

“MEDICION, INSTRUMENTACIÓN Y PREPARACIÓN PARA REDES XDSL”

Franklin Chenche Villacís¹, Martha Rodríguez Sotomayor², Laura Vacas Mosquera³, César Yépez Flores⁴.

¹Ingeniero Electrónico 2003

²Ingeniero Electrónico 2003

³Ingeniero Electrónico 2003

⁴Director de Tópico, Ingeniero Electrónico Escuela Superior Politécnica del Litoral, 1979, Postgrado en Televisión, Escocia, Universidad Thomson, 1977, Postgrado Comunicaciones Digitales, EEUU, Universidad de Ohio State, 1981, Profesor de la ESPOL desde 1981.

RESUMEN

Este estudio da a conocer primeramente las nociones básicas de LA TECNOLOGIA XDSL, sus generalidades, así como varios conceptos fundamentales como el de canales de subida y bajada, por citar uno; y también sus tipos, los mismos que ofrecen diversos anchos de banda y alcances o radios de coberturas, las modulaciones empleadas en cada uno de ellos; sus ventajas y desventajas, tanto técnicas como económicas.

También se dedica un capítulo entero a definir las partes básicas de una central, para poder entender cómo es una red POTs que presta servicios de telefonía únicamente y cómo es una red que ya cuenta con los elementos de la tecnología DSL. Además se analizan técnica y económicamente los equipos usados para la medición de calidad de una línea existente así como de una nueva, y también de los medios de transmisión en la última milla. Se establecen los parámetros técnicos estandarizados para cada tipo de tecnología, como son capacitancia, pérdidas de enlace, frecuencia de Nyquist, etc... Se conocerán también los típicos problemas que adolecen los usuarios del bucle final, y que serían fácilmente detectables con los equipos adecuados, disminuyendo costos de operación o de tiempo.

Se ha enfocado ligeramente también el aspecto legal: qué organizaciones rigen al funcionamiento de esta técnica en otros países; y finalmente orientamos los procesos que tendría un buen sistema de instalación, control y hasta de automatización de las pruebas.

INTRODUCCIÓN

Hasta no hace mucho, dentro del sector de las telecomunicaciones las cuestiones relacionadas con el bucle local se habían mantenido tradicionalmente relegadas a un segundo plano, cuando no totalmente ignoradas. La atención preferente recaía casi exclusivamente en la propia red de transmisión; en concreto, en la red troncal. Es a mitad de la década de los años 90 cuando el concepto nace el concepto de bucle local, es decir, empieza a tomar protagonismo debido a la creación y despliegue de los servicios avanzados multimedia, y sobre todo a las expectativas generadas por estas nuevas ofertas. El auge creciente de los servicios de acceso a Internet de alta velocidad, vídeo bajo demanda o televisión interactivo está dirigiendo los ojos del sector al bucle local de abonado: la última "milla", el último tramo hacia la era multimedia.

No en vano el segmento empresarial de los países desarrollados cuenta ya con una importante cultura en tecnologías de la información y de las comunicaciones, una concienciación de sus necesidades y requerimientos y una base instalada de sistemas: el ámbito del servicio que se requiere es extensivo y los aspectos de calidad y velocidad del servicio constituyen factores de importancia crucial.

Aunque desde el punto de vista de extensión el bucle local constituye solamente una pequeña parte de la red, del orden de 1 Kilómetro, en lo que concierne a inversiones supone casi las dos terceras partes de los costes totales de red en términos de instalación, mantenimiento y operatividad. En efecto, el bucle local constituye un área de por sí compleja, dado que conlleva del orden de miles de juntas cableadas individuales, así como conductos bajo tierra y postes de cableado, lo que a su vez supone importantes actuaciones y trabajos de obra civil para las operaciones de mantenimiento que exigen importantes inversiones financieras.

