

PENETRACIÓN DE LAS REDES CONVERGENTES EN EL MERCADO
COLOMBIANO DE LAS TELECOMUNICACIONES

KAREN KATHERINE BARRIOS BUSTILLO
MAURICIO JOSÉ CEBALLOS LEGUÍZAMO

MINOR EN TELECOMUNICACIONES
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
CARTAGENA DE INDIAS

2007

PENETRACIÓN DE LAS REDES CONVERGENTES EN EL MERCADO
COLOMBIANO DE LAS TELECOMUNICACIONES

KAREN KATHERINE BARRIOS BUSTILLO
MAURICIO JOSÉ CEBALLOS LEGUÍZAMO

**Trabajo de monografía presentado como requisito para obtener el certificado
del Minor en Telecomunicaciones**

DIRECTOR
FRANCISCO JIMENEZ
INGENIERO ELECTRÓNICO

MINOR EN TELECOMUNICACIONES
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
CARTAGENA DE INDIAS

2007

Nota de aceptación

Firma del Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Cartagena, Junio 14 de 2007

Cartagena D. T. Y C., Junio 14 de 2007

Señores

COMITÉ CURRICULAR

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

La ciudad

Respetados señores:

Con toda atención nos dirigimos a ustedes con el fin de presentarles a su consideración, estudio y aprobación la monografía titulada PENETRACIÓN DE LAS REDES CONVERGENTES EN EL MERCADO COLOMBIANO DE LAS TELECOMUNICACIONES como requisito parcial para optar al título de ingeniero electrónico.

Atentamente,

MAURICIO JOSÉ CEBALLOS LEGUIZAMO

C.C.: 73.180.636 de Cartagena

Cartagena D. T. Y C., Junio 14 de 2007

Señores

COMITÉ CURRICULAR

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

La ciudad

Respetados señores:

Con toda atención nos dirigimos a ustedes con el fin de presentarles a su consideración, estudio y aprobación la monografía titulada PENETRACIÓN DE LAS REDES CONVERGENTES EN EL MERCADO COLOMBIANO DE LAS TELECOMUNICACIONES como requisito parcial para optar al título de ingeniero electrónico.

Atentamente,

KAREN KATHERINE BARRIOS BUSTILLO

C.C.:1.047.369.631 de Cartagena

Cartagena D. T. Y C., Junio 14 de 2007

Señores

COMITÉ CURRICULAR

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

La ciudad

Cordial saludo:

Por medio de la presente me permito entregar la monografía titulada PENETRACIÓN DE LAS REDES CONVERGENTES EN EL MERCADO COLOMBIANO DE LAS TELECOMUNICACIONES para su estudio y evaluación la cuál fue realizada por los estudiantes MAURICIO JOSÈ CEBALLOS LEGUIZAMO y KAREN KATHERINE BARRIOS BUSTILLO, bajo mi dirección.

Atentamente,

FRANCISCO JAVIER JIMENEZ CASTILLA

AUTORIZACIÓN

Yo, MAURICIO JOSÉ CEBALLOS LEGUIZAMO identificado con la cédula de ciudadanía número 73.180.636 de Cartagena, autorizo a la Universidad Tecnológica de Bolívar, para hacer uso de mi trabajo de monografía y publicarlo en el catálogo online de la biblioteca.

MAURICIO JOSÉ CEBALLOS LEGUIZAMO

C. C.: 73.180.636 de Cartagena

AUTORIZACIÓN

Yo, KAREN KATHERINE BARRIOS BUSTILLO identificado con la cédula de ciudadanía número 1.047.369.631 de Cartagena, autorizo a la Universidad Tecnológica de Bolívar, para hacer uso de mi trabajo de monografía y publicarlo en el catálogo online de la biblioteca.

KAREN KATHERINE BARRIOS BUSTILLO

C. C.: 1.047.369.631 de Cartagena

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
LISTA DE TABLAS	10
LISTA DE FIGURAS	11
GLOSARIO	12
INTRODUCCIÓN	17
1. FUNDAMENTOS DE REDES CONVERGENTES	19
2. EVOLUCIÓN	21
3. MODELO DE LAS REDES CONVERGENTES	25
3.1 CONVERGENCIA TECNOLÓGICA	25
3.1.1 MPLS	26
3.1.2 FRAME RELAY	27
3.1.3 ATM	27
3.1.4 IP: VoIP Y TELEFONÍA IP E IPTV	28
3.1.5 CALIDAD DE SERVICIO (QOS)	31
3.2 EQUIPOS Y NUEVAS TECNOLOGÍAS: EQUIPOS	32
3.2.1 SOFTSWITCH	32
3.2.2 WIRELES: WIFI Y WIMAX	33
3.2.3 IADS Y GATEWAY	36
3.2.4 TECNOLOGIA 3G EN ADELANTE	37
3.3 CONVERGENCIA DE SERVICIOS	38
3.3.1 VOZ Y DATOS	38
3.3.2 TRIPLE PLAY O EMPAQUETAMIENTO DE SERVICIOS	39
3.3.3 CONVERGENCIA EN SERVICIOS CELULARES	40
3.3.4 INTERNET POR RED ELÉCTRICA, PLC (POWER LINE CONNECTION)	41
4. CONTEXTO ECONÓMICO DEL SECTOR DE TELECOMUNICACIONES	42
5. LA CONVERGENCIA EN COLOMBIA	46
5.1 PENETRACIÓN	47

5.2 TENDENCIAS Y PERSPECTIVAS (NIVELES DE CONVERGENCIA)	52
5.3 MERCADO COLOMBIANO	54
5.4 MARCO REGULATORIO	59
CONCLUSIONES	63
BIBLIOGRAFÍA	66
ANEXOS	67

LISTA DE TABLAS

TABLA 1. Versiones del Estándar IEEE 802.11x	35
TABLA 2. Crecimiento del Producto Interno Bruto, Por Sectores	42
TABLA 3. Ingresos Estimados del Sector	43
TABLA 4. Usuarios de Internet en Sur América	50
TABLA 5. Activos e ingresos de operación	56

LISTA DE GRAFICOS

GRAFICO 1.	Redes Convergentes	20
GRAFICO 2.	Redes Mono-servicios	22
GRAFICO 3.	La agrupación de las redes Mono-servicios genera la convergencia	24
GRAFICO 4.	MPLS: Nivel 2.5 del Modelo OSI	26
GRAFICO 5.	Ejemplo de redes VoIP y Telefonía IP	29
GRAFICO 6.	Equipo Softswitch	33
GRAFICO 7.	Complementariedad de soluciones y grado de movilidad	34
GRAFICO 8.	Triple Play: Voz, Vídeo y Datos	40
GRAFICO 9.	Tasa de Penetración de Internet por regiones del Mundo	48
GRAFICO 10.	Usuarios de Internet del mundo	49
GRAFICO 11.	Evolución de Internet en Colombia	51
GRAFICO 12.	Penetración de Telefonía Móvil en mercados de América Latina	53
GRAFICO 13.	Modelo de Convergencia en Colombia	60

GLOSARIO

ATM (Asynchronous Transfer Mode): Modo de transferencia asíncrono. Es una tecnología de conmutación de red que utiliza celdas de tamaño fijo, útil tanto para LAN como para WAN. Utiliza conmutadores que permiten establecer un circuito lógico entre terminales, fácilmente escalable en ancho de banda y garantiza una cierta calidad de servicio (QoS) para la transmisión.

CPE Customer Premises Equipment

DSP (Digital Signal Processor): Un microprocesador digital especializado que realiza cálculos o digitaliza señales originalmente analógicas. Entre sus principales usos está la compresión de señales de voz.

E1: Conexión por medio de la línea telefónica que puede transportar datos. Según el estándar europeo (ITU), un E1 está formado por 30 canales de 64 kbps. E1 es la versión europea de T1 (DS-1). Velocidades disponibles: E1 (30 canales, 2.048 Mbps), E2 (120 canales, 8.448 Mbps), E3 (480 canales, 34.368 Mbps), E4 (1920 canales, 139.264 Mbps), E5 (7680 canales, 565.148 Mbps).

Gateway: En general se trata de una pasarela entre dos redes. Técnicamente se trata de un dispositivo repetidor electrónico que intercepta y adecua señales eléctricas de una red a otra. En Telefonía IP se entiende que estamos hablando de un dispositivo que actúa de pasarela entre la red telefónica y una red IP. Es capaz de convertir las llamadas de voz y fax, en tiempo real, en paquetes IP con destino a una red IP, por ejemplo Internet.

IETF (Internet Engineering Task Force)

IP (Internet Protocol): Puede fragmentar el paquete para acomodarse a la máxima unidad de transmisión (MTU, Maximum Transmission Unit) de la red. Dirección IP: un número único de 32 bits para una máquina TCP/IP concreta en Internet, escrita normalmente en decimal (por ejemplo, 128.122.40.227).

IP PBX: IP Private Branch eXchange

Central IP: Dispositivo de red IP que se encarga de conmutar tráfico telefónico de VoIP.

IP Telephony (Telefonía IP): Tecnología para la transmisión de llamadas telefónicas ordinarias sobre Internet u otras redes de paquetes utilizando un PC, gateways y teléfonos estándar.

IPTV (Internet Protocol Television)

ISO (International Standards Organization)

Media Gateway: Denominación genérica para referirse a varios productos agrupados bajo el protocolo MGCP (Media Gateway Control Protocol). La principal misión de un Media Gateway es la conversión IP/TDM bajo el control de un Softswitch.

MGCP (Media Gateway Controller Protocol): protocolo de control de dispositivos, donde un gateway esclavo (MG, Media Gateway) es controlado por un maestro (MGC, Media Gateway Controller).

PSTN (Public Switched Telephone Network): Red telefónica convencional.

Router: dispositivo físico, que reenvía paquetes de datos de una red LAN o WAN a otra. Basados en tablas o protocolos de enrutamiento, leen la dirección de red destino de cada paquete que les llega y deciden enviarlo por la ruta más adecuada (en base a la carga de tráfico, coste, velocidad u otros factores). Trabajan en el nivel 3 de la pila de protocolos.

SIP (Session Initiation Protocol): Es un estándar de la IETF definido en la RFC 2543. Se utiliza para iniciar, manejar y terminar sesiones interactivas entre uno o más usuarios en Internet, proporciona escalabilidad, flexibilidad y facilita la creación de nuevos servicios.

Softswitch: Término genérico para cualquier software pensado para actuar de pasarela entre la red telefónica y algún protocolo de VoIP, separando las funciones de control de una llamada del media gateway.

SS7 (Common Channel Signaling System N° 7): es un estándar global para telecomunicaciones definido por la Unión Internacional de Telecomunicaciones. Define los procedimientos y protocolos mediante los cuales los elementos de la Red PSTN intercambian información sobre una red de señalización digital para establecer, enrutar, facturar y controlar llamadas, tanto a terminales fijos como móviles.

T1: Un circuito digital punto a punto dedicado proporcionado por las compañías telefónicas en Norteamérica. Permite la transmisión de voz y datos y en muchos casos se utilizan para proporcionar conexiones a Internet. T1 ((DS1): 24 canales, 1.544 Mbps), T2 ((DS2): 96 canales, 6.312 Mbps), T3 ((DS3): 672 canales, 44.736 Mbps), T4 ((DS4): 4032 canales, 274.176 Mbps).

TCP (Transmission Control Protocol): Protocolo de comunicación orientado a conexión que permite comunicarse a los ordenadores a través de Internet, asegura que un mensaje es enviado completo y de forma fiable.

TDMA (Time Division Multiple Access): Tecnología para la transmisión digital de señales de radio. En TDMA, la banda de frecuencia se divide en un número de canales que a la vez se agrupa en unidades de tiempo de modo que varias llamadas pueden compartir un canal único sin interferir una con otra.

VoIP (Voice Over IP (Voz sobre IP)): Tecnología que permite la transmisión de la voz a través de redes IP, Internet normalmente. La Telefonía IP es una aplicación inmediata de esta tecnología.

WAN (Wide Area Network): Una red de comunicaciones utilizada para conectar ordenadores y otros dispositivos a gran escala. Las conexiones pueden ser privadas o públicas.

WAP (Wireless Application Protocol): Un protocolo gratuito y abierto, sin licencia, para comunicaciones inalámbricas que hace posible crear servicios avanzados de telecomunicación y acceder a páginas de Internet desde dispositivos WAP.

INTRODUCCIÓN

La presente Monografía tiene por objeto presentar al público en general, un aporte al sector de las Telecomunicaciones relacionado con las redes convergentes existentes y describir sus principales características, que permiten servir de guía para la implementación de este tipo de tecnologías. Se describe el estado actual de las redes convergentes y se tienen en consideración las necesidades del sector colombiano, para de esta forma poder mostrar las características esenciales de implementación de estas redes, y comparar los beneficios versus las redes tradicionales en el contexto colombiano.

Los criterios a desarrollar son: tendencia internacional y nacional, tipos, esquemas y mecanismos de convergencia más utilizados, alternativas técnicas aplicables en el contexto colombiano, especificaciones técnicas y esquemas de migración.

