



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**ELABORACIÓN DE UN PROTOCOLO DE PRUEBAS Y PROCEDIMIENTO  
DE HOMOLOGACIÓN DE TERMINALES xDSL PARA SU  
FUNCIONAMIENTO EN LA INFRAESTRUCTURA DE LA EMPRESA  
PÚBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE,  
ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA “ETAPA”**

**Tesis Previa a la Obtención del  
Título de Ingeniero Eléctrico**

**AUTOR:**

**José Vladimir Ortega Armijos**

**DIRECTOR:**

**Ing. Juan Andrade Rodas**

**TUTOR:**

**Ing. Roberto Velez**

**CUENCA, JULIO**

**2010**



## RESUMEN

En la presente tesis se realiza un estudio de la tecnología xDSL, un protocolo de pruebas y un procedimiento de homologación de terminales xDSL. En el capítulo 1 se estudia las tecnologías SDSL, HDSL, ADSL, VDSL, siendo la más utilizada la tecnología ADSL, en el capítulo 2 se realiza una recopilación de los diferentes terminales disponibles en el mercado con sus respectivas características técnicas, para esto me referí a las respectivas páginas WEB proporcionadas por sus respectivos fabricantes, en el capítulo 3 analizaremos un conjunto de pruebas necesarias para verificar si el modem cumple con los datos técnicos proporcionados por el fabricante y ver si puede trabajar en la infraestructura de "ETAPA" en este capítulo se tomo como referencia a los manuales técnicos del fórum DSL, en el capítulo 4 se presentas la forma de configurar el modem así como las pruebas realizadas a los diferentes terminales disponibles por ETAPA, para realizar las pruebas se utilizo un software proporcionado por ETAPA (DUMETER), con este software se pudo visualizar la estabilidad del modem cuanto está trabajando tanto en descarga como en subida de datos.

### **PALABRAS CLAVE:**

SDSL  
HDSL  
ADSL  
VDSL  
MODEM



## INDICE GENERAL

### Contenido

INDICE GENERAL .....	1
INDICE DE FIGURAS .....	5
INDICE DE TABLAS .....	6
INDICE DE GRAFICOS .....	7
CAPITULO 1 .....	9
1 LA TECNOLOGIA xDSL.....	13
1.1 Introducción.....	13
1.2 Tipos de sistemas xDSL.....	14
1.2.1 High Speed Digital Subscriber Line (HDSL) .....	14
1.2.2 Single Digital Subscriber Line (SDSL) .....	16
1.2.3 Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL) .....	17
1.2.4 Very high speed Digital Subscriber Line (VDSL) .....	20
1.3 Diferencia de los sistemas xDSL.....	24
CAPITULO 2 .....	26
2 EVALUACION Y DIAGNOSTICO DE LOS DIFERENTES TERMINALES	
xDSL .....	26
2.1 Introducción.....	26
2.2 Terminal HDSL.....	26
2.3 Terminal SDSL.....	30
2.4 Terminal ADSL.....	32
2.5 Terminal VDSL.....	36
2.6 Reunión de todos los terminales disponibles en el mercado con sus respectivas características.....	41
CAPITULO 3 .....	44
3 PROTOCOLO DE PRUEBAS DE UN TERMINAL xDSL .....	44
3.1 Introducción.....	44
3.2 Desarrollo.....	44
3.2.1 Pruebas de Conformidad.....	44
3.2.2 Pruebas de Interoperabilidad.....	46
3.2.3 Herramientas de prueba, calibración y requerimientos.....	47
3.2.4 Información Común para las pruebas.....	49
3.2.5 Características de los equipos.....	50
3.2.6 Pruebas CASE para la capa física.....	52
3.2.7 PRUEBAS CASES EN LA CAPA SUPERIOR.....	59
3.3 VISION GLOBAL DE LAS PRUEBAS .....	80
3.3.1 Verificación de las características de los CPEs .....	80
3.3.2 Estabilidad del enlace y saturación.....	82



CAPITULO 4 .....	84
4 RESULTADOS Y CONCLUSIONES .....	84
4.1 Introducción.....	84
4.2 Parámetros de la prueba.....	85
4.3 Parámetros a medir.....	85
4.4 Objetivo de la prueba .....	85
4.5 Herramientas para la prueba.....	85
4.6 Configuración de los MODEMS .....	86
4.7 Resultados de las pruebas.....	91
4.7.1 Reunión de los módems con parámetros utilizados en las pruebas 97	
4.7.2 GRAFICOS.....	99
4.7.3 Comparación de las pruebas realizadas en modo BRIDGE Y modo PPPoE 125	
4.8 CONCLUSIONES.....	126
TERMINOLOGIA UTILIZADA.....	127
REFERENCIAS .....	129



## INDICE DE FIGURAS

Figura 1-1 Familia xDSL.....	13
Figura 1-2 Esquema de un sistema ADSL .....	19
Figura 1-3 Esquema de un splitter .....	19
Figura 1-4 Esquema de un sistema VDSL .....	22
Figura 1-5 Código de línea CAP.....	23
Figura 1-6 Código de línea DMT .....	24
Figura 3-1 Esquema para verificar el enlace DSL .....	55
Figura 3-2 Esquema para probar un DYING GASP .....	56
Figura 3-3 Esquema para probar un recorte de energía .....	57
Figura 3-4 Esquema para probar un recorte de energía en DOWSTREAM.....	57
Figura 3-5 Esquema para probar Loopback at ATU-R.....	60
Figura 3-6 Esquema para probar Número máximo de VC's.....	61
Figura 3-7 Esquema para probar el rango máximo de VCI/VPI .....	62
Figura 3-8 Esquema para probar VPI/VCI predeterminado.....	63
Figura 3-9 Esquema para probar QoS para trafico CBR/UBR .....	64
Figura 3-10 Esquema para probar soporte de trafico QoS para trafico rtVBR/UBR .....	65
Figura 3-11 Esquema para probar soporte de trafico QoS para trafico nrtVBR/UBR .....	66
Figura 3-12 Esquema para probar soporte F5 OAM .....	67
Figura 3-13 Esquema para probar soporte de latencia .....	71
Figura 3-14 Esquema para probar soporte de latencia .....	71
Figura 3-15 Esquema para probar conectividad PPPoE End-to-End .....	72
Figura 3-16 Esquema para probar conectividad PPPoA End-to-End .....	73
Figura 3-17 Esquema para probar conectividad End-to-End .....	74
Figura 3-18 Esquema para probar reinicios de PC .....	75
Figura 3-19 Esquema para probar el ciclo de encendido .....	76
Figura 3-20 Esquema para probar el ciclo de encendido .....	76
Figura 3-21 Esquema para probar el ciclo de enlace .....	77
Figura 3-22 Esquema para probar el ciclo de enlace .....	78
Figura 3-23 Esquema para probar la autonegociacion 10/100 ethernet.....	79
Figura 4-1 Esquema general de conexión de un modem con la PC .....	86



## INDICE DE TABLAS

Tabla 1-1 Velocidad de subida y bajada en la tecnología ADSL .....	20
Tabla 1-2 Distancias y velocidades en un sistema VDSL .....	21
Tabla 1-3 Diferencias de los diferentes sistemas xDSL .....	24
Tabla 2-1 Características a cumplir en un modem VDSL.....	37
Tabla 2-2 Diferentes terminales disponibles en el mercado .....	43
Tabla 3-1 Características a llenar de un DSLAM .....	52
Tabla 3-2 Características a llenar de un CPE .....	52
Tabla 3-3 Rendimiento a una velocidad de downstream: 384 y upstream:128	69
Tabla 3-4 Rendimiento a una velocidad de downstream: 1536 y upstream:384 .....	69
Tabla 3-5 Rendimiento a una velocidad de downstream: 8000 y upstream:800 .....	69
Tabla 3-6 Tabla de resultados para la prueba de latencia .....	72
Tabla 3-7 Tabla de resultados esperados .....	80
Tabla 4-1 PRUEBA A 200 METROS.....	91
Tabla 4-2 PRUEBA A 1200 METROS.....	92
Tabla 4-3 PRUEBA A 2000 METROS.....	93
Tabla 4-4 PRUEBA A 3000 METROS.....	94
Tabla 4-5 PRUEBA A 3400 METROS.....	95
Tabla 4-6 PRUEBA A 4000 METROS.....	96
Tabla 4-7 Reunión de los modem con las respectivas características utilizadas en las pruebas.....	98
Tabla 4-8 Pruebas en modo PPPoE y BRIDGE .....	125



## INDICE DE GRAFICOS

Grafica 4-1 Grafico de resultados en Downstream.....	99
Grafica 4-2 Grafico de resultados en Upstream .....	99
Grafica 4-3 Simulacion del modem TRENdnET en Upstream a 200 metros ..	100
Grafica 4-4 Simulacion del modem TRENdnET en Downstream a 200 metros .....	100
Grafica 4-5 Simulacion del modem TRENdnET en Downstream y Upstream a 200 metros .....	101
Grafica 4-6 Simulacion del modem Tp-Link en Downstream a 200 metros....	101
Grafica 4-7 Simulacion del modem Tp-Link en Upstream a 200 metros .....	102
Grafica 4-8 Simulacion del modem Tp-Link en Downstream y Upstream a 200 metros .....	102
Grafica 4-9 Simulacion del modem Huawei en Downstream a 200 metros....	102
Grafica 4-10 Simulacion del modem Huawei en Dowsntream y Upstream a 200 metros .....	103
Grafica 4-11 Simulacion del modem Huawei en Upstream a 200 metros .....	103
Grafica 4-12 Simulacion del modem Milestone en Upstream a 200 metros...	104
Grafica 4-13 Simulacion del modem Milestone en Dowstream y Upstream a 200 metros .....	104
Grafica 4-14 Simulacion del modem Milestone en Upstream a 200 metros...	105
Grafica 4-15 Simulacion del modem TRENdnET en Downstream a 1200 metros .....	106
Grafica 4-16 Simulacion del modem TRENdnET en Downstream y Upstream a 1200 metros .....	106
Grafica 4-17 Simulacion del modem TRENdnET en Upstream a 1200 metros .....	107
Grafica 4-18 Simulacion del modem Tp-Link en Downstream a 1200 metros	107
Grafica 4-19 Simulacion del modem Tp-Link en Downstream y Upstream a 1200 metros .....	108
Grafica 4-20 Simulacion del modem Tp-Link en Upstream a 1200 metros ....	108
Grafica 4-21 Simulacion del modem TRENdnET en Downstream a 2000 metros .....	109
Grafica 4-22 Simulacion del modem TRENdnET en Downstream y Upstream a 2000 metros .....	109
Grafica 4-23 Simulacion del modem TRENdnET en Upstream a 2000 metros .....	110
Grafica 4-24 Simulacion del modem Tp-Link en Downstream a 2000 metros	110
Grafica 4-25 Simulacion del modem Tp-Link en Downstream y Upstream a 2000 metros .....	111
Grafica 4-26 Simulacion del modem Tp-Link en Upstream a 2000 metros ....	111
Grafica 4-27 Simulacion del modem Huawei en Downstream a 2000 metros	112
Grafica 4-28 Simulacion del modem Huawei en Downstream y Upstream a 2000 metros .....	112
Grafica 4-29 Simulacion del modem Huawei en Upstream a 2000 metros ....	112
Grafica 4-30 Simulacion del modem Milestone en Downstream a 2000 metros .....	113



Grafica 4-31 Simulacion del modem Milestone en Downstream y Upstream a 2000 metros .....	113
Grafica 4-32 Simulacion del modem Milestone en Upstream a 2000 metros.	114
Grafica 4-33 Simulacion del modem TRENdnET en Downstream a 3000 metros .....	114
Grafica 4-34 Simulacion del modem TRENdnET en Downstream y Upstream a 3000 metros .....	115
Grafica 4-35 Simulacion del modem TRENdnET en Upstream a 3000 metros .....	115
Grafica 4-36 Simulacion del modem Tp-Link en Downstream a 3000 metros	116
Grafica 4-37 Simulacion del modem Tp-Link en Downstream y Upstream a 3000 metros .....	116
Grafica 4-38 Simulacion del modem Tp-Link en Upstream a 3000 metros ..	117
Grafica 4-39 Simulacion del modem TRENdnET en Downstream a 3400 metros .....	117
Grafica 4-40 Simulacion del modem TRENdnET en Downstream y Upstream a 3400 metros .....	118
Grafica 4-41 Simulacion del modem TRENdnET en Upstream a 3400 metros .....	118
Grafica 4-42 Simulacion del modem Tp-Link en Downstream a 3400 metros	119
Grafica 4-43 Simulacion del modem Tp-Link en Downstream y Upstream a 3400 metros .....	119
Grafica 4-44 Simulacion del modem Tp-Link en Upstream a 3400 metros ....	120
Grafica 4-45 Simulacion del modem TRENdnET en Downstream a 4000 metros .....	120
Grafica 4-46 Simulacion del modem TRENdnET en Downstream y Upstream a 4000 metros .....	121
Grafica 4-47 Simulacion del modem TRENdnET en Upstream a 4000 metros .....	121
Grafica 4-48 Simulacion del modem Tp-Link en Downstream a 4000 metros	122
Grafica 4-49 Simulacion del modem Tp-Link en Downstream y Upstream a 4000 metros .....	122
Grafica 4-50 Simulacion del modem Tp-Link en Upstream a 4000 metros ....	123
Grafica 4-51 Simulacion en modo Bridge y modo PPPoE.....	123
Grafica 4-52 Simulacion en modo Bridge y modo PPPoE.....	124





## Dedicatoria

Quiero dedicarle el presente trabajo a Dios y a dos personas especiales mi madre PIEDAD ARMIJOS, y a mi padre Ing. ENRIQUE ORTEGA, quienes me brindaron su apoyo desinteresado para que pueda culminar mis estudios, a mi esposa y compañera MARIA ELENA AGUILAR quien estuvo presente en los momentos buenos y malos siempre apoyándome a seguir adelante, a mi hija MARIA JOSE ORTEGA AGUILAR, quien con su sonrisa fue la inspiración para poder algún día decir “culmine una meta”.

A mi Tío Ec. Jorge Armijos que de manera directa siempre mostro su apoyo.

A todos mis hermanos Tatiana, Lenin, Saúl, Gabriela, Adriana quienes estuvieron en buenos y malos momentos que se nos presentaron en la vida.

A todos aquellos amigos que a lo largo de la vida se han ido reuniendo y hemos compartido momentos felices.

Vladimir O.



### **Agradecimientos**

A la universidad de Cuenca y a cada uno de sus profesores que nos transmitieron sus conocimientos.

A la empresa “ETAPA”, y de manera directa al Ing. Roberto Velez, Ing. Paul Piedra y Sr. Marcelo Cabrera, que de forma desinteresada me ayudaron en el desarrollo de la tesis.

Al Ingeniero Juan Andrade, que a pesar de sus ocupaciones siempre estuvo presto a brindar su tiempo en la inquietudes presentadas.

A todos los amigos y compañeros que estuvieron presentes brindando su apoyo para poder salir adelante.

EL AUTOR



## **RESPONSABILIDAD**

*Las ideas expresadas en la presente tesis,  
es responsabilidad del autor*

(f) -----

**Vladimir Ortega Armijos**



Certifico que bajo mi dirección, la tesis  
fue realizada por el señor:

José Vladimir Ortega Armijos.

(f)-----

**Ing. Juan Andrade Rodas**

DIRECTOR



## CAPITULO 1

### 1 LA TECNOLOGIA xDSL

#### 1.1 Introducción

La red telefónica fue diseñada inicialmente, como su nombre lo indica, para servicios exclusivos de telefonía, con el paso del tiempo la demanda de nuevos servicios ha obligado a las empresas a buscar la forma de optimizar recursos buscando tecnologías que se adapten a sus infraestructuras.

Una de las tecnologías que permite esta adaptación es la xDSL, que explota el ancho de banda que no era utilizado en una línea de abonado (par de cobre) y así brindar servicios adicionales en forma simultánea.

Con el nombre xDSL se define una serie de tecnologías que permite el uso de una línea de cobre (línea que conecta el usuario con la central telefónica) para la transmisión de datos a alta velocidad y, a la vez, para el uso normal como línea telefónica, es decir ambos servicios a la vez.

Las letras xDSL nos indican un grupo de tecnologías con sus distintas variaciones, en la figura 1-1 se indica la familia xDSL:

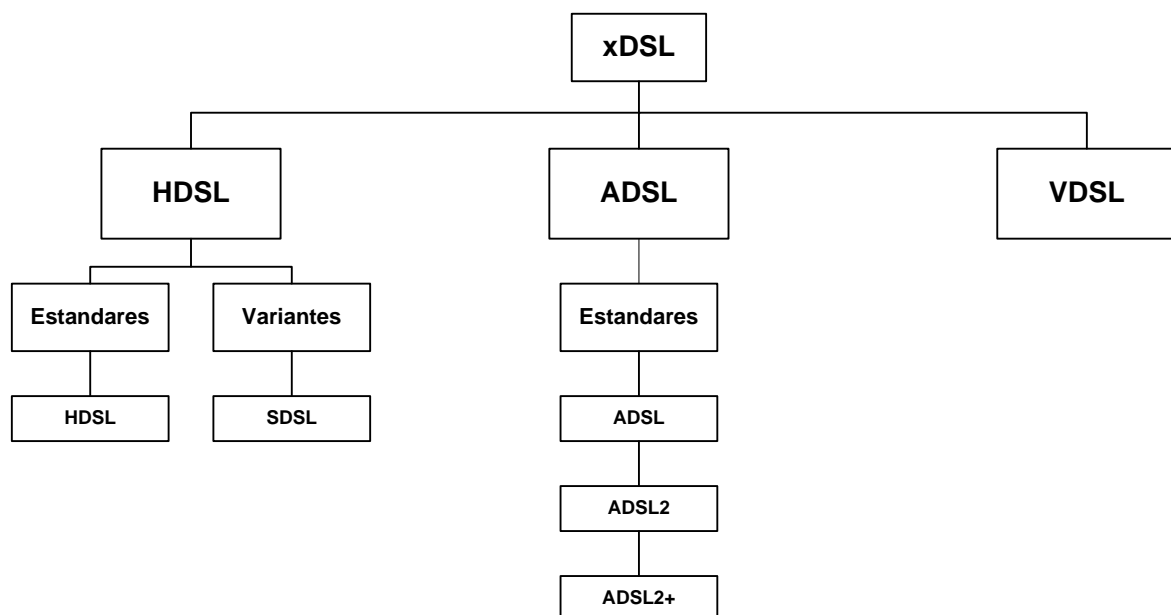


Figura 1-1 Familia xDSL

Cada una de estas tecnologías tiene distintas características en cuanto a prestaciones (velocidad de transmisión de datos) y distancia de la central (ya que la línea de cobre no estaba pensado para eso, por lo tanto a menor distancia mejor prestación). Entre estas tecnologías la más común para un uso domestico de Internet es la llamada ADSL.



Estas tecnologías utilizan técnicas avanzadas para aprovechar el espectro total disponible de un par de cobre que esta alrededor de 500 Khz. El espectro que se utilizaba anteriormente con modem analógicos era de alrededor de 4Khz.

## 1.2 Tipos de sistemas xDSL

### 1.2.1 High Speed Digital Subscriber Line (HDSL)



El sistema HDSL es un sistema de transmisión bidireccional y simétrico. Este sistema transporta señales por los pares de cobre a las siguientes velocidades:

- 1544 kbits/s
- 2048 kbits/s

Utilizando un ancho de banda de transmisión que va desde los 80 Khz a 240 Khz. Estos sistemas se utilizan principalmente como transporte de señales punto a punto a 2 Mbps.

### **CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA HDSL**

- Se puede trabajar con dos alternativas diferentes para el código de línea:
  - La modulación de amplitud de impulsos 2B1Q
  - La modulación de amplitud/fase sin portadora CAP
- El código CAP solo es aplicable para 2048 Kbits/s, definiéndose para uno o dos pares
- El código **2B1Q** se han definido para dos tramas diferentes:
  - Para 1544 Kbit/s, para dos pares
  - Para 2048 Kbit/s, admite la transmisión dúplex por un único par como la transmisión paralelo para dos o tres pares
- Trabaja a distancias que se encuentren entre 3,5 y 4 km
- Permite trabajar con repetidores para distancias mayores a 3,5 km
- El sistema HDSL proporciona una extensa operación punto a multipunto, además de inmunidad a ruidos cercanos, ruido de impulso y microinterrupciones. (TELECOMUNICACIONES, 2001)

### **APLICACIÓN DE HDSL**

La aplicación de HDSL es principalmente permitir el acceso a los siguientes sistemas:

- Red PBX
- Estaciones de antenas para celulares
- Servicios de internet
- Redes privadas de datos

### **DESVENTAJAS DE HDSL**



Una de las dificultades es que no se tiene una normativa clara con respecto a:

- Nivel físico de la modulación (CAP o 2B1Q)
- Nivel de codificación
- Integración de sistemas

**1.2.2 S  
i  
n  
g  
l  
e  
  
D  
i  
g  
i  
t  
a  
l  
  
S  
u  
b  
c  
r  
i  
b  
e  
r  
  
L  
i  
n  
e  
  
(  
S  
D  
S  
L  
)**

Es una tecnología que se la conoce como DSL simétrica, presenta variaciones importantes con respecto a la tecnología HDSL, transfiere





datos a la misma velocidad que HDSL pero con la diferencia que trabaja con un solo par de cobre. Puede soportar T1 o E1 y POTS a la vez.

Tres organismos están trabajando para su normalización como son:

- ANSI
- ETSI
- ITU-T

Utiliza el código de línea TC-PAM (Trellis Coded Pulse Amplitude Modulation) utilizando 16 niveles de línea (4B1H).

El sistema está siendo utilizado para transportar datos tanto TDM como ATM.

La distancia a la que trabaja el sistema está alrededor de los 3000 metros y nos permite velocidades de hasta 2,048 Mbps en forma simétrica.

Bajo esta característica la tecnología SDSL es utilizada principalmente en empresas e instituciones, ya que los mismos requieren tener aplicaciones tales como servidores de correo electrónico, servidores FTP, servidores web donde la tasa tanto de subida como en bajada es de igual importancia.

(TELECOMUNICACIONES, 2001)



ADSL es una tecnología que la empresa ETAPA tiene ampliamente implementada. Con esta tecnología podemos conseguir velocidades de hasta 8 Mbps. Es una tecnología asimétrica la cual nos brinda un mayor ancho de banda en el canal de bajada es decir en el sentido INTERNET-USUARIO que en el canal de subida USUARIO-INTERNET. Debido a esta característica nos da un ambiente propicio para aplicaciones de servicios de internet en donde el usuario lo utiliza principalmente para descargar aplicaciones.

### **ELEMENTO DE UNA RED ADSL**

El sistema ADSL se divide principalmente en partes:

- 1) Lado del usuario
- 2) Lado de la central Local

En el lado del usuario tenemos:

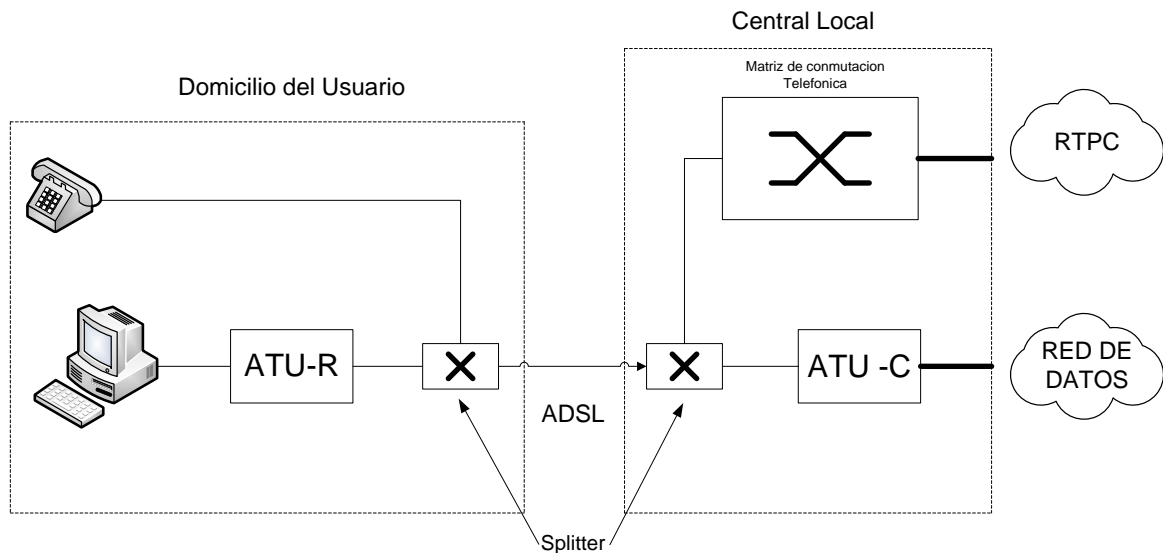
- ATU-R (Unidad Terminal Remota ADSL)
- SPLITTER (Filtro)

En el lado de la central tenemos:

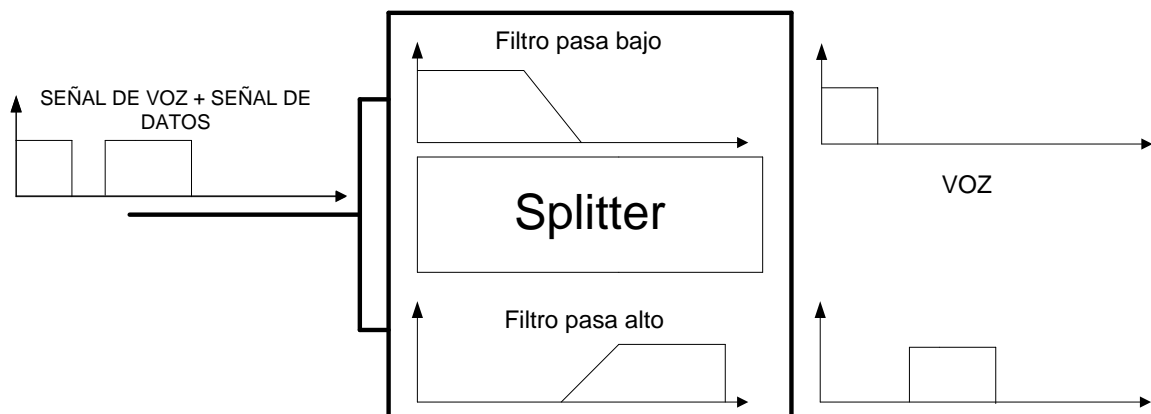
- ATU-C (Unidad Terminal ADSL en el lado de la central)
- SPLITTER (Filtro).- Puede venir o no incluido en el ATU-C

En la figura 1-2 vemos un esquema general de un sistema ADSL

**SPLITTER.-** El splitter es simplemente la unión de dos filtro; un pasa alto y un pasa bajo los mismos que separan las frecuencias altas de las bajas, es decir las frecuencias de voz de la frecuencia de datos, como se ven en la figura 1-3.



**Figura 1-2 Esquema de un sistema ADSL**



**Figura 1-3 Esquema de un splitter**

## **CODIGO DE LINEA**

Las señales en ADSL pueden ser moduladas de dos formas:

1) Modulación CAP (Carrierless Amplitudes Phase).- Es una técnica de modulación de portadora única que utiliza tres rangos de frecuencia

- 900 Khz : Para el canal downstream
- 75 Khz: Para el canal upstream



- 4 KHz: Para servicio telefónico
- 2) Modulación DMT (Discrete Multi-tone Modulation).- Divide la línea en una cierta cantidad de pequeños canales y modula cada uno basado en la capacidad que tiene esa frecuencia sobre una línea dada.  
(TELECOMUNICACIONES, 2001)

De estos dos tipos de modulación los organismos de estandarización optaron por la modulación DMT

### VARIACIONES ADSL

ADSL presenta las siguientes variaciones:

- ADSL2.- Ofrece mayor velocidad que la tecnología ADSL
- ADSL2+.- Es una variación de ADSL Y ADSL2, basándose en el uso de un mayor ancho de banda.

Velocidades de las tecnologías ADSL, ADSL2 y ADSL2+

	<b>BAJADA</b>	<b>SUBIDA</b>
<b>ADSL</b>	8 Mbps	1 Mbps
<b>ADSL2</b>	12 Mbps	2 Mbps
<b>ADSL2+</b>	24 Mbps	2 Mbps

Tabla 1-1 Velocidad de subida y bajada en la tecnología ADSL



Línea de abonado digital de muy alta velocidad ó VDSL, permite transmitir velocidades que van desde 2 Mbit/s a 51 Mbit/s para distancias que estén alrededor de 300 a 1500 metros.

Con VDSL podemos ofrecer servicios ASIMETRICOS o SIMETRICOS. Debido a las limitaciones en las distancias es una tecnología que puede ser aplicado en lugares donde los usuarios estén a distancias cortas como pueden ser edificios destinados a oficinas, consultorios.

### **DISTANCIAS Y VELOCIDADES EN UN SISTEMA VDSL EN DOWNSTREAM**

En la tabla 1-2 se muestra las velocidades a las que puede alcanzar un sistema VDSL

<b>LONGITUD DE LA LINEA [metros]</b>	<b>VELOCIDAD [Mbps]</b>
1500	12
1000	26
300	51

**Tabla 1-2 Distancias y velocidades en un sistema VDSL**



La velocidad para UPSTREAM será desde 1.6 Mbps hasta la velocidad en dostreams.

Para poder brindar un servicio simétrico (igual velocidad tanto en dostream como en upstream) necesitamos tener distancias cortas.

## ARQUITECTURA DE UN SISTEMA VDSL

En la figura 1-4 se muestra un esquema general de un sistema VDSL, Las partes que conforman un sistema VDSL son:

- Modem VDSL (En el lado del usuario)
- Splitter (En el lado del usuario y en el lado de la central)
- ONU (Unidad de red óptica)

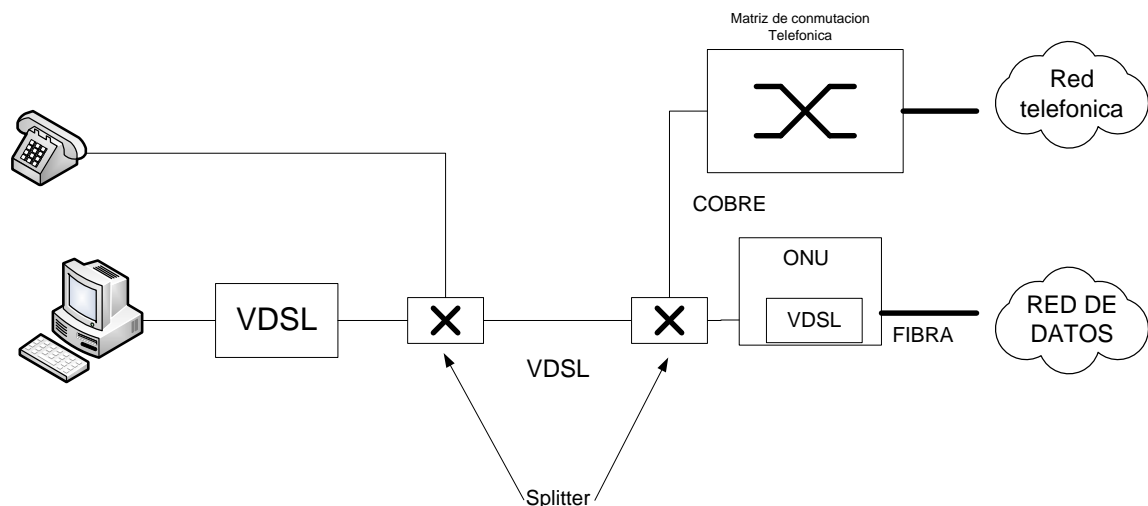


Figura 1-4 Esquema de un sistema VDSL

## CODIGO DE LINEA PARA VDSL

Podemos utilizar los siguientes códigos de Línea:

- CAP
- DMT
- DWMT

De los tres métodos vamos a dar una descripción de los dos primeros porque son los que más se utilizan.

## CAP



Fue presentado por Werner y es esencialmente una aplicación diferente de QAM y da prácticamente el mismo funcionamiento.

La figura 1-5 muestra el principio de un sistema CAP. La ventaja de CAP sobre QAM es la sencillez en la implementación. Una parte crítica de un sistema CAP es el ecualizador que se necesita para compensar la distorsión en la línea del canal.

(Sjorberg, 2002)

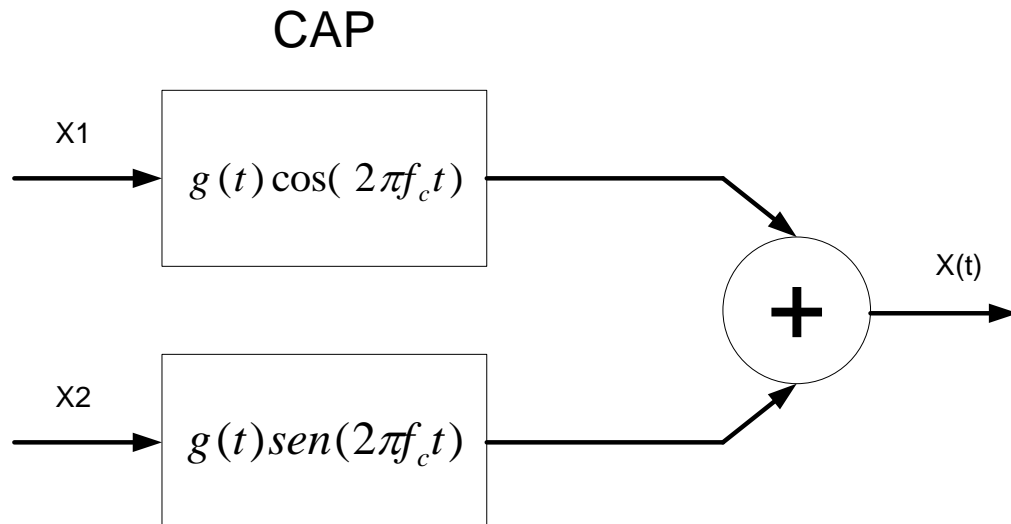


Figura 1-5 Código de línea CAP

## DMT

DMT es similar a OFDM. DMT y OFDM son esencialmente la misma técnica con la diferencia que el tamaño de la constelación de DMT en cada portadora es ajustado en función de la SNR disponible.

