en vistas a solventar las competencias entre operadores. De este modo, se presentan dos razones distintas, una dominada por el operador incumbente y la otra definida por un operador entrante en competencia.

La estrategia del operador reciente, es disponer una táctica de proyectar la partición de las áreas de las Unidades Remotas de Abonados (URA), comprendiendo a sus redes de última milla, y ganando los abonados no servidos por el operador ya establecido.

En la actualidad, también han variado radicalmente, las metodologías a llevar para los estudios de ganancia de abonados. Los análisis de la demanda, se refieren solo a la determinar la ubicación del futuro posible abonado, indagar o más bien inducir efectúe la solicitud de la mayor variedad de servicios y precisar la época pronta en que efectuaría el pedido de esos servicios.

En los estudios de mercadeo se precisará que tipo de servicio solicitará y su preferencia como cliente potencial. Se trata más bien de investigar, promover la ganancia de nuevos abonados y que ellos adopten un importante grado de nuevos servicios, que contengan mayores valores agregados.

Para ello se debe manejar eficazmente el ofrecimiento de nuevas facilidades en las tarifas y a un monto asequible dirigido a clientes no captados por los incumbentes.

Se involucra la inducción preparatoria del mercado para lograr introducir y satisfacer un servicio o penetrar con un diferente producto. La demanda localizada, discriminando por producto, resuelve mejor las características del diseño. Es necesario realizar los estudios del mercado que permita aseverar con certeza, que oferta está definida como competente a la ganancia de nuevos usuarios.

Es ofrecer además de nuevo servicio, también nuevos contenidos, que interese a los usuarios y también a los proveedores de contenidos. El estudio de una demanda calificada como diferenciada por servicio, la promoción acertada según un plan de mercadeo y su seguimiento continuo, es la clave para llevar una correcta planificación de las redes y del cumplimiento a cabalidad de los valores pronosticados.

La ganancia de un mercado marginal de pequeño y medianos potenciales abonados residenciales, podrá tener un importante dividendo, pero no es impedimento de descuidar la penetración hacia los grandes clientes y empresas que por lo general requieren líneas dedicadas. Estas organizaciones cuentan con departamentos de asistencia técnica, los que tienen muy en claro que servicios necesitan requerir, ello podrá facilitar las tareas de pronóstico y el análisis y promoción del mercadeo más acertado a llevar a cabo.

Detectar que tipo de servicio y preferencia es deseada por un cliente potencial, será la forma de encarar los nuevos estudios. Estos estudios de la demanda, se deben transformar en un completo proceso de mercadeo.

Respecto al estudio de tráfico, es también necesario efectuar un estudio para la gran variedad de prestaciones, analizando la incidencia de cada nuevo servicio, lo que determinará la implementación de los equipos de conmutación y de transmisión diferenciados, tanto en las redes de acceso, como para las de transporte.

El tratamiento de los enlaces entre las oficinas centrales de conmutación, a los vínculos hasta las URA, conversores ópticos-eléctricos, divisores de señal, concentradores-distribuidores o centralitas remotas, estarán comprendidos en este estudio de tráfico.

Ello se efectúa, ya fuese para determinar la instalación de cables de fibras ópticas, la rehabilitación de la red existente de cables multipares, con nuevos sistemas de multiplexado y logra de altos valores de ancho de banda mediante sistema xDSL, para las redes de acceso

Se debe tener presente que con el ofrecimiento asequible de un servicio digital con alto ancho de banda, se obtienen nuevas ganancias en la telefonía IP, mayor tráfico de datos, servicios de televisión, e Internet con todas sus opciones de comunicaciones.

Se debe considerar asimismo, las señales de retorno, no solamente para telefonía y datos, sino también para los servicios interactivos. Será meritorio el delicado estudio de la convergencia de los servicios y de las tecnologías, se debe conjugar la iteración con ambas investigaciones.

La incidencia y concurrencia de los nuevos servicios entrantes, con las técnicas de los sistemas de transmisión y de conmutación, que diferencie la singularidad de cada servicio, hará encarar los nuevos diseños en una forma peculiar, distinta a la metodología clásica empleada.

8. 1. 1. Redefinición de los conceptos de conmutación

La red telefónica original fue tradicionalmente diferenciada como, red de líneas de abonados, líneas de oficina en sus enlaces entre centrales y líneas de larga distancia, interurbanas e internacionales.

Las dos primeras constituidas por centrales de conmutación local y las restantes por centros de tránsito. Hoy son redefinidas como, red de acceso y red de transporte. Sin embargo, inducido por los conceptos de las redes de datos, hace su aparición dentro de la red de acceso, las centrales de tipo núcleo ó de centro (core), las que vinculan centrales nodos de la nube propia y las centrales de tipo borde (edge) que vinculan los abonados a la red de transporte. Ambas con disímiles características de manejo, volumen, cualidad y tiempos de procesamiento del tráfico.

Al mismo tiempo se reconsidera a las centrales como nodos que operan en software. Las primeras de conmutación manejando el tráfico local como centrales de Clase 4 y las segundas de borde, como centrales de tránsito Clase 5.

Entonces la red existente frente a la masiva demanda de alta velocidad en el acceso de Internet, y a la irrupción de gran cantidad de servicios evolucionados de voz con valor agregado, se encamina hacia una red, la que se señala como, red de siguiente generación NGN. (Next Generación Network).

Ésta concepción NGN, está propuesta a resolver las actuales limitaciones, proveyendo mayores posibilidades de operación al proveedor de servicios de las nuevas generaciones. En la NGN la conmutación se realiza íntegramente por software en tráfico de paquetes. Sus equipos de conmutación son denominados tipo softswitch.

8. 1. 2. Conmutación centralizada o distribuida

Las centrales de conmutación telefónica tradicionales, introducen nuevas técnicas de conmutación con carácter diferencial, según el ofrecimiento de nuevos servicios con la utilización de sus correspondientes métodos de conmutación y transmisión: de circuitos, de paquetes o de celdas.

Otra diferencia puede ser hecha optando por una arquitectura centralizada, donde los sistemas de conmutación, la interconexión entre el procesador de control, la conmutación y el acceso a las interfaces son colocados todos en un solo lugar para el procesamiento de llamadas y la administración de los recursos, incluyendo el acceso a las interfaces centralizadas.

Otra arquitectura se refiere a disponer un sistema distribuido, donde distintos nodos en diferentes lugares, cada uno con su propio procesador de control, elementos de conmutación y de acceso a las interfaces. En este sistema si cualquier enlace fallara, un nodo remoto seguiría ofreciendo los servicios aunque no tenga acceso directo a los usuarios de otros nodos.

Así también se puede establecer la operación de conmutación agrupada en grandes centrales integrales y por otra parte distribuir en pequeñas centrales diferenciales, la operación cada una de los nuevos servicios con sus distintos procedimientos diferenciados.

Otra particularidad en la filosofía de conmutación distribuida, es centrar los controles de la operación de conmutación, las pruebas y mantenimiento en centrales madres y distribuir las funciones de operación en centrales zonales, las que son atendidas remotamente. Su red se monta sobre anillos de acceso de fibra óptica, implementada en distintas zonas de unidades remotas URA, por multiplexores de inserción y extracción de canales ADM y sistema digitales de interconexión virtual DCS. También se aplican los conmutadores multiprotocolos MPLS centrales y periféricos, para redes ópticas y los nuevos conmutadores ópticos.

8. 1. 3. Camino a una nueva concepción de la red

El primer paso se refiere a la definición por parte del Operador, según el marco establecido por el Ente Regulador Nacional, indicando que servicios conviene explotar y en que fecha ofrecerlo a sus clientes. Definir la política a llevar por el Operador según pautas dictadas por el Estado Nacional, es primordial al introducir nuevos servicios.

De los datos recabados de la demanda y tráfico pronosticado, resultará la tecnología a implementar, la topología, el tipo y conformación de red a adoptar. Se deberá investigar cada uno de los servicios posibles a brindar, las características de cada uno de estos, las tendencias de los costos y las exigencias técnicas requeridas por ellos.

La integración de las redes en solo una, no inhibe el análisis de las conveniencias del tratamiento en redes separadas, para producir luego la convergencia de estos en única red y dando prioridad al estudio de sus tiempos de relevo, en aras de obtener mejores servicios a los usuarios manteniendo economías acordes nacionales. Al mismo tiempo que se define el mercadeo a realizar por parte de los Operadores, se requiere la disquisición de los sistemas y topologías a emplear, por parte del Estado Nacional, tanto en la red de transporte como en las de acceso. Según los sistemas a emplear se concretará la conveniencia de enlaces de mayor o menor longitud, sus capacidades y servicios a brindar.

8. 2. Nuevos conceptos para los Planes Fundamentales

La topología de una Red Nacional Telefónica, se había planificado bajo los conceptos de los Planes Fundamentales. Estos llevados a cabo desde los años de 1930, se aplicaron hasta los años de 1980, sin sufrir alteración en sus metodologías y aplicaciones.

Sin embargo a fines de la década de 1980, se hacían más evidentes los cambios de tecnología de conmutación y transmisión a digital, la aplicación de los enlaces de fibras ópticas y la finalidad RDSI de brindar todo tipo de servicios de telecomunicaciones. En aquel momento, se comenzó a vislumbrar los fuertes cambios en ciería.

En los comienzos de la década del 1990, estos cambios obligaron a discurrir su filosofía de planificación. Se debió tomar la decisión de adoptar nuevas prácticas. Una de las mayores innovaciones se refirió al cambio de la topología de red nacional.

Un país de extensión mediana o grande antes debería comprender áreas cuaternarios, terciarios, secundarios y primarios, con sus correspondientes centros interurbanos, concentraciones urbanas y centrales locales. Algunos países llegaban tan solo a disponer de dos o tres niveles interurbanos, mientras que otros disponían en sus Planes Fundamentales con tres o cuatro centros cuaternarios.

