



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

L.19

(10/2000)

SERIE L: CONSTRUCCIÓN, INSTALACIÓN Y
PROTECCIÓN DE LOS CABLES Y OTROS
ELEMENTOS DE PLANTA EXTERIOR

**Redes de cobre para los nuevos servicios y
sistemas de RDSI, línea de abonado digital de
gran velocidad binaria, línea de abonado digital
asimétrica y línea de abonado digital asimétrica
universal**

Recomendación UIT-T L.19

(Anteriormente Recomendación del CCITT)

Recomendación UIT-T L.19

Redes de cobre para los nuevos servicios y sistemas de RDSI, línea de abonado digital de gran velocidad binaria, línea de abonado digital asimétrica y línea de abonado digital asimétrica universal

Resumen

En la cláusula 1 de esta Recomendación aparecen algunas consideraciones generales sobre la introducción de nuevos servicios y sistemas tales como RDSI y xDSL que debe soportar la red de acceso. En la cláusula 2 figuran algunos de los requisitos de las características de la línea local digital como factores que contribuyen a la prestación de un servicio de buena calidad a los usuarios.

Orígenes

La Recomendación UIT-T L.19, revisada por la Comisión de Estudio 6 (1997-2000) del UIT-T, fue aprobada por la Asamblea Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (Montreal, 27 de septiembre – 6 de octubre de 2000).

PREFACIO

La UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) es el organismo especializado de las Naciones Unidas en el campo de las telecomunicaciones. El UIT-T (Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT) es un órgano permanente de la UIT. Este órgano estudia los aspectos técnicos, de explotación y tarifarios y publica Recomendaciones sobre los mismos, con miras a la normalización de las telecomunicaciones en el plano mundial.

La Asamblea Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (AMNT), que se celebra cada cuatro años, establece los temas que han de estudiar las Comisiones de Estudio del UIT-T, que a su vez producen Recomendaciones sobre dichos temas.

La aprobación de Recomendaciones por los Miembros del UIT-T es el objeto del procedimiento establecido en la Resolución 1 de la AMNT.

En ciertos sectores de la tecnología de la información que corresponden a la esfera de competencia del UIT-T, se preparan las normas necesarias en colaboración con la ISO y la CEI.

NOTA

En esta Recomendación, la expresión "Administración" se utiliza para designar, en forma abreviada, tanto una administración de telecomunicaciones como una empresa de explotación reconocida de telecomunicaciones.

PROPIEDAD INTELECTUAL

La UIT señala a la atención la posibilidad de que la utilización o aplicación de la presente Recomendación suponga el empleo de un derecho de propiedad intelectual reivindicado. La UIT no adopta ninguna posición en cuanto a la demostración, validez o aplicabilidad de los derechos de propiedad intelectual reivindicados, ya sea por los miembros de la UIT o por terceros ajenos al proceso de elaboración de Recomendaciones.

En la fecha de aprobación de la presente Recomendación, la UIT no ha recibido notificación de propiedad intelectual, protegida por patente, que puede ser necesaria para aplicar esta Recomendación. Sin embargo, debe señalarse a los usuarios que puede que esta información no se encuentre totalmente actualizada al respecto, por lo que se les insta encarecidamente a consultar la base de datos sobre patentes de la TSB.

© UIT 2001

Es propiedad. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse o utilizarse, de ninguna forma o por ningún medio, sea éste electrónico o mecánico, de fotocopia o de microfilm, sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

ÍNDICE

	Página
1 Consideraciones generales	1
1.1 Objetivos	1
1.2 Instalación de tecnologías xDSL.....	1
1.3 xDSL: Problemas técnicos.....	2
1.4 Medio de transmisión.....	2
2 Requisitos recomendados	3
2.1 Requisitos mínimos de la RDSI, HDSL, ADSL y UADSL.....	3
2.2 Características físicas de las líneas locales digitales.....	3
2.3 Características eléctricas y de transmisión de las líneas locales digitales	4
2.4 Principales características eléctricas y de transmisión de los servicios y sistemas RDSI, HDSL, ADSL y UADSL.....	4
2.4.1 Pérdidas de inserción.....	4
2.4.2 Diafonía	5
2.4.3 Desequilibrio con respecto a tierra	5
2.4.4 Ruido impulsivo	5
Apéndice I – Derivaciones puenteadas BT: Efecto de las pérdidas debidas a la longitud de una derivación puenteadas.....	6
Apéndice II – Experiencia de France Telecom	8
II.1 Instalación a gran escala de ADSL: proceso de cualificación del bucle.....	8
II.2 Máximo alcance de los sistemas ADSL.....	9
II.3 Calidad en funcionamiento real de los pares de cobre.....	9

Introducción

La red local de abonado ha proporcionado el medio para la conexión de abonados al servicio telefónico básico, sin encontrar grandes problemas de transmisión a frecuencias vocales (300 a 3400 Hz). Por tanto, es necesario establecer la calidad de los bucles de abonado para los nuevos servicios y sistemas de RDSI, HDSL, ADSL y UADSL.