A lo largo de este trabajo se analiza la información relacionada a las redes convergentes, sus fundamentos, evolución, entre otros. Así mismo, se muestran aquellas regiones líderes en cuanto a tasas de Penetración de uso de Internet. Se realiza un preámbulo de la convergencia en el contexto Colombiano, mostrando tendencias y consolidaciones. Se definirá las redes y sus elementos básicos, redes convergentes y los tipos de convergencia establecidos. Se ilustra la evolución de las redes mono-servicios hasta su completa integración.

Se presentaran múltiples elementos tecnológicos tales como MPLS, ATM, IP, Frame Relay, su influencia en la convergencia tecnológica, los equipos y nuevas tecnologías, la convergencia de Servicios. Se trazará la perspectiva de la aplicación de los conceptos anteriores a la convergencia en los diferentes países donde su experiencia aporta elementos importantes que serán posteriormente considerados en el contexto colombiano. Se mostraran los ingresos obtenidos por el sector, diferenciando los subsectores líderes y los que se encuentran disminuyendo vertiginosamente atrapados por la tendencia de la sustitución. Además, se mostraran las consideraciones y tendencias del sector en aspectos de regulación enfocados a la Convergencia en los diferentes países y su reciente y aún no finalizada implementación en Colombia, dirigidas a las redes fijas y móviles.

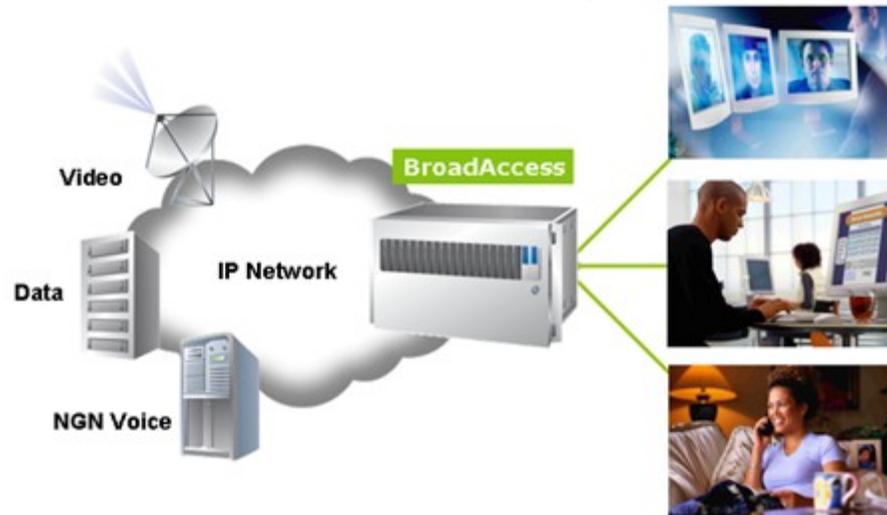
1. FUNDAMENTOS DE REDES CONVERGENETES

Hoy día, las redes convergentes hacen referencia a la integración de servicios en una sola red, basada en el protocolo IP. Surgieron, por la necesidad de crear una red única en la que tanto la voz como los datos y el video converjan naturalmente y permitan, además, reducir costos de administración, mantenimiento y manejo de la información, así como aumentar la productividad y disminuir los tiempos de atención a los clientes, grafico 1. Como característica principal, podemos destacar el hecho de que los diferentes tipos de tráfico se soportan mediante protocolos basados en el concepto de conmutación de paquetes.

Es importante resaltar que las redes convergentes no se encuentran diseñadas para el transporte exclusivo de voz y datos, se trata de todo un contexto donde adicionalmente se pueden obtener servicios avanzados, los cuales fortalecen la utilidad de estas.

Por tanto, estas redes son un soporte fundamental en aplicaciones diversas lo que la convierte en un pilar para las redes de comunicaciones empresariales con: Videoconferencia, Telefonía IP, entre otros servicios que favorecen a que la empresa se vuelva mas rentable y eficiente.

Grafico 1. Redes Convergentes



Podemos clasificar esta convergencia en tres tipos:

Convergencia Tecnológica: Consiste en una evolución hacia una única red basada en paquetes, hoy en día, avalada por el protocolo IP, agrupando diferentes tecnologías con capacidad de entregar una enorme cantidad de servicios unificados a través de una plataforma común simplificada y de bajo coste. Se refiere a la integración, dentro de un mismo dispositivo de telecomunicaciones, de tecnologías inicialmente identificadas con servicios específicos.

Convergencia Empresarial: Radica en la tendencia de las diferentes clases de empresas en fusionarse de alguna manera con otras como medio para consolidar sus diversas capacidades.

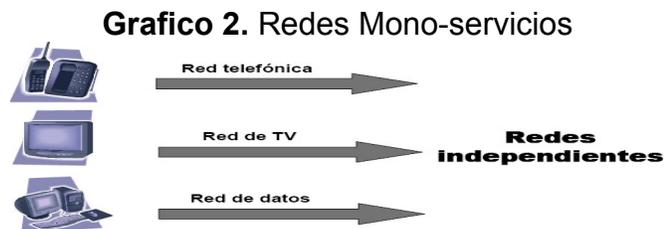
Convergencia de servicios: Reside en el empleo de técnicas de gestión del conocimiento para desarrollar perfiles de clientes, de manera que se les pueda crear soluciones con calidad de servicio dirigidas hacia los retos específicos de sus negocios. Se refiere a la confluencia, dentro de la infraestructura de telecomunicaciones de un mismo proveedor, de servicios que, hasta hace poco

tiempo, se entendían como independientes y provistos, cada uno de ellos, por un operador de telecomunicaciones distinto. El servicio telefónico, el de televisión y la proveduría de servicios de Internet se encuentran al alcance de los clientes a través de un solo proveedor de telecomunicaciones.

Integrar voz, video y datos en la misma red conlleva a que la misma infraestructura sea capaz de manejar múltiples servicios y además tratar con los diferentes tipos de tráfico que estos generan, manteniendo ante todo la calidad del servicio. Estas características o capacidades que se le exigen a la infraestructura se pueden resumir en dos factores: flexibilidad y reacción al cambio en el tráfico, una infraestructura que cuente con esto es capaz de mantener la calidad del servicio (QoS) esperada.

2. EVOLUCIÓN

En un principio, se diseñó cada red de telecomunicaciones enfocándola a prestar servicios, con objetivos y funciones muy específicas, es decir, varias redes disjuntas y todas ellas especializadas en algo diferente (Grafico 2). La red telefónica se creó para la transmisión exclusiva de voz y con el objeto de establecer una comunicación rápida y eficiente entre las personas; las redes de datos para la transmisión de datos y para la comunicación entre diversos computadores y, por último, las redes de distribución para la transmisión de imágenes de televisión. Con el tiempo, se pasa poco a poco de una tecnología analógica a una tecnología digital, por lo que en 1959, la AT&T¹, pensó en una integración de estas redes, lo cual no pudo ser posible por no disponer de la tecnología y porque para los usuarios no era necesaria la integración de servicios.



¹ AT&T: American Telephone and Telegraph

En 1984, la CCITT² definía RDSI (Red Digital de Servicios Integrados), como una red, en general evolucionada de una red digital integrada telefónica, que proporciona, de un extremo a otro, conectividad digital, soportando un amplio abanico de servicios, ya sean vocales u otros, y a la que los usuarios pueden tener acceso mediante dispositivos o interfaces multi-propósito. Es decir, los mismos conmutadores y caminos digitales son usados para establecer las conexiones de diferentes servicios.

Los avances tecnológicos en microelectrónica, tecnología óptica, monitores de vídeo y cámaras de alta calidad, entre otros, junto con los nuevos servicios como aplicaciones multimedia, televisión de alta definición, videoconferencia, educación a distancia o el vídeo bajo demanda, requieren de mayores recursos que las aplicaciones existentes. La aparición de estos nuevos servicios implica un aumento en la utilización de las redes, esto crea la necesidad de incrementar la velocidad de las mismas, el aumentar la velocidad de estas redes crea en los usuarios la necesidad de utilizar cada vez más aplicaciones, lo que termina convirtiéndose un ciclo repetitivo, ya que es necesario volver a incrementar la velocidad. La creación de estas nuevas aplicaciones o servicios, hacen necesario de nuevos requerimientos diferentes entre si, y dan pie a la creación de una red universal flexible para proporcionar los requerimientos a todos los servicios: Red Digital de Servicios Integrados de Banda Ancha (*B-ISDN*). Actualmente, la tendencia es poder llegar a integrar las diferentes clases de redes en una única

²CCITT: Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico

red determinada por el protocolo IP, con lo que se consigue ahorrar muchos costes, sin que la calidad del servicio (QoS) prestado sufra ninguna consecuencia. Si se coteja el coste de infraestructura, operación y el posterior mantenimiento de varias redes con el coste de una única red, se puede ver que se logra un ahorro significativo, grafico 3. El problema de ello, radica en que para poderlas agrupar se necesita poder contar con la tecnología para que todos los servicios de cada una de estas redes se puedan prestar sobre esa misma red manteniendo unos niveles de servicios aceptables.

Grafico 3. La agrupación de las redes Mono-servicios genera la Convergencia



Esta evolución de las aplicaciones tanto en el área de Voz, Datos y Vídeo, juegan un rol importante en el uso y aplicaciones de la tecnología, ya que cada vez mas las empresas y usuarios, demandan, para las interacciones dentro y fuera de su negocio, aplicaciones Multimedia las cuales requieren de estructuras de Software, Hardware y Ancho de Banda mas amplios. La red debe responder a las demandas de nuevas aplicaciones, de ancho de banda y exigencias de los usuarios remotos (Vídeo sobre demanda, Telefonía IP V/IP, Videoconferencia, aplicaciones Multimedia, comercio electrónico, acceso a Internet a Altas velocidades ADSL, y muchas más).

3. MODELO DE LAS REDES CONVERGENTES

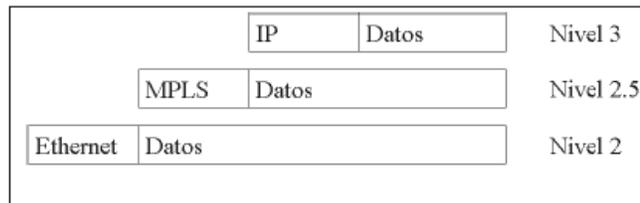
3.1 Convergencia Tecnológica

Cuando nos referimos a convergencia tecnológica hablamos de una evolución que nos ubica en una plataforma ideal fundamentada en paquetes IP, donde es posible converger la voz, el vídeo y los datos sobre IP logrando visionar nuevas posibilidades, ampliando la gama de opciones comunicativas que nos brindaban las tecnologías basadas en las redes tradicionales. Es necesario compartir nuestra información de una forma rápida y efectiva, esto lo podemos lograr gracias a los servicios convergentes que se han comenzado a ofrecer consiguiendo que las redes de nueva generación creen un nuevo y verdadero sentido de colectividad. Los nuevos servicios y aplicaciones ofrecidos han sido esbozados para aumentar la productividad, capacidad y competitividad de los profesionales y de esta forma, conseguir un mayor rendimiento así como diversos beneficios para las empresas que acogen estas tecnologías (VoIP, Redes Inalámbricas, VPNs, entre otros), las cuales se mostraran en este capítulo.

3.1.1 MPLS (Multi protocol Label Switching)

MPLS es un estándar del IETF³. Tecnología basada en la conmutación de etiquetas e independiente de las diferentes arquitecturas de soluciones de redes de datos convergentes. Trata de una tecnología de nivel 2 del modelo OSI (ver Anexo A) para múltiples protocolos, permite conmutar entre el nivel 2 y 3 de este modelo, por lo que se le conoce como el nivel 2,5 ya que permite mayor beneficio y maleabilidad, grafico 4.

Grafico 4. MPLS: Nivel 2.5 del Modelo OSI



Debido a que el nivel 2 del modelo OSI no es homogéneo, la existencia de múltiples tecnologías es un ejemplo claro de su heterogeneidad, por lo que no es posible aplicar la integración de servicios. Por otro lado, el nivel 3 del modelo OSI o capa de red, es un nivel completamente homogéneo, en esta capa solo se utiliza el protocolo de Internet IP, lo que permite converger. Si se aplica calidad de servicio en este nivel, se entiende, transmite y aplica en el nivel 2 del Modelo OSI. ATM/SDH, Frame Relay, ATM/ADSL, Wimax, todo esto significa plataformas distintas, MPLS pretende una unificación de plataformas, enrutando a todos los equipos que se encuentren en la trayectoria, utilizando la dirección IP, creando una ruta virtual en función de la dirección dada por IP.

³ RFC 3031 MPLS Seccion Announcement Protocol.
<http://ietf.org/rfc/rfc3031.txt>

3.1.2 Frame Relay

Se fundamenta en la conmutación de paquetes, trata de un servicio de transporte que opera en el nivel 2 (nivel de enlace del modelo OSI). Frame Relay es un servicio de transmisión de datos usado para enrutar protocolos de redes LAN, pero también puede ser usado para transportar tráfico asíncrono, o voz. Al utilizarlo, los nodos deben procesar sus propios protocolos para el control de flujo, recuperación de errores y envío de asentimientos (ACK).