En esos años USA contaba con 10 centros cuaternarios, 63 terciarios, 204 secundarios y aproximadamente 900 primarios, los que se denominaron como clase 1, 2, 3, 4 respectivamente. Incluso se planificaban disponer varios centros quinarios.

En esta estructura, con la marcación de los tres primeros dígitos se identificaba el código de área. Con los dos siguientes dígitos se seleccionaba un área cuaternaria (o terciaria según el caso) y con el tercer dígito un área secundaria (o primaria según el caso). Una central local se identificaba con los siguientes tres dígitos y los últimos cuatro dígitos al abonado solicitado. De éstos, los primeros dígitos, seleccionaban un área de concentración y los dos últimos la central local llamada.

Esta estructura de niveles jerárquicos buscaba la máxima eficiencia de la red. Con Centros de Conmutación, que dispusiesen el mínimo número de enlaces posibles y en sus mas reducidas longitudes. Pero con el advenimiento de la conmutación electrónica primero y digital luego, las capacidades de almacenamiento en memoria y los nuevos procedimientos de conmutación, cambiaron totalmente la filosofía. Entonces se pudo reunir varias jerarquías en una sola unidad.

Un centro primario, pudo actuar según el enlace requerido también como secundario o terciario, haciendo innecesario disponer de esas jerarquías. La posibilidad de encaminamiento de una central también había variado, un cliente de un centro primario podía mediante una ruta alternativa conectarse con otro centro primario, sin necesidad de llegar al correspondiente centro secundario.

También, al posibilitarse las altas capacidades de los enlaces mediante los cables de fibras ópticas, impensadas anteriormente, permitió conducir por un mismo vínculo varias alternativas de encaminamiento, con el mismo costo y sin necesidad de crear enlaces físicos directos y alternativos.

El manejo en transmisión y conmutación de valores, primero en Mb/s, luego en Gb/s y en Tb/s, hizo significativo y urgente entonces la necesidad de un cambio drástico. Todo llevó a alternar la topología necesaria. Se buscó operar con la menor cantidad de centrales intermedias de conmutación y del mínimo número de niveles jerárquicos posibles en cada instante de la comunicación. Así como la coexistencia de diferentes jerarquías y servicios sobre el mismo nodo de conmutación. Por otra parte, se posibilitó y demandó encaminar cada comunicación por el enlace mas corto, según el valor y categoría de tráfico y en cada momento. Luego las funciones de ruta directa fueron asumidas como de rutas finales.

Se llegó a una estructura que ha permitido, con tan solo la jerarquía de centros colectores, primarios y secundarios, es decir disponiendo solamente de dos niveles jerárquicos de tránsito interurbano, obtener una poderosa Red Nacional. Se obtuvo asimismo, mayor redundancia y seguridad, en una topología más simple y eficiente, logrando economías considerables.

El mayor tamaño de los Centros de Conmutación Interurbana, ahora denominados Centros de Tránsito Nodales (CTN), según la nomenclatura adoptada por Telefónica, exige una mayor capacidad de gestión y acentuar las medidas de seguridad para casos de fallas, por lo que se crearon en muchos casos duplas de CTN, con técnicas de encaminamiento dinámico. También se introducen los nuevos centros de concentración urbana, denominadas Centros de Tránsito Zonal (CTZ).

Con estos cambios tan radicales, se ha debido redefinir los distintos Planes Fundamentales, tanto de Señalización, como los de Sincronismo, Encaminamiento y Numeración. La Red de Señalización Nacional se innovó, considerándola como soporte para poder brindar todos los servicios de telecomunicaciones, de banda ancha, de gestión, inteligente, etc, en las distintas redes.

En contrapartida a la simplificación topológica de las redes interurbanas, las redes locales han sufrido una metamorfosis transformándose en una compleja red, debido principalmente a los requerimientos de los nuevos servicios.

Su disimilitud mayor consistió en discriminar entre las centrales metropolitanas de centro (core) y las centrales metropolitanas de borde (edge). Se trató básicamente del tratamiento simplificado de las centrales nucleares, de alto tráfico y complejo tráfico, llevando todos los tratamientos de las señales a las centrales de borde, donde el tráfico es más simple y moderado.

Esta diferenciación también radicó con grandes diferencias entre sus longitudes de enlaces. En las centrales núcleo, las distancias son muy cortas, mientras que en las centrales de borde las distancias entre centrales son de media o larga distancia.

Respecto a las redes de acceso, como vimos anteriormente, la amplia comercialización de la banda ancha solicitó brindar más de 10 Mb/s, para permitir ofrecer servicios de Internet 2, VoD y datos de alta velocidad, incluso TV sobre Internet, siempre manteniendo el uso de la red de cobre. Ello obligó a la mayor utilización de los sistemas xDSL y acortar las distancias de la red de cobre.

Exige establecer el diseño de cables alimentadores del tipo multipar con uso de módems implantando las URA o de fibra óptica digitalizada con unidades ópticas concentradoras remotas, en la misma red de acceso.

Los anillos de fibra óptica fueron creados primero para satisfacer a los abonados calificados de alto tráfico de datos, luego generalizado a todos los abonados. Se formaron topologías en anillo-árbol, como enlaces alimentadores de grandes fábricas, hoteles u edificios de comercios, hipermercados u oficinas, desde cada central de conmutación.

8. 3. Períodos óptimos de planificación

Los períodos fijados como objetivo y validez de cada Plan Fundamental se extendían normalmente a 20 años. Algunos planes como los que establecen capacidades operacionales de edificios para centrales o como los Planes de Numeración, se ampliaban al doble de años, fijándolos en 40 años ó hasta 50 años. Estos períodos consideraban la conveniencia de mantener un horizonte lejano, como propósito de invariabilidad a largo plazo.

Cualquier plan, ya fuese el que fija las áreas de centrales o los trazados de las canalizaciones principales, si varía en el curso de 4 ó 5 años, produce enormes gastos innecesarios. Una variación en un Plan de Numeración, además de perjudicar a los abonados insumirá costos redundantes. Ni que decir de cambios reiterados en un Plan de Señalización, los gastos en cambios de equipos y sistemas, serían inexcusables.

Los Estudios de Demanda y Estudios de Transmisión se realizaban teniendo en cuenta estas mismas premisas, analizando períodos de 3, 5, 15 y 20 años, los que eran extrapolándose a períodos de 40 ó 50 años. No obstante cada uno de esos Planes Fundamentales a largo plazo, sufría revisiones cada 5 años, rectificando o ratificando sus valores, a los fines, y sin producir gastos adicionales.

Estos Planes Fundamentales, en muchos casos deberían estar complementados en Planes Intermedios, fijados para períodos de 10 años. Por ejemplo para un Plan de Canalización, en muchos casos, se debieron crear Planes de Desarrollo a 5 años e incluso a 3 años. Desde estos planes se extraían los datos para la confección de los Planes de Obra y determinaban los Gastos Presupuestados para cada año posterior.

Sin embargo, desde el año de 1990, los acelerados cambios tecnológicos llevaron a pensar en la inconveniente de hacer semejante prognósis y a tan largo plazo. Sin embargo, muchas veces, llevado por malas intenciones de crear superfluas y repetitivas inversiones, las que justificasen metas a cumplir en los marcos regulatorios contratados.

Hasta se llegó a desechar por innecesario todo estudio de planificación, removiendo a todos los respectivos departamentos de sus análisis y confecciones. Sorpresa es saber que países que fundan ciudades enteras, represas de colosales magnitudes y demandas de energía, mediante la elaboración de planes a largo plazo, con estudios a 20 años e incluso a 40 años, por caso la República Popular de China.

En consecuencia, se debe inferir que sin descuidar continuas revisiones, cada tres años, año por año, o quizás cada 6 meses, según el caso, se deberán mantener los estudios a mediano y a largo plazo. Ellos son imprescindibles para una necesaria y correcta planificación.

8. 4. Dependencia entre servicio y arquitectura de red

Tradicionalmente, la arquitectura de la red de telecomunicaciones más conveniente, se consideró que se seleccionaba solo en función del tipo de servicio a brindar.

Los operadores de compañías telefónicas han utilizado durante más de un siglo, equipos de conmutación de costo elevado para sus oficinas centrales y en cambio ejecutaban redes para abonados muy económicas, basadas primero en alambres tendidos aéreos, luego en cables de pares de cobre en rutas aéreas o subterráneas. Por el contrario las compañías de CATV han minimizado sus inversiones en los centros cabeceras y construido sus redes con cables coaxiales, y/o de fibras ópticas, con miras comerciales más acertadas. Esto les permitía ofrecer varios productos dentro del servicio de televisión, además de telefonía fija, Internet y de datos en alta velocidades.

En estos momentos la evolución de la red en el dinámico avance de la tecnología, la disminución progresiva de los precios de los equipos, el incremento de sus recursos y la acelerada introducción de nuevos servicios, hace variar constantemente el escenario. Ofrece variadas alternativas, lo que dificulta determinar cual es la opción que provee el mayor retorno óptimo de la inversión.

En este contexto la elección de la red más conveniente para cada caso en particular, no será fácil de lograr. El marco regulatorio de cada país acota los compartimientos técnicos donde actuar. Con la total liberalización de los servicios y la constante introducción de otros nuevos, la tarea del planificador y diseñador de las redes, se hace sumamente compleja de realizar, debido a la incertidumbre en la variación de los parámetros a tener en cuenta.

Cada servicio favorece diferente arquitectura. Solamente es posible seleccionar la más apropiada, una vez definida su relación costo-efectividad, dentro de las distintas opciones ofrecidas.

El primer paso complejo ha significado el agregado de comunicaciones digitales a las analógicas, luego combinar digitales de banda estrecha, con digitales de banda ancha, después la integración digital total de cualquier servicio a brindar. Ya estamos hablando de TV-PC ó de PC-TV.

