

8. 1. Innovación en los estudios preliminares

Con el fin de mejorar la entrega de los servicios, se debe considerar a los grandes usuarios, involucrando la prestación cardinal al abonado común, que proporciona la base fundamental para posteriores desarrollos de nuevos servicios .

Se debe actualizar la filosofía de los diseños del acceso, en vistas a propender a las competencia entre los distintos operadores. Esta nueva filosofía de diseño considerará distribuir mejor entre la posición dominante del operador incumbente y los intereses de un nuevo operador entrante en competencia.

El operador reciente, podría disponer de una participación de las Unidades Remotas de Abonados (URA), que le ofrece acceso a la red de última milla y comprende ofrecer la acometida a los abonados no servidos por el operador ya establecido.

Las metodologías a llevar para estos estudios de ganancia de abonados han variado radicalmente. Respecto al análisis de la demanda, estos se referían solo a la determinación de la ubicación y precisar la época que se efectuaría el pedido de servicio telefónico.

Al día de hoy, además, es imprescindible indagar que tipo de servicio y preferencia es deseada por el cliente en potencia. Más bien en cambio de indagar, es inducir la ganancia de un nuevo abonados y que adopte el mayor grado de servicios de valor agregado.

Para ello se debe manejar eficazmente el ofrecimiento de mayores facilidades en las tarifas y a un monto asequible dirigido a clientes no captados por el incumbente. De esta forma se involucra la inducción preparatoria del mercado para lograr satisfacer nuevos servicios y penetrar con recientes productos. Por consiguiente, la demanda localizada discriminada por producto, resuelve mejor las características para el diseño de la red.

Se podrá aseverar con certeza, que una oferta definida competente y verdadera que favorezca a los clientes comunes, ofreciendo nuevos servicio y también nuevos contenidos, interesa a los usuarios y también a los creadores y proveedores de contenidos. El estudio de la demanda calificada diferenciada por servicio, la promoción acertada según un plan de mercadeo y su seguimiento, será la clave para una correcta planificación de las redes y del cumplimiento a cabalidad de los valores pronosticados.

La ganancia de un mercado marginal de abonados residenciales, que podrá tener un importante dividendo, no es óbice para descuidar la penetración hacia los grandes clientes y empresas que por lo general requieren líneas dedicadas. Asimismo, se considerará, que estas organizaciones cuentan con departamentos de asistencia técnica, los que tienen muy en claro que servicios necesitan requerir, ello podrá facilitar las tareas de pronosis y el análisis y promoción del mercadeo más acertado a llevar a cabo por el diseñador de la red.

Detectar que tipo de nuevo servicio y preferencia es deseada por un cliente potencial, será la forma de encarar los nuevos estudios. Este estudio de demanda, en un completo proceso de mercadeo, debe ser participado por el diseñador de la red.

Se hace también imprescindible efectuar un nuevo estudio de tráfico, para cada servicio a introducir, lo que determinará la implementación de nuevos 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 tal nuevo estudio de tráfico.

Ello se efectúa, para determinar la instalación, en el caso de alto valor de tráfico, cubrirlo con cables de fibras ópticas dedicados. Se debe tener bien presente que con el ofrecimiento asequible de un servicio digital con alto ancho de banda, se obtiene los mayores beneficios de entregar telefonía IP, tráfico de datos, televisión y e-mail, con Internet.

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, conjugando la iteración de ambas investigaciones.

El conocimiento de la incidencia y concurrencia de los recientes servicios entrantes, y de las nuevas técnicas para los sistemas de transmisión y de conmutación, diferencie la singularidad de cada servicio y la de los tipos de redes que los solventen.

Ello harán encarar los nuevos diseños en forma peculiar, con una diferenciada metodología.

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 núcleo ó de centro (core) que vinculan centrales nodos y las centrales de 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 concentración manejando el tráfico local como centrales de Clase 4 y las segundas de borde, como centrales de 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). En la NGN la conmutación se realiza íntegramente por software en tráfico de paquetes, con equipos de conmutación, denominados softswitch.

Esta red está propuesta a resolver las actuales limitaciones, proveyendo un mayor frente de ataque, al proveedor de servicios de nueva generación. La misma obra en la evolución de la actual infraestructura de redes de telecomunicación, con el objetivo de lograr la convergencia tecnológica a los servicios multimedia, encapsulándolos en paquetes etiquetados IP..

8. 1. 2. Conmutación centralizada o distribuida

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

Así la operación de conmutación se agrupa en grandes centrales integrales de conmutación y por otra parte se distribuye en pequeñas centrales diferenciales, las que operan cada una los nuevos servicios con sus distintos procedimientos de conmutación.

Otra particularidad es centrar los controles de la operación de conmutación, las pruebas y mantenimiento, en centrales madres y distribuir las funciones normales en centrales zonales.

En la filosofía de conmutación distribuida se monta sobre anillos de acceso de fibra óptica, implementados en las zonas de las Unidades Remotas de Abonados URA, con Multiplexores de Inserción y Extracción de canales ADM (Multiplexor Add/Drop), aplicando los conmutadores multiprotocolos MPLS (Multiprotocol Label Switching), como centrales y periféricos, para redes ópticas y con nuevos conmutadores ópticos.

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

El primer paso se refiere a la definición por parte de la empresa, según el marco establecido por el ente regulador nacional, en que fecha ofrecer cada nuevo servicio a los clientes. Definir la política a llevar por las empresas, según lo dictado por el Estado Nacional, es primordial para introducir cada nuevo servicio.

De los datos recabados de la demanda y tráfico pronosticada, 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 requerida por ellos.

La integración de redes en una, no inhibe el análisis de la conveniencias del tratamiento en redes separadas, para producir luego la convergencia de estos en una sola red y el estudio de sus tiempos de relevo. integrando una política nacional.