Entre las características más importantes que se pueden destacar son: arquitectura abierta, flexible y escalable, alta velocidad, bajos tiempo de espera, capacidad de multiplexar conversaciones de datos sobre un único enlace de transmisión, algoritmo para detectar bits errados CRC (Cyclic Redundancy Code), es posible ofrecer calidad de servicio porque depende del tipo de contrato. Frame Relay no trabaja adecuadamente en aplicaciones como vídeo y la voz, donde los retardos deben ser totalmente transparentes para los clientes, debido a que las tramas son de una longitud variable y no posee un mecanismo de recuperación de errores por lo que no es posible garantizar el orden adecuado de la llegada de los datos.

3.1.3 ATM (Asynchronous Transfer Mode)

ATM se basa en el concepto de Conmutación Rápida de Paquetes (Fast Packet Switching), en el que se supone una fiabilidad muy alta a la tecnología de

transmisión digital y por lo tanto la no necesidad de recuperación de errores en cada nodo. Posee tres capas: física, ATM y la capa de adaptación ATM (AAL).

ATM tiene las siguientes ventajas: integración de todo tipo de red: LAN, MAN y WAN, manejo uniforme de todos los servicios de una red (incluidos vídeo, datos y voz), asignación dinámica de ancho de banda (los servicios sólo utilizan la que necesitan y para que puedan coexistir distintos servicios en el mismo enlace o línea), permite a los clientes pagar solo por los servicios utilizados. Se basa en la multiplexación estadística, permitiendo la compartición y asignación dinámica de recursos de transmisión a múltiples comunicaciones.

3.1.4 IP: VoIP y Telefonía IP E IPTV

Debido a la versatilidad de este protocolo (Anexo B), la convergencia de servicios ha venido dándose a través de él, estos se han podido ofrecer a un precio relativamente bajo gracias a la masificación y expansión de IP. La homogeneidad que brinda, permite realizar de manera muy plana toda la implementación tecnológica necesaria para ofrecer todos estos servicios. Gracias al avance realizado en él, se puede observar el ofrecimiento del **“TRIPLE PLAY”** en las telecomunicaciones.

VoIP y Telefonía IP

VoIP o voz sobre IP⁴ es un protocolo que permite que los datos de llamadas de voz análogas – llamadas Telefónicas – se logren digitalizar y luego encapsular en

⁴ Hallberg Bruce. (2003) Fundamentos de Redes. Pág.: 110.

paquetes IP para ser transmitidos sobre redes privadas o públicas, es decir, transporte de voz sobre una red IP.

Entre las ventajas que podemos resaltar se encuentra el uso frecuente de conexiones disponibles y que, las conexiones VoIP están orientadas a paquetes. El problema que posee es que no existe garantía de entrega, los paquetes llegan fuera de frecuencia y no está implementado QoS (Quality of Service) de forma extensiva.

Grafico 5. Ejemplo de redes VoIP y Telefonía IP



La telefonía IP es solo una evolución de la telefonía clásica. Mantiene el sistema de un operador, sistemas basados en teléfonos y centralitas. Aprovecha como medio de transporte el protocolo de Internet IP, pero a diferencia de la voz sobre IP (VoIP), con la telefonía IP se aprovecha las ventajas que se obtienen con la telefonía tradicional como el hecho de poder crear un sistema telefónico con las mismas funciones de un PBX⁵ tradicional, y asimismo, poder agregar múltiples

⁵ Abreviatura en el idioma inglés de Private Branch Exchange.

características y funciones entre las que podemos destacar: la automatización de la administración de las comunicaciones o el acceso a la información de la empresa a través de teléfonos IP. Con la Telefonía IP y VoIP, (grafico 5) es posible beneficiarnos de la misma red para envíos de datos, conexión de sus equipos, conectarse a Internet y al mismo tiempo, poder establecer comunicación constante con todos los empleados a través de los teléfonos IP. El VoIP tiene como principal objetivo asegurar la interoperabilidad entre equipos de diferentes fabricantes, fijando aspectos tales como la supresión de silencios, codificación de la voz y direccionamiento, y estableciendo nuevos elementos para permitir la conectividad con la infraestructura telefónica tradicional.

- **IPTV (Internet Protocol Television)**

Este protocolo consiste en los sistemas de distribución por suscripción de señales de televisión y/o vídeo usando conexiones de banda ancha sobre el protocolo IP, necesita redes con mayores anchos de banda para poder asegurar su correcto funcionamiento, ya que debe transmitir imágenes en tiempo real sin que existan retrasos en el usuario final. El contenido será transmitido solo bajo petición del usuario, esto permite el desarrollo del Pay Per View. IPTV ha sido desarrollado en base a vídeo-streaming. Allí se pueden distinguir dos tipos de canal: SDTV (definición estándar) donde se necesita una conexión de 1.5Mbps o HDTV (alta definición) donde se requiere un mayor ancho de banda 8Mbps, utiliza el estándar de compresión y codificación de vídeo MPEG 4⁶ donde solo es necesario

⁶ Abreviatura en el idioma inglés de Moving Picture Expert Group.

1.5Mbps. Algunos de sus requerimientos son: servidor IP (ejemplo: ADSL proporciona el ancho de banda necesario pero posee limitaciones con relación a la distancia ya que soporta alrededor de 5 kilómetros, la solución a esto es ADSL 2+ por medio del cual se puede transmitir información de manera rápida, eficaz y sobre todo a distancias superiores), filtro de audio, modem – router, decodificador digital.

3.1.5 QoS (Calidad de Servicio)

Ofrecer calidad de servicio, consiste en poder garantizar un nivel de desempeño adecuado para cada una de las aplicaciones. Una forma de poder realizarlo, es añadiendo suficientes recursos de manera que con el menor esfuerzo a cada usuario le corresponda más de lo que necesite para satisfacer sus necesidades demandadas. La capacidad de servicio depende de la capacidad de la red y consiste en dar prioridades a ciertas aplicaciones, administrar el tráfico y mantener un ancho de banda controlado donde se asegura recursos para ciertas aplicaciones. Aplicándole calidad de servicio a la red se puede llegar a ofrecer un mejor servicio y un servicio diferenciado (Diff Serv) el cual consiste en dividir el tráfico en múltiples clases y tratarlo de forma diferente. Cabe destacar y aclarar que el QoS no consiste en una herramienta que nos permite compensar problemas en la red, como sobrecupos, congestión o un mal diseño de la red. El QoS solo controla el tráfico por lo que es necesario cuantificar la demanda, es decir, dimensionar los recursos. En pocas palabras, cuando se aplica QoS lo que realmente se hace es reservar recursos o servicios.

3.2 Equipos y nuevas tecnologías

Hasta hace poco, la red de telecomunicaciones se basaba en circuitos enfocados en su mayoría al tráfico de voz, y un porcentaje muy bajo al tráfico de datos, esto la convertía en una red muy robusta. En los últimos años, el tráfico de datos ha tenido un aumento considerable sobrepasando el de voz, es por esto, que las nuevas redes se basan en paquetes IP y ya es posible transportar tráfico de datos con la voz superpuesta (Voz sobre IP), además, se espera que para finales del 2011 el mercado de IPTV⁷ aumente de forma considerable. A continuación, se mostrarán nuevas tecnologías las cuales colaboran para lograr la convergencia tecnológica y de servicios.

3.2.1 Softswitch

Se basa en una mezcla de software y hardware que ayuda a muchos dispositivos a poder tener acceso a las telecomunicaciones en una red IP, es donde se localiza la inteligencia para poder ofrecer aquellos servicios relacionados con la telefonía local, grafico 6. Con esta solución, se puede llegar a reducir los costos relacionados con la conmutación local y, de esta forma, se consigue la posibilidad de poder llegar a ofrecer servicios diferenciativos en la telefonía local.

⁷ Para finales del año 2011, Pyramid Research estima que los ingresos del mercado Colombiano de IPTV serán del orden de los US 29 millones de dólares, pues en el país están dadas las condiciones para un crecimiento interesante de IPTV.

Grafico 6. Equipo Softswitch

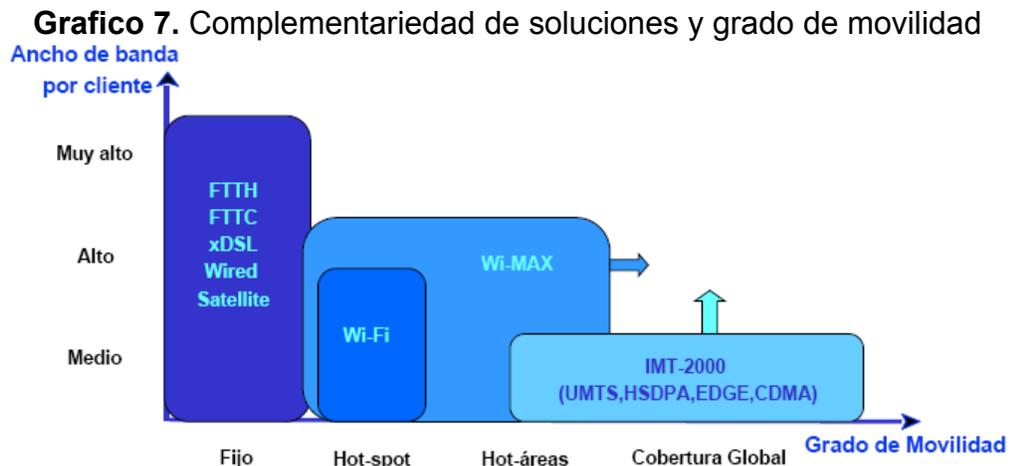


Los componentes básicos son: MGC (Media Gateway Controller): Controlador de Pasarela de Medios o Agente de llamada encargado de formar un puente entre redes con diferentes características (PSTN, SS7, IP, etc.), validar e iniciar antes de establecer las conexiones telefónicas y gestionar la voz y el tráfico de datos a través de las diferentes redes, Pasarela de señalización la cual solo trabaja señalización SS7 y por último, Pasarela de medios donde solo se operan circuitos de voz, controla la conversión de la voz en paquetes para la red IP.

3.2.2 Wireless: Wi-Fi y WiMax

Las redes LAN inalámbricas o WLAN han tomado mucha fuerza gracias a sus múltiples prestaciones. Los estándares IEEE 802.11 y 802.16 son estándares para redes LAN y MAN inalámbricas respectivamente, que se encuentran definidos por el IEEE con el fin de poder garantizar la compatibilidad de todos los dispositivos de los diferentes fabricantes, estos estándares definen la conexión de dispositivos inalámbricos para implementar redes. El contexto actual del desarrollo de tecnologías inalámbricas en Colombia, se resume en servicios móviles con ancho de banda limitado disponible, y redes de datos con alta velocidad de acceso pero

limitada cobertura. En el grafico 7, se observa el grado de movilidad y ancho de banda que se pueden obtener con la utilización de estas tecnologías, mostrando el nivel al que logran alcanzar tanto en cobertura como en acceso a servicios.



- **Wi-Fi (Wireless Fidelity)**

Wifi o Wireless Fidelity se trata de una tecnología de radiofrecuencia la cual posee algunas limitaciones en cuanto a su cobertura, se encuentra restringida acorde a la potencia del transmisor y la ganancia de la antena. Es necesario mantener línea de visión con el receptor y no ofrece mayor movilidad.

El estándar IEEE 802.11 posee varias versiones que se pueden observar en la tabla 1.

Tabla 1. Versiones del Estándar IEEE 802.11x

ESTÁNDAR	CARACTERÍSTICAS
IEEE 802.11a	Alcanza velocidades de 54Mbps en la banda de 5.8GHz.
IEEE 802.11b	Trabaja con 11Mbps en la banda IMS 2.4GHz con DSSS (Espectro Ensanchado por Secuencia Directa)
IEEE 802.11g	Alcanza velocidades de 54Mbps en la banda de 2.4GHz.
IEEE 802.11e	Le proporciona QoS al estándar IEEE 802.11
IEEE 802.11i	Suministra seguridad para protocolos de codificación y de autenticación
IEEE 802.11n	Mayor velocidad, alcanzando los 600Mbps

Algunas desventajas de esta tecnología son: no existe control, por lo que la seguridad se debe tener en cuenta y su cobertura es limitada, utiliza el método de acceso al medio *CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access/ Collision Avoidance)* ya que las redes inalámbricas no pueden detectar colisiones intentan prevenirlas, con *collision avoidance* se minimiza el riesgo de colisión usando un tiempo muerto aleatorio cuando el medio es detectado libre y antes de la transmisión.

- **WiMax (Worldwide Interoperability for Microwave Access)**

Es el estándar IEEE 802.16 que define el acceso inalámbrico de los diferentes fabricantes de hasta una distancia de 50km. Este estándar, toma la normativa IEEE 802.16a y la europea ETSI HyperMan (con un espectro de frecuencia que oscila desde los 2 hasta los 11GHz). WiMax, supera en gran medida la capacidad de cobertura de Wifi (IEEE 802.11a, b y g) por lo que representa una excelente

opción para cubrir regiones o zonas aisladas, en pocas palabras está enfocado especialmente para las ciudades densamente pobladas.