La digitalización y el ancho de banda son los parámetros más importantes a definir para las compañías de telecomunicaciones. Estas empresas deberán determinar el lugar y momento más apropiado para el despliegue de una red integrada de servicios de banda ancha. Se deberá tener en cuenta que diferir las inversiones para incorporar mejoras futuras, retrasará el ingreso de ganancias potenciales obtenidas de estos servicios, con el riesgo de que los competidores, con el pretexto de introducir nuevos servicios en una determinada área, obre también la comercialización de servicios de la banda angosta y de banda ancha.

REQUERIMIENTOS PARA LAS DISTINTAS RED DE ACCESO

SERVICIOS	CONMUTACIÓN			PLANTA EXTERNA					
	Análoga	Digital	ATM	Enlace		Alimentador		Distribuidor	
				Cu	FO	Cu	FO	Cu	FO
Banda de voz Fax Grupo 3	X			X →		X		X	
Banda angosta digital Fax Grupo 4 Videoconferencia		X			X	X (1)		X	
Banda amplia Fax Grupo 5 Multimedia VoD, MAN		X →			X		X	X (1)	
Banda ancha Multimedia WAN, HDTV			X		X		X		X

(1) con técnica xDSL

En esta circunstancia, los planificadores y diseñadores de redes deberán orientar su mira a los servicios básicos para abonados de mínimos recursos, mercado no despreciable en bajas velocidades digitales y también podrá apuntar a mercados con servicios de banda ancha, superior a los 2 Mb/s. Por otra parte, encarar los servicios calificados de banda ancha en varios Gb/s.

La red sufrirá las modificaciones inherentes a esos requerimientos de servicio. Una táctica ideal, para la evolución de la red, será el reemplazo apropiado y oportuno de elementos que si bien no estaría en plena actividad por algunos años, brindará la posibilidad de ofrecer todos los servicios requeridos por el mercado para cada momento.

Se hace necesario ignorar el tiempo de reemplazo económico y adoptar el concepto de oportunidad económica. Se deberá considerar efectuar un diseño de red independiente de los servicios posibles a prestar en ese momento. Ello conlleva a no padecer las continuas adaptaciones asociadas a ellos. En muchos casos, una alternativa técnica amplia, podrá extender el tiempo de retorno económico, sin comprometer la pérdida del mercado potencial.

Por otra parte, considerando las grandes inversiones efectuadas en la red de acceso, la perfecta estrategia a considerar será el reemplazo de redes existentes si se espera brindar con ello, el beneficio de incrementar la penetración y lograr el más alto retorno de las inversiones.

8. 5. Objetivos para un diseño efectivo

Los objetivos deseados para el diseño actual de una red, tanto de transporte, como de acceso, deberán contemplar ciertas premisas:

- Minimizar los costos de las redes en su instalación, mantenimiento y adaptabilidad futura,
- Maximizar la relación rendimiento de nuevos servicios a sus costos,
- Maximizar el alcance a los diversos mercados actuales y futuros,
- Maximizar los beneficios por cada uno de los servicios,
- Minimizar las fallas del servicio, sabotajes y robos,
- Maximizar la seguridad y la continuidad de la información,
- Maximizar la calidad del servicio, de transmisión y de la atención al cliente,
- Maximizar el crecimiento de nuevos productos,
- Maximizar el prestigio de la empresa con sistemas y servicios novedosos.

Las condiciones dadas se podrán cumplimentar, mediante el análisis de las jerarquías establecida a los distintos centros de conmutación y a la correcta asignación de los accesos. Por cualesquiera de las técnicas disponibles, cable multipar digitalizado, fibra óptica, cable coaxial o línea inalámbrica, satelital, móvil, celular o fija.

Con cada uno de estos casos, se permitirá lograr una política instaurada bien definida.

8. 6. Acceso inalámbrico o por cable

Las ventajas comparativas entre el acceso por cable o por radio se podrán resumir en la discusión de los parámetros de cobertura, de sus costos de instalación y de mantenimiento, los servicios a brindar, sus períodos de instalación y en su calidad y seguridad de los servicios a brindar.

8. 6. 1. Cobertura

Un correcto acceso por cable es ilimitada en calidad de los servicios, mientras que en el acceso inalámbrico su buen servicio, depende de los adecuados diseños para su alcance y dependerá de la potencia y características de transmisión del sistema y de cada topología del terreno.

8. 6. 2. Costo de instalación y de mantenimiento

Los costos de instalación, resultarán para el acceso por cable, más económico a largo plazo, sobretodo por ejemplo, para áreas urbanas densamente pobladas, mayores a 200 abonados / Km². El costo de mantenimiento, sin embargo, podrá ser alto, dependiendo del tipo de instalación, multiplex digitalizado o de fibra óptica. Las rutas aéreas en áreas rurales podrán tener un costo de mantenimiento muy elevado.

El acceso por radio, posee costos de inversión y mantenimiento menores, resultando mucho más rentable. Al disponer de operación y control centralizado, los costos podrán ser aún muy bajos.

8. 6. 3. Servicios a brindar

Se podrán ofrecer, mediante cables pareados de cobre, limitados servicios de banda angosta, aunque con tecnología electrónica se podrá ampliar a varios Mb/s. Con acceso por fibra óptica, se podrá disponer los servicios de banda angosta, como innumerable variedad de servicios de banda ancha. Por medio de accesos inalámbricos de tecnología celular, se posibilita la movilidad que permite ofrecer los servicios de banda angosta, e introducir una gran variedad de servicios de banda ancha con los sistemas 3G de tercera generación y los 4G de cuarta generación.

8. 6. 4. Período de instalación

El tiempo de instalación de un cable para el acceso, teniendo en cuenta cubrir áreas alejadas de la central, resultará sumamente prolongado. Considerando desde el requerimiento del servicio, el lapso que insume el proyecto, su construcción e instalación, una red para unos 1000 abonados, podrá insumir más de un año.

En caso de requerirse proveer una canalización el tiempo de construcción es aun mas elevado. Algo menor se requiere para construir una ruta de postes. Con cables directamente enterrados el tiempo de construcción se reduce aún más, lo mismo si se dispone de una red existente recuperable y que satisfaga los requerimientos.

Mientras que el tiempo de instalación de un equipo de radio es comparativamente ínfimo. Sin embargo no en todos los casos se dispone de los equipos requeridos, por lo que deberá disponer el Operador de los servicios del abastecimiento de equipos razonable, de la localización de mástiles y antenas con sus permisos pertinentes.

La ocupación del espectro de frecuencias es también una limitante de su utilización correcta, por condiciones técnicas o debido a las regulaciones establecidas.

8. 6. 5. Calidad y seguridad de los servicios

El acceso cableado es de alta calidad y fiabilidad. Los sistemas de cables de fibras ópticas canalizados son los que brindan la mayor confiabilidad y calidad de servicio.

El acceso inalámbrico es fiable pero se deberá utilizar sistemas de codificación y encriptado, para evitar el acceso indebido de la información. Los sistemas celulares entregan una calidad de transmisión en muchos casos deficiente, su acceso no es siempre viable y su conexión no es del todo estable o confiable.

Otro problema, es el discutido efecto perjudicial a la salud humana, por la exposición a las radiaciones de los campos electromagnéticos. Algunos informes indican que su radiación se considera como disparador a la degeneración de células neuronales. Se investiga si es producto de dolencias, como insomnio, jaquecas, leucemia, etc. Sin embargo normas emanadas por la Secretaría de Salud Pública avala su instalación irrestricta, incluso en cercanías de escuelas y hospitales.

8. 7. Relación acceso multipar o fibra óptica

Las ventajas comparativas entre el acceso utilizando cable multipar con empleo de técnicas de multiplexación xDSL, contra la aplicación de redes híbridas en cables de fibra óptica y coaxial, se resuelven de acuerdo a las densidades de abonados por áreas, a los servicios a brindar y a los respectivos costos de instalación y del mantenimiento.

El desarrollo potencial de las redes ópticas, fundamenta la búsqueda de nuevos sistemas ópticos, tanto pasivos como activos. De la misma forma, los progresos de equipos electrónicos con sus aplicaciones en el bucle metálico, hacen vislumbrar un fuerte desarrollo de estos sistemas con su consiguiente abaratamiento. Los reducidos costos de los cables de fibra óptica y de sus equipos indican la conveniencia óptica, sin embargo no es desechable la idea de valerse de las instalaciones existentes en cables de cobre, con su tan alto capital invertido.

Ello nos lleva a pensar en algunos sectores con redes diferenciadas para cada tipo de usuario y en otros casos redes soporte de la variedad de servicios. En general, la red deberá cumplimentar la duplicidad de exigencias y cumplimentar sus prestaciones. Partiendo de la base que los servicios de banda estrecha son incluidos por los servicios de banda ancha, es dable razonar, que la comercialización de los primeros evolucionará hasta ser cubiertos y asimilados por los segundos. También es claro, que un cierto porcentaje de clientes permanecerá como servicio de banda angosta, ellos solo requerirán los servicios de telecomunicaciones básicos.

Brindar el Servicio Universal deberá cumplir las recomendaciones de la UIT-T, dirigido a solventar los servicios básicos en cualquier lugar y obtener una buena calidad del servicio. Las políticas adoptadas para el desarrollo de los servicios, por los distintos gobiernos, entes de contralor, administraciones y/u operadores, serán en definitiva las que definirán la adopción de las mejores soluciones y priorizarán las distintas opciones técnicamente presentadas en cada caso y lugar..

8. 8. Reingeniería

En el concepto de encarar una reingeniería de la red, se deberá relacionar inéditas especulaciones. Para ello deberemos discurrir en temas tratados en los capítulos anteriores, haciendo una recapitulación de ellos para completar una idea que nos demandará adquirir.

8. 8. 1. Optimización de la red

Las primeras líneas telefónicas, años de 1877, mantenían las mismas técnicas constructivas que sus antecesoras líneas telegráficas. Construidas sobre postes con un solo conductor desnudo de hilo de hierro, el circuito se cerraba con retorno por tierra.