Al mismo tiempo que se define el mercadeo a realizar, se requiere la disquisición de los sistemas y las topologías de las redes a emplear, tanto en la red de transporte como en la de acceso. Según los sistemas a emplear se concretará la conveniencia de enlaces de mayor o menor longitud, sus capacidades y servicios a brindar.

Como ejemplo, para cubrir los radios de las áreas de última milla, empleando la tecnología Línea de Abonado Digital Asimétrica ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line), se podrá llegar a unos cinco kilómetros como máximo, mientras que con VDSL (Very high-bit-rate Digital Subscriber Line), o mediante fibras ópticas, se permite obtener mayores anchos de banda, cubriendo distancia muy superiores.

8. 2. Nuevos conceptos para los Planes Fundamentales

La topología de una red nacional telefónica, se ha planificado bajo los conceptos de los Planes Fundamentales. Estos llevados a cabo desde los años de 1930, se aplicaron hasta el año de 1989, sin sufrir alteración en sus metodologías y aplicaciones. Sin embargo a fines de la década de 1980, se hacían más, 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 ciernes.

En los comienzos de la década del 1990, los cambios de la tecnología de conmutación y transmisión a digital, obligaron a repensar su filosofía de planificación. Se debió tomar la pronta decisión de adoptar nuevas prácticas. Una de las mayores innovaciones se refirieron al cambio de la topología de red nacional.

Previamente, un país de extensión grande comprendía áreas cuaternarias, terciarias, secundarias y primarias, con sus correspondientes centros interurbanos, concentraciones urbanas y centrales locales. Posteriormente, dispusieron de tan solo de dos o tres niveles interurbanos.

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. Aún se planificaba 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). Una central local se identificaba con los siguientes tres dígitos y los últimos cuatro al abonado. El primer dígito de éstos, seleccionaba un área de concentración y los dos últimos la central local llamada.

Esta estructura de niveles jerárquicos buscaba la máxima eficiencia de la red. Centros de conmutación, con el mínimo número de enlaces posibles, en sus mas reducidas longitudes. Pero con el advenimiento de la conmutación electrónica primero y luego digital, las capacidades de almacenamiento en memoria y los procedimientos de conmutación cambiaron totalmente. 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, se permitió conducir por un mismo vínculo varias alternativas de encaminamiento, con el mismo costo y sin necesidad de crear enlaces físicos directos.

El manejo en transmisión y conmutación de valores, primero en Mb/s, luego en Gb/s, Tb/s y Pb/s, hizo significativo y urgente la necesidad de efectuar cambios. 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 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 por las rutas finales. Se llegó a una estructura que ha permitido, con tan solo la jerarquía de centro colector, primario y secundario, 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, denominados Centros de Tránsito Nodales CTN, (según la nomenclatura de Telefónica), exige una mayor capacidad de gestión y acentuar las medidas de seguridad para casos de fallas, por lo que se deben crear en muchos casos duplas de CTN, con técnicas de encaminamiento dinámico. También se introducen los 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 las distintas redes, telefónica, de banda ancha, de gestión, inteligente, etc.

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 consiste actualmente en discriminar entre las centrales metropolitanas de centro (core) y las centrales metropolitanas de borde (edge). Se trata 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 radica con grandes diferencias entre sus longitudes de enlaces. En las centrales núcleo, las distancias son muy cortas, mientras que en las 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 solicita brindar más de 8 Mb/s, para permitir ofrecer servicios de Internet 2, VoD y datos de alta velocidad, si se mantenía en uso la red de cobre. Ello obligaba a la mayor utilización de sistemas xDSL y acortar las distancias en cobre. También exigió el diseño con cables alimentadores del tipo multipar con el uso de módems, implementando las URA o el uso generalizado de cables de fibra óptica, digitalizando las unidades remotas ópticas.

Los anillos de fibra óptica son creados primero para satisfacer a los abonados calificados de alto tráfico de datos, luego cubriendo toda la red de acceso. Se formaron topologías en anillo mas tipo árbol, como enlaces alimentadores de grandes fábricas, hoteles u edificios de comercios, hipermercados u oficinas y usuarios interesados.

8. 3. Períodos óptimos de planificación

Los períodos fijados como objetivo y validez de cada Plan Fundamental se extendían antes 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.

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 revisaban en el curso de unos 5 años. 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 Planes Fundamentales y los Estudios de Demanda y Estudios de Transmisión se realizaban teniendo en cuenta estas premisas, analizándolos en períodos cortos, extrapolándolos a periodos de largo plazo. Las revisiones rectificaban o ratificando sus valores, pero sin producir gastos adicionales. Varios de estos Planes Fundamentales, 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 se extraían los datos para la confección de los Planes de Obra y determinaban los Gastos Presu-puestados para el año posterior.

Desde el año 1990, los acelerados cambios tecnológicos llevaron a pensar en la inconveniente de hacer semejante pronóstico y a tan largo plazo. Ello llevó a desechar todo estudio planificado, incluso removiendo los respectivos departamentos de estudios. Sin embargo, admiración causa saber que países, como China, fundan ciudades enteras y de colosales magnitudes, planifican represas y vías de comunicación, continuando la elaborando de planes a largo plazo y asumiendo estudios incluso a 40 años. En consecuencia, se debe inferir que sin descuidar continuas revisiones, quizás por cada año o en 6 meses según el caso. Se deberán mantener los estudios a largo plazo, pues son imprescindibles a 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 ser seleccionaba 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 económicas, basadas en pares de cobre. Por el contrario las compañías de CATV han minimizado sus inversiones en los centros cabeceras y construyendp sus redes con cables de fibras ópticas y coaxiales, con miras comerciales más acertadas. Esto les possibilitaba ofrecer varios productos dentro del servicio de televisión, además de Internet y datos en alta velocidad.