WiMax enfoca su negocio real hacia los proveedores de servicios de Internet (ISP) proporcionándoles la posibilidad de ofrecer banda ancha a sus usuarios con el agregado de que en su última milla no tendrán la necesidad de tender un cableado lo cual ayuda a minimizar costos. Además, se logra ofrecer una movilidad al cliente final que antes no era posible concebir. A diferencia de WiFi, WiMax está diseñado para poder trabajar sin necesidad de una línea de vista lo que facilita en gran medida la comunicación, ya que la señal puede traspasar diversos obstáculos sin ningún problema.

3.2.3 IADs o Gateways

Un IAD es un equipo que provee acceso a una red WAN e Internet. Específicamente, agrega múltiples canales de información incluyendo voz y datos cruzando un único vínculo de acceso compartido a un carrier o un proveedor de servicios, el link de acceso puede ser: una línea *T1*, una conexión *DSL*, una red de cable (*CATV*), un link de acceso inalámbrico o una conexión *Metro Ethernet*.

El término “Voipiar”, difundido desde el año 2005 por Orbitel, se ha convertido en una campaña tan exitosa, que con el tiempo posicionaron este termino como el genérico para identificar este tipo de servicios en Colombia, aunque, este término no es el más indicado para identificar este servicio es con el que se le conoce. El nombre técnico real de estos equipos es gateways o IADs (Integrated Access Device).

La primera compañía en introducir este servicio a Colombia fue ETB, a través de una alianza con la empresa canadiense *Net2Phone*. Pero fue Orbitel, la compañía que ostenta el galardón de haber logrado divulgar y popularizar este servicio con su campaña.

3.2.4 Tecnología 3G en adelante

Los servicios de tercera generación permiten transferir voz y/o datos. UMTS y HSDPA (evolución de UMTS), son dos tecnologías de redes celulares 3G que permiten a un móvil acceder a servicios como televisión y radio en vivo, videoconferencias y navegación en Internet. La tecnología de 3G basa su arquitectura en el protocolo IP, aumento en la eficiencia espectral, posee Roaming Global y Universal, su tasa de velocidad es de alrededor de 384kbps en movimiento y de 2Mbps cuando se mantiene inmóvil en un lugar específico, permite ofrecer multimedia global universal, tiene soporte de conmutación de paquetes IP e IP para videojuegos y comercio electrónico.

Dentro de las desventajas más sobresalientes se encuentran: una cobertura limitada, por no ser orientado a conexión, los paquetes pueden seguir rutas distintas por lo que es posible que lleguen en desorden o duplicados, sin embargo el hecho de no ser orientado a conexión tiene la ventaja de que no se satura la red. La evolución más cercana del 3G consiste en la 3.5G (Evolución de la tecnología 3G usando HSDPA (High Speed Downlink Packet Access) que permite velocidades de bajada de hasta 14Mbps) y 3.75G (Evolución de la tecnología 3G

usando HSUPA (High Speed Uplink Packet Access) que permitirá velocidades de subida de hasta 5.8Mbps pero solo en 3G).

3.3 Convergencia de Servicios

Cuando nos referimos a una convergencia de servicios, hablamos de la posibilidad de ofrecerle a los clientes soluciones específicas encaminadas a mejorar su entorno, esto gracias al desarrollo de técnicas para elaborar un perfil específico del cliente. De esta forma, se puede integrar diversas aplicaciones con tal de poder obtener los servicios de voz, datos y video a través de la misma infraestructura, con lo que se consigue que la empresa se vuelva más competitiva, rentable y sobre todo eficiente. Cada uno de los respectivos servicios posee sus propias características y necesidades, es preciso evaluarlas para poder suplir sus requerimientos. De esta forma, es posible introducir nuevos servicios en respuesta a las necesidades del momento, con lo que se consigue mantener y adquirir nuevos clientes para los proveedores de servicios de comunicación.

3.3.1 Voz y Datos

El hecho de poder integrar en una misma red, voz y datos significa automáticamente que se trata de una red multiservicios ya que puede soportar tráfico de diferentes tipos y requerimientos. El tráfico de datos se presenta en ráfagas que consumen grandes volúmenes de ancho de banda durante cortos intervalos de tiempo, mientras que el tráfico de voz requiere un ancho de banda constante y un bajo retardo de transmisión, es decir, ambos servicios poseen

diferentes requerimientos en cuanto a la calidad de servicio se refiere. Por tanto, es importante tener en cuenta que la infraestructura de este tipo de red de nueva generación debe tener dos características fundamentales que son la flexibilidad y habilidad para reaccionar a los cambios del tráfico, de tal modo que se puedan prestar servicios en tiempo real y garantizar los requerimientos de calidad pactados, tales como: ancho de banda, retardo y pérdida de paquetes, entre otros. Por ello, se vuelve necesario para este tipo de redes, su optimización para evitar que se introduzcan retrasos variables y pérdida de información en tiempo real.

3.3.2 Triple Play o Empaquetamiento De Servicios

En el medio de telecomunicaciones, el servicio triple play es el término de mercadeo, cuando se proveen dos servicios de banda ancha y uno de banda estrecha, estos son: Internet de alta velocidad y televisión (banda ancha) y telefonía fija (banda estrecha). Todos estos servicios se proveen sobre una conexión de banda ancha. El triple play se enfoca en un modelo de negocios combinado en vez de hacerlo sobre resolver un problema técnico o mantener un estándar común. La idea al ofrecer triple play, es que lleguen al usuario final los tres servicios, ver grafico 8, de manera que todos sean proveídos por el mismo operador teniendo al final una mayor economía para el proveedor y por lo tanto este puede ofrecer mejores precios al usuario.

Grafico 8. Triple Play: Voz, Vídeo y Datos



Existe otro término conocido como el Quad Play o cuádruple play, incluye todo los anteriores pero añade telefonía móvil al paquete.

3.3.3 Convergencia de servicios Celulares

La tecnología celular ha venido dando un gran cambio. Inicialmente, las terminales solo permitían la transmisión exclusiva de voz, pero debido a las necesidades de los usuarios se empezaron a exigir que los equipos móviles pudiesen incluir formas de entretenimiento. De esta forma, se inició una tendencia creciente de utilizar más los dispositivos, por lo que se hicieron necesarias nuevas funciones, permitiéndole al usuario no solo hablar sino también enviar mensajes escritos que cambiaron la forma de comunicarse, estas tendencias ayudaron a abrirle paso a nuevas opciones como el radio y las cámaras en los equipos lo que a su vez permitió ofrecer servicios de video en su celular.

Toda esta evolución evidenció la forma en que la convergencia se abrió camino en los equipos celulares con el factor adicional de la movilidad que estos permiten, franqueando muchos de los obstáculos de otras tecnologías que no poseen esta ventaja. El comportamiento de los usuarios ha migrado hacia formas de

comunicación más poderosas y personalizadas, logrando que las empresas enfocadas a desarrollar contenidos se dirijan hacia los clientes de móviles que están habituados a pagar por contenido de Video de calidad factible en entornos de GPRS.

3.3.4 Internet a través de la Red Eléctrica, PLC (Power Line Connection)

Esta es una tecnología que permite la recepción y transmisión de paquetes IP a altas velocidades por medio de las redes eléctricas existentes, es muy utilizada a la hora de proporcionar el acceso de última milla a través de la Infraestructura eléctrica que ya se encuentra instalada y de esta forma poder atender a un mercado mucho más grande. Por lo que es una alternativa eficiente en términos de costos, tiempos de ejecución, no es necesario la implementación de un cableado adicional (la utilización de cualquier tomacorriente en la residencia se convierte en un puerto de data logrando obtener mayor efectividad en cuanto a su utilización). El sistema de modulación utilizado es OFDM, que logra evitar algunos de los problemas inherentes a la red eléctrica.

4. CONTEXTO ECONÓMICO DEL SECTOR DE LAS TELECOMUNICACIONES

Según la CRT⁸: “la capacidad de extender la cadena de valor del sector”⁹, lo convirtió en un dinamizador de la economía de muchos países, (en Colombia a diciembre de 2006 se esperaba que los ingresos del sector telecomunicaciones ascendieran a los 17 billones de pesos). En la tabla 2, se reflejan estos ingresos y se refuerza la necesidad de mantener el dinamismo de los servicios de telecomunicaciones y de las tecnologías de la información.

Tabla 2. Crecimiento del Producto Interno Bruto, Por Sectores

Sector	2004	2005	2006*
Construcción	7.73%	12.57%	28.20%
Comercio, restaurantes y hoteles	4.05%	9.21%	8.98%
Transporte y Comunicaciones	2.76%	5.08%	9.95%

Fuente: Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE

* Datos del segundo trimestre de 2006.

Según, las estimaciones realizadas por la CRT, los ingresos “en el primer semestre de 2006 llegaron a \$8,18 billones de pesos, lo que representa un crecimiento real de 14,1%, con respecto al primer semestre del 2005. Para el año 2006, se proyecta que los ingresos del sector tendrán un crecimiento correspondiente al 12,5% en términos reales, teniendo en cuenta el aumento de \$14,6 billones en el 2005 a \$17,1 billones en el 2006”. Mostrando cada vez, una

⁸ Abreviatura de la Comisión de Regulación de Telecomunicaciones <http://www.crt.gov.co>

⁹ Datos tomados del Octavo Informe Sectorial de Telecomunicaciones, Enero de 2007.

mayor participación en la economía del país, convirtiéndose en uno de los principales impulsores del crecimiento económico y social del país.

En la tabla 3, en los ingresos del sector, cada subsector aporta su acumulado, destacándose la telefonía móvil como líder por su alto crecimiento. Mientras algunos de los servicios se encuentran en sus momentos cumbres, otros cada vez más se ven rezagados por las tecnologías emergentes, este es el caso de la telefonía de larga distancia, la cual muestra una continua disminución en su participación como consecuencia de otras alternativas como la telefonía móvil o la telefonía IP. La telefonía fija se mantiene estable, aunque se cree que en el futuro habrá una disminución, esta puede llegar a no ser representativa en el corto y mediano plazo.

Tabla 3. Ingresos Estimados del Sector
Cifras en miles de millones de pesos corrientes

SUBSECTOR	2004	2005	2006⁻	2006⁻⁻
Telefonía Local*	\$ 4060	\$ 4144	\$2340	\$ 4876
Telefonía Larga Distancia	\$ 1301	\$ 1056	\$ 367	\$ 684
Telefonía móvil	\$ 3685	\$ 5555	\$3402	\$ 7248
Valor Agregado**	\$ 953	\$ 1013	\$ 545	\$ 1179
Otros***	\$ 2464	\$ 2824	\$1525	\$ 3164
TOTAL	\$12463	\$14592	\$8179	\$ 17151

- Datos del I semestre de 2006

-- Proyección del II semestre de 2006

*Telefonía local incluye: local, local extendida, móvil rural, interconexión y otros servicios de TPBC.

**Valor Agregado incluye Portador.

***Otros incluye trunking, radio, televisión y estimaciones de venta de equipos, proveedores, servicios postales.

Cifras estimadas y sujetas a revisión de acuerdo con la información consultada en: MinComunicaciones, CRT, SSPD, Supersociedades, Supervalores, CCIT.

En el sector de las Telecomunicaciones Colombianas, aún existen algunas barreras que impiden el acceso a determinados mercados, esto en cierta medida

no permite que se profundice la convergencia de servicios, y por consiguiente se generen mayores niveles de competencia.

El sector privado progresó en materia de convergencia con aquellas adquisiciones, ahora, la limitación la establecen los entes regulatorios que no están preparados en materia legal aún para el Triple Play y se encuentran elaborando los estatutos en el camino, mientras esta convergencia avanza más rápido que los entes regulatorios.

Como parte de las inversiones hechas, se empezaron a llevar a cabo proyectos, tales como: ETB lanzó VoIP en alianza con Net to Phone, Cable Pacífico invierte para ofrecer TV por cable en 60 municipios, TELEBUCARAMANGA lanza ADSL e Internet inalámbrico, Colombia Telecomunicaciones invierte US \$178.4 millones de en banda ancha para 60 municipios, MOVISTAR invierte US \$300 millones en la red GSM, DIVEO lanza la red MPLS para ofrecer servicios de voz y video conferencia, ORBITEL invirtió US \$10 millones en capacidades de cables internacionales, ampliaron las capacidades de transmisión nacional por fibra en la zona centro y norte del país, además invirtieron US \$30 millones para masificar WiMAX en 13 ciudades del país y de esta forma poder cubrir a 10 mil clientes, planean poder invertir en el 2007, US \$50 millones en 20 ciudades, cubriendo 50 mil clientes y EPM Telecomunicaciones se encuentra consolidándose como una gran empresa de carácter nacional e internacional, iniciado con las adquisiciones de Orbitel, Emtelco y Emtelsa.

