

TELEVISIÓN INTERACTIVA A TRAVÉS DE LA LÍNEA TELEFÓNICA CONVENCIONAL UTILIZANDO TECNOLOGÍA ADSL

Vélez Alvear Alvaro, Ing.
Escuela Politécnica Nacional

Carrión Robalino Hugo, Prof. Ing.
Consultor de Telecomunicaciones
Escuela Politécnica Nacional

Trabajo actualizado, basado en la Tesis de Grado de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones del Ing. Alvaro Vélez, bajo Dirección del Prof. Ing. Hugo Carrión. Escuela Politécnica Nacional. Abril 2003.

RESUMEN

Este trabajo consiste en un desarrollo teórico para la integración, configuración y operación de un sistema destinado a prestar a los abonados telefónicos fijos servicios mediante pares de cobre, el servicio digital de Televisión Interactiva.

Se aprovecha hasta donde es posible la infraestructura ya disponible en las redes metropolitanas de las compañías telefónicas en nuestro país, asegurando la compatibilidad con el sistema telefónico y con otras y futuras redes, servicios y aplicaciones.

El servicio propuesto está enfocado al segmento residencial y consiste en la provisión interactiva de: TV en Vivo, Video Casi a Demanda, Video Bajo Demanda, Karaoke Bajo Demanda, Música a la Carta, Cursos por TV, Pague por Ver, Compras por TV y Publicidad Interactiva. Todo esto llegando al usuario vía el mismo par de cobre de su línea telefónica ya existente, a través de un interfaz de fácil manejo, hasta el mismo televisor convencional, manteniendo simultáneamente en funcionamiento el servicio telefónico normal y una conexión a Internet de alta velocidad. Se deja abierta la posibilidad de inclusión futura de nuevos servicios y aplicaciones, pues se utiliza sistemas estandarizados, abiertos y las actuales tendencias de convergencia en sistemas, redes y servicios de telecomunicaciones.

avelez@andinatel.com
hcarrion@hoy.net

2. OBJETIVOS

- Introducir el servicio de Televisión Interactiva, desplegado a través de la infraestructura de las compañías telefónicas fijas destinado tanto a los abonados residenciales como a anunciantes, adicionalmente al servicio telefónico y de Internet de alta velocidad, simultáneamente, sobre su misma línea telefónica de cobre; generando una nueva fuente de ingresos para estas compañías y llenando el vacío existente en elegibilidad y calidad de programación y contenidos provistos bajo los actuales sistemas de TV comerciales.
- Proveer a clientes corporativos o instituciones, servicios de almacenamiento de video-anuncios interactivos en el Sistema, para el acceso voluntario a ellos por parte de los usuarios del mismo.

3. INTRODUCCIÓN

La introducción de la tecnología xDSL (Línea Digital de Abonado) logra repotenciar e incrementar en alto grado el aprovechamiento y explotación de la infraestructura técnica ya existente que se utiliza para la provisión de la Telefonía Fija, específicamente la red de cables telefónicos de cobre en las ciudades, que ahora sirve también para proveer servicios de banda ancha a los abonados.

Como se muestra en la Figura 1, la arquitectura genérica de una Red de servicios basada en ADSL (DSL Asimétrica) como tecnología de acceso, está constituida por cuatro subredes: Red del proveedor de servicios, Red regional de banda ancha, Red de acceso y Red de usuario.

Su adopción está permitiendo actualmente a las compañías telefónicas fijas brindar acceso de alta velocidad a Internet y servicios de transmisión de datos.

