



FACULTAD DE INGENIERÍA EN ELECTRICIDAD Y COMPUTACIÓN

RESUMEN PARA EL CICYT

**DISEÑO DE UNA RED DE BANDA ANCHA UTILIZANDO
TECNOLOGÍA ATM SOBRE ADSL**

Octubre 2002

Tópico de Graduación:
Transmisión digital por radioenlace y fibra óptica

Previo a la obtención del Título:
**Ingeniero en Electricidad
Especialización Electrónica**

Presentado por:

Danny Barona Valencia
Danny Maza Ochoa
Iván Rodríguez Asqui

Guayaquil - Ecuador

DISEÑO DE UNA RED DE BANDA ANCHA UTILIZANDO TECNOLOGÍA ATM SOBRE ADSL

AUTORES

Danny Barona Valencia¹, Danny Maza Ochoa², Iván Rodríguez Asqui³, Luis Mariño⁴

¹ Ingeniero Eléctrico en Electrónica, 2002

² Ingeniero Eléctrico en Electrónica, 2002

³ Ingeniero Eléctrico en Electrónica, 2002

⁴ Director de Tópico, Ingeniero Eléctrico en Electrónica, ESPOL,
Postgrado en Administración de Empresas de Telecomunicaciones, Escuela de
Postgrado en Administración de Empresas, ESPOL, 2002, Profesor de la ESPOL.

RESUMEN

El desarrollo de la tecnología ha permitido que el acceso compartido a través del bucle local facilite la competencia a otros operadores de telecomunicaciones para arrendar dicho bucle de telefonía fija. Usando tecnologías DSL, los operadores pueden entregar servicios de datos de banda ancha directamente a los usuarios. El acceso compartido permite a los operadores arrendar solamente el espectro de altas frecuencias del bucle local para proveer servicios de datos de alta velocidad, de tal modo que los consumidores adquieran servicios de datos de un operador de la competencia mientras que conserva el servicio de voz del proveedor del bucle local, sin tener que conseguir una línea adicional. El presente trabajo se realiza para la ciudad de Guayaquil, teniendo como operador dominante Pacifictel S.A.

El acceso compartido requiere del uso splitters para dividir el espectro de frecuencias. Hay dos posibles arreglos técnicos en las centrales, la segunda opción se recomienda introducir primero debido a la ya existencia de productos en el mercado, pero con el tiempo la opción uno debe prevalecer. Inicialmente para el diseño, los usuarios comerciales de las centrales Centro y Kennedy Norte serán considerados. Se calculará las capacidades de ancho de banda requeridas por el lado de los usuarios y por el lado de los operadores autorizados, con lo cual se dimensionará el switch ATM, capaz de manejar tal información. Esta capacidad de banda ancha deberá viajar por la red de transporte implementada por Pacifictel en Guayaquil, que son los cinco anillos de fibra óptica.

Se realiza un análisis de mercado de los servicios de banda ancha como de los servicios de interconexión que los operadores tendrían en un entorno competitivo. Luego se establecerán los cargos del acceso compartido que se deben aplicar para la tarificación de los nuevos servicios.

INTRODUCCIÓN

Como consecuencia de la utilización creciente de la red telefónica para el acceso a Internet, se plantea, la necesidad de impulsar la implantación de

nuevos elementos tecnológicos en la red telefónica que permitan una oferta significativa para el acceso a Internet, ya que su actual diseño, al estar orientado a atender comportamientos de los usuarios para llamadas de voz y tarificación dependiente del tiempo de uso, no se adapta a la naturaleza de los servicios de acceso a Internet.

Para ello, se requiere el uso de tecnologías innovadoras en el bucle de abonado que permitan, coexistiendo con el servicio telefónico tradicional, el envío y recepción de datos sin afectar al citado servicio telefónico, ni ocupar, por tanto, recursos imprescindibles de la red telefónica, facilitando, en definitiva, el acceso indirecto a dicho bucle. En la actualidad, las tecnologías que hacen posible esta separación de los servicios sobre el tradicional par de cobre, son las denominadas tecnologías de Línea de Abonado Digital (conocidas con las siglas DSL).

Los beneficios del acceso compartido promueven el uso eficiente de los recursos existentes, incrementa la competencia en la provisión de servicios de banda ancha, mientras genera solamente costos limitados.

CONTENIDO

Condiciones técnicas y diseño de la red

Para el acceso indirecto al bucle de abonado, los operadores dominantes establecerán canales virtuales, con estructura de trama de Modo de Transferencia Asíncrono (en adelante ATM), entre el punto de terminación de red del abonado al servicio telefónico y el punto de acceso indirecto al bucle de abonado, en el que se conecta el operador autorizado.