El sector telecomunicaciones en Colombia avanza rápidamente, sin embargo, este crecimiento todavía no empieza a ser definitivo, pues se hace evidente que en sitios apartados y en ciudades más pequeñas el impacto de las grandes inversiones en el sector, todavía no es decisivo para impulsar el desarrollo de las mismas. Se hace necesario apuntar hacia una convergencia más fortalecida y coherente con las necesidades de la infraestructura de telecomunicaciones del País, para evitar así la concentración del desarrollo y de paso, la polarización de las distintas zonas productivas.

5. LA CONVERGENCIA EN COLOMBIA

El cambio, en la visión de las telecomunicaciones en Colombia, surgió a partir de 1997, cuando aparecieron en el mercado la empresa Antioqueña Orbitel y la empresa de Telecomunicaciones de Bogotá (ETB), fue en ese momento cuando acabo el monopolio de Telecom, que se logró un incremento de las llamadas internacionales. En términos de competencia, todos los nuevos agentes que se empezaron a mover en el campo de las llamadas de larga distancia, en busca de una mayor rentabilidad comenzaron a implementar tecnologías de punta, que no solo permitía prestar el mismo servicio de manera más económica, sino también aumentar el portafolio de productos a ofrecer. A partir de entonces, comenzó el revolcón en las Telecomunicaciones pero no solo en Colombia sino en Latinoamérica y el resto del mundo.

El revolcón tecnológico, motivó el crecimiento de las redes convergentes extendiendo la integración de servicios y mostrando una amplia gama de posibilidades que van de acuerdo a las diferentes necesidades y presupuestos. Estas redes, abren un nuevo horizonte al reorganizar nuestras prioridades, donde servicios como el Internet o la telefonía móvil se han vuelto de uso obligado en el

día a día, ofreciendo una movilidad con la que antes no se podía contar, brindando la opción de acceder a múltiples lugares y entornos vía Web.

Al analizar la penetración de estas redes, es necesario antes, considerar que permite que se desarrolle, es decir, los parámetros que hacen posible su incursión. La convergencia se encuentra directamente relacionada a algunos factores como: el crecimiento de uso de servicios de Internet por accesos de Banda Ancha, los avances tecnológicos, la competencia generada por servicios prestados por accesos de Banda Ancha, las estrategias para integrar y empaquetar adecuadamente servicios fijos y móviles, entre otras.

Es necesario observar algunos de los patrones al momento de analizar el grado (por así decirlo), de convergencia de las diferentes regiones y en particular, el caso de Colombia. Estos son: La penetración, tendencias, perspectivas y, naturalmente, hacer un estudio sobre el entorno nacional.

5.1 Penetración

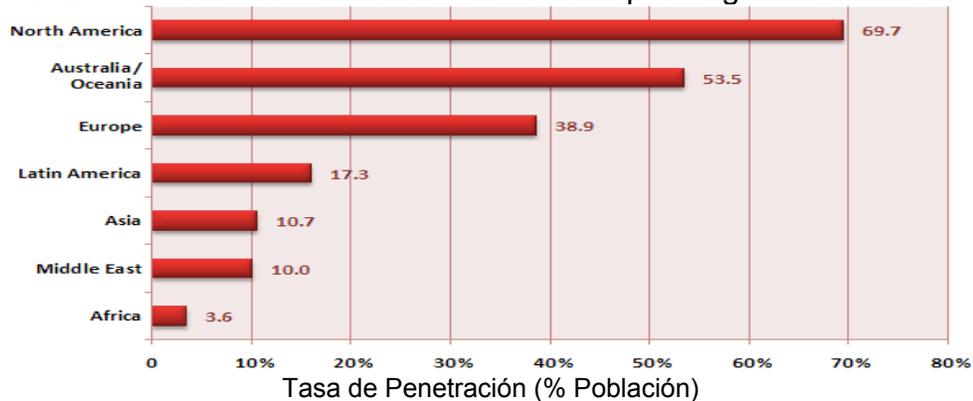
Es apropiado, dejar claro, que aunque el nivel de acceso de Internet puede llegar a tomarse como un indicativo importante de la penetración de las redes convergentes, no es el único factor determinante, aunque este es el que permite que en mayor medida se masifiquen los servicios que generan las redes convergentes. Esto se debe a que llega con mayor facilidad a los hogares integrando en su red una gran cantidad de servicios. Internet es una tecnología de convergencia “abierta”, su característica principal es la “libertad” que se tiene tanto

para la elección de proveedores de equipamiento, de conectividad como de los tipos de sistemas que se necesitan utilizar.

Los servicios que se usan o se brindan sobre la red pueden implementarse con diferentes proveedores y es común armar soluciones que incluyan a diversos proveedores generando internamente la integración de los servicios.

En los países que se encuentran en vía de desarrollo, donde el costo de los servicios de banda ancha, los equipos terminales, las pocas oportunidades de financiación y la falta de educación en el uso de nuevas tecnologías, impiden la masificación de estos servicios.

Grafico 9. Tasa de Penetración de Internet por Regiones del Mundo



Fuente: Internet World Stats – Marzo 19 de 2007

El grafico 9, presenta las regiones más avanzadas en la penetración de Internet: Norte América, Australia y Europa se encuentran liderando. Latinoamérica por su parte, presenta una tasa de penetración de 17.3%, lo que posiciona a la región a tan solo 0,4 puntos porcentuales por encima de la media mundial¹⁰. Estos niveles de penetración, indican el grado de profundización de las redes convergentes, ya

¹⁰ Datos obtenidos en el noveno informe semestral de Internet de la CRT.

que estos factores son determinantes. Como se puede observar en el Anexo B, la red de Internet permite converger en su plataforma servicios y contenidos.

Al hablar de la población que accede a Internet, (Grafico 10) en el porcentaje que estas regiones proporcionan para el total de usuarios que acceden a Internet, Latinoamérica tan solo logra ocupar el 8%.



Fuente: Internet World Stats – Marzo 19 de 2007

El análisis de los datos suministrados en la tabla 4, logra visualizar claramente que las mayores penetraciones de usuarios de Internet en Sudamérica se encuentran en Chile y Argentina con el 42.4% y el 34.0% respectivamente, sin embargo, aún falta acceso a Internet y en general a las nuevas tecnologías. En nuestro caso, Colombia, aunque en el último semestre tuvo un crecimiento relativamente importante, logrando pasar del 10,3% al 12.9% de penetración, aún se encuentra bastante rezagada en comparación con los países más avanzados de la región, y por debajo del nivel de penetración de Latinoamérica. Ahora, este crecimiento contrasta con la población estimada, es decir, de las 42.504.835 personas que podrían acceder tan solo lo logran hacer 5.475.000.

Tabla 4. Usuarios de Internet en Sur América

Países	Población estimada	Usuarios de Internet	% Usuarios en S. A.	Tasa de Penetración*	Tasa de Penetración**
Argentina	38.237.770	13.000.000	21.30%	34.00%	26.40%
Bolivia	9.492.607	480000	0.80%	5.10%	3.80%
Brasil	186.771.161	25.900.000	42.50%	13.90%	14.10%
Chile	15.818.840	6.700.000	11.00%	42.40%	35.70%
Colombia	42.504.835	5.475.000	9.00%	12.90%	10.30%
Ecuador	12.090.804	713.277	1.20%	5.90%	5.20%
Paraguay	5.745.610	200	0.30%	3.50%	2.70%
Perú	26.920.965	4.570.000	7.50%	15.80%	16.00%
Uruguay	3.271.771	680	1.10%	20.80%	20.80%
Venezuela	25.771.805	3.040.000	5.00%	11.80%	12.00%

* Tasa de Penetración año 2006

** Tasa de Penetración año 2005

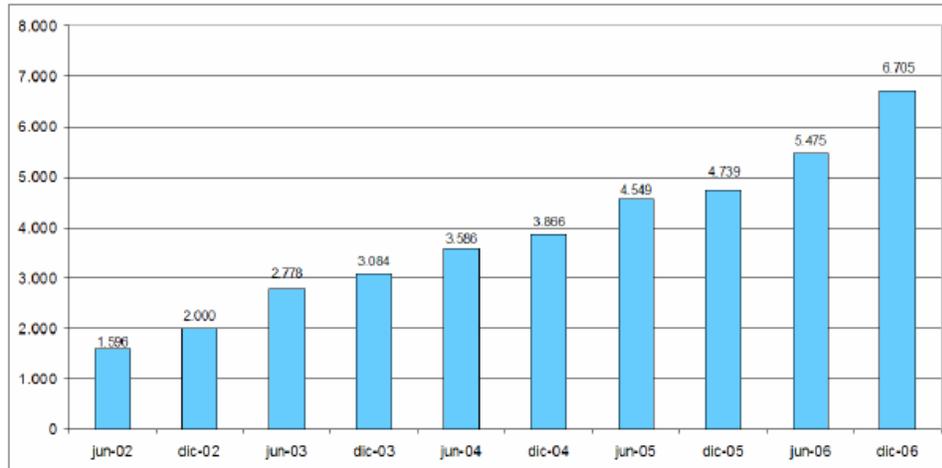
Datos obtenidos en Internet World Stats, tomados: Jun /06

Los datos de la tabla 4, proporcionan las tasas de penetración y cantidad de usuarios de Internet en Colombia, estos son datos muy importantes, pero que por sí solos no nos permiten conocer el estado real del acceso a redes convergentes, por lo que se hace necesario determinar de acuerdo a las cifras anteriores cuantos de estos usuarios ingresan a través de accesos conmutados y cuantos por accesos de Banda Ancha. Cabe destacar, que el acceso por medio de conexiones de banda ancha es el que determina a las redes convergentes sobre Internet, es decir, se necesitan mayores anchos de banda que los proporcionados por el acceso conmutado para poder acceder a servicios como VoIP o IPTV donde este tipo de tráfico de voz y/o video requiere un ancho de banda constante y un bajo retardo de transmisión que no debe ser perceptible al usuario.

A diciembre de 2006, la evolución de los accesos de los usuarios de Internet en Colombia ascienden a 887.783 suscriptores de Internet, tanto conmutados como dedicados, (grafico 11), representando un aumento del 29.1% en todo el año,

estimándose según la CRT un total de 6.705.000 usuarios de Internet en Colombia.

Grafico 11. Evolución de Internet en Colombia*



* Evolución de los usuarios de Internet en Colombia por medio de acceso (miles)
Fuente: SIUST

Gracias a las ventajas que se obtienen con los accesos de banda ancha y a los precios cada vez más accesibles al usuario (debido a la fuerte competencia ejercida por los diferentes operadores proveedores de Internet), estas conexiones presentaron un crecimiento¹¹ de 97% en el año, con 628.077 accesos, lo que contrasta con la primera reducción significativa de los accesos conmutados en junio de 2006 (según la CRT), en donde se está presentando un efecto de sustitución por los accesos de banda Ancha.

La tendencia de crecimiento en los accesos de banda ancha, se encuentra principalmente impulsada por xDSL, siendo la tecnología que más hace crecer la penetración de la misma, por la gran cobertura de las redes telefónicas. Las nuevas tecnologías tienen el potencial para ampliar el tamaño del acceso, en

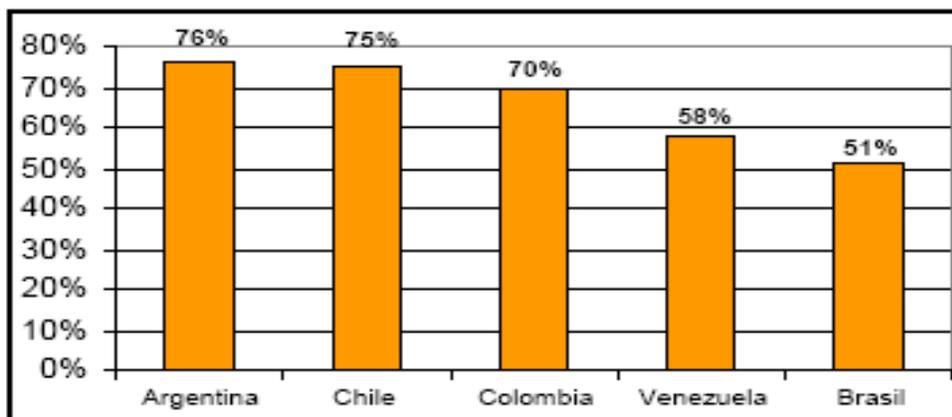
¹¹ Datos obtenidos del Noveno Informe Semestral de Internet de la CRT

particular la tecnología inalámbrica Wi-Fi, idónea para ampliar el acceso en áreas geográficas limitadas. WiMAX sumado al Wi-Fi puede llegar a ser una herramienta potencial para lograr una mayor penetración. Los subscriptores de BA (tanto cable como xDSL) se concentran en las principales ciudades del país.

5.2 Tendencias y Perspectivas (Niveles de Convergencia)

La tendencia Mundial, donde Colombia no se podía quedar atrás, es la sustitución de la voz a través de telefonía fija por el manejo cada vez mayor de la telefonía móvil, (esto se había observado en la tabla 3, donde se encuentran los ingresos estimados del sector de telecomunicaciones), siendo evidente la consolidación de la telefonía móvil y la de las aplicaciones de voz sobre IP. El grafico 12, muestra que Colombia se encuentra en el tercer lugar de penetración de Telefonía móvil en Latinoamérica siguiendo muy de cerca a Argentina y Chile, demostrando que se encuentra en una posición relativamente ventajosa en la región.