Las transmisiones telegráficas, con una codificación en puntos y rayas, eran digitales en sí y soportaban tensiones eléctricas mayores, por ello sus transmisiones no sufrían interferencias, mas bien las producían. No así las telefónicas, que soportaban las inducciones de las líneas telegráficas.

Las líneas aéreas telefónicas pasaron en 1881 a utilizar dos conductores desnudos montados sobre aisladores separados. Se mejoró así la transmisión. Con menos ruido y atenuación se posibilitó alcanzar mayores distancias. Ya en 1884 mediante alambres de cobre se logró cubrir los 500 Km que separan Boston y New York. Pero un hilo desnudo de cobre sobre postes, además de caro era de una muy buena tentación al robo.

Mas adelante se patentó el conductor Copperwell, con núcleo de acero revestido de cobre, que permitió emplear mayores vanos y asimismo atemperan los robos de alambres de cobre. Este alambre se reemplazó mas adelante por el de hierro galvanizado.

Las largas líneas paralelas sufrían atenuación en la transmisión, debido a la capacidad mutua entre pares. Los conductores se comportan en esa situación como capacitores virtuales almacenando energía en vez de dejarla fluir libremente.

En rutas de alambres aéreos al estar tan separados los conductores este efecto era disimulado, mientras con el empleo de los cables multipares, técnica que sucedió a las rutas de alambres desnudos, este efecto se hizo mayor al estar los conductores mucho mas próximos.

El efecto de transposición de los sentidos de transmisión empleado en las rutas de alambres desnudos redujo los valores de diafonía inducidas, mientras que este efecto llevado en los cables mediante retorcido de sus hilos conductores sobresímismos (twisted), permitió disminuir este efecto, además de mejorar el valor de atenuación, al reducir la capacidad mutua.

En una línea de transmisión la capacitancia desplaza la fase de la corriente respecto de las fuerzas electromotrices, sus valores máximos instantáneos no coinciden, aparece un efecto de $\cos \varphi$ que limita el valor de la potencia eléctrica. El añadir inductancia en su justa medida vuelve a poner en fase las ondas de corriente y de las tensiones eléctricas, para ciertas frecuencias, reduciendo los valores de atenuación. Michael Pupin aplicó la teoría de las constantes concentradas y descubrió que si se adicionan cargas de inductancia a lo largo del trayecto de un cable telefónico, éste se comportaba como si se le hubiese añadido valores distribuidos de inductancia.

Se hallaron valores de separación entre las bobinas instaladas e con inductancia apropiada, se originó un comportamiento de cargas de inductancia casi constante a lo largo de su recorrido, mejorando así la transmisión. Los sistemas de carga se diferenciaron por letras. Los más utilizados mundialmente fueron los sistemas B, D y H:

SISTEMA DE PUPINIZACIÓN

Sistema	Inductancia	Separación entre cargas
B-44	44 mHenry	915 m (3000 pies)
D-66	66 mHenry	1370 m (450 pies)
H-88	88 mHenry	1830 m (6000 pies)

En los extremos de las líneas cargadas se pusieron tanques con las bobinas de media carga. Los sistemas de pupinización se usaron en USA para líneas de abonados muy largas, mientras que en otros países, como ser Argentina, se usaron solo para líneas espaciosas entre centrales.

En las canalizaciones subterráneas, cada punto de pupinización debía de alojar varios tanques con bobinas, luego las cámaras que correspondiesen a estos puntos se debían de acondicionar con suficiente espacio para alojarlas. Por esta razón, posteriormente estos puntos resultaron ideales para ubicar a los regeneradores digitales.

Al devenir la transmisión digital, las líneas pupinizadas son totalmente prohibidas para las redes de transporte y las redes de acceso, puesto que sus bobinas no son transparentes a una señal digital.

Otros métodos para extender los anillos de abonados fueron empleados como ser los extensores de bucle. También para incrementar la eficiencia de los pares se usó el sistema 1+1 (Pair Gain), el que permite por un par servir a dos abonados analógicos mediante un sistema digital, llamado en USA como DAML (Digital Added Mai Line). En USA es también frecuente usar sistemas múltiplex digitales hasta alcanzar unidades remotas, desde donde se continúan las líneas como analógicas, hasta el domicilio de los abonados. Allí el 15% de los bucles locales tiene algún tipo de ganancia de par.

Un método constructivo aplicado mucho en USA y Argentina, no así en otros países Latinoamericanos o Europeos, fue el de multiplar pares, es decir poner en paralelo las rutas derivadas para solventar una demanda incierta. Con este método se incrementaba la flexibilidad del acceso para dar servicio a los abonados. Este método también es vedado en un acceso digital por sus efectos contraproducentes en la calidad el servicio y de la transmisión.

Por ello se ha instituido la distribución de red directa o mediante armarios externos de subrepartición, para lograr la flexibilidad de la red de acceso al abonado.

Las áreas de centrales se extienden hasta una distancia promedio de 6 Km. Como el alcance del calibre de 0.41 mm (26 AWG), es solo unos 3 Km, se acostumbró (USA y Argentina no así en el resto de Latinoamérica o Europa), en combinar distintos calibres en la red de acceso. Se parte de las centrales con calibres de 0.4 mm y combinar en su trayecto con calibres mayores de 0.54 mm (24 AWG), de 0.64 mm (22 AWG) y 0.91 mm (19 AWG).

Este método de combinara calibres en la red de acceso, dificultan también la conversión de la red de acceso a digital, por lo que actualmente su práctica es vedada.

Los nuevos diseños restringen las áreas de servicio hasta un radio de 3 Km, empleando solo calibres de 0.40 mm. Para ello se crean centrales de conmutación de menor capacidad o emplean concentradores o Unidades remotas de Abonados, las URA.

Respecto a las líneas de enlace entre centrales, urbanas o interurbanas, se debe destacar su carácter de semidúplex, donde se emplea un par saliente y un par entrante, al contrario de las líneas de acceso que son transmiten en ambos sentido al mismo tiempo, es decir, que son totalmente dúplex.

Ello es debido a que por ser estas líneas muy extensas se empleaban en ellas amplificadores direccionales, transmitiendo en solo un sentido por lo que se requerían dos pares, cada par con amplificadores conectados en un solo sentido de transmisión. Como se empleaban en la transmisión dos pares, es decir, cuatro hilos, también se conmutaba a cuatro hilos. Si se quería conmutar a dos hilos se debía pasar primero por un transformador diferencial que llevaba de cuatro a dos hilos. Actualmente con troncales instaladas en fibra óptica y sistemas DWDM de doble vía sobre una fibra y con la conmutación digital, estos problemas se han suprimido.

8. 8. 2. Usufructuar el par existente

En el objetivo de poder transmitir digitalmente, mediante sistemas como lo es el acceso básico de RDSI-BE, con señales del orden de 160 Kb/s, o con el acceso primario RDSI-BE, de hasta 2 Mb/s, con los sistemas ADSL que alcanzar hasta 24 Mb/s, o con la técnica VDSL2 con hasta 250 Mb/s, y tratando de aprovechar la red existente de acceso, se tuvo que anular primero sus actuales deficiencias para adaptarla a este ámbito digital. Tales deficiencias se refieren a disponer de:

- Considerables longitudes de rutas de cables, las que llegan de 8 Km hasta 10 Km, en redes maduras, por la disposición actual de áreas locales y suburbanas extensas (causantes de atenuaciones elevadas sobretodo en las frecuencias altas).
- Pares conectados en múltiple, con ramales laterales de disímiles longitudes. Las múltiples en circuito abierto introducen en el punto de derivación una impedancia de cortocircuito, si el ramal tuviese $1/4 \lambda$ de la señal. Para una señal de 160 Kb/s equivale a 250 m, longitud muy común en la práctica.
- Conductores combinando calibres de 0.40, 0.50, 0.65 y 0.90 mm, causantes de reflexiones por discontinuidad de sus impedancias.
- Empalmes con conectores de baja calidad.
- Aislamientos de conductores en papel, y en combinación con otros aislados en poliestireno y también en PVC.
- Cubiertas y cierres de empalmes de plomo.
- Cables de gran capacidad hasta 2400 pares.
- Soporte sobre un cable de varios servicios incompatibles.
- Bobinas de pupinización y amplificadores de líneas para abonados,
- Rutas aéreas con conductores metálicos desnudos.

Esta situación conlleva a una red no óptima para la transmisión analógica, menos para la aplicación de cualquier técnica con altas velocidades digitales, en la condición de reutilizar esta red existente, llevó a efectuar su reingeniería, evitando el despreñar económicamente a esta red.

Esta reingeniería, básicamente se aplicó en lo que respecta:

- A reducir las extensas longitudes de rutas de cables, disminuyendo los radios límites de las áreas de las centrales locales, mediante la creación de nuevas áreas de servicio reducidas, servidas con concentradores o unidades remotas de abonados URA.
- Eliminar la existencia de elementos inapropiados como ser, cables y empalmes deficientes, encarrando el reemplazo de los mismos.
- Prescindir de las conexiones en múltiple y la combinación de calibres de conductores, aislamientos de conductores en papel y ramales de líneas con conductores desnudos. Se debe sustituir paulatinamente los mismos mediante proyectos específicos y relevos de conservación.
- Proceder al retiro de las bobinas de pupinización y amplificadores de líneas, una vez efectuada la reducción de las áreas de servicio.

Para concretar estos procedimientos, los primeros pasos de un diseño consistió en evaluar y cuantificar la red existente, definir los costos de demultiplicar pares y reconstrucción de la red. Asimismo, se justipreció su buen estado de mantenimiento. Las aislaciones de pares en polietileno son generalmente mayores a 20.000 M Ω / Km, tendiendo a valores de infinito. Las resistencias de aislación si reportaran valores menores a 5.000 M Ω /Km, fueron consideradas desechables.