El acceso compartido requiere del uso de divisores de línea (splitters) para dividir el espectro de frecuencias. Hay dos posibles arreglos. En el primero el proveedor dominante es dueño del splitter y arrienda el espectro de frecuencias altas al otro operador. Y en el segundo el proveedor de servicios de banda ancha es dueño del splitter y arrienda las frecuencias de telefonía de voz al dominante.

Los medios técnicos para la provisión del acceso indirecto al bucle de abonado mediante tecnologías ADSL, se componen de:

- a) Punto de terminación de red de la red pública telefónica fija, al que se conecta el terminal del abonado. Los usuarios dispondrán de un equipo terminal, un «modem» ADSL, que permita al establecimiento del trayecto de transmisión digital sobre al bucle de abonado, compatible con al equipamiento instalado por los operadores dominantes en su red.
- b) Medios digitales de transmisión ADSL establecidos sobre el bucle de abonado de la red pública telefónica fija. Para tales fines en el diseño de la red se utilizará los anillos SDH de fibra óptica implementados en Guayaquil.
- c) Elementos de transmisión y concentración de tráfico, que proporcionen el transporte de los flujos digitales ATM desde los elementos ADSL

establecidos, hasta el Punto de acceso al bucle de abonado en las centrales. Cada bucle de abonado podrá ser accedido por un único operador.

El servicio ADSL va dirigido inicialmente a los usuarios comerciales. Por cuestiones de diseño todos los usuarios tendrán una velocidad de 512 Kbps de acceso. Los abonados ADSL podrán elegir cualquier proveedor de servicios, sin importar donde estén ubicados los ISPs u operadores autorizados.

Para la elaboración del diseño de red, se consideró a las centrales Centro y Kennedy norte, ya que éstas poseen mejor planta externa. Se estimaron 45 usuarios en Kennedy Norte y 60 usuarios en Centro, dando un total de 105 usuarios ADSL inicialmente.

Dada la capacidad obtenida, se concluyó que con un solo switch ATM configurado con 55 puertos de 2 Mbps se puede abastecer los requerimientos de la red inicialmente. Las centrales telefónicas consideradas en el diseño cuentan con el Sistema Alcatel 1000 E10, el cual permite la introducción de abonados ADSL en dicho entorno. Este equipo es análogo a un DSLAM (Digital Subscriber Line Access Multiplexer), los cuales tienen interface ATM de tal manera que haya compatibilidad con el Switch ATM.

Los operadores dominantes proveerán, siempre que sea viable, las condiciones adecuadas para la ubicación de los equipos de los operadores autorizados en los edificios en los que se facilita el acceso desagregado al bucle de abonado, en condiciones transparentes, proporcionales y no discriminatorias.

Análisis de mercado

Se ha definido cuatro mercados para el acceso de banda ancha del Internet: comercial asimétrico, comercial simétrico, residencial simétrico y residencial asimétrico. Las líneas dedicadas de SDSL son parte de un mercado más amplio. No se ha logrado una visión sobre si el VOD es probablemente un mercado separado. Se ha definido dos mercados al por mayor separados para el backhaul: Troncales de backhaul y enlaces de backhaul.

Se considera que los productos disponibles sobre los bucles locales regulados son: acceso de Internet de banda ancha, líneas dedicadas y vídeo sobre demanda (VOD). El acceso de Internet, las líneas dedicadas y VOD son diversos productos con diversas características y pueden formar parte de mercados separados, por ejemplo VOD no es probablemente un sustituto para el acceso del Internet o viceversa. Por lo tanto las definiciones del mercado comenzarán de la premisa que estos productos son parte de mercados separados. En primer lugar, el acceso de Internet de banda ancha será considerado y luego las líneas dedicadas y el VOD.

El backhaul se puede dividir en dos mercados distintos, un mercado para troncales de backhaul (más allá del primer nivel en términos de la red SDH, ampliamente equivalente en términos de PSTN a la transmisión intertandem) y un mercado para enlaces de backhaul (desde el equipo DSLAM del operador

hasta la red de troncal). Hay diferencias técnicas y de costo significativas entre los dos productos.

Por lo tanto para asegurarse que bucle local regulado sea completamente eficaz en promover la competición en el acceso de banda ancha del Internet, se propone que los dominantes deberían ser obligados a proporcionar backhaul orientado al costo. De acuerdo con la interpretación de orientación al costo, implica que los precios de los enlaces backhaul se deben fijar sobre los costos incrementales a largo plazo (LRIC) más una base fija, mientras que los precios de las troncales backhaul deberían ser no discriminatorios y establecidos entre los costos incrementales a largo plazo (LRIC) y los costos stand-alone (SAC).