Recomendación UIT-T L.19

Redes de cobre para los nuevos servicios y sistemas de RDSI, línea de abonado digital de gran velocidad binaria, línea de abonado digital asimétrica y línea de abonado digital asimétrica universal

1 Consideraciones generales

1.1 Objetivos

Considerando que la sección de acceso digital entre la central local y el usuario es un elemento clave de la introducción con éxito de los nuevos servicios y sistemas RDSI, HDSL, ADSL y UADSL, deben tenerse en cuenta los siguientes requisitos de la red:

- aptitud para operar las líneas no cargadas a dos hilos existentes, con exclusión de las de hilo desnudo;
- el objetivo de conseguir el 100% de utilización del cable por los nuevos servicios y sistemas RDSI, HDSL, ADSL y UADSL sin selección de pares, reordenaciones de cables o la supresión de las derivaciones puenteadas (BT, *bridged taps*);
- el objetivo de poder extender los nuevos servicios y sistemas RDSI, HDSL, ADSL y UADSL a la mayoría de los clientes sin el uso de regeneradores. En los pocos casos restantes pueden requerirse arreglos especiales;
- la coexistencia, en la misma unidad de cable, con la mayoría de los servicios existentes tales como telefonía y transmisión de datos en banda vocal;
- diversas reglamentaciones nacionales relativas a la compatibilidad electromagnética (EMC, *electro-magnetic compatibility*);
- la provisión de alimentación de energía a través de la red en los modos normal o restringido;
- la provisión de la capacidad para soportar funciones de mantenimiento.

1.2 Instalación de tecnologías xDSL

Las cuatro tecnologías xDSL más importantes, indicadas en el cuadro 1, son:

- RDSI, acceso básico a UIT-T I.430 que ofrece 160 kbit/s (2B+D) completamente dúplex,
- ADSL (línea de abonado digital asimétrica – *asymmetric digital subscriber line*) que ofrece hasta 6 Mbit/s en sentido descendente y una velocidad inferior en sentido ascendente utilizando un par de hilos de cobre (sin interferir con la telefonía vocal),
- HDSL (línea de abonado digital de gran velocidad – *high bit rate digital subscriber line*): 2 Mbit/s en cada sentido, pero requiere hasta 3 pares de hilos de cobre.
- ADSL UIT-T G.996.1 (UADSL o ADSL universal) que ofrece una velocidad de hasta 1,5 Mbit/s en ambos sentidos para acceso rápido a Internet, pero no proporciona aplicaciones de vídeo.

Cuadro 1/L.19 – Velocidades xDSL

"Familia" xDSL	Velocidad de transmisión de datos en sentido descendente
RDSI	160 kbit/s
ADSL	hasta 6 Mbit/s
HDSL	2 Mbit/s
UADSL	hasta 1,5 Mbit/s

1.3 xDSL: Problemas técnicos

Existen problemas técnicos con los servicios basados en xDSL especialmente si se permite a otros operadores alquilar hilos de pares de cobre en los cables de acceso. El grado de interferencia entre distintas aplicaciones, en el mismo cable, depende de la tecnología utilizada y de las características físicas del cableado (separación entre pares, aislamiento utilizado; etc.). La tecnología xDSL que utiliza alta potencia, como por ejemplo la ADSL, provoca los mayores problemas de interferencia mientras que la UADSL, por ejemplo, crea el menor número de problemas.

Existen cinco retos técnicos fundamentales para introducir los servicios xDSL:

- la necesidad de mantener la integridad de los servicios existentes. La interferencia creada por los bucles xDSL puede provocar una avería en los actuales servicios (por ejemplo, RDSI, HDSL en líneas arrendadas) o hacer que los mismos funcionen con una calidad notablemente inferior;
- la necesidad de modificar los procedimientos de prueba de línea. La presencia del módem ADSL en el bucle local complica la prueba de línea;
- un requisito para minimizar la interferencia entre las tecnologías de transmisión RDSI y UADSL. La RDSI se utiliza ampliamente en algunos países;
- la necesidad de maximizar la utilización de los bucles locales para los servicios xDSL de banda ancha;
- cuál es la mejor forma de seleccionar líneas para la utilización de xDSL. No todas las líneas son adecuadas para ADSL. El factor más importante que impide la utilización de ADSL es la pérdida de señal. Este fenómeno es independiente de la distancia pero la distancia exacta a la que puede funcionar ADSL también depende de las características del bucle y de la velocidad de transmisión de datos pretendida. También existen otros factores que afectan al comportamiento (por ejemplo, el ruido, la diafonía o interferencia de radiofrecuencia, etc.).