Las especificaciones de los cables con aislamiento de pares en polietileno, indican valores de capacidad mutua típicos mayores a 50 nF/Km, medidos a 1 KHz, y en temperatura ambiente. El desbalance capacitivo, en cable con aislamiento de papel no debe exceder los 500 pF entre pares y de 1000 pF de par a pantalla (500 m y 1 KHz). Mientras que para aislamiento en polietileno en 410 pF entre pares en 574, 490 o 495 pF/Km respectivamente para calibres de 0.40, 0.60 o 0.90 mm.

Tecnología ADSL y VDSL

Como una razón a la falta de ATM varios operadores asiáticos han podido saltar a los más nuevos sistemas VDSL. En Japón y Corea del Sur han podido desplegar Ethernet VDSL en cambio de ATM por su costo. Otra razón de estos proveedores de servicios a sido los modelos de urbanización diferentes a los de EE.UU. Allí, en cuanto las personas alcanzaban una situación más próspera, requerían casas más grandes en terrenos más grandes, lo que los empujan fuera de la ciudad a los suburbios.

En Asia es lo opuesto, el más adinerado busca el lugar más alto del distrito más encumbrado, en los centros de las ciudades. El resultado es una alta densidad de usuarios, el 90% está dentro de los 2.7 á 3.6 Km desde una oficina central o nodo concentrador. Esta distancia es de alto beneficio para el empleo de las tecnologías "Línea de Abonado digital" xDSL (x Digital Subscriber Line). Un número significativamente mayor está dentro de 1.8 Km, donde VDSL tiene su más gran ventaja de velocidad encima de otras tecnologías basadas en el par de cobre. Primacía sobre todo para dar servicio a unidades multi-vivienda MDU (Multi-dwelling Units).

El servicio de video, influyó a los operadores de USA emplazar más sistemas ADSL, mientras que empujó a los operadores de algunos mercados asiáticos hacia el sistema VDSL. Los cafés del juego por dinero japoneses han creado tal alta demanda que NTT y otros operadores estuvieron proporcionando servicio VDSL de manera asimétrica con 52 Mb/s de bajada y 16 Mb/s de subida. En Corea, se ha empleado velocidades ligeramente menores de 50 Mb/s downstream y 12 Mb/s upstream.

Para distancias algo superiores el despliegue es de fibra óptica en nodos de zonas urbanas o ubicadas en sótanos de MDU. Aunque la Fibra al Abonado FTTP (Fiber to the Premise) significar que la fibra sube a cada abonado.

Los defensores de VDSL indicaron desplegar en USA un sistema por el mismo precio que cualquier variante de ADSL. Con estos sistemas, los operadores pueden ofrecer televisión de la alta definición HDTV. En su estado no comprimido HDTV requiere 19 Mb/s de ancho de banda. Sin embargo, con las técnicas de compresión se puede estrechar hasta 12 Mb/s sin sacrificar calidad. Con compresión MPEG-4, se puede ofrecer HDTV con 10 Mb/s. Usando ADSL 2 Plus, de 24 Mbit/s en bajada y 3,5 Mbit/s en subida, los operadores tienen bastante capacidad para ofrecer por lo menos un HDTV y otro canal de video junto con datos de alta velocidad y también voz. Al igual el VDSL2, tiene capacidad suficiente por ofrecer los servicios HDTV.

Como ejemplo, para cubrir los radios de las áreas de última milla, se puede recurrir a cualquier sistema de la familia xDSL: ADSL, ADSL2, ADSL2+, SDSL, IDSL, HDSL, SHDSL, VDSL y VDSL2.

Se debe tener en cuenta que en ADSL (Asimétrical DSL), se indica un límite teórico de servicio aceptable equivale a 5,5 km de longitud de línea, sin embargo el límite real suele ser de tan solo unos 3 km, para sus diferentes categorías:

Estándar	Sistema	Bajada máxima	Subida máxima
ITU G.992.1	ADSL (G.DMT)	12 Mbit/s	1,3 Mbit/s
ITU G.992.1 Annex A	ADSL over POTS	12 Mbit/s	1,3 Mbit/s
ITU G.992.1 Annex B	ADSL over ISDN	12 Mbit/s	1,8 Mbit/s
ITU G.992.2	ADSL Lite (G.Lite)	1,5 Mbit/s	0,5 Mbit/s
ITU G.992.3	ADSL2	12 Mbit/s	1,0 Mbit/s
ITU G.992.3 Annex J	ADSL2	13 Mbit/s	3,15 Mbit/s
ITU G.992.3 Annex L	RE-ADSL2	5 Mbit/s	0,8 Mbit/s
ITU G.992.4	splitterless ADSL2	1,5 Mbit/s	0,5 Mbit/s
ITU G.992.5	ADSL2+	24 Mbit/s	1,0 Mbit/s
ITU G.992.5 Annex M	ADSL2+M	24 Mbit/s	3,5 Mbit/s

La "Línea Simétrica de Abonado Digital" SDSL (Symmetric Digital Subscriber Line), permite disponer de una línea simétrica permanente con velocidades de hasta 2.048 kb/s.

Los módems "Línea de Abonado digital ISDN", IDSL (ISDN Digital Subscriber Line), proporcionan tecnología DSL sobre líneas ISDN, que ofrece servicio básico de RDSI utilizando la tecnología DSL, de datos pero no de voz, o sea de hasta un máximo de 2 Mb/s.

La "Línea de Abonado Digital de Alta Velocidad" HDSL (High bit rate Digital Subscriber Line), permite un circuito digital unidireccional de 1,544 Mb/s (T1) ó de 2,048 Mb/s (E1), usando una transmisión full-dúplex simultánea, es decir que por cada par se transmite y recibe un flujo de 1024 kbit/s. La distancia máxima entre terminales en que se puede utilizar está entre 3 y 4 km, dependiendo del calibre y estado de los pares de cobre.

La "Línea de Abonado Digital de Alta velocidad de un Solo par" SHDSL (Single-pair High-speed Digital Subscriber Line, transporta datos a alta velocidad simétricamente, sobre uno o dos pares de cobre: Single Pair, de 192 kb/s (6 km), hasta 2,3 Mb/s (3 km) y Dual Pair, 384 kb/s hasta 4,6 Mb/s. A 2,3 Mb/s se llegan a distancias de más de 4,8 km.

Con "Línea de Abonado Digital de Muy Alta Velocidad" VDSL (Very high bit-rate Digital Subscriber Line), puede suministrarse de manera asimétrica (52 Mb/s de descarga y 16 Mb/s de subida, o de manera simétrica 26 Mb/s tanto en subida como en bajada, en condiciones ideales sin resistencia de los pares de cobre y con una distancia nula a la central.

La "Línea Digital de Abonado de Muy Alta Velocidad 2" VDSL2 (Very-High-Bit-Rate Digital Subscriber Line 2), es el estándar ITU-T G.993.2, diseñado para soportar los servicios "Triple Play", que incluyen voz, video, datos, televisión de alta definición (HDTV) y juegos interactivos. Permite anchos de bandas de 250 Mb/s a corta distancia hasta 100 Mb/s a 1 Km y 50 Mb/s a 2 Km de distancia.

A 1,6 km el rendimiento es igual al ADSL2+ y a 5 km de distancia el ancho de banda es del orden de unos 4 Mb/s de bajada (Downstream). A medida que la longitud del bucle se acorta, sube la relación de simetría, llegando a más de 100 Mb/s (tanto en upstream como en downstream), para condiciones ideales.

8. 8. 3. Solventar los requerimientos

Se define como tasa de penetración a la relación porcentual entre población y servicio instalados.

La Organización de las Naciones Unidas, consideró como nación desarrollada a aquella que tiene una penetración telefónica de 45% o mayor. Una nación es catalogada como en vías de desarrollo, si se encuentra entre 20 y 30% y emergente si la penetración es menor del 20%.

Existe una cierta correlación entre la penetración telefónica y la de otros servicios, por ejemplo la televisión. Como se demuestra en la siguiente tabla (emitida al año 2002).

TASA DE PENETRACIÓN DE TELÉFONOS Y TELEVISIÓN

País	Población	TV	Penetración TV	Teléfonos	Penetración teléfonos
	millones	millones	%	millones	%
USA	266.5	215	80.7	182.5	68.5
Canadá	28.8	11.5	39.9	5.3	53.1
Alemania	83.0	85.0	100	44.0	53.0
Australia	18.2	9.2	50.5	8.7	47.8

Los servicios pueden tener distintos requerimientos y de variados caracteres, los que analizaremos:

Nueva topología de red de acceso

Vimos que una red telefónica local, se fundó sobre una red de pares de conductores de cobre, a los que luego se les acopló la fibra óptica. Mas no obstante, aparecen en el escenario otros servicios y otros tantos operadores, entonces la red de acceso toma otra configuración. Primero, algunos operadores como los de CATV, llegaban hasta la casa del abonado, posteriormente surgieron los ISP y mas tarde con las nuevas reglamentaciones de liberalización de los servicios, se permitió nuevos servicio en competencia, con nuevas redes o vínculos de la red existente del operador principal.

Al surgir en el escenario nuevas y distintas redes de acceso de los recientes operadores, se requieren diferentes enlaces entre los variados operadores de los nuevos servicios. Se propaga una nueva estructura de red telefónica de acceso. Esta nueva red de acceso debe brindar todos los nuevos servicios de telefonía, datos, TV e Internet.

Pero todos ellos, incluso los que emplean la vía satelital o de microondas terrestre, tendrán la necesidad de participar en la red telefónica conmutada fija, para poderse vincularse con sus abonados. Luego, aparecen nuevos enlaces entre cada una de las cabeceras de estos operadores y las viejas centrales de la red telefónica.

Dúplex, bidireccional y asimétricos

Los servicios telefónicos en la red de abonados, tuvieron siempre el carácter dúplex, es decir, de hablar en ambos sentidos y es además de bidireccional simultáneo. Por el contrario, los sistemas de redes de datos nacieron como servicios de difusión (broadcasting) y en un solo sentido, tal como lo son la radio y la TV. Sin embargo, con las nuevas aplicaciones interactivas, muchos servicios sobre todo la TV se transforma no en dúplex, pero si en bidireccional.