La figura 1-6 muestra un sistema DMT. Como en el sistema OFDM la modulación se realiza con la transformada inversa de Fourier (IFFT). Para evitar interferencia entre símbolos y entre portadora se anexa un prefijo cíclico al principio de cada símbolo DMT antes de la transmisión.

En el lado del receptor, el prefijo cíclico es eliminado antes de que la señal sea demodulada por la transformada rápida de Fourier (FFT).

(Sjorberg, 2002)

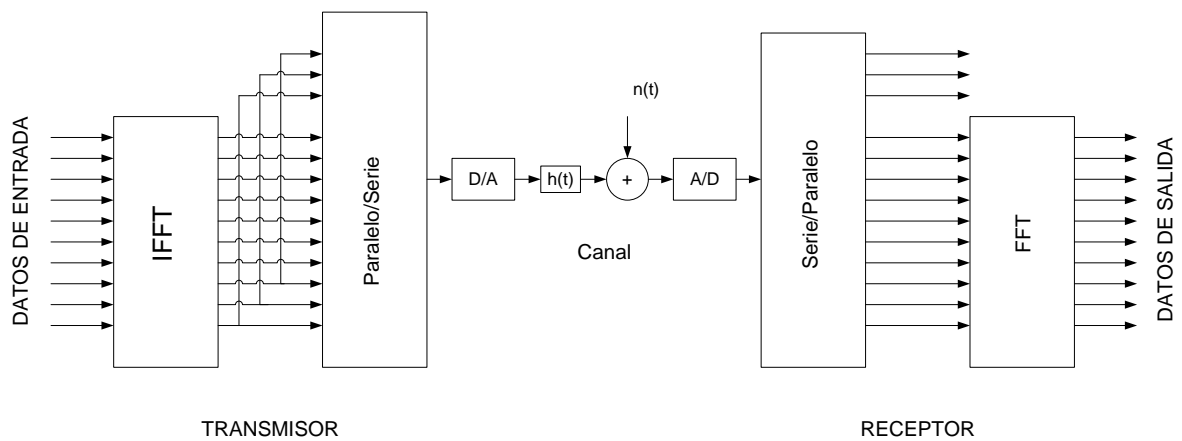


Figura 1-6 Código de línea DMT

### 1.3 Diferencia de los sistemas xDSL

A tabla 1-3 se resume las características principales de cada tecnología, entre ellas está la distancia, banda de frecuencia, velocidad, código de línea y numero de pares necesarios para operar:

SISTEMA	NUMERO DE PARES	CODIGO DE LINEA	VELOCIDAD		BANDA DE FRECUENCIA	DISTANCIA
HDSL	1, 2 o 3	2B1Q	2,048 Mbps simétrico		0 Hz - 292 KHz	5 km
		CAP				
SDSL	1	CAP	de 384 kbps a 2 Mbps simétrico		0 Hz - 386 KHz	5 Km
		TC-PAM				
ADSL	1	DMT	8Mbps	1Mbps	25 Hz - 138 KHz (Upstream)	5 Km
		CAP			138 KHz - 1.1 Mhz (Downstream)	
VDSL	1	CAP	12 Mbps	12 Mbps	200 KHz - 11 Mhz	300 m - 1.5 Km
		DMT	26 Mbps	12 Mbps		
		DWMT	51 Mbps	26 Mbps		

Tabla 1-3 Diferencias de los diferentes sistemas xDSL







## CAPITULO 2

### 2 EVALUACION Y DIAGNOSTICO DE LOS DIFERENTES TERMINALES xDSL

#### 2.1 Introducción

Se ha realizado un estudio de los diferentes terminales disponibles en el mercado. Para esto se ha escogido fabricantes de terminales xDSL como son:

- Huawei (Technologies, 1998-2010)
- Zoom (Telephonics, 2007)
- D-Link (D-Link, 2008)
- Thomson (Thomson, 2007)
- Alcatel (Alcatel-Lucent, 2006-2010)
- IERU (IERU-Comunications, 2009)
- VisionNet (technology, 2009)
- Milestone (Technologies M. , 2009)
- TRENDnet (TRENdnet, 2009)
- TP-LINK (Technologies T.-L. , 2009)

De cada fabricante se ha investigado todos los terminales que tienen disponibles en el mercado refiriéndose a sus respectivas páginas Web. De cada terminal se ha escogido las características y se las ha ajustado de acuerdo a las necesidades de etapa.

#### 2.2 Terminal HDSL

##### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CPE´s HDSL

##### 1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL BIEN O SERVICIO, O DE CADA UNO DE SUS COMPONENTES

1.1 Todos los CPEs deben garantizar funcionalidad con la red ETAPA

1.2 El CPE debe incluir indicadores visuales (LED) del estado de cada interface y de Encendido/Apagado, para verificar el funcionamiento y estado del CPE.



## 2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS PARTICULARES A TENER EN CUENTA

### 2.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL MÓDEM CPE HDSL RESIDENCIAL

#### 2.1.1 El CPE debe incluir las siguientes interfaces y estándares:

##### 2.1.1.1 Interfaz WAN:

2.1.1.1.1 HDSL (UIT-T G.991.1)

2.1.1.1.2 DSL Fórum TR-60v2

2.1.1.2 Interfaz LAN: Cuatro puertos (LAN/WAN) Fast Ethernet IEEE802.3u auto-MDIX RJ45 y auto negociación a 10/100Mbps

#### 2.1.2 Tasa de Datos

2.1.2.1 La interfaz WAN del CPE debe incluir velocidades de 1544 Kbps para el flujo de datos

#### 2.1.3 Alternativas del código de línea

2.1.3.1 2B1Q ó

2.1.3.2 CAP

#### 2.1.4 Protocolos PPP (Point to Point) que Soporta

4.3.1.4.1 PPP, (RFC 1661).

2.1.4.2 PPPoE (RFC 2516)

2.1.4.3 Modos PPP

2.1.4.3.1 Dial in (Manual)

2.1.4.3.2 Always ON (Siempre Activo)

2.1.4.3.3 Dial on demand (Bajo Demanda)

#### 2.1.5 Funciones de Bridging

2.1.5.1 Aprendizaje de direcciones MAC (ARP RFC826, RARP)

2.1.5.2 Bridge Ethernet (RFC 1483/2684)

2.1.5.3 Enrutamiento MAC encapsulado (RFC 1483 MER)

2.1.5.4 Wire speed bridging performance (aproximadamente 50000 pps)

2.1.5.5 Cada puerto Ethernet debe ser independiente del resto, pudiendo ser segmentado por VLANs y añadidos a diferentes PVCs.

#### 2.1.6 Funciones de Routing

2.1.6.1 Protocolos

2.1.6.1.1 IPv4

2.1.6.1.2 IPv6

2.1.6.1.3 TCP (RFC 793)

2.1.6.1.4 UDP (RFC 768)



#### 2.1.6.1.5 ICMP (RFC 792)

2.1.6.2 Classless inter-domain routing, subnetting, Supernetting, VLSM  
(Variable length subset masks)

2.1.6.3 NAT/PAT

2.1.6.4 NAT Estático

2.1.6.5 Static Routing

2.1.6.6 RFC1058 RIPv1 Y RFC1723 RIPv2

2.1.6.7 DNS: Relay, DNS primario y secundario / DDNS (DNS dinámico)

2.1.6.8 DHCP: Relay, Cliente, Servidor

2.1.6.9 IGMP versión 2 (RFC 2236) o IGMP versión 3 RFC 3376

2.1.6.10 Funcionalidad y compatibilidad con tráfico multicast

2.1.6.11 Soporte para direcciones IPs secundarias

#### 2.1.7 Seguridad

2.1.7.1 DMZ, Virtual Servers.

2.1.7.2 Firewall (Cortafuegos), que incluya SPI (Stateful Packet Inspection o Dynamic packet filtering) para prevención de DoS, SYN flood, IP smurfing, ping of death, etc)

2.1.7.3 Firewall con EACLs (Access Lists Extendidas), permitiendo el filtrado de tramas IP según puerto TCP, IGMP, ICMP, Dirección IP de origen y Dirección IP de destino, en cualquier interfaz y en cualquier dirección.

2.1.7.4 Filtrado IP

2.1.7.5 Configuración protegida mediante usuario y contraseña

2.1.7.6 Botón de Reset en bajo relieve y de difícil acceso que prevenga "reset" involuntario del equipo, al mantener presionado el botón de reset deberán restaurarse los parámetros de fábrica del CPE, o procedimiento de recuperación de password.

#### 2.1.8 QoS

2.1.8.1 ToS (Type of Service) aplicado bajo la misma interfaz.

2.1.8.2 CoS (Class of Service) o QoS por tipo de aplicación.

2.1.8.3 DiffServ RFC 2474/ RFC3168/RFC3260

2.1.8.4 IEEE 802.1p

#### 2.1.9 Acceso Compartido a Internet

2.1.9.1 Redirección tráfico TCP y UDP, considerando servidores internos en la interfaz LAN.

#### 2.1.10 Manejo Remoto y Mantenimiento

2.1.10.1 Telnet, tftp y SSH

2.1.10.2 Interfaz Web y CLI (Command Line Interface) para la configuración local y remota de todos los servicios y/o funcionalidades del CPE, mediante http con autenticación de usuario y contraseña.

2.1.10.3 Interfaz Web y/o CLI (Command Line Interface) para la actualización del Software (Firmware) local y remota, con autenticación de usuario y contraseña. Mediante HTTP/HTTPS.



2.1.10.4 Interfaz Web y/o CLI (Command Line Interface) para la grabación de la configuración del CPE en memoria local FLASH o de cualquier otro tipo de memoria regrabable, que evite la pérdida de información en el momento que se apague el CPE.

2.1.10.5 Respaldo de la configuración del CPE en archivo de texto plano o xml.

2.1.10.6 Interfaz Web y/o CLI (Command Line Interface) para la carga o extracción, local o remota, del archivo de configuración del CPE.

2.1.10.7 Herramientas de manejo de alarmas, logging events, sobre la interfaz Web o CLI (Command Line Interface).

#### 2.1.11 Medición de Parámetros Físicos

2.1.11.1 En la Interfaz HDSL

2.1.11.1.1 SNR UP/DOWN

2.1.11.1.2 Velocidad UP/DOWN

2.1.11.1.3 Atenuación de Línea UP/DOWN

2.1.11.1.4 Potencia de Transmisión

#### 2.1.12 ESPECIFICACIONES DEL SOFTWARE

2.1.12.1 El CPE debe incluir un CD que contenga manuales, software y demás documentación que el proveedor crea conveniente

2.1.12.2 La interfaz Web y CLI, del CPE deben ser capaces de funcionar sobre múltiples plataformas. Windows 95, 98, 98SE, 2000, ME, XP, Vista, Macintosh, Linux.

2.1.12.4 El archivo de configuración inicial (default factory settings), tendrá una personalización, los parámetros a personalizar serán indicados al contratista.

#### 2.1.13 ESPECIFICACIONES DE HARDWARE

2.1.13.1 Características físicas del CPE (peso, alto, ancho, profundidad).

2.1.13.2 Temperatura de Operación: 0°C a 40°C

2.1.13.3 Humedad relativa: 5-90% (No condensada)

2.1.13.4 Compatibilidad con el sistema de energía eléctrica nacional.

2.1.13.5 El requerimiento de voltaje AC para el CPE es de 100 a 120 V, con conector de dos vías (fase y neutro), plano.

2.1.13.6 El requerimiento de frecuencia para el CPE es 60Hz.

2.1.13.7 El oferente debe detallar el requerimiento de potencia del CPE.

#### 2.1.14 KIT HDSL

2.1.14.1 Un CPE

2.1.14.2 Un CD

2.1.14.3 Cables de Conexión:

2.1.14.3.2 Un Adaptador de corriente

2.1.14.3.2 Un Cable Ethernet



## 2.3 Terminal SDSL

### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CPE'S SDSL NORMALIZADOS

#### 1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL BIEN O SERVICIO, O DE CADA UNO DE SUS COMPONENTES

1.1 El CPE deben garantizar funcionalidad con el terminal ubicado la central de la red ETAPA

1.2 El CPE deben permitir brindar servicios Triple Play (voz, video y datos).

1.3 El CPE debe incluir indicadores visuales (LED) del estado de cada interface y de Encendido/Apagado, para verificar el funcionamiento y estado del CPE.

#### 2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS PARTICULARES A TENER EN CUENTA

##### 2.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL MÓDEM CPE SDSL

2.1.1 El CPE debe incluir las siguientes interfaces y estándares:

###### 2.1.1.1 Interfaz WAN:

2.1.1.1.1 SDSL (UIT-T G.991.2 y G.994.1)

2.1.1.1.2 DSL Forum TR-60v2

2.1.1.2 Interfaz LAN: Puertos (LAN/WAN) Fast Ethernet IEEE802.3u auto-MDIX RJ45 y auto negociación a 10/100Mbps

2.1.1.3 Debe trabajar con una infraestructura de dos y cuatro hilos de cobre.

###### 2.1.2 Tasa de Datos

2.1.2.1 La interfaz WAN del CPE debe soportar velocidades de 192 kbps hasta 4608 (2304 en cada par) para el flujo de datos.

###### 2.1.3 Interfaces

2.1.3.1 E1

2.1.3.2 V.35

2.1.3.3 V.36

2.1.3.4 V.24

2.1.3.5 Bridge 10/100 BaseT

###### 2.1.4 Funciones de Routing

2.1.4.1 Protocolos

2.1.4.1.1 IPv4



#### 2.1.4.1.2 IPv6

2.1.4.3 DNS: Relay, DNS primario y secundario / DDNS (DNS dinámico)

2.1.4.4 DHCP: Relay, Cliente, Servidor

#### 2.1.5 Seguridad

2.1.5.1 DMZ, Virtual Servers.

2.1.5.2 Firewall (Cortafuegos), que incluya SPI (Stateful Packet Inspection o Dynamic packet filtering) para prevención de DoS, SYN flood, IP smurfing, ping of death, etc)

2.1.5.3 Firewall con EACLs (Access Lists Extendidas), permitiendo el filtrado de tramas IP según puerto TCP, IGMP, ICMP, Dirección IP de origen y Dirección IP de destino, en cualquier interfaz y en cualquier dirección.

2.1.5.4 Filtrado IP

2.1.5.5 Configuración protegida mediante usuario y contraseña

2.1.5.6 Botón de Reset en bajo relieve y de difícil acceso que prevenga "reset" involuntario del equipo, al mantener presionado el botón de reset deberán restaurarse los parámetros de fábrica del CPE, o procedimiento de recuperación de password.

#### 2.1.6 QoS

2.1.6.1 ToS (Type of Service) aplicado bajo la misma interfaz.

2.1.6.2 CoS (Class of Service) o QoS por tipo de aplicación.

2.1.6.3 DiffServ RFC 2474/ RFC3168/RFC3260

2.1.6.4 IEEE 802.1p

#### 2.1.7 Acceso Compartido a Internet

2.1.7.1 Redirección tráfico TCP y UDP, considerando servidores internos en la interfaz LAN.

#### 2.1.8 Manejo Remoto y Mantenimiento

2.1.8.1 EOC

2.1.8.2 SNMP

#### 2.1.9 Medición de Parámetros Físicos

2.1.9.1 En la Interfaz SDSL

2.1.9.1.1 SNR UP/DOWN

2.1.9.1.2 Velocidad UP/DOWN

2.1.9.1.3 Atenuación de Línea UP/DOWN

2.1.9.1.4 Potencia de Transmisión

#### 2.1.10 ESPECIFICACIONES DEL SOFTWARE

2.1.10.1 El CPE debe incluir un CD que contenga manuales, software y demás documentación que el proveedor crea conveniente

2.1.10.2 La interfaz Web y CLI, del CPE deben ser capaces de funcionar sobre múltiples plataformas. Windows 95, 98, 98SE, 2000, ME, XP, Vista, Macintosh, Linux.



2.1.10.4 El archivo de configuración inicial (default factory settings), tendrá una personalización, los parámetros a personalizar serán indicados al contratista.

#### 2.1.11 ESPECIFICACIONES DE HARDWARE

2.1.11.1 Características físicas del CPE (peso, alto, ancho, profundidad).

2.1.11.2 Temperatura de Operación: 0°C a 40°C

2.1.11.3 Humedad relativa: 5-90% (No condensada)

2.1.11.4 Compatibilidad con el sistema de energía eléctrica nacional.

2.1.11.5 El requerimiento de voltaje AC para el CPE es de 100 a 120 V, con conector de dos vías (fase y neutro), plano.

2.1.11.6 El requerimiento de frecuencia para el CPE es 60Hz.

2.1.11.7 El oferente debe detallar el requerimiento de potencia del CPE.

#### 2.1.12 KIT SDSL

2.1.12.1 Un CPE

2.1.12.2 Un CD

2.1.12.3 Cables de Conexión:

2.1.14.3.2 Un Adaptador de corriente

2.1.14.3.2 Un Cable Ethernet

## 2.4 Terminal ADSL

### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CPE'S ADSL NORMALIZADOS

#### 1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL BIEN O SERVICIO, O DE CADA UNO DE SUS COMPONENTES

1.1 Todos los CPEs deben garantizar funcionalidad con IP/DSLAM y con los UA5000 de la red ETAPA

1.2 Todos los CPEs deben permitir brindar servicios Triple Play (voz, video y datos).

1.3 El CPE debe incluir indicadores visuales (LED) del estado de cada interface y de Encendido/Apagado, para verificar el funcionamiento y estado del CPE.

1.4 El microfiltro ADSL debe incluir la condición de reducir las interferencias entre la señal ADSL y la señal telefónica (17dBm) debe incluir dos interfaces RJ-11.

1.5 El equipo CPE ADSL debe sincronizar a una distancia cuyo bucle de abonado sea 1200 ohmios (teniendo en cuenta que  $R = \rho \times \frac{l}{A}$ ,

donde  $\rho = 1,71 \times 10^{-8}$ ,  $l$  es longitud y  $A$  el área transversal) a una velocidad de 350Kbps de bajada y 350Kbps de subida.





## 2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS PARTICULARES A TENER EN CUENTA

### 2.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL MÓDEM CPE ADSL RESIDENCIAL

#### 2.1.1 El CPE debe incluir las siguientes interfaces y estándares:

##### 2.1.1.1 Interfaz WAN:

2.1.1.1.1 Puerto RJ-11) ADSL.

2.1.1.1.2 ADSL (UIT-T G.992.3)

2.1.1.1.3 ADSL 2 + (ITU G.992.5) Anexo A

2.1.1.1.4 ADSL 2 + (ITU G.992.5) Anexo M

2.1.1.1.5 DSL Fórum TR-67 (Plan de pruebas de interoperabilidad) y TR-100(Plan de pruebas de rendimiento)

2.1.1.2 Interfaz LAN: Cuatro puertos (LAN/WAN) Fast Ethernet IEEE802.3u auto-MDIX RJ45 y auto negociación a 10/100Mbps

#### 2.1.2 Tasa de Datos

2.1.2.1 La interfaz WAN del CPE debe incluir velocidades de 24 Mbps para el flujo de datos de bajada (downstream) y 1 Mbps para el flujo de subida (upstream), ADSL2+ Anexo A

#### 2.1.3 Características ATM

2.1.3.1 Encapsulamiento RFC2684 (RFC 1483), Multi-Protocolo sobre ATM

2.1.3.2 Bucle Extremo a Extremo/Segmento - OAM F4/F5 End to End/Segment Loopback Cells

2.1.3.3 Soporte VCC (Virtual Channel Connections)

2.1.3.4 Debe permitir mínimo 5 PVC's, para funcionamiento simultaneo en diferentes configuraciones

#### 2.1.4 Protocolos PPP (Point to Point) que Soporta

4.3.1.4.1 PPP, (RFC 1661).

2.1.4.2 PPPoE (RFC 2516)

2.1.4.3 Modos PPP

2.1.4.3.1 Dial in (Manual)

2.1.4.3.2 Always ON (Siempre Activo)

2.1.4.3.3 Dial on demand (Bajo Demanda)

2.1.4.4 PPPoA (PPP sobre ATM), (RFC2364)

2.1.4.5 Autenticación en PPPoE/oA bajo PAP

2.1.4.6 Autenticación en PPPoE/oA bajo CHAP

#### 2.1.5 Funciones de Bridging

2.1.5.1 Aprendizaje de direcciones MAC (ARP RFC826, RARP)



- 2.1.5.2 Bridge Ethernet (RFC 1483/2684)
- 2.1.5.3 Enrutamiento MAC encapsulado (RFC 1483 MER)
- 2.1.5.4 Wire speed bridging performance (aproximadamente 50000 pps)
- 2.1.5.5 Cada puerto Ethernet debe ser independiente del resto, pudiendo ser segmentado por VLANs y añadidos a diferentes PVCs.
  
- 2.1.6 Funciones de Routing
  - 2.1.6.1 Protocolos
    - 2.1.6.1.1 IPv4
    - 2.1.6.1.2 IPv6
    - 2.1.6.1.3 TCP (RFC 793)
    - 2.1.6.1.4 UDP (RFC 768)
    - 2.1.6.1.5 ICMP (RFC 792)
  
  - 2.1.6.2 Classless inter-domain routing, subnetting, Supernetting, VLSM (Variable length subset masks)
  - 2.1.6.3 NAT/PAT
  - 2.1.6.4 NAT Estático
  - 2.1.6.5 Static Routing
  - 2.1.6.6 RFC1058 RIPv1 Y RFC1723 RIPv2
  - 2.1.6.7 DNS: Relay, DNS primario y secundario / DDNS (DNS dinámico)
  - 2.1.6.8 DHCP: Relay, Cliente, Servidor
  - 2.1.6.9 IGMP versión 2 (RFC 2236) o IGMP versión 3 RFC 3376
  - 2.1.6.10 Funcionalidad y compatibilidad con trafico multicast
  - 2.1.6.11 Soporte para direcciones IPs secundarias
  
- 2.1.7 Seguridad
  - 2.1.7.1 DMZ, Virtual Servers.(DMZ, quiere decir zona desmilitarizada o zona sin protección, al habilitar esta función estamos eliminando restricciones de acceso, pudiendo ser aplicado únicamente a un PC. Con el virtual server tenemos la ventaja de tener protección del firewall, además podemos habilitar servicios como FTP, HTTP para ingresar desde internet a mas de un PC de nuestra red)
  - 2.1.7.2 Firewall (Cortafuegos), que incluya SPI (Stateful Packet Inspection o Dynamic packet filtering) para prevención de DoS, SYN flood, IP smurfing, ping of death, etc)
  - 2.1.7.3 Firewall con EACLs (Enhanced Access Lists), permitiendo el filtrado de tramas IP según puerto TCP, IGMP, ICMP, Dirección IP de origen y Dirección IP de destino, en cualquier interfaz y en cualquier dirección.
  - 2.1.7.4 Filtrado IP
  - 2.1.7.5 Configuración protegida mediante usuario y contraseña
  - 2.1.7.6 Botón de reset en bajo relieve y de difícil acceso que prevenga "reset" involuntario del equipo, al mantener presionado el botón de reset deberán restaurarse los parámetros de fábrica del CPE, o procedimiento de recuperación de password.
  
- 2.1.8 QoS
  - 2.1.8.1 ToS (Type of Service) aplicado bajo la misma interfaz.



- 2.1.8.2 CoS (Class of Service) o QoS por tipo de aplicación.
- 2.1.8.3 DiffServ RFC 2474/ RFC3168/RFC3260
- 2.1.8.4 IEEE 802.1p

#### 2.1.9 Acceso Compartido a Internet

2.1.9.1 Redirección tráfico TCP y UDP, considerando servidores internos en la interfaz LAN.

#### 2.1.10 Manejo Remoto y Mantenimiento

2.1.10.1 Telnet, tftp y SSH

2.1.10.2 SNMP mínimo Versión 2 y/o TR-069, TR- 111, TR-104

2.1.10.3 Interfaz Web y CLI (Command Line Interface) para la configuración local y remota de todos los servicios y/o funcionalidades del CPE, mediante http con autenticación de usuario y contraseña.

2.1.10.4 Interfaz Web y/o CLI (Command Line Interface) para la actualización del Software (Firmware) local y remota, con autenticación de usuario y contraseña. Mediante HTTP/HTTPS.

2.1.10.5 Interfaz Web y/o CLI (Command Line Interface) para la grabación de la configuración del CPE en memoria local FLASH o de cualquier otro tipo de memoria regrabable, que evite la pérdida de información en el momento que se apague el CPE.

2.1.10.6 Respaldo de la configuración del CPE en archivo de texto plano o xml.

2.1.10.7 Interfaz Web y/o CLI (Command Line Interface) para la carga o extracción, local o remota, del archivo de configuración del CPE.

2.1.10.8 Herramientas de manejo de alarmas, logging events, sobre la interfaz Web o CLI (Command Line Interface).

#### 2.1.11 Medición de Parámetros Físicos

2.1.11.1 En la Interfaz ADSL

2.1.11.1.1 SNR UP/DOWN

2.1.11.1.2 Velocidad UP/DOWN

2.1.11.1.3 Atenuación de Línea UP/DOWN

2.1.11.1.4 Potencia de Transmisión

#### 2.1.12 ESPECIFICACIONES DEL SOFTWARE

2.1.12.1 El CPE debe incluir un CD que contenga manuales, software y demás documentación que el proveedor crea conveniente

2.1.12.2 La interfaz Web y CLI, del CPE deben ser capaces de funcionar sobre múltiples plataformas. Windows 95, 98, 98SE, 2000, ME, XP, Vista, Macintosh, Linux.

2.1.12.4 El archivo de configuración inicial (default factory settings), tendrá una personalización, los parámetros a personalizar serán indicados al contratista.

#### 2.1.13 ESPECIFICACIONES DE HARDWARE

2.1.13.1 Características físicas del CPE (peso, alto, ancho, profundidad).

2.1.13.2 Temperatura de Operación: 0°C a 40°C



- 2.1.13.3 Humedad relativa: 5-90% (No condensada)
- 2.1.13.4 Compatibilidad con el sistema de energía eléctrica nacional.
- 2.1.13.5 El requerimiento de voltaje AC para el CPE es de 100 a 120 V, con conector de dos vías (fase y neutro), plano.
- 2.1.13.6 El requerimiento de frecuencia para el CPE es 60Hz.
- 2.1.13.7 El oferente debe detallar el requerimiento de potencia del CPE.

#### 2.1.14 KIT ADSL

- 2.1.14.1 Un CPE
- 2.1.14.2 Tres Microfiltros
- 2.1.14.3 Un CD
- 2.1.15.7 Cables de Conexión:
  - 2.1.15.7.1 Cable de Teléfono RJ-11
  - 2.1.15.7.2 Un Adaptador de corriente
  - 2.1.15.7.3 Un Cable Ethernet

## 2.5 Terminal VDSL

### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CPE'S VDSL NORMALIZADOS

#### 1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL BIEN O SERVICIO, O DE CADA UNO DE SUS COMPONENTES

- 1.1 El CPE deben garantizar funcionalidad con IP/DSLAM de la red ETAPA
- 1.2 El CPE deben permitir brindar servicios Triple Play (voz, video y datos).
- 1.3 El CPE debe incluir indicadores visuales (LED) del estado de cada interfase y de Encendido/Apagado, para verificar el funcionamiento y estado del CPE.
- 1.4 El microfiltro VDSL debe incluir la condición de reducir las interferencias entre la señal VDSL y la señal telefónica, debe incluir dos interfaces RJ-11.

#### 2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS PARTICULARES A TENER EN CUENTA

##### 2.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL MÓDEM CPE VDSL

###### 2.1.1 El CPE debe incluir las siguientes interfaces y estándares:

- 2.1.1.1 Interfaz WAN:
  - 2.1.1.1.1 Puerto RJ-11)
  - 2.1.1.1.2 VDSL (UIT-T G.993.1)
  - 2.1.1.1.3 VDSL 2 (ITU G.993.2)



#### 2.1.1.2 Interfaz LAN:

2.1.1.2.1 10/100Base T

2.1.1.2.2 4 Puertos Ethernet

2.1.1.2.3 MDI/MDI-x autosensing (detección automática)

#### 2.1.2 Tasa de Datos

2.1.2.1 El CPE debe incluir velocidades de:

TIPO DE SERVICIO	DOWN [Mbit/s]	UP [Mbit/s]
ASIMETRICO		
CORTO	34	4.3
MEDIO	19	2.3
LARGO	6.5	0.8
SIMETRICO		
CORTO	19	19
MEDIO	13	13
LARGO	2.3	2.3

**Tabla 2-1 Características a cumplir en un modem VDSL**

#### 2.1.3 Características ATM

2.1.3.1 ATM Fórum UNI 3.1 / 4.0 Circuitos virtuales permanentes (PVC)

2.1.3.2 Soporta PVC para:

UBR

CBR

VBR-nrt

VBR-rt

2.1.3.3 Soporta encapsulación RFC2684 LLC y VC multiplexación sobre AAL5

2.1.3.4 Soporta RFC2516 clásico IP y ARP sobre ATM

2.1.3.5 OAM F4/F5 End-to-End/ Segment Loopback células

#### 2.1.4 Protocolos PPP (Point to Point) que Soporta

2.1.4.1 PPPoA o PPPoE modo Bridge (Puente) (La dirección IP del ISP se puede pasar a los usuarios PC y se comporta como la dirección IP del PC del usuario)

2.1.4.3 Modos PPP

2.1.4.3.1 Dial in (Manual)

2.1.4.3.2 Always ON (Siempre Activo)

2.1.4.3.3 Dial on demand (Bajo Demanda)

#### 2.1.5 Funciones EFM

2.1.5.1 EFM 64/65 de acuerdo a 802.3 ah

2.1.5.2 Enlace 802.3 ah OAM



## 2.1.6 Funciones de Bridging

2.1.6.1 Supports self-learning bridge specified in IEEE 802.1d  
Transparent Bridging

2.1.6.2 Bridge Ethernet (RFC 1483/2684)

2.1.6.3 Wire speed bridging performance (aproximadamente 50000 pps)

2.1.6.4 Cada puerto Ethernet debe ser independiente del resto, pudiendo ser segmentado por VLANs y añadidos a diferentes PVCs.

## 2.1.7 Funciones de Routing

### 2.1.7.1 Hyper NAT

2.1.7.1.1 NAT (Traslado de dirección de red) / PAT (Traslado de dirección de puerto)

2.1.7.1.2 ALGs (Application Level Gateways): such as NetMeeting, MSN Messenger, FTP, QuickTime, mIRC, Real Player, CuSeeMe, VPN pass-through, etc.

2.1.7.1.3 Port Mapping: the users can set up multiple virtual servers (e.g., Web, FTP, Mail servers) on user's local network.

2.1.7.1.4 Supports DMZ

2.1.7.2 IGD (Internet Gateway Device) with NAT traversal capability

2.1.7.3 Static routes, RFC1058 RIPv1, and RFC1723 RIPv2

2.1.7.4 DNS Relay, Dynamic DNS

2.1.7.5 DHCP Client/Relay/Server

2.1.7.6 Time protocol can be used to get current time from network time server

## 2.1.8 Seguridad

2.1.8.1 DMZ, Virtual Servers.

2.1.8.2 Firewall (Cortafuegos), que incluya SPI (Stateful Packet Inspection o Dynamic packet filtering) para prevención de DoS, SYN flood, IP smurfing, ping of death, etc)

2.1.8.3 Firewall con EACLs (Access Lists Extendidas), permitiendo el filtrado de tramas IP según puerto TCP, IGMP, ICMP, Dirección IP de origen y Dirección IP de destino, en cualquier interfaz y en cualquier dirección.

2.1.8.4 Filtrado IP

2.1.8.5 Configuración protegida mediante usuario y contraseña

2.1.8.6 Botón de Reset en bajo relieve y de difícil acceso que prevenga "reset" involuntario del equipo, al mantener presionado el botón de reset deberán restaurarse los parámetros de fábrica del CPE, o procedimiento de recuperación de password.

## 2.1.9 QoS

2.1.9.1 ToS (Type of Service) aplicado bajo la misma interfaz.

2.1.9.2 CoS (Class of Service) o QoS por tipo de aplicación.

2.1.9.3 DiffServ RFC 2474/ RFC3168/RFC3260

2.1.9.4 IEEE 802.1p



#### 2.1.10 Acceso Compartido a Internet

2.1.10.1 Redirección tráfico TCP y UDP, considerando servidores internos en la interfaz LAN.

#### 2.1.11 Manejo Remoto y Mantenimiento

2.1.11.1 Protegido por contraseña a través de HTTP

2.1.11.2 Asistente remoto protegido por contraseña

2.1.11.3 Sesión de Telnet para administración local o remota

2.1.11.4 Actualizaciones de Firmware a través de TFTP

2.1.11.5 Configuration file backup and restore (Copia de seguridad y restauración del archivo de configuración)

2.1.11.6 SNMPv1/v2

#### 2.1.12 Medición de Parámetros Físicos

2.1.12.1 En la Interfaz ADSL

2.1.12.1.1 SNR UP/DOWN

2.1.12.1.2 Velocidad UP/DOWN

2.1.12.1.3 Atenuación de Línea UP/DOWN

2.1.12.1.4 Potencia de Transmisión

#### 2.1.13 ESPECIFICACIONES DEL SOFTWARE

2.1.13.1 El CPE debe incluir un CD que contenga manuales, software y demás documentación que el proveedor crea conveniente

2.1.13.2 La interfaz Web y CLI, del CPE deben ser capaces de funcionar sobre múltiples plataformas. Windows 95, 98, 98SE, 2000, ME, XP, Vista, Macintosh, Linux.