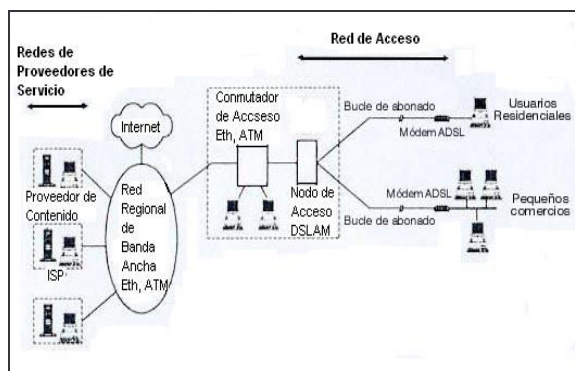


Figura 1 Red de servicios extremo a extremo basada en ADSL

El próximo paso en el aprovechamiento de esta tecnología y de esta misma infraestructura constituye la provisión de servicios Multimedia: Televisión, Video y Audio Digital, que con la característica de bidireccionalidad de la red, permitirá interactividad al usuario, a diferencia de los sistemas comerciales de Televisión hasta ahora existentes, traduciéndose en la provisión de una amplia gama de servicios a través del mismo sistema. Esta posibilidad permite a una compañía de telefonía fija convertirse en proveedor de los 3 tipos de servicios de telecomunicaciones: Voz, Datos y Video.

La introducción de este nuevo servicio presentaría en concreto los siguientes beneficios para la compañía telefónica que lo adopte:

- Aprovechamiento óptimo de la infraestructura disponible,
- Constituiría una nueva fuente de ingresos,
- Fortalecimiento y crecimiento integral de la Empresa y,
- Posicionamiento frente a la incursión de operadores privados en telefonía fija, móvil y provisión de Internet de alta velocidad.

Así, este Proyecto persigue la implementación de un sistema tecnológico y comercial que permita a una compañía telefónica fija brindar a sus abonados telefónicos residenciales un nuevo Servicio, consistente en la provisión de Televisión Interactiva bajo suscripción, utilizando como medio de transmisión la misma línea telefónica de cobre de que actualmente dispone el abonado.

La Televisión Interactiva como su nombre lo indica, se diferencia de los otros sistemas de TV comerciales, en que permite interacción del usuario con los contenidos, rompiendo el esquema unidireccional de programación con horario fijo y pre-definido.

4. COMPONENTES GENERALES DEL SISTEMA ^{[1] [3] [4] [5] [7]}

Para tener una idea global sobre la red a la que se desea llegar, es necesario hacer una primera aproximación general abstrayendo los componentes fundamentales necesarios en cualquier red de distribución de video en una ciudad.

En primer lugar, en el extremo de transmisión, debe estar la fuente o fuentes de video, desde donde se provea el contenido al usuario. Esas fuentes pueden ser estaciones televisoras locales, emisión satelital, información de video almacenada u otras.

Las señales provenientes de las fuentes, deben ser recibidas y concentradas en una estación central en donde se realice un procesamiento tendiente a unificar los formatos para la distribución, se pueda originar señales localmente, y se retransmita hacia los usuarios. Este punto central de distribución se denomina comúnmente *Cabecera* o *Headend*.

Tratándose de un centro urbano de tamaño considerable, resulta indispensable el utilizar, a continuación del Headend, una red de *Backbone*, con alta capacidad de transporte, para realizar una primera fase de la distribución que lleve señales destinadas a varios usuarios, hacia nodos físicamente más próximos a éstos.

Desde los nodos a los usuarios se requiere el enlace de último kilómetro o red de acceso.

En el domicilio del usuario, el extremo de recepción, generalmente será necesaria una Set-Top Box (STB) que adapte finalmente la señal para ser visualizada en el receptor de televisión.

Esta primera aproximación de una Red metropolitana de servicios de video produce cuatro subredes que logran acoplamiento absoluto con los componentes fundamentales de una red de servicios basada en ADSL (figura 1), de la siguiente manera, y tal como se esquematiza en la Figura 2:

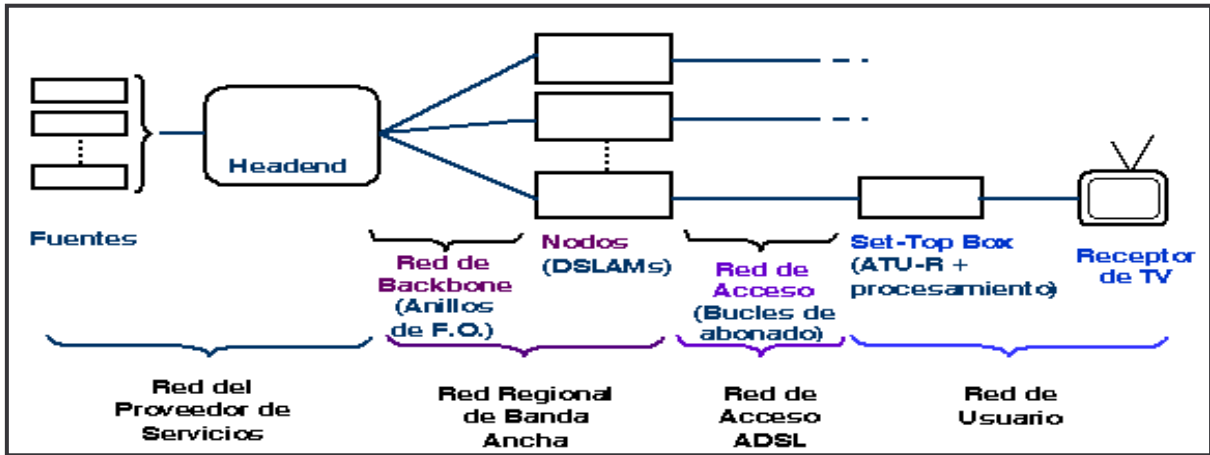
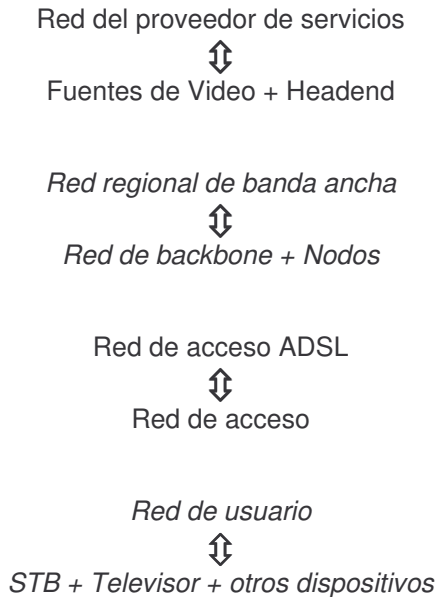


Figura 2 Esquema genérico de una red metropolitana para Servicio de TV basado en ADSL.



de telecomunicaciones. Para la retransmisión de canales de TV en vivo, hacia varios usuarios, debe realizarse Multicast IP con el fin de optimizar ancho de banda en el backbone; concretamente se plantea la utilización del protocolo PIM (Protocolo Independiente Multicast) en el backbone y el protocolo IGMP (Protocolo de Administración de Grupos en una Interred) en la red de acceso.

Dado que en este tipo de aplicaciones en tiempo real, no resulta práctico esperar acuses de recibo para realizar el reenvío de paquetes, siendo preferible tener un ligero error en la imagen que congelarla hasta esperar la retransmisión correcta, resulta evidente la adopción del protocolo UDP en la Capa Transporte, ante la alternativa de TCP.

Sobre la red de backbone, hasta hace poco resultaba elegible la ampliamente desplegada tecnología ATM en los backbone metropolitanos de las compañías telefónicas fijas en varios países, sobre enlaces STM-n SDH corriendo sobre la fibra óptica que enlaza las Centrales Locales; ATM permitía configurar con confianza una Categoría de Servicio privilegiada para los enlaces del servicio propuesto. Hoy en día la amplia diferencia de precios y sencillez tecnológica hacen indiscutible la adopción de Ethernet sobre fibra óptica para el backbone, lo que permite reemplazar a ATM y SDH. Concretamente, IEEE 802.3z Gigabit Ethernet sobre fibra óptica, con 1 Gbps de capacidad, superior a 1 STM-4 (622 Mbps), sería suficiente en la actualidad, pudiendo fácilmente migrar en un futuro a 10 Gigabit Ethernet. Esta alternativa, a más de reducir costos considerablemente, también reduce en forma importante el overhead. La asignación de privilegios en la