Lo interesante del caso es si son simétricos o asimétricos. Simétricos, cuando tienen el mismo ancho de banda en ambos sentidos y asimétricos cuando tienen ancho de banda diferente, desde la emisora al usuario y del usuario a la emisora.

Es caso es dado para la TV bajo demanda (VoD), donde los canales tienen el sentido desde la casa del usuario solo para enviar órdenes del tipo de servicio, canales, compras, encuestas, etc.

TECNOLOGÍAS BIDIRECCIONAL EN EL ACCESO DIGITAL

Tecnología de acceso	Velocidad descendente	Velocidad ascendente
Módem analógico	56 Kb/s	33.6 Kb/s
RDSI acceso básico	128 Kb/s	64 Kb/s
Conexión T1	1.544 Mb/s	1.544 Mb/s
Inalámbrico terrestre	1.544 Mb/s	1.544 Mb/s
Conexión E1	2.048 Mb/s	2.048 Mb/s
HDSL	2 Mb/s	2 Mb/s
ADSL2+ (5 Km)	24 Mb/s	3,5 Mb/s
Módem para CATV	30 Mb/s	10 Mb/s
VDSL2 (2 Km)	50 Mb/s	50 Mb/s
WLL/ microondas	64 Kb/s hasta 34 Mb/s	64 Kb/s hasta 34 Mb/s
LMDS / MMDS	56 Mb/s	56 Mb/s

Los sistemas xDSL nacieron simétricos con el HDSL, luego el éxito de ADSL radicó en ser asimétrico, sin embargo, la tendencia es usufructuar nuevamente el modo simétrico con el sistema VDSL.

Vídeo unicast

La transmisión unidireccional de paquetes en modo sin conexión, puede tomar la forma de transmisión punto a punto (unicast), punto a multipunto (multicast) o de difusión general (broadcast).

La transmisión unicast se refiere a un equipo emisor origen que transmite solo a un determinado equipo receptor como destino. La transmisión multicast se refiere, cuando se transmite desde un origen a un subconjunto de equipos o nodos receptores en forma simultánea, mientras que podrá ser recibida (copiada) uno por vez. La transmisión en broadcast, se refiere a la emisión y transmisión hacia varios equipos con recepción simultánea de todos a la vez.

Estas elementales definiciones toman actualidad precedentemente con la transmisión de datos y actualmente con la transmisión digital proporcionada en la red de acceso con el sistema ADSL y más aún con la aplicación intensiva de este sistema a los servicios de vídeo.

Daremos un ejemplo de suma actualidad, donde se brinda servicios de TV, tanto en modo broadcast TV como de vídeo sobre demanda (VoD), tanto para ser visualizada en aparatos de TV o en las PC. Se trata del multiplexor de acceso DSL DSLAM (DSL Access Multiplexer), instalado en la central, que opera los servicios en ADSL, ó VDSL.

La TV en broadcast se transmite en multicast sobre un canal a todos los DSLAM, que replica las tramas sobre la red de acceso, hasta un STB (Set Top Box) en la casa del abonado, el que solicita un canal en particular. Cada canal es codificado en MPEG-x SPTS (Single Program Transport Stream), mapeado en una trama de datos multicast IP, y otra vez mapeado en circuito virtual ATM (ATM CV). En el DSLAM los ATM CV correspondientes a los canales de contenidos están tratados como punto a multipunto.

En la casa del abonado, ambos el STB y las PC pueden ser conectadas a la misma terminación de red (NT). Las alternativas son conectar las PC vía interfase 100BaseT Ethernet o como segunda alternativa usar un STB con función de router de acceso residencial, para las PC, o el uso de dos diferentes interfases.

Multimedios sin cables ni teclados

Actualmente y gracias a Internet y a las redes privadas de institutos o corporaciones Intranet, la transferencia de datos es tan corriente como la transmisión de la voz. Los multimedios integrados están resultado tan comunes, como la telefonía celular y las tablet, computadoras personales portables. Las PC mediante placas de video se transforman en televisores y los Internet TV son televisores con funciones de PC.

A ello se le agrega la función de movilidad, los teléfonos inalámbricos introducen Internet, TV, fotografías y filmaciones, funcionan como una la PC portátil. Al mismo tiempo los periféricos como el mouse y teclado de la PC o los parlantes se utilizan inalámbricos.

Se emplea el servicio de teclado (discado) con reconocimiento vocal, con dos opciones de discado por voz: por nombre, tipo agenda, o dígito a dígito (se debe considerar que para discar por voz, dígito a dígito, es necesario que no haya excesivo ruido ambiente). Este servicio se hace obligatorio para los usuarios de teléfonos celulares mientras se conduce automóviles.

El reconocimiento de voz y de caracteres permite interfaces innovadoras, por ejemplo escrituras y ejecución de mandos sin teclado, con teclado en forma vocal, traducciones de idiomas computarizados, etc. Esto se hace por otra parte hasta molesto, cuando tenemos que "hablar" con un contestador telefónico, que reconoce la voz pero no concibe lo que estamos requiriendo.

Velocidad de transmisión

Los recientes servicios, propulsan el mejor aprovechamiento de los sistemas de banda angosta y el desarrollo de los sistemas de banda ancha. Los sistemas de banda angosta, instan alcanzar la banda ancha con servicios de telefonía, datos y video integrados asimétricos y de perfil global, dirigidos al usuario residencial o de pequeña industria. Los sistemas de banda ancha, a su vez presionan explotar en mayor grado los servicios de alta velocidad digital.

Los requerimientos de tráfico en la transferencia de datos, se incrementan a medida que crece la velocidad de procesamiento de los sistemas de computación. Un requisito importante es la disminución de los tiempos de espera, logrado gracias a que los microprocesadores actúan con velocidades espectaculares, con distintas instrucciones emitidas por cada ciclo, independencia de su ejecución y mediante el multiprocesamiento de la información.

TRANSFERENCIA DE DATOS

Tipo de módem	Velocidad de transmisión	Tiempo de transferencia	Cantidad de información
Módem telefónico 56 Kb/s	40 Kb/s	5.42 minutos	1.25 pág./seg
Módem RDSI	64 Kb/s	3.38 minutos	2 pág./seg
Conexión E1	2 Mb/s	6.5 seg.	0.15 libro/seg
Módem para CATV	4 Mb/s	3.2 seg.	0.33 libro/seg
ADSL	8 Mb/s	1.62 seg.	0.62 libro/seg
Conexión T3	45 Mb/s	0.38 seg.	2.6 libro/seg
B-RDSI (ATM)	155 Mb/s	0.085 seg.	12.5 libro/seg
DWDM	10 Gb/s	0.0013 seg.	769 libro/seg

Para tener una idea palpable de la evolución operada, podremos tomar como ejemplo la transmisión de un texto. Si consideramos que éste contenga 1.6 millones de caracteres, con una codificación de 8 bit por carácter le corresponden, supongamos 13 millones de bits. Luego, según el medio a utilizar, se tendrá un tiempo de transferencia de los datos y una cierta cantidad de información transmitida en un segundo:

Tanto en telecomunicaciones como en informática, cuando comenzamos a familiarizarnos con dimensiones tales como 100 Mb/s es decir del orden de 100×10^6 b/s, surgen sistemas de dimensión en Gb/s es decir 10^9 bit/s, luego los sistemas en Tb/s (Terabit /seg) de 10^{12} bit/s, y en Pb/seg (Pebabit/seg) de 10^{15} bit/s.

Telefónica Internacional actualizó en el año 2004 su red de cable submarino. La red operó entonces al 10% de su capacidad máxima que era de 1,92 Tb/s, que pronto es superada.

Capacidad de almacenamiento

Los requerimientos de velocidad y tráfico en la transferencia de datos, se incrementan a medida que crece la velocidad de procesamiento de los sistemas de computación. Otros requisitos importantes son la capacidad de almacenamiento de datos y la disminución de los tiempos de espera, ello se logra gracias a que los microprocesadores actúan con velocidades espectaculares, con distintas instrucciones emitidas para cada ciclo, independencia de su ejecución y mediante el multiprocesamiento de la información.

Surgió entonces los Centros de Datos (Data Center), los que operan como operadores mayoristas de otros varios operadores principales. En ellos se maneja como alternativas, los transportes y el almacenamiento de los datos digitales, constituidos como servicios de video, datos y de voz.

Conmutación versátil

Los nuevos requerimientos de servicio, transforman la topología de la red de acceso y con ello los requerimientos de capacidad de conmutación. Aunque mediante la conmutación distribuida se alivie la concentración de la conmutación, los nuevos operadores introducen el manejo de un enorme tráfico que perturba su manejo bajando al calidad del servicio.

El tráfico telefónico original se dimensionaba mediante las tablas de tráfico de Erlang, de acuerdo a un cierto grado de servicio deseado, pérdidas de intento de llamadas, resultaba una cantidad de troncos y elementos de conmutación. De esta forma se diseñaban las capacidades de las líneas de enlace, las centrales locales y las centrales de tránsito.

El problema radicó en que estas tablas fueron de origen empíricas y basadas en el tráfico telefónico con duración promedio de cuatro minutos. El tráfico de datos de la red Internet puede en una sola sección Web insumir varias horas conectadas. Los circuitos en modo conexión ocupan todo el tiempo todo el ancho de banda. La voz paquetizada de la Web también se ocupa en modo conexión, luego la ventaja de la conmutación en paquetes no está totalmente aprovechada.

En una central local, las líneas de abonado terminaban en un gran panel de distribución de pares (patch panel) sobre una de las caras laterales del Repartidor General. Estas terminaciones se realizan sobre columnas de bloques de conexión verticales, de allí se enlazan con bloques de conexión en filas horizontales, desde donde se llevan las líneas a los equipos de conmutación. También desde los bloques verticales se podía conectar a otro bloque vertical para formar una línea directa o también llamada línea dedicada.