2.1.13.4 El archivo de configuración inicial (default factory settings), tendrá una personalización, los parámetros a personalizar serán indicados al contratista.

#### 2.1.14 ESPECIFICACIONES DE HARDWARE

2.1.14.1 Características físicas del CPE (peso, alto, ancho, profundidad).

2.1.14.2 Temperatura de Operación: 0°C a 40°C

2.1.14.3 Humedad relativa: 5-90% (No condensada)

2.1.14.4 Compatibilidad con el sistema de energía eléctrica nacional.

2.1.14.5 El requerimiento de voltaje AC para el CPE es de 100 a 120 V, con conector de dos vías (fase y neutro), plano.

2.1.14.6 El requerimiento de frecuencia para el CPE es 60Hz.

2.1.14.7 El oferente debe detallar el requerimiento de potencia del CPE.

#### 2.1.15 KIT VDSL

2.1.15.1 Un CPE

2.1.15.2 Microfiltros

2.1.15.3 Un CD

2.1.15.7 Cables de Conexión:

2.1.15.7.1 Cable de Teléfono RJ-11



- 2.1.15.7.2 Un Adaptador de corriente
- 2.1.15.7.3 Un Cable Ethernet





## 2.6 Reunión de todos los terminales disponibles en el mercado con sus respectivas características

HUAWEI	HDSL	SDSL	ADSL		ADSL2+	VDSL	VDSL2	DOWNSTREAM	UPSTREAM	USB	ETHERNET	WIRELESS	EXTRAS
MT900								15 Mbps	15 Mbps				
MT882								ADSL:8 Mbps	ADSL: 896 Kbps				
								ADSL2+:26Mbps	ADSL2+:1Mbps				
MT880								26 Mbps	1 Mbps				
MT841								26 Mbps	1 Mbps				
MT840								G. dmt: 8Mbps	G. dmt: 896 Kbps				
								G. lite: 1.5 Mbps	G. Lite: 512 Kbps				
MT820								ADSL:8 Mbps	ADSL: 896 Kbps				
								ADSL2+:26Mbps	ADSL2+:1Mbps				
MT810								G. dmt: 8Mbps	G. dmt: 896 Kbps				
								G. lite: 1.5 Mbps	G. Lite: 512 Kbps				
MT800								G. dmt: 8Mbps	G. dmt: 896 Kbps				
								G. lite: 1.5 Mbps	G. Lite: 512 Kbps				
MT800u-T								26 Mbps	1 Mbps				
<b>ZOOM</b>	<b>HDSL</b>	<b>SDSL</b>	<b>ADSL</b>	<b>ADSL2</b>	<b>ADSL2+</b>	<b>VDSL</b>	<b>VDSL2</b>	<b>DOWNSTREAM</b>	<b>UPSTREAM</b>	<b>USB</b>	<b>ETHERNET</b>	<b>WIRELESS</b>	<b>EXTRAS</b>
MODEM X6 MODELO 5590BF								ADSL:8 Mbps	ADSL: 896 Kbps				
								ADSL2+:24Mbps	ADSL2+:1Mbps				
MODEM X5v MODELO 5565 y 5566			5565:Lineas Análogas					8 Mbps	896 Kbps				VoIP
			5566:Lineas ISDN										Global Village:Marcado simple de números
MODEM X5v MODELO 5585 y 5566			5565:Lineas Análogas					8 Mbps	896 Kbps				VoIP
			5566:Lineas ISDN										
MODEM X5 MODELO 5654								ADSL:8 Mbps	ADSL: 896 Kbps				
								ADSL2+:24Mbps	ADSL2+:1Mbps				
MODEM X4 MODELO 5651								ADSL:8 Mbps	ADSL: 896 Kbps				
								ADSL2+:24Mbps	ADSL2+:1Mbps				
MODEM X3 MODELO 5660								ADSL:8 Mbps	ADSL: 896 Kbps				
								ADSL2+:24Mbps	ADSL2+:1Mbps				
MODEM X3 MODELO 5660A								ADSL:8 Mbps	ADSL: 896 Kbps				
								ADSL2+:24Mbps	ADSL2+:1Mbps				
MODELO 5615								ADSL:8 Mbps	ADSL: 896 Kbps				
								ADSL2+:24Mbps	ADSL2+:1Mbps				
MODELO 5510B y 5513B			5510B:Anexo A					8 Mbps	896 Kbps				
			5513B:Anexo B										
MODELO 5510A								8 Mbps	896 Kbps				
<b>D-LINK</b>	<b>HDSL</b>	<b>SDSL</b>	<b>ADSL</b>	<b>ADSL2</b>	<b>ADSL2+</b>	<b>VDSL</b>	<b>VDSL2</b>	<b>DOWNSTREAM</b>	<b>UPSTREAM</b>	<b>USB</b>	<b>ETHERNET</b>	<b>WIRELESS</b>	<b>EXTRAS</b>
								G. dmt: 8Mbps	G. dmt: 896 Kbps				
DSL-G804v								G. lite: 1.5 Mbps	G. Lite: 512 Kbps				
								ADSL2:12 Mbps	ADSL: 1 Mbps				
								ADSL2+:24Mbps	ADSL2+:1Mbps				
								G. dmt: 8Mbps	G. dmt: 896 Kbps				
DSL-G624T								G. lite: 1.5 Mbps	G. Lite: 512 Kbps				
								ADSL2:12 Mbps	ADSL: 1 Mbps				
								ADSL2+:24Mbps	ADSL2+:1Mbps				
DSL-G604T								G. dmt: 8Mbps	G. dmt: 640 Kbps				
								G. lite: 1.5 Mbps	G. Lite: 512 Kbps				



DSL-504T							8 Mbps	896 Kbps					
DSL-524B													
DSL-500B							G. dmt: 8Mbps	G. dmt: 640 Kbps					
							G. lite: 1.5 Mbps	G. Lite: 512 Kbps					
DSL-522B													
DSL-500T							G. dmt: 8Mbps	G. dmt: 640 Kbps					
							G. lite: 1.5 Mbps	G. Lite: 512 Kbps					
DSL-500G							G. dmt: 8Mbps	G. dmt: 640 Kbps					
							G. lite: 1.5 Mbps	G. Lite: 512 Kbps					
							G. dmt: 8Mbps	G. dmt: 896 Kbps					
							G. lite: 1.5 Mbps	G. Lite: 512 Kbps					
DSL-2640T							ADSL2:12 Mbps	ADSL: 1 Mbps					
							ADSL2+:24Mbps	ADSL2+:1Mbps					
DAS-3324	DSLAM												
<b>THOMSON</b>	<b>HDSL</b>	<b>SDSL</b>	<b>ADSL</b>	<b>ADSL2</b>	<b>ADSL2+</b>	<b>VDSL</b>	<b>VDSL2</b>	<b>DOWNSTREM</b>	<b>UPSTREAM</b>	<b>USB</b>	<b>ETHERNET</b>	<b>WIRELESS</b>	<b>EXTRAS</b>
TG508													
ST510v6													
ST516v6													
ST536v6													
ST546v6													
TG546													
TG585													
TG585n													VoIP
TG587n													VoIP
<b>ALCATEL</b>	<b>HDSL</b>	<b>SDSL</b>	<b>ADSL</b>	<b>ADSL2</b>	<b>ADSL2+</b>	<b>VDSL</b>	<b>VDSL2</b>	<b>DOWNSTREM</b>	<b>UPSTREAM</b>	<b>USB</b>	<b>ETHERNET</b>	<b>WIRELESS</b>	<b>EXTRAS</b>
Alcatel-Lucent 1512								2 Mbps	2 Mbps				
Alcatel-Lucent 1540	DSLAM												
Alcatel-Lucent 7302	DSLAM												
Alcatel-Lucent 7324	DSLAM												
Alcatel-Lucent 7330	DSLAM												
Alcatel-Lucent 7354	DSLAM												
Alcatel-Lucent 7357	DSLAM												
Alcatel-Lucent 7356	DSLAM												
CELLPIPE 7130													
<b>IERU</b>	<b>HDSL</b>	<b>SDSL</b>	<b>ADSL</b>	<b>ADSL2</b>	<b>ADSL2+</b>	<b>VDSL</b>	<b>VDSL2</b>	<b>DOWNSTREM/UPSTREAM</b>	<b>USB</b>	<b>ETHERNET</b>	<b>WIRELESS</b>	<b>EXTRAS</b>	
DM991C								192 Kbps - 4608 kbps					
<b>VISIONNET</b>	<b>HDSL</b>	<b>SDSL</b>	<b>ADSL</b>	<b>ADSL2</b>	<b>ADSL2+</b>	<b>VDSL</b>	<b>VDSL2</b>	<b>DOWNSTREM/UPSTREAM</b>	<b>USB</b>	<b>ETHERNET</b>	<b>WIRELESS</b>	<b>EXTRAS</b>	
M404													
M405													
M505													
M605												VoIP	
M525													
V601													
V604													
<b>CTC UNION</b>	<b>HDSL</b>	<b>SDSL</b>	<b>ADSL</b>	<b>ADSL2</b>	<b>ADSL2+</b>	<b>VDSL</b>	<b>VDSL2</b>	<b>DOWNSTREM/UPSTREAM</b>	<b>USB</b>	<b>ETHERNET</b>	<b>WIRELESS</b>	<b>EXTRAS</b>	
ATU-R160/A(AM)													



TRENDNET	HDSL	SDSL	ADSL	ADSL2	ADSL2+	VDSL	VDSL2	DOWNSTREAM/UPSTREAM	USB	ETHERNET	WIRELESS	EXTRAS
TDM C400												
TEW 435 BRM												
TEW 635 BRM												
TDM E400												

TP-LINK	HDSL	SDSL	ADSL	ADSL2	ADSL2+	VDSL	VDSL2	DOWNSTREAM/UPSTREAM	USB	ETHERNET	WIRELESS	EXTRAS
TD-W8960N								24Mbps 3.5Mbps				
TD-W8920GB								24Mbps 3.5Mbps				
TD-W8920G								24Mbps 3.5Mbps				
TD-W8910GB								24Mbps 3.5Mbps				
TD-W8910G								24Mbps 3.5Mbps				
TD-W8900GB								24Mbps 3.5Mbps				
TD-W8101G								24Mbps 3.5Mbps				
TD-8841TB								24Mbps 3.5Mbps				
TD-8841T								24Mbps 3.5Mbps				
TD-8841B								24Mbps 3.5Mbps				
TD-8841								24Mbps 3.5Mbps				
TD-8840TB								24Mbps 3.5Mbps				
TD-8840T								24Mbps 3.5Mbps				
TD-8840B								24Mbps 3.5Mbps				
TD-8840								24Mbps 3.5Mbps				
TD-8817B								24Mbps 3.5Mbps				
TD-8817								24Mbps 3.5Mbps				
TD-8816								24Mbps 3.5Mbps				
TD-8811B								24Mbps 3.5Mbps				
TD-8811								24Mbps 3.5Mbps				
TD-8810								24Mbps 3.5Mbps				
TD-8616								24Mbps 3.5Mbps				
TD-8610B								24Mbps 3.5Mbps				
TD-8610								24Mbps 3.5Mbps				

Tabla 2-2 Diferentes terminables disponibles en el mercado



## CAPITULO 3

### 3 PROTOCOLO DE PRUEBAS DE UN TERMINAL xDSL

#### 3.1 Introducción

En este documento vamos a presentar una descripción de las distintas pruebas que se realizara a los terminales xDSL. Los análisis de los terminales xDSL incluyen pruebas de conformidad, pruebas de interoperabilidad estática, pruebas de interoperabilidad dinámica. Para realizar estas pruebas se ha tomado como referencia: (Broadband Forum Technical Report, 2004)

- DSL Forum Technical Report TR-023
- DSL Forum Technical Report TR-031
- DSL Forum Technical Report TR-067
- ITU-T G.996.1

#### OBJETIVO

El objetivo de las prueba es crear la seguridad de que productos que se han probado con éxito ofrezcan un rendimiento razonable.

#### 3.2 Desarrollo

#### 3.2.1 P r u e b a s d e C o n f o r m i



Las pruebas de conformidad permiten la verificación de las capacidades y opciones de aplicación de una UUT (unidad terminal en prueba) en una configuración de la arquitectura del sistema.

**Conformidad Eléctrica y Conformidad Física.-** Conformidad eléctrica y conformidad física están estrechamente relacionadas. Estas pruebas se realizan para asegurarnos que no hay problemas debido a la carga incorrecta de los Splitter POTS y ATU-C/R.

Una adaptación incorrecta de la impedancia puede causar daños tanto en la transmisión de datos en la banda DSL como en la banda de voz.



### 3.2.2 Pruebas de Interoperabilidad

#### Interoperabilidad Estática

Las pruebas de interoperabilidad estática verifica la operación de un par de modems para operar en un ambiente benigno.

El propósito de las pruebas de interoperabilidad estática es para confirmar el grado al cual dos equipos pueden comunicarse, basándose en un grupo de características implementadas a partir de ICS ADSL (Documento de conformidad de la aplicación). La interoperabilidad estática permite a los usuarios finales interconectar equipos de diferentes fabricantes con un cierto nivel de confianza.

Una prueba de interoperabilidad se realiza en un sistema xDSL entre un ATU- R y un ATU-C que aplican las mismas características y funciones pero pueden diferir con respecto a implementaciones opcionales. En



algunos casos, su habilidad para interoperar depende de sus características opcionales.

Las pruebas de interoperabilidad estática verifican el comportamiento de dos sistemas conectados y puede ser limitados a protocolos específicos

### Interoperabilidad Dinámica

Las pruebas de interoperabilidad dinámica verifica la capacidad de un par de modems para interoperar en un entorno relacionado con una arquitectura de red real. Su objetivo es medir la interoperabilidad conjunta del par de UUTs sobre un rango apropiado de parámetros operativos y es una evaluación de la robustez, fiabilidad y adherencia para definir parámetros de rendimiento de un UUT en una configuración de la arquitectura del sistema.

Los parámetros de funcionamiento de la capa física ha sido tradicionalmente el BER (Parámetro que nos determina la calidad de la señal demodulada), que es la relación de bits erróneos sobre el número total de bits transmitidos.

### 3.2.3 H e r r a m i e n t a s d e p r u e b a ,



- Simulador de bucle
- 1 Simulador-analizador de tráfico con interfaz de red
- Switch/ATM
- PC con interfaz USB/ETHERNET
- Fuentes de ruido en ambos extremos de la línea

### 3.2.3.1 Precisión de los simuladores de bucle y fuentes de ruido

#### 3.2.3.1.1 Simuladores de bucle

**Atenuación.-** Los valores para bucles teóricos a una frecuencia dada y a una distancia dada esta en el anexo A.





**Ruido de fondo promedio.**- El ruido de fondo promedio en el simulador de línea deberá ser menor que  $-150\text{nBm/Hz}$  dentro de la banda ADSL

**Impedancia.**- La impedancia del simulador de línea tendrá un 10% menos de variación que la amplitud teórica y la fase medida con la impedancia de terminación apropiada.

**Phase.**- La fase del simulador de línea tendrá una fase total con el 10% de variación menor que la fase teórica. (Broadband Forum Technical Report, 2004)

### 3.2.3.1.2 Fuentes de Ruido

Cada ruido se medirá independiente en cada terminal ATU. Esto se hará por una fuente de ruido a la vez, utilizando bucle de longitud cero. Para norte America ambos ATUs son reemplazados por una resistencia de 100 ohmios. Las mediciones del ruido puede verse afectados por la tolerancia del generador de ruido, la tolerancia del circuito de acoplamiento, la tolerancia del cable y el ruido captado.

### 3.2.3.1.3 Cableado

Se deberá utilizar cable UTP o STP categoría 5 para tener el menor ruido posible. Con distancia de 1.5 a 3 metros para que no influya en las medidas.

3.2.4 I  
n  
f  
o  
r  
m  
a  
c  
i  
ó  
n  
  
C  
o  
m  
ú  
n  
  
p



### **Temperatura y humedad (Del entorno de la prueba)**

La temperatura debe estar situada entre los 15 y 35 °C  
La humedad estará entre el 5% y 85%

### **Definición del estado de sincronización**

El estado de sincronización del MODEM se define como el tiempo y la capacidad en la que logra la transferencia de datos.



Antes de empezar a realizar las pruebas se debe llenar los datos de las tablas 1 y 2.

### 3.2.5.1 DSLAM (Broadband Forum Technical Report, 2004)

ITEM	CARACTERISTICA
<b>INFORMACION GENERAL DEL DSLAM</b>	
Información del vendedor (Nombre del producto y revisión)	
Versión del hardware	
Versión del software	
Tipo y versión de tarjeta	
Estándar que soporta	
Chipset (Vendedor, hardware y firmware)	
<b>CARACTERISTICAS ADSL</b>	
Velocidad máxima en downstream	
Velocidad máxima en upstream	
Opciones de codificación	
Procedimiento dúplex utilizado (FDD, EC)	
allowed usage upstream bins	
soporta S=1/2	
Soporta modo Framing	
Soporta Trellis	
Soporta bit swap	
soporta fasth path	
Soporta interleave path	
Detección Dying detection (detecta si la señal esta con problemas)	
Implementado power cut back (recorte de energía)	
<b>CARACTERISTICAS ATM</b>	
Número máximo de VCC (Circuitos virtuales) por cada puerto del DSLAM	



Soporta F5 OAM	
VPI/VCI	
<b>CARACTERÍSTICAS DEL SPLTTER</b>	
Información del vendedor	
Versión del hardware	

**Tabla 3-1 Características a llenar de un DSLAM**

### 3.2.5.2 CPE (Broadband Forum Technical Report, 2004)

ITEM	CARACTERÍSTICA
<b>INFORMACION GENERAL DEL CPE</b>	
Información del vendedor (Nombre del producto y revisión)	
Estandar que soporta	
Versión del hardware	
Versión del software	
Numero de serie	
Interface del modem	
Versión del driver PCI/USB	
Chipset (Vendedor, hardware y firmware)	

**Tabla 3-2 Características a llenar de un CPE**

Se necesita completar las columnas para ver que características están dadas en el DSLAM y en el CPE

**3.2.6 P  
r  
u  
e  
b  
a  
s  
  
C  
A  
S  
E  
  
p  
a  
r**



El ruido puede ser inyectado através de una alta impedancia (100 ohmios)

#### CONFIGURACION DEL DSLAM

- Latencia rápida o intercalada en 16ms
- Objetivo del margen de ruido 6 dB
- Margen de ruido mínimo 0 dB
- Margen de ruido máximo 16 dB para pruebas de velocidad fija
- Margen de ruido máximo 31dB para otras pruebas como por ejemplo pruebas para verificar CRC.
  - Velocidad de negociación Modo de velocidad adaptiva (Rate adaptive mode)
  - Código Trellis Permitido

Se utilizara el SPLLITER interno del DSLAM

Se inicia la prueba colocando la línea del DSLAM fuera de servicio. Colocamos en el simulador de bucle los valores de ruido y longitud del bucle apropiado, luego colocamos la línea del DSLAM en servicio. Para cada punto de prueba el MODEM deberá estar encendido por 60 seg. Empezando desde que el DSLAM fue puesto en servicio, luego de que han transcurrido los 60 segundos, la tasa bi-direccional y el margen de ruido serán registradas. Luego de que ha llegado al periodo de tiempo completo, el MODEM permanecerá en showtime (espera) para la duración de la prueba.

La línea de el DSLAM deberá ser colocada en modo fuera de servicio, la longitud del bucle en el simulador deberá ser incrementada de acuerdo a la siguiente



longitud, la línea de el DSLAM será colocada nuevamente en servicio, el MODEM será preparado y los datos serán registrados. Esta secuencia continuara hasta que todas las longitudes de los bucles sean completadas.

Los modems no serán apagados, ni reiniciados entre cada longitud.

Para obtener una resultado individual para cada prueba, se deberá realizar una prueba a la vez. En la prueba rate-adapte, cualquier punto de prueba que no cumpla con los requisitos de downstream de 96 kbps o menos y de upstream de 32 kbps deberá ser nuevamente probado. Si se realiza nuevamente la prueba, entonces el máximo valor Downstream alcanzado durante la prueba, junto con la tasa upstream pueden ser registrados.

Si un circuito no sincroniza en los 60 segundos, un resultado de cero se registra en el punto de esa prueba y toda la sección puede ser registrada como fallida.

### **3.2.6.1 PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD DSL**

#### **3.2.6.1.1 Verificación de errores crc reportados por atu-r**

(CRC: verificación de redundancia cíclica.- Consiste en la protección de los datos en bloques denominados tramas. A cada trama se le asigna un segmento de datos denominado código de control)

#### **PROPOSITO DE LA PRUEBA**

El conteo de errores CRC son la base de la prueba MARGIN VERIFICATION (verificación del margen), esta prueba es necesaria para verificar si el ATU-R cuenta y reporta errores CRC.

#### **PROCEDIMIENTO**

El siguiente procedimiento verifica reporte de errores CRC:

- 1.- Configure el CPE y el DSLAM. El objetivo del margen de ruido es establecer en 6 dB.
- 2.- Conecte el CPE bajo las condiciones de bucle y ruido que son usadas para las pruebas de la verificación del margen.
- 3.- Force una nueva inicialización y espere a que el MODEM se inicialice. Espere por dos minutos
- 4.- Force una micro-interrupción del bucle en el lado del CPE con una duración de 1ms. (Esto se configuraría en el simulador de bucle). Se espera que en una microinterrupcion nos de al menos un reporte de errores CRC



5.- Repita el paso anterior cada 10 segundos, por un tiempo de prueba de 120 segundos.

#### RESULTADO DE LA PRUEBA

En cada microinterrupción nos debería dar al menos un informe de error CRC si esto no ocurre el **ATU-R está fallando**.

#### 3.2.6.1.2 Herramientas de diagnostico para verificar el DSL

En la figura 3-1 se muestra la configuración de la prueba para verificar DSL

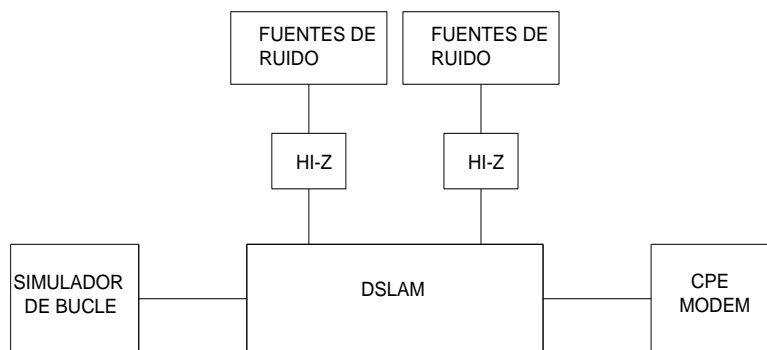


Figura 3-1 ESQUEMA PARA VERIFICAR EL ENLACE DSL

#### PROCEDIMIENTO

Usar el **WEB BROWSER** para ver parámetros operativos del ATU-R y compruebe con los resultados siguientes resultados del DSLAM:

- Upstream
- Downstream
- Margen de ruido Upstream
- Margen de ruido Downstream
- Atenuación de bucle para upstream y Downstream
- Velocidad de celdas upstream
- Velocidad de celdas Downstream
- Monitoreo del rendimiento DSL

#### RESULTADOS

Los resultados reportados deben ser los mismos



### 3.2.6.1.3 DYING GASP (Sonido de alarma)

En la figura 3-2 se muestra el esquema de configuración para la prueba

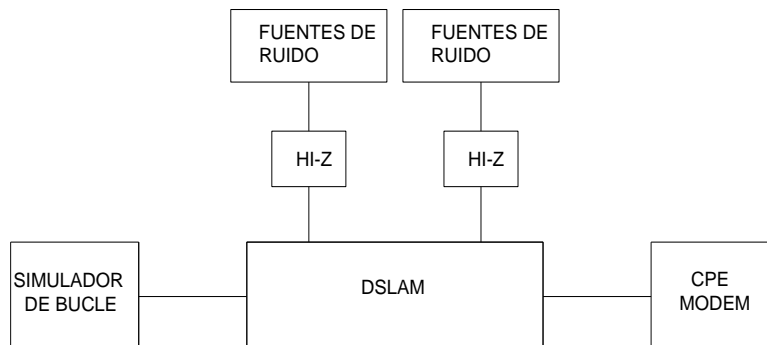


Figura 3-2 ESQUEMA PARA PROBAR UN DYING GASP

#### PROCEDIMIENTO

Establezca un enlace ADSL entre el DSLAM y el ATU-R y quite la energía en el ATU-R o desconecte el cable USB.

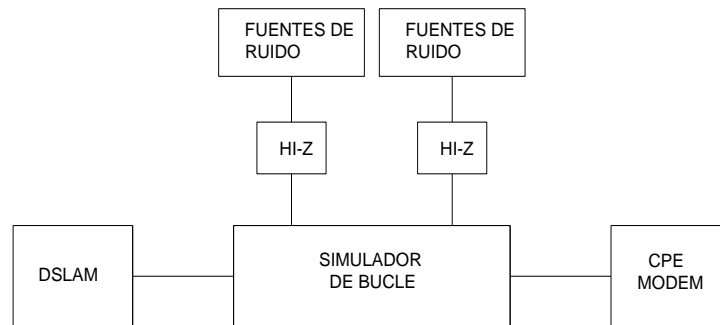
#### RESULTADO

EL **DSLAM** indica pérdida de energía en la línea específica a la que la ATU-R está conectada.

### 3.2.6.1.4 UPSTREAM POWER CUTBACK (Recorte de energía en UPSTREAM)

Configure el DSLAM para un máximo UPSTREAM DE 256 Kbps. Use modo rápido. Coloque el máximo margen de ruido a 12 dB. Inicie el MODEM con una longitud cero. Conecte el ATU-R y ATU-C a una distancia de 0 m y cable calibre 26 AWG con ruido AWGN de -140 dBm/Hz en ambos extremos (ATU-R y ATU-C), para esta prueba puede referirse al esquema de la figura 3-3





**Figura 3-3 Esquema para probar un recorte de energía**

### PROCEDIMIENTO

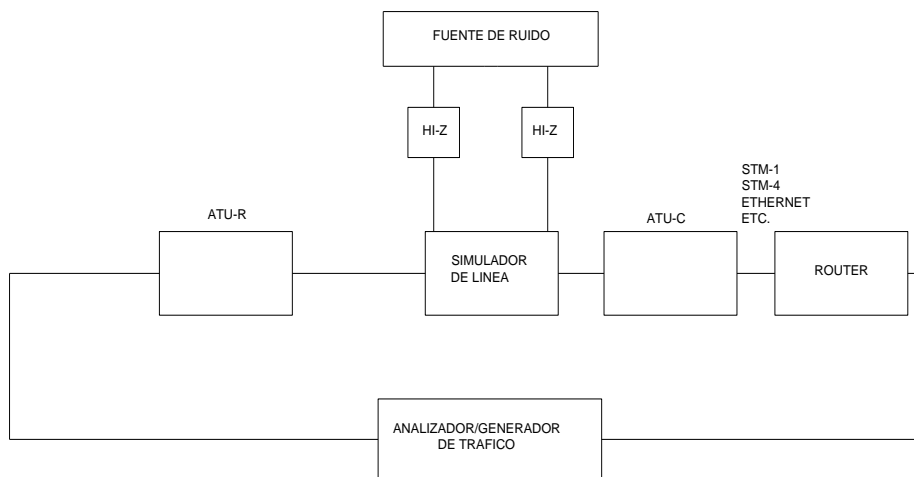
Consulte el administrador del sistema para obtener UPSTREAM

### RESULTADO

El valor del reporte no debería exceder a 2dBm .

### 3.2.6.1.5 Solicitar recorte de energía DOWNSTREAM

Refiérase a la figura 3-4 para realiza la prueba de recorte de energía en DOWSNTREAM



**Figura 3-4 Esquema para probar un recorte de energía en DOWSTREAM**

### PROCEDIMIENTO

Configure el simulador de línea para un bucle nulo (invalido)

Aplicar el ruido blanco en un nivel de -140 dBm/Hz

Disponer el margen máximo de ruido a 10 dB



Disponer el máximo Downstream a 1.472 kbps  
Disponer el máximo upstream a 1.472 kbps  
Colocar una conexión bidireccional en un conocido VPI/VCI (Set up a bi-directional connection on a known VPI/VCI)  
Consultar el total de energía Downstream en el DSLAM

#### RESULTADO

El total de energía Downstream deberá ser de 0 dB o menor

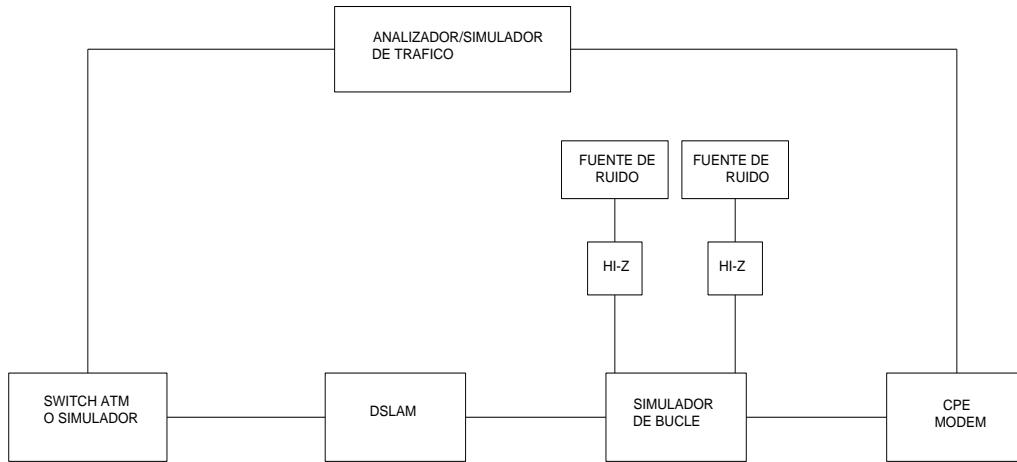


**3.2.7 P  
R  
U  
E  
B  
A  
S  
  
C  
A  
S  
E  
S  
  
E  
N  
  
L  
A  
  
C  
A  
P  
A  
  
S  
U  
P  
E  
R  
I  
O  
R**

**3.2.7.1 Pruebas de conectividad ATM**

**3.2.7.1.1 Loopback at ATU-R**

En la figura 3-5 se muestra el esquema para configurar la prueba Loopback at ATU-R



**Figura 3-5 Esquema para probar Loopback at ATU-R**

## PROCEDIMIENTO

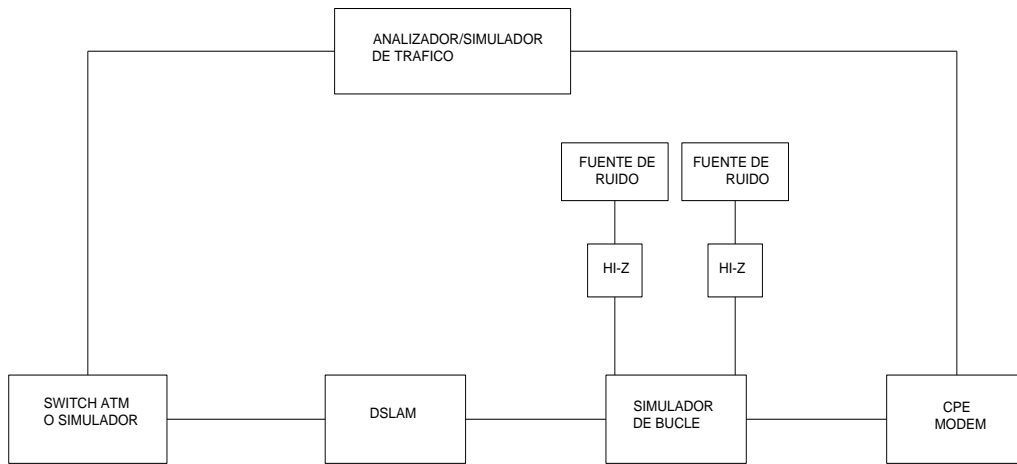
- 1) Configurar una conexión bidireccional con VP=0 o VC=35 (o algún conocido). El ATU-R deberá loopback (probar el estado) este VPI/VCI en el nivel ATM.
- 2) Las celdas ATM desde el generador/analizador son encontradas con un S-PRBS9 o probador de secuencias de celdas 0.191.
- 3) El canal Downstream es cargado hasta la capacidad de el canal upstream utilizando flat rate distribution (es decir tasa de bits constantes, CBR, con tasa de celdas igual a la tasa de datos físicos)

## RESULTADOS

El ATU-R es un bucle de retorno, BER es menor que  $10^{-7}$  cuando usamos S-PRBS9, o el CER es menor  $3.84e-5$  pruebas de celdas 0.191 (Será medido en el DSLAM).