1.4 Medio de transmisión

El medio de transmisión por el cual se cree que operará el sistema de transmisión digital, es la red de acceso de cobre que conecta a los clientes con la central local a través de líneas locales.

Esta red emplea cables de pares de cobre para proporcionar servicios a los clientes.

Una línea local de cobre se cree que podrá cursar simultáneamente transmisión digital bidireccional proporcionando velocidades RDSI, HDSL, ADSL y UADSL entre la terminación de línea (LT, *line termination*) y la terminación de red 1 (NT1, *network termination 1*).

Para simplificar la prestación de RDSI, ADSL, HDSL y UADSL, un sistema de transmisión digital debe poder funcionar satisfactoriamente por la mayoría de las líneas locales de cobre sin acondicionamiento especial. El máximo número de líneas locales de cobre que puede utilizarse para la RDSI, ADSL, HDSL y UADSL se obtiene manteniendo al mínimo los requisitos de la RDSI, ADSL, HDSL y UADSL.

En el texto que sigue, el término línea local digital (DLL, *digital local line*) se utiliza para describir una línea local de cobre que cumple los requisitos mínimos de la RDSI, HDSL, ADSL y UADSL.

2 Requisitos recomendados

2.1 Requisitos mínimos de la RDSI, HDSL, ADSL y UADSL

Una línea local digital no debe incluir bobinas de carga ni hilos desnudos.

Las derivaciones puenteadas (BT) normalmente no interfieren de forma significativa con la telefonía vocal pero pueden degradar el comportamiento de la transmisión de la RDSI, HDSL, ADSL y UADSL. El efecto de las pérdidas debido a las derivaciones puenteadas en la línea de transmisión depende de la frecuencia de la señal, de la velocidad de propagación y de la longitud de la BT.

La presencia de una derivación puentada en la línea de abonado añadirá pérdidas a la señal transmitida. Las pérdidas se producen debido a que parte de la potencia se refleja en dirección del generador ya que no hay adaptación de la línea de transmisión en el punto de las derivaciones puenteadas.

Las derivaciones puenteadas generan reflexiones debido a la discontinuidad de la transmisión provocada por su terminación abierta. Las señales reflejadas se añaden a la señal transmitida de la línea de abonado.

NOTA 1 – Una derivación puentada es una sección de pares trenzados no terminada puentada a lo largo de la línea y conectada en puntos de flexibilidad o empalmes.

NOTA 2 – En caso de que haya más de 2 BT, el número de derivaciones aceptable dependerá de la longitud de éstas.

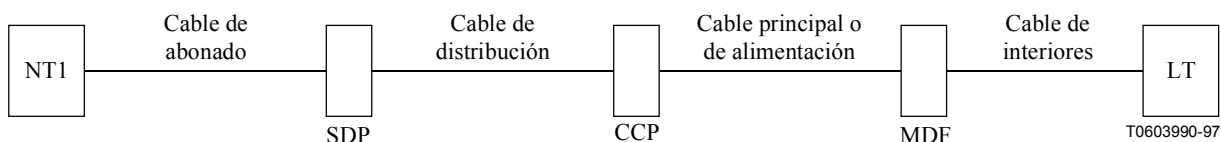
2.2 Características físicas de las líneas locales digitales

Una línea local digital se construye a partir de una o más secciones de cable que son empalmados o interconectados entre sí.

El cable de distribución o principal se configura como sigue:

- secciones de cable en cascada de diferentes diámetros y longitudes;
- pueden existir una o más derivaciones puenteadas en diversos puntos en cables de alimentación y de distribución.

En la figura 1 se muestra una descripción general y en el cuadro 2 se dan ejemplos típicos de características de cables.



Los puntos de interconexión son:

MDF Repartidor principal (*main distribution frame*)

CCP Punto de transconexión (*cross connection point*) (o empalme)

SDP Punto de distribución de abonado (*subscriber distribution point*)

Figura 1/L.19 – Modelo físico de línea local digital

Cuadro 2/L.19 – Características típicas de los cables

	Cable de interiores	Cable principal	Cable de distribución	Cable de abonado
Diámetro del hilo (mm)	0,3 a 0,6	0,3 a 1,4	0,3 a 1,4	0,3 a 0,9
Estructura	SQ o TP L o B	SQ o TP L o B	SQ o TP L o B	SQ, TP o UP
Máximo número de pares	1200	2400/0,4 mm 4800/0,3 mm	600/0,4 mm	2 (cable aéreo) 600 (cable de interiores)
Capacitancia mutua (nF/km a 800 Hz)	55 a 120	25 a 60	25 a 60	35 a 120
TP pares trenzados (<i>twisted pairs</i>) SQ cuadretes en estrella (<i>star quads</i>) UP pares no trenzados (<i>untwisted pairs</i>) L capa (<i>layer</i>) B haces (<i>bundles</i>) (unidades)				

2.3 Características eléctricas y de transmisión de las líneas locales digitales

Teniendo en cuenta que la señal transmitida sufrirá degradaciones debido a la diafonía, al ruido impulsivo y la variación no lineal con la frecuencia de las características de las líneas locales digitales.