5. TECNOLOGÍAS Y ESTÁNDARES [2] [6] [8]

A nivel del Headend, en donde se maneja la capa aplicación, se debe digitalizar y codificar en tiempo real los contenidos analógicos en vivo y transcódecificar los contenidos digitales, ambos a una tasa en Kbps apropiada para ser transmitidos en el canal downstream del enlace ADSL. Así, se plantea la adopción de los algoritmos de compresión de video/audio digital MPEG-2 y MPEG-4, estándares ISO/IEC-13818 e ISO/IEC-14496, respectivamente.

Para Capa de Red, resulta indiscutible el uso del protocolo IP, dada la flexibilidad que permite así como la alta compatibilidad presente y futura con otras redes y sistemas

red, a los paquetes del servicio en cuestión, pasaría ahora a configurarse con las capacidades de Calidad de Servicio a nivel IP.

En la Red de Acceso, para la actualidad se plantea la adopción de ADSL estándar UIT-T G.992.1, en mediano plazo incorporar ADSL2 (G.992.3) y ADSL2+ (G.992.5) y a largo plazo VDSL (DSL de muy alta velocidad) (G.993.1) y VDSL2 (G.993.2).

En el domicilio del usuario se requiere una Set-Top Box IP con capacidad de decodificar MPEG-2 y 4 y convertir la señal de video a NTSC y audio analógico estéreo para su visualización en el actual Televisor convencional.

6. INTEGRACIÓN DEL SISTEMA

El Headend será el punto central que recibe, procesa, genera, organiza y emite hacia los usuarios finales la información digital de TV (audio y video) ofrecida como servicio. Para el caso de contenidos analógicos o digitales en vivo, éstos serán procesados en tiempo real, obteniéndose como resultado final una salida MPEG2-4/UDP/IP. Los contenidos bajo demanda deben ser procesados y almacenados previamente en un Servidor de Video Digital, los que al ser requeridos por parte de los usuarios, los entregará en el citado formato MPEG2-4/UDP/IP. A más del hardware necesario en el headend, el funcionamiento global de este sistema 100% digital, requiere indudablemente de la participación simultánea de un software de administración (instalado en un servidor, pero desplegando sus funciones de extremo a extremo) capaz de manejar la operación y administración en general del servicio. El software requerido para la Administración del sistema de Televisión sobre la red propuesta, en este esquema de headend único-centralizado, debe correr desde un servidor localizado en el headend. Considerando el esquema general de la red y los servicios propuestos, este software debe brindar al menos 3 funcionalidades principales: Administración del Servicio, Soporte de la Operación del Sistema (Middleware) y Facturación. Los flujos de salida de los citados equipos de provisión de contenido en formato IP, pasarán al backbone a través de un router IP. Dentro de las características obligatorias de este router en particular, están la capacidad de soporte de multicasting y un alto throughput, acorde con la cantidad de

información que manejará en esta aplicación específica. Para mejorar calidad de servicio en cuanto asignación de prioridad a los paquetes de Video, se sugiere también funcionalidad MPLS (Conmutación multiprotocolo por etiquetas).

El headend propuesto, cuyo esquema básico se presenta en la figura 3, debe integrarse a una central local perteneciente al backbone metropolitano de la compañía telefónica, que posea un nodo Ethernet/fibra óptica.