### 3.2.7.1.2 Número máximo de VC's

En la figura 3-6 se muestra el esquema para configurar la prueba



**Figura 3-6 Esquema para probar Número máximo de VC's**

## PROCEDIMIENTO

- 1) Conecte los VC's entre el ATU-C y EL ATU-R hasta que los 16 VC's estén configurados correctamente o hasta que el sistema no acepte más.

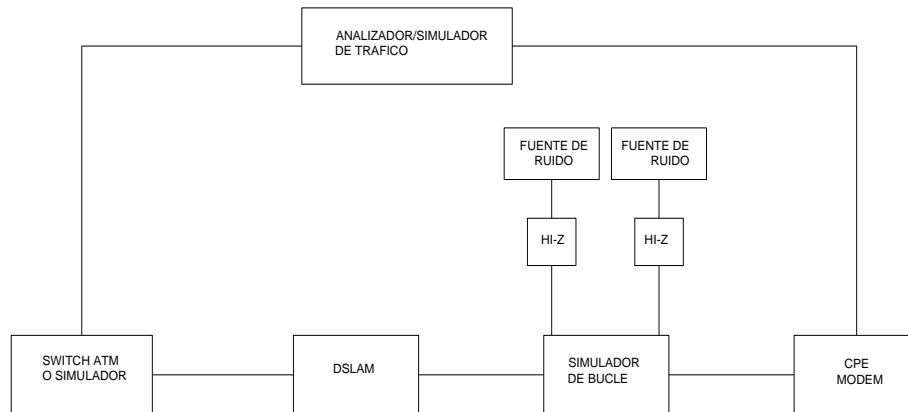
## RESULTADOS

El número de VC's virtuales deberá ser el mismo que el que está publicado en la documentación de el DSLAM o ATU-R (Será probado en el CPE y en el DSLAM)

Para el DSLAM el número máximo de VC's es por cada puerto

### 3.2.7.1.3 Rango máximo VPI/VCI

Para realizar esta prueba refiérase a la figura 3-7



**Figura 3-7 Esquema para probar el rango máximo de VCI/VPI**

## CONFIGURACION

- 1) El switch ATM o simulador puede ser removido si el trafico del simulador/analizador en uso es capaz de realizara la terminación del trafico directamente del DSLAM.

## PROCEDIMIENTO

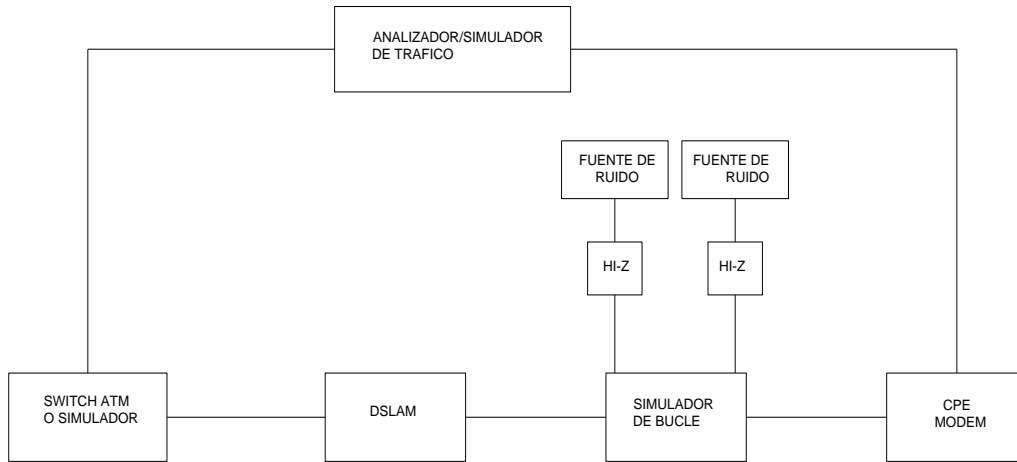
Configure el VPI/VCI con valores dentro y fuera del rango especificado en la documentación proporcionada por el vendedor

## RESULTADOS

Capacidad para elegir si VCI/VPI está dentro del rango publicado en la documentación del DSLAM y del ATU-R.

### 3.2.7.1.4 VCI/VPI Predeterminado

Para realizar esta prueba refiérase a la figura 3-8



**Figura 3-8 Esquema para probar VPI/VCI predeterminado**

## CONFIGURACION

- 1) El switch ATM o simulador puede ser removido si el trafico del simulador/analizador en uso es capaz de realizara la terminación del trafico directamente del DSLAM.

## PROCEDIMIENTO

Conecte el ATU-R/CPE en su configuración predeterminada VPI/VCI y pase celdas através de este circuito.

## RESULTADO

Las celdas deben cruzar el circuito usando los valores VPI/VCI que están por defecto en la información general del CPE.

### 3.2.7.1.5 Soporte QoS para el trafico CBR/UBR

En la figura 3-9 se muestra el esquema para realizar la prueba soporte QoS para el trafico CBR/UBR

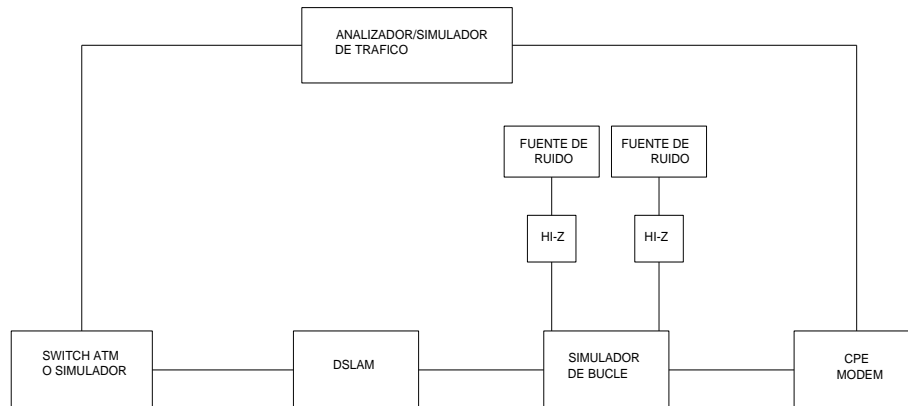


Figura 3-9 Esquema para probar QoS para tráfico CBR/UBR

## CONFIGURACION

- 1) El switch ATM o simulador puede ser removido si el tráfico del simulador/analizador en uso es capaz de realizar la terminación del tráfico directamente del DSLAM (a menos que una conexión back to back resulte ser crítica o inestable)
- 2) El simulador de bucle puede ser bypassed
- 3) El generador de ruido puede ser removido

## PROCEDIMIENTO

Únicamente corra esta prueba si está implementada la función CBR en el DSLAM y en ATU-R/CPE.

Configure la red de prueba de la siguiente forma:

- 1) Configure una conexión bidireccional con un conocido VPI/VCI (por ejemplo VP=1 y VC=35) para tráfico CBR. Para esta conexión configure el DSLAM, colocando la tasa de tráfico pico (en kbps) o la tasa de celdas pico PCR (en ATM celdas/s) igual a la máxima tasa de datos upstream del ATU-R disponible durante la sincronización.
- 2) Configure una conexión bidireccional por separado con un conocido VPI/VCI (por ejemplo VP=2 y VC=35) para tráfico UBR. Para esta conexión configure el DSLAM, colocando la tasa de tráfico pico (en kbps) o la tasa de celdas pico PCR (en ATM celdas/s) igual a la máxima tasa de datos upstream del ATU-R disponible durante la sincronización.
- 3) Configure ambos canales en el simulador/analizador de tráfico para 0.191 (probador de secuencia de celdas). Revisar RFC 2544 (*Benchmarking terminology for network interconnection devices (Test methodology).*)
- 4) Configure el ATU-R para tráfico de loop back





## RESULTADOS

El análisis deberá mostrar que únicamente el tráfico UBR es descartado y que todo el tráfico de CBR está disponible, si UBR y CBR son implementadas

### 3.2.7.1.6 SOPORTE QoS para tráfico rtVBR/UBR

En la figura 3-10 se muestra el esquema para realizar la prueba soporte QoS para tráfico rtVBR/UBR

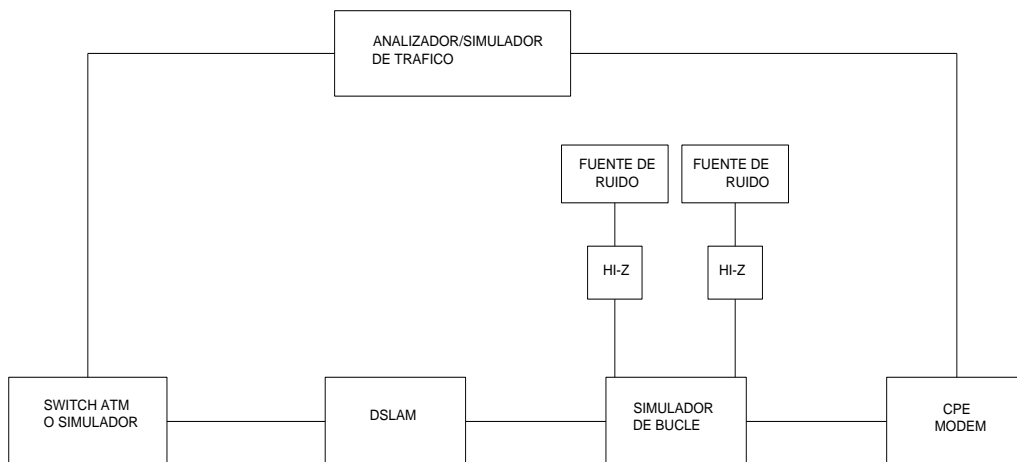


Figura 3-10 Esquema para probar soporte de tráfico QoS para tráfico rtVBR/UBR

## CONFIGURACION

- 1) El switch ATM o simulador puede ser removido si el tráfico del simulador/analizador en uso es capaz de realizara la terminación del tráfico directamente del DSLAM (a menos que un conexión back to back resulte ser crítica o inestable).
- 2) El simulador de bucle puede ser bypassed
- 3) El generador de ruido puede ser removido

## PROCEDIMIENTO

Únicamente corre esta prueba si esta implementado la función rtVBR en el DSLAM y en ATU-R/CPE.

Configure la red de prueba de la siguiente forma:



- 1) Configure una conexión bidireccional con un conocido VPI/VCI (por ejemplo VP=1 y VC=35) para tráfico rtVBR. Coloque la tasa de tráfico pico igual a la máxima tasa de datos upstream del ATU-R y la tasa de tráfico sostenible es igual a la mitad de la máxima tasa de datos upstream del ATU-R.
- 2) Configure una conexión bidireccional por separado con un conocido VPI/VCI (por ejemplo VP=2 y VC=35) para tráfico UBR. Coloque la tasa de tráfico pico igual a la máxima tasa de datos Downstream del ATU-R
- 3) Configure ambos canales en el simulador/analizador de tráfico para 0.191 (probador de secuencia de celdas). Revisar RFC 2544 (*Benchmarking terminology for network interconnection devices (Test methodology).*)
- 4) Configure el ATU-R para tráfico de loop back

## RESULTADOS

El análisis deberá mostrar que todo lo de las celdas en el flujo de datos rtVBR son entregados, si rtVBR y UBR están implementados. Adicionalmente una porción del flujo de datos UBR deberá ser entregado

### 3.2.7.1.7 Soporte QoS para tráfico nrtVBR/UBR

En la figura 3-10 se muestra el esquema para realizar la prueba soporte QoS para tráfico nrtVBR/UBR

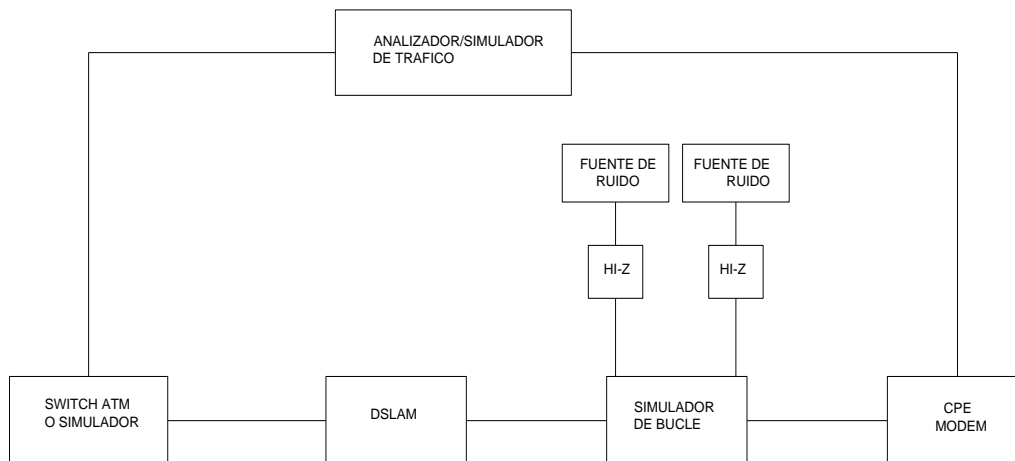


Figura 3-11 Esquema para probar soporte de tráfico QoS para tráfico nrtVBR/UBR

## CONFIGURACION

- 1) El switch ATM o simulador puede ser removido si el tráfico del simulador/analizador en uso es capaz de realizara la terminación del tráfico



directamente del DSLAM (a menos que un conexión back to back resulte ser critica o inestable.

- 2) El simulador de bucle puede ser bypassed
- 3) El generador de ruido puede ser removido

## PROCEDIMIENTO

Únicamente corra esta prueba si nrtVBR/UBR es implementado en el DSLAM y en el ATU-R

Configure la red de prueba de la siguiente forma:

- 1) Configure en conexión bidireccional con un conocido VPI/VCI (por ejemplo VP=1 y VC=35) para trafico nrtVBR. Coloque el trafico pico igual al máximo upstream del ATU-R y el trafico sustained Upstream igual a la mitad del máximo upstream ATU-R
- 2) Configure una conexión bidireccional por separado con un VPI/VCI (por ejemplo VP=2 y VC=35) para trafico UBR. Coloque la tasa de tráfico igual al máximo Downstream ATU-R.
- 3) Configure ambos canales en el simulador/analizador de trafico
- 4) Configure el ATU-R para nuevamente enviar el tráfico.

## RESULTADOS

Los análisis se muestran que algunas celdas UBR y nrtVBR son entregadas, únicamente si nrtVBR y UBR son implementados.

### 3.2.7.1.8 Soporte F5 OAM

En la figura 3-12 se muestra la configuración para la prueba soporte F5 OAM

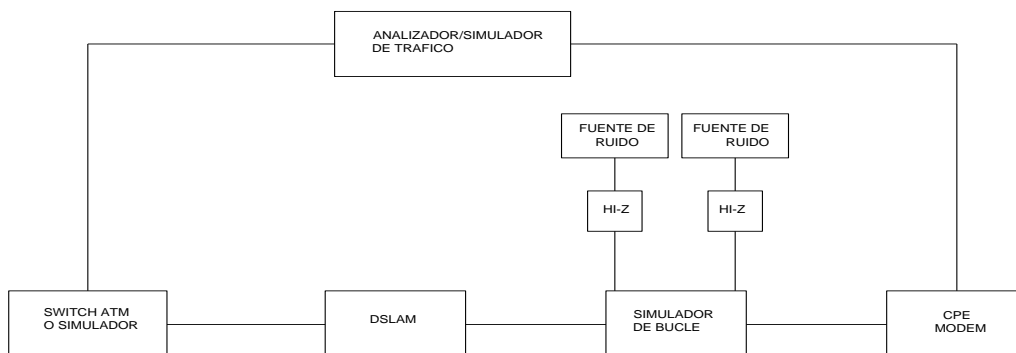


Figura 3-12 Esquema para probar soporte F5 OAM



El switch ATM o simulador puede ser removido si el trafico del simulador/analizador en uso es capaz de realizara la terminación del trafico directamente del DSLAM (a menos que un conexión back to back resulte ser critica o inestable).

## PROCEDIMIENTO

Configure la red de prueba para una conexión bidireccional con un VPI/VCI (por ejemplo VP=0 y VC=35)

Enviar F5 OAM desde la red al CPE

## RESULTADOS

Una celda se recibe desde la red

### 3.2.7.2 Layer 3 Ethernet or USB Interface RFC 2684 bridged mode

Configurar al DSLAM con los siguientes valores:

**Margin up and down:** 6dB

**Data Path:** Fast

**FEC redundancy:** Off (if configurable)

**Trellis Coding:** enabled

**Bit swapping:** enabled

**Payload scrambling:** enabled

**Operational Mode:** Autodetect

#### 3.2.7.2.1 Prueba de rendimiento de los paquetes

El propósito de esta prueba es para verificar el rendimiento de una lista seleccionada de velocidades de línea (down/up) utilizando transferencia marcos (Frame) IP de longitud variable.

## CONFIGURACION

Configure el simulador para un lazo MID-CSA #6 (26 AWG a 1828 metros) con un ruido blanco de -140 dBm/Hz inyectado en ambos extremos de la línea tanto para Downstream como upstream.

## PROCEDIMIENTO

1.- Configure al DSLAM con las velocidades que se muestra en las tablas 3-3, 3-4, 3-5



RESULTADO DE LAS PRUEBAS DE RENDIMIENTO ; VELOCIDAD DE CONEXION DS: 384 US: 128									
REGISTRO DE FPS			MAX FPS		% DEL MAXIMO		MARGEN		
Tamaño Frame	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US	
64			452	150					
128			226	75					
256			150	50					
512			75	25					
1024			41	13					
1280			32	10					
1518			28	9					

**Tabla 3-3 Rendimiento a una velocidad de downstream: 384 y upstream:128**

RESULTADO DE LAS PRUEBAS DE RENDIMIENTO ; VELOCIDAD DE CONEXION DS: 1536 US: 384									
REGISTRO DE FPS			MAX FPS		% DEL MAXIMO		MARGEN		
Tamaño Frame	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US	
64			452	150					
128			226	75					
256			150	50					
512			75	25					
1024			41	13					
1280			32	10					
1518			28	9					

**Tabla 3-4 Rendimiento a una velocidad de downstream: 1536 y upstream:384**

RESULTADO DE LAS PRUEBAS DE RENDIMIENTO ; VELOCIDAD DE CONEXION DS: 8000 US: 800									
REGISTRO DE FPS			MAX FPS		% DEL MAXIMO		MARGEN		
Tamaño Frame	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US	
64			452	150					
128			226	75					
256			150	50					
512			75	25					
1024			41	13					
1280			32	10					
1518			28	9					

**Tabla 3-5 Rendimiento a una velocidad de downstream: 8000 y upstream:800**



- 2.- Configure al MODEM CPE en modo Bridge con encapsulación LLC
- 3.- Esperar hasta que el CPE se prepare
- 4.- Registre en la tabla los valores de preparación en upstream y Downstream y los márgenes de ruido
- 5.- Configure el generador/analizador de tráfico para enviar Frames (marcos) en una dirección, con la dirección MAC destino igual a la dirección MAC fuente.
- 6.- Configure el generador/analizador de tráfico para realizar pruebas de rendimiento de velocidades de conexión y longitud de marco seleccionado. Prueba para el rendimiento en la dirección Downstream. Reducir la tasa de rendimiento de la dirección Upstream a 90% del valor teórico máximo sustentable por la velocidad de datos de la red DSL.  
Registre la tasa de rendimiento Downstream y upstream.  
Repita la prueba para rendimiento en la dirección opuesta usando el 90% de el máximo Downstream teórico de la velocidad de datos de la red DSL. La prueba puede ser corrida por 60 segundos.
- 7.- Registre los resultados del analizador de la tasa de rendimiento como Frames por segundos
- 8.- Si el conteo de Frames recibidos es igual al conteo de Frames ofrecidos incremente la velocidad del flujo ofrecido y repita los pasos 7 y 8.
- 9.- Divida los frames por segundo de el analizador por el máximo FPS para la velocidad de conexión y el tamaño del frame.
- 10.- Registre como porcentaje del máximo de la velocidad de conexión

### **3.2.7.2.2 Prueba de paquetes de latencia**

El propósito de esta prueba es medir el tiempo de ida y regreso de una cadena de transmisión dada.

Esta prueba tiene dos formas:

- 1) La prueba se llevara a una tasa especifica y diferentes tamaños del Frame
- 2) Tasas diferentes y un único tamaño del Frame

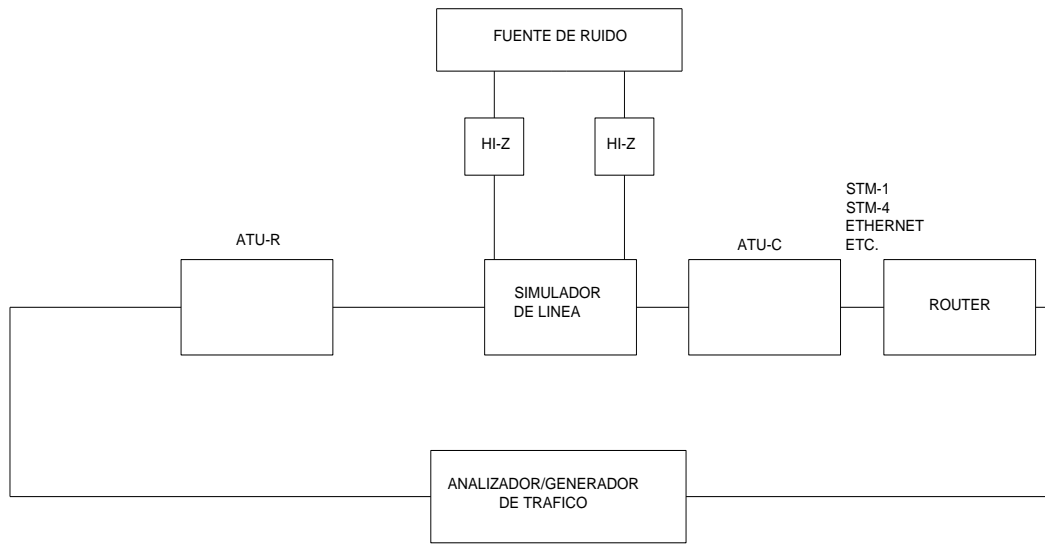
#### **Metodología**

El generador de trafico envía varios frames de un tamaño especifico sobre en enlace ADSL con una tasa de rendimiento especifico.

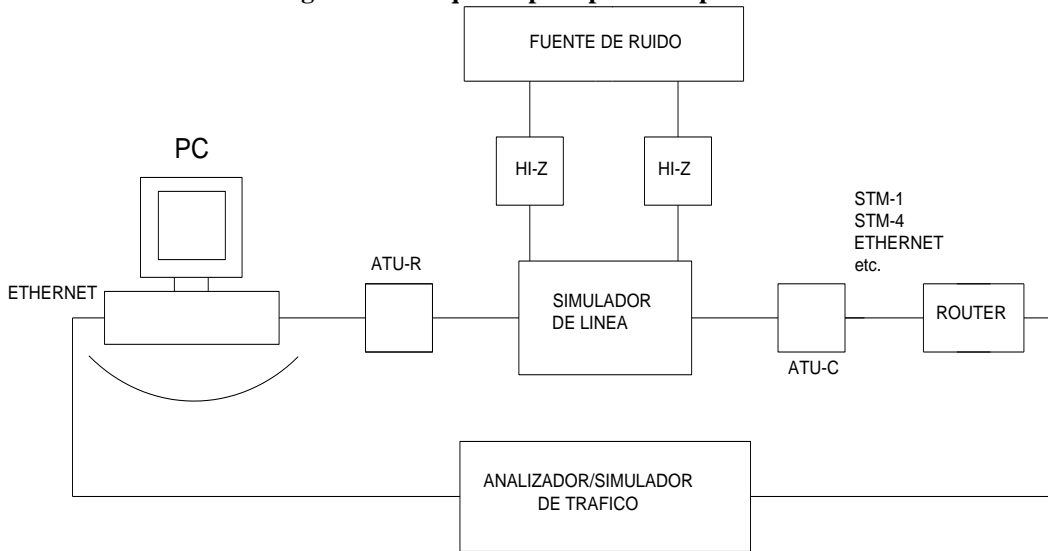
En la parte intermedia de los Frame se envía un Frame con un identificador trigger (tag). El momento cuando el frame trigger está completamente transmitido es cuando se marca el tiempo de transmisión.

Cuando el analizador de tráfico reconoce el frame trigger es cuando marca el tiempo de recepción.

Podemos referirnos a la figura 3-13 o 3-14 para la configuración de la prueba



**Figura 3-13 Esquema para probar soporte de latencia**



**Figura 3-14 Esquema para probar soporte de latencia**

Configure el simulador de lazo para MID-CSA #6 loop (26 AWG a 6000 pies) inyectar ruido blanco (-140 dBm/Hz) en los extremos del bucle tanto para Downstream como upstream.  
Coloque el Downstream a una tasa de 384/128 down/up.

### PROCEDIMIENTO

- 1) Coloque el CPE en modo bridge
- 2) Esperar a que el CPE se prepare



- 3) Configure el generador/analizador de trafico para realizar una prueba de latencia para un frame de longitud dada
- 4) Colocar los resultados de la prueba de latencia en la tabla 3-6

Tamaño del paquete	Tiempo en mS.		
	Min .	Promedio	Max.
64			
128			
256			
512			
1024			
1280			
1518			

Tabla 3-6 Tabla de resultados para la prueba de latencia

- 5) Repita para las diferentes longitudes Frames
- 6) Reseteo el equipo

## RESULTADOS

El tiempo promedio de latencia debe ser menor que 255 ms.

### 3.2.7.3 PRUEBAS DE CONECTIVIDAD PPPoE End-to-End

En la figura 3-15 se muestra el esquema para configurar la prueba de conectividad PPPoE End-to-End

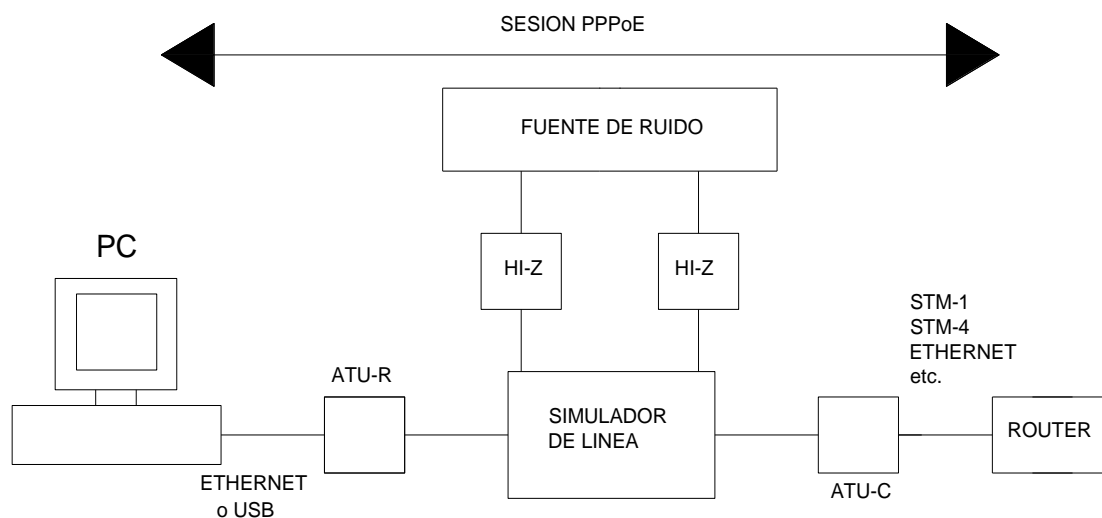


Figura 3-15 Esquema para probar conectividad PPPoE End-to-End





### 3.2.7.3.1 PPOE

#### CONFIGURACION DE LA PRUEBA

Establecer la sesión PPPoE entre el computador y el router  
Verifique la conectividad para pasar tráfico sobre PPPoE  
Quitar la sesión PPPoE

#### RESULTADOS

Los paquetes transmitidos son recibidos  
La sesión PPPoE ha sido quitada correctamente

### 3.2.7.4 Prueba de conectividad PPPoA End-to-End

En la figura 3-16 se muestra el esquema para configurar la prueba de conectividad PPPoA End-to-End

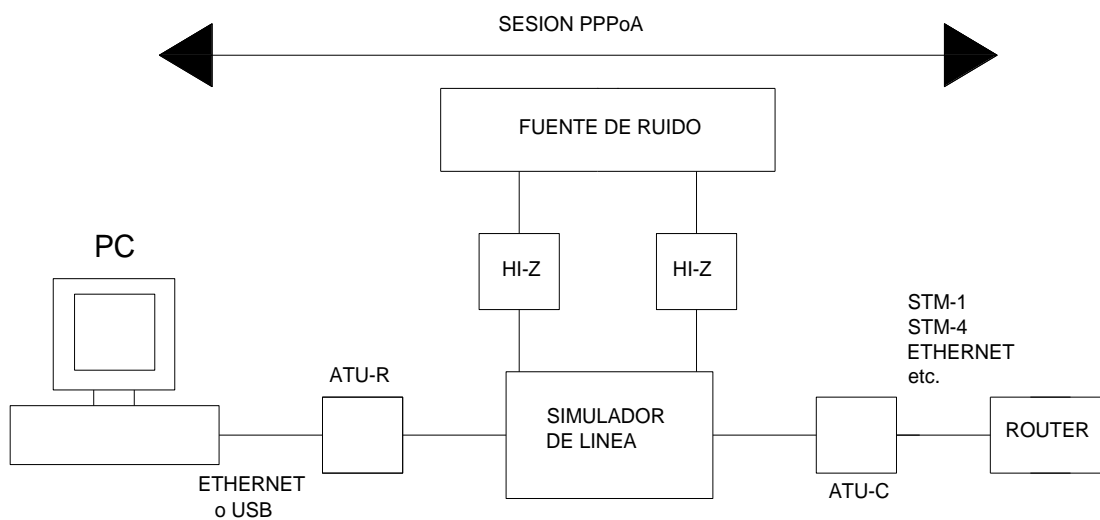


Figura 3-16 Esquema para probar conectividad PPPoA End-to-End

### 3.2.7.4.1 PPPoA

#### PROCEDIMIENTO

- 1.- Establecer la sesión PPPoA entre el computador y el servidor de acceso de broadband (banda ancha)
- 2.- Verifique la conectividad para pasar tráfico sobre esta sesión PPPoA
- 3.- Quitar la sesión PPPoA



## RESULTADOS

Los paquetes transmitidos son recibidos  
La sesión ha sido quitada correctamente

### 3.2.7.5 PRUEBA DE CONECTIVIDAD End-to-End

#### 3.2.7.5.1 Verificar IP Bridge

La figura 3-17 nos indica como configurar la prueba de verificación IP Bridge

Aplicable únicamente a MODEM Ethernet

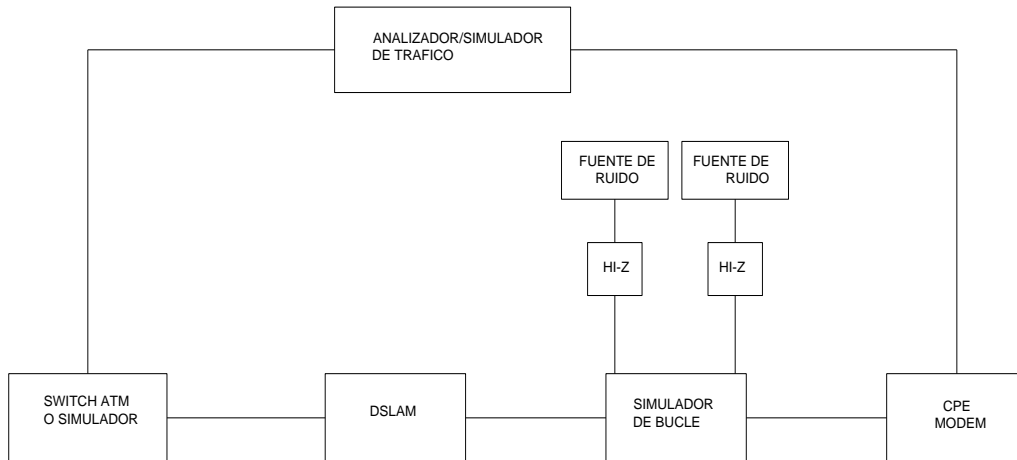


Figura 3-17 Esquema para probar conectividad End-to-End

## PROCEDIMIENTO

1. Configure el entorno de la prueba incluyendo el ATU-R y el computador para que el Puerto Ethernet ATU-R/CPE termine en una sección Bridge
2. La segunda terminación de la sección bridge puede ser implementado en un dispositivo apropiado dentro del entorno de la prueba (Ejm. DSLAM, PoP)
3. Pasar paquetes IP sobre la sección completa bridge y verificar la recepción la recepción correcta en el destino

## RESULTADOS

Paquetes transmitidos son recibidos.