Mientras que los pares digitalizados se derivan a los DSLAM y de allí a la conmutación telefónica o a la red con destino a los ISP. Los enlaces de regreso desde los ISP si los conectamos con este procedimiento, por su tipo de tráfico, satura y bloquea a toda la central. Las centrales de conmutación trabajan hasta un valor de tráfico otorgado en el diseño, superado este valor crean un tráfico interno que realimenta al tráfico real, como resultado la central se bloquea, es decir, que desde ese momento, ningún abonado puede establecer comunicación alguna.

Esto es lo que sucedió en California USA, el 6 de enero de 1997 - Día de Reyes y con cuantiosas nuevas PC, bloqueando no solo una central, sino a todas las centrales de la región.

La solución, fue enviar estas líneas a paneles especiales y desde allí encaminar a conmutadores para el tratamiento especial de la red Internet. Otra solución es implementar los distribuidores digitales DACS (Digital Cross Connect) reservados a las crecientes líneas dedicadas no permanentes. Varios fabricantes implementaron unidades de acceso que detectan y diferencian las distintas categorías de tráfico, como ser el AUI (Access Interface Unit). La propuesta integral, es implementar la conmutación de paquetes total.

Red troncal local digital

La organización de una empresa de teléfonos ha sido forzada a producir profundos cambios. Su central de conmutación actualmente surte el tráfico de Internet. Los conmutadores de acceso agregan tráfico a los enlaces troncales, si este tráfico es en mayor grado de datos, originado por los servicios de Internet, luego el tráfico de transporte será también de datos, se transforma en un tráfico total IP, con el manejo de alguna futura versión de su protocolo. La red troncal digital se integrará, a una red de acceso totalmente digital, la que comprende desde el domicilio del abonado o una máquina de servicios, hasta el otro extremo comunicándose con una persona, una máquina, o entre máquinas.

Cable Categoría 3, 5 ó 6

La planta externa en el extremo del abonado, tiene como frontera una roseta de conexión para el caso de una unidad familiar o un armario de distribución interna, para el caso de unidades múltiples de departamentos u oficinas. También se tienen los casos de edificios inteligentes, tanto unifamiliares como en grandes edificios, generalmente de oficinas.

La novedad reside en la categorización de estos cableados internos. La TIA /EIA normalizó en el estándar 568 a los cableados de edificios en categorías. Esta norma fue publicada en 1991, le siguió la ISO/IEC 11801, la actualización de 1995, continuada en 1998 y posteriores por distintas normas complementarias. En estas normalizaciones la Categoría 3 corresponde a los cableados telefónicos tradicionales, se tasa con frecuencia a 16 MHz, mientras que la Categoría 4 con 20 MHz, la Categoría 5 con 100 MHz y las Categoría 5e (la "e" indica enhanced es decir mejorada), corresponden a cableados estructurados preparados para dar servicios de datos.

Los cableados de Categoría 5e adelantan la Clase 6. La Clase 6 mejora la ACR (Atenuation to Crosstalk Ratio) a 200 MHz, con ello se obtiene mayor cantidad y calidad de servicios. La relación ATC es la correlación entre la atenuación y la paradiafonía NEXT. Ya varias ciudades de USA han encarado la reconversión de la red de acceso bajo estas nuevas premisas.

8. 9. Perspectiva del desarrollo futuro

Desde la perspectiva del operador telefónico, la estrategia debe ser potenciar su backbone para que pueda brindar todo tipo de servicios, con la mínima utilización de sistemas, asegurando la calidad contratada en las telecomunicaciones. Para el caso de la red de acceso, se debe constituir redes híbridas, que se solventará con cables de fibras ópticas hasta armarios digitales, y también con las URA remotas, con extensión al abonado con cables coaxiales o cobre con empleo del ADSL.

Los armarios resultan de la reingeniería de los actuales distritos, los cuales disponen de 300 /400 pares para 280 abonados ó 600 /800 pares para 500 abonados, es decir, que se abordan zonas desde 250 á 500 hogares, alimentados siempre con cables ópticos.

En cuanto a los servicios, el éxito primitivo del telefax, luego del e-mail en las redes telefónicas e Internet en las redes de CATV, son prontamente continuado con el servicio llegando a cada hogar y cada teléfono celular. La tecnología VSAT y celular con antenas más pequeñas y el uso de lóbulos laterales permiten los servicios fijos, más los inalámbricos PCS, objetivo del Servicio Universal, UMTS, definido por la UIT.

8. 10. Infraestructura en red telemática

A fines del siglo pasado a comenzado a hacerse realidad la eliminación de las distancias, con sus beneficios de costo fundamental para toda actividad económica incluyendo la escolástica.

Comenzó a implementarse la educación a distancia o más bien la enseñanza en clases planetarias (Learning in Global Classrooms). Los servicio de Internet materializó la tan pregonada transmisión integrada de voz, datos y video, con solo disponer de una simple PC. Sus efectos son tan influyentes como lo fue el descubrimiento de la electricidad.

Hemos tratado el tema de redes telecomunicaciones en su aplicación actual, como esencia para acceder y distribuir la información, sin embargo otros temas deberán ser abordados para completar este panorama. Por lo menos cabe enunciar las futuras redes de próxima generación, las redes y objetos inteligentes y las redes neuronales.

También los cambios en la faz de comercialización es un capítulo importante, al que se deberá prestar suma atención.

La razón del actual auge del ADSL, es ofrecer alta velocidad de acceso digital, tanto al usuario residencial, como a las PYMES y también a las grandes empresas. Su particular importancia está en su relación a los protocolos TCP/IP, GigaEthernet y al modelo ATM. De tal forma, fuerza la reducción de costos operacionales, lo que permite implementar el mayor gerenciamiento corporativo.

A las consideraciones sobre la integración en una mínima operación que integre las actuales ISDN, ADSL, VDSL, Giga Ethernet, ATM, SONET /SDH y DWDM, se les debe yuxtaponer los nuevos conceptos de las redes. Se atendera las nuevas filosofías como ser las llamadas, siguiente-generación-de-redes NGN (Next Generación Network), y a los conceptos de las Redes Neuronales.

8. 11. Servicios teóricos y mercado real

Nos encontramos ante grandes cambios y evoluciones tecnológicas, las que han originado a su vez colosales innovaciones estructurales en el ámbito mundial. La telefonía, reina monopólica estatal, se ha privatizado en muchos países, algunos sin resultado positivo han vuelto a ser estatizados. La telefonía móvil, pronto fue la telefonía celular y luego celular brindando todos los servicios de telecomunicaciones, que disputó con las múltiples células jerárquicas terrestres, luego satelitales y por fin en la combinación de ambas, brindando mensajería, Internet y TV.

Los servicios de banda ancha, como la televisión comercial en difusión por canales abiertos, de alcance limitado a la visión directa, 50 Km, compite primero con la CATV, que compite a su vez con la TV satelital directa al hogar. Cada uno de estos operadores bregan por introducir un nuevo servicio con agregado interactivo.

La integración de los servicios de telefonía y computación CTI (Computer Telephony Integration), reúne por otra parte las ventajas ofrecidas por ambos sistemas. Al integrar los servicios informáticos a los de telefonía, se adiciona sus recursos de búsqueda, memorización y presentación de datos.

En parte la red de cobre no muere, aparecen las técnicas xDSL, y nuevamente renace. Es necesaria la total digitalización y de inmediato aparecen los sistema de compresión digital y la capacidad de memoria digital se hace formidable. Se crean los Centros de Llamadas y los Centros de Datos Integrados.

En varios países ya se han unificado las tarifas locales a las interurbanas (caso R. O. delUruguay). Los servicios xDSL que las empresas por largos años ofrecían al doble de tarifa, descienden sus precios a los valores de los servicios que incluso se ofrecen instalar gratuitamente. La red de CATV permite una banda de transmisión ancha, como para prestar además de televisión, iterativa, otras alternativas de telefonía, Internet o Internet 2.

De esta forma, aparecen operadores principales, otros sub operadores y los proveedores de servicios. Estos podrán obtener ganancias duplicadas, por un lado los abonos de los clientes, y por otro las adquisiciones de espacios de emisión con proveedores de servicios o acuerdos de venta de servicios agregados. Los operadores planifican los diseños de redes empleando tecnología ATM conmutada y bidireccional, con el fin de comerciar multiservicios interactivos. Al sistema ATM le sucede el protocolo IP combinado al Giga Ethernet.

Se indica que el transporte sobre ATM y multiplexación TDM integra actualmente arquitecturas HFC y de par trenzado con xDSL para proveer telefonía, Internet y video, con ancho de banda hasta 51 Mb/s en sentido descendente desde cada central y de 19 Mb/s en ascendente desde cada hogar.

Las redes de acceso emplean velocidades con anillos de STM-1 bidireccionales y troncales locales de E1 de 2 Mb/s con 30 canales y E3 de 34 Mb/s con 480 canales. Los esquemas ópticos en anillo permiten reenrutar rápidamente el tráfico con técnicas como el FR en caso de fallas en equipos o en tramos de fibra óptica. La migración hacia la red ATM se realiza teniendo en cuenta su integración con las redes ya existentes que emplean técnicas como ser Ethernet, Token Ring, Frame Relay y las de transporte como ser SONET /SDH, WDM y DWDM. El protocolo Internet IP, invade y reemplaza cada sistema. Los sistemas IP DSL permiten anchos de banda de 9.2 Mb/s simétricamente sobre los 7.2 Km, integrando VoDSL, sin la necesidad de la conversión de celdas a paquetes y sin la complejidad de ATM.

Pronto IP suplantarán totalmente a ATM. Los costos de DWDM bajarán y a su vez reemplazarán al uso de SONET /SDH. Para las redes metropolitanas (core y edge), se introduce el CWDM más económico y versátil para tramos cortos de la red de fibra óptica. Un nuevo competidor entra en escena representado por las compañías distribuidoras de energía eléctrica.