Es también en el entorno empresarial donde, además, las nuevas tecnologías se introducen en primer lugar porque es en este segmento de la demanda donde se obtiene su rentabilidad de la manera más inmediata y en el menor plazo de tiempo en términos comparativos con el mercado residencial. Si bien es cierto que el mercado residencial aparece, en cierta forma, con grandes perspectivas por tratarse de un mercado virgen, el blanco de un abanico de ofertas, lo que realmente se observa es que todavía no ha llegado a generar la demanda suficiente como para crear un mercado realmente significativo. Este es el caso particular de nuestro país donde cada vez las ofertas de proveedores de Internet compiten con cuotas más económicas pero no es suficiente para captar todas las requisiciones del mercado.

XDSL es un grupo de tecnologías de comunicación que permiten transportar información multimedia a mayores velocidades, que las que se obtienen actualmente vía módem, simplemente utilizando las líneas telefónicas convencionales (que conecta al domicilio con la central proveedora del servicio) para transmisión de datos de alta velocidad y, a la vez, para el uso normal como línea telefónica, auspiciado por Bellcore en el año 1989 ofreciendo servicios de banda ancha en el domicilio de los usuarios, similares en cuanto a la satisfacción de necesidades a los de las redes de fibra.

La tecnología DSL (Digital Subscriber Line o Línea de Abonado Digital), soporta un gran ancho de banda con unos costes de inversión relativamente bajos, pues trabaja sobre la red telefónica ya existente, convirtiendo la línea analógica convencional en una línea digital de alta velocidad.

Son tecnologías de acceso punto a punto a través de la red telefónica pública (circuitos locales de cable de cobre) sin amplificadores ni repetidores de señal a lo largo de la ruta del cableado, que soportan un gran ancho de banda entre la conexión del cliente y el primer nodo de la red, permitiendo un flujo de información tanto simétrico como asimétrico y de alta velocidad sobre el bucle de abonado.

La denominación de asimétrico es debido a que las velocidades de transmisión y recepción son distintas. La velocidad de bajada, con la que llega la información a nuestro equipo, suele ser bastante mayor que la de subida, con la que se mandan datos desde nuestro equipo, mientras que la definición de simétrica se debe a que las velocidades de transmisión y recepción son iguales.

Se llaman XDSL ya que los acrónimos de estas tecnologías acaban en "DSL", que está por Digital Subscriber Line (línea de abonado digital); las siglas corresponden a HDSL, ADSL, RADSL, VDSL, entre otras. Cada una de estas tecnologías tiene distintas características en cuanto a prestaciones (velocidad de la transmisión de datos) y distancia de la central (ya que el cable de cobre no estaba pensado para eso, a mayores distancias peores prestaciones).

Los beneficios del XDSL pueden resumirse en: Conexión Ininterrumpida y veloz. Los usuarios podrán bajar gráficos, vídeo clips, y otros archivos, sin perder mucho tiempo esperando para que se complete la descarga. Flexibilidad : Antes del desarrollo de la tecnología XDSL, aquellos quienes querían utilizar Internet sin ocupar su línea debían adherir otra más; lo que en realidad tenía un costo bastante elevado.

Resumiendo podríamos definir genéricamente a XDSL como al conjunto de tecnologías para la transmisión a través de las líneas de cobre que permite un flujo de información asimétrico y alta velocidad sobre el bucle de abonado.

CONTENIDO

1. GENERALIDADES DE LA TECNOLOGÍA XDSL

Como ya se ha dicho, existen diferentes tipos de tecnologías de XDSL disponibles en el mercado con distintas características de velocidad y aplicaciones que varían de acuerdo al tipo de usuario. XDSL es un acrónimo genérico con el que se tilda una familia de servicios dedicados, se divide en dos grandes grupos: Simétricos y Asimétricos (respecto a la transmisión de datos en canales ascendentes o descendentes), a continuación una tabla que describe estas características.