2.4 Principales características eléctricas y de transmisión de los servicios y sistemas RDSI, HDSL, ADSL y UADSL

Las principales características eléctricas y de transmisión deben ser:

2.4.1 Pérdidas de inserción

El cuadro 3 indica las máximas pérdidas de inserción aceptables para los servicios y sistemas RDSI, HDSL, ADSL y UADSL.

Cuadro 3/L.19 – Máximas pérdidas de inserción

Familia xDSL	Frecuencias de prueba (kHz)	Máximas pérdidas de inserción (dB)
RDSI (americana)	40	42
RDSI (europea)	40	36
HDSL	150	30
ADSL	300	41 dB para 6 Mbit/s
ADSL	300	47 dB para 4 Mbit/s
ADSL	300	49 dB para 2 Mbit/s
UADSL	300	49 dB para 1,5 Mbit/s

2.4.2 Diafonía

El ruido de diafonía, en general, se debe a la pérdida de acoplamiento finito entre pares que comparten el mismo cable, especialmente aquellos pares que están próximos. El acoplamiento finito entre pares causa interferencia de la señal que circula por una DLL (DLL perturbadora) que se acopla a una DLL adyacente (DLL perturbada). Esta interferencia se conoce como ruido de diafonía.

La paradiafonía (NEXT, *near-end crosstalk*) se supone que es el tipo de diafonía predominante en los cables de cobre empleados por los sistemas de pares simétricos.

NEXT: de ruido que se acopla a una línea local digital de cierto número de perturbadores de líneas locales digitales se representa como debido a una única línea local perturbadora equivalente con una pérdida de acoplamiento en función de la característica de frecuencia, conocida como pérdida por suma de potencia (PSL, *power sum loss*).

Para la RDSI, el valor de la pérdida por suma de potencia no debe ser inferior a 50 dB a 40 kHz (44 dB a 160 kHz) y disminuye con la frecuencia a razón de 15 dB/década.

2.4.3 Desequilibrio con respecto a tierra

La línea local digital tendrá un desequilibrio a tierra finito. El desequilibrio a tierra se describe en términos de atenuación de conversión longitudinal (LCL, *longitudinal conversion loss*). Su valor límite debe ser mayor de 40 dB a 40 kHz y debe decrecer 5 dB/década con la frecuencia.

2.4.4 Ruido impulsivo

La línea local digital tendrá ruido impulsivo resultante de otros sistemas que comparten los mismos cables, así como de otras fuentes. El ruido impulsivo debe estar contenido dentro de la envolvente representada en la figura 2.

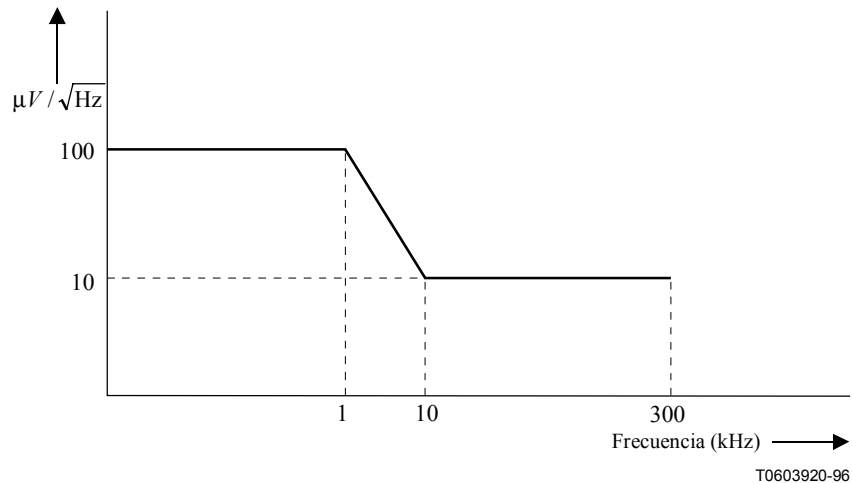


Figura 2/L.19 – Ruido impulsivo

NOTA 1 – Para los sistemas ADSL y UADSL los límites aceptables para el ruido de telediafonía (FEXT, *far end crosstalk*) están siendo objeto de estudio.

NOTA 2 – Para los sistemas HDSL, ADSL y UADSL los límites aceptables para el ruido NEXT quedan en estudio.

NOTA 3 – Para los sistemas HDSL, ADSL y UADSL el límite aceptable para el desequilibrio a tierra queda en estudio.