Con 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. Las variadas alternativas, dificulta determinar cual es la opción que provee el 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 debe acotar con certeza 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 red se hace sumamente compleja de realizar, ello es debido a la incertidumbre en la variación de los parámetros a tener en cuenta.

Cada servicio favorece diferente arquitectura. Solamente es posible seleccionar la mas apropiada, una vez definida su relación costo-efectividad, dentro de las distintas opciones. El primer paso ha significado el agregado de comunicaciones digitales a las analógicas, luego combinar digitales de banda estrecha, con digitales de banda ancha, después y por último la integración digital total de cualquier servicio a brindar. Ya se brindan servicios de TV-PC ó de PC-TV.

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

REQUERIMIENTOS BÁSICOS PARA LAS DISTINTAS RED DE ACCESO

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

(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, en 128 Kb/s, apuntando al mercado con servicios en los Mb/s, y al de banda ancha, superiores a los 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 no brinda todos los servicios requeridos por el mercado de esa área.

Se hace necesario ignorar el tiempo de reemplazo económico y adoptar el concepto de oportunidad económica. Se deberá considerar efectuar un diseño de red considerando todos los servicios posibles a prestar. Ello conlleva no padecer las continuas adaptaciones asociadas a ellos.

Por otra parte, considerando las grandes inversiones efectuadas en la red de acceso, la perfecta estrategia a considerar será el reemplazo total de las redes existentes en cobre por los cables ópticos, teniendo en cuenta el recupero derivado de este desmonte, y sobretodo en la ganancia de ductos vacantes en la red de canalizaciones.

El vuelco de los usuarios existentes de la red de cobre, traspasándolos a la red digital, deberá ser muy bien planificada y coordinada con los servicios de conmutación digital.

8. 5. Objetivos para un diseño efectivo

Los objetivos deseados para el nuevo diseño óptico de la 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, cada uno de los casos a presentar, deberá contar con una política nacional instaurada bien definida.

8. 6. Acceso inalámbrico o por cable

Las ventajas comparativas entre el acceso por cable o inalámbrico se podrán resumir en la discusión de los parámetros de cobertura, de sus costos de instalación y de mantenimiento.

De los servicios a brindar, sus períodos de instalación, en su calidad y en la seguridad de los servicios a proponer.

8. 6. 1. Cobertura

El acceso por cable óptico es ilimitada, mientras que en el acceso por radio su alcance y calidad de servicios, dependerá de la potencia y características de transmisión del sistema y la 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, cuando se trata de áreas rurales, resultando más rentable. Al disponer de operación y control centralizado, los costos podrán ser muy bajos.

8. 6. 3. Servicios a brindar

No se debe desechar el brindar los servicios básicos a los abonados y usuarios de bajos recursos. Se podrán ofrecer, mediante cables pareados de cobre, limitados servicios de banda angosta, aunque con tecnología electrónica se podrá ampliar a varios Mb/s. Mediante el acceso por fibra óptica, se les podrá disponer los servicios de banda angosta, como la innumerable variedad de servicios de banda ancha.

Por medio de los accesos inalámbricos, se limita a los servicios de banda angosta, aunque con los sistemas celulares desde 3G a 5G, se permite introducir gran variedad de servicios de banda ancha.

Las redes totales ópticas podrán obtener grandes beneficios desde los usuarios de alto poder adquisitivo, desde las empresa industriales, comerciales y financieras, medianas y grandes, ya fuese en grandes urbes, como en poblaciones dispersas o rurales.

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 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 que pueda satisfacer los requerimientos.

El tiempo de instalación de un sistemas inalámbrico, en cambio es ínfimo. aunque se debe considera una provisión diligente de los mismos. En esos casos, el tiempo de provisión e instalación, se podrá reducir a unos pocos días.

La ocupación del espectro de frecuencias limita la utilización de ciertos equipos, por condiciones técnicas o debido a las regulaciones establecidas.

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

El acceso cableado representa ser 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 solo para ciertos sistemas. Se podrá 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 estable ni confiable.

Asimismo, es discutido sus efectos en la salud humana, por la exposición a las radiaciones de los campos eléctricos y magnéticos. Esta radiación se considera como disparador a la degeneración de células neuronales. También se investiga si es producto de dolencias, como insomnio, jaquecas, leucemia, etc.

8. 7. Relación acceso multipar, fibra óptica o inalámbrico

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 resolverán en principio de acuerdo al tipo de servicio a proveer, las densidades de abonados por áreas y a la calificación que presentan estos, para poder brindar los distintos servicios a servir.

El desarrollo potencial de las redes ópticas, ha fundamentado la búsqueda de nuevos sistemas ópticos, de tecnología tanto pasiva como activa. De la misma forma, los progresos de equipos electrónicos con sus aplicaciones en el bucle metálico, hacen vislumbrar su abaratamiento. ello permitirá satisfacer tramos de la red de acceso, como en las mismas acometidas al cliente.

La utilización del capital invertido en las redes existentes de cobre que comprende a la red de acceso mundial, hace a la aparición de nuevos sistemas tecnológicos dirigidos a mantener las mismas en existencia para cubrir ciertos casos.

Redes ópticas, con coaxiales y con cables multipares, nos lleva a pensar en algunos sectores con redes diferenciadas para cada tipo de usuario y cubrir el soporte de gran variedad de 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, son los que solo requerirán el servicio telefónico básico. Su potencialidad podrá ser menguada con el tiempo.

Cualquiera de las soluciones adoptadas, físicas o inalámbricas, deberán cumplir las recomendaciones de la UIT-T. Éstas están dirigidas a solventar el servicio básico en cualquier lugar y mantener un buen servicio. Además del servicio de banda ancha, siempre se debe contemplar el tratamiento de la banda angosta. Se deberá satisfacer ambos servicios, no solo en la red de acceso, sino también este requisito deberá ser cumplimentado en la faz de conmutación.