TABLA I

	MODULACIÓN	VEL BAJADA	VEL SUBIDA	TECNOLOGÍA
IDSL	2B1Q	56,64,128,144 Kbps	56,64,128,144 bps	SIMÉTRICA
HDSL	2B1Q	1.5 Mbps	1.5 Mbps	SIMÉTRICA
SDSL	2B1Q	160 Kbps-1.1Mbps	160 Kbps-1.1 Mbps	SIMÉTRICA
ADSL	CAP	1.5 Mbps-8 Mbps	64-800Kbps\	ASIMÉTRICA
ADSL Glite	CAP	1.5 Mbps	384 Kbps	ASIMÉTRICA
RADSL	DMT	1.5 Mbps-8Mbps	64-800Kbps	ASIMÉTRICA
VDSL	CAP	13 Mbps-52Mbps	1.5 Mbps-3Mbps	ASIMÉTRICA

La tecnología empleada transforma las líneas telefónicas normales en líneas digitales de alta velocidad aumentando considerablemente la velocidad de conexión a Internet. La Velocidad, para ello es necesario la colocación del Splitter (separador) que se coloca delante de los módems del usuario y de la central; está formado por dos filtros, uno paso bajo y otro paso alto cuyo objetivo es de separar las señales transmitidas por el canal en señales de alta frecuencia (datos) y señales de baja frecuencia (Telefónicas), dividiendo así la línea normal en tres canales; uno será utilizado para la conexión telefónica de voz normal, como ha sido hasta ahora y dos más que serán utilizados para la transmisión de datos en la conexión a Internet.

La tecnología ADSL establece tres canales independientes sobre la línea telefónica estándar :

El primero es el canal estándar que se utiliza para transmitir la comunicación normal de voz (servicio telefónico básico).

El segundo es el canal de alta velocidad que llega desde 1 a 9 Mbps.

El tercero es el canal de velocidad media que llega desde 16 a 640 Kbps.

2. ARQUITECTURAS DE CENTRALES CON XDSL

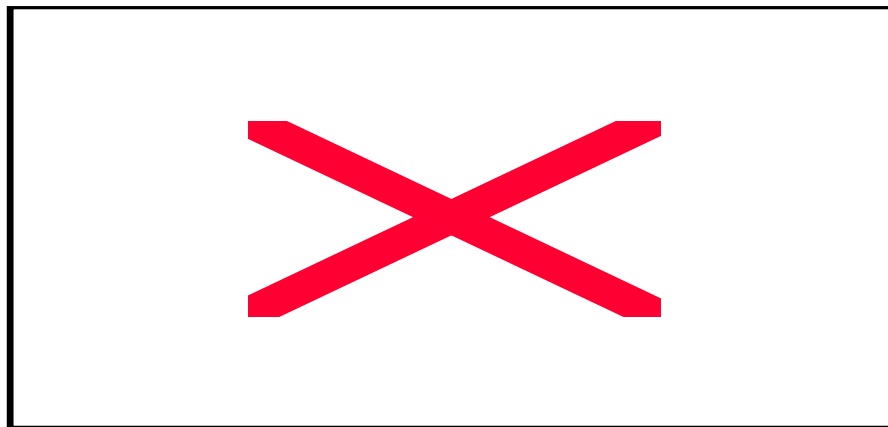


Figura 1.- Arquitectura de una red con XDSL

El separador o discriminador se coloca entre las instalaciones de la central telefónica y el ordenador del usuario **S** en el grafico. Este aparato actúa simplemente como un filtro de frecuencias que considera como voz todo aquello que esté por debajo de los 3400 Hz. En el enlace, se consideran independientes dos líneas de comunicación, una para voz y otra para datos; al hacer esta separación se evita el mayor problema actual en los accesos: la saturación de las centrales de voz con tráfico de datos. La colocación del discriminador es lo que hace la diferencia de una red sin tecnología XDSL a otra con esta tecnología.

3. ANALISIS DEL MEDIO DE TRANSMISIÓN EN LA ULTIMA MILLA: EL COBRE

Hay mucho que decir con respecto al cobre, tiene la más alta conductividad entre los metales comerciales. Es poseedor de las mejores propiedades mecánicas tanto a temperatura baja, como temperatura ambiente y temperatura elevada, además de tener excelente resistencia a la corrosión. Se explota en todos los continentes habitados, las reservas minerales y el desarrollo continuo de las técnicas de explotación permiten afirmar que el abastecimiento futuro está asegurado. Las aplicaciones del cobre son diversas y variadas como las eléctricas

para puestas a tierra, máquinas de servicio pesado, y la que compete a nuestro estudio la de las telecomunicaciones.