### 3.2.7.6 Prueba de usabilidad

#### 3.2.7.6.1 PC Re-boot

En la figura 3-18 se indica el esquema de configuración para realizar la prueba de reinicio de la PC. (Para esta prueba no es necesario el simulador de bucle, ni las fuentes de ruido)

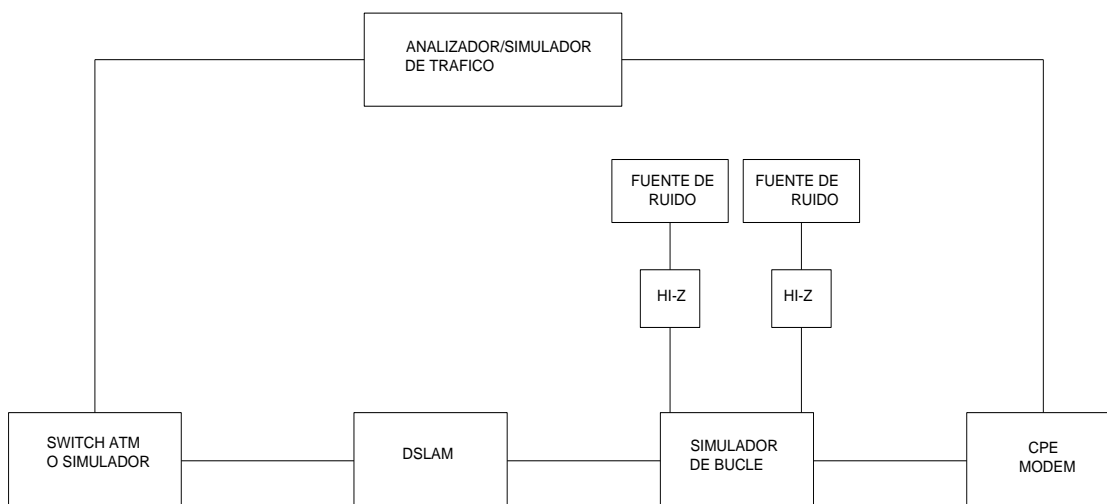


Figura 3-18 Esquema para probar reinicios de PC

Únicamente aplicable a PCI NIC, modem USB

#### PROCEDIMIENTO

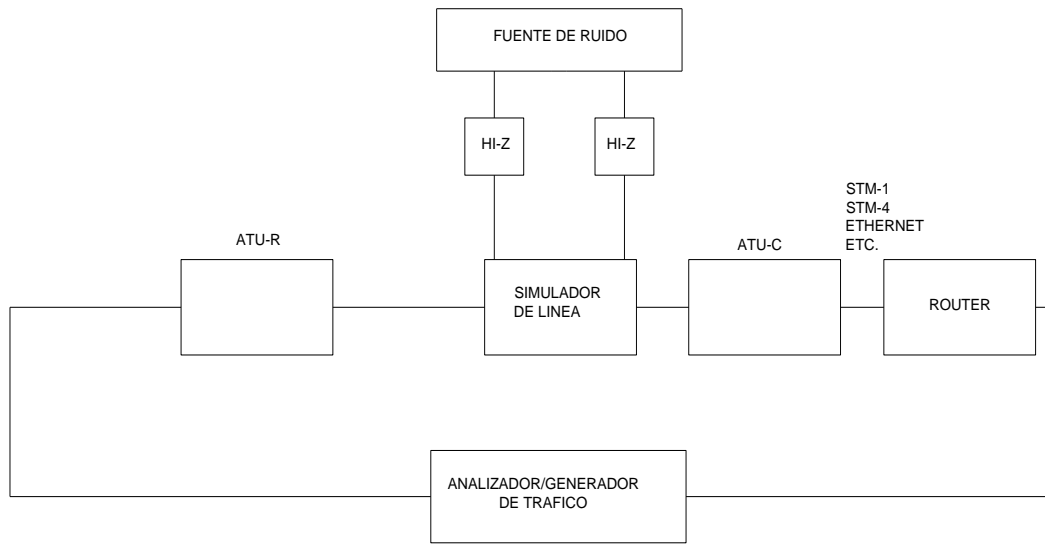
Desde un sistema operativo recién instalado cuantificar el número de reinicios necesarios para instalar todos los drives en una PC.

#### RESULTADOS

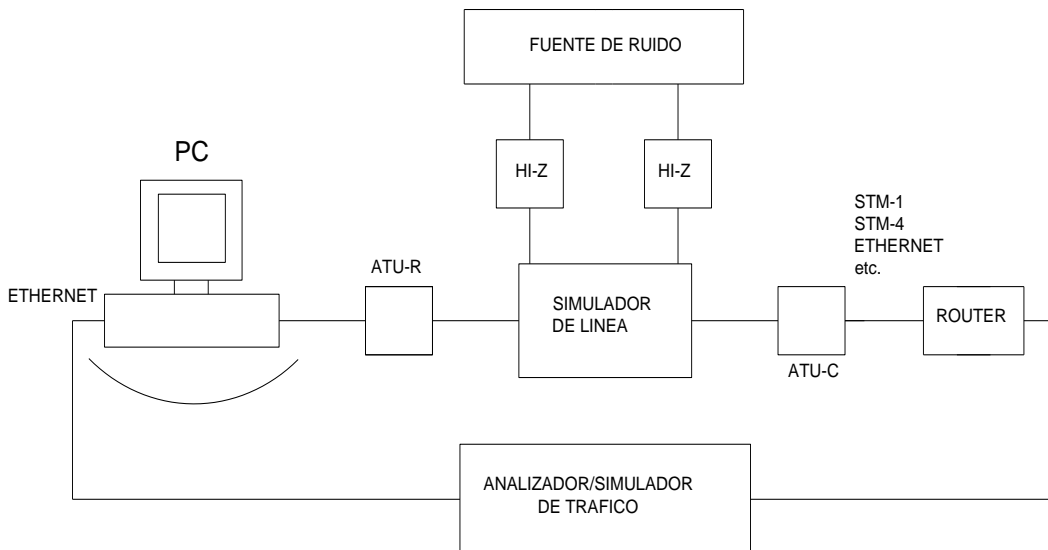
No se necesita más de dos reiniciadas

#### 3.2.7.6.2 Power Cycle Test (Prueba de ciclo de encendido)

En la figura 3-19 o 3-20 se indica el esquema de configuración para realizar la prueba de ciclo de encendido. (Para esta prueba no es necesario el simulador de bucle, ni las fuentes de ruido)



**Figura 3-19 Esquema para probar el ciclo de encendido**



**Figura 3-20 Esquema para probar el ciclo de encendido**

### PROCEDIMIENTO

1. Conecte el modem para probar la instalación
2. Configure el MODEM para una velocidad de datos máxima en down/up
3. Prepare el Modem
4. Siga el procedimiento si es necesario para establecer un enlace de datos
5. Envíe datos arbitrarios (verifique recepción)
6. Desconecte la energía del MODEM por 30 segundos
7. Dejar que el MODEM se prepare
8. Siga el procedimiento para re-establecer el enlace de datos



9. Reconecte el cable de energía
10. Envíe datos arbitrariamente

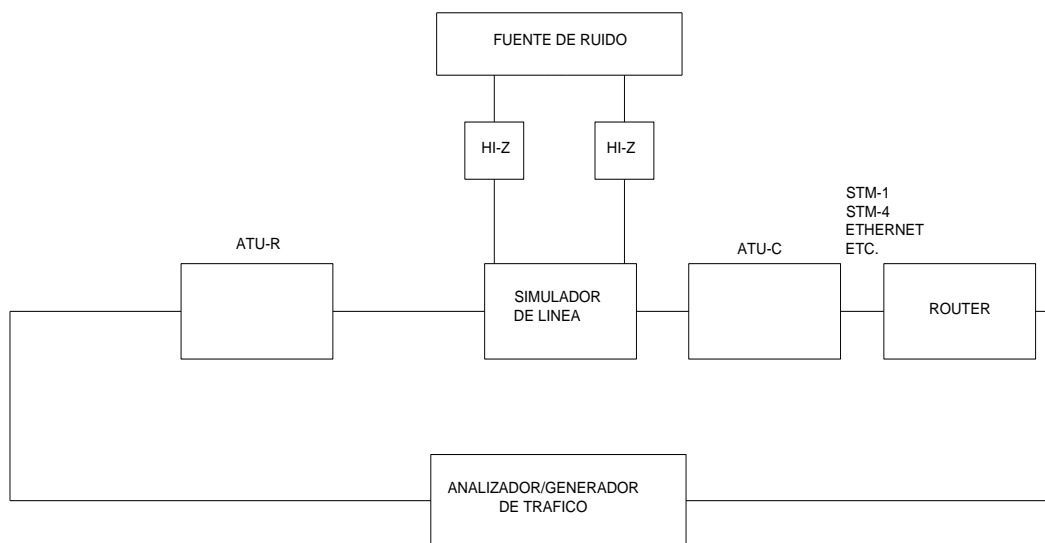
## RESULTADOS

Modem re-energizado. Enlaces re-cubiertos y los modem pasan datos.

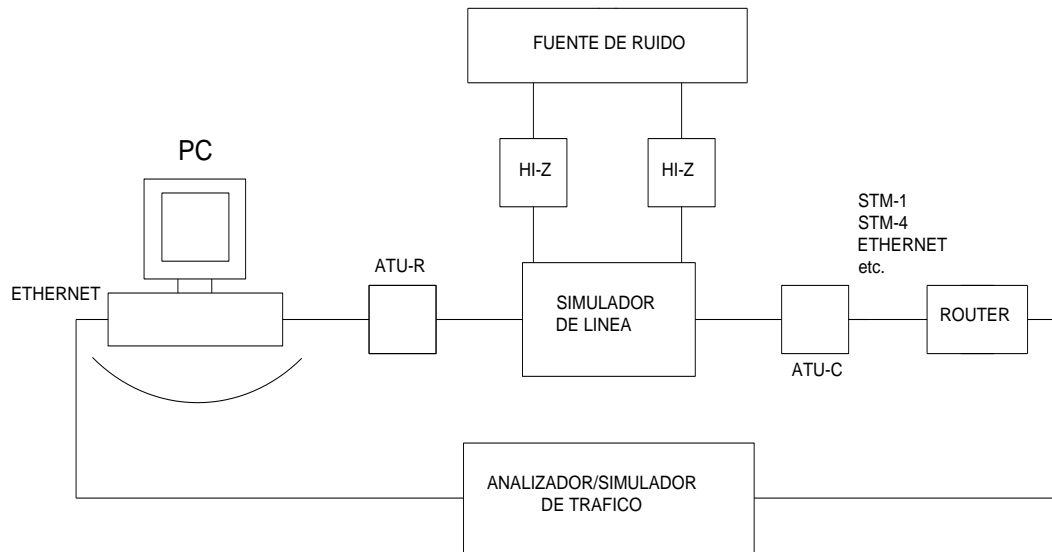
### 3.2.7.6.3 Pruebas del ciclo de enlace

En la figura 3-21 o 3-22 se indica el esquema de configuración para realizar la prueba de ciclo de enlace. (Para esta prueba no es necesario el simulador de bucle, ni las fuentes de ruido)

## CONFIGURACION



**Figura 3-21 Esquema para probar el ciclo de enlace**



**Figura 3-22 Esquema para probar el ciclo de enlace**

#### PROCEDIMIENTO

1. Conecte el modem para configurar la prueba
2. Configure el MODEM para una velocidad de datos máxima en down/up
3. Aliste el Modem
4. Envíe datos arbitrarios (verifique recepción)
5. Desconecte el cable Ethernet o USB desde el MODEM por 30 segundos
6. Reconecte el cable del enlace
10. Envíe datos arbitrariamente (verifique recepción)

#### RESULTADOS

El enlace es re-cubierto y los modem pasan datos



### 3.2.7.6.4 Verify 10/100 Ethernet Auto-negociación

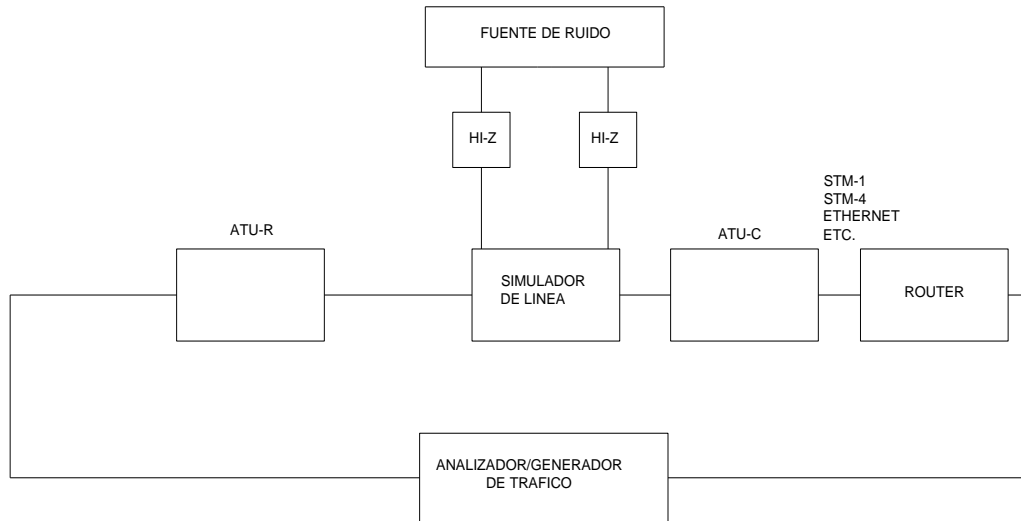


Figura 3-23 Esquema para probar la autonegociación 10/100 ethernet

#### PROCEDIMIENTO PARA CADA CASO (3.2.7.6.4.1 – 3.2.7.6.4.13)

1. Configure el registro MII del CPE para habilitar Auto-negociación
2. Anuncie 10/100 full y half dúplex en el enlace asociado al DUT (Dispositivo bajo prueba)
3. Desconecte el cable Ethernet del CPE
4. Configure el registro AN-Advertisement según los requerimiento de prueba para el enlace asociado
5. Conecte el cable Ethernet y espere hasta que la luz se ilumine
6. Cheque el estado del registro en el CPE y compara con los criterios para que la prueba pase
7. Iniciar un flujo bi-direccional en el enlace
8. dejar que corra por un minuto, chequear el estado del ethernet para errores en cada extreme del enlace



## RESULTADOS

No se detectan errores en los lados del enlace para pasar cada prueba. El CPE debe coincidir con pass/fail (pasa/fallado) de cada prueba mostrada en la tabla 3-7

Prueba	Capacidad del enlace	Estado del enlace luego de completar la auto negociación	Pass/Fail
3.2.7.6.4.1	10 FDX/HDX	10 FDX	Pass
3.2.7.6.4.2	10 FDX	10 FDX	Pass
3.2.7.6.4.3	10 HDX	10 HDX	Pass
3.2.7.6.4.4	100 FDX/HDX	100 FDX	Pass
3.2.7.6.4.5	100 FDX	100 FDX	Pass
3.2.7.6.4.6	100 HDX	100 HDX	Pass
3.2.7.6.4.7	10/100 FDX/HDX	100 FDX	Pass
3.2.7.6.4.8	10/100 FDX	10/100 FDX	Pass
3.2.7.6.4.9	10/100 HDX	10/100 HDX	Pass
3.2.7.6.4.10	NA 10 HDX	10 HDX	Pass
3.2.7.6.4.11	NA 10 HDX	10 HDX	Fail
3.2.7.6.4.12	NA 100 HDX	100 HDX	Fail
3.2.7.6.4.13	NA 100 HDX	100 HDX	Pass

Tabla 3-7 Tabla de resultados esperados

### 3.3 VISION GLOBAL DE LAS PRUEBAS

Se analizara dos aspectos importantes de las pruebas

- 1.- VERIFICACION DE LAS CARACTERISTICAS DE LOS CPE'S
- 2.- ESTABILIDAD DEL ENLACE y SATURACION

3.3.1 V  
e  
r  
i  
f  
i  
c  
a  
c  
i





Con las siguientes pruebas se ha de comprobar que las características técnicas que da el fabricante concuerden con los resultados obtenidos en las pruebas. Deben pasar con todas las pruebas para asegurar que un MODEM cumple con todas las características indicadas por el fabricante.

#### PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD DSL



1. Verificación de errores CRC reportados por ATU-R
2. Herramientas de diagnóstico para verificar el DSL
3. DYING GASP (Sonido de alarma)
4. Recorte de energía en UPSTREAM
5. Recorte de energía en DOWSTREAM

#### PRUEBAS DE CONECTIVIDAD ATM

1. Loopback at ATU-R
2. Número máximo de VC's
3. Rango máximo de VPI/VCI
4. VCI/VPI Predeterminado
5. Soporte QoS para el tráfico CBR/UBR
6. Soporte QoS para el tráfico rtVBR/UBR
7. Soporte QoS para el tráfico nrtVBR/UBR
8. Soporte F5 OAM
- 9.

#### INTERFACE ETHERNET O USB

1. Prueba de rendimiento de los paquetes
2. Prueba de paquetes de latencia

#### PRUEBAS DE CONECTIVIDAD PPPoE End-to-End

1. PPPoE

#### PRUEBAS DE CONECTIVIDAD PPPoA End-to-End

1. PPPoA

#### PRUEBAS DE CONECTIVIDAD End-to-End

1. Verificar IP bridge

#### PRUEBAS DE USABILIDAD

1. Pruebas de reinicio de la PC
2. Pruebas de ciclo de encendido
3. Pruebas de ciclo de enlace
4. Verificación de auto-negociación 10/100 ethernet

**3.3.2 E  
s  
t  
a**



Para comprobar la estabilidad del enlace y su respuesta a la saturación se van a tomar características importantes como son:

- Tamaño del archivo a descargar
- Distancia del enlace
- Interface utilizada

Para tener una visión completa del comportamiento de un MODEM en cuanto a saturación se analizara de la siguiente forma:

Se configura el MODEM como se indica en la sección 4.6, se descarga un archivo de varios megas de tal forma que la descarga dure un tiempo significativo (se opto



por descargarse Microsoft 2010 cuatro veces, de esta forma se probó una descarga de aproximadamente 2.5 Gb), en el caso de las pruebas tomó aproximadamente 8 horas.

Para evitar efectos del cobre con respecto a la distancia, se tomó una distancia aproximada de 200 metros en el enlace.

La interfase utilizada fue Ethernet.

## **CAPITULO 4**

### **4 RESULTADOS Y CONCLUSIONES**

#### **4.1 Introducción**



En el presente capítulo se presentan las pruebas que se pudieron realizar de acuerdo a la disponibilidad de equipos por parte de ETAPA, no sin antes mencionar que para tener un estudio completo de el MODEM es necesario realizar todas las pruebas presentadas en el capítulo 3.

#### **4.2 Parámetros de la prueba**

Las siguientes pruebas se realizaron con las siguientes características:

Distancia: aproximadamente 200 metros; 1200 metros; 2000 metros; 3000 metros; 3400 metros; 4000 metros y 4932 metros.

Velocidad de configuración: DOWNSTREAM: 1024 kbps  
UPSTREAM: 512 kbps

Modems a probar (Disponible en ETAPA): TRENDNET  
TP-LINK  
HUAWEI  
MILESTONE

#### **4.3 Parámetros a medir**

Estabilidad del enlace y velocidad a la que negocian los modems con el DSLAM

#### **4.4 Objetivo de la prueba**

Comparar las velocidades a las que negocian y la estabilidad en UPSTREAM y DOWNSTREAM, de los diferentes modems bajo ciertas características de distancias y velocidades.

#### **4.5 Herramientas para la prueba**

Para realizar la prueba necesitamos:

- 1 Splitter
- cable telefónico
- Los distintos modems a probar
- 1 cable de red directo RJ-45
- Software FileZilla (Software para tener un enlace puro con el servidor FTP de ETAPA, el mismo que nos sirve para UPSTREAM y DOWNSTREAM)



- Software Dumeter (Software que nos sirve para una simulación grafica tanto en UPSTREAM como en DOWNSTREAM)
- PC con tarjeta de red

#### 4.6 Configuración de los MODEMS

Para todos los módems se realizara la siguiente configuración:

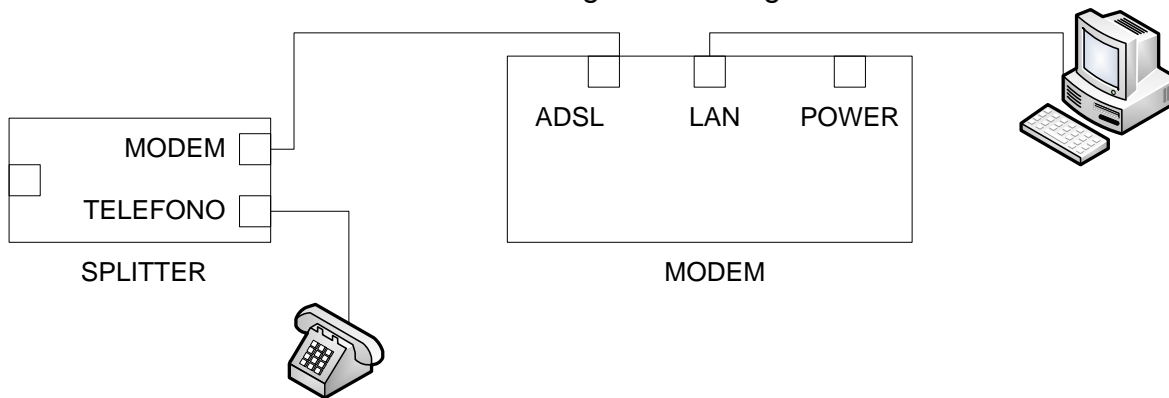


Figura 4-1 Esquema general de conexión de un modem con la PC

Tipos de conexión:

Se puede realizar una conexión tipo PPPoE o BRIDGE

Si la conexión se hace en modo PPPoE la autenticación se la realiza en el MODEM

Si la conexión se hace en modo BRIDGE la autenticación se la realiza en WINDOWS

A manera de ejemplo se realizara una conexión del modem TRENdnET en modo BRIDGE:

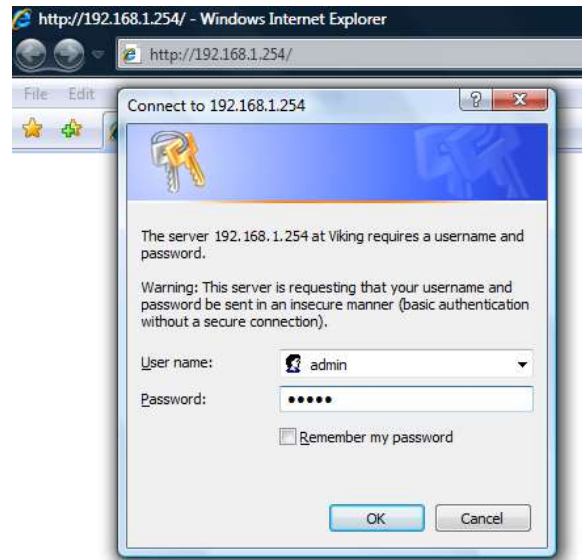
1.- COLOCAMOS EN EL EXPLORADOR DE WINDOWS LA IP, LA CONTRASEÑA Y EL NOMBRE DE USUARIO QUE VIENE POR DEFAULT :

IP: 192.168.1.254

USERNAME: admin

CONTRASEÑA: admin

Y luego aparece la pantalla:



2.- Click en quick configuration and habilitamos el modo bridge, damos click en submit para guardar los cambios realizados



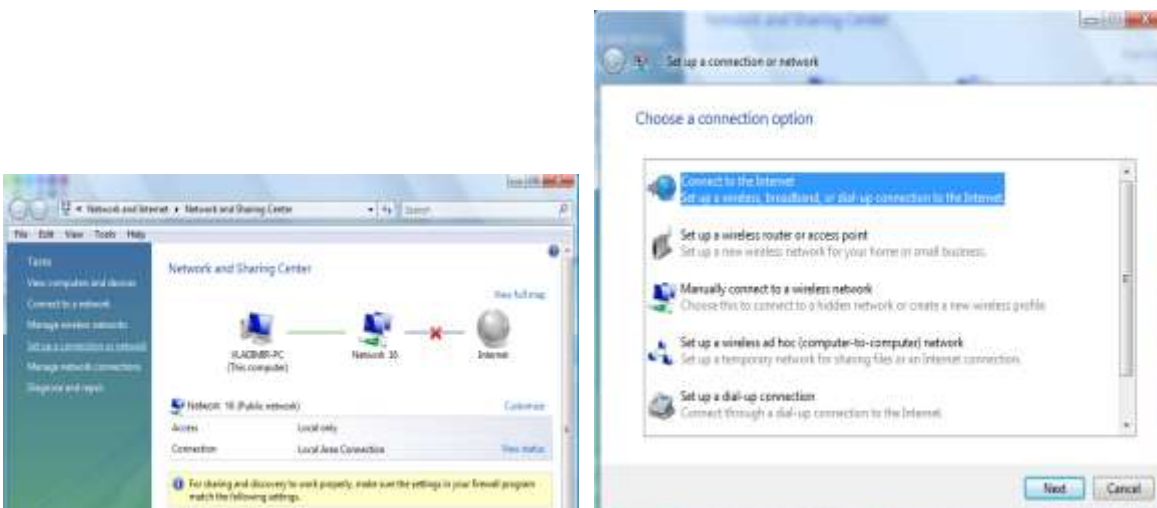
Luego la configuración se da en la PC, damos click en inicio y luego en Network



Hacemos click en network and sharing center



Hacemos click en set up connection or network y luego en connect to the internet



Hacemos click broadband (PPPoE)





Llenamos los datos que se dan a continuación (datos proporcionados por el proveedor de servicio en este caso ETAPA)



Si los datos están correctos la conexión a internet se ha establecido de manera correcta.



PARA UNA CONEXIÓN EN MODO PPPoE:



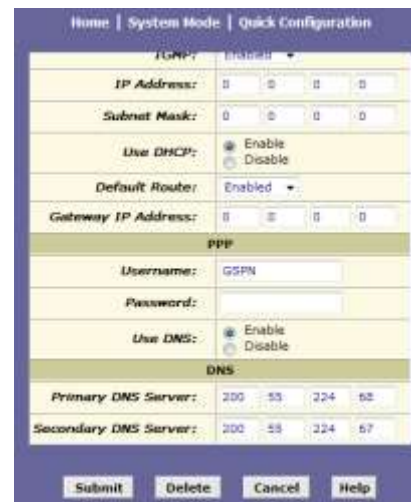
1.- COLOCAMOS EN EL EXPLORADOR DE WINDOWS LA IP, LA CONTRASEÑA Y EL NOMBRE DE USUARIO QUE VIENE POR DEFAULT :

IP: 192.168.1.254  
USERNAME: admin  
CONTRASEÑA: admin

Y luego aparece la pantalla:



2.- Click en quick configuration y deshabilitamos el modo bridge, escogemos encapsulación PPPoE LLC y colocamos el password y el nombre de usuario dado por el proveedor de servicio y damos click en submit para guardar los cambios realizados



Y listo el enlace esta dado.



#### 4.7 Resultados de las pruebas

### RESULTADO DE LAS PRUEBAS DE VELOCIDADES A LAS QUE NEGOCIAN LOS MODEMS

**DISTANCIA:** APROXIMADAMENTE 200 METROS

**VELOCIDAD DE CONFIGURACION:** DOWNSTREAM=1024 kbps ; UPSTREAM= 512 kbps

MARCA DEL MODEM		TP-LINK	TREnDnET	HUAWEI	MILESTONE	
MODELO DEL MODEM		TD-8841	TDM-C400	HG510	AR25TU	
VELOCIDAD DE CONFIGURACION	UPSTREAM	1024	1024	1024	1024	
	DOWNSTREAM	512	512	512	512	
VELOCIDAD A LA QUE NEGOCIA	DOWNSTREAM	MINIMO [kbps]	899	894	894,6	879
		MAXIMO [kbps]	919,1	911	951	914,5
		PROMEDIO [kbps]	909,05	902,5	922,8	896,75
	UPSTREAM	MINIMO [kbps]	480	331	492	714,3
		MAXIMO [kbps]	514	533	542	741
		PROMEDIO [kbps]	497	432	517	727,65
PORCENTAJE AL QUE NEGOCIAN	DOWNSTREAM	MINIMO [%]	87,8	87,3	87,4	85,8
		MAXIMO [%]	89,8	89,0	92,9	89,3
		PROMEDIO [%]	88,8	88,1	90,1	87,6
	UPSTREAM	MINIMO [%]	93,8	64,6	96,1	139,5
		MAXIMO [%]	100,4	104,1	105,9	144,7
		PROMEDIO [%]	97,1	84,4	101,0	142,1

Tabla 4-1 RESULTADO DE LA PRUEBA A 200 METROS

**DISTANCIA:** APROXIMADAMENTE 1200 METROS

**VELOCIDAD DE CONFIGURACION:** DOWNSTREAM=1024 kbps ; UPSTREAM= 512 kbps



MARCA DEL MODEM		TP-LINK	TREnDnET
MODELO DEL MODEM		TD-8841	TDM-C400
VELOCIDAD DE CONFIGURACION	UPSTREAM	1024	1024
	DOWNSTREAM	512	512
VELOCIDAD A LA QUE NEGOCIA	DOWNSTREAM	MINIMO [kbps]	454
		MAXIMO [kbps]	720
		PROMEDIO [kbps]	587
	UPSTREAM	MINIMO [kbps]	188
		MAXIMO [kbps]	207
		PROMEDIO [kbps]	197,5
PORCENTAJE AL QUE NEGOCIAN	DOWNSTREAM	MINIMO [%]	44,34
		MAXIMO [%]	70,3125
		PROMEDIO [%]	57,32
	UPSTREAM	MINIMO [%]	36,72
		MAXIMO [%]	40,43
		PROMEDIO [%]	38,57

Tabla 4-2 RESULTADO DE LA PRUEBA A 1200 METROS

**DISTANCIA:** APROXIMADAMENTE 2000 METROS

**VELOCIDAD DE CONFIGURACION:** DOWNSTREAM=1024 kbps ; UPSTREAM= 512 kbps



MARCA DEL MODEM		TP-LINK	TREnDnET	HUAWEI	MILESTONE	
MODELO DEL MODEM		TD-8841	TDM-C400	HG510	AR25TU	
VELOCIDAD DE CONFIGURACION	UPSTREAM	1024	1024	1024	1024	
	DOWNSTREAM	512	512	512	512	
VELOCIDAD A LA QUE NEGOCIA	DOWNSTREAM	MINIMO [kbps]	877	898	880	878
		MAXIMO [kbps]	913	912	910	912,4
		PROMEDIO [kbps]	895	905	895	895,2
	UPSTREAM	MINIMO [kbps]	570	611	608	761
		MAXIMO [kbps]	594	870	745	809
		PROMEDIO [kbps]	582	740,5	676,5	785
PORCENTAJE AL QUE NEGOCIAN	DOWNSTREAM	MINIMO [%]	85,64	87,70	85,94	85,74
		MAXIMO [%]	89,16	89,06	88,87	89,10
		PROMEDIO [%]	87,40	88,38	87,40	87,42
	UPSTREAM	MINIMO [%]	111,33	119,34	118,75	148,63
		MAXIMO [%]	116,02	169,92	145,51	158,01
		PROMEDIO [%]	113,67	144,63	132,13	153,32

Tabla 4-3 RESULTADOS DE LAS PRUEBA A 2000 METROS

**DISTANCIA:** APROXIMADAMENTE 3000 METROS

**VELOCIDAD DE CONFIGURACION:** DOWNSTREAM=1024 kbps ; UPSTREAM= 512 kbps



MARCA DEL MODEM		TP-LINK	TREnDnET
MODELO DEL MODEM		TD-8841	TDM-C400
VELOCIDAD DE CONFIGURACION	UPSTREAM	1024	1024
	DOWNSTREAM	512	512
VELOCIDAD A LA QUE NEGOCIA	DOWNSTREAM	MINIMO [kbps]	612
		MAXIMO [kbps]	744
		PROMEDIO [kbps]	678
	UPSTREAM	MINIMO [kbps]	166,6
		MAXIMO [kbps]	166,6
		PROMEDIO [kbps]	166,6
PORCENTAJE AL QUE NEGOCIAN	DOWNSTREAM	MINIMO [%]	59,77
		MAXIMO [%]	72,65625
		PROMEDIO [%]	66,21
	UPSTREAM	MINIMO [%]	32,54
		MAXIMO [%]	32,54
		PROMEDIO [%]	32,54

Tabla 4-4 RESULTADOS DE LAS PRUEBA A 3000 METROS

**DISTANCIA:** APROXIMADAMENTE 3400 METROS

**VELOCIDAD DE CONFIGURACION:** DOWNSTREAM=1024 kbps ; UPSTREAM= 512 kbps



MARCA DEL MODEM		TP-LINK	TREnDnET	
MODELO DEL MODEM		TD-8841	TDM-C400	
VELOCIDAD DE CONFIGURACION	UPSTREAM	1024	1024	
	DOWNSTREAM	512	512	
VELOCIDAD A LA QUE NEGOCIA	DOWNSTREAM	MINIMO [kbps]	567	665
		MAXIMO [kbps]	705	766
		PROMEDIO [kbps]	636	715,5
	UPSTREAM	MINIMO [kbps]	166,6	166,6
		MAXIMO [kbps]	166,6	166,6
		PROMEDIO [kbps]	166,6	166,6
PORCENTAJE AL QUE NEGOCIAN	DOWNSTREAM	MINIMO [%]	55,37	64,94
		MAXIMO [%]	68,85	74,80
		PROMEDIO [%]	62,11	69,87
	UPSTREAM	MINIMO [%]	32,54	32,54
		MAXIMO [%]	32,54	32,54
		PROMEDIO [%]	32,54	32,54