Los distintos gobiernos deben definir el adoptar las mejores políticas para el desarrollo de los servicios, además de efectuar el constante contralor de los operadores.

Serán en definitiva los que deben definir las mejores soluciones que priorizarán las distintas opciones técnicamente presentadas al bien del país.

8. 8. Reingeniería

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

8. 8. 1. Optimización de la red

Repasando la historia, nos ilustra que las primeras líneas telefónicas mantenían las mismas técnicas constructivas que sus antecesores redes 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 atmosféricas y de las mismas 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 permitió alcanzar mayores distancias. Ya en 1884 mediante alambres de cobre se logró cubrir los 500 Km que separan Boston con New York. Pero un hilo desnudo de cobre sobre postes, además de caro era una tentación al robo.

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

Asimismo, las largas líneas paralelas sufren atenuación en la transmisión, debido a producir 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 es leve, mientras que en cables de multipares, técnica que le sucedió, este efecto se hizo mayor por estar los conductores muy próximos.

Con el efecto de transposición de los sentidos de transmisión empleado en las rutas de alambres desnudos se redujo los valores de diafonía inducidas, este efecto llevado en los cables mediante el trenzados sobresimismo (twisted) de los conductores, permitió disminuir este efecto, además de mejorar el de atenuación por 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, entonces aparece un efecto de $\cos \varphi$, el que limita el valor de la potencia eléctrica.

Al 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 e inductancia apropiada que producían un comportamiento casi constante a lo largo de su recorrido, mejorando la transmisión.

Los sistemas de carga se diferenciaron por letras. Los mas 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 proveían tanques con 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 entre centrales extensas.

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 verificarse la transmisión digital, las líneas pupinizadas resultaron prohibitivas para las redes de transporte y las de acceso, ya 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 utilizó el sistema 1+1 el que permitió servir por un par a dos abonados analógicos empleando un sistema digital. En USA se utilizó para ello el DAML (Digital Added Mai Line). También allí era frecuente utilizar sistemas múltiplex digitales hasta alcanzar unidades remotas, desde donde se continúan las líneas como analógicas, hasta el domicilio de los abonados.

Un método constructivo aplicado mucho en USA y también en Argentina, no así en otros países Latinoamericanos o Europeos, fue "multiplicar los pares". Con este método se incrementaba la flexibilidad del acceso, para dar servicio a los abonados en los diferentes reelvos de red. Este método consistía en poner en paralelo diferentes rutas de los cables de acceso al abonado..

Este método es vedado para un acceso digital por sus efectos contraproducentes en la calidad el servicio y de la transmisión. En su sustitución se ha instituido la distribución de red mediante armarios externos de subrepartición, los que logran una mayor flexibilidad en esta red, evitando los inconvenientes ocasionados por el anterior método.

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. Este método de combinara distintos calibres en la red de acceso. Esto dificulta la conversión de la red de acceso a digital, por lo que su práctica se hizo vedada.

Debido a que el mayor porcentaje de abonados, mas del 80% se encuentra para las grandes ciudades, hasta aproximadamente 3 Km, desde la central local, se servirán instalando calibres de 26 AWG. Para las áreas de centrales mayores, se da servicio directo desde la central en calibres de 0.54 mm (24 AWG) hasta cubrir 5.5 Km. Para los abonados suburbanos o rurales, con longitudes mayores, se sirve con calibres de 0.64 mm (22 AWG) y 0.91 mm (19 AWG).

Otra solución es la empleada en los nuevos diseños, donde se restringen las áreas de servicio hasta un radio de 3 Km, empleando solo calibres de 0.40 mm y creando centrales de conmutación de menor capacidad como concentradores URA.

Respecto a las líneas de larga distancia analógicas se apaleaba al carácter de semidúplex, donde se empleaba un par saliente y un par entrante, al contrario de las líneas de acceso que transmitían en ambos sentido al mismo tiempo, es decir que eran totalmente dúplex.

Ello era 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 el empleo de cuatro a dos hilos. Actualmente con los cables de fibras ópticas en estas líneas, y empleando sistemas DWDM de doble vía sobre una fibra y con la conmutación digital, todo aquello pasó a ser historia.

8. 8. 2. Usufructuar el par existente

En distintos países se empleaba el acceso básico de RDSI-BE, con señales de 160 Kb/s, y con acceso primario RDSI-BE hasta 2 Mb/s. Estos sistemas no fueron instituidos en la ENTel de Argentina pues correspondía por ley a una empresa de datos. En el período inicial de la privatización surgió y fueron reemplazados por las técnicas ADSL que alcanzaban los 8 Mb/s de banda ancha, o con VDSL proveyendo mas de 50 Mb/s.

En la premisa de disponer de estas velocidades digitales y aprovechar la red de acceso de cobre existente utilizando sus pares existentes, se deberá perfeccionar primeramente 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. Sin embargo, la condición de reutilizar la red existente, lleva a efectuar su reingeniería.

Esta reingeniería, básicamente se aplica 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 en una Unidad Remotas de Abonados, URA.
- Eliminar la existencia de elementos inapropiados como ser, cables y empalmes deficientes, encarando 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 con prioridad 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 consistirán en evaluar y cuantificar la red existente, definir los costos de demultiplicar pares y reconstrucción de la red, con la utilización integral de fibras ópticas.

Asimismo, se justipreciará su buen estado de mantenimiento. Las aislaciones de pares en polietileno son generalmente mayores a 20000 M Ω / Km, tendiendo a valores de infinito. Las resistencias de aislación si reportan valores menores a 5000 M Ω /Km. serán desechables.

De igual forma todo cable que reporte valores objetables como ser: El desbalance capacitivo, en cable con aislamiento de papel, no excederá los 500 pF/Km entre pares y de 1000 pF/Km de par a pantalla. Mientras que para aislamiento en polietileno serán de 410 pF/Km entre pares y de 574/Km, 490/Km y 495 pF/Km respectivamente para calibres de 0.40, 0.60 y 0.90 mm.