El cobre es eterno, representa la red física más grande del mundo se encontraba diseñada sólo para voz, hasta la llegada del DSL.

Realiza las funciones de filtro pasabajo, es decir solo deja pasar las frecuencias bajas , aunque tiene la limitación de la distancia.

xDSL se refiere como un grupo similar de tecnologías que proveen gran ancho de banda sobre circuitos locales de cable de cobre, sin amplificadores o repetidores de señal a lo largo de la ruta del cableado, entre la conexión del cliente y el primer nodo en la red. xDSL es proveída sobre circuitos locales de cobre no cargados (cables sin ningún tipo de inducción de voltaje ó señal).

Las velocidades de datos de entrada dependen de diversos factores como por ejemplo:

- Longitud de la línea de cobre.
- El calibre / diámetro del hilo (especificación AWG/mms).
- La presencia de derivaciones con puentes.
- La interferencia de acoplamientos cruzados.
- La atenuación de la línea aumenta con la frecuencia y la longitud de la línea disminuye cuando se incrementa el diámetro del hilo. Así por ejemplo, ignorando las derivaciones puenteadas, ADSL verifica: Velocidades de datos; calibre del hilo en AWG (American Wire Gauge, especificación de diámetro de hilos; a menor número de AWG le corresponde un mayor diámetro del hilo). Las medidas varían de una Empresa de Telecomunicaciones a otra. Los clientes pueden estar separados a mayores distancias si se utilizan sistemas de portadora de lazo digital basados en filtros.

4. INSTALACIÓN DE XDSL Y SISTEMAS DE PRUEBAS

Sin embargo instalar XDSL requiere un estudio detallado de las condiciones de la red, la que debe de encontrarse libre de bobinas de carga, bifurcaciones, ruido, etc. En si redes limpias con elementos que no impidan la instalación y el óptimo funcionamiento de la tecnología XDSL y que permitan al proveedor de servicios conocer las fortalezas deficiencias y limitaciones de la red.

Para la medición de estos parámetros se escogieron 2 equipos cuya estructura de funcionamiento cumplieran con los requerimientos solicitados, es decir de instrumentos capaces de adaptarse a nuevas tecnologías y a proyectos especiales. Por lo demás la idea es ahorrar lo más posible dentro de nuestro presupuesto de gastos a la hora de adquirir nuevos equipos de pruebas.

Pero este tipo de prueba no sólo será útil para la tecnología XDSL, será la primera de su clase pues en nuestro medio no se lleva un control de calidad ni siquiera para el par de cobre que lleva sólo voz, tal vez no se le ha prestado la verdadera atención que se merece. Con el tiempo y las diversas exigencias que requiera el medio de transmisión (cobre), esta prueba se convertirá en pionera, pues cada par de hilo puede transportar como hilo musical ADSL y XDSL, sin embargo la combinación de ellos puede originar interrupciones o deficiencias.

Con el tiempo y las diversas tecnologías que se implementaran estas pruebas deberán ser realizadas en dos fases, obviamente dependiendo de las necesidades, donde la primera fase será combinada con señales más simples y, posteriormente, se mezclaran distintas tecnologías de transmisión.

Estos equipo son: **El calificador de cableado para aplicaciones XDSL y el set de prueba portátil**; ambos cuentan con estructuras modulares que facilitan el proceso pues no es necesario que el proveedor establezca enormes arquitecturas ajenas a su red para su medición.

5. CALIFICADOR DE CABLEADO PARA APLICACIONES XDSL

Este equipo cuenta con los siguientes módulos: Respuesta de frecuencias, Reflectómetro en el dominio del tiempo (TDR), detector ruido y de ruido impulsivo, Prueba de pérdida de tono DMT y detección de bobinas de carga. Elaborando las siguientes mediciones :

- Realiza pruebas de respuesta en frecuencia remota de punto a punto 0-2 Mhz.
- Mide el balance longitudinal para detectar y evitar problemas de cancelación de señal por --reflexiones, diafonía (crosstalk) ó ruido eléctrico inducido.
- Posee un contador de ultra alta velocidad con umbral de detección variable para medir ruido impulsivo.
- Mide los parámetros de la capa física del cable.
- Medición gráfica de la densidad espectral de potencia.
- Localiza fallas (derivaciones, pares no terminados, cambios en el calibre, cortos, circuitos abiertos y cualquier anomalía) en el lazo indicando la distancia a la falla en metros ó en tiempo de propagación.
- La función especial llamada Localizador de Posicionamiento Automático o Automatic Distance Marker Placing lo hace superior a la competencia en TDR.