Análisis de costos

Para regular los cargos del acceso compartido se deben aplicar los mismos principios de cargos que son utilizados para el bucle estándar. Específicamente para regular el acceso compartido es hallar como dividir los costos comunes del bucle entre las porciones de baja y alta frecuencia. Una propuesta puede ser que estos costos comunes sean completamente atribuidos a la porción de la línea usada para proveer servicios de telefonía de voz.

El precio del bucle será orientado al costo y establecido sobre las bases de los costos incrementales de largo plazo incurridos necesariamente, más un plus (mark up) de los costos que son comunes para la línea y otros servicios del dominante.

Los cargos por otras entradas necesarias, como son los splitters, cables, accesorios; también deben ser incurridos sobre los costos incrementales de largo plazo más un plus (mark up);

El dominante debería recuperar los costos incurridos para el establecimiento de procesos, así como los costos incurridos como resultado del mantenimiento con los otros operadores.

Existen algunos enunciados de costos que pueden ser usados cuando es necesario repartir los costos comunes a diferentes servicios. Particularmente se analizará los siguientes: Precios Ramsey, Precios proporcionales iguales (EPMU, Equal Proportionate Mark-Up), Prorrato favorable (Pro-Rata Apportionment). Relativamente todas son fáciles de implementar, pero son completamente arbitrarias. Garantizan simplemente la recuperación total de todos los costos comunes, pero no incentivan a la eficacia de asignación de costos ni a la minimización de costos.

Los cargos que se analizan están basados en los costos incrementales incurridos por el operador dominante para poder ofrecer los servicios de acceso compartido del bucle local. Algunos de los cargos que incurren son: cargo de renta anual (alquiler), cargo de conexión, cargo de desconexión, cargo de conversión, y derecho de cargo de pruebas.

Los principales costos incluidos en estos cargos están relacionados a: pruebas en líneas para investigar fallas; reparación de fallas; costos de

ingeniería en las Centrales; costos de establecimiento del sistema; upgrade de líneas telefónicas; y reemplazo de equipos terminales no compatibles.

CONCLUSIONES

Las tecnologías DSL constituyen una nueva plataforma para la prestación de servicios que requieran un mayor ancho de banda que el tradicional servicio telefónico. Se trata de un acceso asimétrico de velocidades de transmisión elevadas que posibilita la conexión entre dos puntos extremos (usuario y prestador de servicios), con la posibilidad de seleccionar, por parte del usuario, una de entre varias velocidades de acceso, y que permite la facilidad de «conexión permanente», consistente en que no se precisa de marcación para establecer la conexión en cada llamada.

La habilitación del bucle local para acceso compartido facilita la competencia a otros operadores de telecomunicaciones para arrendar tal bucle de telefonía fija e instalar equipos en las centrales. Mediante el upgrade de estas líneas, usando tecnologías DSL, los operadores pueden entregar servicios de datos de banda ancha directamente a los usuarios, incentivando así la competencia.

Se debe establecer las condiciones en las que los operadores que tengan la consideración de dominantes en el mercado de redes públicas telefónicas fijas y servicios telefónicos fijos disponibles al público, proveerán a otros operadores el acceso desagregado al bucle de abonado y recursos asociados.

Los operadores dominantes atenderán las solicitudes razonables de los operadores autorizados para el acceso desagregado a los bucles de abonado de su red y a los recursos asociados, en condiciones transparentes, equitativas y no discriminatorias. Dichas solicitudes sólo podrán ser rechazadas sobre la base de criterios objetivos, en relación con su viabilidad técnica o la necesidad de mantener la integridad de la red.

Los precios por el acceso al bucle de abonado de la red del operador dominante y de los recursos asociados se determinarán sobre la base de orientación a costos.

El organismo regulador velará para que los precios aplicados en la provisión del acceso al bucle de abonado fomenten una competencia leal y sostenida.

REFERENCIAS

STALLINGS WILLIAM, Data and Computer Communications (Prentice Hall Inc., 1997)

WAYNE TOMASI, Sistemas de Comunicaciones Electrónicas (Prentice Hall Inc., 1996)

TANENBAUM ANDREW, Redes de Computadoras (Prentice Hall Inc., 1997)

ARES ROBERTO, Enlaces Redes y Servicios (Itatel, 1998)

NORTEL NETWORKS, Asynchronous Transfer Mode Fundamentals (The International Engineering Consortium, 2000)

TEKTRONIX, SDH Telecommunications Standard Premiere (Tektronix, 2000)

AG COMMUNICATIONS SYSTEMS, Asymmetric Digital Subscriber Line (The International Engineering Consortium, 2000)

ADSL FORUM, ATM Over ADSL Recommendation (ADSL Forum, 1999)

OFTEL, Shared access to the local loop (Broadband publications, 2000)