Tabla 4-5 RESULTADOS DE LAS PRUEBA A 3400 METROS

**DISTANCIA:** APROXIMADAMENTE 4000 METROS

**VELOCIDAD DE CONFIGURACION:** DOWNSTREAM=1024 kbps ; UPSTREAM= 512 kbps



MARCA DEL MODEM		TP-LINK	TREnDnET	
MODELO DEL MODEM		TD-8841	TDM-C400	
VELOCIDAD DE CONFIGURACION	UPSTREAM	1024	1024	
	DOWNSTREAM	512	512	
VELOCIDAD A LA QUE NEGOCIA	DOWNSTREAM	MINIMO [kbps]	533	533
		MAXIMO [kbps]	719	719
		PROMEDIO [kbps]	626	626
	UPSTREAM	MINIMO [kbps]	165,6	166,6
		MAXIMO [kbps]	167,8	166,6
		PROMEDIO [kbps]	166,7	166,6
PORCENTAJE AL QUE NEGOCIAN	DOWNSTREAM	MINIMO [%]	52,05	52,05
		MAXIMO [%]	70,21	70,21
		PROMEDIO [%]	61,13	61,13
	UPSTREAM	MINIMO [%]	32,34	32,54
		MAXIMO [%]	32,77	32,54
		PROMEDIO [%]	32,56	32,54

Tabla 4-6 RESULTADOS DE LAS PRUEBA A 4000 METROS

**DISTANCIA:** APROXIMADAMENTE 4932 METROS

**VELOCIDAD DE CONFIGURACION:** DOWNSTREAM=1024 kbps ; UPSTREAM= 512 kbps

**RESULTADO:** NO ENGANCHA NINGUN MODEM





### 4.7.1 Reunión de los módems con parámetros utilizados en las pruebas

DOWNSTREAM			UPSTREAM			TIPO DE CONEXION	TIPO DE ENLACE
MODEM	DISTANCIA	% DE AL QUE NEGOCIAN	MODEM	DISTANCIA	% DE AL QUE NEGOCIAN		
TP-LINK	200	88,80	TP-LINK	200	97,1	BRIDGE	CORPORATIVO
	1200	57,32		1200	38,57	PPPoE	RESIDENCIAL
	2000	87,4		2000	113,67	BRIDGE	CORPORATIVO
	3000	66,21		3000	32,54	PPPoE	RESIDENCIAL
	3400	62,21		3400	32,54	PPPoE	RESIDENCIAL
	4000	61,13		4000	32,56	PPPoE	RESIDENCIAL
	4932	0		4932	0	BRIDGE	CORPORATIVO
TRENdNET	200	88,1	TRENdNET	200	84,4	BRIDGE	CORPORATIVO
	1200	67,09		1200	38	PPPoE	RESIDENCIAL
	2000	88,38		2000	144,63	BRIDGE	CORPORATIVO
	3000	73,29		3000	32,54	PPPoE	RESIDENCIAL
	3400	69,87		3400	32,54	PPPoE	RESIDENCIAL
	4000	61,13		4000	32,54	PPPoE	RESIDENCIAL
	4932	0		4932	0	BRIDGE	CORPORATIVO
HUAWEI	200	90,1	HUAWEI	200	101	BRIDGE	CORPORATIVO
	2000	87,4		2000	132,13	BRIDGE	CORPORATIVO
	3000			3000			MODEM NO DISPONIBLE
	3400			3400			MODEM NO DISPONIBLE
	4000			4000			MODEM NO DISPONIBLE
	4932	0		4932	0	BRIDGE	CORPORATIVO
MILESTONE	200	87,6	MILESTONE	200	142,1	BRIDGE	CORPORATIVO
	2000	87,42		2000	153,32	BRIDGE	CORPORATIVO
	3000			3000			MODEM NO DISPONIBLE
	3400			3400			MODEM NO DISPONIBLE



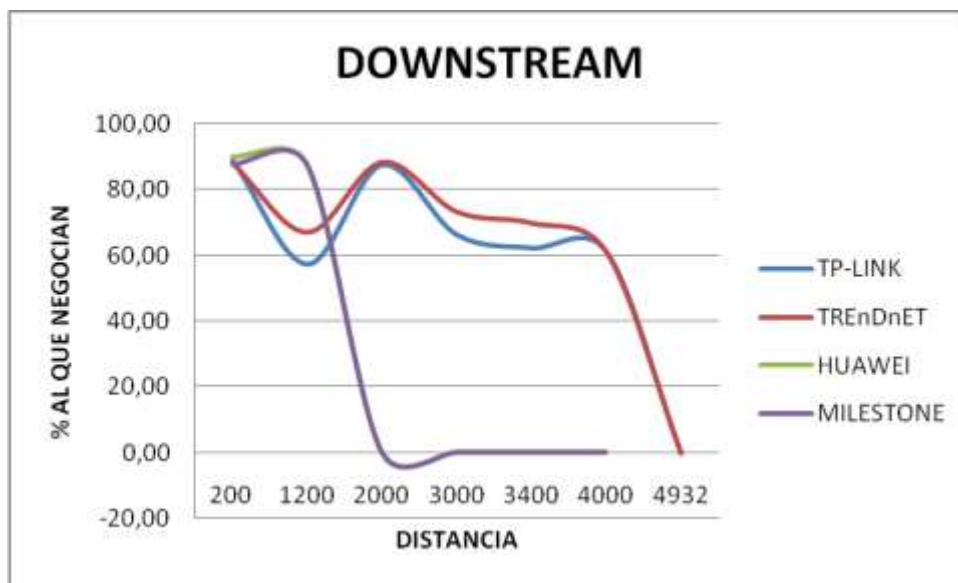
---

	4000			4000			MODEM NO DISPONIBLE
	4932	0		4932	0	BRIDGE	CORPORATIVO

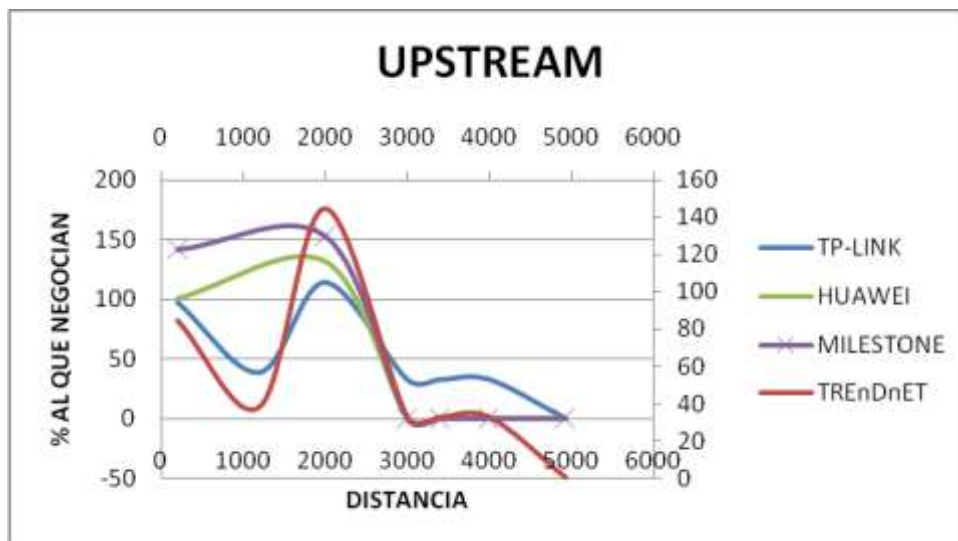
**Tabla 4-7 Reunión de los modem con las respectivas características utilizadas en las pruebas**



#### 4.7.2.1 Graficos de porcentajes de negociacion de los distintos módems



Grafica 4-1 Grafico de resultados en Downstream



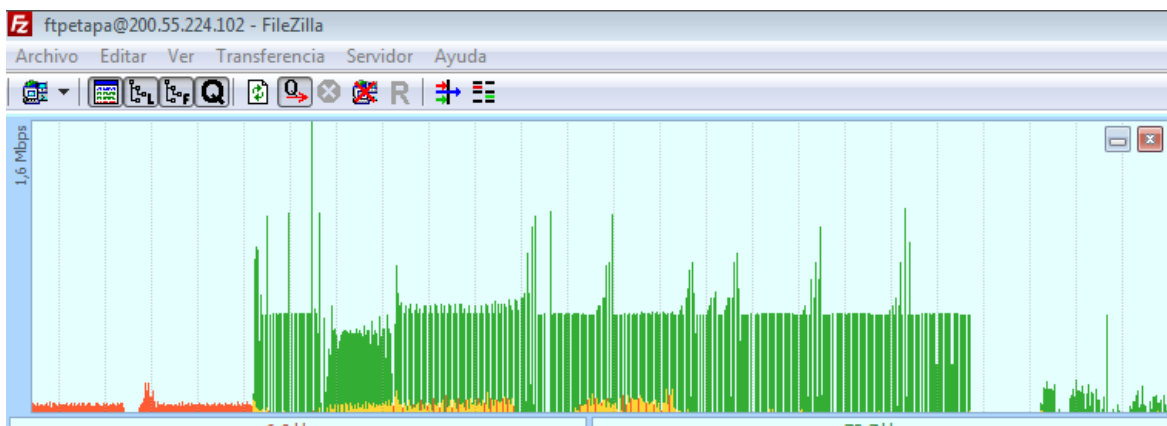
Grafica 4-2 Grafico de resultados en Upstream



## 4.7.2.2 GRAFICOS DE SIMULACION UTILIZANDO EL SOFTWARE DUMETER

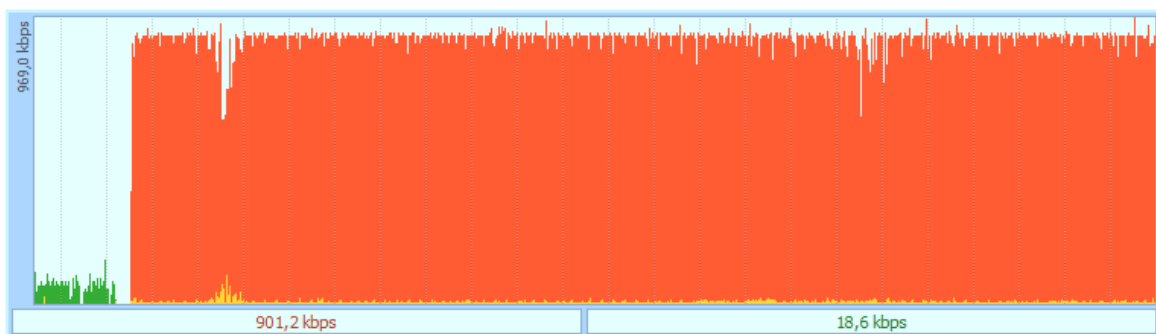
### 4.7.2.2.1 DISTANCIA 200 METROS

#### 4.7.2.2.1.1 TRENdnET UPSTREAM



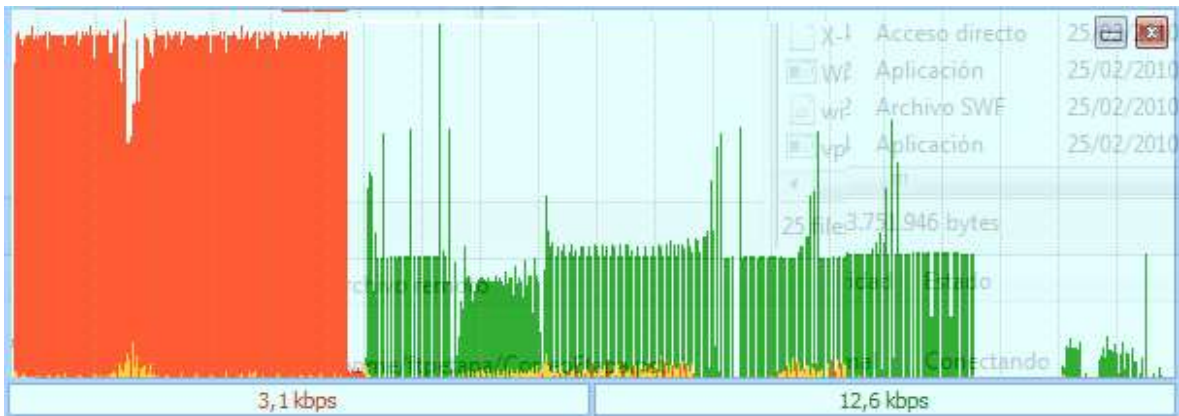
Grafica 4-3 Simulacion del modem TRENdnET en Upstream a 200 metros

#### DOWSTREAM



Grafica 4-4 Simulacion del modem TRENdnET en Downstream a 200 metros

#### DOWNSTREAM Y UPSTREAM



Grafica 4-5 Simulación del modem TRENdnET en Downstream y Upstream a 200 metros

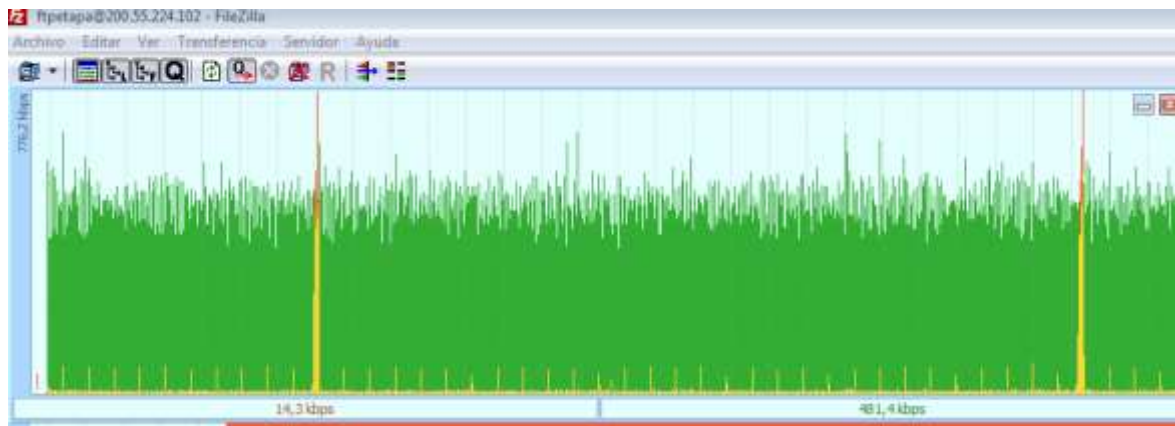
#### 4.7.2.2.1.2 TP-LINK

##### DOWNSTREAM



Grafica 4-6 Simulación del modem Tp-Link en Downstream a 200 metros

##### UPSTREAM



Grafica 4-7 Simulación del modem Tp-Link en Upstream a 200 metros

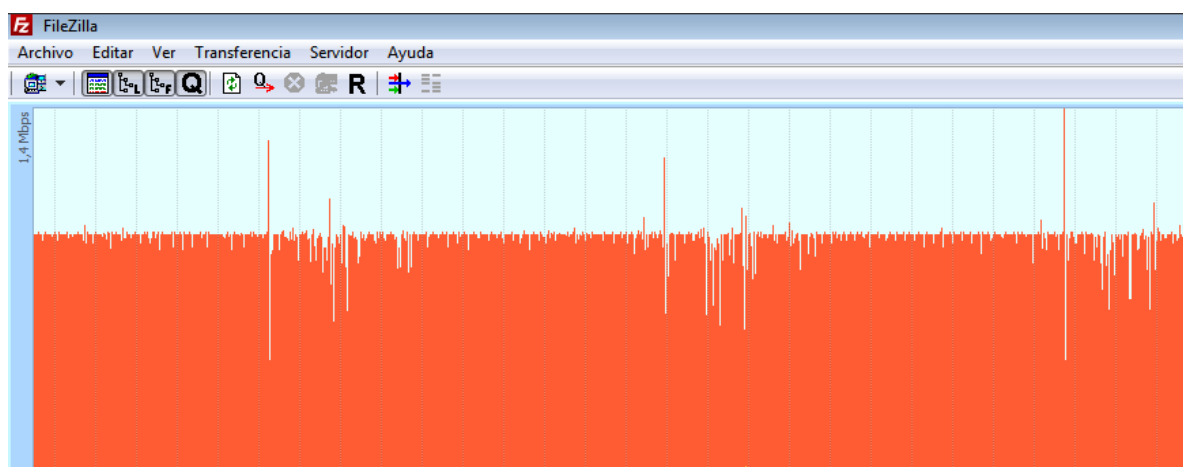
#### DOWNSTREAM Y UPSTREAM



Grafica 4-8 Simulación del modem Tp-Link en Downstream y Upstream a 200 metros

#### 4.7.2.2.1.3 HUAWEI

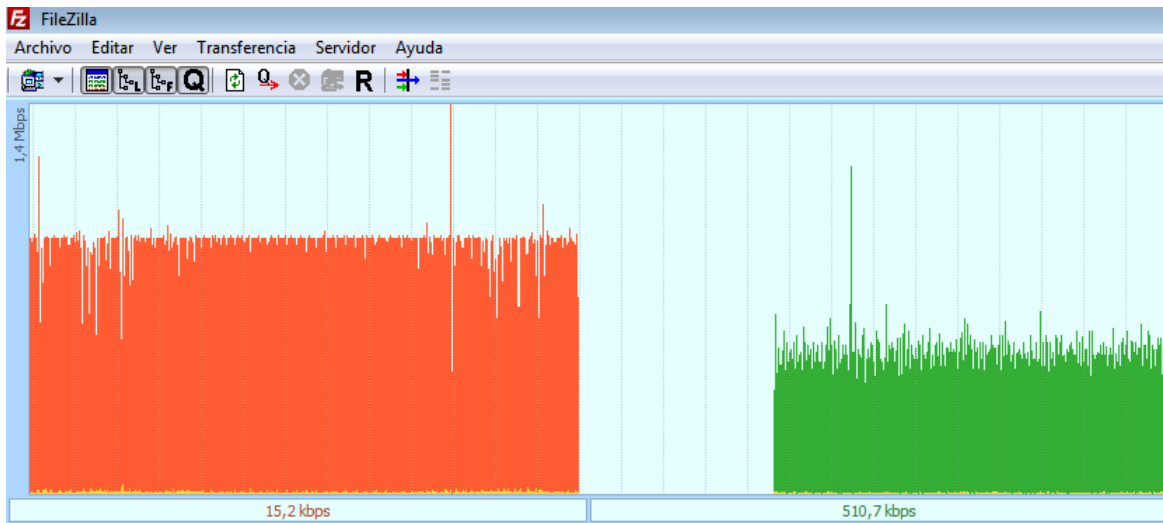
##### Downstream



Grafica 4-9 Simulación del modem Huawei en Downstream a 200 metros

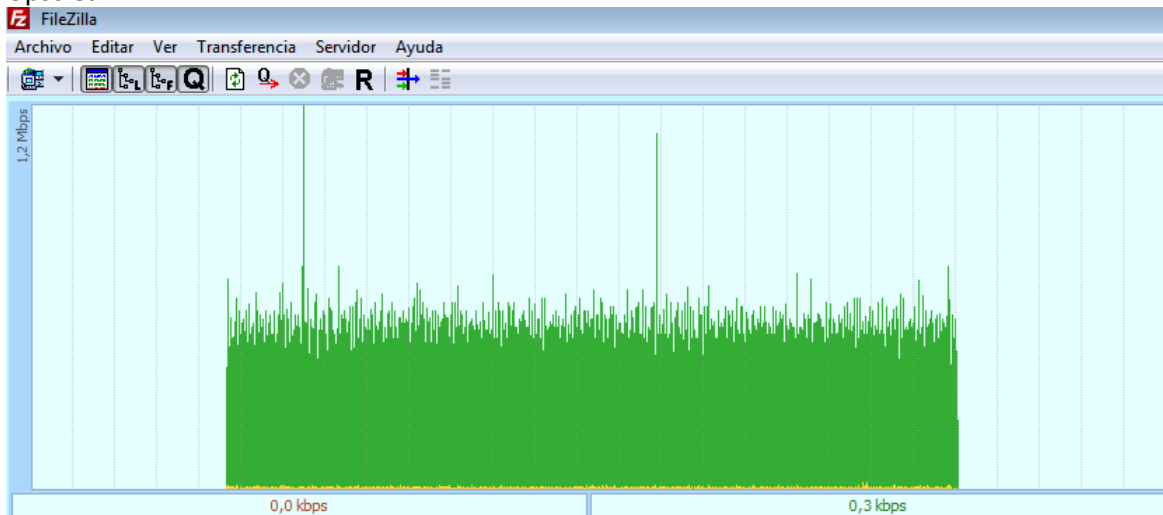


### Downstream y upstream



**Grafica 4-10 Simulacion del modem Huawei en Dowsntream y Upstream a 200 metros**

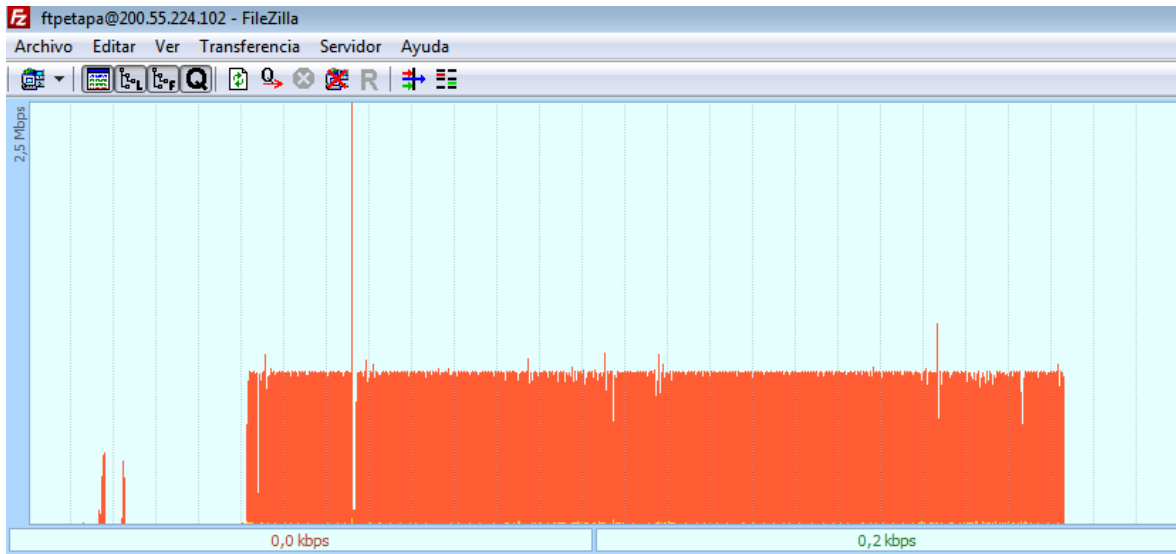
### Upstream



**Grafica 4-11 Simulacion del modem Huawei en Upstream a 200 metros**

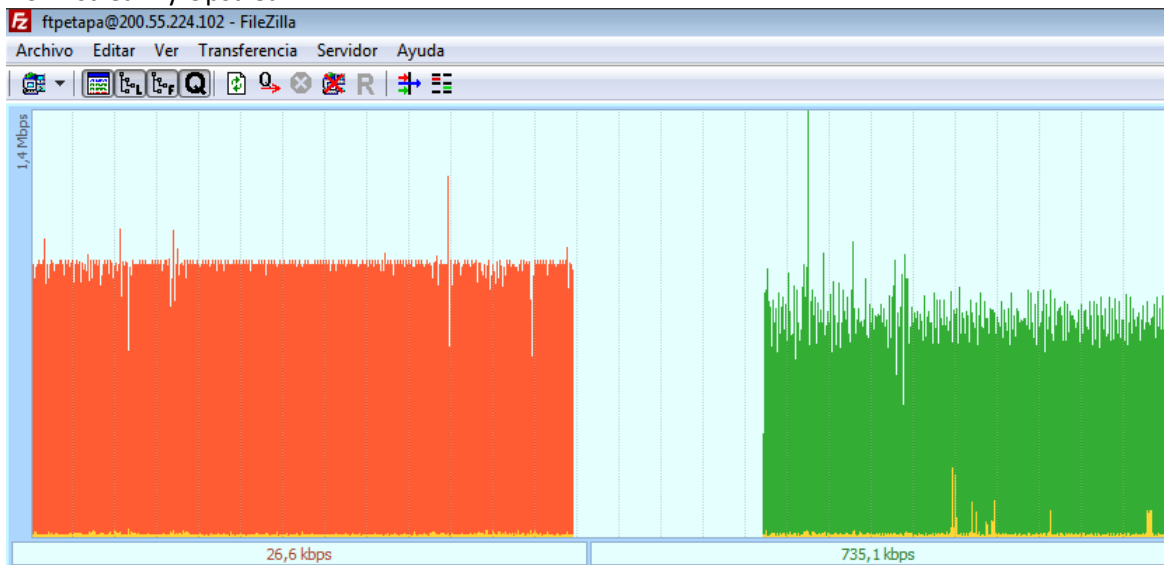
#### 4.7.2.2.1.4 MILESTONE

##### Downstream



**Grafica 4-12 Simulación del modem Milestone en Upstream a 200 metros**

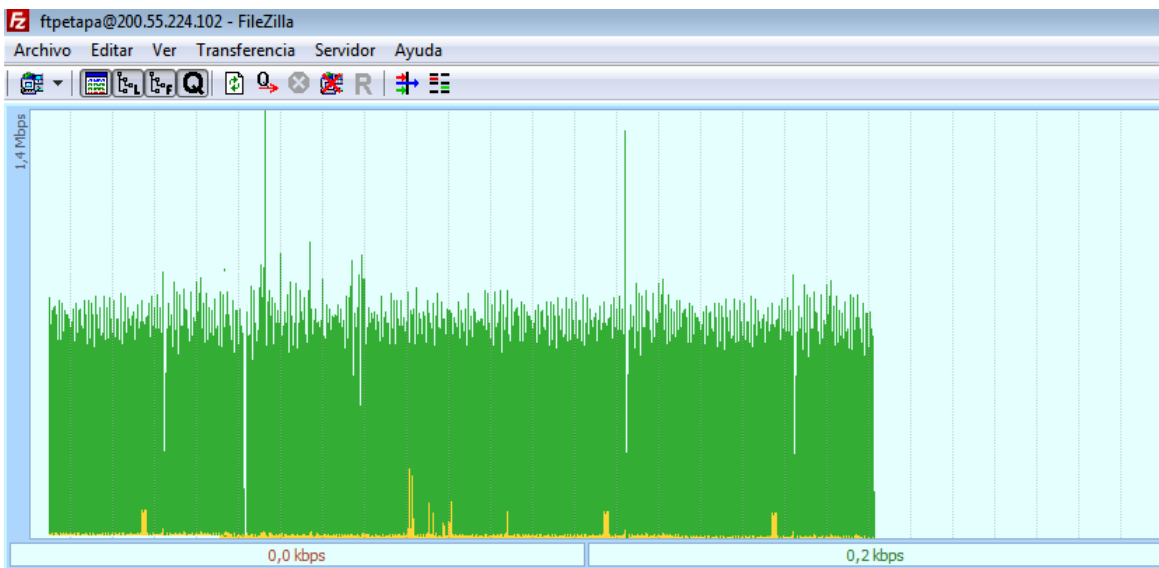
#### Downstream y Upstream



**Grafica 4-13 Simulación del modem Milestone en Downstream y Upstream a 200 metros**

#### Upstream





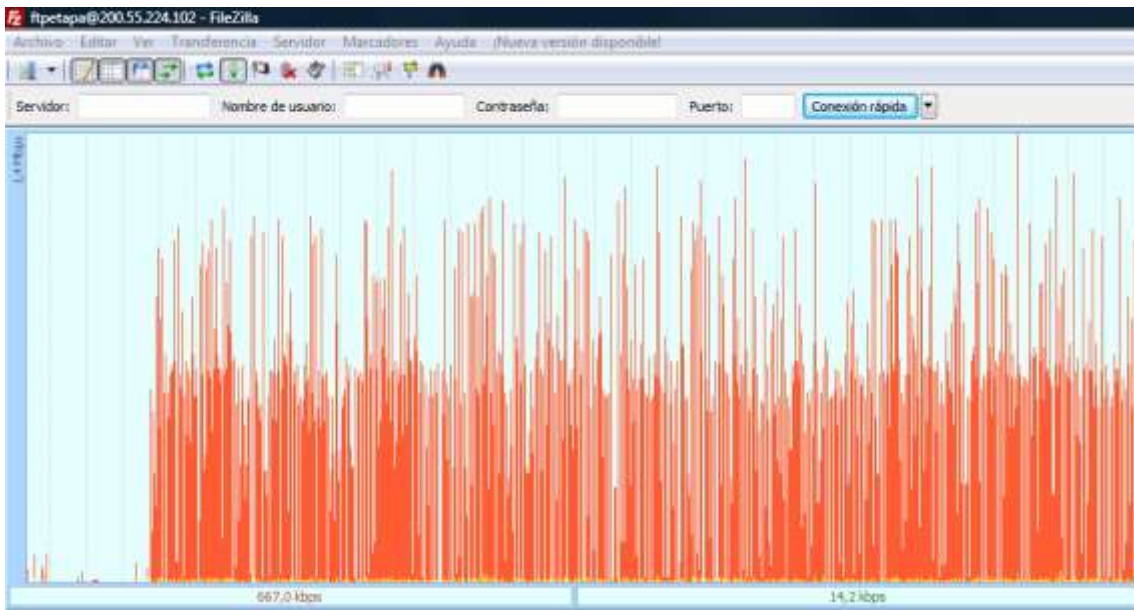
**Grafica 4-14 Simulacion del modem Milestone en Upstream a 200 metros**



#### 4.7.2.2.2 DISTANCIA 1200 METROS

##### 4.7.2.2.2.1 TRENdnET

#### DOWNSTREAM



Grafica 4-15 Simulación del modem TRENdnET en Downstream a 1200 metros

#### DOWNSTREAM Y UPSTREAM



Grafica 4-16 Simulación del modem TRENdnET en Downstream y Upstream a 1200 metros