El calificador de cable XDSL permite llevar a cabo los siguientes objetivos:

- Confirmar el aprovisionamiento y funcionamiento (es decir la conexión eléctrica) de la línea física entre el Subscriber y la Oficina Central de servicio. (Repartidor General de Distribución).
- Determinar el nivel y Calidad de Servicio (Quality of Service - QoS) anticipada del cliente y de la Oficina Central.
- Localizar fallas en los grupos de los cables que causan mal, pobre o ningún servicio y que ellos pueden despejar.

5. SET DE PRUEBA PORTÁTIL

Es utilizado para la calificación del par de cobre en lazo local. El análisis de los servicios entregados por XDSL es en el lugar donde los problemas realmente ocurren, es decir en la capa física . contiene el primer analizador de espectro para aplicaciones del par de cobre, incorpora la prueba de transmisión de ancho de banda, Reflectómetro en el dominio del tiempo (TDR), detector de bobinas de carga, medición de la densidad espectral de potencia multímetro digital.

Entre los tipos de usuarios constan:

- Propietarios de redes de acceso
- Operadores nacionales
- Alianzas y sociedades multinacionales con redes mixtas

- ISP principales y proveedores de servicios de valor añadido con redes de acceso DSL
- Corporaciones que dispongan de redes sobre DSL/ATM/IP
- Departamentos de operaciones, mantenimiento o servicio

Ambos equipos presentan módulos que analizan y evalúan los parámetros que hacen que XDSL pueda instalarse satisfactoria y eficientemente, indicando el ancho de banda y la máxima velocidad de transmisión, especifican también los inconvenientes que los mismos presentan en la red y las medidas a tomar cuando se los localiza. Realizando inclusive la misma medición con diferentes módulos.

Cada vez que se corra uno de estos mostrará en pantalla el comportamiento de la red para cada parámetro, realizando comparaciones con los valores permisibles especificados en las normas y estandarizaciones DSL

Para obtener resultados satisfactorios a nivel técnico y económico en la preparación de la red para la instalación de XDSL es importante establecer un plan de pruebas, que debe de estar sujeto a las necesidad del usuario.

Este plan consiste en:

- Precalificación del bucle del abonado para servicios DSL
- Identificación de fallas en los grupos de los cables
- Verificación de los criterios de aceptación para nuevas instalaciones
- Resolución de asuntos de pos instalación

Para consolidar una administración eficiente del bucle DSL y el sistema de prueba se debe de contar con tres componentes básicos.

1. Acceso a las pruebas
2. Dispositivos inteligentes de pruebas (Instrumentos de prueba)
3. Automatización de pruebas

Cuando se tiene que diseñar un sistema de pruebas de DSL, es importante entender las exigencias únicas de la instalación del servicio. Las áreas claves a considerar incluyen lo siguiente:

La relación con el operador **ILEC** (Operador Dominante de la Central Local) según los acuerdos de interconexión y de operación

Estrategia del proceso de suministro y del sistema **OSS** (El sistema de apoyo a las operaciones)

Los Acuerdos a Nivel de Servicio (**SLA**) con el usuario final y sus expectativas

CONCLUSIONES

En estos tiempos en que las todas las empresas se aprietan el cinturón, para los proveedores de servicios los costos de las pruebas son muy difíciles de justificar, a pesar que desempeñan un papel significativo a la hora de paliar los gastos de soporte de red.

Los problemas comunes de planta externa a veces dificultan el acceso de alta velocidad; por ello es que se ha notado mejores rendimientos al separar las redes XDSL con el uso del par

trenzado de las mismas. Debe quedar claro que las pruebas se realizan con la red en funcionamiento y también fuera de servicio, los tipos de instrumentos que empleamos pueden incluir cualquier elemento, desde los equipos de pruebas de transmisión a través de los diversos anchos de banda hasta los equipos de prueba de servicios finales, además de los equipos de prueba para la protección y el mantenimiento de la planta externa.