Grafico 12. Penetración de Telefonía Móvil en mercados de América Latina



Fuente: CRT

Por lo anterior, se puede deducir que esta fue una de las tendencias más marcadas del sector, trayendo consigo que dos grandes empresas: el grupo Carso de Carlos Slim y la empresa española Telefónica, se empeñasen en la concentración de las líneas fijas y móviles. En este punto se han realizado varios negocios en la región, donde la adquisición del año 2006 la realizaron TELMEX y América Móvil cuando negociaron con Verizon (Empresa Estadounidense) para adquirir sus participaciones en el operador venezolano CANTV, el operador dominicano Verizon y Telecomunicaciones de Puerto Rico.

De igual forma, Colombia fue el centro de varias fusiones y adquisiciones. Entre las que se pueden destacar, la liquidación de Telecom y la creación de una nueva empresa llamada *Colombia Telecomunicaciones S. A.*, la compra de la marca *BELLSOUTH* por la empresa española *Telefónica*. Las dos mayores compras del año 2006: la compra por parte de la Telefónica de Colombia Telecomunicaciones S. A., por US \$367 millones formando así una nueva empresa “Telecom-Telefónica”, y la capitalización de Colombia Móvil “OLA” por parte de Millicom

International Cellular por US \$479 millones a través de la subasta que convocaron ETB y EPM, lo cual le dio a Millicom la mayoría accionaria, el cincuenta por ciento más una acción, dando pie a una nueva marca: TIGO.

Actualmente, el negocio para las empresas del sector se encuentra en proporcionar la última milla, esto amplía las posibilidades de incrementar los ingresos mediante los servicios de voz, datos y video sobre un único acceso, el famoso “triple play”, encargado de atraer a los usuarios mediante ambiciosos planes y convenios, donde las empresas de telefonía y las compañías de TV satelital se han convertido en aliados, un ejemplo claro de esto, son las estrategias utilizadas por empresas como ETB la cual ofrece servicios como televisión digital a través de un convenio con DirecTV en donde cada uno de forma separada garantiza la calidad de su servicio.

La voz se mantiene como el principal generador de ingresos en el sector de telecomunicaciones y más aun en el sector móvil, los servicios de datos siguen creciendo y consolidándose en la región. Uno de los principales impulsores de esta tendencia es la promoción originada por medio de la televisión gracias a sus concursos o servicios interactivos. Esto, permitirá que en el tiempo venidero los operadores móviles incrementen los ingresos por concepto de servicios de datos, a través de la generación de valor agregado sobre sus plataformas tecnológicas.

Las tendencias de la Industria Latinoamericana de Telecomunicaciones en el 2006 se pueden resumir en dos palabras: Consolidación y Convergencia. La

consolidación tiene tres vertientes: consolidación geográfica, consolidación tecnológica o estandarización y la consolidación de servicios.

5.3 Mercado Comercial Colombiano

Los tres principales jugadores del mercado colombiano son: Telefónica S. A. dueña de la marca Movistar y con participación accionaría en Colombia Telecomunicaciones S. A. ahora Telefónica-Telecom, UNE EPM Telecomunicaciones S.A. E. S. P. dueña de Orbitel S.A. E.S.P., Emtelco S.A. y EPM Telecomunicaciones S.A. E.S.P., y por último el Grupo Carso con sus dos principales empresas, Teléfonos de México (Telmex) y América Móvil quien es accionista mayoritario de Comcel con un 95.7%.

En la tabla 5, se observa el tamaño de ingresos que estas empresas están generando, evidenciando quienes se encuentran liderando el mercado.

Tabla 5. Activos e ingresos de operación*

EMPRESAS	ACTIVOS	INGRESOS OPERACIÓN
COMCEL	6245978173	4588407345
TELEFÓNICA	5653704325	1836333588
EEPPM	13.970.154	3.049.780

*Valores en Pesos Colombianos

Fuente: Superintendencia de Sociedades

Telefónica de España en abril 28 de 2006, asumió el control de Telecom, gracias a una inversión de 853.577 millones de pesos. Telecom está produciendo utilidades anuales del orden de 900.000 millones de pesos. El aporte de Telefónica ha sido significativo, primero porque en el contexto global se ha consolidado como uno de

los grandes jugadores del sector (en el mundo sólo la superan tres: China Mobile, Vodafone y ATT), y en América Latina ocupa el primer lugar con cerca de 203 millones de clientes en 24 países: 42,3 de telefonía fija, 145 de celulares, y 12,2 de acceso de datos de Internet.

Su inversión en Investigación y Desarrollo alcanza los 2.889 millones de euros. Su propuesta es poder mantener una estrategia dirigida a poder vender paquetes de banda ancha, telefonía fija, celular y televisión.

Por otro lado, el Grupo Empresarial EPM tomó la decisión de reconfigurar su negocio de Telecomunicaciones, organizándolo en torno a mercados y no a tecnologías o geografías, para de esta forma satisfacer los diferentes hábitos de consumo de sus clientes para que estos determinen los focos de mercado. En esta reorganización todas las empresas que pertenecen a este grupo empresarial, buscan que sus decisiones estratégicas del negocio de telecomunicaciones respondan a una dirección única y centralizada, orientada a la atención de mercados determinados sobre una base nacional. Todas las licencias, accesos (fijos y móviles), redes y demás activos de las sociedades en las que actualmente participa, estarán al servicio de la nueva estrategia.

Se está integrando la operación y organización de las sociedades que ya son de propiedad de EPM Telecomunicaciones: Orbitel y Emtelco, lo que permite la activación de la estrategia y evitar la competencia de ofertas de estas empresas en el mercado. En este orden de ideas, las compañías se integraron bajo un solo orden: UNE EPM Telecomunicaciones S.A. E. S. P.

EPM Telecomunicaciones firmo una promesa de compraventa para la adquisición del 100% de las acciones de las compañías de televisión por suscripción: Costavisión S.A., con sede en Cartagena (con cerca de 40 mil clientes de televisión y 8 mil clientes de Internet banda ancha) y TV Cable Promisión S.A., domiciliada en Bucaramanga (posee más de 52.000 clientes y ha registrado un crecimiento acelerado en la prestación del servicio de Internet banda ancha con cerca de 20.000 clientes actuales). EPM Telecomunicaciones, es accionaría de TIGO compartiendo esto junto con ETB y la compañía internacional Millicom quien es dueña del 50% más una acción.

UNE EPM Telecomunicaciones S.A. E. S. P., se esta consolidando como una gran empresa de carácter nacional e internacional, iniciado con las adquisiciones de Orbitel, Emtelco y Emtelsa.

Comcel es una de las compañías de servicios móviles más grandes de Colombia, ubicándose entre las primeras del escalafón empresarial y lidera el mercado, con 18,7 millones de abonados, seguida de Movistar, con 7,7 millones, y Tigo, con 2,7 millones¹². El mercado colombiano estaba atrasado en la media regional en cuanto a penetración, esto cambio abruptamente y se poniéndose al día rápidamente, esta coyuntura fue sabiamente aprovechada por Comcel propiedad de América Móvil, firma del magnate Carlos Slim, siendo quien mejor partido pudo sacar de este fenómeno. Entre las razones, a las que se les atribuye el aprovechamiento de Comcel, se puede mencionar la alta capilaridad de la red de distribución y ventas

¹² Datos obtenidos del octavo informe sectorial de telecomunicaciones de la CRT

de esta empresa, su mayor cobertura en el territorio nacional y probablemente el peso de una marca que se ha mantenido constante casi desde los inicios de la telefonía celular.

La otra compañía del grupo Carso, la multinacional Telmex se encuentra en el negocio de la televisión por cable, comenzó en el país luego de una derrota. En abril del 2006, perdió en la subasta contra Telefónica de España por la compra de Colombia Telecomunicaciones, por lo que replanteó sus inversiones en el país.

En agosto adquirió a Superview por cerca de 30 millones de dólares y obtuvo sus primeros 111.000 usuarios de TV por cable. Hoy en día es dueña de TV Cable, Cablecentro, Cable Pacífico y Satelcaribe, con lo que completó casi 830.000 usuarios y una participación del 51 por ciento en el mercado de la televisión por suscripción. El objetivo de la empresa, es unificar su oferta de servicios en el país; por esa razón TV Cable y Superview devolvieron a la Cntv las licencias locales de TV pagada en busca de consolidar su base de usuarios e integrar todas sus operaciones de televisión en Cable Pacífico, la única de las adquisiciones de Slim que cuenta con una licencia de operación nacional. Una de las razones principales de Telmex para comprar TV Cable fue la posibilidad de tener una oferta triple play (voz, datos y televisión a través de una sola red). Así, la compañía integrará su oferta de telecomunicaciones y sus clientes podrán tener servicios de telefonía, Internet y televisión por cable con una sola factura y una compañía. Como parte de esta estrategia, Telmex inició la oferta de triple play con otros operadores diferentes de TV Cable (Cable Pacífico y pronto Superview).

Sin embargo, la Comisión Nacional de Televisión, solo ha dado el visto bueno a las operaciones de Superview, TV Cable y Cable Pacífico. Las dos restantes, aún no tienen fecha definida. Tras un concepto del Consejo de Estado que dejó sin piso legal el Acuerdo 10 de la CNTV, mediante el cual se permitió a los siete operadores zonales de TV por suscripción (Cablecentro, Supercable, Satelcaribe, Cablevista, EPM Televisión, Cablepacífico y Cable Unión de Occidente) ampliar su rango de acción al resto del país, el objetivo de unificación de Telmex puede quedar frustrado. Se está estableciendo si las operaciones ejecutadas por Telmex restringían o no la libre competencia en el mercado nacional de televisión pagada.

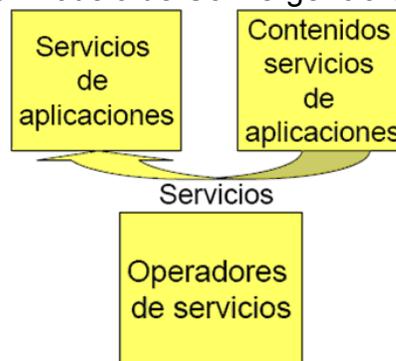
5.4 Aspectos Regulatorios

Son prerrequisitos necesarios para la convergencia, la posibilidad de que a través de una misma red se puedan transportar diferentes clases de tráfico y que el usuario pueda recibir múltiples servicios a través de una misma terminal, o un solo punto de acceso. Con lo anterior, se logra esbozar un problema, ¿Cómo regular algunos de los servicios?, ¿Como regular la convergencia sin excluir los servicios a los que está hace referencia, tales como: la telefonía móvil bajo estándares de tercera generación o la televisión digital o las redes de nueva generación? Es por ello, que el Estado, debe autorizar, a los operadores la prestación de diferentes servicios a través de una misma red, promoviendo el principio de Neutralidad Tecnológica. Un aspecto importante para esto, es la promoción de la interoperabilidad o interconexión de múltiples redes basadas en plataformas

diferentes. El enfoque que se está llevando para la resolución de problemas de interoperabilidad y estandarización es IP.

Los pasos de migración (Anexo B) y el marco temporal deben ser analizados para cada contexto de cada país. Recientemente en Colombia, ver gráfico 13, se comenzó a modificar *la estructura legal, basada en la regulación por servicios y no por redes*, esto debido a la convergencia tecnológica y a la integración de las empresas en varios servicios. La regulación es marcada por servicios, esto hace necesario una licencia por cada servicio a ofrecer, de ahí que se requiera de múltiples organismos de regulación: CNTV, el Ministerio de Comunicaciones, la CRT, Superintendencia de Industria y Comercio (SIC) y Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD).

Gráfico 13. Modelo de Convergencia en Colombia



En Colombia, ya se han comenzado a implementar por parte de algunos operadores de telecomunicaciones redes NGN¹³, en este ambiente la convergencia permitiría acuerdos por medio de los cuales la remuneración se combine, conllevando a mejores escenarios de transición hacia la convergencia de

¹³ Abreviatura en el idioma inglés de Next Generation Networks

red. Para la CRT, uno de los principales lineamientos ha sido la promoción de la competencia, esto con el fin de evitar el abuso de las posiciones dominantes por parte de las empresas que ostentan la mayoría del mercado, conllevando a la prestación de servicios de baja calidad y con rentas monopólicas por encima del bienestar social.

Hemos empezado a ver una transición entre los aspectos regulatorios que regían y los que se necesitan para lograr obtener una verdadera convergencia, evidencia de esto es la regulación en los ingresos de telefonía local y normas para el rebalanceo tarifario, cargos de acceso alejados de costos, operadores móviles sin interconexión de mensajes, modelo de costos para red fija sin desarrollar, en fin, un marco regulatorio pensado principalmente para terminar el rebalanceo tarifario producto de la apertura a la competencia. Ahora, se ha venido consolidando un marco regulatorio que permite la introducción de las “Redes Convergentes”, adecuado a sus requerimientos, al grado de competencia, liberalización y desarrollo que vive la industria. Hoy por hoy, se regulan los precios en telefonía local, los cargos de acceso se encuentran orientados a costos, los operadores móviles están totalmente interconectados y se ha desarrollado un completo modelo de costos para red fija.

