

Mediciones de los pares de abonados para ADSL

Por: Ing. Ebenezer Leyva Machín

Especialista en Planeamiento, Desarrollo e Inversiones, Gerencia de Investigación de Tecnología y Servicio

Las pruebas de aceptación de cables telefónicos locales, troncales y de larga distancia, demuestran cuán largo es el tiempo que se requiere para las mediciones de los parámetros primarios —resistencia de lazo, inductancia, capacidad efectiva y conductividad de aislamiento— y secundarios —impedancia característica, atenuación y constante de propagación de fase— de estas líneas de transmisión. Con los años se ha visto cómo en los cables locales, la tecnología de la familia XDSL ha evolucionado para la utilización de este soporte en rangos de frecuencia inimaginables hace tres décadas.

Por suerte para los que seleccionan pares para la instalación de un ADSL, se han

desarrollado instrumentos capaces, en minutos, de evaluarlos, pues resulta difícil evaluar el comportamiento del par a las 256 portadoras a múltiplo de 4,3125 KHz para los ADSL con los instrumentos utilizados anteriormente.

A continuación se muestran las mediciones que se realizan con estos instrumentos y un ejemplo de cálculo que puede realizarse, antes de ser efectuadas las mediciones, para determinar si el par sirve para la instalación de ADSL y, de esta forma, ahorrar tiempo.

Los instrumentos SLT-11 y SLT-22 que existen en nuestra Empresa permiten realizar las pruebas de atenuación, ruido impulsivo, ruido de banda ancha, resistencia de lazo del par y brate-CO, brate-R.

Para la medición ADSL-2Mb el instrumento se configura con los parámetros recogidos detalladamente en la Figura 1.

La medición se realiza en menos de 6 minutos. El instrumento brinda el resultado de la prueba cuando informa sólo: falla o pasa. Los valores límites de cada uno de los parámetros, así como los resultados obtenidos del par medido, se guardan en la memoria del instrumento y, posteriormente, se salvan en computadora, que permite su impresión para el análisis de los resultados.

Atenuación

Es una medida de las pérdidas que ocurren cuando la señal es transmitida a lo largo del par. En la Tabla 1 aparecen los valores límites y los que introduce el par medido por el instrumento.

Date	: 01/06/2004 / 15:06:47	f- range	: 10...2000Hz
Template	: ADSL - 2MB	filter	: G
Test type	: Auto Test	impedance	: 100 Ohm
Resul	: Pass	Level	: 10 dBm

Figura 1

ATT		PAIR 1	
Freq	Limit	Near	Far
20.0	khz	17.5 db	5.7 db
40.0	khz	21.2 db	5.9 db
100.0	khz	26.1 db	6.8 db
200.0	kzh	30.6 db	7.9 db
300.0	khz	35.0 db	9.0 db
500.0	khz	43.4 db	11.1 db
780.0	khz	53.9 db	13.8 db
1100.0	khz	64.1 db	16.5 db

Tabla 1 Valores de atenuación límite y real del par para ADSL

Ruido impulsivo

Consiste en pulsos irregulares de corta duración y relativamente de gran amplitud, provocados por inducciones (Ver Figura 2).

Ruido de banda ancha-ruido térmico

Se debe a la agitación de los electrones en un conductor, es proporcional a la temperatura y se encuentra distribuido

uniformemente en todo el espectro de frecuencia (Ver Figura 3).

El filtro G utilizado para las mediciones de ruido en ADSL tiene una curva característica como muestra la Figura 4.

Resistencia de lazo del par

La resistencia de lazo a corriente directa es simplemente la medición del par con un *ohmmeter* cortocircuitando en el

extremo lejano. Esta medición puede ser trasladada a la longitud del par (Ver Figura 5).

Como las mediciones se realizan desde el MDF hasta el conector RJ11 del usuario, además del par telefónico, está midiéndose el bajante de usuario y la distribución interior.

En una medición reciente de un par con estos instrumentos, no pasaba la prueba por ruido. Pudo comprobarse que el bajante interior hacía su recorrido próximo a una fuente perturbadora y, al separarlo de la misma, pasó la prueba. Esto demuestra el cuidado que debe tenerse en estas secciones de líneas, pues puede pensarse que sus efectos son despreciables.