APÉNDICE I

Derivaciones puenteadas BT: Efecto de las pérdidas debidas a la longitud de una derivación puenteadas

El efecto de las pérdidas debidas a la longitud de una toma puenteadas se ha simulado para los sistemas indicados a continuación:

Para el servicio de la **RDSI**, en la figura I.1 aparece las pérdidas en una línea de transmisión con hilos de calibre 0,40 y 0,50 mm, o una resistencia óhmica de 140,0 y 89,5 ohmios/km, respectivamente, en bajas frecuencias con un aislamiento de polietileno (PE, *polyethylene*) y de calibre 0,40 mm (26 AWG) con aislamiento plástico (135,1 ohmios/km) y papel (135,2 ohmios/km). La línea de transmisión simulada tiene una terminación puramente resistiva de 135 ohmios y los valores de las pérdidas se deben exclusivamente a la presencia de las derivaciones puenteadas. La frecuencia de la señal de prueba transmitida es de 40 kHz y la figura I.1 muestra las pérdidas en función de las longitudes de las derivaciones puenteadas, para una velocidad de propagación cuyo valor depende de la frecuencia de la señal y de las características del cable de la línea de transmisión.

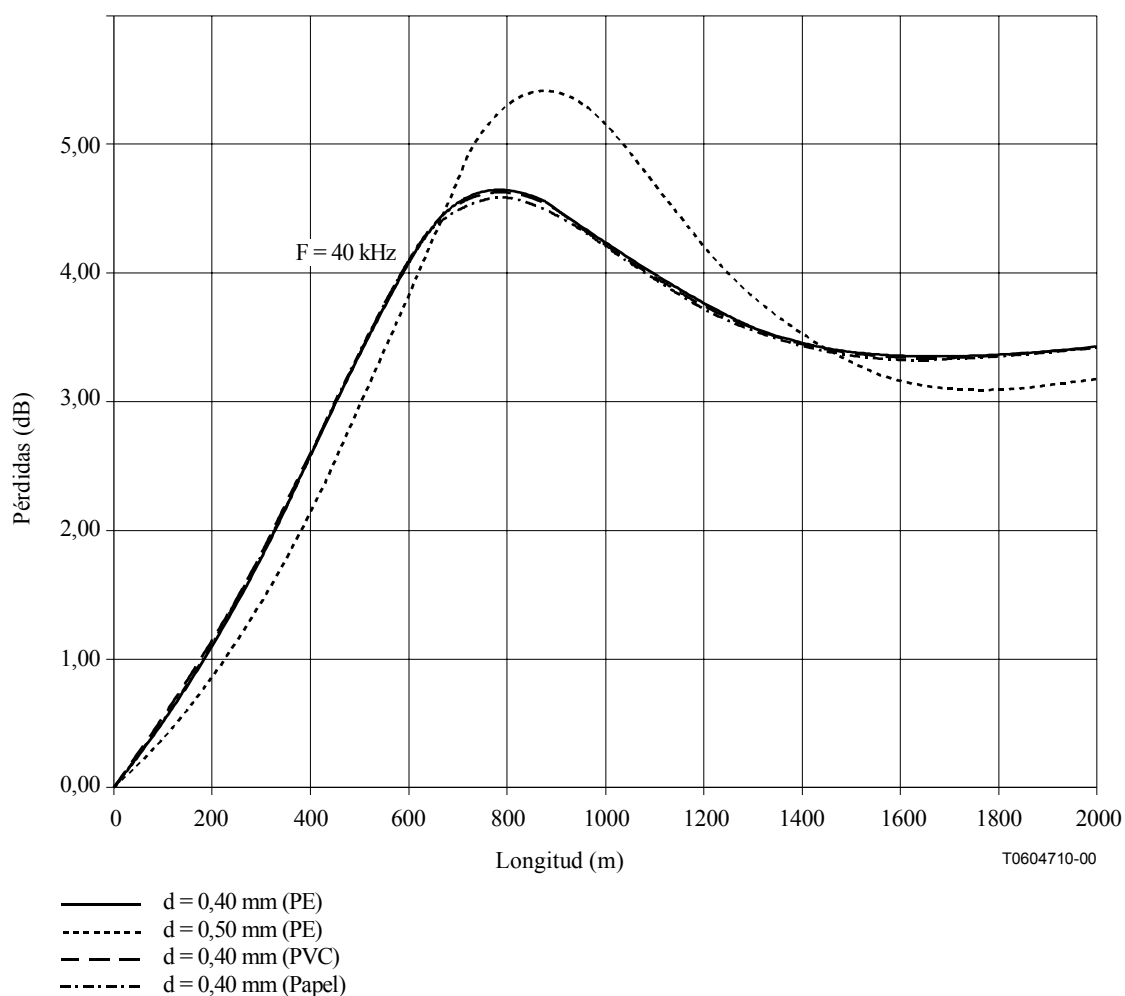


Figura I.1/L.19 – Pérdidas debidas a la derivaciones puenteadas en una línea de transmisión RDSI (40 kHz)