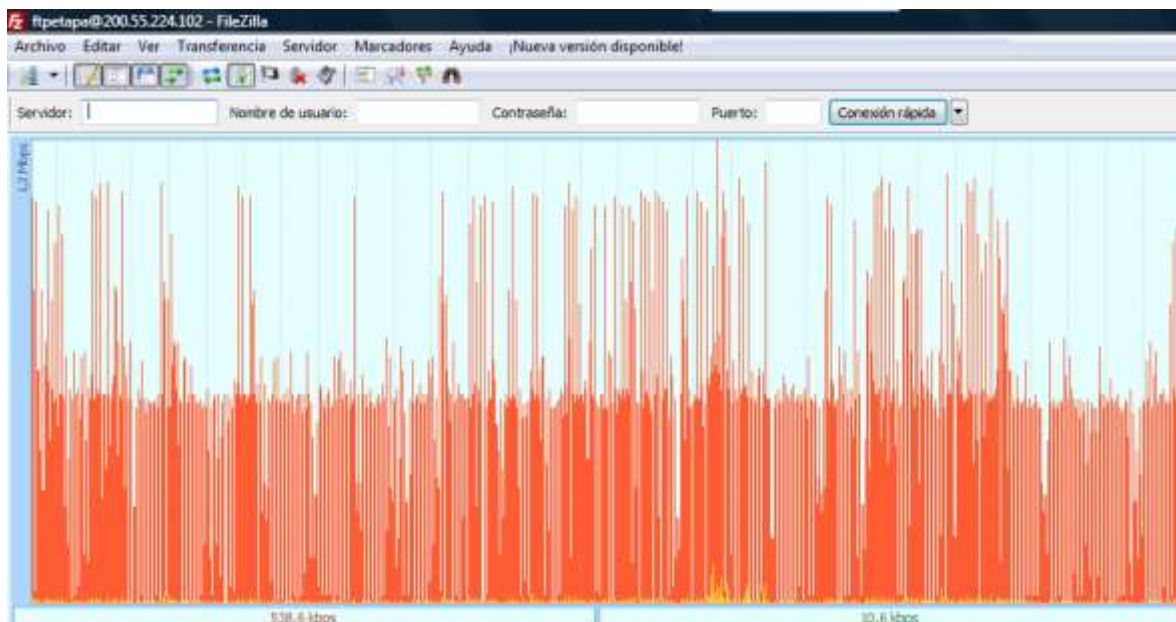
## UPSTREAM



**Grafica 4-17 Simulacion del modem TREnDnET en Upstream a 1200 metros**

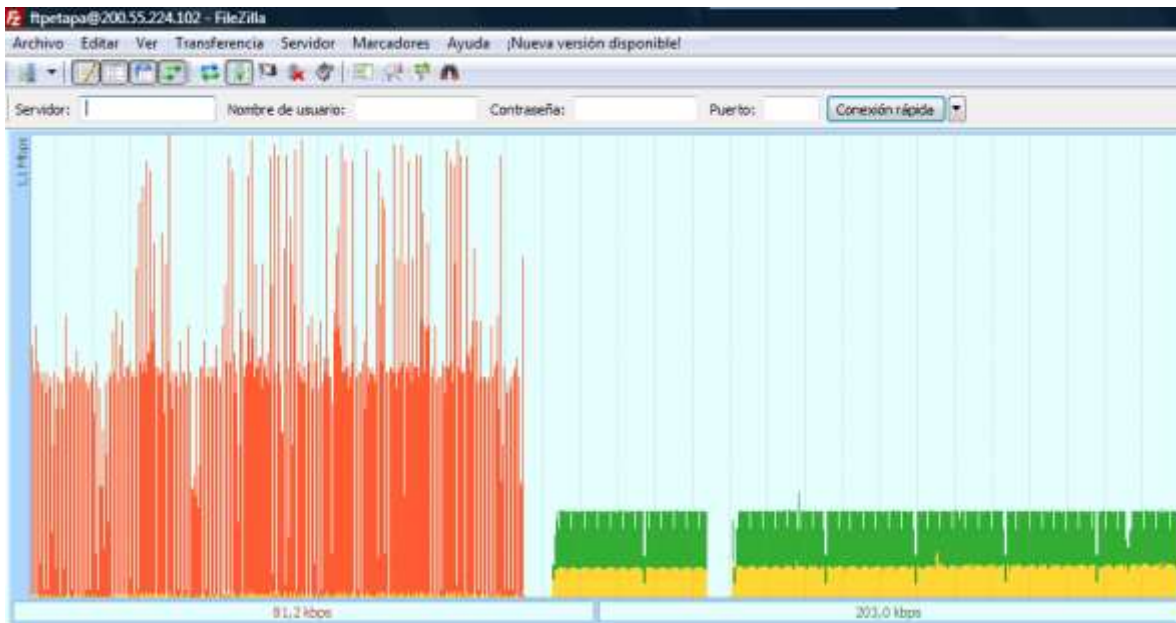
### 4.7.2.2.2 TP-LINK

#### Downstream



**Grafica 4-18 Simulacion del modem Tp-Link en Downstream a 1200 metros**

#### Downstream y Upstream



**Grafica 4-19 Simulacion del modem Tp-Link en Downstream y Upstream a 1200 metros**

Upstream

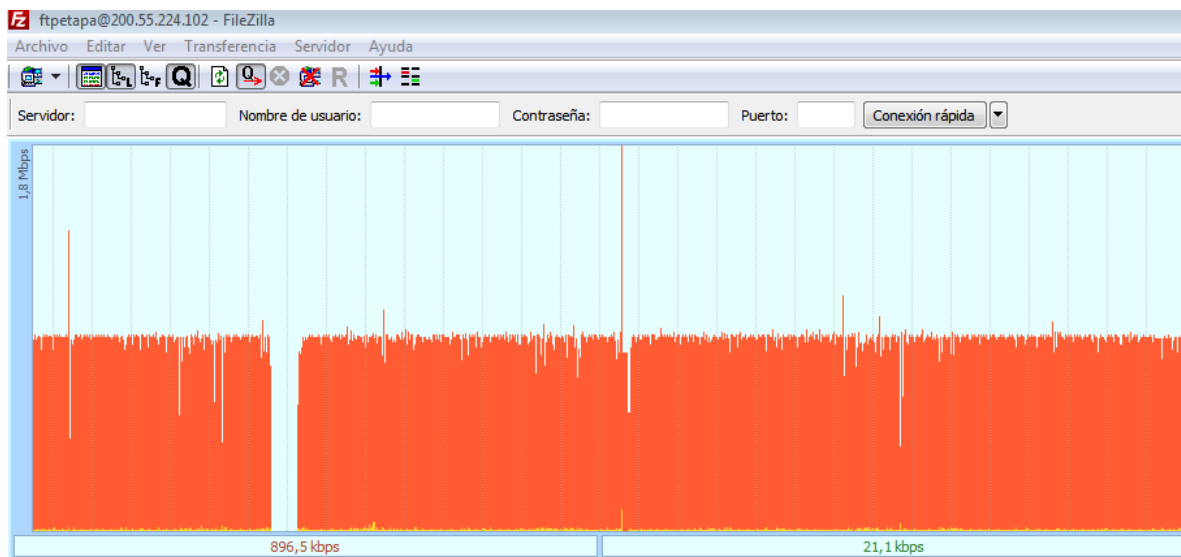


**Grafica 4-20 Simulacion del modem Tp-Link en Upstream a 1200 metros**

#### **4.7.2.2.3 DISTANCIA 2000 METROS**

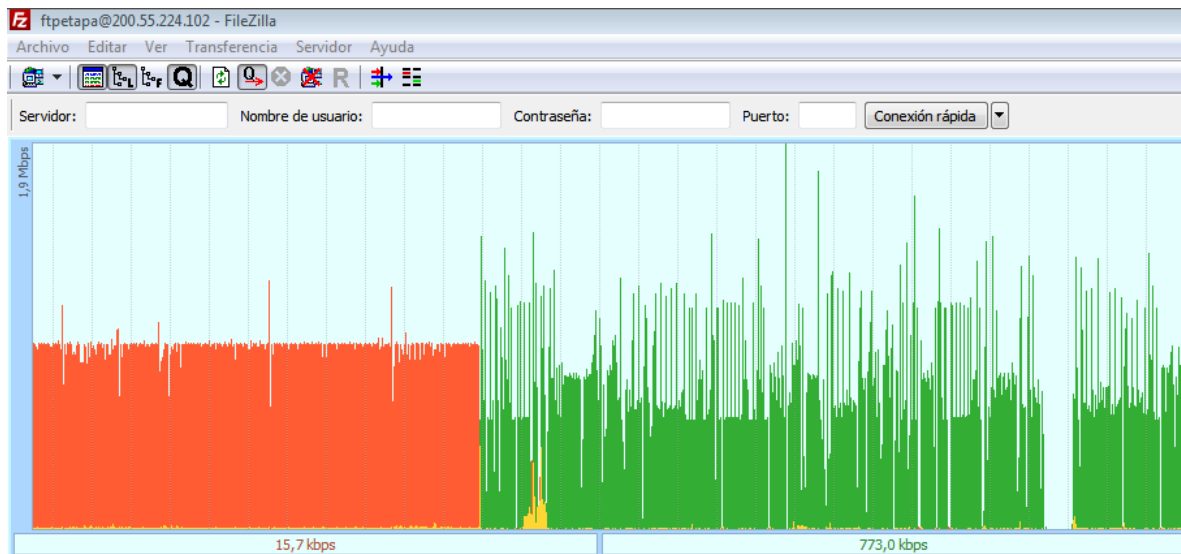
##### **4.7.2.2.3.1 TREnDnET**

Downstream



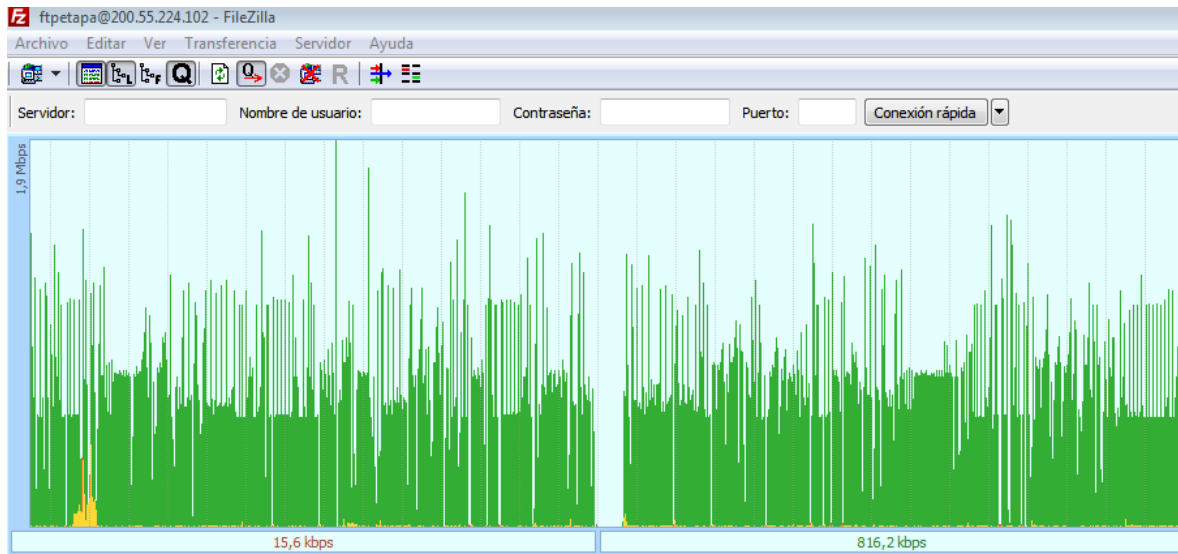
**Gráfica 4-21 Simulación del modem TRENdNET en Downstream a 2000 metros**

Upstream y Downstream



**Gráfica 4-22 Simulación del modem TRENdNET en Downstream y Upstream a 2000 metros**

Upstream



**Grafica 4-23 Simulación del modem TRENdnET en Upstream a 2000 metros**

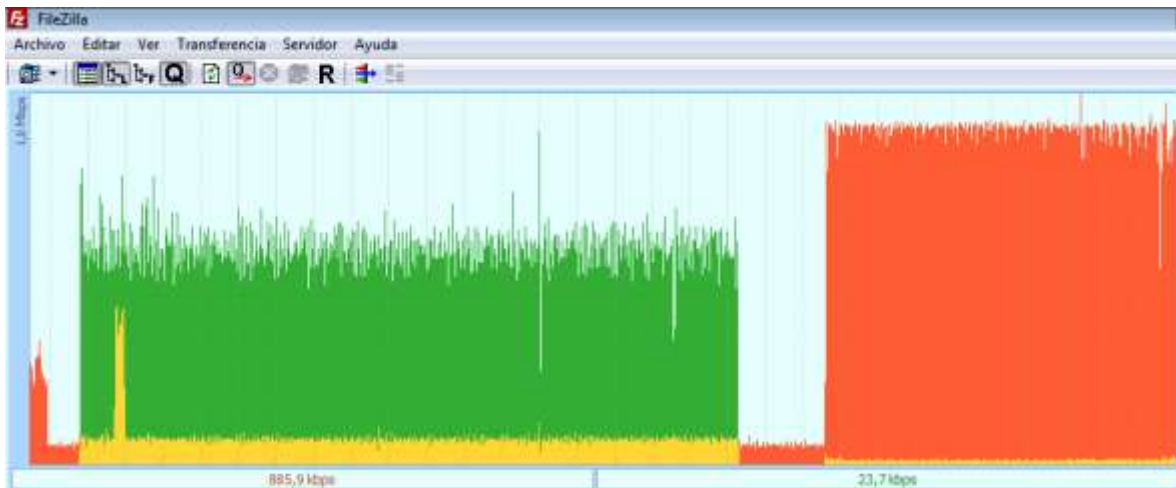
#### 4.7.2.2.3.2 TP-LINK

Downstream



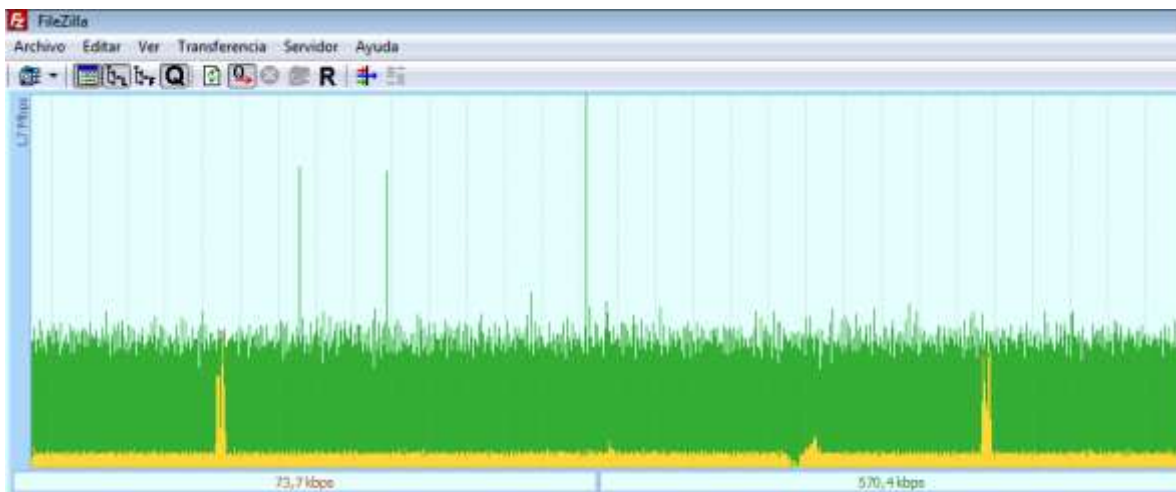
**Grafica 4-24 Simulación del modem Tp-Link en Downstream a 2000 metros**

Downstream y Upstream



**Grafica 4-25 Simulación del modem Tp-Link en Downstream y Upstream a 2000 metros**

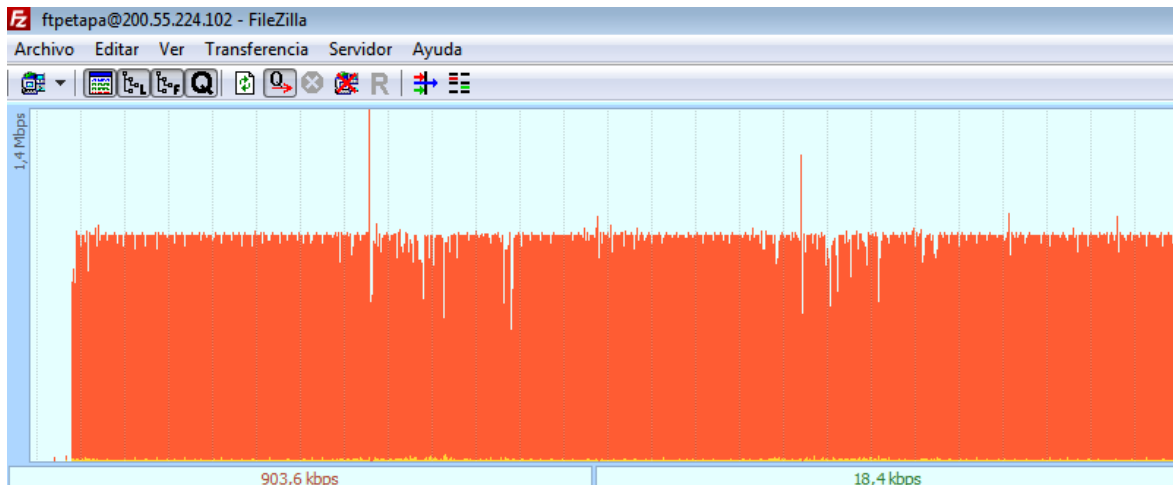
Upstream



**Grafica 4-26 Simulación del modem Tp-Link en Upstream a 2000 metros**

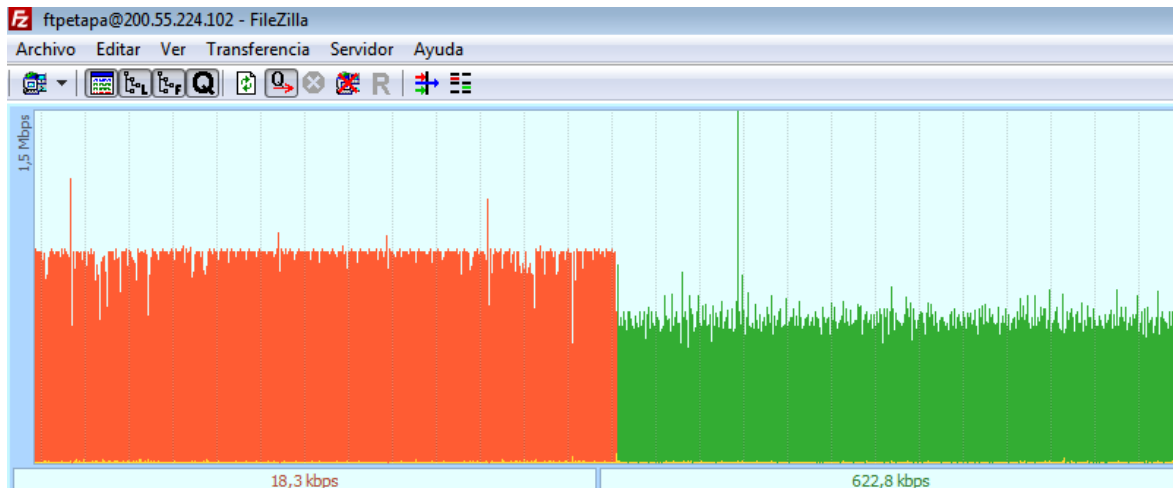
#### 4.7.2.2.3.3 HUAWEI

Downstream



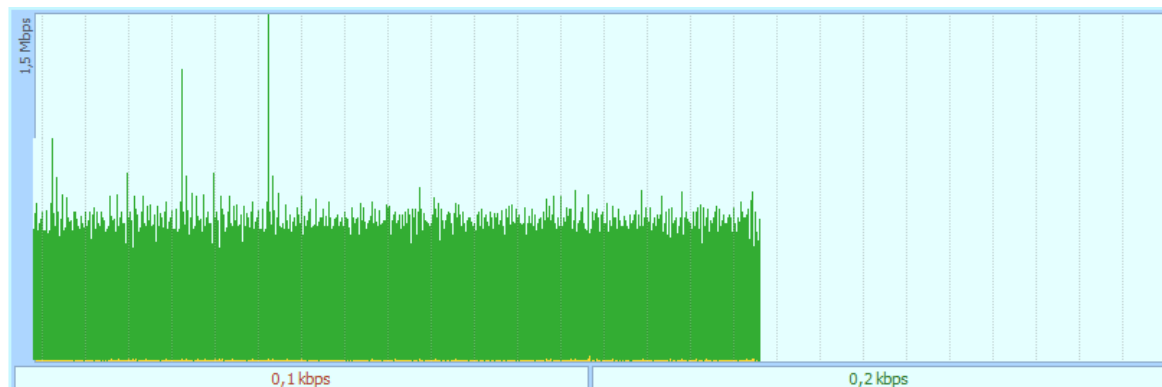
**Grafica 4-27 Simulación del modem Huawei en Downstream a 2000 metros**

### Downstream y Upstream



**Grafica 4-28 Simulación del modem Huawei en Downstream y Upstream a 2000 metros**

### Upstream



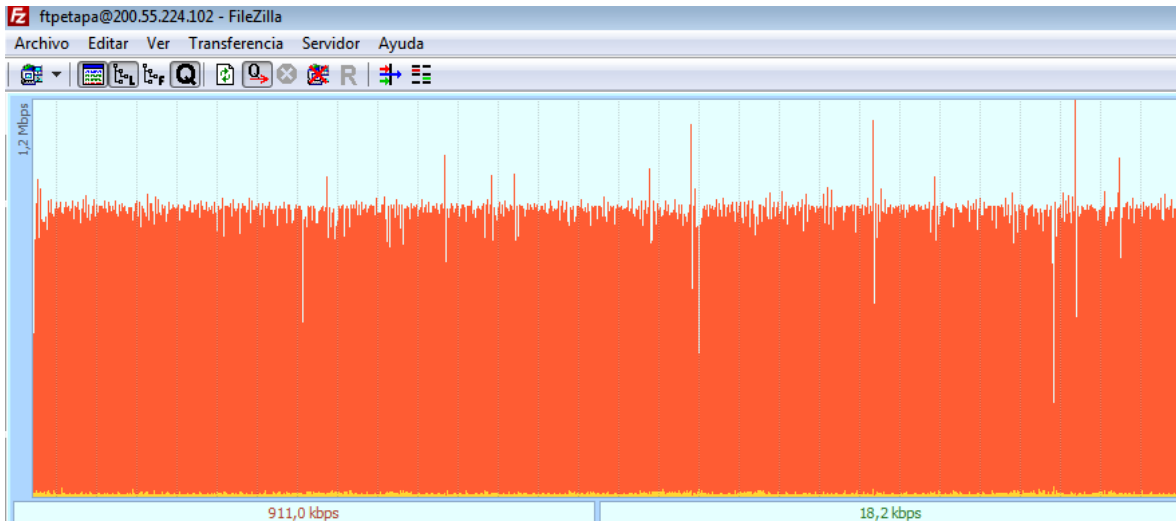
**Grafica 4-29 Simulación del modem Huawei en Upstream a 2000 metros**





#### 4.7.2.2.3.4 MILESTONE

Downstream



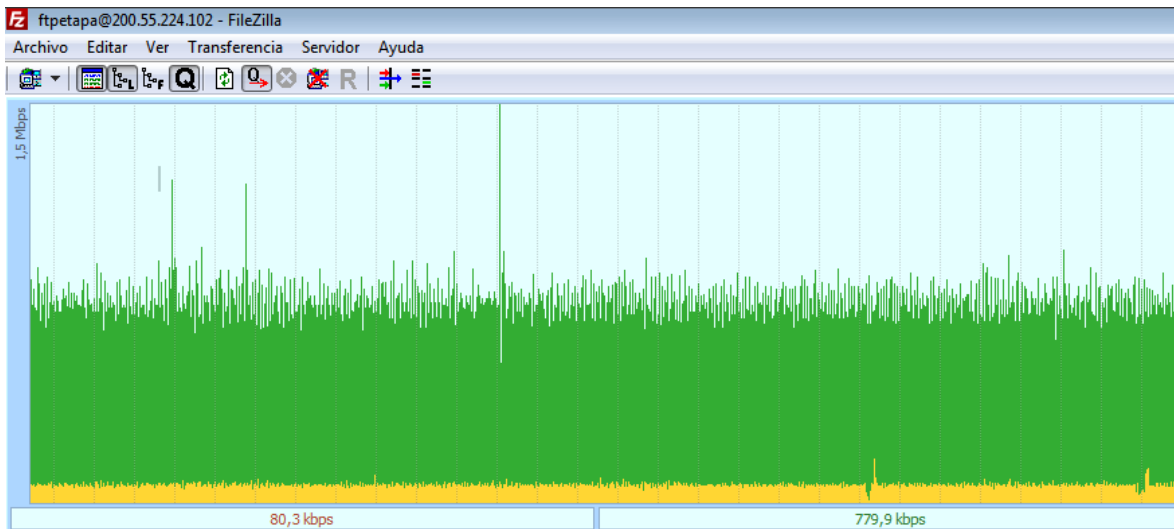
Grafica 4-30 Simulación del modem Milestone en Downstream a 2000 metros

Downstream y Upstream



Grafica 4-31 Simulación del modem Milestone en Downstream y Upstream a 2000 metros

Upstream

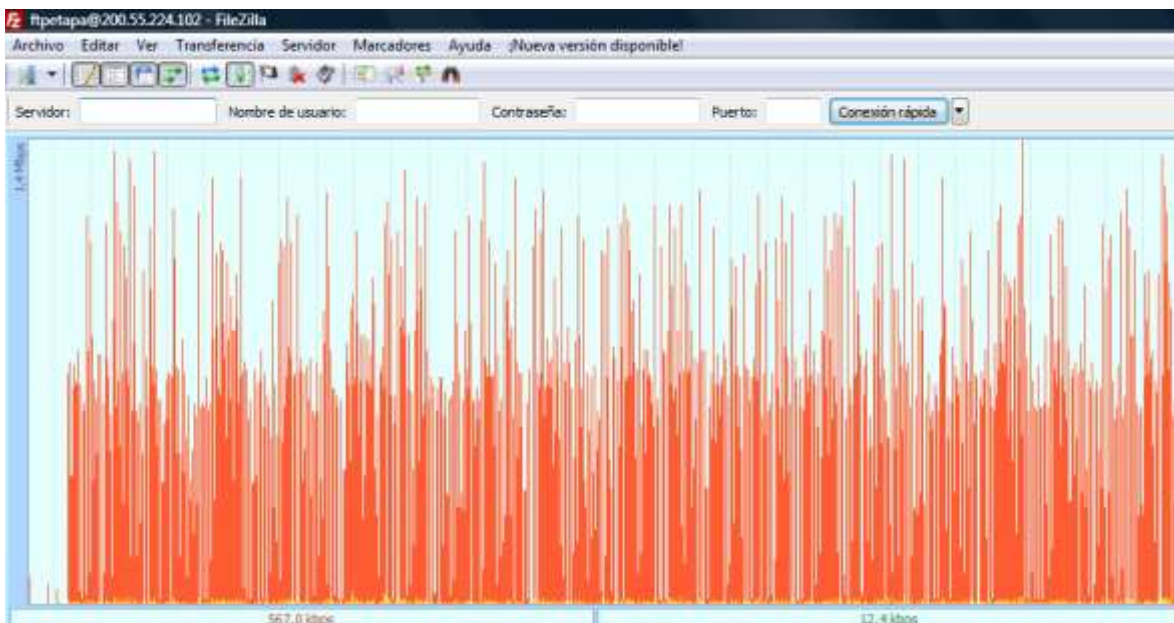


Grafica 4-32 Simulación del modem Milestone en Upstream a 2000 metros

#### 4.7.2.2.4 DISTANCIA 3000 METROS

##### 4.7.2.2.4.1 TRENdnET

#### DOWSTREAM



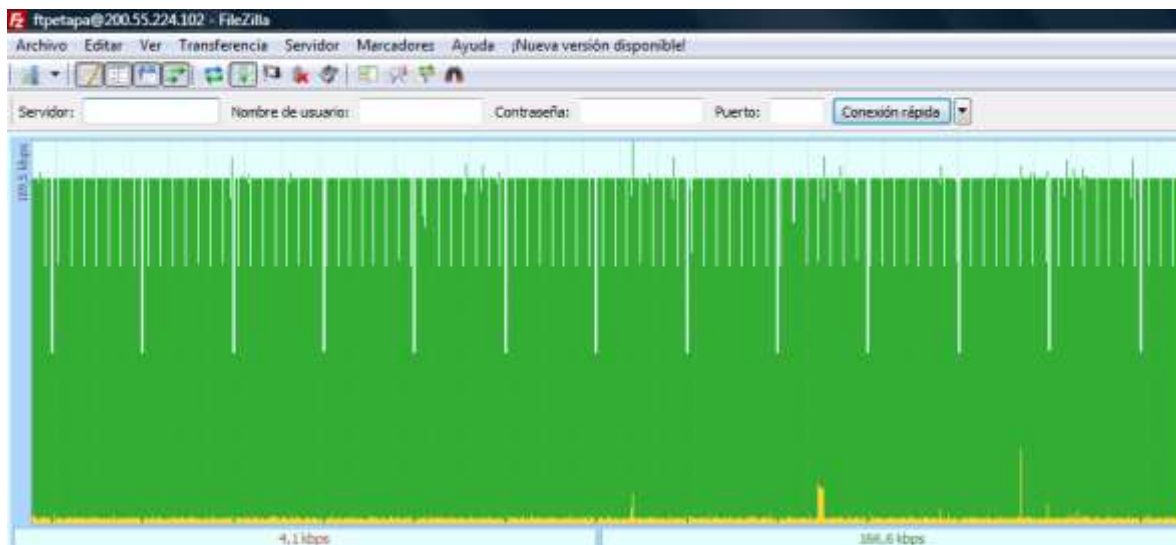
Grafica 4-33 Simulación del modem TRENdnET en Downstream a 3000 metros

#### DOWSTREAM Y UPSTREAM



**Grafica 4-34 Simulación del modem TRENdNET en Downstream y Upstream a 3000 metros**

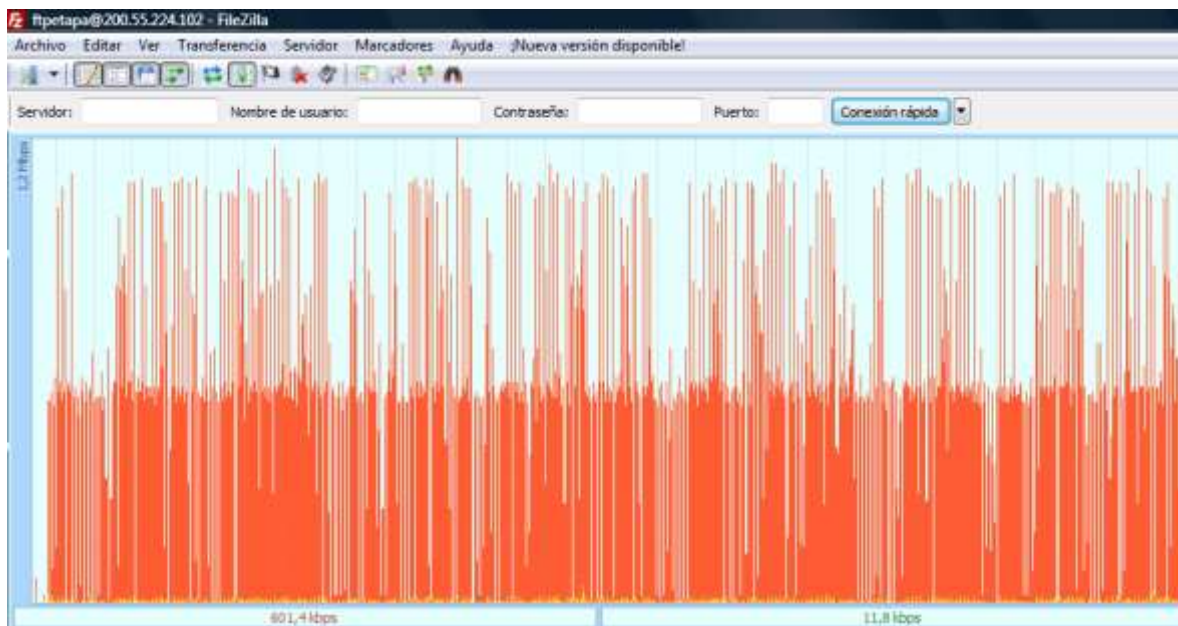
#### UPSTREAM



**Grafica 4-35 Simulación del modem TRENdNET en Upstream a 3000 metros**

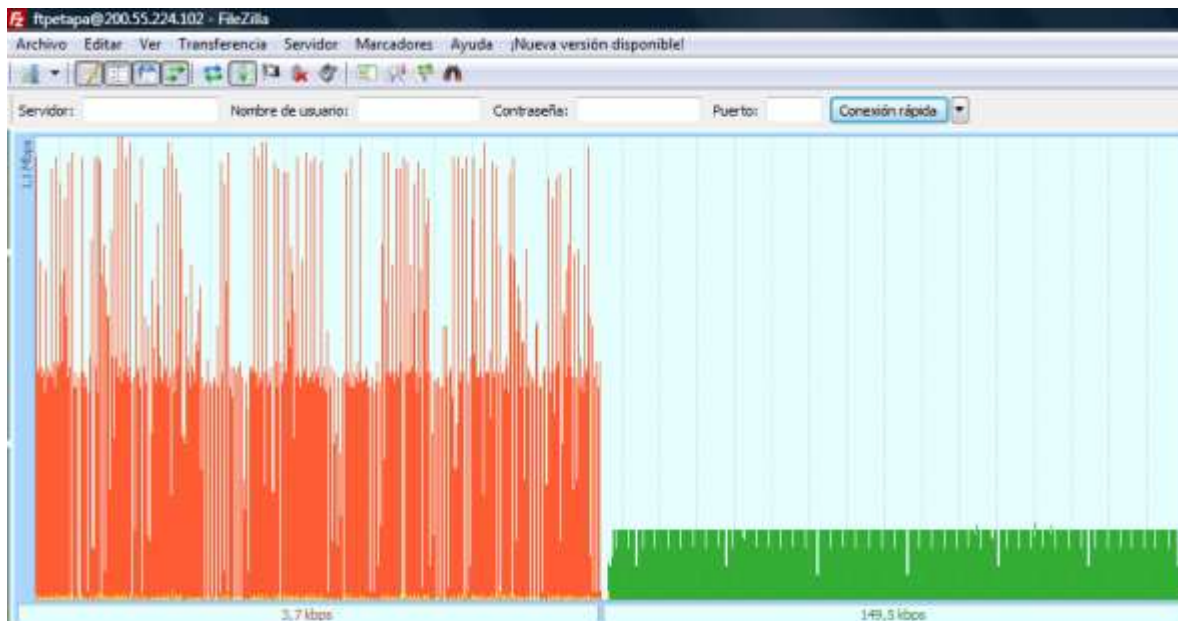
#### 4.7.2.2.4.2 TP-LINK

#### Downstream



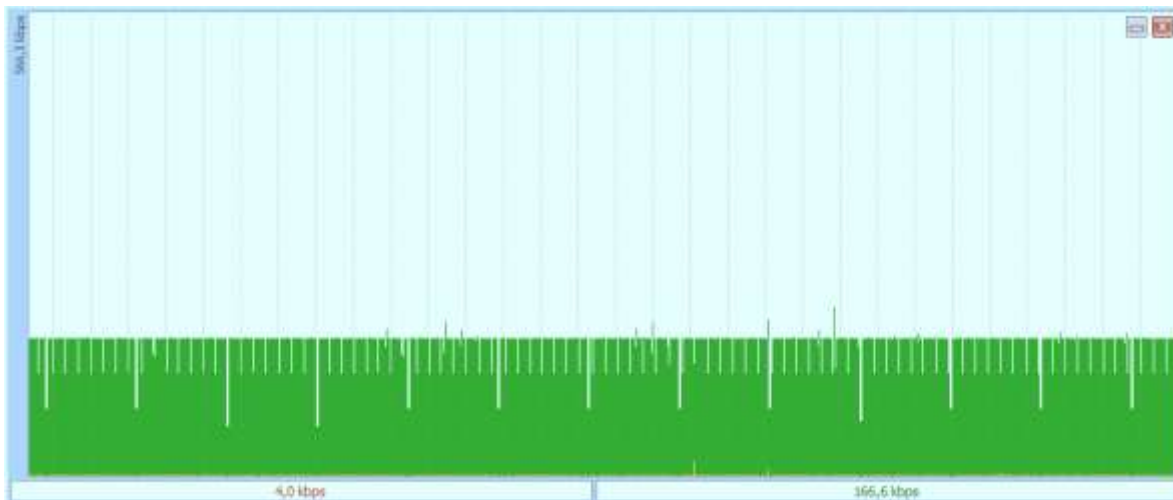
**Grafica 4-36 Simulación del modem Tp-Link en Downstream a 3000 metros**

Downstream y upstream



**Grafica 4-37 Simulación del modem Tp-Link en Downstream y Upstream a 3000 metros**

Upstream

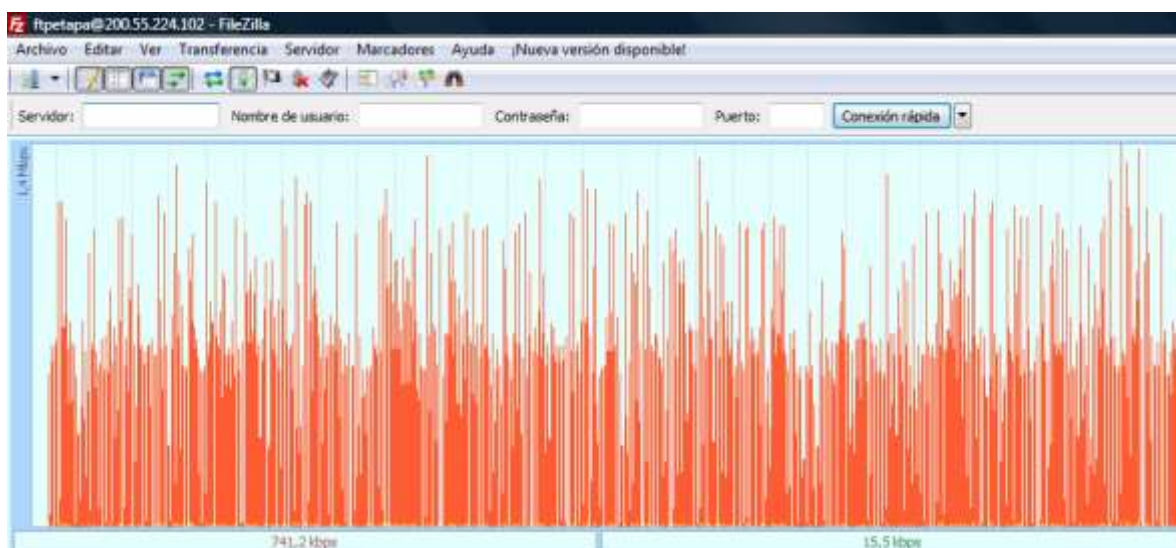


Grafica 4-38 Simulación del modem Tp-Link en Upstream a 3000 metros

#### 4.7.2.2.5 DISTANCIA 3400 METROS

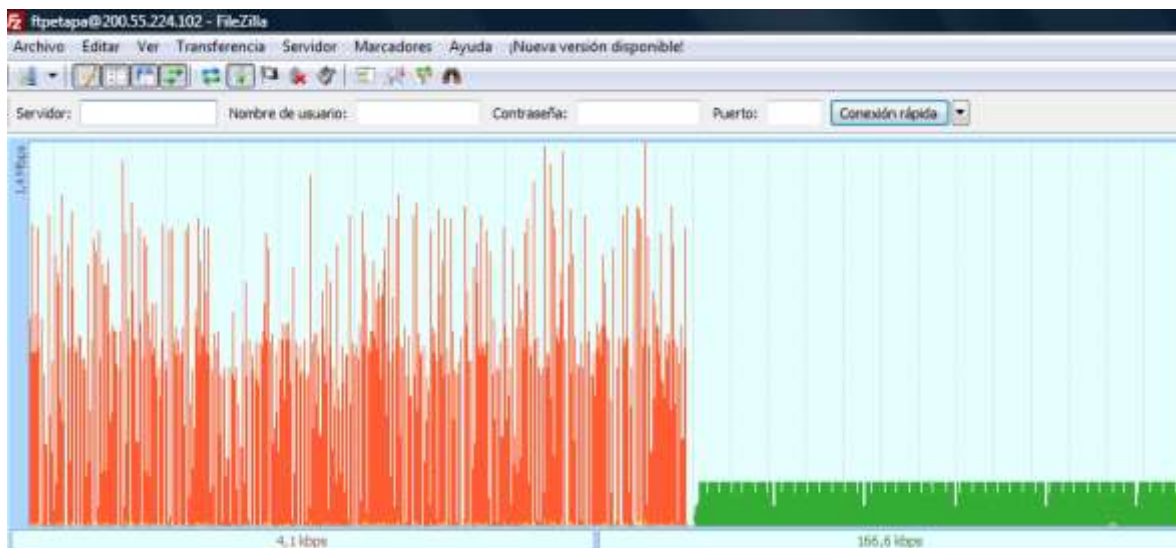
##### 4.7.2.2.5.1 TRENdnET

#### DOWNSTREAM



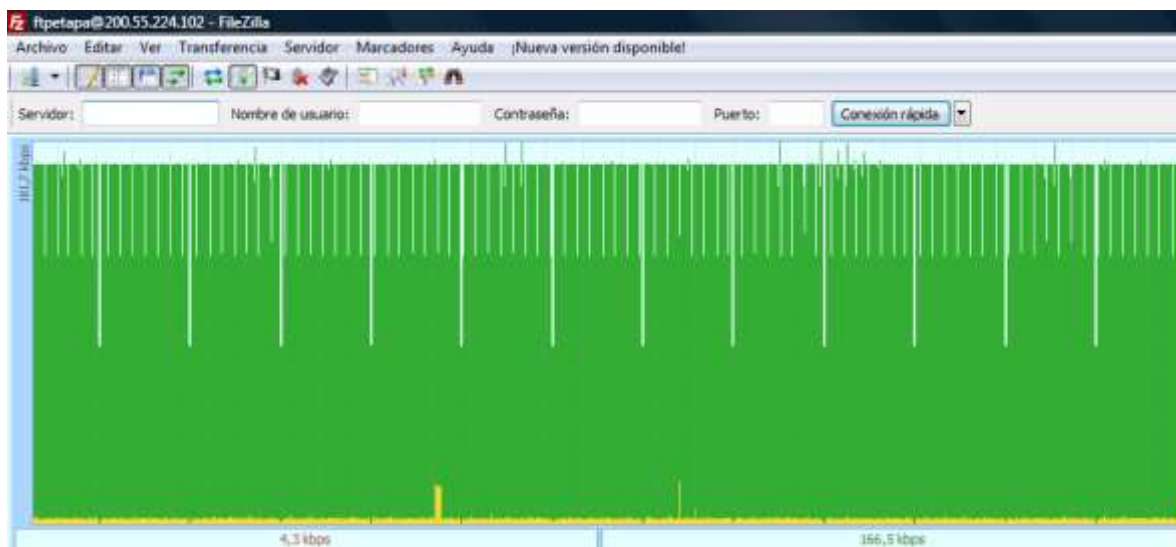
Grafica 4-39 Simulación del modem TRENdnET en Downstream a 3400 metros

#### DOWNSTREAM Y UPSTREAM



**Grafica 4-40 Simulación del modem TRENdNET en Downstream y Upstream a 3400 metros**

#### UPSTREAM

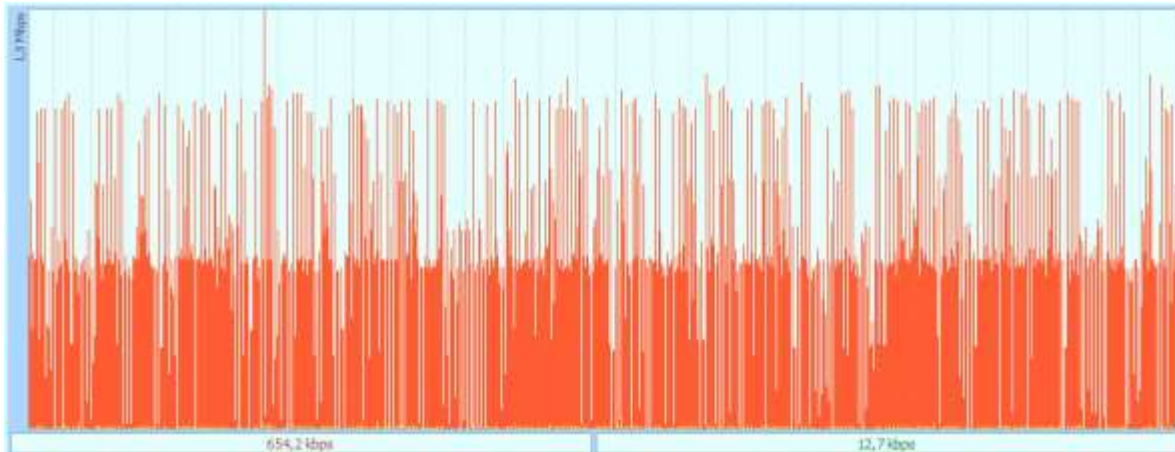


**Grafica 4-41 Simulación del modem TRENdNET en Upstream a 3400 metros**



#### 4.7.2.2.5.2 TP-LINK

##### DOWNSTREAM



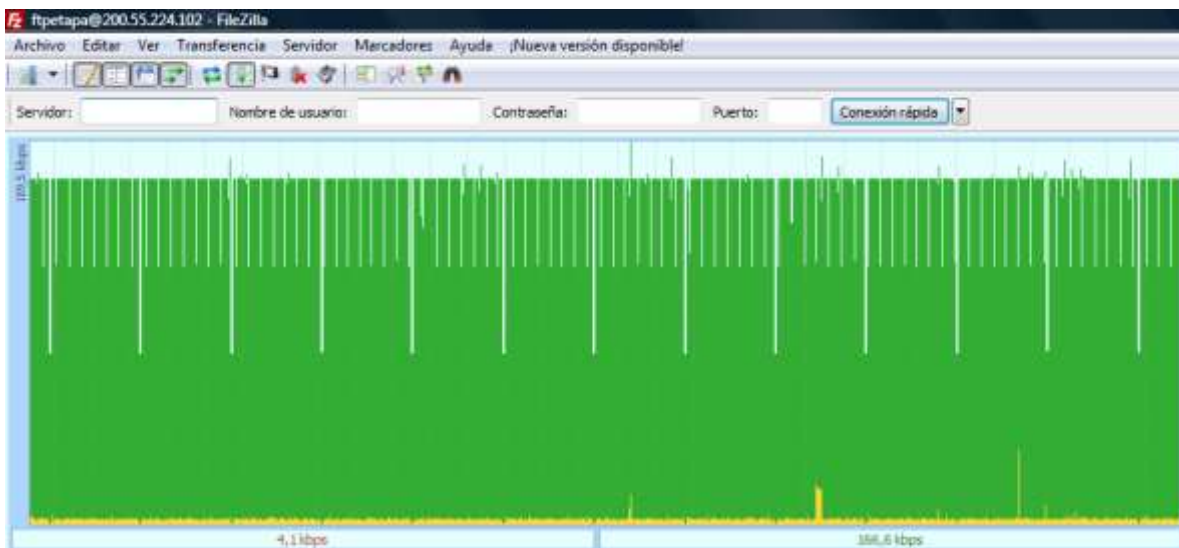
**Grafica 4-42 Simulación del modem Tp-Link en Downstream a 3400 metros**

##### DOWSTREAM Y UPSTREAM



**Grafica 4-43 Simulación del modem Tp-Link en Downstream y Upstream a 3400 metros**

##### UPSTREAM

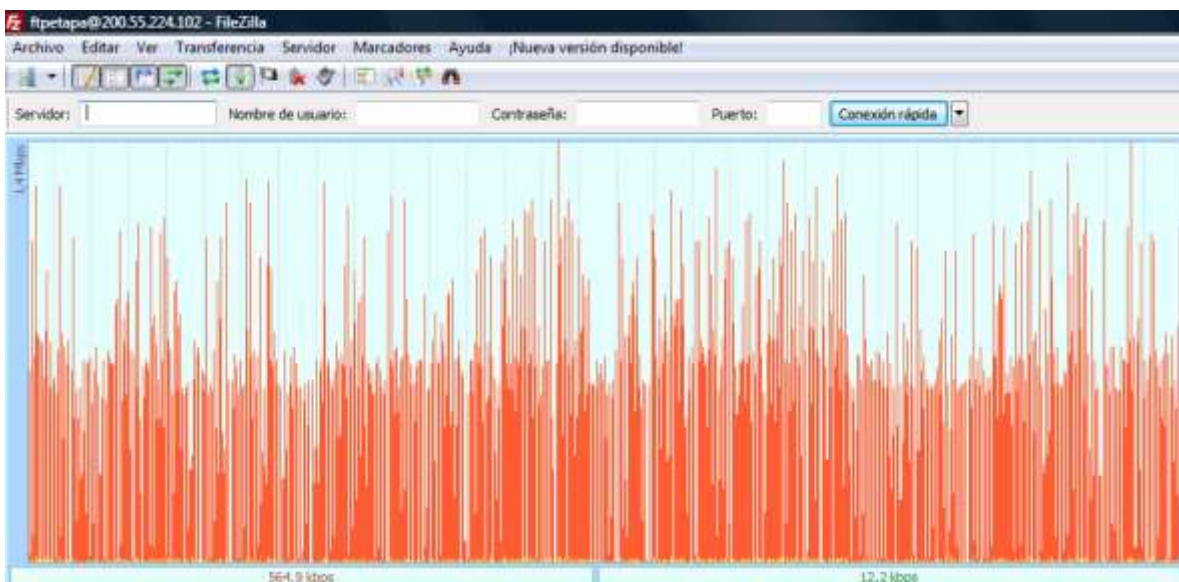


Grafica 4-44 Simulación del modem Tp-Link en Upstream a 3400 metros

#### 4.7.2.2.6 DISTANCIA 4000 METROS

##### 4.7.2.2.6.1 TRENdnET

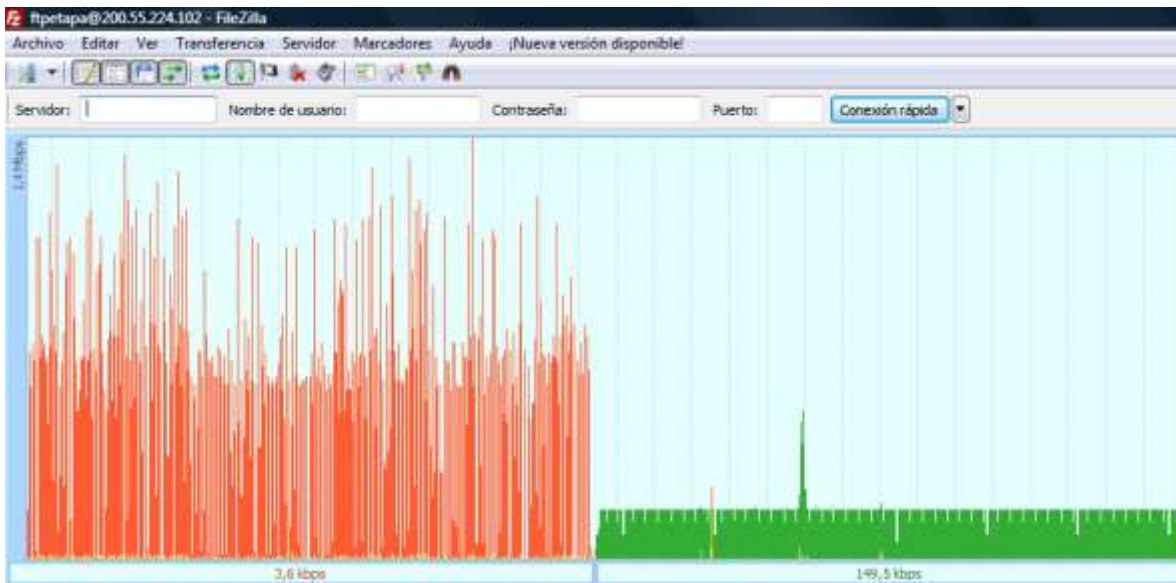
#### DOWSTREAM



Grafica 4-45 Simulación del modem TRENdnET en Downstream a 4000 metros

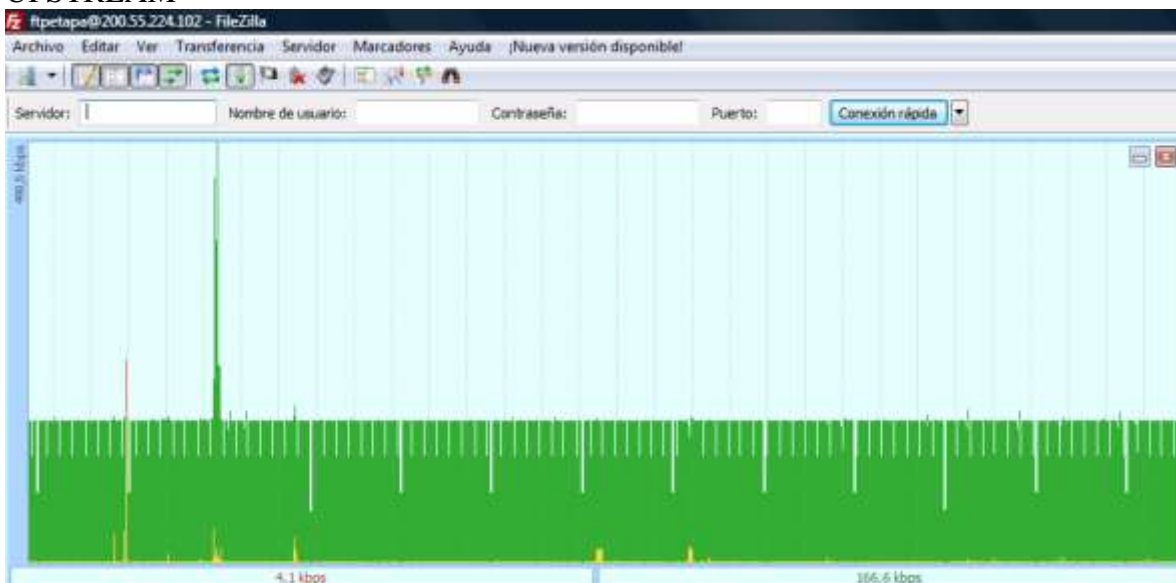
#### DOWSTREAM Y USPTREAM





Grafica 4-46 Simulación del modem TRENdnET en Downstream y Upstream a 4000 metros

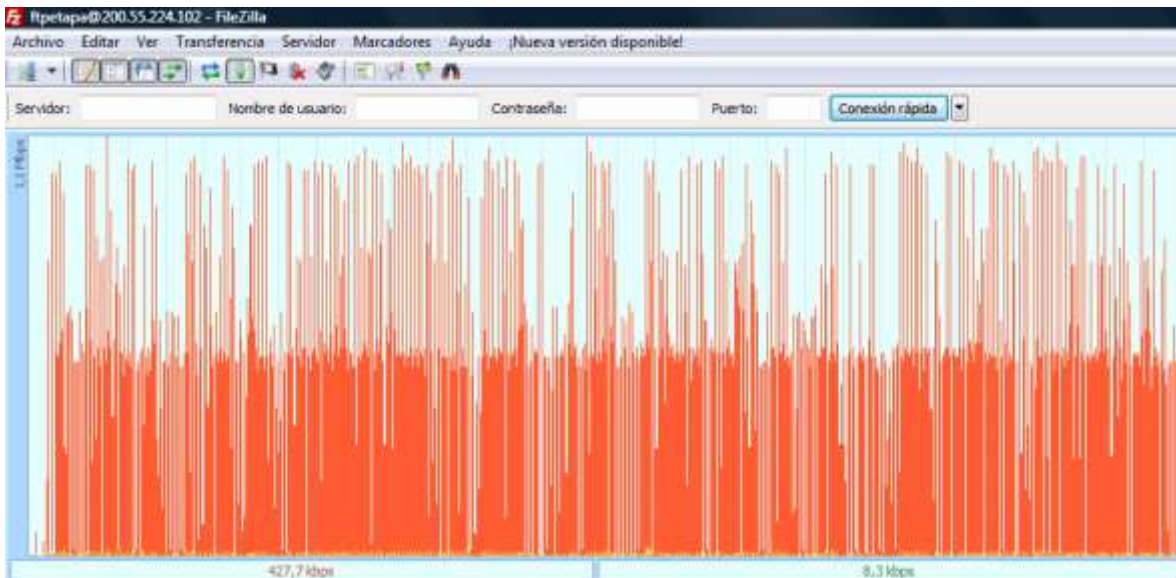
#### UPSTREAM



Grafica 4-47 Simulación del modem TRENdnET en Upstream a 4000 metros

#### 4.7.2.2.6.2 TP-LINK

Downstream



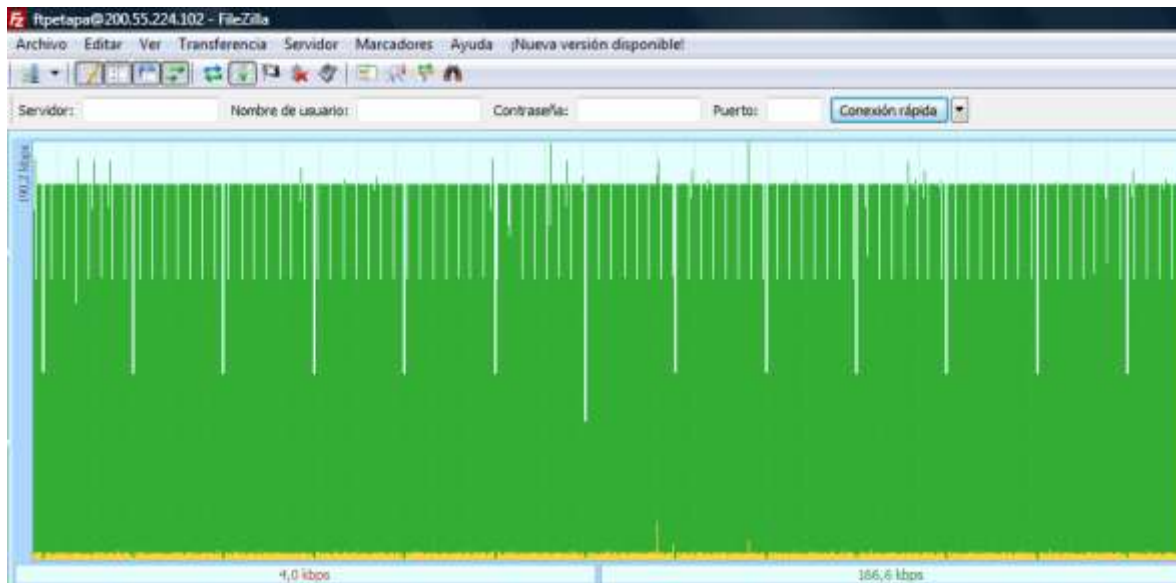
**Grafica 4-48 Simulación del modem Tp-Link en Downstream a 4000 metros**

### Downstream y upstream



**Grafica 4-49 Simulación del modem Tp-Link en Downstream y Upstream a 4000 metros**

### Upstream



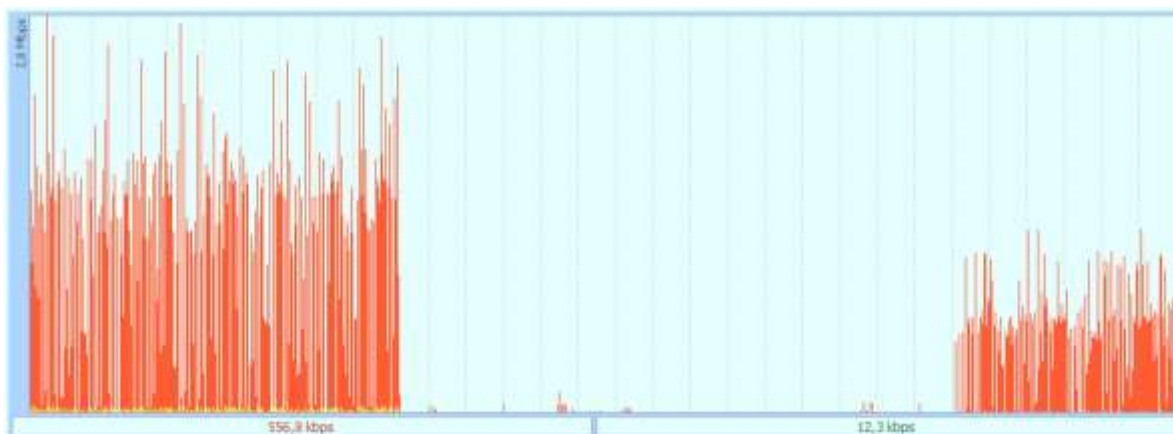
Grafica 4-50 Simulación del modem Tp-Link en Upstream a 4000 metros

#### 4.7.2.2.7 DISTANCIA 4932 METROS

No engancha ningún modem

#### 4.7.2.2.8 COMPARACION EN MODO BRIDGE Y MODO PPPoE

Dowstream



Grafica 4-51 Simulación en modo Bridge y modo PPPoE

Upstream



**Grafica 4-52 Simulación en modo Bridge y modo PPPoE**



### 4.7.3 Comparación de las pruebas realizadas en modo BRIDGE Y modo PPPoE

En la tabla 4-8 se muestran los resultados de las pruebas realizadas a los módems Tp-Link y TRENdnET en modo PPPoE y modo Bridge y se observa claramente que en modo Bridge negocian a un mejor porcentaje que en modo PPPoE.

MARCA DEL MODEM		TP-LINK		TRENdnET		
MODELO DEL MODEM		TD-8841		TDM-C400		
TIPO DE CONEXION		PPPoE	BRIDGE	PPPoE	BRIDGE	
VELOCIDAD DE CONFIGURACION	UPSTREAM	1024		1024		
	DOWNSTREAM	512		512		
VELOCIDAD A LA QUE NEGOCIA	DOWNSTREAM	MINIMO [kbps]	533	854	533	804
		MAXIMO [kbps]	719	926	719	935
		PROMEDIO [kbps]	626	890	626	869,5
	UPSTREAM	MINIMO [kbps]	165,6	490	166,6	484
		MAXIMO [kbps]	167,8	503	166,6	497
		PROMEDIO [kbps]	166,7	496,5	166,6	490,5
PORCENTAJE AL QUE NEGOCIAN	DOWNSTREAM	MINIMO [%]	52,05	83,40	52,05	78,52
		MAXIMO [%]	70,21	90,43	70,21	91,31
		PROMEDIO [%]	61,13	86,91	61,13	84,91
	UPSTREAM	MINIMO [%]	32,34	95,70	32,54	94,53
		MAXIMO [%]	32,77	98,24	32,54	97,07
		PROMEDIO [%]	32,56	96,97	32,54	95,80

Tabla 4-8 Pruebas en modo PPPoE y BRIDGE



#### 4.8 CONCLUSIONES

El desempeño presentado por los módems en el presente trabajo no son 100% reales debido a que el ambiente de trabajo en el que se realizaron las pruebas no fueron los más propicios, para tener resultados reales tendríamos que hacer las pruebas en un laboratorio debidamente equipado.

En la tabla 4-7 se presenta en conjunto los resultados de las pruebas realizadas, en esta tabla se analiza la velocidad a la que negocian los modem, para estos se utilizo los siguientes parámetros:

- Tipo de conexión
- Distancia del enlace
- Marca del Modem
- Tipo de Enlace

La grafica 4-1 nos indica los porcentajes al que negocian los distintos modem en Downstream y la grafica 4-2 nos indica los porcentajes al que negocian los distintos modem en Upstream. En la tabla 4-7 y graficas 4-1 y 4-2 se analiza lo siguiente:

**Todos** los modem negocian a un mayor porcentaje en modo Bridge que en modo PPPoE tanto en Downstream y Upstream.

A medida que la distancia aumenta los porcentajes de negociación empiezan a disminuir, con lo cual podemos deducir que se cumple la teoría de la tecnología xDSL (mayores prestaciones a menor distancia).

El Modem Huawei es el que está negociando a mayor porcentaje, con este resultado puede recomendar a la empresa ETAPA para que tome en cuenta este modem.

Los gráficos 4-3 hasta 4-50 nos muestran la estabilidad del enlace, los gráficos en los que el enlace es corporativo nos muestra mejor estabilidad mientras que los gráficos del enlace residencial presentan variaciones significativas en Downstream, en Upstream se observa estabilidad del enlace. Este era un resultado esperado ya que al existir diferentes niveles de compresión en los servicios corporativo y residencial la calidad de servicio se ve afectado.

Las graficas 4-51 y 4-52 nos muestras claramente que las velocidades a las que negocian en modo Bridge son mayores a las velocidades a las que negocian en modo PPPoE.



## TERMINOLOGIA UTILIZADA

- ADSL** Asymmetric Digital Subscriber Line (Línea de abonado digital asimétrica)
- ANSI** American National Standards Institute (Instituto Americano de Estándares Nacionales)
- ATM** Asynchronous Transfer Mode (Modo de transferencia Asíncrono)
- ATU-C** Terminal Unit at the Central Office (Unidad terminal en el lado de la central; generalmente el DSLAM)
- ATU-R** Terminal Unit at the Remote site (Unidad terminal para el sitio remoto; MODEM ubicado en el lado del usuario)
- BER** Bit Error Ratio (Relación de error de bits)
- CBR** Constant bit rate (Velocidad de bits constante)
- CES** técnica que ha especificado el ATM Fórum para transportar tráfico CBR a través de una red ATM.
- CPE** Customer Premises Equipment (Equipo local del cliente)
- CHAP** Challenge handshake Authentification protocol (Protocolo de autenticación handshake)
- CRC** Control de redundancia cíclica
- FDD** Floppy disk o diskette (Disquete o disco flexible)
- HDSL** High Bit-rate Digital Subscriber Line (Línea de abonado digital de alta velocidad de bits)
- ICS** Implementation Conformance Statement (Documento de conformidad de la implementación)
- IOP** Interoperability (Interoperabilidad)
- ISDN** Integrated Service Digital Network (Red digital de servicios integrados)
- LATENCIA** Suma de retardos temporales en una red
- LLC-SNAP** Control de enlace lógico – Protocolo de acceso a sub redes
- NAT** Network Address Translation (Traducción de dirección de red)
- PAP** Password Authentification Protocol (Protocolo de autenticación de contraseña)
- PAT** Port address translation (Puerto de traducción de direcciones)
- PSD** Power Spectral Density (Densidad espectral de potencia)
- PSTN** Public Switched Telephone Network (Red telefónica pública conmutada)
- RDI** Red digital integrada
- RL** Return Loss (Perdidas de retorno)
- SDSL** Symmetric Digital Subscriber Line (Línea de abonado digital simétrica)
- QoS para tráfico CBR/UBR**
- UBR** Unspecified Bit Rate (Velocidad de bits no especificados)
- UUT** Unit Under Test (Unidad bajo prueba)
- VDSL** Very High Speed DSL (Línea de abonado digital de muy alta velocidad)
- VC's** Circuito virtual
- VPI** Identificador de ruta virtual.
- VCI** Identificador de canal virtual.



Juntos, el VPI y VCI comprenderá la VPCI. Estos campos representan la información de enrutamiento dentro de la celda ATM.





## REFERENCIAS

- Alcatel-Lucent. (2006-2010). Retrieved Septiembre 7, 2009, from <http://www.alcatel-lucent.com/wps/portal/Products>
- Broadband Forum Technical Report*. (2004, Mayo). Retrieved Abril 2009, from <http://www.broadband-forum.org/technical/trlist.php>
- D-Link. (2008). Retrieved Septiembre 07, 2009, from [http://www.dlinkla.com/home/productos/familia.jsp?id\\_fam=2](http://www.dlinkla.com/home/productos/familia.jsp?id_fam=2)
- IERU-Comunicaciones. (2009). Retrieved Septiembre 7, 2009, from <http://www.ieru.net/products.html#MetEth>
- Sjorberg, F. (2002, Febrero). Retrieved septiembre 02, 2009, from <http://epubl.ltu.se/1402-1528/2000/02/LTU-FR-0002-SE.pdf>
- Technologies, H. (1998-2010). Retrieved Septiembre 07, 2009, from <http://www.huawei.com/products/terminal/products/browseProductCatalog.do?id=42>
- Technologies, M. (2009). Retrieved Septiembre 7, 2009, from [http://www.milestone.com.ec/index.php?option=com\\_content&task=view&id=13&Itemid=51](http://www.milestone.com.ec/index.php?option=com_content&task=view&id=13&Itemid=51)
- Technologies, T.-L. (2009). Retrieved Septiembre 08, 2009, from <http://www.tp-link.com/products/adsl.asp>
- technology, d. (2009). Retrieved septiembre 07, 2009, from [http://www.dqusa.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=47&Itemid=64&lang=es](http://www.dqusa.com/index.php?option=com_content&view=article&id=47&Itemid=64&lang=es)
- TELECOMUNICACIONES, O. D. (2001, OCTUBRE 30). *UNION INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES*. Retrieved FEBRERO 18, 2009, from [http://www.itu.int/ITU-D/study\\_groups/SGP\\_1998-2002/SG2/Documents/2001/082R2S3.DOC](http://www.itu.int/ITU-D/study_groups/SGP_1998-2002/SG2/Documents/2001/082R2S3.DOC)
- Telephonics, Z. (2007, mayo 30). Retrieved Septiembre 7, 2009, from [http://www.zoom.com/products/adsl\\_overview\\_esp.html](http://www.zoom.com/products/adsl_overview_esp.html)
- Thomson. (2007). Retrieved Septiembre 7, 2009, from [http://www.thomson.net/GlobalEnglish/Deliver/In-Home-Digital-Distribution/Telco-ISP/dsl-modems\\_gateways/residential\\_wired/other\\_supported\\_products/Pages/default.aspx](http://www.thomson.net/GlobalEnglish/Deliver/In-Home-Digital-Distribution/Telco-ISP/dsl-modems_gateways/residential_wired/other_supported_products/Pages/default.aspx)



TREnDnet. (2009, Septiembre). Retrieved septiembre 7, 2009, from <http://www.trendnet.com/langsp/search/default.asp>