A partir de la desregulación en febrero de 1996, en USA, las empresas de electricidad de ese país compiten con las compañías de telecomunicaciones, no sólo brindando soporte en sus redes de transporte de alta tensión, sino de servicios relacionados con la distribución de energía eléctrica, como por ejemplo el control de medidores, diagnóstico remoto, pago on-line de facturas, etc., sino también con servicios avanzados de telecomunicaciones, como por ejemplo de telefonía, datos y sus servicios multimedia. Se proveer Internet por redes eléctricas.

La utilización masiva de los servicios de telefonía y datos sobre Internet salvan ciertas trabas:

- Igualar la calidad respecto a las llamadas realizadas por medio de la red pública.
- Ausencia de un directorio completo.
- Insuficiencia de un sistema de señalización global para coordinar llamadas.
- Utilizan la recomendación H.323 de la ITU-T, aún no establecido en forma global.

Aunque el progreso tecnológico es incesante y el mercado ofrece todos los días una nueva entrega, hay un tranco entre las novedades publicadas y la realidad cotidiana. La práctica comercial restringe los ofrecimientos. Los cables módem brindan servicio en broadcasting en distribución compartida para los sistemas de CATV.

Las técnicas xDSL, aunque teóricamente podrá entregar hasta 50 Mb/s, aun con una línea de acceso de unos 2 Km, estas velocidades digitales aun no son garantizadas, son solo valores máximos, pues depende del tráfico real en la red de transporte del operador, red que es básicamente siempre compartida.

8. 12. Relación servicios y mercado

Al planificar una arquitectura de red se está seleccionando la mejor solución que satisfará la demanda de servicio actual y futuro. Las características del costo de la técnica elegida esta dada por la estructura del mercado imperante.

Típicamente se exhiben economías de gama para un ámbito de servicios en competencia, donde para aumentar las ganancias se deberá aumentar la cantidad de servicios. Un operador de red puede brindar un nuevo servicio, sin barreras regulatorias, si éste puede ofrecer un costo incremental menor que el de sus competidores.

La curva correspondiente a la tecnología de cobre indica que, esta alternativa brinda el menor costo para los servicios de banda angosta, pero a medida que los requerimientos de capacidad de los servicios aumentan hacia los niveles de banda ancha, resulta un punto donde es antieconómico en comparación con las tecnologías ópticas y no proveen economías de gama.

El costo hipotético de futuras redes de fibra-cobre y la enteramente en fibra óptica, podrá ser función de las tecnologías de transmisión, considerando tres grandes grupos de servicios y con relación a la economía de gama. Estos grupos serían, de banda angosta y de banda ancha, con video distribuido o con de video conmutado.

Estas redes deben contener una muy alta eficiencia si transportan diferentes combinaciones de servicios. Para lograr esto, los diseñadores deberán tener en cuenta la eficiente agrupación de servicios, dado sobre todo si se esta en presencia de un incierto desarrollo tecnológico, dudosa oportunidad de mercado e indeterminada regulación.

8. 13. Panorama del mercado

Nos encontramos ante grandes cambios políticos y evoluciones tecnológicas, las que han originado a su vez colosales innovaciones estructurales de la economía mundial. La onda radiada de emisoras de radio y de televisión, sobrepasando las fronteras dibujadas en los mapas, han contribuido a provocar los cambios políticos fundamentales. No solo las fronteras ideológicas han caído, también las fronteras de los países se han desdibujado, la televisión primero terrestre, luego satelital con alcance mundial de cientos de canales en un solo receptor, luego Internet fueron la principal causa.

La liberalización de los mercados, ha sido causa de la extinción de muchas empresas, también ha originado erigir otras portentosas y en general como respuesta de subsistencia, la creación de infinitas alianzas. Las nuevas tecnologías han engendrado nuevas necesidades, los nuevos servicios, que a su vez solicitan otras nuevas tecnologías. Una carrera acelerada, con un objetivo disperso.

La telefonía, en un tiempo reina monopólica estatal, se privatiza y compite con la telefonía móvil, que pronto compite con la telefonía celular, que pronto compite con los sistemas celulares jerárquicos terrestres, luego satelitales y luego combinación de ambos con Internet y TV móvil.

Los servicios de banda ancha, como la televisión comercial en difusión por canales abiertos, de alcance limitado a la visión directa, unos 50 Km, compite primero con la CATV, que compite a su vez, en algunos países, con la TV satelital, directa al hogar. La integración de los servicios de telefonía y computación CTI, reúne por otra parte las ventajas ofrecidas por ambos sistemas.

Al integrar los servicios informáticos a la telefonía, se adiciona sus recursos de búsqueda, memorización y presentación de datos. Al aparecen las técnicas ADSL y VDSL, se hace posible la digitalización total y de inmediato surgen las distintas técnicas de compresión digital.

Las tarifas internacionales tienden a bajar por la liberalización del mercado, le debería seguir la tarifa interurbana y transformarse toda en local.

La red de CATV permite una vez liberalizado el mercado de los servicios de telecomunicaciones, disponer de una tal banda de transmisión ancha, como para prestar cuanto servicio interactivo se le ocurra al cliente, con alternativa de telefonía básica e Internet (que es moda, servicio y necesidad), se integran las redes MAN y WAN. Aparece el servicio de Wi-Fi y seguidamente el WiMax. Ya está en el mercado Internet por redes de acceso y redes de última milla eléctricas, etc, etc.

Las redes de transporte mientras tanto, considera anillos de alto tráfico que transportan sistemas STM-16 de 2.5 Gb/s con 30 mil canales y una gran nube donde en cada instante se busca el mejor camino de enlace, por sistemas STM-1 de 155.5 Mb/s con 190 canales.

Se obtienen dobles ganancias, por un lado el de los abonos de los clientes y por otro, las adquisiciones de espacios de emisión con proveedores de servicios o acuerdos de venta de servicios agregados. Los operadores ya están empleando diseños de redes con tecnología IP conmutada bidireccional, con el fin de comerciar multiservicios interactivos.

El tráfico de transporte y de acceso se integra en arquitecturas ópticas con la red del par trenzado mediante los sistemas xDSL a cada hogar. Conviene la migración desde las redes ATM, Token Ring, Frame Relay, etc. a una red única IP / Ethernet, abaratando costos y tiempos de conversión, lo que permite la integración de los servicio en tiempo real para telefonía y televisión, y en tiempo diferido para voz, datos y videos.

Se hace esencial la reducción de áreas de servicios de las centrales locales, creando nuevas áreas con empleo de las URA y concentradores ópticos con uso de fibras ópticas. Las actuales áreas de distrito de los armarios, sirven a estos fines mediante oportunas reingenierías ópticas.

La conjunción de los servicios de telecomunicaciones e informática sirven a la complementación de todos los sistemas. Cualquiera de los servicios se brindará mediante el manejo de las mejores variedades de redes que la técnica ofrezca en cada tiempo. Para la implementación de accesos digitalizados, se podrá planificar adoptando el método de transición pragmático mas conveniente en cada caso, programando eficazmente las distintas etapas de reingeniería de las redes existentes.

En cuanto a los servicios, el éxito del e-mail y de Internet en las redes telefónicas y de CATV son llevados a cada teléfono celular y a cada hogar. La tecnología VSAT, celular 3G, Wi-Fi y WiMAX con antenas mas pequeñas y uso de microcélulas, permiten servicios PCS, llegando a cada poblado rural, objetivo del Servicio Universal definido por la UIT.

8. 14. Transición pragmática

La UIT-T, que norma el campo de las telecomunicaciones, recomienda la finalidad de obtener una red mundial única que proveyese continuidad digital extremo a extremo. Esta red provee todo servicio de telecomunicaciones e informática y con la cual cualquier usuario pudiese acceder a la misma, mediante un conjunto de interfaces normalizados.

Mediante la combinación fibra, coaxial, cobre y sistemas inalámbricos, se podrá ofrecer, movilidad telefónica, vínculos a las LAN, Internet, VoD y servicios interactivos familiares y profesionales, todos altamente redituables. La transmisión de televisión se brinda en forma de broadcasting, punto a multipunto, similar a las transferencias de las redes de datos, mientras que la telefonía tradicional esta dada en modo circuito, punto a puntos bidireccionales. Estas divergencias son sorteadas. La llegada de nuevos servicios con características de paquetes o de circuito y de tan diversos anchos de banda, se podrán servir con redes que cubran todas estas exigencias.

Sin embargo, la conmutación de circuito y paquetes, por un solo canal, radica un grave problema de disímiles retardos en las velocidades digitales. La ISDN permitió la conmutación de circuito, añadiendo un canal con conmutación de paquetes, pero cada conmutación tiene asignado un canal separado. El modo ATM creado para salvar estos inconvenientes, es desplazado por las nuevas versiones de IP y Ethernet.

El desarrollo de conmutación de banda ancha que adicione mayor inteligencia a la red será otro paso por devenir. Dotar de mayor inteligencia a la red, permite su multifuncionalidad, facilitando la mayor flexibilidad y versatilidad de los operadores y usuarios, siendo más eficientes y confiables, con disminución de los costos de operación y mantenimiento. Así también, una sola red híbrida podrá dar servicio a distintos operadores.

Así como con la digitalización total de la red se prescinde de la conversión de digital a analógica, en un futuro la conmutación óptica permitirá evitar la conversión de óptica a electrónica en la red.

Para la consumación del acceso digitalizado, se debe planificar adoptando el método de transición pragmático mas conveniente en cada caso, programando eficazmente las distintas etapas de reingeniería de las redes existentes. Los diseños de las redes integrarán todos los servicios y todos los sistemas. Remarcando la vigencia del proyectista, que cubre toda la temática de servicios y sistemas, evaluando las distintas alternativas para cada circunstancia y obtener un proyecto óptimo.

La red pasa por distintos operadores. Las telecomunicaciones e informática, ambas integradas deben ser tomadas en cuenta, tanto por el planificador, como el diseñador de la ingeniería de detalles y por el mismo constructor de la red.

---ooo0ooo---