Tecnología ADSL y VDSL

Varios operadores asiáticos han podido saltar la utilización de la tecnología ATM de alto costo, empleando los sistemas VDSL. En Japón y Corea del Sur han desplegado Ethernet VDSL.

Otra razón de estos proveedores de servicios a sido los modelos de urbanización diferentes a los de EE.UU, donde en cuanto las personas alcanzan una situación más próspera, tienen la tendencia de querer 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 óptico. Esta distancia es de alto beneficio para el empleo de la tecnología ADSL.

Un número significativamente mayor está dentro de 1.8 Km, donde VDSL tiene su más gran ventaja de velocidad 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 influyo a los operadores de algunos mercados asiáticos hacia el sistema VDSL.

Los cafés del juego por dinero japoneses crearon alta demanda que NTT y otros operadores han proporcionado servicios VDSL basado en 50 Mb/s downstream y 26 Mb/s upstream.

En Corea del Sur, esta velocidad fue ligeramente menor de 50 Mb/s downstream y con 12 Mb/s upstream.

El estándar ADSL se completó en 1995 y proporcionaba velocidades descendentes (de la central hasta el usuario) de 9 Mb/s sobre distancias de 3 Km y de 1,5 Mb/s sobre distancias de 5 Km, y ascendentes (del usuario hasta la central) de 640 Kb/s a 3 Km y de 16 Kb/s a 5 Km.

Desde el año 2003, el ADSL2 entregó 12 Mb/s de descarga y 1.5 Mb/s en subida, años después con el ADSL2+, se duplicó la tasa de transmisión en descarga hasta los 25 Mb/s.

El VDSL (Very High Bit Rate Digital Subscriber Line), fue estandarizado en el año 2002, ofrece a 300 metros 52 Mb/s en descarga y 6 Mbps en subida, mientras que a 1.5 kilómetros, 13 Mb/s en descarga y 1.6 Mb/s en subida.

Con VDSL2, comercializado en España al año 2010, entrega a 1 Km en forma simétrica (descarga y subida) 100 Mb/s y a los 2 Km entrega 50 Mb/s. También los operadores lo ofrecen a 30 Mb/s en descarga y 3 Mb/s en subida.

Para distancias superiores urbanas el despliegue corresponde a la red de fibra óptica, colocando nodos barriales o nodos en sótanos de las unidades de viviendas múltiples MDU.

Mientras tanto, la fibra al abonado FTTP (Fiber to the Premise) significó que la fibra subiese a cada abonado, desplazando así, el empleo de los sistemas VDSL.

Los defensores de VDSL indicaron que pueden desplegar en USA un sistema algo más barato como cualquier variante de ADSL, mediante un sistema VDSL que proporcione 50 Mb/s de bajada (downstream) y 12 Mb/s de subida (upstream), por el mismo precio que el ADSL 2.

Con cualquiera de 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 pudo ajustar hasta 12 Mb/s sin sacrificar calidad. Con compresión MPEG-4 (Moving Picture Experts Group), se pudo ofrecer HDTV con 10 Mb/s.

Usando ADSL 2 Plus de 24 Mb/s, los operadores tendrían bastante capacidad para ofrecer por lo menos un HDTV y otro canal de video junto con datos de alta velocidad y también voz. Por otra parte con VDSL tendrían capacidad suficiente por ofrecer los servicios de HDTV múltiples.

8. 8. 3. Solventar los requerimientos

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

Se indica como tasa de penetración a la relación porcentual entre población y servicio instalados. Existe una cierta correlación entre la penetración telefónica y la de otros servicios, por ejemplo la televisión. Como se demuestra en la siguiente tabla, publicada en el 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 variadas características, como veremos:

Nueva topología de red de acceso

Las reglamentaciones de liberalización de los servicios, instaban a permitir nuevos servicios en competencia, con nuevas redes o alquilando vínculos de la existente del operador principal.

La red telefónica local, se fundó sobre el par de conductores de cobre, a los que luego se les acopló la fibra óptica. Posteriormente aparecen en el escenario otros servicios y otros tantos operadores, entonces la red de acceso toma otra configuración. Primero, algunos operadores como los de TV por Cable, CATV, que creaban redes hasta la casa del abonado, posteriormente surgen los Proveedores de Servicios de Internet, ISP (Internet Service Provider).

Al surgir estas distintas redes de acceso de nuevos operadores, se requirió diferentes enlaces entre los variados operadores de los nuevos servicios. Se engendra así, una nueva estructura de red de acceso, que brindara todos los nuevos servicios de telefonía, datos, TV e Internet.

Pero todos ellos, incluso los que emplean las redes inalámbricas vía celular o satelital, tuvieron la necesidad de participar en la red telefónica conmutada fija, para poderse comunicar con sus abonados existentes. Entonces, 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 el carácter dúplex, es decir, de hablar en ambos sentidos. 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 aplicaciones interactivas, muchos servicios sobre todo en la TV, se transforman en bidireccionales.

Asimismo, pueden ser simétricos o asimétricos. Simétricos, cuando tienen el mismo ancho de banda en ambos sentidos y asimétricos cuando tienen ancho de banda diferentes, desde la emisora al usuario y del usuario a la emisora. Este último caso será fundamentalmente 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. En sus comienzos cada sistema nuevo presentaba diferentes velocidades digitales:

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
ADSL (5.4 Km)	8.192 Mb/s	640 Kb/s
Módem para CATV	30 Mb/s	10 Mb/s
VDSL	25 Mb/s	15 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 actual es en usufructuar nuevamente el modo simétrico con el sistema VDSL.

Video unicast

La transmisión unidireccional de paquetes en modo sin conexión, pudo 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, precedentes con la transmisión de datos, toman luego actualidad con la transmisión digital proporcionada en la red de acceso con el sistema ADSL y más aún con la aplicación intensiva de estos sistema xDSL, a los servicios de video con Internet.