Muchos afirman que las pruebas no se pueden valorar, es decir dar cifras específicas en dólares, pero lo que sí se puede decir es que sin un equipo de prueba preciso los pedidos de servicios, aprovisionamiento y solución de problemas se aplazarían significativamente. Si no se puede localizar rápidamente el problema, aumenta el tiempo de dedicación del técnico. Los técnicos no pueden limitarse a ver los problemas que ocurren en la red, también necesitan de un sistema que les indique la dirección correcta y aumente su eficacia. Por ello si no dispone de un buen equipo de pruebas, no solo saldrán perjudicados los clientes, sino que también aumentarían los costes de dedicación de nuestros técnicos.

Sabemos que la calidad de reparación, no solo es la carta de presentación de la empresa sino que al evitar que el técnico tenga que volver, localizar el problema y corregirlo de nuevo, estamos ahorrando costos de repetir el proceso. Por ende es necesario llevar un registro o historial de los problemas presentados en ese sector y analizar las causas o los causantes de los mismos y qué tan constantes son o por qué?

RECOMENDACIONES

Durante la fase inicial de la implantación del servicio DSL la operadora dueña de la red debería utilizar las líneas “más limpias” . Se denomina redes limpias en nuestro medio, a aquellas redes instaladas recientemente, pues se asume que no tendrán los problemas comunes de capacidad e interferencia que las antiguas, aunque no hay cien por ciento de garantía.

Colocar los circuitos DSL en grupos enlazados (grupos de pares trenzados) separados de los demás servicios por ejemplo de las líneas T1 o E1 amplificadas, evita esos comunes imprevistos de la planta externa que ocasionan interferencia, por lo que es importante realizar un análisis exhaustivo de las mismas, es ahí donde entra en funcionamiento el proceso de medición y preparación de las redes.

Por supuesto cuanto más fácil sea utilizar un equipo de pruebas, mejor. Si un equipo de pruebas es demasiado complicado y difícil de manejar, disminuirá su valor para la empresa.

A la hora de escoger el equipo de prueba adecuado es importante discernir que es lo más conveniente, precio o utilidad. Para esto es primordial ejercer un riguroso control en la compra de equipos de pruebas, es decir cerciorarse de que se dispone de instrumentos capaces de adaptarse a nuevas tecnologías y a proyectos especiales. Por lo demás la idea es ahorrar lo más posible dentro de nuestro presupuesto de gastos a la hora de adquirir nuevos equipos de pruebas.

Los ahorros pueden obtenerse de varias formas y todas ellas exigen un uso mínimo de recursos. Una manera de obtener ahorros radica en ofrecer excelente calidad de servicio, es decir reducir la necesidad de mantener la red una vez instalada ésta.

REFERENCIAS

- 1) VICTOR FIGUEIRA, 2002 , Curso de Redes,
<http://www.ai ldc.usb.ve/~figueira/Cursos/redes2/EXPO-em01/ADSL/>
- 2) TREND COMMS
<http://www.trendcomms.com/trendweb/test/internationalspanishpages.nsf/nt>
<http://dns.uncor.edu/extras/19980819/nstl.htm>
- 3) SUNRISE TELECOMUNICACIONES
http://www.sunrisetelecom.com/espanol/xdsl_nota_tecnica.PDF
- 4) SUNRISE TELECOMUNICACIONES
http://www.sunrisetelecom.com/espanol/presentacion_pruebas_en_xdsl.pdf
- 5) SUNRISE TELECOMUNICACIONES
<http://www.google.com/search?hl=es&q=caracter%EDsticas+f%EDsicas+del+par+de+cobre+para+dsl&lr=>
- 6) TELECOMUNICACION BASICA, G.Langley (Madrid, Editorial Paraninfo, 1993, S.A.)
pp 65 - 92

Ing César Yépez Flores
DIRECTOR DE TESIS