Los servicios del Triple Play son también en gran medida afectados por la forma en que la regulación de los países permite ofrecerlos, de manera que se puede convertir en una barrera o un estímulo para la prestación de ellos. Es vital para cruzar las barreras actuales: el desarrollo de mercados que permitan las economías de escala necesarias para el desarrollo de ofertas de servicios sobre

banda ancha y tecnologías convergentes, la eliminación de barreras que interfieran en la expansión de los actuales y potenciales operadores en nuevos mercados geográficos, desarrollar la normativa con respecto a tecnologías nuevas y convergentes, en especial VoIP e IPTV, por último el impacto de esta política deberá ser modulada de acuerdo a las condiciones del mercado.

Para lograr un ambiente apto para converger, el reto reside en evolucionar hacia un marco totalmente neutral, empezando por crear licencias unificadas, neutralidad de tecnologías e infraestructura, eliminar o evitar barreras de entrada tecnológicas y eliminar asimetrías.

CONCLUSIONES

El sector de las telecomunicaciones, se encuentra transitando de forma acelerada hacia la convergencia de los dominios de la voz, datos y el video, con la expectativa de poder integrar posteriormente servicios de telefonía móvil. La arquitectura de la Internet y la aceptación universal de sus protocolos, hacen del modelo de redes convergentes basadas en el protocolo IP, la forma más apropiada para el rápido progreso de estas redes, así como el desarrollo de las distintas técnicas que aseguren los niveles de calidad de cada servicio. La estructura de IP es idónea para introducir redes convergentes, gracias a los beneficios inherentes a este protocolo, como la reducción de costos, simplicidad, flexibilidad, y la posibilidad de que su estructura soporte datos, voz (VoIP) y video (IPTV). Aunque ya existen múltiples soluciones para Redes Convergentes en el mercado, el tema es relativamente nuevo como por lo que existen muchos interrogantes técnicos por resolver.

Desde el punto de vista técnico, sin tener en cuenta aspectos como objeto, capacidad del mercado, estrategia de negocio y los costes de implementación; se puede concluir que la implementación de la convergencia en cualquiera de sus formatos (Tecnológica, de Servicios, de Contenido), se ha venido implementando en Colombia y es un aspecto impulsador de la actualización de la infraestructura del sector, ayudando a la introducción de nuevas tecnologías aprovechables para

el desarrollo de innovadores servicios de valor agregado, siempre y cuando la Convergencia tenga un alcance limitado acorde con la realidad del país.

Hay aspectos importantes que pesan en la ejecución y la conveniencia de su implementación como son los costos iniciales de implementación, que implican un importante esfuerzo económico, en particular en empresas pequeñas y medianas. El propósito de la Convergencia como incentivo a la competencia, en donde existen metodologías menos agresivas y más efectivas como podría ser el caso de la implementación gradual de las redes convergentes cumpliendo los pasos migratorios; y por último, que quizás es el más importante de todos, la existencia de un mercado potencial de usuarios para quienes la convergencia satisface una necesidad en donde el precio que se establezca pasa un segundo plano y con un poder adquisitivo que permita recuperar los costos y hacer rentable el servicio en el largo plazo.

Aspectos que como se ha venido planteando de manera reiterada en el presente documento, implican una amplia y juiciosa discusión entre el regulador y los operadores.

Es necesario, para continuar la penetración de las redes convergentes en el mercado colombiano, que los cambios en regulación apunten hacia una neutralidad tecnológica, de manera que no se regule sobre tecnologías sino sobre servicios. De esta forma las empresas que tengan la intención de adquirir o utilizar este tipo de redes sean capaces de moverse en el medio con mayor claridad.

La implementación de redes convergentes de acuerdo con lo antes mencionado, no solo debe abarcar temas técnicos, jurídicos y regulatorios, adicionalmente, también debe presentar recomendaciones en cuanto a la implementación de un marco regulatorio que conlleve a la transición eficiente de las redes actuales a las redes Convergentes de tal manera que ésta se realice ordenada y paulatinamente, en función de las posibilidades técnicas y realidades económicas de cada uno de los operadores. Así mismo, esta primera etapa de transición debe incentivar nuevas inversiones, promocionando la competencia y la protección al usuario. Por otra parte, la investigación también debe arrojar recomendaciones para una etapa posterior a la de transición a la redes de nueva generación, igualmente buscando la promoción de la competencia, la protección al usuario y la viabilidad de las inversiones realizadas en la etapa de transición.

BIBLIOGRAFÍA

- ✓ TANENBAUM, Andrew S. Redes de ordenadores, II Edición, México: Prentice – Hall Hispanoamericana, S. A., 1995. Págs.:5, 8-9, 16-16.

- ✓ HALLBERG, Bruce. Fundamento de las redes, México: McGraw-Hill, 2003. Págs.: 3, 29-33, 41-45, 110.

- ✓ FITZGERALD, Jerry. Comunicación de datos en los negocios: Conceptos básicos, diseño y seguridad, México: Editorial Limusa, S. A., Grupo Noriega Editores, 1992. Págs.: 47, 304-315, 396-398.

- ✓ LLERENA, Camilo. MPLS: Conmutación de etiquetas multiprotocolo. Cartagena, 2004, 121h. Trabajo de grado (Ingeniero Electrónico). Universidad Tecnológica de Bolívar.

- ✓ KEAGY, Scout, Integración de Redes de Voz y Datos, Cisco Systems – Cisco Press, PEARSON EDUCACION, 2001. S. A. Págs.: 264, 234, 306.

- ✓ L & M Data Communication. “Criterios de Convergencia: Hacia una red Universal y segura”. Juan Luis Lázaro – José Morales. www.lmdata.es/

DOCUMENTACIÓN WEB

Internet Protocol, <http://ietf.org/rfc/rfc791.txt>

MPLS Seccion Announcement Protocol. <http://ietf.org/rfc/rfc3031.txt>

Colombia, Ministerio de Comunicaciones, <http://www.mincomunicaciones.gov.co/>

Colombia, Superintendencia de Sociedades, <http://www.supersociedades.gov.co/>

Colombia, Comisión de Regulación de Telecomunicaciones <http://www.crt.gov.co/>

UNE Telecomunicaciones S.A. E. S. P., <http://www.une.com.co>

COMMUNICATIONS MAGAZINE. www.comsoc.org ,

IEEE. www.ieee.org

Comcel, <http://www.comcel.com.co>

Movistar, <http://www.movistar.com.co>

Tigo, <http://www.tigo.com.co>

<http://www.autel.es/2actualidad15.pdf>

<http://www.sistemasdigitales.com.mx/paginas/redesconvergentes.html>

<http://www.aciem.org/Magazin.asp?CodMagazin=35>

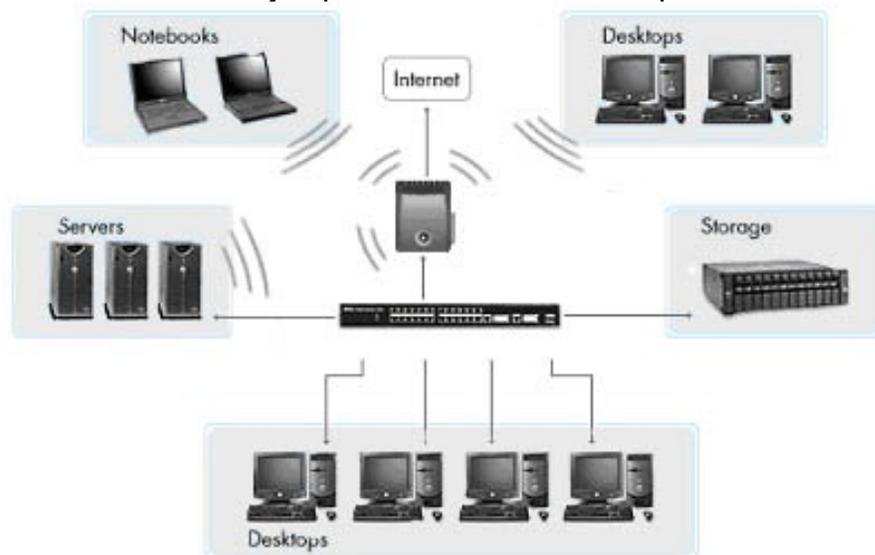
http://www.redestelecom.com/Actualidad/Reportajes/Canal_distribuci%C3%B3n/Fabricantes/20040412028

<http://www.cicomra.org.ar/eventosycursos/Eca2003/Presentacion%20Palavecino.pdf#search=%22redes%20convergentes%22>

ANEXO A: Fundamentos de Redes

Una red de computadoras consiste en un conjunto de dispositivos conectados entre sí y cuya finalidad es la compartición de recursos (tanto hardware como software), sus funciones se encuentran centralizadas, entregadas por conmutadores centrales y compartidas por un amplio número de usuarios, grafico 1.

Grafico 1. Ejemplo de una Red de Computadoras



Es necesario para formar la red, contar o poder disponer de un medio físico que establezca dicha conexión. Este medio puede ser un cable (que puede ser de distinta naturaleza: par trenzado, fibra óptica, coaxial) o el espacio (ondas de radio, infrarrojos, láser...). Además del medio se necesitan unos dispositivos (tarjetas) que controlen de alguna forma la comunicación, junto con el software necesario para establecer dicha comunicación interpretando las señales que circulen por este medio de transmisión.

Hasta no hace mucho tiempo, no se tenía la necesidad de conectar varios dispositivos. Ahora, es de vital importancia, ya que permite compartir recursos y existe una mayor comunicación entre los usuarios, logra una alta confiabilidad al contar con fuentes alternativas de Suministro.

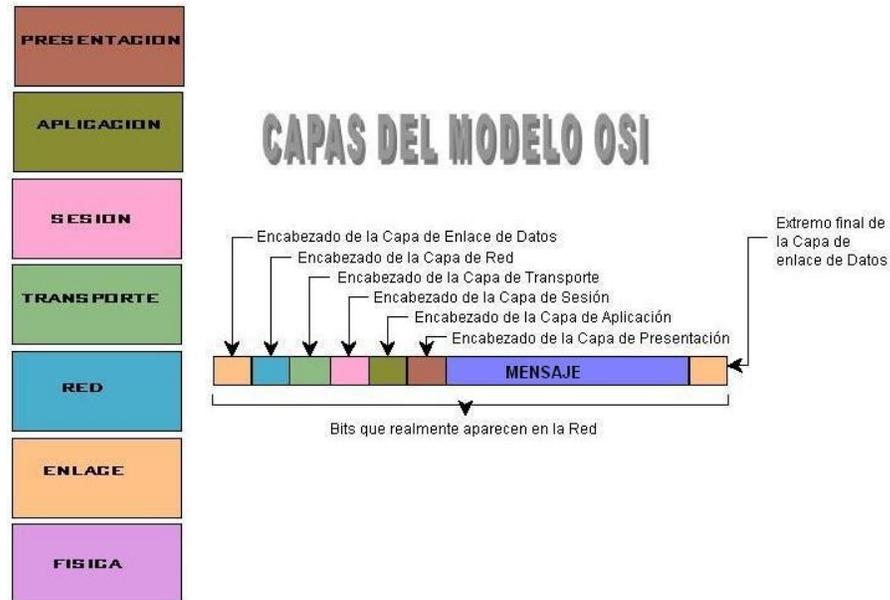
Las ventajas de las redes a nivel corporativo son muy diferentes de las que podemos disfrutar en nuestro hogar, según Tanenbaum¹⁴ algunas de ellas son: Acceso a la información remota, Comunicación de persona a persona y Entretenimiento Interactivo.

Modelo OSI

El modelo de referencia OSI (*Open Systems Interconnection*, interconexión de sistemas abiertos), desarrollado por ISO, nació con el objetivo de simplificar o facilitar la realización de redes, es así que se subdividió en diferentes capas todas las funciones con las que debía cumplir una red. Por ser la referencia a seguir todas las tecnologías nuevas se encuentran orientadas hacia el, convirtiéndolo en el patrón de las mismas. Las capas de este modelo contienen todas las tareas de una red partiendo desde el mismo equipo físico y terminando en las aplicaciones que la red es capaz de brindar.

¹⁴ Tanenbaum Andrew S., (1995), "Redes de Ordenadores", II Edición, Prentice – Hall Hispanoamericana, S. A.

Grafico 2. Modelo de Referencia OSI



Como se observa en el grafico 2, el modelo OSI esta constituido por siete capas, cada una de las cuales tiene una función especifica. El mensaje final, sufre la adhesión de una serie de encabezados e información final de cada una de las capas. El modelo en sí mismo no puede ser considerado una arquitectura, ya que no especifica el protocolo que debe ser usado en cada capa, sino que suele hablarse de modelo de referencia. Las distintas capas del modelo OSI, se encuentran en la tabla 1.