Brate-R y Brate-CO

Simulan el comportamiento del ADSL y dan como límite de velocidad para el Upstream 640 Kbit/s y, para el Downstream, 2000 Kbit/s—en pares medidos se obtuvo para el Upstream 857 Kbit/s y para el Downstream 8082 Kbit/s—. Estas pruebas se realizan en 2 minutos cada una, se tabulan y se llevan a un gráfico la relación señal a ruido (SRN) en db y la carga de bit (BITLOAD) en Bit/s/Hz (Ver Figura 6 y 7).

Estas mediciones cubren los 270 canales, comienzan en 4.3 KHz y separados 4.3 KHz, hasta llegar al canal 270 a 1164.4 KHz. Los canales del 7-30 son los de Upstream y, los del 38-255 son los de Downstream.

Cálculos para una evaluación previa del par

La frecuencia de referencia para el cálculo de la atenuación en ADSL es de 300 KHz, el valor medido debe dar menos de 35 db. Si se conoce la distancia del par y su calibre, puede utilizarse los elementos de la Tabla 2 para calcular la Atenuación que introducirá el par telefónico.

I-NOISE			PAIR 1		
Limit			Near	Far	
11.0	mVp	Value	6.0 mVp	2.0 mVp.	
Time	10 s	Events	0	0	

Figura 2

W-NOISE			PAIR 1		
Limit			Near	Far	
-43.0	dBm	Value	-49.2 dBm	-55.2 dBm	
Time	10 s	Events	-49.2 dBm	-55.2 dBm	

Figura 3

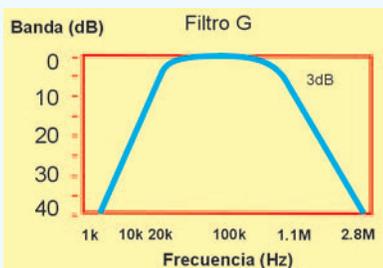


Figura 4

DC-R			PAIR 1		
Limit			Near	Far	
654 Ohm			174Ohm		

Figura 5

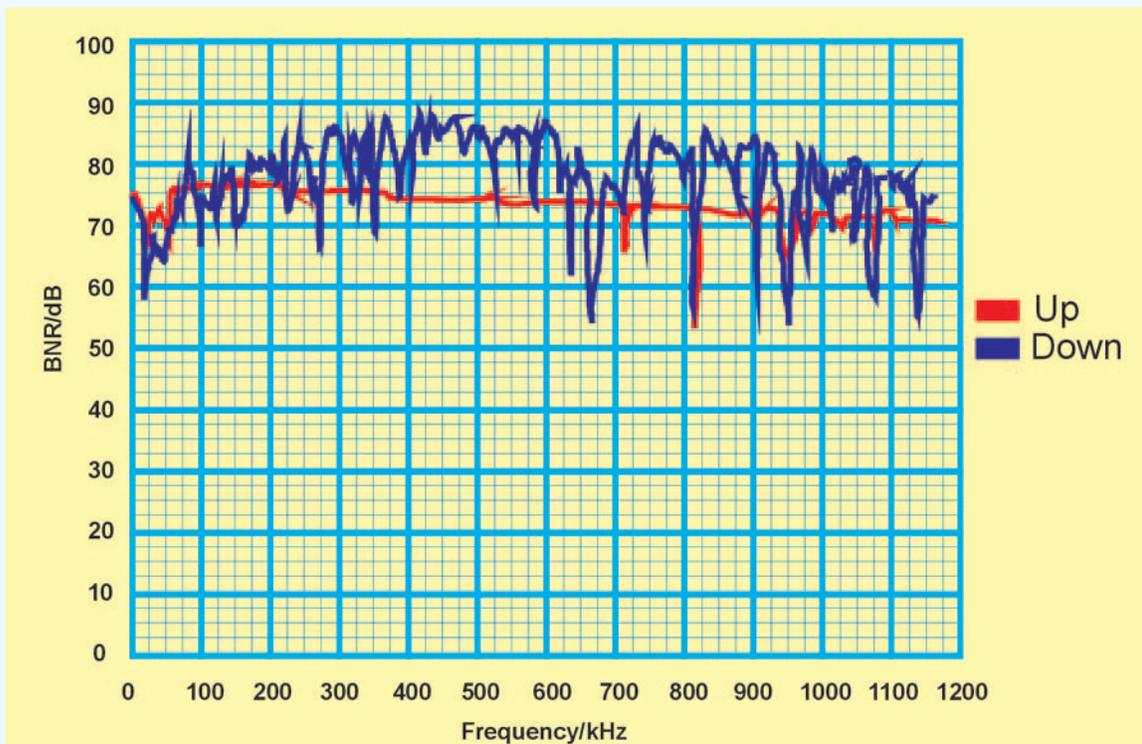


Figura 6

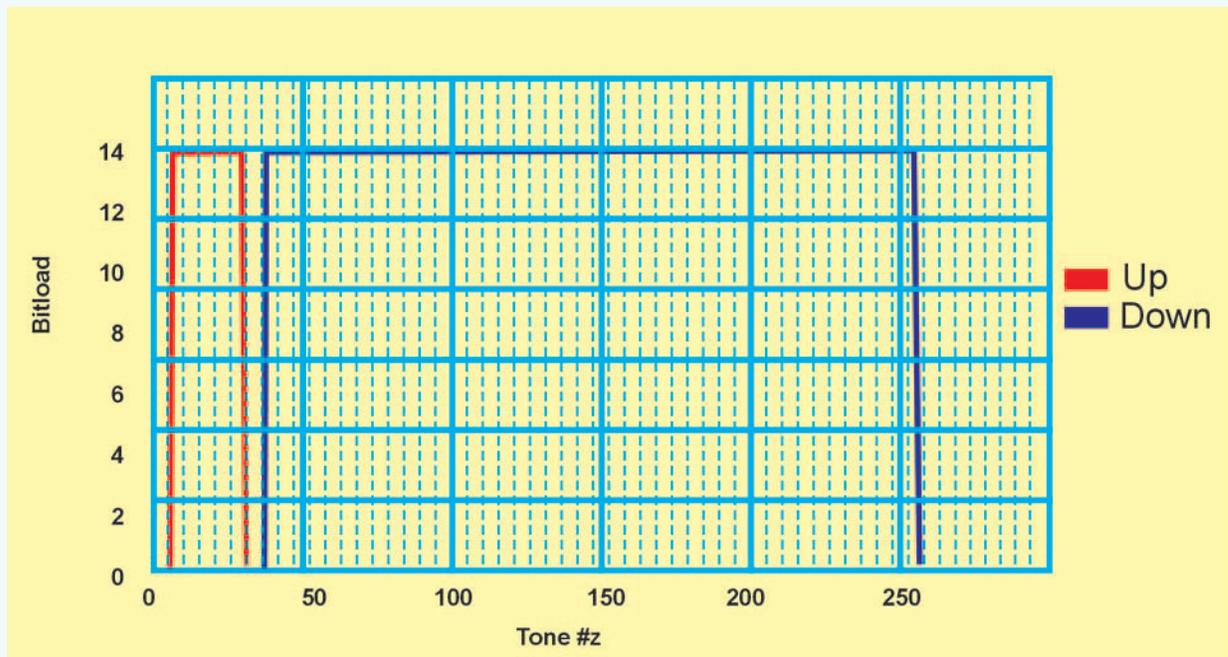


Figura 7

Además, si el par presenta alguna derivación, hay que adicionarle 3.5 db de pérdidas. Aunque los ADSL admiten hasta dos derivaciones, es aconsejable que el par no presente ninguna, pues una derivación que posea una distancia comparable a $\frac{1}{4} \lambda$ (≈ 250 metros) puede representar un corto al par, y a distancias

mayores, la atenuación disminuye de forma progresiva, presenta una serie de máximos y mínimos cada vez más pequeños hasta estabilizarse en 3.5 db para grandes longitudes de múltiple como se observa en la Figura 8.

Las líneas más cortas afectan a las frecuencias mayores y, las más largas, a las frecuencias menores.

Una línea paralela tiene múltiples efectos, no solamente alrededor de la frecuencia principal, sino en todo el rango de frecuencia de operación.

Por ejemplo, si desea instalarse un ADSL en un par de 2 Km de longitud con un conductor de 0.4 mm de diámetro y una derivación, el cálculo de la atenuación

Diámetro conductor En mm	Atenuación de inserción A 300 KHz en db/Km	Resistencia en c.c. Ohm/Km
0.4	13	311
0.5	12	199
0.65	9	138
0.9	7	61

Tabla 2 Valores de atenuación y resistencia de los diámetros más usados en cables telefónicos

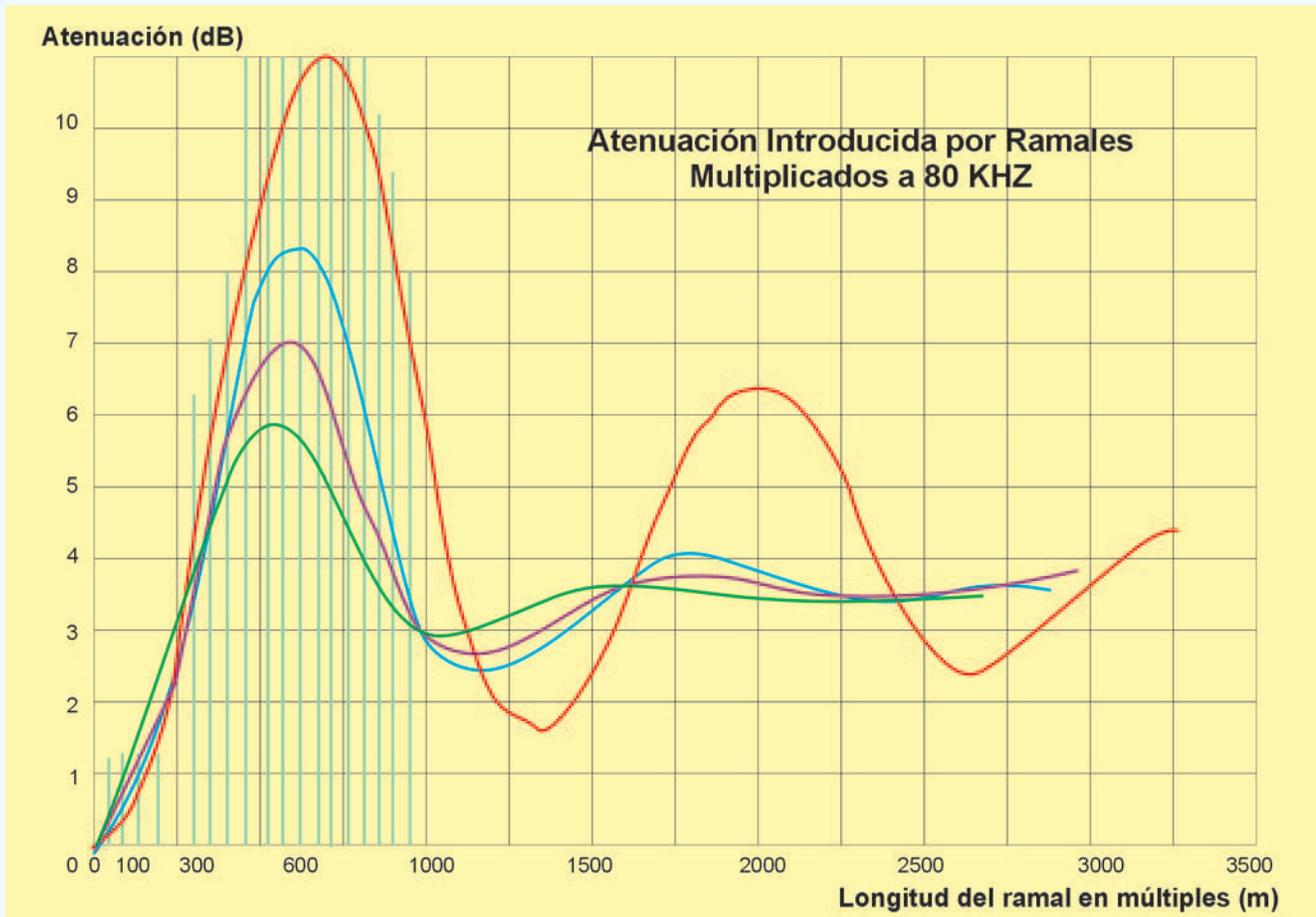


Figura 8 Atenuación introducida por un multiplaje

Diámetro conductor En mm	Atenuación de inserción A 300 KHz en db/Km	Resistencia en c.c. Ohm/Km
0.5	12	199
0.9	7	59

■ *Tabla 3 Valores de atenuación y resistencia de los bajantes de usuarios*

Φ de conductor (mm)	AWG	R lazo (/Km)
0.40	26	288
0.65	22	110
0.90	19	57

■ *Tabla 4 Valor de resistencia de la Norma de Empresa*

será: $13 \times 2 = 26$ db, si se considera que la atenuación que introducirá la derivación es 3.5 db, el valor será de 29.5 db —menor que el valor límite de 35—. Otro factor que debe tenerse en cuenta es el valor de la atenuación del bajante del usuario, para calcular su efecto. La Tabla 3 muestra la tabulación de sus valores típicos.

En el ejemplo anterior se va a estimar que el bajante del usuario es de 70 metros y utiliza uno de 0.5 mm. Basados en los valores de la Tabla 3, este bajante introducirá una atenuación de 0.84 db y sumado a los 29.5 db, dará 30.34 db —todavía por debajo de los 35 db.

El cálculo de la resistencia c.c. será: $311 \times 2 = 622$ Ohm y, al tener en cuenta los 70 metros del bajante, tendrán que adicionarse 13.9 Ohm, que dará un total de 635.9 Ohm y quedan por debajo de los 654 Ohm del límite.

Debe señalarse que en los cálculos de la resistencia, al tomar los valores dados en la Tabla 2,

está presente un factor de seguridad, pues en la Norma de Empresa “Red de distribución de cables de cobre de la planta exterior. Requisitos de planeamiento y proyección”, se dan los valores de los cables utilizados en Cuba.

En la Tabla 4 se observa que los valores están por debajo de los utilizados para el cálculo. La última palabra será la medición de dicho par con los instrumentos señalados.

CONCLUSIONES

Antes de medir un par de abonado para ADSL, se aconseja realizar el cálculo de atenuación y de resistencia, y comprobar si admite ADSL para evitar la pérdida de tiempo.

Otro aspecto importante para una instalación de ADSL, es asegurarse de que la distancia del bajante de usuario, así como la distribución interior, sean lo más corto posible y que sus recorridos no sean próximos a fuentes perturbadoras.

Puede afirmarse, después de comprobar con estos cálculos sencillos, que estamos por debajo de los valores límites que, con la utilización de los instrumentos mencionados —o algún similar—, el par pasará la prueba para la instalación de ADSL. 

Referencias:

- 1-Viscione, Claudio. “Propuesta de instrucción técnica para la introducción en Red de los sistemas de transmisión numéricos”. Documento elaborado en el marco de la Asistencia Técnica de Telecom Italia con ETECSA.
- 2-Red de distribución de cables de cobre de la planta exterior. Norma de instalación y empare. Norma de Empresa. Norma Experimental, ETEC V3, PE-07:99. Aprobada Resolución No. 20. Vigente a partir del 21-08-2000.
- 3-Red de distribución de cables de cobre de la planta exterior. Requerimientos de planeamiento y proyección. Norma de Empresa. Norma Obligatoria. ETEC DDAR PE-04:2002. Aprobada Instrucción No. 2. Vigente a partir del 21-08-200. Sustituye a ETEC V3 PE-04:97.