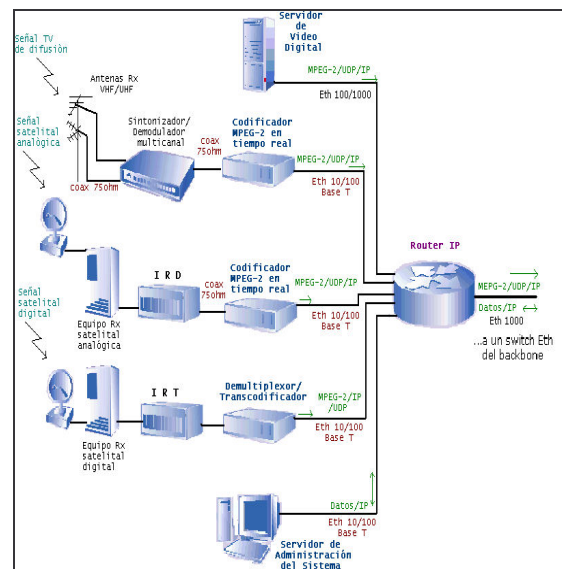


Figura 3 Esquema básico del Headend requerido

Como Red de Transporte se sugiere la implementación de un Backbone Ethernet/IP/MPLS requiriéndose básicamente: switches capa2/capa3/MPLS de alta capacidad con puertos Gigabit Ethernet en cada central local perteneciente a los anillos de fibra óptica, constituyendo una red metropolitana. En los Nodos de Acceso enlazados mediante anillos de acceso de fibra óptica será suficiente el uso de switches capa2/capa3 de mediana capacidad. Esta arquitectura elimina la necesidad de utilizar un router con cada switch, reduciendo el costo económico y el retardo en la distribución de los paquetes.

El switch Ethernet de cada central local o nodo de acceso, se conectará a su vez al DSLAM IP (Multiplexor de acceso DSL). Los DSLAMS IP incorporan uplink Ethernet y procesamiento IP en su propio chasis, es decir, ambos equipos se conectarían directamente por interfaces Eth 100/1000 Base X. El procesamiento IP de estos DSLAM incluye IGMP, realizando multicast (en sentido descendente) cuando sea necesario, y encargándose de la suscripción de cada Set-Top Box a un grupo

de multicast (conforme IGMP) cuando se requiera, esto es en el caso de usuarios requiriendo canales en vivo. Para el caso de la solicitud de contenidos bajo demanda, la transmisión se hará en Unicast al respectivo usuario.

En la Red de Acceso, se utilizará el más conveniente de los 3 estándares ADSL según el caso. ADSL permite mantener en funcionamiento la línea telefónica y utilizar una frecuencia más alta del espectro en el par de cobre para los servicios de banda ancha.

En la Red del Usuario se requerirá el ATU-R (Unidad Tranceptora Remota ADSL) en configuración de router, con 2 puertos LAN, pueden ser dos Eth 10 BT o un Eth 10 BT y un USB, de ellos, uno irá al computador para el servicio de Internet de alta velocidad y otro irá a la Set Top Box; ésta desencapsulará los empaquetamientos IP y UDP, luego decodificará o descomprimirá el Audio/Video MPEG y hará la conversión Digital/Análogica para entregar en las salidas analógicas apropiadas para la entrada al Televisor. La Set-Top Box, en coordinación con el Middleware, correrá la Guía Electrónica de Programación que es el ambiente gráfico de menú que permitirá al usuario seleccionar o solicitar los contenidos.

utilizando el control remoto u otro periférico, transmite secuencias de datos, en su interacción con la STB y la Guía Electrónica de Programación. La STB encapsula esta información en paquetes IP que son enviados al ATU-R. El ATU-R modula los paquetes en DMT (Modulación discreta Multitono) y los transmite al DSLAM. El backbone se encarga de llevarlos a su destino final, el headend. La Figura 4 recoge el esquema básico de la integración planteada.

Dada la asimetría existente en la comunicación entre el usuario (STB) y el resto de la red, el canal ascendente necesitará una baja capacidad con respecto al descendente. Básicamente el flujo ascendente estará constituido por comandos para el servidor de administración, señales de control hacia el headend y el ATU-C (ATU del lado de la Central Local) y señalización IGMP; por ello la configuración de velocidad del canal ADSL ascendente no requerirá más allá de una velocidad de banda angosta estandarizada como es 64 Kbps, que de requerirlo puede ser fácilmente ampliada a 128 Kbps.

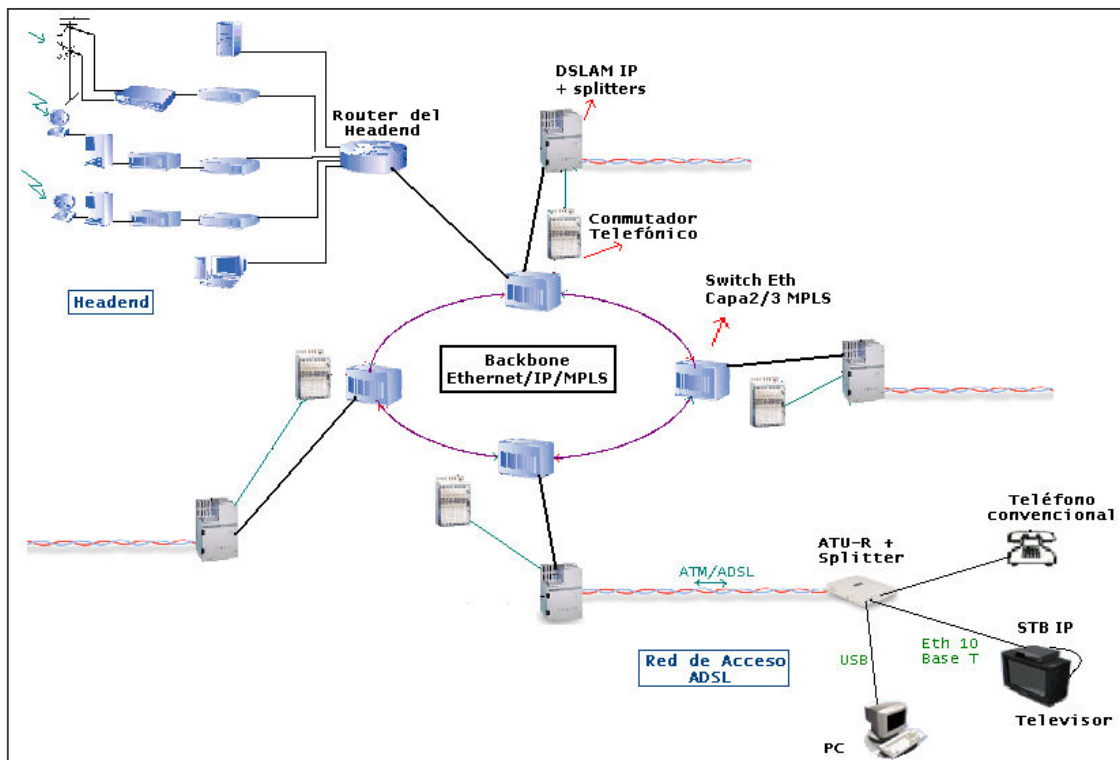


Figura 4 Esquema básico de la red propuesta

En lo relativo a la operac ascendente (del usuario a la red), el usuario,

- Las limitaciones principales del servicio son dos: Primera, la cobertura, puesto que en primera instancia no se lo podrá brindar a los abonados geográficamente más alejados de las centrales telefónicas y nodos, y Segunda, la calidad de imagen, también en primera instancia sería solo la equivalente a la de TV nacional actual.
- El sistema planteado aprovecha al máximo la infraestructura técnica y de red ya existentes, y permite proveer simultáneamente a cada abonado el servicio telefónico convencional, el servicio de alta velocidad DSL a Internet y el servicio de Televisión Interactiva, pudiendo utilizarlos al mismo tiempo.
- Esta plataforma permite la provisión de TV, audio y video digitales en una amplia variedad de aplicaciones que redundan en una completa gama de servicios: Cine a la Carta, Karaoke, Televisión, Canales de TV Interactivos, Video bajo Demanda, Videos Musicales, Cursos por TV, Música a la Carta, Publicidad y Videocátálogos, estos dos últimos constituyen servicios tanto para el usuario como para anunciantes comerciales.
- Del análisis de todo el marco regulatorio en el País, referente a la Radiodifusión y Televisión, se encuentra que el servicio de Televisión Interactiva por la Línea Telefónica Convencional propuesto, estaría normado dentro del ámbito y competencia del *Reglamento para Sistemas de Audio y Video por Suscripción* (1999) (reglamento de la Ley de Radiodifusión y Televisión Reformada).
- El paquete de servicios por los canales de tipo difusión debe establecer costos para el usuario equivalentes a los servicios similares de televisión por suscripción. La facturación por concepto de contenidos bajo demanda será realizada individualmente por cada contenido solicitado.
- Más allá de cumplir con fines puros de entretenimiento, este Servicio tiene la plena capacidad de orientarse a suplir el vacío existente en cuanto a calidad de programación y contenidos en la TV comercial en nuestro país, pudiendo brindar a sus usuarios contenidos de utilidad, así como culturales, educativos y sub-servicios.

8. REFERENCIAS

- [1] Ginsburg, David. "Implementing ADSL". Addison-Wesley. Massachusetts, 1999.
- [2] UIT. "Recomendación UIT-T G.992.1: Transceptores de línea de abonado digital asimétrica". UIT, 2000.
- [3] DSL Forum. "Technical Report TR-001: ADSL Forum System Reference Model" DSL Forum, 1996.
- [4] DSL Forum. "Technical Report TR-042: ATM Transport over ADSL Recommendation". DSL Forum, 2001.
- [5] Minoli, Daniel. "Video Dialtone Technology", McGraw-Hill, Inc. New York, 1995.
- [6] UIT, UNION INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES
UIT
Julio 2005
<http://www.itu.int/>
- [7] DSL-MORE THAN JUST A PHONE LINE...IT'S A GLOBAL SOLUTION
DSL Forum
2004
<http://www.adsl.com/>
- [8] MPEG POINTERS AND RESOURCES
MpegTV
Julio 2004
<http://www.mpeg.org/>

BIOGRAFÍAS



Alvaro Vélez Alvear nace en Loja, octubre 1977. Estudios secundarios en el “Instituto Técnico Superior Daniel Alvarez Burneo”, Loja, bachiller en ciencias Físico-Matemáticas. Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones por la Escuela Politécnica Nacional, abril 2003.

Actualmente trabaja en Andinatel S.A. en la Gestión de la Unidad de Accesos de Banda Ancha-Gerencia de Accesos-Vicepresidencia de Operaciones, en donde ha logrado desarrollar y realizar exitosamente implementación y pruebas piloto del que fue su Proyecto de Tesis de Grado: Televisión Interactiva sobre ADSL. Actualmente dirige un importante proyecto tecnológico de última generación en ANDINATEL S.A. y brinda asesoría en otros Proyectos internos de la Empresa.

avelez@andinatel.com



Hugo Carrión Robalino, Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones, Escuela Politécnica Nacional (EPN), 1971. Postgrado, Especialización en Técnicas de Administración de

Telecomunicaciones, Deutsche Bundespost, Alemania, 1972-1973. Postgrado, Ingeniería Industrial, EPN, 1995. 34 años experiencia profesional como Jefe y Asesor Técnico en varias instituciones públicas, y Consultor de Telecomunicaciones. Profesor Principal en la Carrera de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones desde 1974 y del Programa de Masterado en Conectividad y Redes de Telecomunicaciones de la EPN hasta la presente fecha. Presidente del CIEEPI 2000-2002. Presidente del CIEEE 2002. Asesor Técnico del CONATEL 2003-2004. Asesor Técnico del CONARTEL 2004-2005. Actualmente ejerce la Docencia Politécnica y Consultoría en Telecomunicaciones.
hcarrion@hoy.net