Para los sistemas **HDSL**, en la figura I.2 se representan las pérdidas en una línea de transmisión con hilos de calibre 0,40 y 0,50 mm, o una resistencia óhmica de 140,0 y 89,5 ohmios/km, respectivamente, en bajas frecuencias con aislamiento de polietileno (PE) y de calibre 0,40 mm

(26 AWG) con aislamiento plástico (135,1 ohmios/km) y papel (135,2 ohmios/km). La línea de transmisión simulada tiene una terminación puramente resistiva de 135 ohmios y los valores de las pérdidas se deben exclusivamente a la presencia de las derivaciones puenteadas. La frecuencia de la señal de prueba transmitida es de 150 kHz y en la figura I.2 aparecen las pérdidas en función de la longitud de las derivaciones puenteadas, para una velocidad de propagación cuyo valor depende de la frecuencia de la señal y de las características del cable de la línea de transmisión.

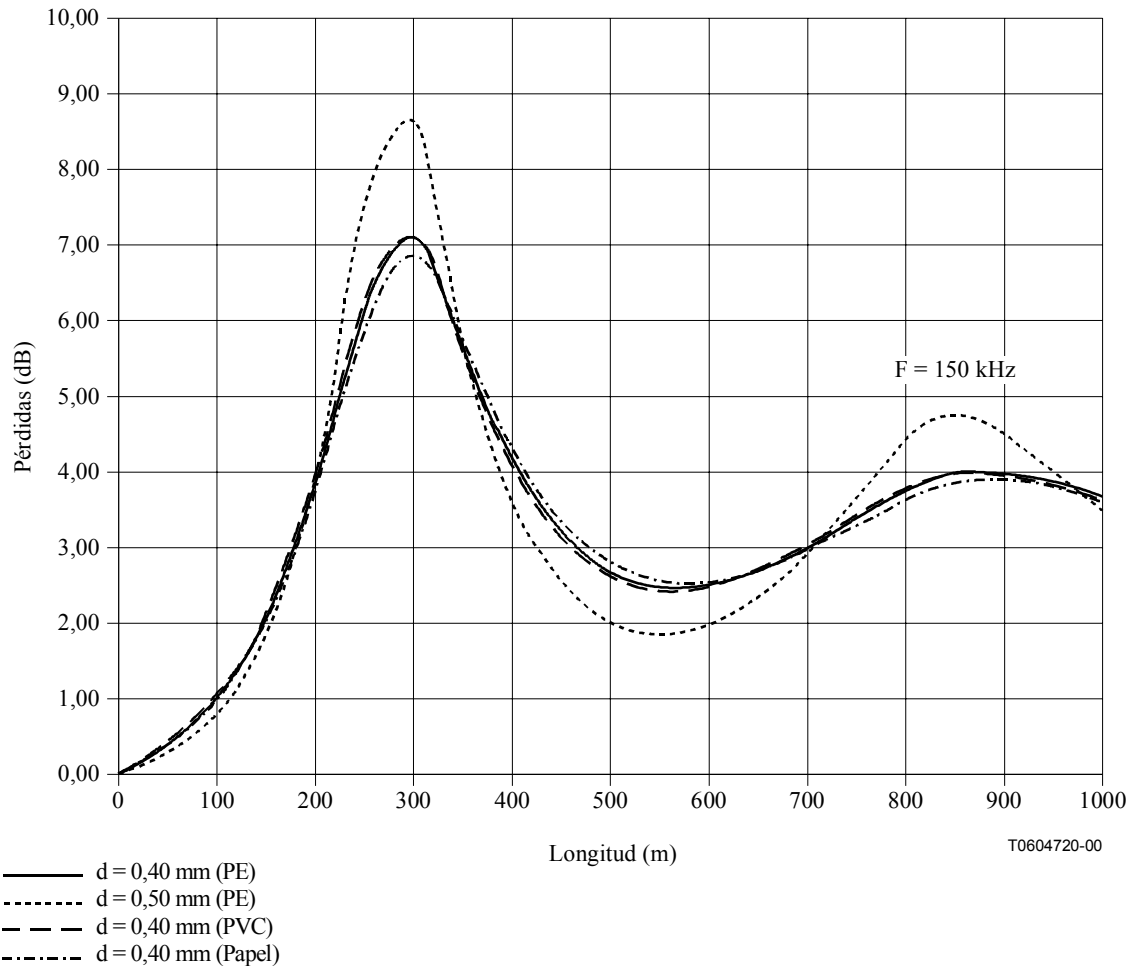


Figura I.2/L.19 – Pérdidas debidas a las derivaciones puenteadas en un sistema HDSL (150 kHz)