Daremos un ejemplo, donde se brinda servicios de TV, tanto en modo broadcast TV como de video sobre demanda (VoD), tanto para ser visualizada en aparatos de TV o en las PC. Se trata del multiplexor de acceso de línea de abonado digital DSLAM (Digital Subscriber Line Access Multiplexer), instalado en la central, opera los servicios en sistemas ADSL ó VDSL, separando voz y datos, de las líneas de abonado.

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 los STB (Set Top Box) en las casas del abonado, el que solicita un canal en particular. Cada canal puede ser codificado en MPEG/ 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 fueron conectar las PC v ía interfase 100BaseT Ethernet o como segunda alternativa usar un STB con función de router de acceso residencial, para las PC, o el uso de diferentes interfases.

Multimedios sin cables ni teclados

Gracias a Internet y a las redes privadas de institutos o corporaciones Intranet, la transferencia de datos fue tan corriente como la transmisión de la voz. Los multimedios integrados resultaron tan comunes, como la telefonía celular y la computadora personal portable. 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 de los teléfonos celulares, ya como una PC portátil. Al mismo tiempo aparecieron los periféricos, mouse, teclado o parlantes sin cables.

Comenzó el empleo del servicio de teclado con reconocimiento vocal, con dos opciones de discado por voz: por nombre, tipo agenda, o dígito a dígito. Se debía considerar que para discar por voz, dígito a dígito, era necesario que no hubiese excesivo ruido ambiente. Este servicio es obligatorio para los usuarios de teléfonos celulares mientras se conduce automóviles.

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

Velocidad de transmisión

La introducción de nuevos servicios, requirió el mejor aprovechamiento de los sistemas de banda angosta y el mayor desarrollo de los sistemas de banda ancha. Entonces, los sistemas de banda angosta, instaron alcanzar la banda ancha digital con servicios de telefonía, datos y video integrados asimétricos y dirigidos al usuario residencial o de pequeña industria. A su vez, los sistemas de banda ancha, se vieron forzados a explotar en mayor grado los servicios de alta velocidad digital, confiados en ganar los grandes clientes.

Los requerimientos de tráfico en la transferencia de datos, se incrementaron a medida que se desarrolló la velocidad de procesamiento de los sistemas de computación. Un requisito importante fue la disminución de los tiempos de espera, logrado gracias a que los microprocesadores actuaron con velocidades considerables altas.

Se tomó como ejemplo la transmisión de un cierto texto, considerando que éste contuviera a 1,6 millones de caracteres, con una codificación de 8 bit por carácter, corresponde a 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:

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

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 (Perabit/seg) de 10^{15} bit/s.

Telefónica Internacional por ejemplo, en el año 2004 actualizó su red de cable submarino. pasando de una capacidad en 10 Gb/s, a la expandida de 80 Gb/s, cuando esta red puede operar a su capacidad máxima que es de 1,92 Tb/s.

Capacidad de almacenamiento

Los requerimientos de velocidad y tráfico en la transferencia de datos, se incrementaron a medida que crecía la velocidad de procesamiento de los sistemas de computación. Otros requisitos importantes fueron la capacidad de almacenamiento de datos y la disminución de los tiempos de espera. ello se logró gracias a que los microprocesadores actuaron en velocidades con distintas instrucciones emitidas para cada ciclo, independencia de su ejecución y mediante el mayor multiprocesamiento de la información.

Surgieron entonces los Centros de Datos (Data Center), que fueron utilizados como operadores mayoristas de otros operadores principales. En ellos se manejan los transportes y el almacenamiento de los datos digitales, constituidos como servicios de video, datos y voz.

Streaming

Streaming es la transmisión por secuencias continua, de manera que el usuario utiliza el producto a la vez que se descarga. Por ejemplo es empleado por Netflix, empresa que distribuye a través de la red: películas, documentales, cortometrajes, series, miniseries y videojuegos.

Conmutación versátil

Los nuevos requerimientos de servicio, transformaron la topología de la red de acceso y con ello los requerimientos de capacidad de conmutación. Mediante la conmutación distribuida se alivió la concentración de la conmutación.

El tráfico telefónico original se dimensionaba mediante las tablas de tráfico de Erlang, según 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 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.

Vimos que 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.

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 encaminan a conmutadores para el tratamiento especial de la red Internet.

Otra solución fue implementar los distribuidores digitales DCS (Digital Cross Connect) reservados a las crecientes líneas dedicadas no permanentes. Varios fabricantes implementaron unidades de acceso que detectaban y diferenciaban las distintas categorías de tráfico, como ser el AUI (Access Interface Unit). La propuesta integral, fue 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 mayor 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, el tráfico de transporte será también de datos. Es una transformación total al IP.

La red troncal digital se integró a la red de acceso totalmente digital, que comprende desde el domicilio del abonado, hasta el otro extremo comunicándose con otra persona u otra máquina.

Cable Categoría 3, 5 ó 6

Históricamente, la planta externa en el extremo del abonado, tuvo 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 tuvo los casos de edificios con cableados estructurados y los edificios inteligentes, tanto unifamiliares como en grandes edificios, generalmente de comercios u oficinas.

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 de portadora a 16 MHz, mientras que la Categoría 4 con 20 MHz, la Categoría 5 con 100 MHz y las Categoría 5e (e indica enhanced = mejorada), corresponden a cableados estructurados preparados para dar servicios de datos. Los cableados de Categoría 5e adelantan luego a 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.

Actualmente con las redes FTTH (Fiber To The Home), donde la fibra óptica llega integralmente, desde la central hasta los domicilios de los clientes, ese panorama es solo historia.

8. 9. Perspectiva del desarrollo futuro

Desde la perspectiva del operador telefónico, la estrategia es potenciar sus troncales backbone para que pueda brindar todo tipo de servicios, con la mínima utilización de sistemas, asegurando la calidad contratada de los servicios de telecomunicaciones.

Para el caso de la red de acceso, es constituir redes híbridas, que se solventará en muchos casos con pares metálicos con alguna de las tecnologías xDSL y en otros casos, con fibra óptica hasta armarios digitales, también hasta las URA remotas, con extensión al abonado con cables pareados de cobre y el empleo de las técnicas xDSL, o con las redes FTTH, llegando con las fibras ópticas hasta los domicilios de los clientes, hogares, unidades edilicias múltiples MDU, , comercios, fabricas, etc.

Los armarios podrán resultar de la reingeniería de los actuales distritos, los cuales disponen de 300 /400 pares para 280 abonados o 600 /800 pares para 500 abonados, es decir, que se podrá abordar zonas desde 250 á 500 hogares. En muchos casos pasan a ser residencia de los DSLAM para integrar la red óptica.

En cuanto a los servicios, el éxito primitivo fue del telefax, luego del e-mail en las redes telefónicas e Internet y todos los servicios a integran cada teléfono celular.

8. 10. Infraestructura en red telemática

A fines del siglo pasado a comenzado a hacerse realidad la eliminación de las distancias, como costo fundamental para toda actividad económica. Comenzó a implementarse con mayor fuerza la educación a distancia y la enseñanza en clases tipo Learning in Global Classrooms. donde los instructores y los estudiantes enseñan y aprenden con compañeros en el extranjero utilizando tecnologías basadas en Internet. Los servicio de Internet materializó la tan pregonada transmisión integrada de voz, datos y video, con solo disponer de una simple PC, o de un teléfono celular. Sus efectos son tan influyentes como lo fue antes el descubrimiento de la electricidad.

Hemos tratado el tema de redes telefónicas en su aplicación histórica, 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 Redes de Próxima Generación, las Redes Neuronales y las redes y objetos inteligentes como la Internet de las Cosas. También la faz de comercialización es un capítulo importante, al que se deberá prestar suma atención.

La razón del auge de los sistemas xDSL, es el 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 ADSL, VDSL, Giga Ethernet, ATM, SONET /SDH y DWDM, se les debe yuxtaponer los nuevos conceptos de las redes ópticas.

8. 11. Servicios teóricos y mercado real

Al inicio del nuevo siglo 2000, nos encontramos ante grandes cambios y evoluciones tecnológicas, los que han originado colosales innovaciones estructurales en el ámbito mundial.

La telefonía, reina monopólica estatal, se había privatizado en varios países, en algunos sin resultado positivo vuelto a estatizar. La telefonía móvil celular, prontp disputó con las múltiples jerárquicas terrestres y satelitales, colmando el mercado de las telecomunicaciones en forma monopólica privilegiada.

Los servicios de banda ancha, como la televisión comercial en difusión por canales abiertos, de alcance limitado a la visión directa, 50 Km, compitió primero con la CATV, que compite a su vez con la TV satelital directa al hogar. Cada uno de estos operadores brega por introducir los nuevos servicios agregados interactivos.

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

La red de cobre en sus esfuerzos en no morir, adoptaron las técnicas xDSL. Se le hace necesario lograr la total digitalización y adoptar las de compresión digital, entonces la capacidad de memoria digital se hace formidable. Conquista la red óptica, e introduce sus nuevas técnicas de conmutación óptica. Se crean Centros de Llamadas y Centros de Datos Integrados.

Varios países unificaron las tarifas locales con las interurbanas, ofreciendo tarifas planas. En otros países los servicios ISDN que las empresas por largos años ofrecían con altas tarifas, descienden sus precios a los valores de los servicios de ADSL. La red de CATV permite una banda de transmisión ancha, como para prestar además de televisión, otras alternativas de servicios: telefonía, Internet o Internet 2.

De esta forma, pueden aparecer otros operadores principales, sus sub operadores y variados 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.

Varios operadores han planificando los diseños de sus redes empleando la tecnología ATM conmutada y bidireccional, con el fin de comerciar multiservicios interactivos. Pronto al sistema ATM le sucede el protocolo IP combinado al Giga Ethernet.

El transporte sobre ATM y la multiplexación TDM integraron a la red híbrida de fibra - coaxial HFC (Hybrid Fiber-Coaxial) con el par trenzado con VDSL para proveer telefonía, Internet y video, con ancho de banda hasta 51 Mb/s en sentido descendente y ascendente, a cada cliente.

Algunas redes de acceso emplearon velocidades con anillos de STM-1 bidireccionales y troncales locales E1, de 2 Mb/s con 30 canales y E3 de 34 Mb/s con 480 canales. Los esquemas ópticos en anillo permitieron reenrutar rápidamente el tráfico con la técnica de Frame Relay, que permitió la retransmisión de tramas para redes de circuito virtual, en caso de fallas en equipos o en tramos de fibra óptica.

En la redes troncales, la migración hacia la red ATM se realizó teniendo en cuenta su integración con las redes de acceso que emplean técnicas como ser Ethernet, Token Ring, Frame Relay y las de transporte como ser SONET /SDH, WDM y DWDM. Luego el protocolo Internet IP, invade y reemplaza cada sistema. Los sistemas IP DSL permitieron 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 la ATM.

Pronto la transmisión IP suplió totalmente a la ATM. Los costos de DWDM bajaron y a su vez reemplazaron al uso de SONET /SDH. Para las redes metropolitanas (core y edge), se introdujo el CWDM más económico y versátil para tramos cortos de la red de fibra óptica.

Un nuevo competidor entró 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 pudieron competir 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, diagnósticos remotos, pago on-line de facturas, etc., sino también con servicios avanzados de telecomunicaciones, como por ejemplo de telefonía, datos y servicios multimedia de Internet .

Aunque el progreso tecnológico es incesante y el mercado ofrece todos los días una nueva entrega, hay un salto a salvar, entre las novedades publicadas y la realidad cotidiana. Los iniciales módem telefónicos Dial Up, de acceso a Internet a través de la Red Telefónica Conmutada (RTC) al nodo del ISP, alcanzaban teóricamente los 56 Kb/s, pero según el tráfico cursado en la red podían lograr apenas unos 40 Kb/s.

Al igual, los cablemódem que ofrecían brindar servicio en broadcasting en distribución compartida una banda ancha a 512 Kb/s, igualando a los servicios de Internet inalámbricos, al emplear redes compartidas apenas podían ofrecer lo propuesto.

También las técnicas ADSL, aunque teóricamente podían entregar velocidades digitales en 8 Mb/s de bajada y 1 Mb/s de subida, aun con una línea de acceso de unos 3 Km, se comercializan sin garantizar ese servicios, pues depende del tráfico real en la red de transporte del operador, red que siempre es 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, al menor costo. Pero las características del costo de la técnica elegida esta dada por la estructura del mercado imperante en cada fecha dada.

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 podría brindar un nuevo servicio, si pudiese 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 anti-económico 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 de video conmutado.

Estas redes podrán contener alta eficiencia, si transportan diferentes combinaciones de servicios. Por ello los diseñadores deberán tener en cuenta la eficiente agrupación de servicios, dado sobre todo en presencia de un incierto desarrollo tecnológico futuro, la dudosa oportunidad de mercado y la posible o indeterminada regulación.

8. 13. Panorama del mercado

Nos encontramos ante grandes cambios políticos e inesperadas 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 la televisión, sobrepasando las fronteras dibujadas en los mapas, han contribuido a provocar los grandes cambios políticos. No solo las fronteras ideológicas han caído, también las fronteras de los países se han desdibujado, la televisión inalámbrica primero terrestre, luego satelital con alcance mundial, que ofrece cientos de canales en un solo receptor, es la principal causa.

Luego, la liberalización de los mercados, ha sido otro motivo de la extinción de muchas empresas, también ha originado erigir otras poderosas y en general como respuesta de subsistencia, la creación de infinitas alianzas.

Las nuevas tecnologías han engendrado nuevas necesidades de servicios, mientras que los nuevos servicios, 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 o se asocia con los servicios de la telefonía celular, que pronto compite con los sistemas celulares jerárquicos terrestres, luego satelitales y luego con la combinación de ambos.

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 integrada CTI, reúne por otra parte las ventajas ofrecidas por ambos sistemas. Por ejemplo, al integrar los servicios informáticos a la telefonía, se adiciona sus recursos de búsqueda, memorización y presentación de datos.

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, se integran las redes MAN y WAN. Se hace masivo el servicio de Wi-Fi y seguidamente el de 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.

Podrán así obtenerse 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 han planificando los diseños de redes empleando tecnología IP conmutada bidireccional, con el fin de comerciar multiservicios interactivos.

El tráfico de transporte integra actualmente arquitecturas ópticas y acceso de par trenzado con xDSL para proveer ancho de banda hasta de 51 Mb/s /19 Mb/s en sentido descendente /ascendente a cada hogar.

Migran 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 (telefonía, televisión) y en tiempo diferido (voz, datos y video).

Se hizo 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 áreas de distrito de los armarios, pueden servir a estos fines mediante oportunas reingenierías.

La conjunción de los servicios de telecomunicaciones e informática servirá a la complementación de todos los sistemas. Cualquiera de los servicios se brindará mediante el manejo de las mejores variedades de redes, según que técnica se 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 de Internet y del e-mail, en las redes telefónicas y de CATV son llevado 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, deberán permitir los servicios telefonía móvil, en la banda de radio digital de 1900 MHz, del Sistema de Conmutación Personal, PCS (Personal Communication System), llegando así a cada poblado rural, objetivo del Servicio Universal definido por la UIT.

8. 14. Transición pragmática

La UIT-T, con la finalidad de obtener una red mundial única que proveyese continuidad digital extremo a extremo, definió en la década de 1970 a la tecnología ISDN. Esta red debió proveer todo servicio de telecomunicaciones e informática y con la cual cualquier usuario pudiese acceder en la misma, mediante un conjunto de interfaces normalizados. Actualmente este cometido lo están impulsando los sistemas xDSL.

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 TV, se brinda en forma de difusión masiva, 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 deben ser 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, se debe tener en cuenta que la conmutación de circuito y de paquetes, por un solo canal, radica un grave problema de disímiles retardos en las velocidades digitales. ISDN permitió la conmutación de circuito, añadiendo un canal con conmutación de paquetes, pero cada conmutación tenia asignado un canal separado.

Por otra parte el modo la tecnología ATM fue creada para salvar estos inconvenientes, que luego fue desplazada por las nuevas versiones de IP y de 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.

La digitalización total de la red prescinde de la conversión de digital a analógica, en un futuro la mejor conmutación óptica permitirá evitar la conversión de óptica a electrónica.

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 deberán integrar todos los servicios y todos los sistemas. En consecuencia, el proyectista deberá cubrir toda la temática de servicios y sistemas, deberá evaluar las distintas alternativas para cada circunstancia y obtener un proyecto óptimo.

Hoy como servicios se disponen los de audio, como telefonía, mensajería, radioemisión y música funcional, además los de video como televisión, VoD, NVoD, DTH-TV, videoconferencia, digicámara, mensajería, facsímil y video-telefonía celular, más los de teleacción y telecomando, los aportados por la técnica de datos y los de multimedia proporcionados por la Web.

Hoy como sistemas se disponen de las distintas redes físicas de telefonía, datos, CATV e Internet, además de las inalámbricas, celulares de 5G, VSAT, sistemas trunking y pagers.

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

-----oooo0000oooo-----