Tabla 1. Capas del Modelo OSI

CAPAS	CARACTERÍSTICAS
1. Capa Física	Se definen las normas para garantizar que cuando se transmita se reciba exactamente lo que se envió. Encontramos todos los medios eléctricos, mecánicos, de procedimiento y funcionales que activan y mantienen el enlace físico entre los sistemas.
2. Capa de Enlace	Suministra la transmisión física a través del medio, suple las deficiencias de la capa física, detectando y corrigiendo errores. Esta capa utiliza las direcciones de control de acceso al medio (MAC) también conocida como dirección física o de Hardware.
3. Capa de Red	Decide la mejor ruta para el viaje de los datos, utiliza direccionamiento lógico que pueden ser manejados por un administrador. Es netamente IP.
4. Capa de Transporte	En este nivel se establecen, mantienen y terminan las conexiones lógicas para la transferencia de información entre usuarios, tiene el potencial de garantizar la conexión y brindar un transporte confiable.
5. Capa de Sesión	Responsable de iniciar, mantener, administrar y terminar cada sesión lógica entre usuarios finales.
6. Capa de Presentación	Suministra la representación de datos y el formateo de códigos así como también la negociación de la sintaxis de transferencia de datos, garantiza que todos los datos que llegan desde la red puedan ser utilizados por la aplicación y que la información enviada por la aplicación se pueda transmitir por medio de la red.
7. Capa de Aplicación	Representa el servicio de red que soporta directamente las aplicaciones del usuario.

ANEXO B: CONCEPTOS GENERALES DE IP

Es innegable la implantación definitiva del protocolo *IP* desde los ámbitos empresariales a los domésticos y la aparición de un estándar, el *VoIP*, no podía hacerse esperar. La aparición del *VoIP* junto con el abaratamiento de los *DSP's* (Procesador Digital de Señal), los cuales son claves en la compresión y descompresión de la voz, son los elementos que han hecho posible el despegue de estas tecnologías. Para este auge existen otros factores, tales como la aparición de nuevas aplicaciones o la apuesta definitiva por *VoIP* de los fabricantes.

A continuación, se definirá el concepto del protocolo de Internet (*IP*), se explicaran sus características principales así como también la relevancia del mismo en el contexto de la convergencia, se expondrá como fue el nacimiento de la red de redes: Internet y la forma en que esta, día a día ayuda a incrementar el concepto de convergencia. Se hace necesario saber que en la actualidad todo está migrando al protocolo de Internet *IP*.

4.1 ¿Qué es IP?

El protocolo *IP* (Internet Protocol o Protocolo de Internet) fue diseñado para la interconexión de redes, se ocupa de la transmisión de bloques de datos, a los

cuales se les llama datagramas de origen a destino, donde orígenes y destinos son *hosts* identificados por direcciones de una longitud fija. *IP* también se encarga de fragmentar y reensamblar los datagramas, de llegar a ser necesario. Existen dos funciones básicas del protocolo IP, estas son: fragmentar y direccionar.

A cada máquina en Internet, se le asigna un número denominado dirección de Internet o dirección *IP*, este número se asigna de tal forma que se consigue una gran eficiencia al encaminar paquetes, ya que codifica la información de la red en la que está conectado, además de la identificación del host en concreto. Cada dirección IP se compone de: *network ID* (identificador de Red) y *host ID* (identificador de Nodo).

Las direcciones tienen una longitud fija de 32 bits repartidos en cuatro grupos de 8 bits. Conceptualmente, cada dirección *IP* es una pareja formada por un *network ID* y *host ID*, donde el primero identifica a la red, y el segundo a un host determinado dentro de esa red. Todos los nodos de una red deben tener el mismo *network ID*.

El tráfico en la red puede ser: *unicast* (dirigidos a una sola estación), *multicast* (paquetes dirigidos a un grupo de estaciones) y *broadcast* (Tráfico que va para toda la red). Existen varios tipos de clases de direcciones *IP* que se pueden observar en el gráfico 3, estas dependen del número de bits correspondientes al *network ID* y al *host ID*.

A continuación, se muestra en detalle cada una de las clases:



La clase A es la red mas grande, permite 126 redes, cada una con $2^{24}=16.777.241$ estaciones por red. La clase B se usa para redes de tamaño intermedio, permite $(2^{14}) = 16.384$ redes con y 2^{16} hosts. Finalmente, la clase C corresponde a la red con menos estaciones, permite 254 hosts por red y 2.097.152 redes.

En la actualidad existen varias versiones del protocolo *IP*, aunque en realidad son solo dos las que serán usadas en general, ya que las demás son solo experimentales y se utilizaron para llegar al desarrollo de *IPv4* e *IPv6*. El punto débil más importante de toda la estructura del direccionamiento Internet es el encaminamiento que usa el prefijo de red de la dirección *IP* y depende de la dirección usada. Así, pueden existir situaciones en las que no sea posible acceder a un *host* determinado porque el camino escogido esté cortado temporalmente, pero que sí sería accesible usando otra dirección. El campo identificador es usado junto con los de dirección origen, dirección destino y protocolo, para identificar

fragmentos a reensamblar. El módulo Internet del origen del paquete debe asignar un identificador único para cada datagrama, que el destino usa para identificar a que datagramas originales pertenecen que fragmentos.

4.2 Migración

Como se ha dicho, el protocolo *IP* es uno de los protocolos de mayor relevancia ya que permite converger todo tipo de tráfico sobre la red, es por esto, que es necesario pensar en una migración hacia el, lo que antes era muy difícil ya representaba enormes gastos en infraestructura. Ahora, todo es más sencillo pero siempre hay que tener en cuenta que la clave para ello radica en hacerlo sin sacrificar flexibilidad, fiabilidad, seguridad e interoperabilidad y, ante todo, que no ponga en peligro las inversiones en curso. El desafío, consiste en mantener las aplicaciones existentes, la formación planeada y las inversiones comprometidas, y al mismo tiempo dar cabida a nuevas soluciones que cubran las necesidades futuras procurando preservar la inversión hecha. La migración *IP*, está cobrando cada vez más fuerza, impulsada por diversos factores, tales como:

- La necesidad de integrar servicios.
- La oportunidad de añadir sucursales o grupos de agentes dispersos a la infraestructura del centro de comunicaciones.
- La posibilidad de obtener ahorros significativos de costos mediante la implantación de una sola red.

Si es viable, sería preferible al momento de diseñar una infraestructura nueva para un centro de comunicaciones que está sea cien por ciento *IP*, y se desarrollan todos los avances que se estén dando. El problema es cuando, ya se invirtieron enormes sumas de dinero en las infraestructuras existentes, y no es posible desechar por completo esta inversión. Lo que hace necesario utilizar una estrategia de migración gradual que permita introducir *IP* en aquellas áreas en las que satisface una necesidad de negocios. Las principales razones para considerar la migración son: canales de interacción vía Web, independencia de ubicación física, consolidación de reglas de negocios, costo y beneficios operativos, tendencias y perspectivas de la industria, y la primordial, *IP* garantiza la convergencia como se muestra en el grafico 4, donde se muestra a *IP* como la plataforma que permite el acceso de diferentes tipos de redes.

Grafico 4. Convergencia en redes IP



En la tabla 2, se pueden analizar las etapas que se deben establecer al momento de desarrollar una migración IP en infraestructuras existentes, donde gran parte de

la inversión ya esta realizada. Estas fases dependen en gran medida, del diseño de la red y la inversión que se esta dispuesto a realizar.

Tabla 2. Etapas para la migración IP

ETAPAS	CARACTERÍSTICAS
FASE 1	Funcionalidad de contacto, como: comunicación vía Web, e-mail, Chat, etc.).
FASE 2	Ambiente LAN/WAN, es decir, extensión de la capacidad geográfica, en donde se puede mantener una Calidad de Servicio (QoS) garantizada. Se consigue: oficinas remotas, conectividad con el personal aprovechando la infraestructura IP administrada y de costo fijo. Se abaten los costos de operación para las empresas que tienen personal remoto.
FASE 3	El Centro de Contacto IP ‘Puro’. Aquí, la organización continúa usando el acceso telefónico tradicional para las llamadas de los clientes, pero todas las funciones de encolamiento, enrutamiento y generación de reportes se hacen mediante una aplicación de software que aprovecha una infraestructura IP. Utilizando gateways de VoIP, la llamada telefónica tradicional es convertida a una llamada de voz IP al momento que llega a la empresa.
FASE 4	Capacidad total de voz sobre IP, ‘desde el cliente hasta el agente’ La plenitud de VoIP se logra cuando una organización transfiere todos los contactos con el cliente a la Internet pública, de modo que todas las comunicaciones (voz, e-mail y comunicaciones vía Web) hacia el Centro de Contacto viajen a través de IP. Esta fase aún se encuentra en una etapa de adopción muy incipiente.

4.3 Red de Internet

Internet fue originalmente diseñada por los militares norteamericanos, el gobierno necesitaba una red de comunicaciones nacional que fuera capaz de resistir un ataque nuclear, esta fue denominada *ARPnet*.

Creció y paso a ser una gran red, su orientación inicial (investigación y seguridad militar) atrajo a una gran cantidad de centros de docencia e investigación

(universidades, organismos científicos privados y públicos) los cuales encontraron un método revolucionario de mantenerse en contacto y divulgar nuevos descubrimientos, plantear dudas, solicitar información, tanto fue así que el protocolo TCP/IP se comenzó a usar en pequeñas redes, denominadas redes corporativas instaladas en entidades muy diversas.

En los primeros años pocas personas tenían acceso al contenido de la red, actualmente la Internet es visitada por millones de personas alrededor del mundo, este cambio se debe a una evolución importante que esta sufriendo la Web y que se encuentra marcada por la gran explosión de contenidos y de aplicaciones. Hoy día, es un medio global de comunicación sumamente cotidiano en nuestras vidas.

La Internet está formando parte integral de todo lo que está sucediendo y ha venido transcurriendo en los últimos años. Desde el punto de vista de arquitectura tecnológica, forma parte de lo que se conoce como el modelo cliente/servidor, un modelo donde hay unos equipos que actúan como servidores, es decir, presentan los servicios, que son solicitados desde un equipo cliente, y que son servidos a través de una red. La Internet vendría ejerciendo la función de red.

Internet es, por encima de todo, una tecnología que permite comunicar cualquier tipo de computadoras con otra e intercambiar datos, permitiendo un grado muy alto de conectividad. Este medio de comunicación masivo es uno de los más

populares por el simple hecho de que sintetiza a los demás, nos referimos con esto a los medios gráficos y audiovisuales.

La interacción que existe entre servicios y equipos de diferentes proveedores funciona gracias a la definición de protocolos, respetados y adoptados por todos para poder formar parte y crear la red de redes: Internet.

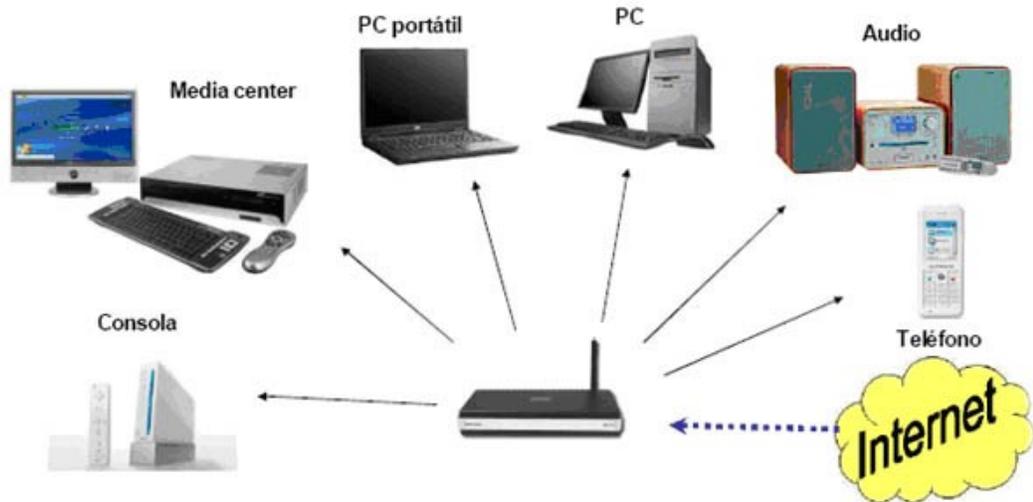
Desde el punto de vista tecnológico, la agilidad del sistema permite una modernización permanente. Es la misma comunidad la que regula y controla los abusos que pueden incluir los proveedores en la definición de nuevos protocolos.

En Internet existe el *IETF*¹⁵, que cumple la función de organismo standardizador publicando documentos denominados RFCs, estos son considerados Standard luego de un proceso de debate y una comprobación de la correcta interacción de la implementación entre diferentes fabricantes de equipos.

En un futuro mediato, Internet será la única plataforma con capacidad para contener todos los servicios que el abonado residencial demande.

¹⁵ IETF: Internet Engineering Task Force

Grafico 5. Multiplicidad de la red de Internet



Concluyendo, Internet es sinónimo de Convergencia, ya que consiste en una red con múltiples combinaciones de servicios (Internet, TV, telefonía), dispositivos (PC, TV, teléfono, consola, PDA) y proveedores (conectividad, mail, VoIP, IPTV), grafico 5.