Para sistemas ADSL y UADSL, en la figura I.3 aparecen las pérdidas en una línea de transmisión con hilos de calibre 0,40 y 0,50 mm, o una resistencia óhmica de 140,0 y 89,5 ohmios/km respectivamente, en bajas frecuencias con un aislamiento de polietileno (PE) y de calibre 0,40 mm (26 AWG) con aislamiento plástico (135,1 ohmios/km) y papel (135,2 ohmios/km). La línea de transmisión simulada tiene una terminación resistiva pura de 100 ohmios y los valores de las pérdidas se deben exclusivamente a la presencia de las derivaciones puenteadas. La frecuencia de la señal de prueba transmitida es de 300 kHz y en la figura I.3 se representan las pérdidas en función de la longitud de las derivaciones puenteadas, para una velocidad de propagación cuyo valor depende de la frecuencia de la señal y de las características del cable de la línea de transmisión.

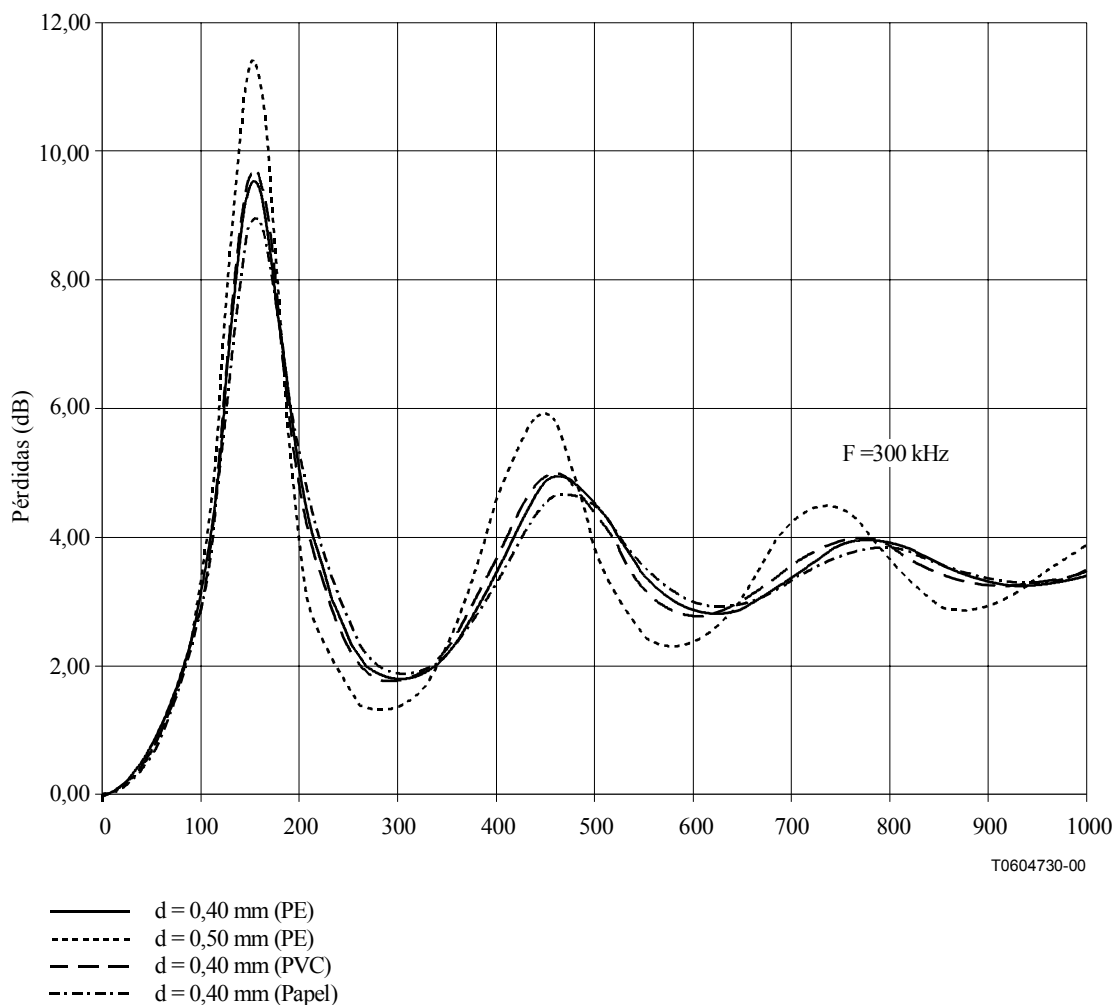


Figura I.3/L.19 – Pérdidas debidas a las derivaciones puenteadas en sistemas ADSL y UADSL (300 kHz)

La impedancia de la línea de transmisión en el punto de las derivaciones puenteadas tiende a un valor cero para longitudes de las BT iguales a múltiplos impares de $\lambda/4$.

Si las derivaciones puenteadas tienen una gran longitud (superiores a 5λ), y las mismas características que los hilos de la línea de transmisión, se produce una atenuación constante de 3,52 dB (2/3 de la potencia de la señal).

La función de transferencia del circuito no depende de la posición de las derivaciones puenteadas cuando la línea de transmisión está totalmente adaptada.

Sin embargo, las pérdidas serán distintas cuando no hay adaptación de las líneas de transmisión o cuando los calibres de los hilos varían.

APÉNDICE II

Experiencia de France Telecom

II.1 Instalación a gran escala de ADSL: proceso de cualificación del bucle

La instalación a gran escala de ADSL puede dar lugar a unos costes inaceptables debido a temas inherentes a la explotación tales como prestación del servicio y reparaciones. El asunto principal es determinar si un bucle existente puede o no soportar ADSL. El proceso de responder a la petición de

un cliente que solicita un servicio determinado es específico a cada operador de telecomunicaciones y, por consiguiente, no se considera aquí.

II.2 Máximo alcance de los sistemas ADSL

El alcance de un sistema ADSL para una determinada velocidad de transmisión de datos viene fijado por la relación señal/ruido a ambos extremos de la línea de cobre, valor que guarda una estrecha relación con los siguientes parámetros: atenuación en función de la frecuencia, interferencia de RF, paradiafonía y telediafonía.

Las mediciones de ruido en conexiones reales y las simulaciones por ordenador deben ser suficiente para determinar el máximo alcance de un servicio en concreto. Este máximo alcance puede calcularse en dB para 300 kHz. Las pérdidas totales deben estimarse sumando las pérdidas de las longitudes de los cables de pares de cobre de distintos calibres.

La precisión de esta estimación depende de la fiabilidad de los registros de planta que deben verificarse previamente.

II.3 Calidad en funcionamiento real de los pares de cobre

Para disminuir los niveles de ruido de RF y de ruido impulsivo, el par de cobre debe estar bien equilibrado. Por razones económicas no es conveniente utilizar un analizador de red. En la mayoría de los casos, las mediciones de prueba eléctrica automáticas se llevan a cabo en las centrales.

Al principio es necesario realizar mediciones de CA y de CC para comprobar que no hay una tensión peligrosa en el par de cobre.

En segundo lugar es preciso efectuar mediciones eléctricas tales como las de la resistencia y la capacidad para verificar si el par está suficientemente equilibrado o no.

- La resistencia se mide entre los dos hilos y entre los dos hilos y tierra utilizando una tensión de continua limitada a 150 voltios.
- Se mide la capacidad entre los dos hilos y tierra utilizando una corriente alterna. Lo más conveniente es realizar la medición a unas pocas decenas de Hz utilizando procesamiento de la señal. Se han llevado a cabo mediciones en laboratorio para analizar la correlación entre el desequilibrio longitudinal y la resistencia y la capacidad.

Una resistencia superior a 1 Megaohmio y un desequilibrio de la capacidad (ΔC entre el hilo A y tierra y el hilo B y tierra) inferior al 2% aseguran que el cable no ha sufrido daño (por la humedad u otros motivos) y que el desequilibrio longitudinal no provoca interferencia.

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
Serie B	Medios de expresión: definiciones, símbolos, clasificación
Serie C	Estadísticas generales de telecomunicaciones
Serie D	Principios generales de tarificación
Serie E	Explotación general de la red, servicio telefónico, explotación del servicio y factores humanos
Serie F	Servicios de telecomunicación no telefónicos
Serie G	Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales
Serie H	Sistemas audiovisuales y multimedios
Serie I	Red digital de servicios integrados
Serie J	Transmisiones de señales radiofónicas, de televisión y de otras señales multimedios
Serie K	Protección contra las interferencias
Serie L	Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior
Serie M	RGT y mantenimiento de redes: sistemas de transmisión, circuitos telefónicos, telegrafía, facsímil y circuitos arrendados internacionales
Serie N	Mantenimiento: circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión
Serie O	Especificaciones de los aparatos de medida
Serie P	Calidad de transmisión telefónica, instalaciones telefónicas y redes locales
Serie Q	Conmutación y señalización
Serie R	Transmisión telegráfica
Serie S	Equipos terminales para servicios de telegrafía
Serie T	Terminales para servicios de telemática
Serie U	Conmutación telegráfica
Serie V	Comunicación de datos por la red telefónica
Serie X	Redes de datos y comunicación entre sistemas abiertos
Serie Y	Infraestructura mundial de la información y aspectos del protocolo Internet
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación