

**PRÁCTICA EMPRESARIAL DESARROLLADA EN EL ÁREA DE MANTENIMIENTO  
DEL SERVICIO DE INTERNET ADSL – TELEBUCARAMANGA S.A. E.S.P.**

**JULIÁN ANDRÉS GÓMEZ MUÑOZ**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
ESCUELA DE INGENIERÍA Y ADMINISTRACIÓN  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA  
BUCARAMANGA**

**2009.**

**PRÁCTICA EMPRESARIAL DESARROLLADA EN EL ÁREA DE MANTENIMIENTO  
DEL SERVICIO DE INTERNET ADSL – TELEBUCARAMANGA S.A. E.S.P.**

**JULIÁN ANDRÉS GÓMEZ MUÑOZ**

**MONOGRAFÍA PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE  
INGENIERO ELECTRÓNICO**

**DIRECTOR DE PRÁCTICA U.P.B**

**Ing. Jhon Jairo Padilla, PhD**

**SUPERVISOR PRÁCTICA TELEBUCARAMANGA S.A. E.S.P**

**Ing. Wilson Manrique**

**Jefe de la Red Multiservicios**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
ESCUELA DE INGENIERÍA Y ADMINISTRACIÓN  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA  
BUCARAMANGA**

**2009.**

## NOTA DE ACEPTACIÓN

Nota de Aceptación:

---

---

---

---

---

Firma del presidente del jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

Floridablanca 26 de Marzo de 2009.

DEDICATORIA

*A Dios*

*Como ser supremo que me dio la vida.*

*A mis Padres Ligia y Rodrigo*

*Por ser en todo momento mi apoyo, por que han sido mis guías*

*Por creer en mí y por brindarme todo su Amor.*

*A mi Hermana Diana Marcela*

*Por ser mi compañía, mi consejera y amiga.*

*A mi novia Diana Pico*

*Por brindarme su cariño y comprensión en todo momento*

## AGRADECIMIENTOS

El autor desea expresar sus sinceros agradecimientos a:

La **Universidad Pontificia Bolivariana**, por brindar a los jóvenes Colombianos un espacio de formación profesional de alta calidad en Ingeniería Electrónica, basado en los valores del humanismo cristiano siendo este el factor diferenciador del profesional Bolivariano.

La Empresa de Telecomunicaciones de Bucaramanga, **Telebucaramanga S.A. E.S.P.**, por brindarles la oportunidad a los profesionales en formación de adquirir experiencia y aplicar los conocimientos obtenidos en el proceso por medio de la práctica profesional.

El Ingeniero **Wilson Javier Manrique** mi supervisor de práctica en la empresa, por haber creído en mí y brindarme la oportunidad de aplicar los conocimientos aprendidos durante los cinco años de formación como profesional en Ingeniería Electrónica.

El Ingeniero **John Jairo Padilla Aguilar**, mi director de práctica por acompañarme en esta nueva etapa de formación, asesorando el proceso y guiando en los momentos en que fue necesario.

Mis compañeros de trabajo **Adriana, Andrea, Sandra, Cesar, Camilo, Don Martin, Capacho, Don Miguel, Edgar, , Norberto, José Amador, Carlos Aparicio y Jenry** quienes gracias a su experiencia me guiaron y enriquecieron para mejorar mi desempeño durante la práctica.

## CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	18
1. EMPRESA DE TELECOMUNICACIONES DE BUCARAMANGA S.A. TELEBUCARAMANGA E.S.P.	19
1.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	19
1.2 VISIÓN	19
1.3 MISIÓN	19
1.4 VALORES	19
1.4.1 Planeación	19
1.4.2 Compromiso	20
1.4.3 Trabajo en Equipo	20
1.4.4 Orientación al Cliente	20
1.4.5 Adaptabilidad al cambio	20
1.4.6 Orientación al resultado	20
1.5 RESEÑA HISTÓRICA.	20
1.6 GENERALIDADES DE LA EMPRESA.	22
1.6.1 Nombre de la empresa	22
1.6.2 Teléfono	22
1.6.3 Dirección	22
1.6.4 Emblema	22
1.7 ACTIVIDAD ECONÓMICA/ PRODUCTOS Y SERVICIOS	22
1.7.1 Hogar	22
1.7.2 Corporativo	23
1.7.3 Ciudad	23
1.8 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA ESPECÍFICA DE TRABAJO.	24
2. OBJETIVOS	25
2.1 OBJETIVO GENERAL	25
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	25

3. PLAN DE TRABAJO	26
3.1 ACTIVIDADES A DESARROLLAR	26
3.1.1 Operación y Mantenimiento (O & M).	26
3.1.2 Configuración de equipos.	26
3.1.3 Prueba de enlace de datos.	26
3.1.4 Activación del servicio de Internet	27
3.1.5 Peticiones del usuario.	27
3.2 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES:	27
4. MARCO TEÓRICO	28
4.1 EL DSL ( <i>Digital Subscriber Line</i> )	28
4.2 FAMILIA DE TECNOLOGÍA DLS	28
4.2.1 ADSL ( <i>Asymmetric Digital Subscriber Line</i> )	28
4.2.3 SDSL ( <i>Symmetric Digital Subscriber Line</i> )	28
4.2.4 HDSL ( <i>High bit-rate DSL</i> )	28
4.2.5 SHDSL	29
4.2.6 CDSL ( <i>Consumer DSL</i> )	29
4.2.7 G.Lite o DSL Lite	29
4.2.8 IDSL ( <i>ISDN Digital Subscriber Line</i> )	29
4.2.9 RADSL ( <i>Rate Adaptive DSL</i> )	29
4.2.10 VDSL ( <i>Very-high-bit-rate DSL</i> )	30
4.3 LIMITACIONES DE LA TECNOLOGÍA DS	30
4.4 EL ADSL ( <i>Asymmetric Digital Subscriber Line</i> )	31
4.4.1 Funcionamiento del ADSL	31
4.4.2 Componentes del servicio ADSL	32
4.4.2.1 ATU-C ( <i>ADSL Terminal Unit-Central</i> )	33
4.4.2.2 DSLAM	33
4.4.2.3 ATU-R ( <i>ADSL Terminal Unit-Remote</i> )	34
4.4.2.4 FILTRO O <i>SPLITTER</i>	34
4.4.2.4.1 Filtro centralizado	35
4.4.2.4.2 Filtro Distribuido o microfiltro	36
4.4.3 Modulación ADSL	36
4.4.3.1 Modulación DMT	37
4.4.3.2 Pasos para transmisión de datos digitales a análogos	38
4.4.3.3 Modulación CAP	39
4.5 CONEXIONES PPP O ATM	40
4.6 ATM SOBRE ADSL	40

4.7 DIRECCIONES IP PRIVADAS Y PÚBLICAS	41
4.8 PUERTA DE ENLACE	42
4.9 DHCP ( <i>Dynamic Host Configuration Protocol</i> )	42
4.10 MASCARA DE SUBRED	43
4.11 DNS ( <i>Domain Name Server</i> )	45
4.12 NAT ( <i>Network Address Translation</i> )	46
4.13 WI-FI ( <i>Wireless Fidelity</i> )	47
4.13.1 <i>Access Point</i> o Punto de Acceso	48
4.13.2 Accesorio Wi-Fi	50
4.13.3 WEP ( <i>Wired Equivalent Privacy</i> )	50
4.13.4 WPA ( <i>Wi-Fi Protected Access</i> )	50
4.13.5 SSID ( <i>Service Set Identification</i> )	50
4.14 PROTOCOLO 802.11	51
4.14.1 Familias del Protocolo 802.11	51
4.14.2 Características del Protocolo 802.11b	52
4.14.3 Características del Protocolo 802.11g	52
4.15 RED TELEFONICA	52
4.15.1 MÓDULO DE ACCESO	53
4.15.1.1 Segmento de red primaria	54
4.15.1.2 Segmento de red secundaria	55
4.15.1.3 Segmento de dispersión	55
4.15.1.4 Segmento de red primaria directo en cobre	56
4.15.1.5 Segmento de red secundaria directo en cobre	57
4.15.2 MÓDULO DE CONMUTACIÓN	57
4.15.3 MÓDULO TRONCAL	58
5. DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO	59
5.1 MANEJO DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS.	59
5.1.1 Pinzas de punta y corte	59
5.1.2 Destornilladores de pala y estrella	59
5.1.3 Conector RJ11	60
5.1.4 Conector RJ45	60
5.1.5 Conector UY	60
5.1.6 Alambre telefónico para exteriores	61
5.1.6.1 <i>Drop Wire Parallel</i>	61
5.1.6.2 <i>Drop Wire Twisted</i>	62
5.1.7 Alambre telefónico para interiores	62



5.1.7.1 <i>Jumper Wire Twisted</i>	62
5.1.7.2 <i>Jumper Wire Parallel</i>	63
5.1.8 Ponchadora para conector RJ11 y RJ45	63
5.1.9 Microteléfono de prueba	64
5.1.10 Generador de tono	64
5.1.11 Multímetro digital o Tester	65
5.1.12 SunSet xDSL – Sunrise Telecom SS160-SP	66
5.2 ACTIVACIÓN DEL SERVICIO DE INTERNET ADSL	66
5.2.1 Modem ADSL	67
5.2.2 Adaptador de voltaje	70
5.2.3 Cable telefónico	70
5.2.4 Cable de Red	71
5.2.5 Filtro centralizado o distribuido	71
5.3 MANTENIMIENTO DEL CABLEADO DE PARES TELEFÓNICOS PARA LA CONEXIÓN A INTERNET.	76
5.3.1 Estructura de una Red Telefónica	76
5.3.2 Test de línea – Mesa de prueba	77
5.3.3 Revisión de red interna	77
5.3.3.1 Características Físicas del Splitter	78
5.3.4 Revisión de red externa	78
5.3.4.1 Revisión Par Secundario.	79
5.3.4.2 Revisión Par Primario.	80
5.3.5 Precalificación del par de cobre	84
5.3.5.1 Medición de VAC	85
5.3.5.2 Medición de VDC	85
5.3.5.3 Medición de resistencia	86
5.3.5.4 Medición de capacitancia	87
5.3.6 Mediciones del servicio ADSL utilizando el módulo ATU-R del SunSet xDSL	88
5.4 CONFIGURACIÓN DE MODEM ALÁMBRICO.	90
5.4.1 Configuración PPPoE.	90
5.4.2 Configuración Routing.	97
5.4.3 Configuración Bridging.	104
APORTES AL CONOCIMIENTO	109
RECOMENDACIONES A LA EMPRESA	110
BIBLIOGRAFIA	111
CONCLUSIONES	112
ANEXOS	114

## LISTA DE TABLAS.

	pág.
Tabla 1. Cronograma de Actividades.	27
Tabla 2. Tipos de Mascara de Subred	44
Tabla 3. Máscaras típicas de subredes	44
Tabla 4. Canales según el estándar ETSI	49
Tabla 5. Especificaciones Técnicas de los Modem.	68
Tabla 6. Datos Técnicos	80
Tabla 7. Usuario y Contraseña para ingresar al modem	91

## LISTA DE FIGURAS.

	pág.
Figura 1. Emblema Telebucaramanga S.A. E.S.P	22
Figura 2. Familia de Tecnología DSL	30
Figura 3. Esquema de conexión ADSL	32
Figura 4. DSLAM	33
Figura 5. Esquema de Filtro	35
Figura 6. Filtro Centralizado	35
Figura 7. Filtro Distribuido	36
Figura 8. Espectro ADSL	37
Figura 9. Modulación DMT	37
Figura 10. Modulación DMT con base en la SNR	38
Figura 11. Modulación CAP vs. Modulación DMT	39
Figura 12. DSLAM ATM	41
Figura 13. Direcciones de servidor DNS	45
Figura 14. Funcionamiento del NAT	47
Figura 15. Red Local Inalámbrica Wi-Fi	48
Figura 16. Access Point	48
Figura 17. <i>Overlapping</i> entre canales	49
Figura 18. Accesorio Wi-Fi	50
Figura 19. Estructura Básica de una Red Telefónica	53
Figura 20. Red de Acceso en Cobre	54
Figura 21. Segmento de Red Primaria	54
Figura 22. Segmento de Red Secundaria	55

Figura 23. Segmento de Dispersión	56
Figura 24. Segmento de Red Primaria Directa	56
Figura 25. Segmento de Red Secundaria Directa	57
Figura 26. Segmentos de red: troncal, primaria, secundaria y de dispersión.	58
Figura 27. Pinzas de Punta y Corte	59
Figura 28. Destornilladores de Pala y Estrella	59
Figura 29. Conector RJ11	60
Figura 30. Conector RJ45	60
Figura 31. Conector UY	61
Figura 32. Drop Wire Parallel	61
Figura 33. Drop Wire Twisted	62
Figura 34. Jumper Wire Twisted	63
Figura 35. Jumper Wire Parallel	63
Figura 36. Ponchadora para conector RJ11 Y RJ45	64
Figura 37. Microteléfono de Prueba	64
Figura 38. Generador de Tonos	65
Figura 39. Multímetro Digital o Tester	65
Figura 40. SunSet xDSL – Sunrise Telecom SS160-SP	66
Figura 41. Adaptador de Voltaje	70
Figura 362. Cable telefónico	70
Figura 373. Cable de red	71
Figura 44. Filtro centralizado o distribuido.	71
Figura 45. Toma telefónico de clavija o conector RJ11	72
Figura 46. Convertidor clavija a conector RJ11	72
Figura 47. Esquema de conexión para la instalación de Internet ADSL.	73
Figura 48. Propiedades de Protocolo Internet TCP/IP	74
Figura 49. Ping puerta de enlace	74

Figura 50. Ping a página Web	75
Figura 51. Estructura de la Red Telefónica	76
Figura 52. Revisión Acometida Interna.	77
Figura 53. Conexión filtro ADSL.	78
Figura 54. Armario Telefónico.	79
Figura 55. Prueba Red Secundaria	79
Figura 56. Prueba Red Primaria	80
Figura 57. Esquema de distribución de cable primario y secundario en armario telefónico	81
Figura 58. Localización de cable primario y secundario en armario telefónico	81
Figura 59. Regleta correspondiente a cable primario	82
Figura 60. Ubicación de un par primario	82
Figura 61. Regleta correspondiente a cable secundario.	83
Figura 62. Ubicación de un par secundario.	83
Figura 63. Conexión para prueba de par telefónico	84
Figura 64. Medición VAC.	85
Figura 65. Medición VDC	86
Figura 66. Medición de Resistencia.	86
Figura 67. Medición de Capacitancia	87
Figura 68. Conexión Módulo ATU-R	88
Figura 69. Resultados de la conexión entre ATU-R y ATU-C	89
Figura 70. Ingreso al Modem	91
Figura 71. Configuración VPI y VCI	92
Figura 72. Conexión PPPoE	93
Figura 73. Configuración de usuario y contraseña	94
Figura 74. Configuración del Servicio WAN	95
Figura 75. Configuración DCHP	96

Figura 76. Salvar y Rebotar	97
Figura 77. Configuración VPI y VCI	98
Figura 78. Conexión MAC Encapsulation Routing (MER)	99
Figura 79. Configuración WAN IP	100
Figura 80. Configuración de la NAT	101
Figura 81. Configuración del DHCP	103
Figura 82. Salvar y Rebotar	104
Figura 83. Configuración VPI y VCI	105
Figura 84. Conexión Bridging	106
Figura 85. Servicio Bridge	107
Figura 86. Salvar y Rebotar	108

## LISTA DE ANEXOS.

**Anexo A.** Configuración modem Comtrend CT-5361 Wireless ADSL2+ Router como PPPoE.

**Anexo B.** Configuración modem Comtrend CT-5361 Wireless ADSL2+ Router como Routing.

## GLOSARIO

**ADSL** (*Asymmetric Digital Subscriber Line*) Línea de Abonado Digital Asimétrica. Tecnología para la transmisión de datos a alta velocidad, que utiliza el par de cobre como medio físico de conexión.

**ATM** (*Asynchronous Transfer Mode*) Modo de Transferencia Asíncrona. Tecnología que posee un gran ancho de banda bajo la implementación de celdas de información.

**ATU-C** (*ADSL Terminal Unit-Central*) Unidad Terminal ADSL Central. Es el encargado de identificar los puertos ADSL del DSLAM.

**ATU-R** (*ADSL Terminal Unit-Remote*) Unidad Terminal ADSL Remota. Es el Modem del usuario.

**CAP** (*Carrier Amplitude and Phase*) Portadora en Amplitud y Fase. Tecnología empleada para la transmisión de datos para conexión de ADSL.

**CPE** (*Customer Premises Equipment*) Equipo Terminal de Usuario. Equipo entregado por el proveedor de servicio al usuario y que se encuentra conectado a la red de telecomunicaciones.

**DHCP** (*Dynamic Host Configuration Protocol*) Protocolo de Configuración Dinámica del Host. Protocolo de asignación de IP automática a ordenadores dentro de una red de área local.

**DMT** (*Discrete Multi-Tone*). Multitono Discreto. Se trata de una técnica de modulación utilizada por los sistemas ADSL.

**DNS** (*Domain Name Server*) Sistema de Nombre de Dominio. Su función es la de recibir direcciones alfanuméricas y convertirlas en direcciones IP asociada.

**DSL** (*Digital Subscriber Line*) Línea de Abonado Digital.

**DSLAM** (*Digital Subscriber Line Access Multiplier*) Equipo DSL ubicado en la central telefónica y que soporta el tráfico de datos para múltiples clientes.

**HDSL** (*High bit-rate DSL*) DSL de alta velocidad. Permite una velocidad hasta 2,3Mbit/s.

**IDSL** (*ISDN Digital Subscriber Line*) DSL sobre RDSI. Velocidad máxima de transferencia hasta 144Kbps.

**IP** (*Internet Protocol*) Protocolo de Internet. Protocolo de red abierto que entrega paquete de datos mediante Internet.



**ISP** (*Internet Service Provider*) Proveedor de Servicio de Internet. Vende el servicio de acceso a internet.

**Kbps** Kilo Bits por segundo

**LAN** (*Local Area Network*) Red de Área Local.

**Mbps** Mega Bits por segundo.

**MDF** (*Main Distribution Frame*) Es el punto del lado central en donde todos los lazos de conexión local son terminados.

**NAT** (*Network Address Translation*) Traducción de Direcciones de Red

**POTS** (*Plain Old Telephone Service*). Es un servicio de telefonía estándar sobre la red PSTN.

**PPPoE** (*Point to Point Protocol over Ethernet*). Protocolo Punto a Punto sobre Ethernet

**PSTN** (*Public Switched Telephone Network*) Red compartida entre muchos usuario que puede utilizar teléfonos para establece conexiones entre dos puntos.

**QAM** (*Quadratura Amplitude Modulation*) Modulación de Amplitud en Cuadratura. Es una técnica de modulación que emplea variaciones en la amplitud de la señal.

**RADSL** (*Rate Adaptive DSL*). DSL de velocidad adaptable.

**RDSI** Red Digital de Servicios Integrados. Se trata de un servicio telefónica netamente digital. Se concibió como la evolución de la red telefónica analógica tradicional.

**SDH** (*Synchronous Digital Hierarchy*) Jerarquía Digital Síncrona

**SDSL** (*Symetric Digital Subscriber Line*) Línea de Abonado Digital Simétrica. Provee un ancho de banda bi-direccional sobre un par de cobre.

**SHDSL** (*Symetric High bit rate DSL*) Sistema DSL simétrico que puede trabajar en modo ATM a velocidades hasta 2.3Mbps.

**TCP/IP** (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*) Protocolo de Control de Transmisión/Protocolo de Internet. Es el conjunto de protocolos que definen el funcionamiento de la red de Internet.

**VC1** Identificador de Canal Virtual. Es una conexión lógica de paquetes establecidos entre dos dispositivos al principio de la transmisión.

**VDSL** (*Very-high-bit-rate DSL*). DSL de Muy Alta Velocidad. Alcanza velocidades de transmisión de datos entre los 25 Mbps y 50Mbps sobre distancias cortas.

**VPI** Identificador de Puerto Virtual

**WAN** (*Wide Area Network*). Red que se extiende sobre un área geográfica amplia.

## **RESUMEN**

**TÍTULO: PRÁCTICA EMPRESARIAL DESARROLLADA EN EL AREA DE MANTENIMIENTO DEL SERVICIO DE INTERNET ADSL – TELEBUCARAMANGA S.A. E.S.P.**

**AUTOR: JULIÁN ANDRÉS GÓMEZ MUÑOZ**

**FACULTAD: INGENIERÍA ELETRÓNICA**

**DIRECTOR: JHON JAIRO PADILLA**

**PALABRAS CLAVES: MODULACIÓN DMT, ADSL, LÍNEA TELEFÓNICA, ATM, BANDA ANCHA, INTERNET.**

El trabajo de grado desarrollado para optar el título de Ingeniero Electrónico consistió en la práctica empresarial desarrollada en la Empresa de Telecomunicaciones de Bucaramanga – Telebucaramanga; específicamente en el área de mantenimiento del servicio de internet banda ancha. Este tipo de acceso permite establecer una conexión a internet utilizando como medio físico el par de cobre de la línea telefónica del usuario; esta es conocida como línea de abonado digital asimétrica, esta clase de servicio ofrece grandes ventajas a sus clientes entre estas se encuentran: navegación ilimitada a grandes velocidades, mayor confiabilidad y estabilidad de navegación; así como el uso del servicio telefónico simultáneamente sin ninguna clase de interferencia.

Las actividades desarrolladas en la empresa se enfocaron en la operación y mantenimiento de las redes telefónicas, pruebas de los pares telefónicos para conexión a internet, revisión y adecuación de la red primaria y secundaria del cableado telefónico, configuración de equipos locales del cliente que conforman la plataforma de acceso a internet tales como: módems, Routers y tarjetas de red. Además, configuración de redes de área local alámbricas e inalámbricas, pruebas de enlaces de datos en clientes, aplicación de protocolos de prueba de puertos para la transmisión y recepción de datos, finalmente el servicio de activación y puesta en marcha del servicio de internet banda ancha.

## **ABSTRACT**

**TITLE: COMPANY PRACTICES DEVELOPED IN THE MAINTENANCE AREA OF INTERNET SERVICES ADSL IN TELEBUCARAMANGA S.A. E.S.P**  
**AUTHOR: JULIÁN ANDRÉS GÓMEZ MUÑOZ**  
**DEPARMENT: ELECTRONICS ENGINEERING**  
**DIRECTOR: JHON JAIRO PADILLA**

**KEYWORDS: DMT MODULATION, ADSL, TELEPHONE LINE, ATM, BROADBAND, INTERNET.**

The job developed for obtaining the degree as an Electronic Engineer consisted in a company practice carried out in TELEBUCARAMANGA, a company of telecommunications, in Bucaramanga City, specifically in the maintenance area of broadband internet service. This kind of access allows to establish a connection to internet using a telephone line as a physic medium; which is known as an Asymmetric Digital Subscriber Line; this kind of service offers a great amount of advantages to its customers such as: Great speed and unlimited web surfing, web surfing confiability and stability; also, the customer can use both services: the telephone service and the internet service, at the same time without interference.

The activities developed in the company were focused on: the operation and maintenance of telephonic networks, testing of telephonic pairs for getting connection to internet, checking and adequacy of primary and secondary network with telephonic wires, configuration equipment with customer premises, building internet access platforms such as modems, routers and network cards. Other activities were: configuration of wire and wireless local area networks, customers data links tests setting of transport protocols ports for transmission and reception of data; finally, service activation and carrying out of broadband internet service.

## INTRODUCCIÓN

Las telecomunicaciones se han convertido hoy por hoy en uno de los servicios más importantes para la humanidad entera, siendo estas un medio con múltiples funciones que se resumen básicamente en la conexión con otros lugares diferentes al de origen así como la actualización de información diariamente en diferentes ámbitos del conocimiento.

Pero para que este servicio y estas funciones se puedan llevar a cabo y se cumpla satisfactoriamente con las necesidades de las personas, es decir que estas se puedan comunicar con otras personas del mundo y conocer París sin necesidad de pagar un tiquete de avión; es indispensable que exista toda una infraestructura de redes y plataformas trabajando por establecer dicha conexión, ya sea a través de medios telefónicos o de la misma internet.

De este modo existen empresas como Telebucaramanga quienes se encargan de proveer de servicio telefónico, internet y más recientemente televisión a los habitantes de la ciudad de Bucaramanga; distinguiéndose como una de las pioneras en cada uno de estos servicios. Para esto la empresa cuenta con toda una infraestructura tecnológica y de un personal capacitado que se encarga de hacer funcionar todo el sistema de información.

Según lo descrito anteriormente es claro que una ciencia del conocimiento que tiene un gran campo de acción en esta compañía es la ingeniería electrónica, la cual una de sus líneas de profundización va encaminada hacia las telecomunicaciones; por eso este informe es un resumen del trabajo realizado en la empresa como Ingeniero Electrónico en un periodo de seis meses donde se ejecutaron tareas de mantenimiento y reparación de internet banda ancha ADSL.

Siendo el ADSL un tipo de acceso a internet, cuyas características son su alta velocidad de navegación, estabilidad de sistema y la particularidad de poder utilizar la línea telefónica y el internet simultáneamente sin que ninguno de los dos presente fallas

# **1. EMPRESA DE TELECOMUNICACIONES DE BUCARAMANGA S.A. TELEBUCARAMANGA E.S.P.**

## **1.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.**

Telebucaramanga trabaja intensamente para enfrentar con éxito este momento de cambios tan profundos y radicales, ofreciendo tecnologías más avanzadas y eficientes, desempeño más confiable y seguro, costos más competitivos, una gama de servicios más diversa e integral, y una relación más cercana y productiva con nuestros clientes.

Telebucaramanga es una compañía que brinda servicios de telecomunicaciones en Colombia, específicamente en el departamento de Santander.

El compromiso de Telebucaramanga es proporcionar soluciones de telecomunicaciones que se ajusten a las condiciones socioeconómicas y culturales de sus clientes y que les permita aspirar a una vida más productiva, acercándose entre sí y con el mundo.

## **1.2 VISIÓN.**

En el año 2006 Telebucaramanga es reconocida en Colombia por haber maximizado el valor para los accionistas, fundamentada en desarrollar relaciones de aprendizaje y confianza mutuas en sus clientes, para garantizar su satisfacción. Nuestra gente es ejemplo de servicio al cliente y su desarrollo personal y profesional permiten ofrecer una empresa sencilla, abierta, ágil, cercana y en constante desarrollo para el beneficio de la comunidad en la que se desenvuelve.

## **1.3 MISIÓN**

Generar valor para los accionistas orientados por el cliente y el mercado, fruto de una relación de conocimiento profundo de nuestro clientes y necesidades de servicios de telecomunicaciones.

## **1.4 VALORES**

### **1.4.1 Planeación**

Basados en el conocimiento de la Organización y su entorno, establecemos eficazmente nuestras metas y prioridades, determinando las acciones y los plazos y los recursos requeridos para alcanzarla.

### **1.4.2 Compromiso**

Entendemos y sentimos como propios los objetivos de la Organización y hacemos lo necesario para cumplirlos.

### **1.4.3 Trabajo en Equipo**

Integramos nuestras experiencias, conocimientos y cualidades para lograr la excelencia en los procesos y el cumplimiento de los objetivos propuestos.

### **1.4.4 Orientación al Cliente**

Nuestras acciones están dirigidas hacia la acción del cliente y basadas en las relaciones solidas de conocimiento y aprendizaje permanente.

### **1.4.5 Adaptabilidad al cambio**

Somos capaces de modificar nuestras conductas cuando surgen nuevos escenarios en la empresa y el entorno.

### **1.4.6 Orientación al resultado**

Enfocamos nuestros esfuerzos hacia el cumplimiento de los objetivos de la Organización. Siendo conscientes de la importancia del proceso, ponemos especial énfasis en el logro de los resultados.<sup>1</sup>

## **1.5 RESEÑA HISTÓRICA.**

La empresa inicia sus actividades en el año 1.886 cuando llegaron los primeros aparatos telefónicos de propiedad de Clausen y Koopel. Pero fue solo en 1.888 después de dos años que entró en operación el primer servicio público en la ciudad.

Con la moderna tecnología de aquel entonces se organizó una sociedad con autorización del Consejo Municipal, para operar durante 30 años y con un conmutador de 35 líneas. La persona encargada de manejar la compañía fue Eliseo Camacho quien importó equipos de Estados Unidos y realizó la primera llamada el 1 de Noviembre de 1.888; y de ésta forma se convirtió en la tercera ciudad de Colombia en poseer una empresa organizada en el campo de las comunicaciones.

Durante los 10 años siguientes a la conformación de la Sociedad Anónima, la empresa atendía tráfico local y de larga distancia tanto para los suscriptores como para la comunidad en general utilizando el sistema de llamado.

---

<sup>1</sup> Disponible en Web Site: [http://www.telebucaramanga.com.co/code/tb\\_presentacion.htm](http://www.telebucaramanga.com.co/code/tb_presentacion.htm). Recuperado Enero 15 de 2009.

La evolución en el campo de la telefonía tiene su segundo momento importante en mayo de 1923 cuando se instala un conmutador con mayor capacidad y con la última tecnología del momento.

Para 1950, la empresa sufrió una crisis económica y tecnológica; ante lo cual no se tenía más solución que la de vender larga distancia y aumentar las tarifas, para reinvertir las ganancias en la compra y modernización de equipos.

Con la creciente demanda se requirió modernizar los equipos, razón por la cual se firmó convenio con la *Automatic Electric* de Chicago para iniciar los trabajos de canalización y modernizar su tecnología, no obstante vale la pena aclarar que Bucaramanga, fue la última ciudad del departamento en contar con teléfonos automáticos.

Hasta ese momento, la empresa telefónica había permanecido en manos de particulares; pero a raíz de la adquisición de nuevos equipos, la tendencia de oficializar las empresas de servicio público y que estaba próxima a vencerse al plazo de 30 años, la empresa fue vendida al municipio y el resto de líneas al departamento liquidando la empresa para beneficio de los accionistas.

La negociación se realizó en 1962 y entró en operación con moderna tecnología; luego de ellos se amortizó la deuda inicial y se realizaron los primeros ensanches que comprendían las subcentrales de Cabecera, Diamante, Parque II y Girón.

En 1972, mediante acuerdo del Concejo Municipal se dio vida a las Empresas Públicas de Bucaramanga, encargándose además de la telefonía, Matadero, plaza de ferias, mercados públicos, barrido de calles y recolección de basuras.

Posteriormente en 1997, el Concejo Municipal ordenó la transformación de la empresa en una sociedad de Economía mixta por acciones que en adelante se llamaría Empresas Públicas de Bucaramanga S.A. ESP.

Finalmente ante la perspectiva de vincular un socio estratégico para su funcionamiento, se determinó dividir la empresa, designar responsabilidades empresariales y hacer más atractiva la enajenación accionaría a los mercados especializados.

En el año 1998 se aprobó la división y en consecuencia se crearon la EMAB, encargada de aseo, recolección de basuras y depósito en el sitio de disposición final. En el año, 1999 (diciembre) el municipio de Bucaramanga, decide vender el 56% del total de las acciones, las cuales son adquiridas por TELECOM, convirtiéndose en el mayor accionista de la empresa.

En consecuencia cambia el nombre de la compañía, y por ende su imagen, transformándose en Empresa de Telecomunicaciones de Bucaramanga S.A. ESP.,- Telebucaramanga-, nombre que rige en la actualidad. (Agosto de 2000).

Este servicio va dirigido a la población de Bucaramanga y su área metropolitana (Girón y Florida blanca) su actividad principal es la venta de un servicio público

(telefonía) y en ella otros servicios como llamadas en espera, código secreto, despertador automático, transferencia de llamada, tele conferencia y video conferencia, entre otros; y además ventas de otros servicios como Internet.

## **1.6 GENERALIDADES DE LA EMPRESA.**

### **1.6.1 Nombre de la empresa**

Empresa de Telecomunicaciones de Bucaramanga S.A. E.S.P. Telebucaramanga.

### **1.6.2 Teléfono**

6309600/9200.

### **1.6.3 Dirección**

Calle 36 N° 14-71.

### **1.6.4 Emblema**

Figura 1. Emblema Telebucaramanga S.A. E.S.P



Fuente: <http://caribdis.unab.edu.co/ulibro/2008/telebucaramanga.gif>

## **1.7 ACTIVIDAD ECONÓMICA/ PRODUCTOS Y SERVICIOS**

Telebucaramanga es una compañía que brinda servicios de telecomunicaciones en Colombia, específicamente en el departamento de Santander.

Cuenta con tres tipos de servicios ofrecidos a toda su comunidad. Los hay de nivel Corporativo, de Hogar y de la Ciudad.

### **1.7.1 Hogar**

Línea telefónica

Servicios Suplementarios en los que se encuentran: Código secreto, Llamada en espera, Conferencia entre tres, Marcación abreviada, Transferencia de llamada,



Despertador automático, Línea directa, Identificador de llamadas, Continuación de llamada.

Internet, en los que ofrece: Internet libre, Internet ilimitado, Internet inalámbrico, Banda ancha ADSL, Revisión de correo y Test de velocidad.<sup>2</sup>

### **1.7.2 Corporativo**

Línea telefónica

Servicios Suplementarios en los que se encuentran: Código secreto, Llamada en espera, Conferencia entre tres, Marcación abreviada, Transferencia de llamada, Despertador automático, Línea directa, Identificador de llamadas, Continuación de llamada.

RDSI.

Canales E1

PBX

DID – DOD

Par aislado

Líneas 900 – 901

Videoconferencia

Internet, en los que ofrece: Internet inalámbrico, Banda ancha ADSL, Revisión de correo y Test de velocidad.<sup>3</sup>

### **1.7.3 Ciudad**

Directorio telefónico

Indicativos larga distancia Nacional E internacional

Comunidad Virtual.<sup>4</sup>

---

<sup>2</sup> Disponible en Web Site: [http://www.telebucaramanga.com.co/code/tb\\_hogar.htm](http://www.telebucaramanga.com.co/code/tb_hogar.htm). Recuperado Enero 15 de 2009

<sup>3</sup> Disponible en Web Site: [http://www.telebucaramanga.com.co/code/tb\\_corporativo.htm](http://www.telebucaramanga.com.co/code/tb_corporativo.htm). Recuperado Enero 15 de 2009

<sup>4</sup> Disponible en web Site: [http://www.telebucaramanga.com.co/code/tb\\_ciudad.htm](http://www.telebucaramanga.com.co/code/tb_ciudad.htm). Recuperado Enero 15 de 2009

### **1.8 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA ESPECÍFICA DE TRABAJO.**

La Red Multiservicios es la encargada de brindar soporte técnico de operación y mantenimiento a los usuarios de la plataforma de Internet banda ancha ADSL. Para ello cuenta con personal profesional altamente calificado, ingenieros, tecnólogos, técnicos y estudiantes en proceso de práctica, para un total de 20 trabajadores, capaces de atender y otorgar soluciones a las diferentes solicitudes de los usuarios.

La sección está organizada por 8 equipos de trabajo, cada uno conformado por 2 trabajadores y distribuidos en diferentes zonas de la ciudad y su área metropolitana, excepto Piedecuesta. Existen 4 ingenieros de planta, encargados de dar soporte técnico al personal de campo.

La red multiservicios está dotada de equipos de última generación, contando con portátiles e instrumentos de medida y toda una gama de herramientas de mano.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

- Efectuar labores de mantenimiento correctivo y preventivo a los usuarios de Internet banda ancha ADSL.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Conocer y configurar equipos que componen la plataforma ADSL para la conexión de usuarios a Internet.
- Detectar las fallas presentes en la red e implementar mecanismos de solución para restaurar el servicio de Internet en los usuarios.
- Diseñar un conjunto de procedimientos que permitan la localización del problema y la solución del mismo.
- Optimizar los mecanismos aplicados en la solución de problemas de la plataforma ADSL.

### **3. PLAN DE TRABAJO**

#### **3.1 ACTIVIDADES A DESARROLLAR**

##### **3.1.1 Operación y Mantenimiento (O & M).**

El estudiante de practica realizará un estudio previo del manual del SunSet xDSL SS160-SP – SUNRISE TELECOM, con el fin de conocer y manejar todas las funciones básicas del instrumento, para identificar y verificar daños en los pares de las líneas telefónicas.

- Revisión de Logs de alarmas de equipos del Core.
- Verificación de pases en la central.
- Cableado y prueba de pares telefónicos para conexión de Internet
- Revisión y adecuación de la red interna o externa del usuario.

##### **3.1.2 Configuración de equipos.**

- Cambio de tarjetas a equipos de la plataforma de ADSL.
- Configuración de redes locales inalámbricas Wi-Fi.
- Configuración de redes locales alámbricas LAN
- Configuración de tarjetas de red bajo protocolo TCP/IP
- Configuración de equipos de la plataforma ADSL.

##### **3.1.3 Prueba de enlace de datos.**

- Pruebas de enlaces de datos en clientes.
- Aplicación de protocolos de prueba de puertos ADSL para su recepción.
- Aplicación del Protocolo Punto a Punto sobre Ethernet (PPPoE), para usuarios conectados a la ISP de Telebucaramanga.

### 3.1.4 Activación del servicio de Internet

- Activación del servicio de Internet alámbrico o inalámbrico.
- Establecer conexión de Internet banda ancha entre la plataforma ADSL y usuarios de Telebucaramanga.

### 3.1.5 Peticiones del usuario.

- Acompañado de personal de Telebucaramanga el estudiante de práctica atenderá las solicitudes hechas por los usuarios, brindando solución a los inconvenientes o fallas que pueda presentar el servicio.

## 3.2 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Tabla 1. Cronograma de Actividades.

	2007				2008											
	DICIEMBRE				ENERO				FEBRERO				MARZO			
	semana				semana				semana				semana			
ACTIVIDAD	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. Operación y Mantenimiento (O&M)																
2. Configuración de equipos de la plataforma ADSL																
3. Prueba de enlace de datos																
4. Peticiones del usuario																
5. Activación del servicio de Internet																

	2008											
	ABRIL				MAYO				JUNIO			
	semana				semana				semana			
ACTIVIDAD	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. Operación y Mantenimiento (O&M)												
2. Configuración de equipos de la plataforma ADSL												
3. Prueba de enlace de datos												
4. Peticiones del usuario												
5. Activación del servicio de Internet												

Fuente: El Autor

\* Las actividades desarrolladas durante la práctica empresarial, son repetitivas durante el tiempo de la misma \*.

## 4. MARCO TEÓRICO

### 4.1 EL DSL (*Digital Subscriber Line*):

Es una tecnología para transmisión de datos de alta velocidad (hasta 8 Mbit/s) por medio del par de cobre de la red telefónica. El DSL ofrece un alto desempeño, confiabilidad y economía. Posee la ventaja de usar el servicio telefónico y la línea de datos simultáneamente y ofrecer una conectividad ilimitada.<sup>5</sup>

### 4.2 FAMILIA DE TECNOLOGÍA DLS<sup>6</sup>

#### 4.2.1 ADSL (*Asymmetric Digital Subscriber Line*)

Línea de Abonado Digital Asimétrica. Es la tecnología más aplicada e implementada en todo el mundo. El significado de asimetría radica en que esta tecnología permite obtener un ancho de banda por el canal de bajada mucho mayor que el ancho de banda por el canal de subida. El ADSL permite velocidades hasta los 8Mbit/s.

#### 4.2.3 SDSL (*Symmetric Digital Subscriber Line*)

Línea de Abonado Digital Simétrica. Esta tecnología permite una conexión simétrica, es decir, el ancho de banda del canal de subida y el ancho de banda del canal de bajada son iguales y alcanza velocidades hasta de 2,32Mbit/s. El inconveniente de implementar un servicio SDSL sobre una línea telefónica radica en no poder utilizar el servicio telefónico.

#### 4.2.4 HDSL (*High bit-rate DSL*)

DSL de alta velocidad. Permite una velocidad hasta 2,3Mbit/s de manera simétrica. Esta tecnología no permite utilizar el servicio telefónico sobre la misma línea que fue instalado el servicio. Requiere el uso de dos pares de líneas telefónicas.

---

<sup>5</sup> Disponible en Web Site: [http://sunrisetelecom-inc.com/espanol/Guia\\_Rapida\\_del%20xDSL\\_Doble\\_Pagina.pdf](http://sunrisetelecom-inc.com/espanol/Guia_Rapida_del%20xDSL_Doble_Pagina.pdf). Recuperado Enero 15 de 2009

<sup>6</sup> CARBALLAR, José A; ADSL Guía del Usuario. Madrid, Alfaomega 2003. p.44. ISBN 970-15-0912-9.

#### **4.2.5 SHDSL**

Esta tecnología es la evolución del SDSL. Se puede trabajar velocidades de 192Kbps hasta los 2,3Mbps y permite adaptar la velocidad a las limitaciones físicas de la red del usuario. Se puede implementar sobre un par telefónico o dos pares, lo que permite alcanzar distancias hasta los 7 km.

#### **4.2.6 CDSL (*Consumer DSL*)**

DSL del Cliente. Es una tecnología que no requiere de la instalación de filtro en el domicilio del usuario. Tiene la limitación de la velocidad que no supera los 1000kpbs de bajada.

#### **4.2.7 G.Lite o DSL Lite**

Esta es una tecnología que al igual que la CDSL no requiere de la instalación de filtro en el domicilio del usuario. Puede llegar a velocidades de 6Mbps en el canal de bajada, normalmente es utilizada en hasta velocidades de 1,5Mbps en el canal de bajada y 512kbps en el canal de subida. Aunque esta tecnología no requiere de filtros en la práctica las empresas proveedoras de servicio de internet instalan filtros en los aparatos telefónicos para evitar interferencias.

#### **4.2.8 IDSL (*ISDN Digital Subscriber Line*)**

DSL sobre RDSI. Es una tecnología que utiliza todo el ancho de banda del acceso básico de RDSI para la transmisión de datos, se puede llegar a velocidades de los 144Kbps máxima, tiene la ventaja de poderse aplicar en clientes a grandes distancias de las centrales telefónicas (hasta 12km).

#### **4.2.9 RADSL (*Rate Adaptive DSL*)**

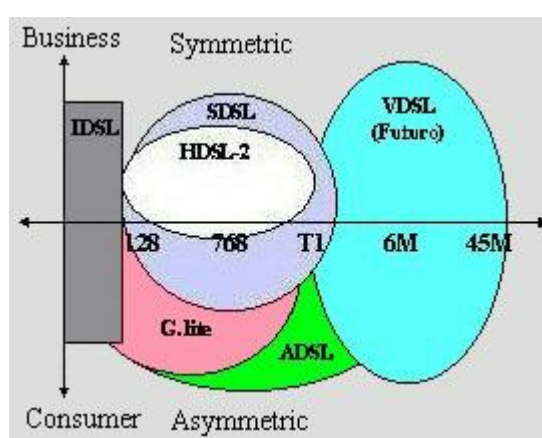
DSL de velocidad adaptable. Es una tecnología que tiene la particularidad de incluir un software que adapta las velocidades de transmisión a la línea telefónica sobre la cual es instalada, es decir si el usuario se encuentra ubicado a una distancia lejana de la central telefónica, su línea telefónica tendrá una capacidad menor de transmisión de datos, lo que significa que su velocidad será también menor, ó en caso contrario si el usuario se encuentra cerca su velocidad de transmisión será mucho mayor.

#### 4.2.10 VDSL (*Very-high-bit-rate DSL*)

DSL de Muy Alta Velocidad. Es una tecnología en vía de desarrollo y pretende alcanzar velocidades hasta los 55Mbps, aunque con distancias que comprenden los 300 a 1500 m. En cuanto más lejos se encuentre el usuario de la central telefónica la velocidad de transmisión será menor. Es la tecnología del futuro y puede ser utilizada de forma simétrica o asimétrica.

En la Figura 2 se puede observar el conjunto de familia de la tecnología DSL, en esta se ilustra las velocidades de transmisión y las aplicaciones de servicio.

Figura 2. Familia de Tecnología DSL



Fuente: <http://www.terra.es/personal/ignaciorb/telefonía/adsl/sld003.htm>

#### 4.3 LIMITACIONES DE LA TECNOLOGÍA DSL<sup>7</sup>

Las limitaciones del servicio DSL pueden depender de:

- Los equipos DSL utilizado en ambos extremos de la conexión.
- El servicio ofrecido por la empresa de telecomunicaciones
- La distancia del domicilio del usuario de la central telefónica, ya que no solo puede determinar la velocidad máxima de transmisión, sino la calidad de servicio. Dependiendo de la tecnología ofrecida como servicio, ya sea, SDSL, HDSL o las mencionadas anteriormente, las limitaciones de distancia se encuentra en un rango de 1 a 12 km. Hay que tener presente que la distancia a la que se refiere es

<sup>7</sup> CARBALLAR, Op. cit., p.48



al cableado tendido de la red telefónica, que en muchos casos suele ser mayor a la distancia de superficie.

- Se debe tener en cuenta que las señales eléctricas disipan energía mientras realizan el recorrido a través del par de cobre, esto significa que para usuario de una distancia muy lejana de la central, la señal se hace débil dando como resultados niveles bajos de relación señal a ruido.
- Las señales eléctricas con frecuencias altas utilizadas para servicios de mayor velocidad, dan como resultado un menor alcance de distancia, ya que dichas señales se atenúan con mayor facilidad que las señales de frecuencias bajas.

#### **4.4 EL ADSL (*Asymmetric Digital Subscriber Line*)<sup>8</sup>**

Línea de Abonado Digital Asimétrica. Se menciona que es una tecnología asimétrica, debido a que se encuentra diseñada para obtener más velocidad de transmisión de datos en el canal de bajada, que en el canal de subida; se dice que es digital porque los datos digitales son convertidos en datos analógicos para ser transmitidos por el par de línea telefónica. ADSL permite al usuario utilizar el servicio telefónico convencional mientras se encuentra utilizando los servicios de internet al mismo tiempo.

##### **4.4.1 FUNCIONAMIENTO DEL ADSL<sup>9</sup>**

El ADSL es una tecnología de modulación, que convierte las señales digitales de datos provenientes del ordenador en señales analógicas que viajan por la línea telefónica, y viceversa, siendo el último el proceso de demodulación.

La tarea de modulación y demodulación es realizada tanto en el lado del usuario, como en el lado de la central. Como la tecnología es asimétrica por su naturaleza, ambos modem no son iguales. Mientras que un modem puede transmitir datos a una taza de 512Kbps y recibir una taza 128Kbps; el otro modem, transmite una taza de 128Kbps y recibe a 512Kbps.

El modem del lado usuario se denomina ATU-R (ADSL Terminal Unit-Remote), Unidad Terminal ADSL Remota; el modem del lado central es denominado ATU-C (ADSL Terminal Unit-Central), Unidad Terminal ADSL Central.

---

<sup>8</sup> Disponible en Web Site: [http://sunrisetelecom-inc.com/espanol/Guia\\_Rapida\\_del%20xDSL\\_Doble\\_Pagina.pdf](http://sunrisetelecom-inc.com/espanol/Guia_Rapida_del%20xDSL_Doble_Pagina.pdf). Recuperado Enero 15 de 2009

<sup>9</sup> CARBALLAR, Op. cit., p.50

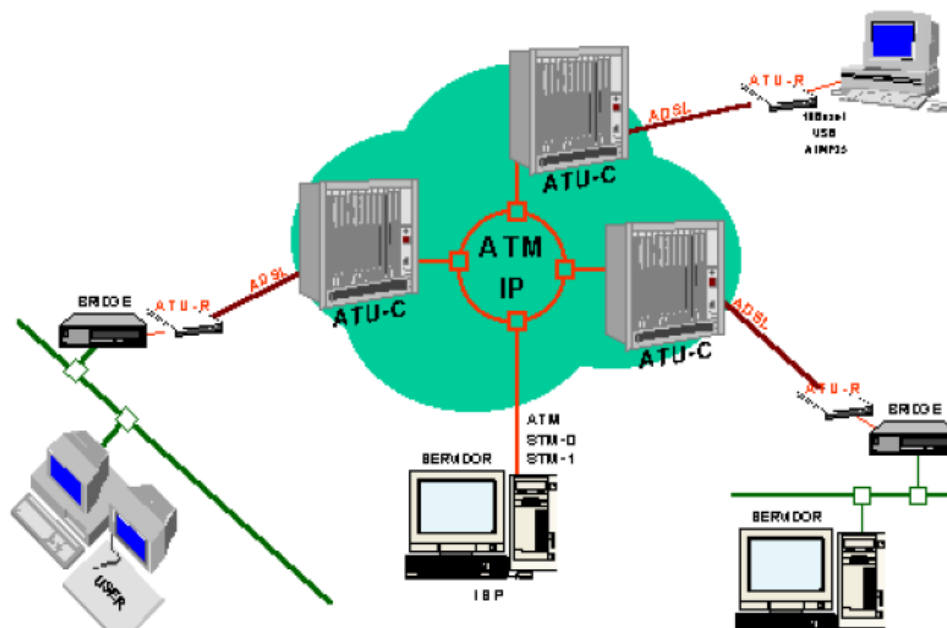
#### 4.4.2 COMPONENTES DEL SERVICIO ADSL

Entre los componentes que integran el servicio ADSL podemos encontrar:

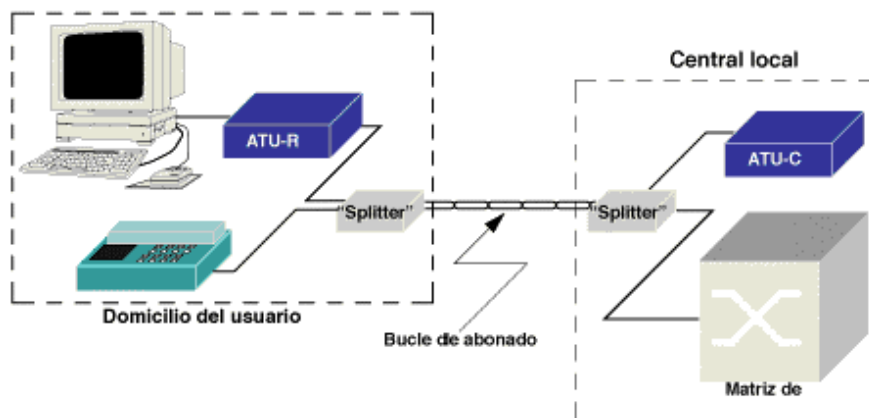
- ATU-C (*ADSL Terminal Unit-Central*)
- DSLAM
- ATU-R (*ADSL Terminal Unit-Remote*)
- Filtro o *Splitter*

A continuación en la Figura 3 se pueden apreciar los componentes que integran el servicio ADSL y las conexiones para enlazar la plataforma del mismo con los usuarios. En el domicilio del usuario se encuentran ubicados el ordenador, el modem ó ATU-R y el splitter; en la central local se localiza la *Terminal Unit-Central* ATU-C, el Splitter y toda la matriz de conexiones de la plataforma, como medio físico de enlace, tenemos el par de cobre que conformaría el bucle de abonado.

Figura 338. Esquema de conexión ADSL



Fuente: [http://sunrisetelecom-inc.com/espanol/Guia\\_Rapida\\_del%20xDSL\\_Doble\\_Pagina.pdf](http://sunrisetelecom-inc.com/espanol/Guia_Rapida_del%20xDSL_Doble_Pagina.pdf)



Fuente: <http://linuxupc.upc.es/~jj/adsl/modulacion.htm>

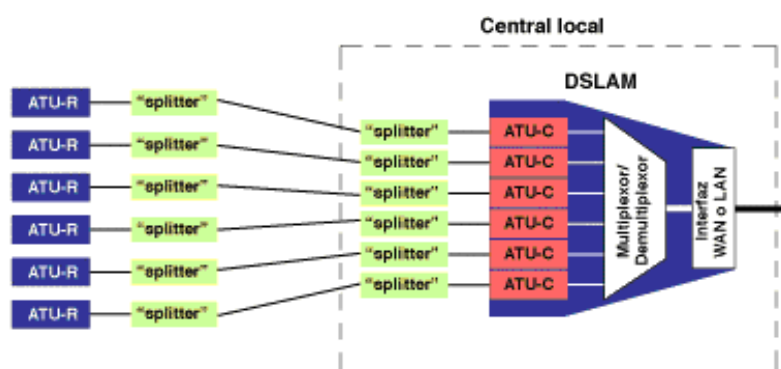
#### 4.4.2.1 ATU-C (ADSL Terminal Unit-Central)

Unidad Terminal ADSL Central. Es el encargado de conectarse con el modem del cliente y brindar el servicio para datos.

#### 4.4.2.2 DSLAM

Se encuentra ubicado en el lado central, en él se concentra el tráfico de los datos para los distintos lazos o loop's DSL de una red para la conexión con las demás redes (ver Figura 4). El DSLAM cumple también la función de transportar paquetes, celdas o aplicaciones basadas en circuitos, mediante la concentración de líneas DSL. En ciertas oportunidades el DSLAM puede realizar la apertura de paquetes de datos para conocer la acción a tomar, tal es el caso, para soportar una conexión con IP dinámica empleando el DHCP, en esta caso cada paquete de dato transmitido debe ser visto con anterioridad por el DSLAM para direccionar el paquete a su destino final.

Figura 39. DSLAM



Fuente: <http://linuxupc.upc.es/~jj/adsl/dslam.htm>



Fuente: <http://www.tsinternet.com.au/webpages/Prices/images/dslam-image2lg.gif>.

#### **4.4.2.3 ATU-R (ADSL Terminal Unit-Remote)**

Unidad Terminal ADSL Remota. Es el encargado de realizar la emulación del modem del lado cliente y se conecta al lazo DSL. Puede configurarse de varias formas dependiendo del servicio que se esté prestando, las más comunes Router o Bridge.<sup>10</sup>

#### **4.4.2.4 FILTRO O SPLITTER**

Este dispositivo tiene como función aislar las señales de voz de las señales de datos, dando como resultado el uso simultaneo de voz y datos por el par de cobre de la línea telefónica. Este filtro se encuentra ubicado tanto en el domicilio del usuario como en la central telefónica. El filtro separa las frecuencias bajas de la señal de voz de las frecuencias altas de la señal de datos (ver Figura 5).

Existen dos tipos de filtros telefónicos:

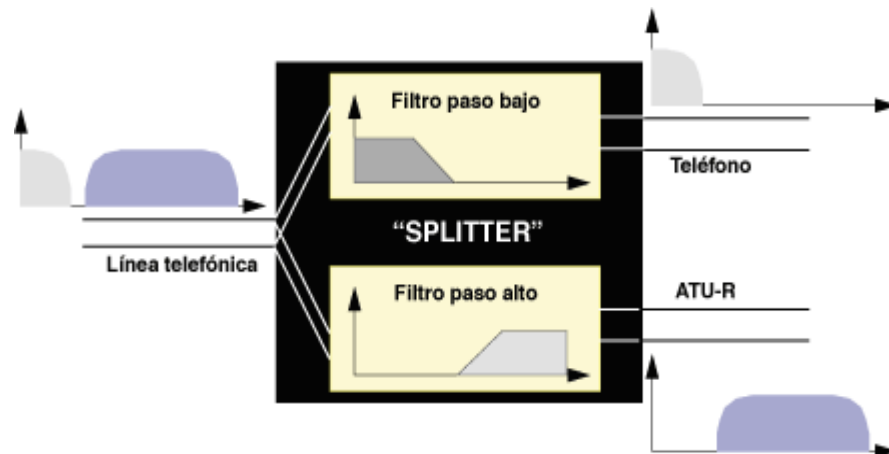
- Filtro centralizado
- Filtro Distribuido o microfiltro

A continuación se describen las principales características y la función de los filtros mencionados anteriormente.

---

<sup>10</sup> Disponible en Web Site: [http://sunrisetelecom-inc.com/espanol/Guia\\_Rapida\\_del%20xDSL\\_Doble\\_Pagina.pdf](http://sunrisetelecom-inc.com/espanol/Guia_Rapida_del%20xDSL_Doble_Pagina.pdf). Recuperado Enero 15 de 2009

Figura 5. Esquema de Filtro



Fuente: <http://www.zonagratis.com/a-cursos/internet/imagenes/adsl5.gif>

#### 4.4.2.4.1 Filtro centralizado:

Se encuentra conformado por dos filtros, el primero de ellos un filtro pasa bajos, encargado de canalizar las señales de voz; el segundo un filtro pasa alto, que canaliza las señales de datos y que van dirigidas hacia el modem ADSL (ver Figura 6). Este filtro posee la ventaja de separar la red interna de telefonía (teléfonos, fax, etc.), de la red interna de datos, con un solo filtro.

Figura 6. Filtro Centralizado



Fuente: [http://www.cable-trader.co.uk/images/adsl\\_splitter\\_premium.jpg](http://www.cable-trader.co.uk/images/adsl_splitter_premium.jpg)

#### 4.4.2.4.2 Filtro Distribuido o microfiltro.<sup>11</sup>

Este dispositivo consta de un solo filtro pasa bajo, que es ubicado en cada terminal o toma telefónica donde funcione un teléfono, fax, etc. (ver Figura 7). El modem ADSL se conecta directamente a la línea telefónica, sin que existan interferencias de las señales de voz. Instalar un filtro distribuido implica que las señales de telefonía y datos compartan la misma red interna.

Figura 7. Filtro Distribuido



Fuente: <http://www.planetronic.es/images/RT52.jpg>

Particularmente se tienen dos configuraciones de filtros ADSL, una versión para el usuario y otra versión múltiple con terminación en masa para la central telefónica. Un filtro o Splitter puede ser pasivo, que no requiere fuente de alimentación externa, significa que se puede utilizar el servicio telefónico y realizar marcación sin algún inconveniente; mientras filtro activo requiere de una fuente de poder externa para poder prestar el servicio en caso en que no exista una pérdida de poder.<sup>12</sup>

#### 4.4.3 MODULACIÓN ADSL

Existen dos técnicas de modulación para el servicio ADSL, la primera DMT (Discrete Multitone Modulation) Modulación Multitono Discreta, normalizada por el ANSI (American National Standards Institute) Instituto Nacional Americano de Normalización y es el standard para los equipos de comunicación ADSL. La segunda la CAP (Carrierless Amplitude and Phase) Modulación de Amplitud y Fase sin Portadora.

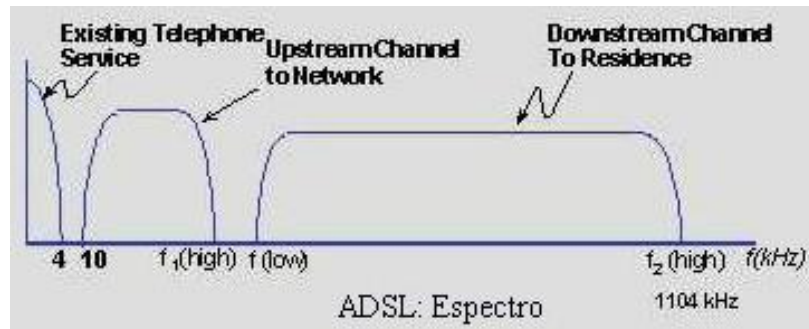
En la Figura 8 se muestra es espectro en frecuencias para las señales de voz, *Upstream channel* o canal de subida y el *Downstream channel* o canal de bajada.

---

<sup>11</sup> CARBALLAR, Op. cit., p.63

<sup>12</sup> Disponible en Web Site: [http://sunrisetelecom-inc.com/espanol/Guia\\_Rapida\\_del%20xDSL\\_Doble\\_Pagina.pdf](http://sunrisetelecom-inc.com/espanol/Guia_Rapida_del%20xDSL_Doble_Pagina.pdf). Recuperado Enero 15 de 2009

Figura 8. Espectro ADSL



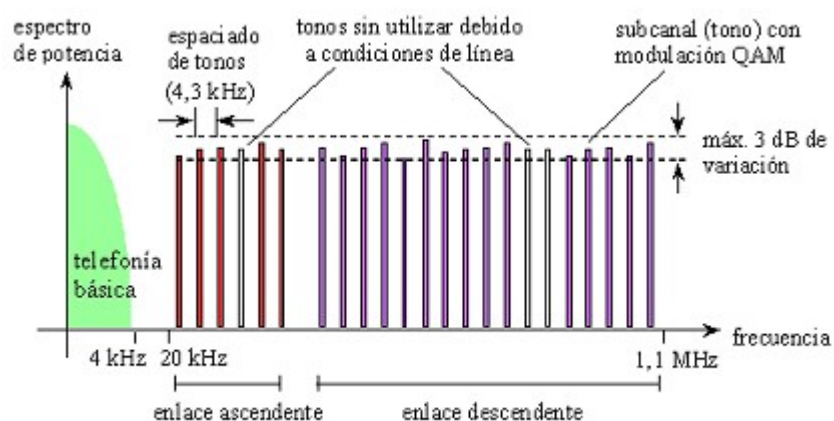
Fuente: <http://www.terra.es/personal/ignaciorb/telefonía/adsl/img005.jpg>

#### 4.4.3.1 Modulación DMT

Esta técnica de modulación divide la banda de frecuencias comprendida entre los 25 KHz hasta 1,1MHz en 255 canales o subportadoras de 4,3125 KHz cada una. 25 de esos canales son utilizados para la transmisión de datos del canal de subida y están comprendidos en un rango de frecuencias de los 25 KHz hasta los 138 KHz. Los canales restantes son utilizados para la transmisión de datos del canal de bajada (ver Figura 9).

Por cada subportadora se transmite una señal modulada en QAM (Quadrature Amplitude Modulation) Modulación de Amplitud en Cuadratura, cada estado de la señal representa a 16 bits.<sup>13</sup>

Figura 9. Modulación DMT



Fuente: <http://www.naguissa.com/universidad/wiki-xc1/comun/adsl1.jpg>

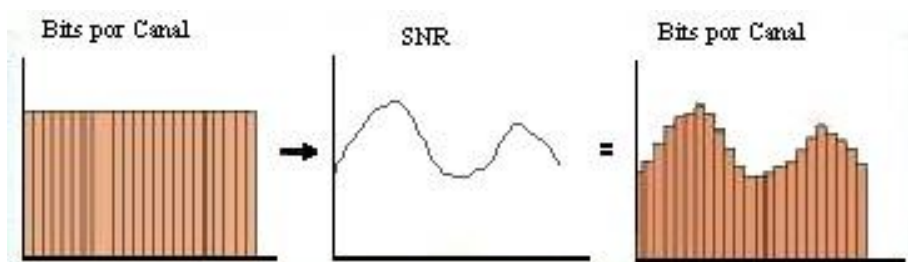
<sup>13</sup> CARBALLAR, Op. cit., p.51

El flujo de datos que se reparte en cada subportadora se estima con la relación Señal/Ruido, ya sea para el ancho de banda del canal de subida o el del canal de bajada. Para poder transmitir el mayor flujo de datos en una subportadora es necesario obtener una relación Señal/Ruido mayor. La estimación de dicha relación se ejecuta cuando se hace enlace entre el ATU-C y el ATU-R y en ambos terminales de conexión se utiliza la misma técnica de modulación.<sup>14</sup>

En la Figura 10 se puede observar como son transmitidos los datos por canal en presencia del ruido. Si se obtiene una mayor SNR el flujo de datos por canal será mayor que para una SNR baja.

La atenuación en las señales eléctricas aumenta a medida que aumenta la frecuencia de la señal transmitida. Para eliminar este efecto la modulación DMT utiliza los canales o subportadoras con mejor relación Señal/Ruido para enviar más flujo de datos, es decir el sistema se adapta de acuerdo a las condiciones físicas de cada canal. Con este efecto se puede adaptar la velocidad de transmisión con basa a la calidad de la línea.<sup>15</sup>

Figura 10. Modulación DMT con base en la SNR



Fuente: <http://www.terra.es/personal/ignaciorb/telefonía/adsl/img013.jpg>

#### 4.4.3.2 Pasos para transmisión de datos digitales a análogos

A continuación se describe el proceso de conversión de datos digitales a tonos:

- La señal digital es convertida en una trama de datos
- La trama de datos pasa por una fase de chequeo y corrección de errores.
- La trama de datos es modulada en bits de tonos.
- Cada uno de los 255 pasan por una etapa de medición de calidad.

<sup>14</sup> Disponible en Web Site: <http://linuxupc.upc.es/~jj/adsl/modulacion.htm>. Recuperado Enero 23 de 2009

<sup>15</sup> CARBALLAR, Op. cit., p.51



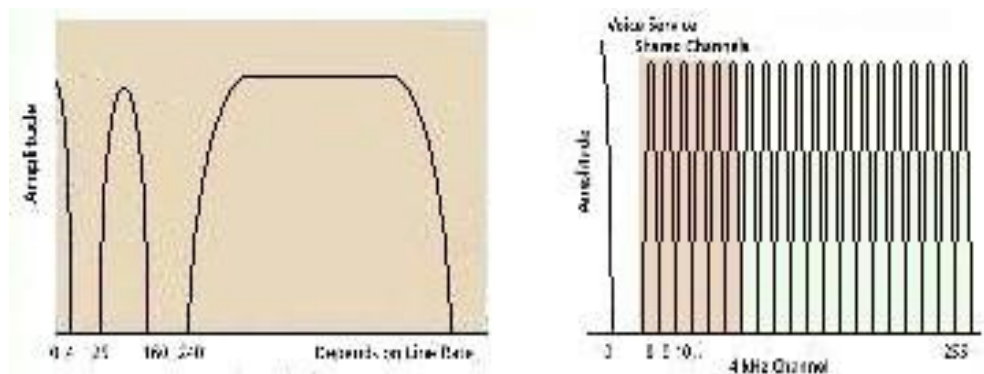
- Se mapea hasta 15 bits por tono
- Se produce la modulación QAM por tono
- La señal viaja de digital a analógica
- Como finalidad de este proceso es transmitida una señal analógica por medio del par de cobre.<sup>16</sup>

#### 4.4.3.3 Modulación CAP

Se basa en la modulación QAM, con la diferencia que utiliza solo un canal o portadora. El ancho de banda comprendido para el canal de subida se encuentra entre 26 Khz a 134 Khz y para el canal de bajada 26 Khz a 1,1 MHz<sup>17</sup>. Dependiendo de las condiciones físicas de la línea y de la velocidad de transmisión la portadora puede tener de 4 a 512 estados.<sup>18</sup>

En la Figura 11 se puede comparar los dos tipos de modulación, CAP y DMT utilizados para la transmisión de datos en el servicio de internet ADSL, allí se puede ver claramente las 255 subportadoras para DMT y la única portadora para la modulación CAP.

Figura 11. Modulación CAP vs. Modulación DMT



Fuente: <http://www.terra.es/personal/ignaciorb/telefonía/adsl/img008.jpg>

<sup>16</sup> Disponible en Web Site: [http://sunrisetelecom-inc.com/espanol/Guia\\_Rapida\\_del%20xDSL\\_Doble\\_Pagina.pdf](http://sunrisetelecom-inc.com/espanol/Guia_Rapida_del%20xDSL_Doble_Pagina.pdf). Recuperado Enero 15 de 2009

<sup>17</sup> CARBALLAR, Op. cit., p.51

<sup>18</sup> Disponible en Web Site: <http://www.terra.es/personal/ignaciorb/telefonía/adsl/sld010.htm>. Recuperado Enero 19 de 2009

#### 4.5 CONEXIONES PPP O ATM<sup>19</sup>

PPP (*Point to Point Protocol*), Protocolo Punto a Punto, es utilizado generalmente para la conexión de dos equipos o ordenadores conectados mediante modem. Este protocolo permite abrir una nueva conexión, realizar la identificación del usuario, confirmar una contraseña y establecer una sesión para ambos ordenadores.

Los servicios basados sobre tecnología DSL implementan este protocolo, pero con una versión especial denominada PPPoE (*PPP over Ethernet*) Protocolo Punto a Punto sobre Ethernet.

Existen modem DSL que utilizan PPPoE para enlazar a usuarios de internet con el Proveedor de Servicio de Internet ISP. Para dicha conexión es necesario obtener un nombre de usuario y una clave de acceso, como parte de identificación del usuario en la red, una vez que exista enlace se podrá tener una conectividad ilimitada.

Otra alternativa al protocolo PPPoE es el ATM (*Asynchronous Transfer Mode*) Modo de Transferencia Asíncrono, este protocolo puede soportar velocidades hasta 2,5 Gbps y no requiere de un nombre de usuario y contraseña.

#### 4.6 ATM SOBRE ADSL<sup>20</sup>

En la actualidad las redes de comunicaciones para Internet banda ancha emplean el ATM para la conmutación en banda ancha. Desde sus principios se ha contemplado la posibilidad de transmitir datos sobre el ADSL implementando células ATM. La información que se encuentra en trama de datos (videos, archivos de escritura, etc.) es distribuida en células ATM, formando un conjunto que integran el flujo de información moduladas por las subportadoras de la Modulación Multitono Discreta DMT.

Para un enlace ADSL que emplea el uso del ATM, son definidos varios circuitos virtuales permanentes ATM, denominados CVPs sobre el enlace ADSL entre el ATU-C y el ATU-R. De esta forma son definidas varias conexiones lógicas, cada una dedicada a un servicio diferente. Por esta razón la implementación del ATM sobre el ADSL aumenta la capacidad de acceso y añade más flexibilidad para múltiples servicios a una gran velocidad.

Como se mencionó anteriormente el ATM permite definir varios circuitos sobre el enlace ADSL, permitiendo establecer diferentes capacidades de transferencia, bajo distintos parámetros de calidad en cada circuito, dando a lugar a un tratamiento diferenciado a cada una de estas conexiones y que a su vez permite otorgarle al circuito los parámetros de calidad mas adecuados para el servicio.

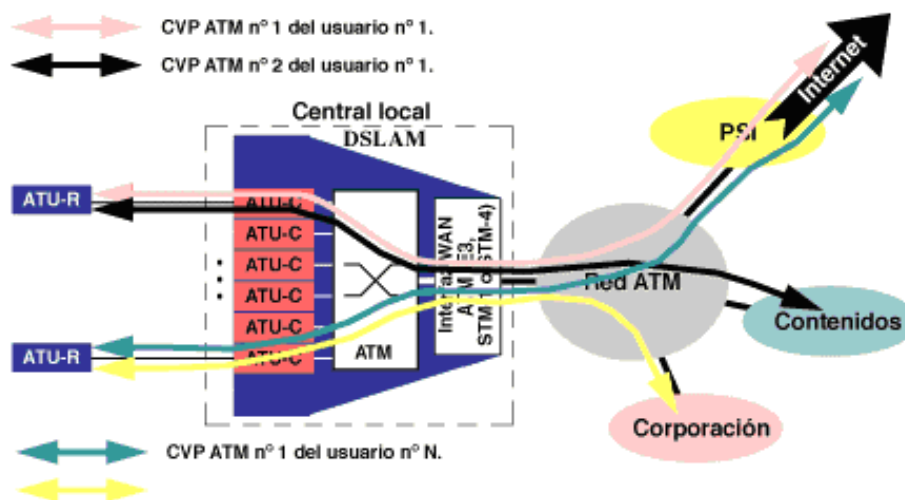
---

<sup>19</sup> CARBALLAR, Op. cit., p.52

<sup>20</sup> Disponible en Web Site: <http://linuxupc.upc.es/~jj/adsl/atm.htm>. Recuperado Enero 07 de 2009

Se han planteado otras alternativas de enlace diferentes al Atm, tales como PPP sobre ADSL y *frame-relay* sobre ADSL, pero no han tenido mucha aplicabilidad. El DSLAM juega un papel muy importante en la conexión ATM, ya que se convierte en un conmutador con múltiples conexiones, capaz de soportar el tráfico de los usuarios (ver Figura 12).

Figura 12. DSLAM ATM



Fuente: <http://linuxupc.upc.es/~jj/adsl/images/figura13.gif>

#### 4.7 DIRECCIONES IP PRIVADAS Y PÚBLICAS<sup>21</sup>

Una dirección IP es una cadena de caracteres de cuatro números separados por puntos, que identifica a cada ordenador conectado a la red. Cada número puede tomar un valor entre 0 y 255.

Las redes de área local Ethernet utilizan direcciones IP internas, son propias de la red local y no tienen nada que ver con las direcciones IP de Internet.

Cuando una red de área local se conecta a Internet mediante un modem DSL, se tiene que tener en cuenta que ponemos en contacto un conjunto de dos direcciones IP, la primera las direcciones IP de la red de área local y la segunda las direcciones IP de la red de internet. Las primeras direcciones se denominan *direcciones IP privadas* o *direcciones IP LAN*, las segundas se denominan *direcciones IP públicas* ó *direcciones IP WAN*.

Las direcciones IP privadas se encuentran reguladas por el documento RFC1918, allí se define que para las direcciones IP privadas sea compatibles con Internet, se deben encontrar en los siguientes rangos:

<sup>21</sup> CARBALLAR, Op. cit., p.69

- **Clase A:** 10.0.0.0 a 10.255.255.255
- **Clase B:** 172.16.0.0 a 172.31.255.255
- **Clase C:** 192.168.0.0 a 192.168.255.255

Estas direcciones no son validas para la red de internet, quiere decir que cualquier paquete de origen o destino con estos direccionamientos no puede progresar dentro de la red de Internet. Esto impide que las direcciones IP privadas sean visibles dentro de una red de Internet. El administrador de una red de área local tiene la libertad de utilizar estas direcciones dentro de su red.

Cuando una red local está conectada a Internet por medio de un modem DSL, es el modem quien tiene a función de traducir un IP privada a una IP pública y viceversa, para que puedan navegar el ordenador u ordenadores. El sistema que cumple con dicho objetivo se denomina NAT (Network Address Traslation) Traducción de Direcciones de Red. El modem DSL debe disponer de dos direcciones, una dirección IP privada o IP LAN y otra dirección IP pública o IP WAN, para establecer comunicación a Internet.

#### **4.8 PUERTA DE ENLACE<sup>22</sup>**

La puerta de enlace o *gateway* es la dirección IP o puerta de salida a la que el equipo, ya sea ordenador o modem debe enviar los datos para que sean llevados a Internet.

Para un ordenador conectado a un modem o Router, la puerta de enlace es el mismo Router, por tanto la dirección de la puerta de enlace es la dirección IP privada de Router. Esta dirección suele coincidir con la primera dirección del rango de IP privadas, ejemplo, 192.168.1.1. A diferencia del router la puerta de enlace es la dirección IP del router del proveedor de servicio de internet ISP.

La puerta de enlace o *gateway* es un dispositivo ya sea software o hardware que hace de puente entre dos redes. El modem o router hace el puente entre la red de área local y la red de Internet.

#### **4.9 DHCP (*Dynamic Host Configuration Protocol*)<sup>23</sup>**

Protocolo de Configuración Dinámica del Host. El protocolo DHCP permite al router asignar direcciones IP de forma automática a los ordenadores de la red local. Estas

---

<sup>22</sup> CARBALLAR, Op. cit., p.71

<sup>23</sup> CARBALLAR, Op. cit., p.71

direcciones pueden ser públicas (acceso a Internet) o privadas (de la red local). A este modo de direccionamiento se le conoce con el nombre de direccionamiento dinámico.

Para utilizar este modo de direccionamiento, es necesario habilitar el DHCP, tanto en el router como en cada ordenador, en caso contrario habría que configurar una dirección IP a cada ordenador, y solo podría ser utilizada por ese ordenador, a esta dirección se le conoce como dirección IP estática o dirección IP fija.

El DHCP asigna direcciones IP en el momento en que el ordenador se encuentre encendido, lo que significa que un ordenador podrá tener direcciones IP distintas cada vez que sea encendido.

El DHCP asignan y libera las direcciones IP de una red de forma dinámica y automática, evitando que existan duplicaciones de dirección IP en los ordenadores de la red local, de esta forma optimiza el consumo de direcciones y evita que el administrador de red tenga un interacción mínima con cada ordenador. El DHCP emplea un mecanismo mediante el cual ordenadores conectados por TCP/IP obtengan una dirección IP cuando ingresan a la red.

A un ordenador se le debe configurar una dirección IP válida a la red que pertenece, dicha dirección IP es única y no la puede tener ningún otro ordenador conectado a la misma red. Si ese mismo ordenador es llevado a otra red, se le debe asignar otra dirección IP válida para esta nueva red. La configuración del DHCP logra evitar dicha asignación de direcciones IP manual y evita que el usuario cometa errores cuando se tenga una red local muy extensa.

El DHCP evita que el administrador de la red tenga que realizar la configuración manual en cada ordenador de parámetros como el servidor de dominio DNS y la sub máscara.<sup>24</sup>

#### **4.10 MASCARA DE SUBRED<sup>25</sup>**

Es una forma de identificación de redes secundarias o subredes dentro de una red mayor y finalmente determinar a qué subred pertenece determinada Dirección IP.

Una dirección IP puede dividirse en dos partes: la primera identifica a la red (dirección de red) y la segunda que identifica al nodo dentro de la red. Se denomina nodo a un ordenador, router o equipo conectado a internet y que tiene una dirección IP.

---

<sup>24</sup> Disponible en Web Site:

[http://www.udistrital.edu.co/comunidad/dependencias/egresados/modulos\\_faltantes/educacion\\_virtual/HistoriadeDHCP.pdf](http://www.udistrital.edu.co/comunidad/dependencias/egresados/modulos_faltantes/educacion_virtual/HistoriadeDHCP.pdf). Recuperado Febrero 05 de 2009.

<sup>25</sup> CARBALLAR, Op. cit., p.72

Como se tiene entendido existen diferentes tipos de redes: Tipo A, B, C, D, etc. La dirección de una red puede tener un tamaño mayor o menor, dependiendo del tipo de red que se trabaje.

Existen proveedores de servicio de Internet que emplea direcciones IP tipo A, B, C, etc. La máscara de red permite al proveedor de servicio de internet ISP dividir su red en redes más pequeñas y de esta forma optimizar su gestión. En la Tabla 2 se muestra los tres tipos de redes y la dirección IP de la máscara de subred.

Tabla 2. Tipos de Mascara de Subred

CLASE	MASCARA DE SUBRED
A	255.0.0.0
B	255.255.0.0
C	255.255.255.0

Fuente: El Autor

Por ejemplo, si el proveedor de servicio de internet maneja un grupo de direcciones IP clase B, esta clase se encuentra identificada por los dos primeros números de la dirección IP. En la dirección 150.215.17.9, los dos primeros números de la dirección IP 150.215 identifican la red, mientras que los restantes 17.9, identifican el nodo. En la Tabla 3 se muestran las máscaras típicas de subredes.

Tabla 3. Máscaras típicas de subredes

Máscara de subred	Binario	Número de subredes	Núm. De hosts por subred	Ejemplos de subredes (x=a.b.c por ejemplo, 192.168.1)
255.255.255.0	00000000	1	254	x.0
255.255.255.128	10000000	2	126	x.0, x.128
255.255.255.192	11000000	4	62	x.0, x.64, x.128, x.192
255.255.255.224	11100000	8	30	x.0, x.32, x.64, x.96, x.128, ...
255.255.255.240	11110000	16	14	x.0, x.16, x.32, x.48, x.64, ...
255.255.255.248	11111000	32	6	x.0, x.8, x.16, x.24, x.32, x.40, ...
255.255.255.252	11111100	64	2	x.0, x.4, x.8, x.12, x.16, x.20, ...
255.255.255.254	11111110	128	0	ninguna posible
255.255.255.255	11111111	256	0	ninguna posible

Fuente: <http://www.saulo.net/pub/tcpip/a.htm>

La técnica de máscara de subred tiene como finalidad dividir una red en varias redes o subredes más pequeñas e identificarlas, reservando un determinado número de bits de la dirección IP.

#### 4.11 DNS (*Domain Name Server*)

Sistema de Nombre de Dominio. Los DNS cumplen la función de traducir los nombres de dominio, de la forma *www.telefonica.es* a direcciones IP, de la forma 194.224.55.24. Esta función es propia de los servidores de nombres de dominio.

Cuando se configuran los DNS, se está introduciendo la dirección IP del servidor de nombre de dominio.

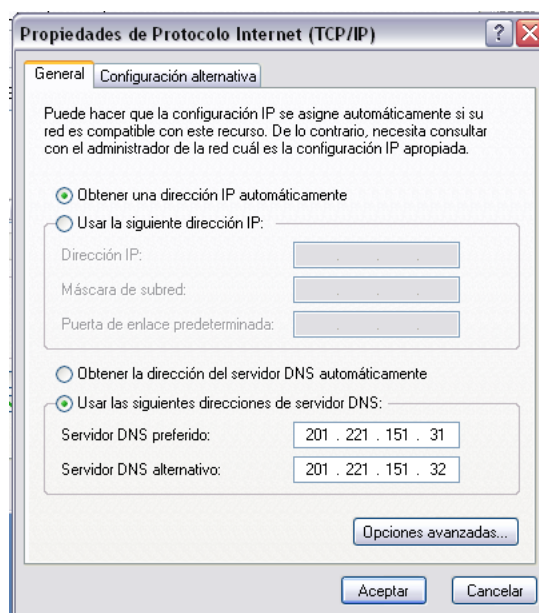
Para Telebucaramanga S.A. E.S.P dichas direcciones son las siguientes:

**Servidor DNS preferido:** 201.221.151.31

**Servidor DNS alternativo:** 201.221.151.32

En la Figura 13 se muestra la configuración de la tarjeta de red por protocolo TCP/IP y las direcciones IP de los DNS.

Figura 13. Direcciones de servidor DNS



Fuente: El Autor

Cuando se configura el DNS, generalmente se introducen dos DNS, el primario y secundario, aunque con un solo DNS es suficiente para poder trabajar, se escriben los dos para que dado el caso en que el primero falle, el segundo quede como emergente.<sup>26</sup>

La función de un servidor DNS es de resolver las peticiones realizadas por los ordenadores que acceden a Internet convirtiéndolas en direcciones IP asociadas al dominio consultado.

En el momento en que el servidor DNS recibe una petición, comienza una búsqueda a través de otros servidores, dado el caso en que no se disponga de una respuesta positiva, el servidor comienza de nuevo la búsqueda con otros servidores DNS hasta encontrar una respuesta positiva o negativa.<sup>27</sup>

#### **4.12 NAT (*Network Address Translation*)<sup>28</sup>**

Traducción de Direcciones de Red. Cualquier ordenador o equipo conectado a internet necesita una dirección IP que lo identifique dentro de la red. El NAT surge como una necesidad de ahorrar direcciones IP, ya que en la versión actual (IPv4) sólo existen unos 4.300 millones de direcciones IP posibles.

El principio de funcionamiento del NAT es hacer que varios ordenadores o equipos conectados a Internet utilicen la misma dirección IP pública para navegar en la red (ver Figura 14). Esto se hace posible cuando se tiene una conexión de un router con varios ordenadores conectados a una red de área local. Cada ordenador posee una dirección IP privada dentro de la red local y es el router quien tendrá la dirección IP pública. El NAT se encarga de coordinar las comunicaciones para que todos los ordenadores puedan acceder a Internet.

El NAT aprovecha que en los paquetes de datos que se envían del ordenador al servidor viene la identificación de la dirección de origen, puerto de origen, dirección de destino y puerto de destino. Las direcciones son los números IP de los ordenadores de origen y destino, y los puertos son los que me sirven para identificar las comunicaciones que puede tener un equipo u ordenador.

El router que tiene habilitada la función NAT se encarga de cambiar las direcciones IP internas de origen de cada ordenador por la dirección IP pública que el router dispone en ese momento. Desde el punto de vista de Internet todos los datos o comunicaciones procedentes de esa red local provienen del mismo router. Para poder

---

<sup>26</sup> CARBALLAR, Op. cit., p.74

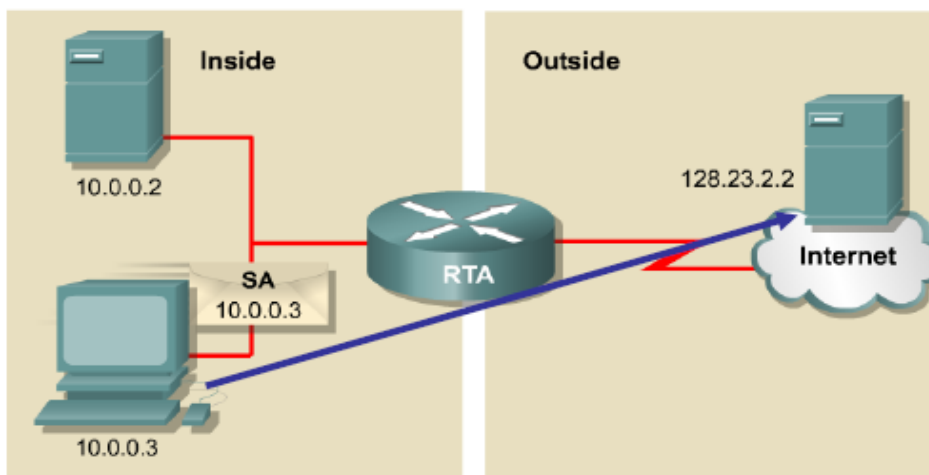
<sup>27</sup> Disponible en Web Site:  
[http://www.netsecuritysolutionsltda.com/spanish/index2.php?option=com\\_content&do\\_pdf=1&id=39](http://www.netsecuritysolutionsltda.com/spanish/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=39). Recuperado Enero 28 de 2009.

<sup>28</sup> CARBALLAR, Op. cit., p.97



identificar cada ordenador dentro de la red de área local, se implementa el NATP (Network Address Port Translation) Traducción del Puerto de Dirección de Red, que identifica cada ordenador por medio del número del puerto.

Figura 14. Funcionamiento del NAT



Fuente: [http://www.raap.org.pe/docs/RAAP2\\_NAT.pdf](http://www.raap.org.pe/docs/RAAP2_NAT.pdf)

#### 4.13 WI-FI (*Wireless Fidelity*)

La tecnología Wi-Fi se encuentra definida por el estándar IEEE 802.11. Permite crear redes locales inalámbricas trabajando a 11 Mbps, en la banda de frecuencias de los 2,4 GHz (ver Figura 15)<sup>29</sup>. Para crear una red local inalámbrica es necesario tener:

- Un punto de acceso o *Access Point* que se conecta al modem.
- Un dispositivo terminal. Wi-Fi que permite recibir estas señales inalámbricas en nuestro ordenador.<sup>30</sup>

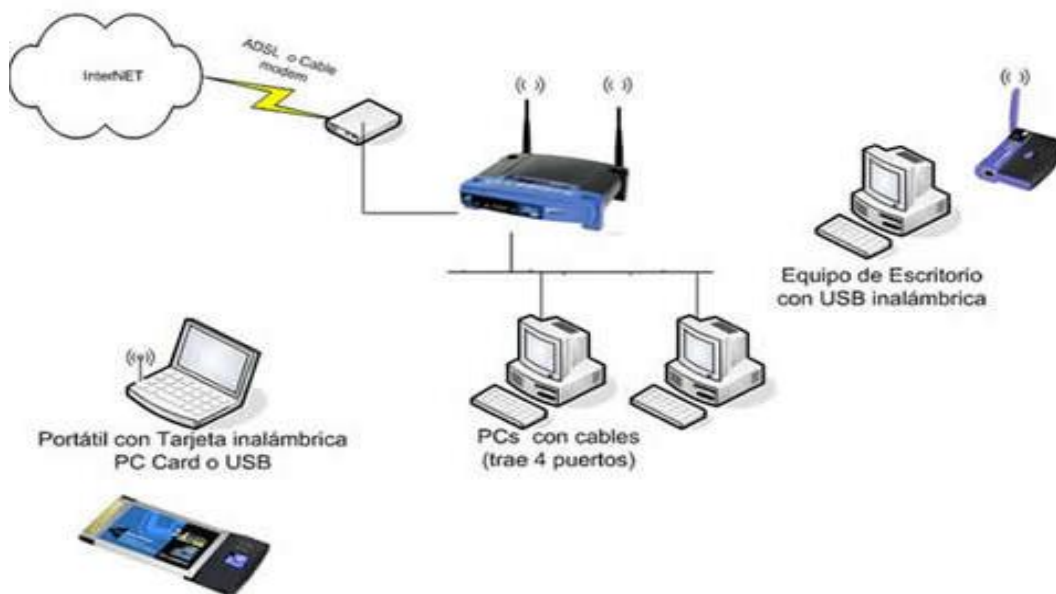
En la actualidad podemos encontrar dos clases de comunicación inalámbrica Wi-Fi:

- 802.11b que trabaja a 11 Mbps
- 802.11g que trabaja a 54 Mbps

<sup>29</sup> CARBALLAR, Op. cit., p.133

<sup>30</sup> Disponible en Web Site: <http://www.aulaclie.es/articulos/wifi.html>. Recuperado Febrero 12 de 2009.

Figura 15. Red Local Inalámbrica Wi-Fi



Fuente: <http://infranetwireless.net/red-casera.jpg>

#### 4.13.1 Access Point o Punto de Acceso

Es un dispositivo que permite la conexión entre la red cableada y la red inalámbrica. Trabajan a un ancho de banda determinado y una frecuencia específica. Dado el caso en que se tengan varios puntos de acceso es posible que las señales que emite cada uno puedan hacer interferencia, por lo que es conveniente utilizar diferentes canales.<sup>31</sup> Se puede observar en la Figura 16 los diferentes tipos de Access Point utilizados dentro de una WLAN.

Figura 16. Access Point



Fuente: <http://www.ciefp-torrelavega.org/acrobat/curso%20de%20formaci%F3n%20wifi2.pdf>

<sup>31</sup> Disponible en Web Site: <http://www.ciefp-torrelavega.org/acrobat/curso%20de%20formaci%F3n%20wifi2.pdf>. Recuperado Enero 30 de 2009.

Según el estándar ETSI (estándar Europeo) para su uso en DSSS (*Direct Sequence Spread Spectrum*), en la Tabla 4 podemos encontrar los siguientes canales con sus respectivos anchos de banda:

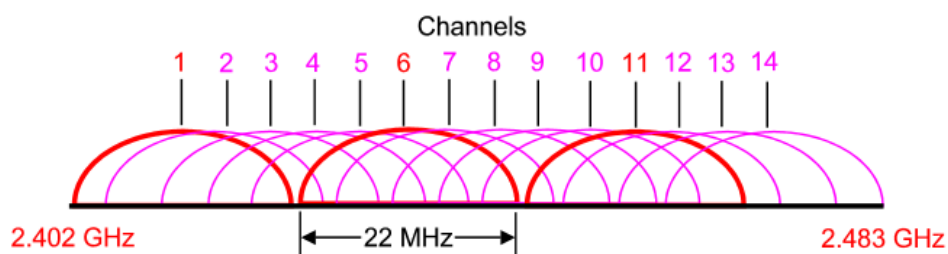
Tabla 4. Canales según el estándar ETSI

Channel No.	European Frequencies
1	2401 - 2423 MHz
2	2406 - 2428 MHz
3	2411 - 2433 MHz
4	2416 - 2438 MHz
5	2421 - 2443 MHz
6	2426 - 2448 MHz
7	2431 - 2453 MHz
8	2436 - 2458 MHz
9	2441 - 2463 MHz
10	2446 - 2468 MHz
11	2451 - 2473 MHz
12	2456 - 2478 MHz
13	2461 - 2483 MHz

Fuente: <http://bytes2000.wordpress.com/2006/07/>

Cada canal se encuentra separado uno del otro a 5 MHz, tiene un ancho de banda de 22 MHz y usa una frecuencia portadora de 1 MHz (Ver Figura 17).<sup>32</sup>

Figura 17. *Overlapping* entre canales



Fuente: <http://bytes2000.wordpress.com/2006/07/>

<sup>32</sup> Disponible en Web Site: <http://bytes2000.wordpress.com/2006/07/>. Recuperado Febrero 01 de 2009.

#### 4.13.2 Accesorio Wi-Fi

Es el dispositivo terminal que nos permite la comunicación entre el Access Point y el ordenador (PDA, portátil o PC escritorio) y que se encuentra bajo el estándar IEEE 802.11b/g.

Se pueden encontrar en distintas presentaciones, los hay PCMCIA para portátiles, PCI o USB para equipos de escritorio (ver Figura 18).<sup>33</sup>

Figura 18. Accesorio Wi-Fi



Fuente: <http://www.cieftp-torrelavega.org/acrobat/curso%20de%20formaci%F3n%20wifi2.pdf>

#### 4.13.3 WEP (*Wired Equivalent Privacy*)

Es una clase de encriptación que soporta la tecnología Wi-Fi. Su codificación esta comprendida entre los 64 bits hasta 128 bits, utilizando código ASCII o Hexadecimal.

#### 4.13.4 WPA (*Wi-Fi Protected Access*)

Es otra clase de encriptación que soporta la tecnología Wi-Fi. Su codificación esta basada en el cambio periódico de las claves de acceso, de esta forma se asegura de evitar que por medio de herramientas de software consigan decodificar la red.

#### 4.13.5 SSID (*Service Set Identification*)

Es el nombre que se le da a la red Wi-Fi y se encuentra establecido de fábrica pero puede modificarse a través de la HMI del Punto de Acceso y poner el nombre que el usuario desee.<sup>34</sup>

---

<sup>33</sup> Disponible en Web Site: <http://www.cieftp-torrelavega.org/acrobat/curso%20de%20formaci%F3n%20wifi2.pdf>. Recuperado Febrero 01 de 2009.

#### 4.14 PROTOCOLO 802.11<sup>35</sup>

El protocolo IEEE 802.11 es un estándar que define de los dos niveles más bajos de la arquitectura OSI (Open System Interconnection) en las capas física y de enlace de datos, para el funcionamiento de una red inalámbrica.

##### 4.14.1 Familias del Protocolo 802.11

“**802.11:** protocolo que proporciona de 1 a 2 Mbps en el rango de frecuencia 2,4 GHz, usando: FHSS (*Frequency Hopping Spread Spectrum*) o DSSS (*Direct Sequence Spread Spectrum*).

**802.11a:** Revisión del protocolo 802.11 que proporciona 54 Mbps estandarizado y hasta 72 y 108 Mbps Con tecnologías de desdoblamiento no estandarizado en el rango de frecuencia 5 GHz, usando OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) y DSSS.

**802.11b:** También llamado 802.11 *High Rate* o Wi-Fi, revisión del protocolo 802.11 que proporciona 11 Mbps con reducciones a 5.5, 2 y 1 Mbps en el rango de frecuencia 2.4Ghz usando DSSS.

**802.11c:** Define características de Punto de Acceso como puentes (bridges)

**802.11d:** Permite el uso de 802.11 en países restringidos por el uso de las frecuencias.

**802.11e:** Define el uso de QoS (*Quality of Service*)

**802.11f:** Define el enlace entre estaciones y Puntos de Acceso en modo viajero (*Roaming*)

**802.11g:** Protocolo que proporciona 54 Mbps en el rango de frecuencia 2.4 GHz manteniendo plena compatibilidad con el protocolo 802.11b. Puede trabajar con el protocolo 802.11<sup>a</sup> cambiando la configuración del dispositivo.

**802.11h:** Superior al 802.11<sup>a</sup> permite asignación dinámica de canales (coexistencia con el *HyperLAN*). Regula la potencia en función de la distancia.”

---

<sup>34</sup> Disponible en Web Site: <http://www.ciefp-torrelavega.org/acrobat/curso%20de%20formaci%F3n%20wifi2.pdf>. Recuperado Febrero 01 de 2009.

<sup>35</sup> Disponible en Web Site: [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lep/alvarez\\_v\\_cd/capitulo2.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lep/alvarez_v_cd/capitulo2.pdf). Recuperado Febrero 01 de 2009.

#### **4.14.2 Características del Protocolo 802.11b**

El protocolo 802.11b utiliza una frecuencia de radio a 2,4 GHz, como es una frecuencia sin regulación, podrían existir interferencias con hornos microondas, teléfonos móviles u otros aparatos que funcionen a la misma frecuencia. Tiene ventajas como su bajo costo, un rango de señal excelente y difícil de obstruir. Sus desventajas puede estar en su baja velocidad de transferencia de datos, soporta un numero bajo de usuarios y que produce interferencias con elementos que se encuentren a frecuencia de los 2.4 GHz.

El protocolo 802.11b define dos componentes, el primero de ellos denominado estación inalámbrica y se refiere a una PC o un equipo con tarjeta de red inalámbrica; el segundo componente es el Access Point o Punto de Acceso, su función es la de comunicar la estación inalámbrica y la red cableada.<sup>36</sup>

#### **4.14.3 Características del Protocolo 802.11g**

Permite velocidades de 54 Mbps a una frecuencia de 2.4 GHz. Es compatible con la 802.11b ya que trabajan a la misma banda de frecuencia. Tiene la ventaja de una velocidad de transferencia de datos alta, soporta mucho mas usuarios conectados a la vez que la 802.11b, tiene un rango de señal excelente y difícil de obstruir. Sus desventajas radica en su alto costo y que produce interferencia con elementos que trabajan a una frecuencia de 2.4 GHz<sup>37</sup>

### **4.15 RED TELEFONICA<sup>38</sup>**

Una red de telecomunicaciones que ofrece el servicio telefónico se conoce con el nombre de Red Telefónica Básica (RTB). Se compone de centrales telefónicas conectadas entre sí. El usuario accede a la red mediante el teléfono, que a su vez se encuentra conectado mediante un par de cobre a las centrales telefónicas, conformado el bucle del abonado.

Las centrales telefónicas constan de equipos para la conmutación y transmisión, que se encargan de seleccionar la ruta para que una llamada telefónica tenga su destino.

---

<sup>36</sup> Disponible en Web Site: [http://ccomputo.itam.mx/redes/servicios/wlan/802\\_11b.htm](http://ccomputo.itam.mx/redes/servicios/wlan/802_11b.htm). Recuperado Febrero 01 de 2009.

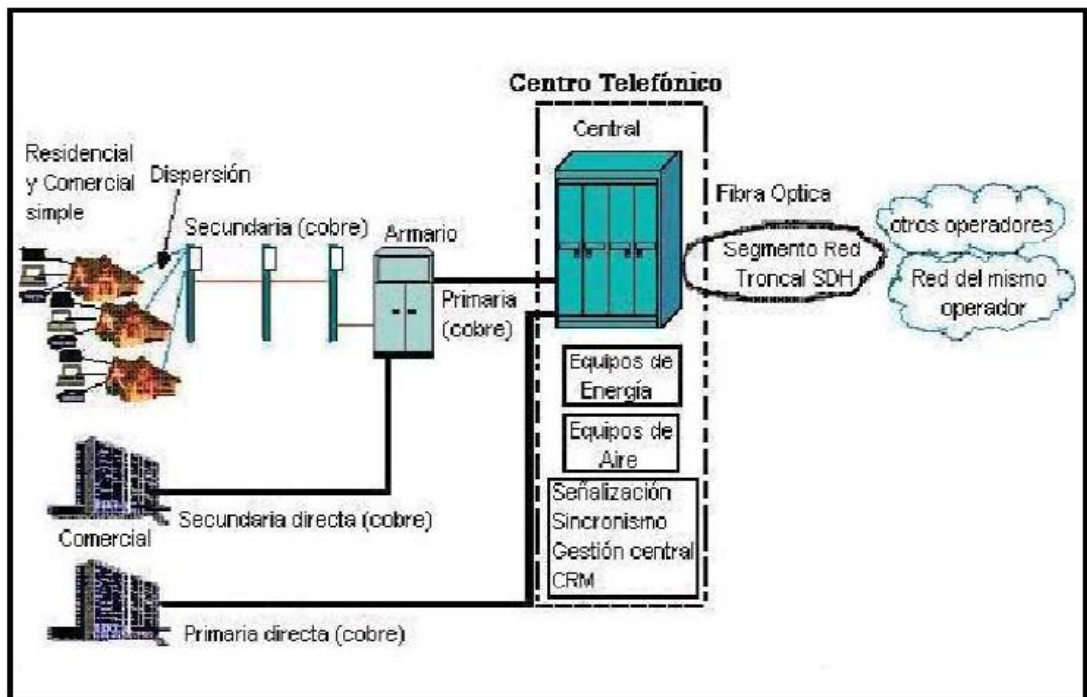
<sup>37</sup> Disponible en Web Site: [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lep/alvarez\\_v\\_cd/capitulo2.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lep/alvarez_v_cd/capitulo2.pdf). Recuperado Febrero 01 de 2009.

<sup>38</sup> Disponible en Web Site: [http://www.subtel.cl/prontus\\_procesostarifarios/site/artic/20070121/asocfile/20070121234735/a\\_nexo\\_vi\\_1\\_diseno\\_tecnico.pdf](http://www.subtel.cl/prontus_procesostarifarios/site/artic/20070121/asocfile/20070121234735/a_nexo_vi_1_diseno_tecnico.pdf). Recuperado Enero 12 de 2009.

Una red de telefonía básica está conformada por tres grandes módulos (ver Figura 19):

- Módulo de acceso, conformado por segmentos de red en cable de cobre.
- Módulo de conmutación
- Módulo troncal

Figura 19. Estructura Básica de una Red Telefónica



Fuente: [http://www.subtel.cl/prontus\\_procesosarifarios/site/artic/20070121/asocfile/20070121234735/anexo\\_vi\\_1\\_diseno\\_tecnico.pdf](http://www.subtel.cl/prontus_procesosarifarios/site/artic/20070121/asocfile/20070121234735/anexo_vi_1_diseno_tecnico.pdf)

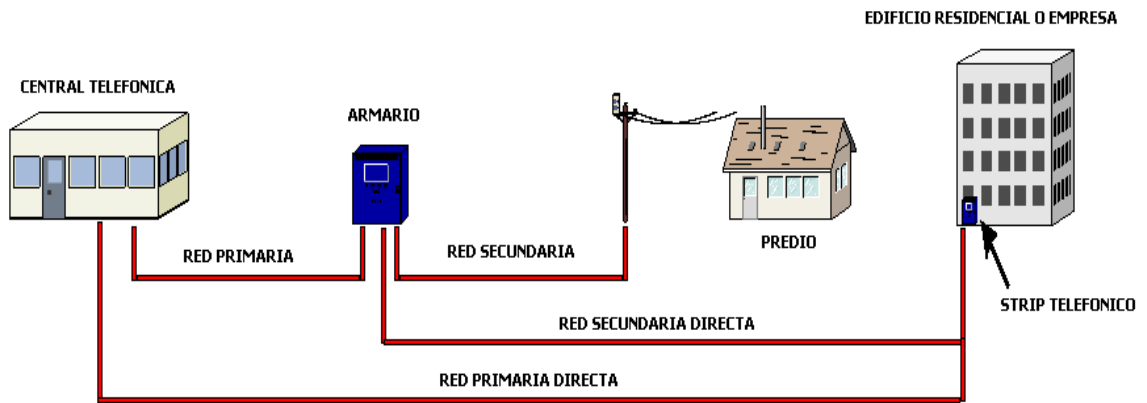
#### 4.15.1 MÓDULO DE ACCESO

Este módulo se encuentra conformado por tres segmentos de redes en cable de cobre:

- Segmento de red primaria
- Segmento de red secundaria
- Segmento de dispersión

En el siguiente gráfico (Figura 20) se puede observar los segmentos de red primaria, red secundaria y puntos de dispersión que componen el módulo.

Figura 20. Red de Acceso en Cobre



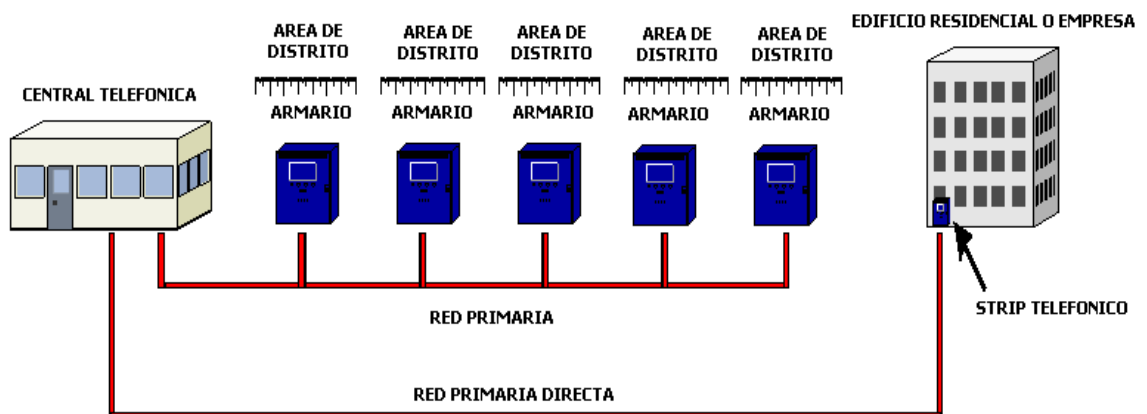
Fuente. El autor

#### 4.15.1.1 Segmento de red primaria

Este segmento está comprendido entre los puntos de conexión (lado calle) de las regletas del distribuidor general (*Main Distribution Frame, MDF*) y los puntos de conexión en las regletas del armario o distrito telefónico. Cada distrito corresponde a un armario de 300 o más pares primarios (ver Figura 21).

Se utilizan cables primarios de 2400, 1800, 1500, 1200, 900, 600, 300 pares, todos distribuidos mediante canalización subterránea, los que van disminuyendo en cantidad de pares a medida que se van alimentando los armarios de 300 pares de cada distrito. Las cámaras telefónicas de paso se ubican cada 50 m.

Figura 21. Segmento de Red Primaria



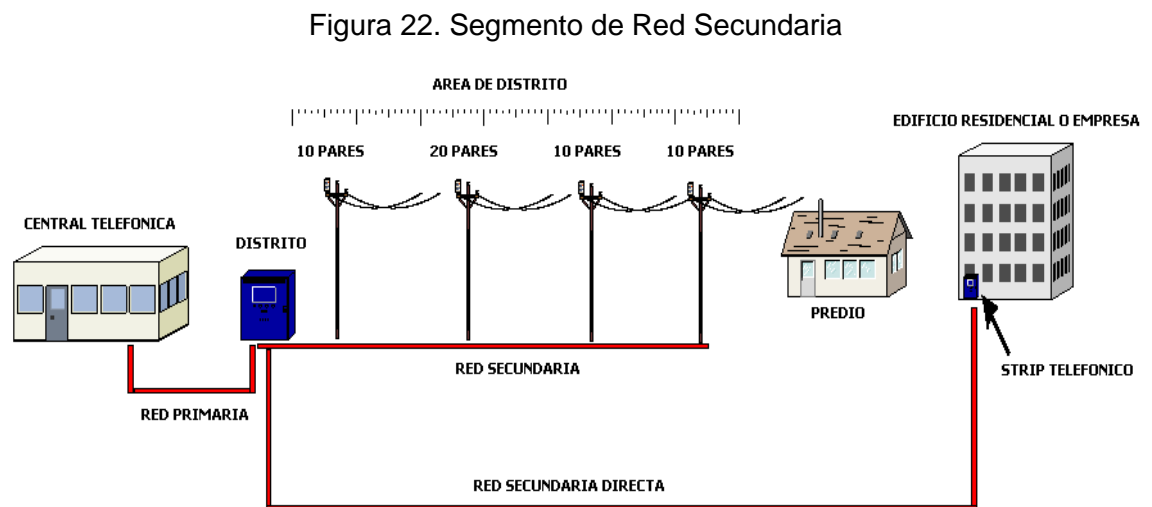
Fuente. El Autor



#### 4.15.1.2 Segmento de red secundaria

Este segmento está comprendido entre los puntos de conexión del armario y los puntos de conexión de las cajas de dispersión de 10 o 20 pares instaladas en los postes (ver Figura 22). Se utilizan armarios Krone de 1200 pares cableados con 300 pares primarios y 400 pares secundarios.

Se utilizan cables de 200, 150, 100, 80, 30 y 20 pares para distribución de la red secundaria en cada distrito. Del armario salen dos cables de 200 pares. En cuanto al criterio utilizado para la ubicación de los postes, estos se instalan cada 50 m.



Fuente. El Autor

#### 4.15.1.3 Segmento de dispersión

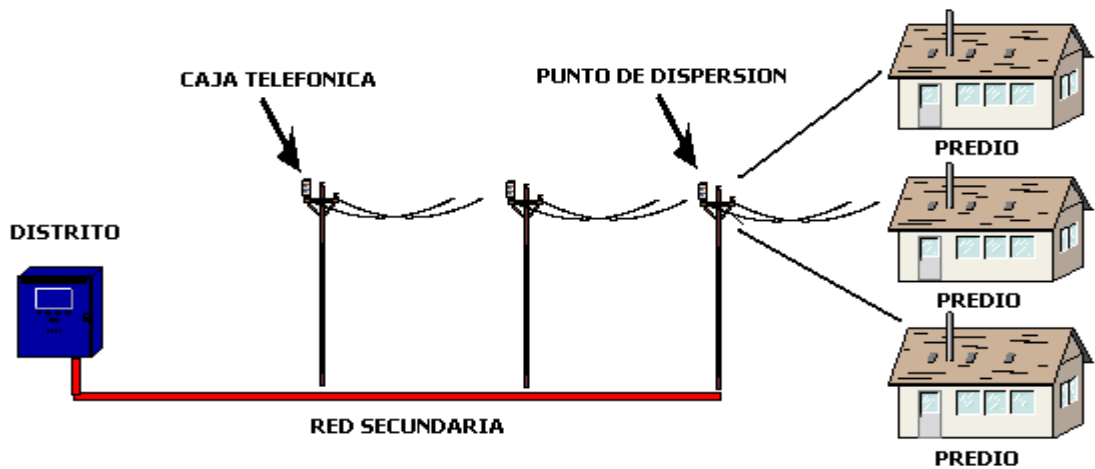
Se encuentra comprendido entre la caja de distribución localizada en los postes y el punto de conexión del strip telefónico o el par de cobre a la entrada de la acometida interna en el lado del cliente (ver Figura 23). El porcentaje de utilización de pares telefónicas en las cajas de dispersión es del 80%, es decir 8 pares de los 10 pares de la caja, ó 16 pares de una caja de 20 pares, los 2 y 4 pares restantes son utilizados como auxiliares o reserva.

En casos en que los clientes requieran más de 10 pares o líneas telefónicas, se definen dos segmentos adicionales:

- Segmentos de red primaria directo en cobre
- Segmento de red secundaria directa en cobre.

A continuación se dará una descripción general de cada uno de ellos.

Figura 23. Segmento de Dispersión



Fuente. El Autor

#### 4.15.1.4 Segmento de red primaria directo en cobre

Este segmento comprende los puntos de conexión (lado calle) de las regletas del distribuidor General MDF y el strip telefónico del lado usuario. En este segmento el cable de cobre no pasa por el armario, ni cajas de dispersión (ver Figura 24). El segmento se encuentra canalizado subterráneamente con cámaras de paso cada 50 m.

Figura 24. Segmento de Red Primaria Directa



Fuente. El Autor

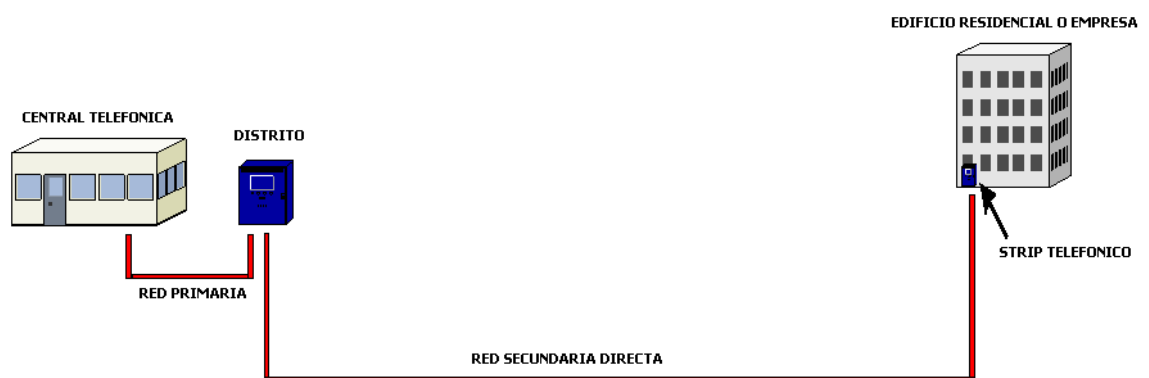
Este tipo de accesos es utilizado en casos en que un solo cliente asociado a un mismo strip telefónico supere 100 líneas telefónicas, tal es el caso en algunos conjuntos residenciales.

#### 4.15.1.5 Segmento de red secundaria directo en cobre

Este segmento comprende los puntos de conexión entre el armario y el strip telefónico en el lado usuario, sin pasar por los puntos de dispersión, es un segmento canalizado con cámaras de paso ubicadas cada 50 m (ver Figura 25).

Este segmento es utilizado en casos en donde el cliente requiere de una demanda de líneas telefónicas entre 10 y 100 líneas y que se encuentre abonado a un mismo strip telefónico.

Figura 25. Segmento de Red Secundaria Directa



Fuente. El Autor

#### 4.15.2 MÓDULO DE CONMUTACIÓN

Este módulo lo comprende una ó más centrales telefónicas interconectadas entre sí, encargadas de atender las peticiones de los usuarios y realizar la conexión telefónica proveniente de los abonados o de otras centrales telefónicas; utiliza mecanismos de análisis del numero marcado por el usuario, enrutando la solicitud hacia el destino, ya sea en la misma central o hacia otras centrales telefónicas. Este módulo está compuesta por:

Etapas de abonado

Matriz de conmutación

Etapas troncal

Procesamiento y control

Señalización

Sincronismo

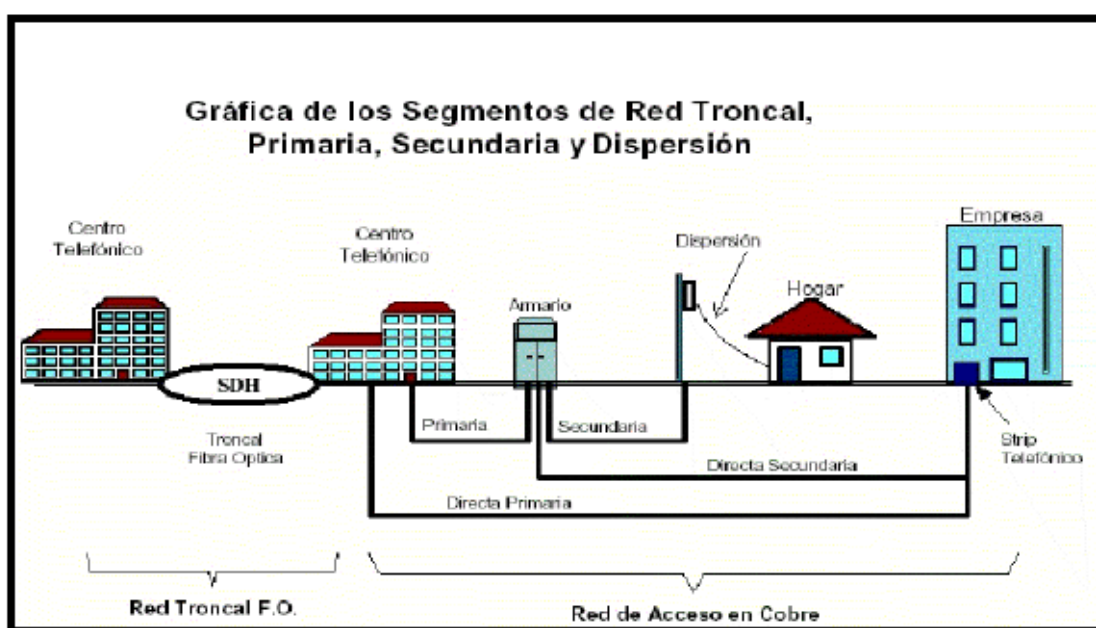
Gestión

### 4.15.3 MÓDULO TRONCAL

El segmento de red troncal interconecta dos o más centrales telefónicas. Este segmento implementa cables de fibra óptica con topología de anillo (ver Figura 26).

En este modulo se encuentra toda la infraestructura para la conexión entre las diferentes centrales telefónicas de conmutación y para la interconexión de la red con las demás redes telefónicas complementarias, mediante fibra óptica, con tecnología de jerarquía digital sincrónica SDH.<sup>39</sup>

Figura 26. Segmentos de red: troncal, primaria, secundaria y de dispersión.



Fuente:

[http://www.subtel.cl/prontus\\_procesosarifarios/site/artic/20070121/asocfile/20070121234735/anexo\\_vi\\_1\\_diseno\\_tecnico.pdf](http://www.subtel.cl/prontus_procesosarifarios/site/artic/20070121/asocfile/20070121234735/anexo_vi_1_diseno_tecnico.pdf)

<sup>39</sup> Disponible en Web Site:

[http://www.subtel.cl/prontus\\_procesosarifarios/site/artic/20070121/asocfile/20070121234735/anexo\\_vi\\_1\\_diseno\\_tecnico.pdf](http://www.subtel.cl/prontus_procesosarifarios/site/artic/20070121/asocfile/20070121234735/anexo_vi_1_diseno_tecnico.pdf). Recuperado Enero 12 de 2009.

## 5. DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO

### 5.1 MANEJO DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS.

Como primera etapa se procedió a la familiarización de las herramientas de mano, materiales y equipos implementados para detectar y reparar daños en las líneas telefónicas. En los que podemos encontrar:

#### 5.1.1 Pinzas de punta y corte

Herramienta de mano utilizada para empalmar y cortar el par de cobre telefónico (ver Figura 27).

Figura 27. Pinzas de Punta y Corte



Fuente: (a).[http://www.pampin.com.uy/administrable/articulos/C\\_010\\_110.jpg](http://www.pampin.com.uy/administrable/articulos/C_010_110.jpg) -  
(b).<http://www.anibal.ws/taller/practica%5Ccorte.jpg>

#### 5.1.2 Destornilladores de pala y estrella

Herramienta de mano utilizada para el ajuste de tomas telefónicas de muro, sobre muro y cajas de dispersión con el par de cobre telefónico (ver Figura 28).

Figura 28. Destornilladores de Pala y Estrella



Fuente: <http://www.sumelnet.com/images/destornilladores-12.jpg>

### 5.1.3 Conector RJ11

Elemento utilizado para interconectar el cable telefónico plano con el modem, teléfono o fax (ver Figura 29).

Figura 29. Conector RJ11



Fuente: <http://www.1stconnectnetworks.co.uk/acatalog/05990011.jpg>

### 5.1.4 Conector RJ45

Elemento utilizado para interconectar el cable Ethernet con el modem y el ordenador (ver Figura 30).<sup>40</sup>

Figura 30. Conector RJ45



Fuente: [http://www.mod-pc.com/modules/Tienda/bimages/R045\\_big.jpg](http://www.mod-pc.com/modules/Tienda/bimages/R045_big.jpg)

### 5.1.5 Conector UY

Elemento utilizado para la unión de conductores de cobre con recubrimiento plástico. En el interior del conector se encuentra un compuesto de relleno (gel), que protege la unión y el conector de la humedad del medio ambiente (ver Figura 31).<sup>41</sup>

---

<sup>40</sup> CARBALLAR, Op. cit., p.62

Figura 31. Conector UY



Fuente: [http://www.electronicagonzalez.com/img\\_constantes/productos/300-071conector.jpg](http://www.electronicagonzalez.com/img_constantes/productos/300-071conector.jpg)

### 5.1.6 Alambre telefónico para exteriores

Existen dos tipos de alambres telefónicos para exteriores implementados en la instalación de líneas telefónicas:

- *Drop Wire Parallel*
- *Drop Wire Twisted*

#### 5.1.6.1 *Drop Wire Parallel*

Es un cable con dos conductores aislados en paralelo hechos en alambre de cobre duro o acero con revestimiento de cobre, con aislamiento en polietileno resistente al medio ambiente. Son usados comúnmente como alambre de bajada desde la caja de distribución telefónica hasta la caja de conexión, para la acometida interna (ver Figura 32).<sup>42</sup>

Figura 32. Drop Wire Parallel



Fuente: <http://www.centelsa.com.co/userfiles/catalogos/4TELE.pdf>

<sup>41</sup> Disponible en Web Site: <http://www.sincompromisos.com/Documentos/Cables/Conectores-UY.pdf>. Recuperado Febrero 07 de 2009.

<sup>42</sup> Disponible en Web Site: <http://www.centelsa.com.co/userfiles/catalogos/4TELE.pdf>. Recuperado Febrero 07 de 2009.

### 5.1.6.2 Drop Wire Twisted

Es un cable con dos conductores en alambre de cobre duro, con aislamiento en polietileno resistente al medio ambiente, libre de plomo, retardante a la llama, resistente a la abrasión, el calor y humedad, van trenzados o cableados entre sí. Son usados comúnmente como alambre de bajada desde la caja de distribución telefónica hasta la caja de conexión, para la acometida interna (ver Figura 33).<sup>43</sup>

Figura 33. Drop Wire Twisted



Fuente: <http://www.centelsa.com.co/userfiles/catalogos/5TELE.pdf>

### 5.1.7 Alambre telefónico para interiores

En los alambres telefónicos para interiores se pueden encontrar dos tipos:

- *Jumper Wire Twisted*
- *Jumper Wire Parallel*

#### 5.1.7.1 Jumper Wire Twisted

Es un alambre telefónico trenzado para interiores. Fabricado en alambre de cobre suave estañado, con aislamiento en PVC retardante a la llama, resistente a la abrasión, el calor y humedad, con chaqueta de Nylon. Usado comúnmente en cruzadas, derivaciones de teléfonos y alambrado de equipos de radio y televisión (ver Figura 34).<sup>44</sup>

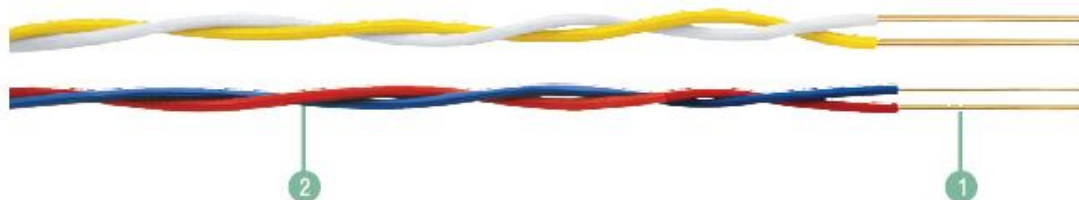
---

<sup>43</sup> Disponible en Web Site: <http://www.centelsa.com.co/userfiles/catalogos/5TELE.pdf>. Recuperado Febrero 07 de 2009.

<sup>44</sup> Disponible en Web Site: <http://www.centelsa.com.co/userfiles/catalogos/7TELE.pdf>. Recuperado Febrero 07 de 2009.



Figura 34. Jumper Wire Twisted



Fuente: <http://www.centelsa.com.co/userfiles/catalogos/7TELE.pdf>

#### 5.1.7.2 Jumper Wire Parallel

Conductor en alambre de cobre suave, con aislamiento en PVC retardante a la llama, resistente a la abrasión, el calor y la humedad. Usados para acometidas telefónicas interiores desde la toma del aparato telefónico hasta la caja exterior y extensiones telefónicas (ver Figura 35).<sup>45</sup>

Figura 35. Jumper Wire Parallel



Fuente: <http://www.centelsa.com.co/userfiles/catalogos/8TELE.pdf>

#### 5.1.8 Ponchadora para conector RJ11 y RJ45

Herramienta de mano utilizada para la conexión física entre el cable telefónico plano de 4 hilos y el conector RJ11, del mismo modo para la conexión entre el cable de Ethernet y el conector RJ45, brindando un fácil uso, efectividad y confiabilidad en la conexión (ver Figura 36).

<sup>45</sup> Disponible en Web Site: <http://www.centelsa.com.co/userfiles/catalogos/8TELE.pdf>. Recuperado Febrero 07 de 2009.

Figura 36. Ponchadora para conector RJ11 Y RJ45



Fuente: <http://www.estec.cl/tienda/images/crimpeadoraRJ11x400.gif>

### 5.1.9 Microteléfono de prueba

Equipo que cumple con las mismas funciones de un teléfono convencional. Es de fácil uso y manejo; practico ya que no posee de una base telefónica; verifica tono en la línea y de mucha utilidad en campo ya que se pueden realizar fácilmente llamadas al personal de soporte técnico en la planta (ver Figura 37).

Figura 37. Microteléfono de Prueba



Fuente: [https://www.tselectronic.com/harris/harris\\_image/44801\\_009.jpg](https://www.tselectronic.com/harris/harris_image/44801_009.jpg)

### 5.1.10 Generador de tono

Es un equipo portátil usado para rastrear e identificar cable o alambres dentro de un grupo, del mismo modo verifica la operación de las líneas telefónicas.<sup>46</sup> Permite

---

<sup>46</sup> Disponible en Web Site:

[http://www.extech.com/instruments/resources/manuals/40180\\_UMsp.pdf](http://www.extech.com/instruments/resources/manuals/40180_UMsp.pdf). Recuperado Febrero 07 de 2009.

rastrear una línea telefónica conectando los terminales rojo y negro al par de cobre en prueba, para luego, con el probador testear si hay continuidad. Posee un volumen ajustable de 9 posiciones de acuerdo al sitio de trabajo; LED indicador para modo tono, continuo e indicador de batería baja; salida para auricular, switch de tres posiciones y conector RJ11 y caimanes con identificación rojo y negro (ver Figura 38).<sup>47</sup>

Figura 38. Generador de Tonos



Fuente: <http://www.paguito.com/online-store/scstore/graphics/STE01358.jpg>

#### 5.1.11 Multímetro digital o Tester

Instrumento de medición, que nos permite verificar voltaje DC en la línea telefónica, componentes en AC sobre la línea y continuidad del par (ver Figura 39).

Figura 39. Multímetro Digital o Tester



Fuente: [http://www.sumelnet.com/images/multimetro\\_KMY65.jpg](http://www.sumelnet.com/images/multimetro_KMY65.jpg)

---

<sup>47</sup> Disponible en Web Site: <http://www.lorenzotools.com/verproducto.asp?id=1624>. Recuperado Febrero 10 de 2009.

### 5.1.12 SunSet xDSL – Sunrise Telecom SS160-SP

SunSet xDSL – Sunrise Telecom, instrumento que nos permite localizar e identificar un daño en la red telefónica, ya sea hacia la parte externa o interna de la misma. Es un equipo que permite verificar sincronismo entre la plataforma ADSL de Telebucaramanga y el usuario, ofreciendo información acerca de las características de conectividad, tales como: transferencia máxima del canal, tanto de subida como de bajada; relación señal a ruido; atenuación de la línea y ancho de banda que el usuario posee (ver Figura 40).

Figura 40. SunSet xDSL – Sunrise Telecom SS160-SP



Fuente: <http://recycledequipment.com/images/products/652.jpg>

Para conseguir dicho manejo de éste equipo fue necesario un estudio del manual de funciones del SunSet xDSL – Sunrise Telecom SS160-SP. Se hizo estudio únicamente de las funciones que me permiten diagnosticar, probar y obtener información necesaria para solucionar el daño. Véase Manual del Usuario en Web Site: [http://spw.cl/08oct06\\_ra/doc/TECNOLOGIA%20ADSL/ManualxDSLenespanol.pdf](http://spw.cl/08oct06_ra/doc/TECNOLOGIA%20ADSL/ManualxDSLenespanol.pdf)

### 5.2 ACTIVACIÓN DEL SERVICIO DE INTERNET ADSL<sup>48</sup>

A continuación se dará una guía de instrucciones o pasos para la conexión y configuración del servicio de Internet Banda Ancha ADSL.

- **Paso 1** Identificación de los componentes para la instalación del servicio.
- **Paso 2** Identificación de tomas telefónicas

---

<sup>48</sup> MICRO FORMAS LTDA. Internet Banda Ancha al tamaño de sus necesidades. [CD-ROM]: Windows 98, XP o posterior. Bucaramanga – Santander.

- **Paso 3** Esquema de conexión
  - **Paso 4** Configuración de la tarjeta de red por protocolo TCP/IP
  - **Paso 5** Prueba de enlace entre el ordenador y el modem
  - **Paso 6** Configuración de modem
  - **Paso 7** Prueba de enlace entre el ordenador e Internet
  - **Paso 8** Instalación de filtros adicionales
- 
- **Paso 1 Identificación de los componentes para la instalación del servicio.**

El primer paso es la identificación de los componentes del Kit de instalación del servicio de Internet ADSL, el cual incluye:

Modem ADSL

Adaptador de voltaje

Cable telefónico

Cable de Red

Filtro centralizado o distribuido




### 5.2.1 Modem ADSL

Dispositivo que permite la comunicación del ordenador del usuario a Internet. Es un equipo que convierte las señales digitales del ordenador a señales analógicas y viceversa, mediante este dispositivo se pueden transmitir datos por el par de cobre de la red telefónica del abonado.

La necesidad de obtener velocidades cada vez mayores para la transmisión de datos, ha llevado a distintas generaciones de modem que pueden comunicarse con velocidades de transmisión muy altas. Telebucaramanga S.A. E.S.P cuenta con modem de última generación, siempre a la vanguardia del mercado para ofrecer una mejor calidad del servicio. Estos modem cuentan con estándares de comunicación, interfaces y modo de operación compatibles con los equipos de la plataforma de Internet.

En la Tabla 5 se muestran los 6 tipos de modem instalados a los usuarios del servicio de Internet banda ancha ADSL, en ella se encuentran consignados la casa fabricante, el modelo, DSL estándares, interfaces y una ilustración que nos permite observar el modem físicamente.

Tabla 5. Especificaciones Técnicas de los Modem.

Marca	Modelo	DSL Estándares	Interfaces	Imagen
<b>ERICSSON</b>	HM410dp	ANSI T1.413 issue 2. ITU-T G.992.1 Annex A, B*) (G.dmt). ITU-T G.992.3 Annex A, B*), L, M (ADSL2). ITU-T G.992.5 Annex A, B*), M (ADSL2+).ITU-T G994.1. ITU-T G997.1. ETSI ETR-328.	<b>WAN.</b> Standard RJ11 connector for DSL. <b>LAN.</b> 4-port Ethernet switch: 10/100BaseT MDI (RJ45 connector).	
<b>ERICSSON</b>	HM490dp	ANSI T1.413 issue 2. ITU-T G.992.1 Annex A, B*) (G.dmt). ITU-T G.992.3 Annex A, B*), L, M (ADSL2). ITU-T G.992.5 Annex A, B*), M (ADSL2+).ITU-T G994.1. ITU-T G997.1. ETSI ETR-328.	<b>WAN.</b> Standard RJ11 connector for DSL. <b>LAN.</b> 4-port Ethernet switch: 10/100BaseT MDI (RJ45 connector). <b>WLAN.</b> Integrated IEEE 802.11b/g radio.	
<b>D-LINK</b>	DSL-524B	ANSI T1.413 ISSUE 2 ITU G.992.1 (G.DMT) ITU G.992.2 (G.LITE) ITU G992.3 ITU G992.5	<b>WAN.</b> Standard RJ11 connector for DSL. <b>LAN.</b> 4-port Ethernet switch: 10/100BaseT MDI (RJ45 connector). <b>NAT/DHCP</b> Server for Connection to Group of Users. <b>QoS Traffic</b> Prioritization for VoIP, Streaming Multimedia Applications <b>DoS/SPI</b> Firewall, Access Security	

<b>D-LINK</b>	DSL-2640T	<p><b>ADSL standards:</b> Multi-mode, ANSI T1.413 Issue 2, ITU G.992.1 (G.dmt) Annex A, ITU G.992.2 (G.lite) Annex A, ITU G.994.1 (G.hs)</p> <p><b>ADSL2 standards:</b> ITU G.992.3 (G.dmt.bis) Annex A/L/M, ITU G.992.4 (G.lite.bis) Annex A</p> <p><b>ADSL2+ standards:</b> ITU G.992.5 Annex A/L/M</p> <p><b>IEEE 802.11g</b> standard</p>	<p><b>1RJ-11</b> ADSL port</p> <p><b>4 RJ-45</b> 10/100BASE-TX Fast Ethernet LAN switch ports with auto MDI/MDIX</p> <p><b>Built-in WLAN</b></p> <p>Factory reset button</p> <p><b>WLAN.</b> Integrated IEEE 802.11b/g radio</p>	
<b>COMTREND</b>	CT-5624	<p><b>ADSL standard</b></p> <p>ITU-T G.992.5, ITU-T G.992.3, ITU-T G.992.1, ANSI T1.413 Issue 2</p> <p><b>G.992.5 (ADSL2+)</b> Downstream : 24 Mbps Upstream : 1.3 Mbps</p> <p><b>G.992.3 (ADSL2)</b> Downstream : 12 Mbps Upstream : 1.3 Mbps</p> <p><b>G.DMT</b> Downstream : 8 Mbps Upstream : 832 Kbps</p>	<p><b>RJ-11</b> X1 for ADSL</p> <p><b>RJ-45</b> X 4 for LAN.</p> <p><b>Reset Button X 1</b></p> <p><b>Standard</b> IEEE 802.3, IEEE 802.3u</p> <p><b>MDI/MDX</b> support Yes</p> <p><b>10/100 BaseT</b> Auto-sense</p>	
<b>COMTREND</b>	CT-5361	<p><b>Standard ANSI T1.413</b> Issue 2, ITU-T G.992.1, G.992.2 , G.992.3, G.994.1</p> <p><b>G.992.5 (ADSL2+)</b> Downstream : 24 Mbps Upstream : 1.3 Mbps</p> <p><b>G.992.3 (ADSL2)</b> Downstream : 12 Mbps Upstream : 1.3 Mbps</p> <p><b>G.DMT data rate</b> Downstream: Up to 11 Mbps Upstream: 1 Mbps</p> <p><b>G.lite data rate</b> Downstream: 1.5 Mbps Upstream: 512 Kbps</p> <p><b>Standard IEEE802.11g</b>, backward compatible with 802.11b</p>	<p><b>RJ-11</b> X1 for ADSL</p> <p><b>RJ-45</b> X 4 for LAN</p> <p><b>Reset Button X 1</b></p> <p><b>Power Jack X 1</b></p> <p><b>Power switch X 1</b></p> <p><b>Standard</b> IEEE 802.3, IEEE 802.3u</p> <p><b>10/100 BaseT</b> Auto-sense</p> <p><b>MDI/MDX</b> support Yes</p>	

Fuente: El Autor.

### 5.2.2 Adaptador de voltaje

Encargado de suministrar la energía eléctrica al modem (ver Figura 41).

Figura 41. Adaptador de Voltaje



Fuente: <http://www.datemusica.net/tienda/images/uploads/aca120g.jpg>

### 5.2.3 Cable telefónico

Cable plano de 2 o 4 hilos con conectores RJ11. Se utiliza para la conexión del modem al tomo telefónico (ver Figura 42).

Figura 42. Cable telefónico.



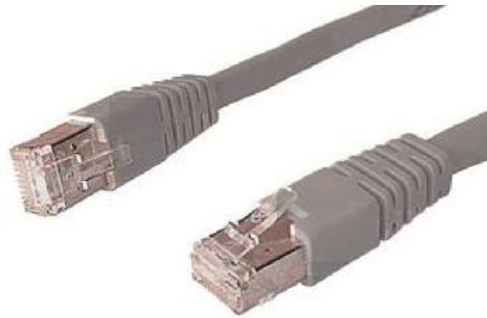
Fuente: <http://mmedia.anuntis.com/MEX/9006000012822/29628674/69170701.jpg>



### 5.2.4 Cable de Red

Cable con conectores RJ45, se utiliza para la conexión del modem y la tarjeta de red del ordenador (ver Figura 43).

Figura 403. Cable de red



Fuente: <http://satycon.satycon.net/images/cable-red-rj45.jpg>

### 5.2.5 Filtro centralizado o distribuido

Dispositivo que elimina el ruido o interferencia presente en la línea cuando se utiliza el servicio de Internet y teléfono al mismo tiempo. Este dispositivo se conecta a teléfono del usuario, los hay en dos presentaciones, el primero de ellos es un filtro centralizado, el cual posee tres terminales de conexión; *Line*, terminal que se conecta a la toma telefónica, *Phone*, terminal de conexión para el teléfono o fax; ADSL, terminal de conexión para el modem. El segundo es un filtro distribuido y solo posee dos terminales *Line* y *Phone* (ver Figura 44).

Figura 44. Filtro centralizado o distribuido.



a. Filtro Centralizado



b. Filtro Distribuido

Fuente: (a). [http://www.cable-trader.co.uk/images/adsl\\_splitter\\_premium.jpg](http://www.cable-trader.co.uk/images/adsl_splitter_premium.jpg) - (b) <http://www.planetronic.es/images/RT52.jpg>

- **Paso 2 Identificación de tomas telefónicas**

Como Segundo paso se debe identificar el tipo de toma telefónico instalado en el predio del usuario. Existen dos tipos de tomas telefónicas, de clavija y con conector RJ11 (ver Figura 45).

Figura 45. Toma telefónico de clavija o conector RJ11



a. Toma telefónico de clavija

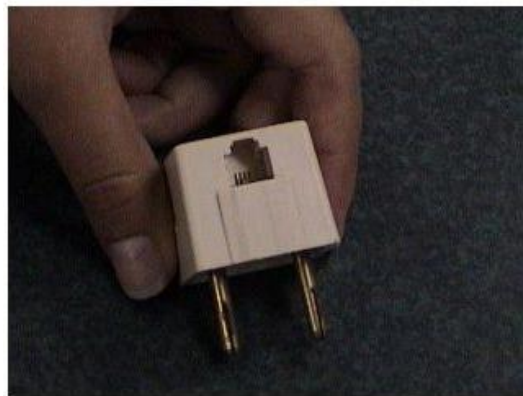


b. Toma telefónico-conector RJ11

Fuente: MICRO FORMAS LTDA. Internet Banda Ancha al tamaño de sus necesidades. [CD-ROM]: Windows 98, XP o posterior. Bucaramanga – Santander.

Si se el usuario tiene instalado un toma telefónico de clavija es necesario adquirir un convertidor de clavija a conector RJ11. En la Figura 46 es mostrado un convertidor de clavija a conector RJ11.

Figura 46. Convertidor clavija a conector RJ11



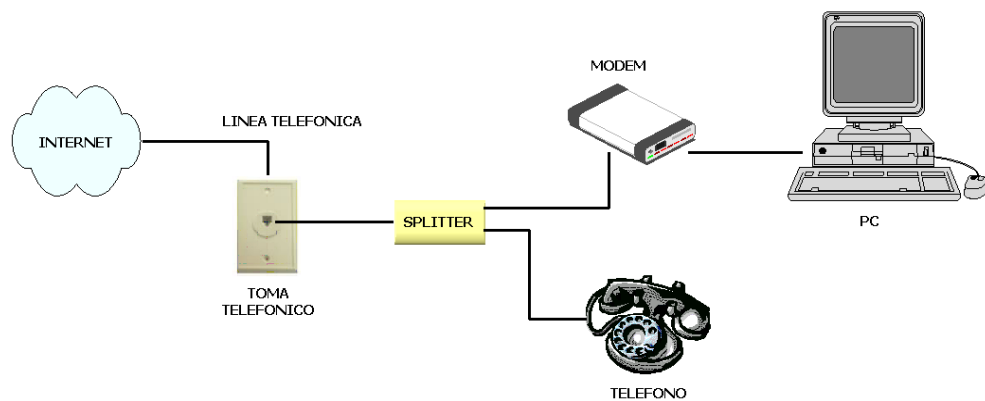
Fuente: MICRO FORMAS LTDA. Internet Banda Ancha al tamaño de sus necesidades. [CD-ROM]: Windows 98, XP o posterior. Bucaramanga – Santander.

- Se debe tener en cuenta que el modem se debe instalar al lado del computador, por lo tanto se aconseja ubicar la conexión en un punto donde exista toma telefónica y toma de red eléctrica cerca.

### • Paso 3 Esquema de conexión

El esquema de conexión se muestra en la siguiente Figura 47.

Figura 47. Esquema de conexión para la instalación de Internet ADSL.



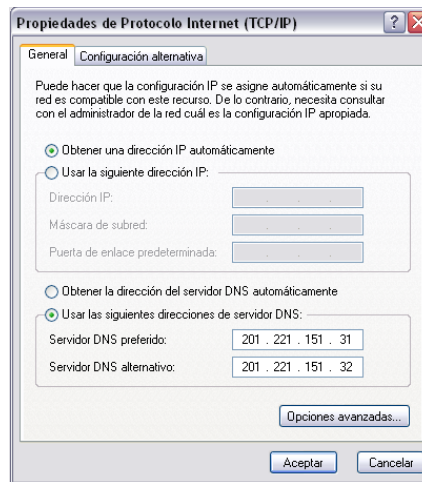
Fuente: El Autor

- Se debe conectar el filtro en el extremo *Line* a la toma telefónica, seguidamente se coge el cable telefónico proveniente del teléfono y se instala en el filtro por el terminal marcado con las letras *Phone*, posteriormente se toma el cable telefónico suministrado en el Kit y se conecta un extremo en el terminal *ADSL* del filtro y el otro extremo en el conector RJ11 del modem.
- Se conecta el adaptador de voltaje al terminal identificado con las letras *PWR* del modem. Se verifica que el modem encienda correctamente.
- Se toma un extremo del cable de red y se conecta en un terminal RJ45 del modem, el otro extremo es conectado al conector RJ45 de la tarjeta de red del ordenador.

### • Paso 4 Configuración de la tarjeta de red por protocolo TCP/IP

Se procede a la configuración de la tarjeta de red del ordenador del usuario bajo el protocolo TCP/IP. Se habilita y se llenan los campos tal y como se muestra en la Figura 48.

Figura 48. Propiedades de Protocolo Internet TCP/IP

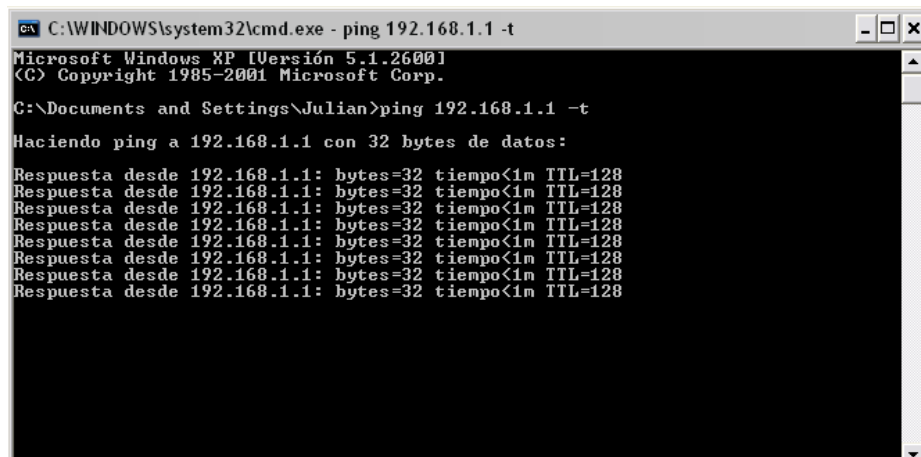


Fuente: El Autor

- **Paso 5 Prueba de enlace entre el ordenador y el modem**

Posteriormente realizamos la prueba de conectividad entre el modem y el ordenador del usuario (ver Figura 49). Entramos al *símbolo de sistema*, allí realizamos un ping sostenido a la puerta de enlace del modem (depende de la LAN que maneja el modem).

Figura 49. Ping puerta de enlace



Fuente: El Autor

- **Paso 6 Configuración de modem**

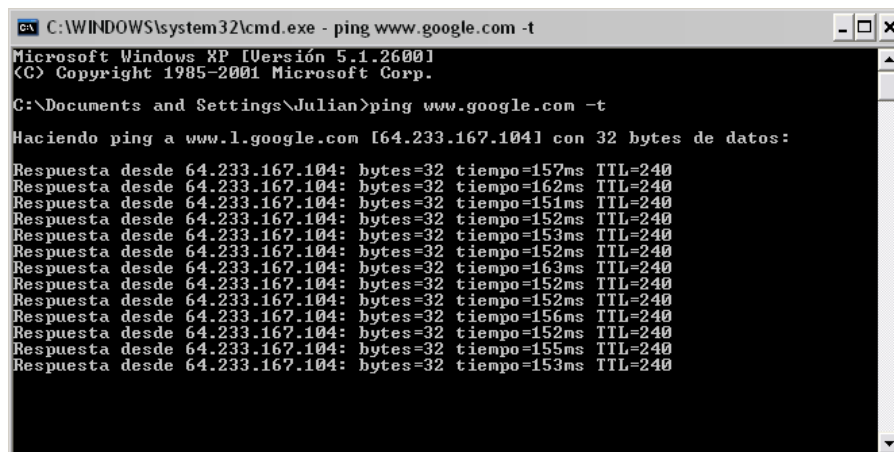
El paso siguiente es la configuración del modem (Véase numeral 5.4). El criterio para el modo de enlace entre el modem y la plataforma es dado por Telebucaramanga, de

acuerdo con las necesidades del usuario. Para un modo de conexión PPPoE, se cuenta con los datos de usuario y clave de acceso; para los modos Routing y Bridge se cuenta con la dirección IP.

- **Paso 7 Prueba de enlace entre el ordenador e Internet**

Una vez terminada la configuración se procede a realizar pruebas de conectividad entre el usuario e Internet, para ello ingresamos de nuevo al *símbolo del sistema* y realizamos un ping sostenido a una página *Web* de preferencia (ver Figura 50).

Figura 50.Ping a página Web



```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe - ping www.google.com -t
Microsoft Windows XP [Versión 5.1.2600]
(C) Copyright 1985-2001 Microsoft Corp.

C:\Documents and Settings\Julian>ping www.google.com -t
Haciendo ping a www.l.google.com [64.233.167.104] con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 64.233.167.104: bytes=32 tiempo=157ms TTL=240
Respuesta desde 64.233.167.104: bytes=32 tiempo=162ms TTL=240
Respuesta desde 64.233.167.104: bytes=32 tiempo=151ms TTL=240
Respuesta desde 64.233.167.104: bytes=32 tiempo=152ms TTL=240
Respuesta desde 64.233.167.104: bytes=32 tiempo=153ms TTL=240
Respuesta desde 64.233.167.104: bytes=32 tiempo=152ms TTL=240
Respuesta desde 64.233.167.104: bytes=32 tiempo=163ms TTL=240
Respuesta desde 64.233.167.104: bytes=32 tiempo=152ms TTL=240
Respuesta desde 64.233.167.104: bytes=32 tiempo=152ms TTL=240
Respuesta desde 64.233.167.104: bytes=32 tiempo=152ms TTL=240
Respuesta desde 64.233.167.104: bytes=32 tiempo=156ms TTL=240
Respuesta desde 64.233.167.104: bytes=32 tiempo=152ms TTL=240
Respuesta desde 64.233.167.104: bytes=32 tiempo=155ms TTL=240
Respuesta desde 64.233.167.104: bytes=32 tiempo=153ms TTL=240
```

Fuente: El Autor

- **Paso 8 Instalación de filtros adicionales**

Para culminar es necesario instalar los filtros en cada uno de los aparatos telefónicos que se encuentren activos en el predio, con el fin de evitar posibles caídas de la red y ruido en las extensiones telefónicas sin filtrar.

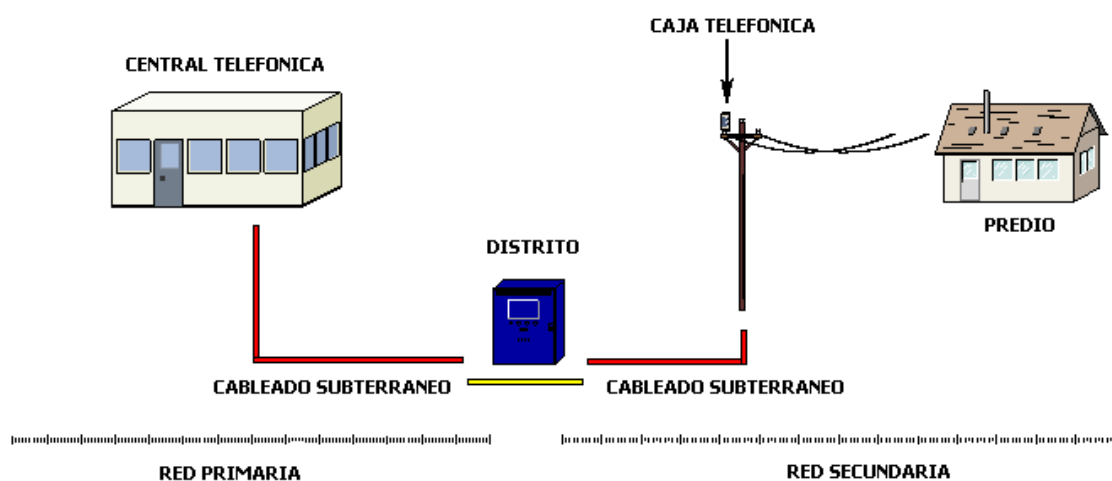
El *Splitter* o filtro posee una entrada, denominada *LINE*, la cual se conecta directamente al toma telefónico; y dos salidas identificadas como *PHONE*, que se conecta al teléfono del usuario; y *MODEM*, es el cable que va al Terminal del RJ11 del módem.

## 5.3 MANTENIMIENTO DEL CABLEADO DE PARES TELEFÓNICOS PARA LA CONEXIÓN A INTERNET.

### 5.3.1 Estructura de una Red Telefónica

Una red telefónica está compuesta básicamente por dos redes, la *Red Primaria*, comprende la salida del par telefónico desde la Central Telefónica hasta el Armario, allí se une el par primario con el par secundario, dando así inicio a la *Red Secundaria* conformada por el par que va desde el Distrito hasta la Caja de dispersión, ubicada en los postes. Desde la caja de dispersión es llevado el par telefónico hasta la entrada de la acometida interna del usuario. De esta forma se establece comunicación del servicio telefónico e Internet para los usuarios. En la Figura 51 se ilustra la estructura de una Red Telefónica, se pueden ver claramente los segmentos de red primaria, red secundaria y dispersión.

Figura 51. Estructura de la Red Telefónica



Fuente: El Autor

Para realizar el mantenimiento y detectar daños en los pares del cable telefónico, es importante tener clara la estructura de la red, pues podemos detectar con mucha facilidad la ubicación del daño, ya sea para la Red Primaria, la Red Secundaria o la acometida interna del usuario.

El éxito de un buen servicio ADSL radica en eliminar cualquier daño físico presente en la línea del abonado y de una evaluación al par de cobre que determine si la línea se encuentra apta para tolerar una conexión a Internet.

El mantenimiento del cableado de pares telefónicos es un conjunto de tareas cuyo objetivo es dar solución a los inconvenientes de la red. Esta actividad comprende los siguientes pasos:

- Test de línea – Mesa de prueba
- Revisión red interna
- Revisión red externa
- Preclasificación del par de cobre

### 5.3.2 Test de línea – Mesa de prueba

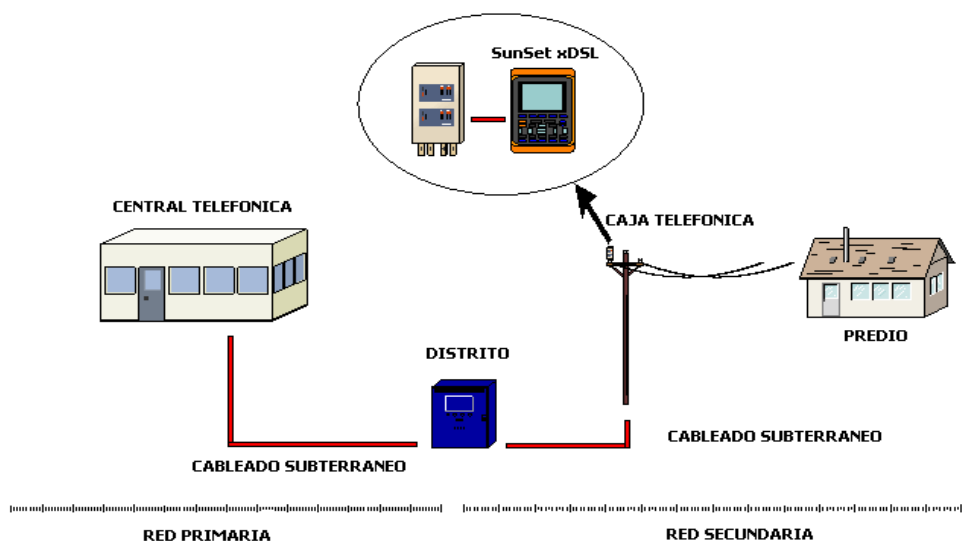
Se establece comunicación con el personal de soporte técnico a quienes se solicita realizar un test a un número de línea telefónica específica, esto para verificar algún tipo de daño físico presente en el par; como pueden ser: voltajes, tierras, cortos ó cruces. Posteriormente se solicitan los respectivos datos técnicos de la línea que comprenden: número del distrito, número del cable, número del par primario y par secundario.

### 5.3.3 Revisión de red interna

Esta actividad es conformada por la revisión de cada toma telefónica existente en el predio del usuario y del cableado interno, observando que no exista corrosión ó sulfataciones en estos componentes.

Posteriormente se procede a la revisión desde la caja de dispersión ubicada en los postes (ver Figura 52). Desde este punto se examina la caja de dispersión telefónica de tal manera que no presente daños físicos en cada uno de los pares telefónicos, de lo contrario se reporta el cambio de la misma.

Figura 52. Revisión Acometida Interna.



Fuente: El Autor

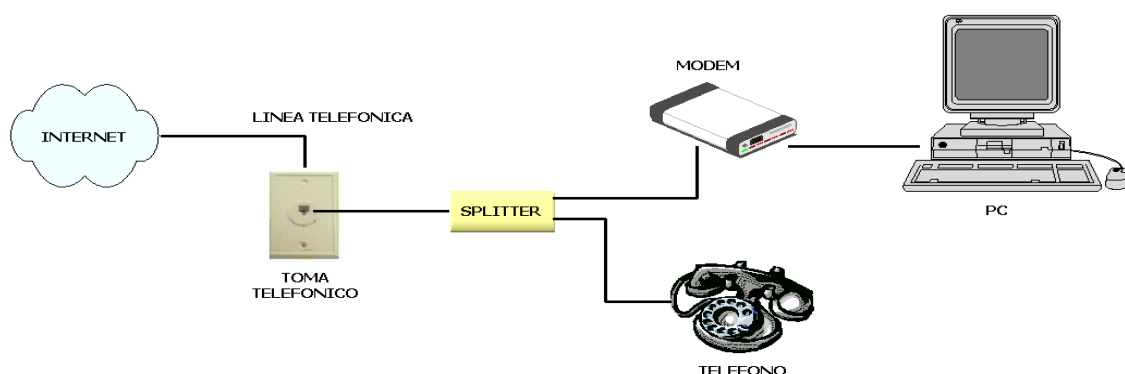
Una falla muy común es el daño del filtro o Splitter ADSL (ver Figura 44). Puede no generar tono en los terminales *Phone* o *ADSL*, esto ocasiona en que no pueda ser usado un teléfono o que el modem no sincronice.

Este dispositivo divide las frecuencias altas del internet de las frecuencias bajas de la voz para evitar interferencias y posibles pérdidas de sincronismo mientras el usuario establece comunicación telefónica.

### 5.3.3.1 Características Físicas del Splitter

Consta de tres conectores RJ11 tipo hembra; el primero de ellos se denomina LINE en este es conectado el cable que proviene del toma telefónico; el segundo ADSL es el punto de conexión para el modem y PHONE en el que se conecta el aparato telefónico (teléfono). En la Figura 53 se muestra el diagrama de conexiones de un filtro centralizado para la conexión de modem y teléfono simultáneamente.

Figura 53. Conexión filtro ADSL.



Fuente: El Autor

### 5.3.4 Revisión de red externa

La revisión de la Red Externa comprende dos etapas:

- La primera de ellas es la revisión del Par Secundario
- Finalmente tenemos la revisión del Par Primario.

Una vez finalizada la revisión de la red interna y comprobando que no exista daño en la línea se procede a la revisión del par primario y par secundario. Para esto se debe ubicar el armario telefónico (ver Figura 54) correspondiente a la línea abonada, de acuerdo a los datos técnicos otorgados por el operario de la mesa de prueba.



Figura 54. Armario Telefónico.

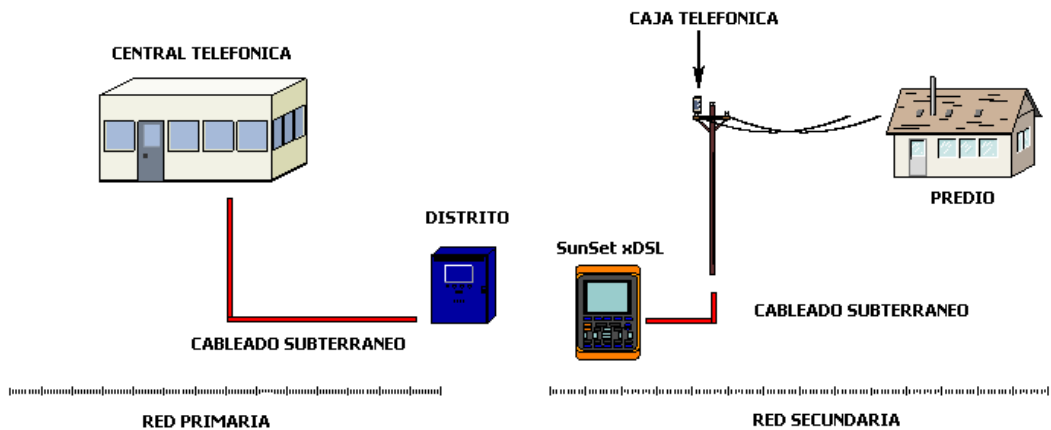


Fuente: El Autor

#### 5.3.4.1 Revisión Par Secundario.

Como punto de referencia nos dirigimos al Armario telefónico, desde este punto, separamos el puente que comunica la Red Primaria con la Red Secundaria. Una vez realizada esta actividad nos disponemos a probar el par secundario con el SunSet xDSL (ver Figura 55). La prueba consiste en medir voltajes en DC y AC al par; como es un par limpio no debe arrojar ningún valor en Volts entre sus polos y tierra, dado el caso en que la línea se encuentre con voltaje es necesario realizar el cambio del par secundario. También se debe medir la distancia del cable, para verificar que no se encuentra abierto o roto.

Figura 55. Prueba Red Secundaria

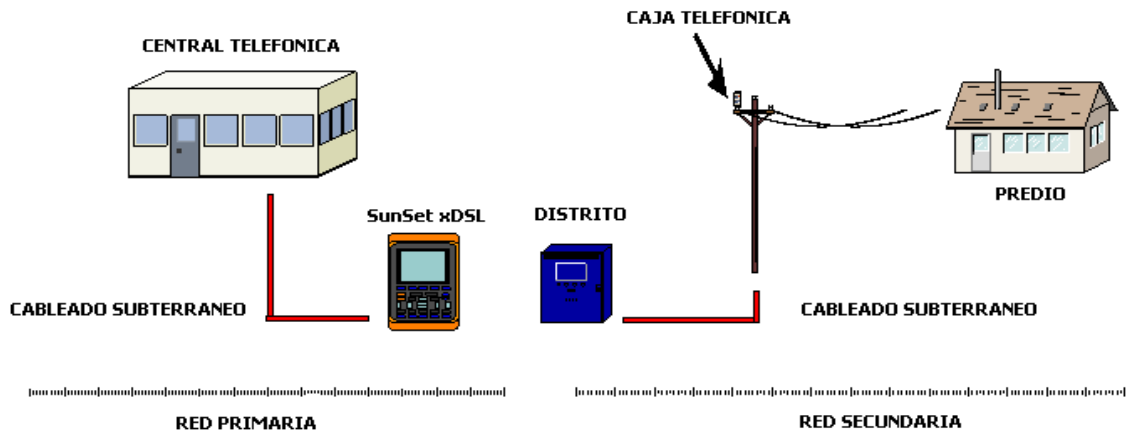


Fuente: El Autor

### 5.3.4.2 Revisión Par Primario.

Una vez que se realiza la revisión del par secundario y comprobar de que no existe daño alguno, nuestro siguiente paso es la revisión del Par Primario y de allí realizar nuevamente las pruebas con el SunSet xDSL (ver Figura 56).

Figura 56. Prueba Red Primaria



Fuente: El Autor

Para localizar si el daño proviene del par primario, se necesita de la ayuda del personal técnico encargado de la central telefónica que distribuye dicha cuenta en el Armario. El Distribuidor deja momentáneamente limpia la línea (sin tono), posteriormente el personal de soporte técnico realiza la prueba sobre el par libre, realiza las pruebas con el precualificador de pares (SunSet xDSL) y determina si el daño es para la Red Primaria; si esto es verídico, se tendrá que realizar el cambio de par primario en las regletas de la central telefónica y en el Armario, de acuerdo con los pares libres que se encuentren en dicha cuenta telefónica.

A continuación se muestra la manera adecuada para ubicar un par (línea telefónica) dentro de un armario o distrito telefónico. Por ejemplo, en la Tabla 6 se encuentran los datos técnicos de una línea telefónica:

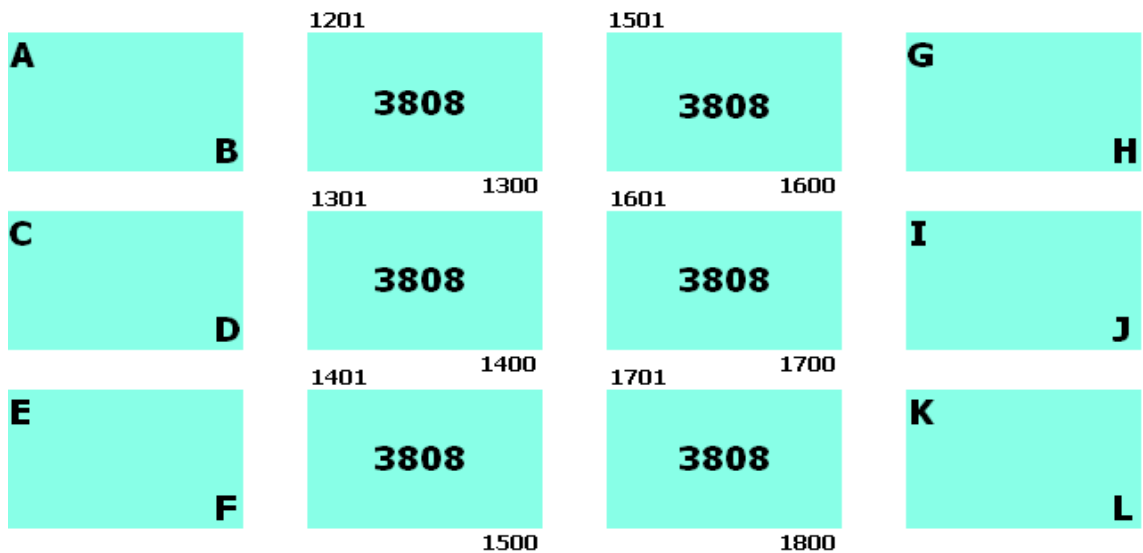
Tabla 6. Datos Técnicos

<b>Distrito</b>	<b>3813</b>
<b>Cable</b>	<b>3808</b>
<b>Par Primario</b>	<b>1267</b>
<b>Par Secundario</b>	<b>B 3/4</b>

Fuente: El Autor

El primer paso a seguir es la ubicación del distrito, para esto se cuenta con una planilla que especifica la dirección en donde está localizado el armario. Posteriormente se procede a la apertura del armario telefónico, allí se encuentra un esquema de distribución de cable primario y secundario en armario telefónico tal y como se muestra en la Figura 57.

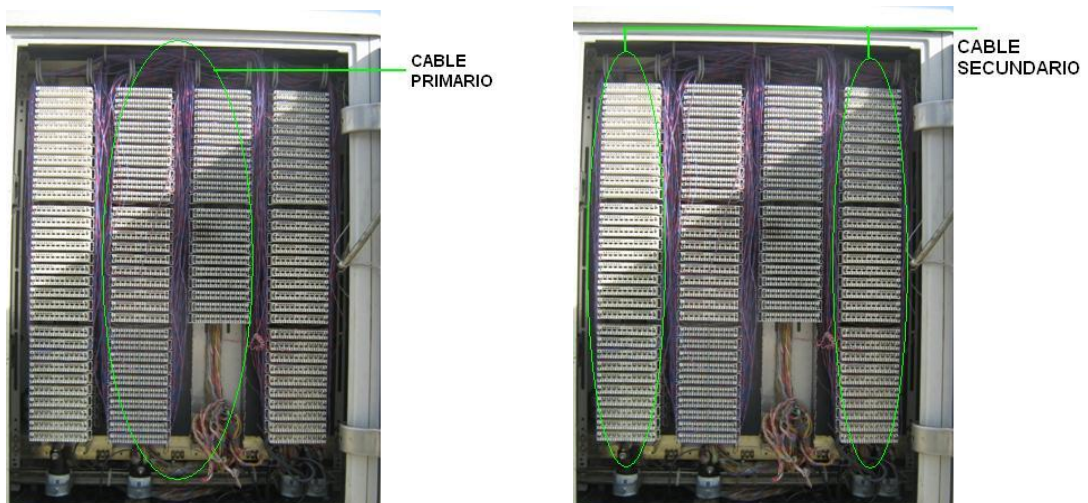
Figura 57. Esquema de distribución de cable primario y secundario en armario telefónico



Fuente: El Autor

El siguiente paso es verificar que los datos técnicos suministrados por el funcionario coincidan con los datos del consecutivo del cable conectado al armario, seguidamente ubicamos el cable perteneciente al segmento de red primaria y secundaria dentro del mismo armario (ver Figura 58).

Figura 58. Localización de cable primario y secundario en armario telefónico



Fuente: El autor





Como último paso procedemos a efectuar el cambio del par de cobre que presenta el daño, teniendo en cuenta la evaluación o precalificación del nuevo par. En el siguiente ítem se explica los parámetros de precalificación para un par de cobre que pueda soportar el servicio ADSL que el usuario requiera.

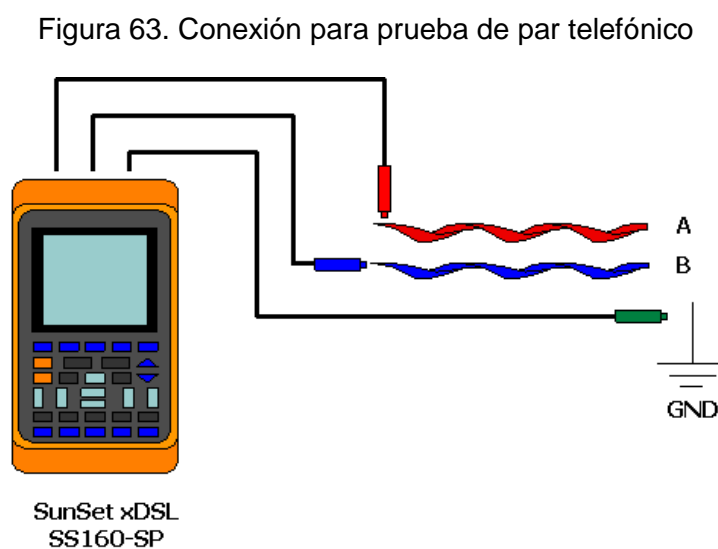
### 5.3.5 Precalificación del par de cobre<sup>49</sup>

Esta actividad consiste en realizar mediciones de multímetro digital DMM sobre el par de cobre (línea telefónica), con el fin de determinar posibles fallas físicas que impidan el buen funcionamiento del servicio DSL.

Se ejecutan cuatro tipos de mediciones:

- Medición de VAC
- Medición de VDC
- Medición de Resistencia
- Medición de Capacitancia (distancia)

En la Figura 63 se muestra la conexión entre el SunSet xDSL y el par telefónico de prueba.



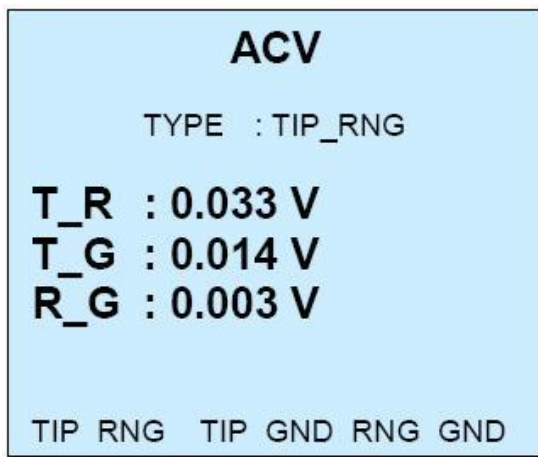
Fuente: El Autor

<sup>49</sup> Disponible en Web Site: [http://sunrisetelecom-inc.com/espanol/Guia\\_Rapida\\_del%20xDSL\\_Doble\\_Pagina.pdf](http://sunrisetelecom-inc.com/espanol/Guia_Rapida_del%20xDSL_Doble_Pagina.pdf). Recuperado Enero 13 de 2009.

### 5.3.5.1 Medición de VAC

Con esta medida se verifica voltajes de interferencia no deseados en la línea. Se deben obtener voltajes muy pequeños, inferiores a los 5 volt., esto para las tres mediciones: TIP (A)- RING (B), TIP (A)- GND, RING (B)-GND. En la Figura 64 se despliega los resultados de la medición VAC en pantalla del SunSet xDSL.

Figura 64. Medición VAC.



Fuente:

[http://www.sunrisetelecom.com/espanol/Guia\\_Rapida\\_del%20xDSL\\_Doble\\_Pagina.pdf](http://www.sunrisetelecom.com/espanol/Guia_Rapida_del%20xDSL_Doble_Pagina.pdf)

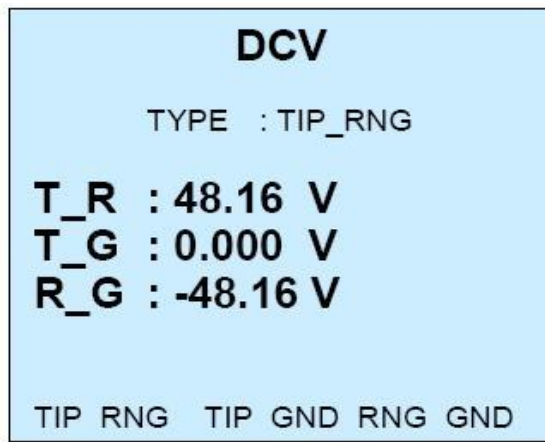
### 5.3.5.2 Medición de VDC

Esta medición se realiza con el par de cobre abierto (línea sin tono), esto significa que la línea no está alimentada desde la central telefónica. Una línea con tono presenta un voltaje de 52 VDC entre TIP (A)- RING (B) y -52 VDC entre RING (B)-GND.

Cuando la línea no se encuentra alimentada significa que las mediciones entre TIP (A)- RING (B) = TIP (A)- GND = RING (B)-GND = 0 volt. ó muy cercanas a este valor. Cualquier voltaje (> 5 volt.) interferente puede representar un par cruzado ó un voltaje inducido por alguna otra línea cercana al par en prueba.

En la Figura 65 se despliega los resultados de la medición VDC en pantalla del SunSet xDSL.

Figura 65. Medición VDC



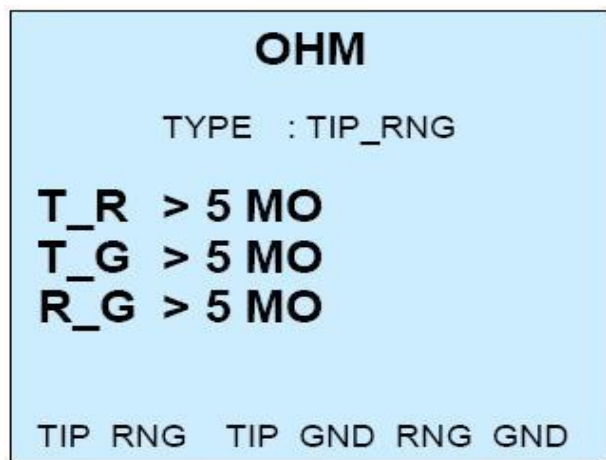
Fuente:

[http://www.sunrisetelecom.com/espanol/Guia\\_Rapida\\_del%20xDSL\\_Doble\\_Pagina.pdf](http://www.sunrisetelecom.com/espanol/Guia_Rapida_del%20xDSL_Doble_Pagina.pdf)

### 5.3.5.3 Medición de resistencia

Dicha medida consiste en verificar que la lectura de resistencia (OHM) entre TIP (A)-RING (B), TIP (A)- GND, RING (B)-GND, sea mayor a los 5 Mohm. Si algún resultado de TIP (A)- RING (B) es menor a los 5 MOHM se considera que el par se encuentra en corto ó presenta posible sulfatación producida por la humedad; en tal caso en que una medida entre TIP (A)- GND, RING (B)-GND sea menor a los 5 Mohm existirá una tierra física en el par de cobre. En la Figura 66 se despliega los resultados de la medición de resistencia en pantalla del SunSet xDSL.

Figura 66. Medición de Resistencia.



Fuente:

[http://www.sunrisetelecom.com/espanol/Guia\\_Rapida\\_del%20xDSL\\_Doble\\_Pagina.pdf](http://www.sunrisetelecom.com/espanol/Guia_Rapida_del%20xDSL_Doble_Pagina.pdf)



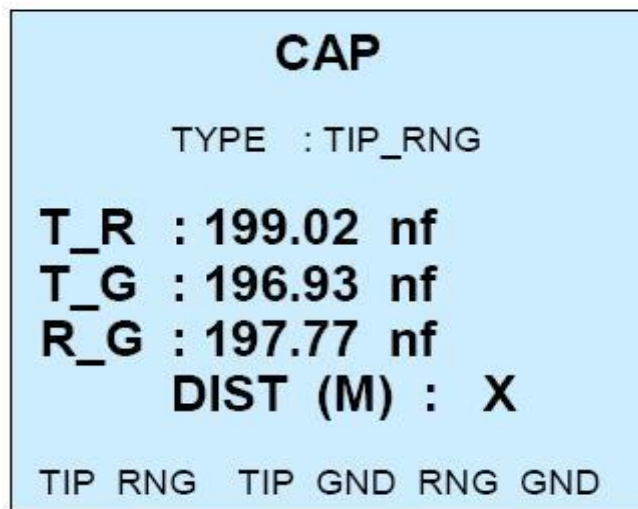
#### 5.3.5.4 Medición de capacitancia

Esta medición proporciona la longitud del par desde el punto medido hasta la central telefónica, verificando que la línea no se encuentre abierta ó cortada y que no tenga cruces ó puentes con otros pares que generen una mayor distancia de la estimada, por ejemplo, si se estima que la distancia entre un usuario y la central telefónica es de 3.5 km y la medida arroja un resultado de 800 m, indica que el par presenta una ruptura; si por el contrario la lectura arroja una distancia mayor de los 3.5 km significa que el par medido se encuentra cruzado con alguna otra línea generando una mayor longitud. El cálculo de la distancia se estima por la siguiente relación:

$$83\text{nF} = 1 \text{ milla (5280 pies)} \quad 51\text{nF} = 1 \text{ km.}$$

Una vez realizadas las tres lecturas de distancia correspondientes TIP (A)- RING (B), TIP (A)- GND, RING (B)-GND se procede a realizar el balanceo del par, en el que se comparan las distancias entre los dos polos y tierra; un resultado ideal será obtener lecturas muy similares, ya que si una de estas difiere en consideración se tomara dicho par como no apto para el servicio DSL.<sup>50</sup> En la Figura 67 se despliega los resultados de la medición de Capacitancia en pantalla del SunSet xDSL.

Figura 67. Medición de Capacitancia



Fuente:

[http://www.sunrisetelecom.com/espanol/Guia\\_Rapida\\_del%20xDSL\\_Doble\\_Pagina.pdf](http://www.sunrisetelecom.com/espanol/Guia_Rapida_del%20xDSL_Doble_Pagina.pdf)

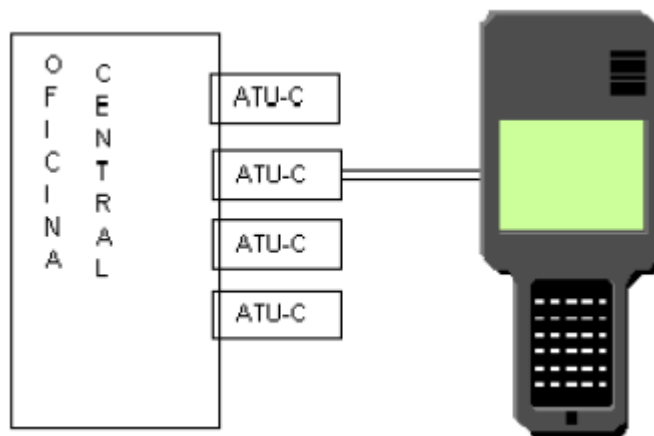
<sup>50</sup> Disponible en Web Site: [http://sunrisetelecom-inc.com/espanol/Guia\\_Rapida\\_del%20xDSL\\_Doble\\_Pagina.pdf](http://sunrisetelecom-inc.com/espanol/Guia_Rapida_del%20xDSL_Doble_Pagina.pdf). Recuperado Enero 13 de 2009.

### 5.3.6 Mediciones del servicio ADSL utilizando el módulo ATU-R del SunSet xDSL

Es un método de medición empleado para verificar el servicio ADSL que se está brindando al usuario. Para la conexión al módulo solo es necesario conectar al par de cobre de la línea telefónica de Internet al SunSet xDSL y automáticamente se empezará a realizar la conexión entre el ATU-R y el DSLAM, dando como resultado valores vitales que evaluarán el desempeño del servicio ADSL entregado al usuario.

En la Figura 68 se ilustra la conexión entre el SunSet xDSL como ATU-R y el DSLAM como ATU-C.

Figura 68. Conexión Módulo ATU-R



Fuente:

[http://www.sunrisetelecom.com/espanol/Guia\\_Rapida\\_del%20xDSL\\_Doble\\_Pagina.pdf](http://www.sunrisetelecom.com/espanol/Guia_Rapida_del%20xDSL_Doble_Pagina.pdf)

Después de que la conexión este lista, se procede a encender el SunSet xDSL y automáticamente se empieza a establecer enlace con el ATU-C apareciendo en la parte superior de la pantalla un aviso de *“attempting to link”*, y el led indicador xTU-R se encontrará prendiendo y apagando en rojo. Cuando el SunSet ha reconocido la respuesta por parte del ATU-C aparecerá un letrero de *“initializing”*, una vez la conexión ha sido exitosa aparece un nuevo mensaje *“showtime”*, el led indicador xTU-R enciende verde y posteriormente se despliega en la pantalla los resultados obtenidos de la conexión (ver Figura 69).

En la columna de la izquierda se muestran los resultados de conexión del DSLAM al cliente (canal de bajada), en la columna de la derecha se muestran los datos correspondientes a la conexión entre el cliente y el DSLAM (canal de subida).

Figura 69. Resultados de la conexión entre ATU-R y ATU-C

```
>ATTEMPTING TO OPEN LINK
>
GENERAL STATUS
ATU-C MFR:N/A  ATU-R MFR:N/A
                ATU-R SW 1.1
[DOWNSTREAM]   [UPSTREAM]
FAST : 1504 kbps  FAST : 384 kbps
INTER : 0        INTER : 0
MAX : 3856       MAX : 783
MARGN: 16.5 dB   MARGN: 22.0 dB
ATTEN : 58.0 dB  ATTEN : 31.5 dB
POWER: 20.0 dBm  POWER : 12.0 dBm
CAP : 39%       CAP : 49%
ATU-C MFR : ALCATEL
ATU-C VER : 2.0
```

Fuente:

[http://www.sunrisetelecom.com/espanol/Guia\\_Rapida\\_del%20xDSL\\_Doble\\_Pagina.pdf](http://www.sunrisetelecom.com/espanol/Guia_Rapida_del%20xDSL_Doble_Pagina.pdf)

Entre los datos se tiene los siguientes ítems:

**FAST:** visualiza la tasa de transferencia de datos o ancho de banda entre el ATU-C y el ATU-R.

**INTERLEAVED:** muestra la tasa de transmisión para este modo entre el ATU-C y el ATU-R. En el modo *Interleaved* se agrega el control de flujo y corrección de errores adicionando pequeños retardos a los datos transmitidos.

**MAX:** indica la tasa máxima de transferencia que puede soportar el par de cobre.

**MARGN/SNR:** visualiza la relación señal a ruido. La SNR es un parámetro de medición muy importante ya que indica la estabilidad y el desempeño del servicio ADSL. Una relación señal a ruido alta significa que pueden ocurrir interferencias dentro del circuito sin que estas afecten el servicio. Una relación señal a ruido baja es más vulnerable a la interferencia y menos estable ocasionando que en ocasiones el servicio pierda sincronismo. Un criterio de relación señal a ruido muy utilizado son los 6 dB para el DSLAM, así que el margen esperado para garantizar la estabilidad del servicio debe ser mayor a este, ente los 9 a 12 dB.

**ATTEN:** muestra la atenuación de la línea en dB del extremo lejano y el extremo cercano. Es la diferencia entre la potencia transmitida en el extremo cercano y la potencia recibida en el extremo lejano.

**POWER:** hace referencia al nivel de potencia agregada máxima permitida por el transmisor. Para el canal de bajada se tiene especificado un nivel de potencia máxima de 20 dBm y para el canal de subida se tiene un nivel de potencia máxima de 13 dBm.

Estos niveles se encuentran en las especificaciones del DSLAM. Una distancia más lejana requiere de un nivel de potencia más alto a comparación de una distancia más corta, considerando la misma tasa de transferencia de datos.

**CAP:** muestra la capacidad en porcentaje del canal que se está utilizando. Hace referencia a la utilización del canal de velocidad a la que está conectada con respecto a la velocidad máxima que se puede obtener en ese mismo canal.<sup>51</sup>

## 5.4 CONFIGURACIÓN DE MODEM ALÁMBRICO.

### 5.4.1 Configuración PPPoE.

El Protocolo de Punto a Punto sobre Ethernet consiste en la implementación de una capa IP sobre dos puertos Ethernet, permitiendo la transferencia de datos entre los dispositivos que se encuentren conectados.<sup>52</sup>

Este protocolo brinda características tales como: la autenticación de clientes mediante un usuario y contraseña; y la asignación de IP's dinámicas para usuarios conectados al servidor. Para el proveedor de servicio de internet ISP dichas características son reflejadas en bajos costos con una alta confiabilidad del servicio.

Para configurar un modem PPPoE es necesario conocer el nombre de usuario, que para efectos de la explicación se denomina enlace, y contraseña. Seguidamente se ingresa al modem ejecutando la IP de la puerta de enlace en la barra de herramientas de navegación del Explorer. Aparecerá una nueva ventana solicitando el nombre de usuario y contraseña. Como ejemplo, se utilizará el modem Comtrend CT-5621C ADSL2+ Router, paso a paso se explica el procedimiento

#### **Paso 1.** Ingreso al modem.

Para ingresar al modem ejecutamos la IP de la puerta de enlace en la barra de herramientas de navegación del Internet Explorer. Aparecerá una nueva ventana solicitando el ingreso de usuario y contraseña tal y como se muestra en la Figura 70. En la Tabla 7 se muestra información de la referencia del modem utilizado, la dirección IP de la puerta de enlace, el usuario y la contraseña.

---

<sup>51</sup> Disponible en Web Site: [http://sunrisetelecom-inc.com/espanol/Guia\\_Rapida\\_del%20xDSL\\_Doble\\_Pagina.pdf](http://sunrisetelecom-inc.com/espanol/Guia_Rapida_del%20xDSL_Doble_Pagina.pdf). Recuperado Enero 13 de 2009.

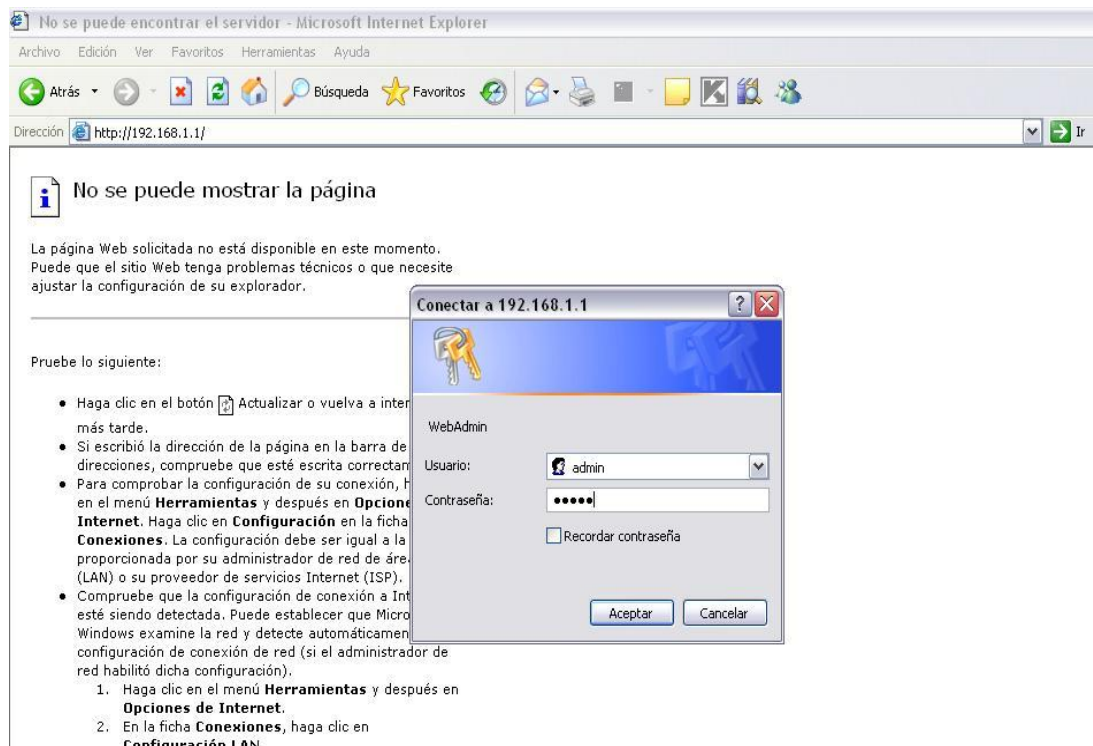
<sup>52</sup> Disponible en Web Site: [http://www.adslzone.net/adsl\\_pppoe.html](http://www.adslzone.net/adsl_pppoe.html). Recuperado Enero 13 de 2009.

Tabla 7. Usuario y Contraseña para ingresar al modem

MODEM	PUERTA DE ENLACE	USUARIO	CONTRASEÑA
Ericsson HM 410dp	192.168.1.1	admin	admin o rm3000
Ericsson HM 490dp	192.168.1.1	admin	admin o rm3000
Comtrend CT-5361 Wireless ADSL2+ Router	192.168.1.1	admin	admin o rm3000
Comtrend CT-5621C ADSL2+ Router	192.168.1.1	admin root	admin 12345
D-LINK Modem ADSL2+ Ethernet DSL-320T	10.1.1.1	admin	admin o rm3000
DSL-2640T Wireless G ADSL2+ Router	10.1.1.1	admin	admin

Fuente: El Autor

Figura 70. Ingreso al Modem



Fuente: El Autor

## Paso 2. Configuración Rápida.

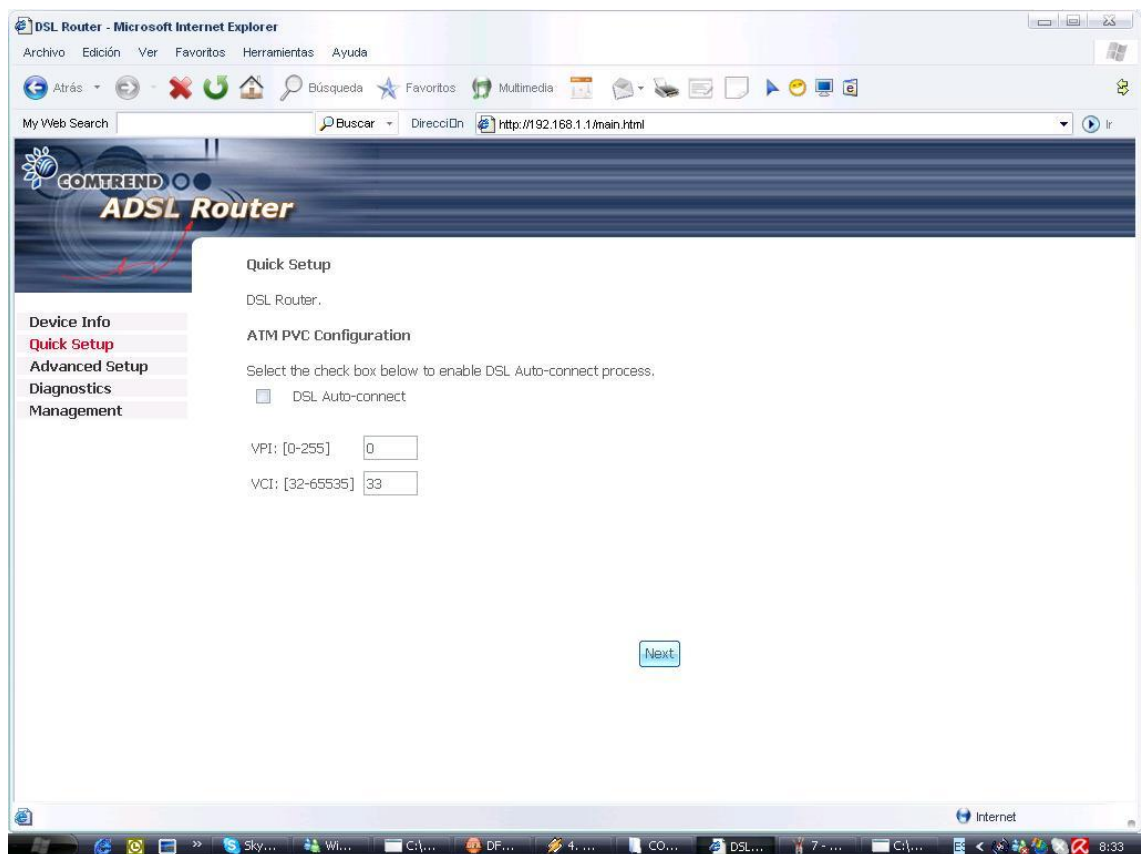
En el menú ubicado en la parte izquierda de la pantalla seleccionamos el *Quick Setup* para configurar el Identificador de Puerto Virtual VPI y el Identificador de Canal Virtual VCI, encargados de identificar el siguiente destino de una celda a medida que atraviesa una serie de switches ATM hasta llegar a su destino (ver Figura 71).

VPI = 0

VCI = 33

Una vez llenados los datos se da clic en el icono *Next*.

Figura 71. Configuración VPI y VCI



Fuente: El Autor

- **Paso 3. Tipo de Conexión.**

Se muestra una ventana en donde se selecciona el modo de conexión a Internet mediante un protocolo asignado por el ISP (ver Figura 72). Dichos modos de conexión son:

Bridging

IP over ATM (IPoA)

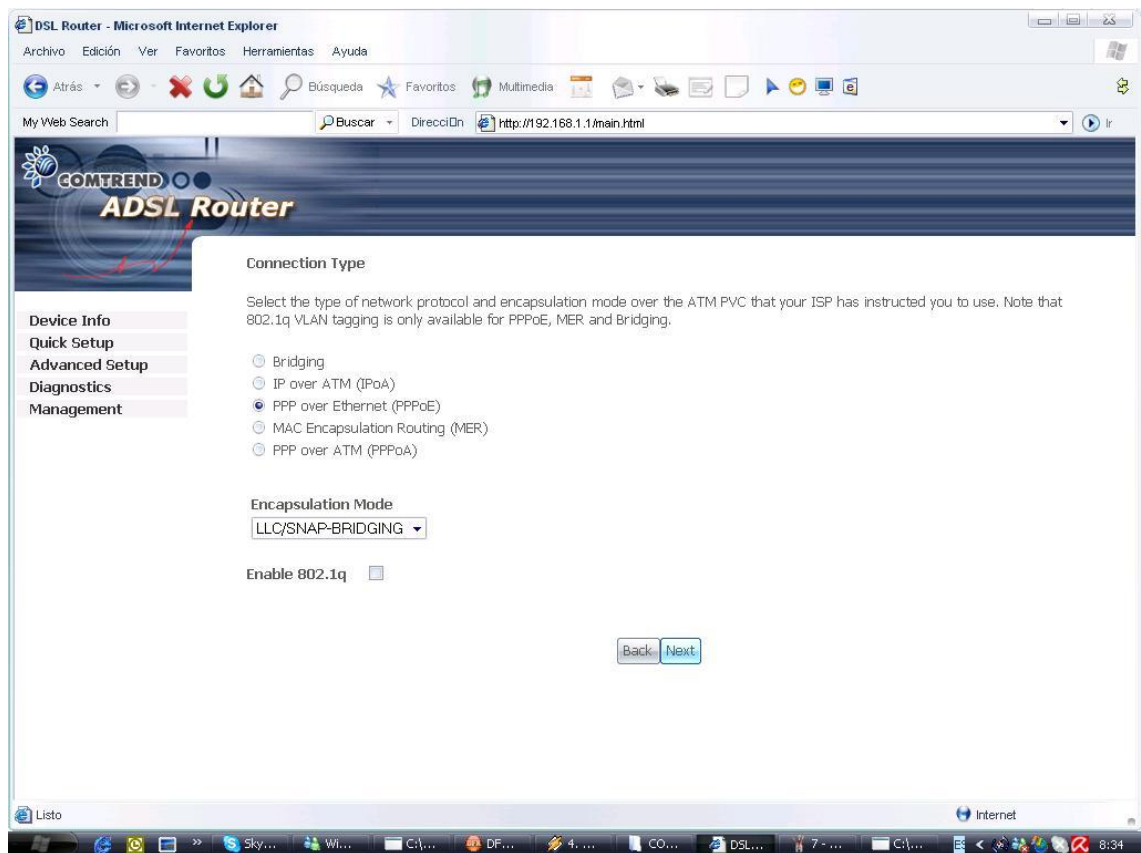
**PPP over Ethernet (PPPoE)**

MAC Encapsulation Routing (MER)

PPP over ATM (PPPoA)

A continuación se da click en el icono *Next*.

Figura 72. Conexión PPPoE



Fuente: El Autor

#### Paso 4. PPP Usuario y Contraseña.

Se ingresa el nombre de usuario (Enlace), contraseña y nombre del servicio, que el Proveedor de Servicio de Internet ISP (Telebucaramanga), haya asignado (ver Figura 73).

Como ejemplo:

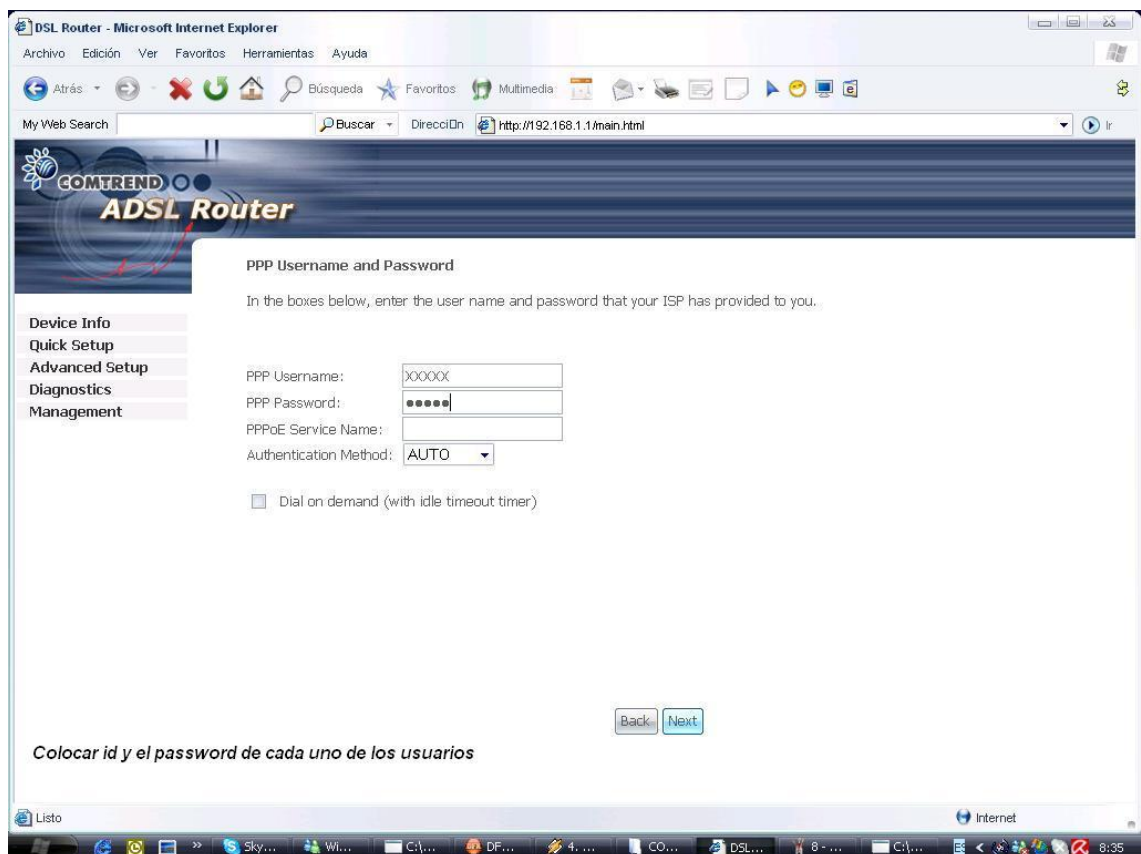
PPP username: 27051

PPP password: 27CB4F

PPPoE service name: Telebucaramanga

Seguidamente se da clic en el icono *Next*.

Figura 73. Configuración de usuario y contraseña



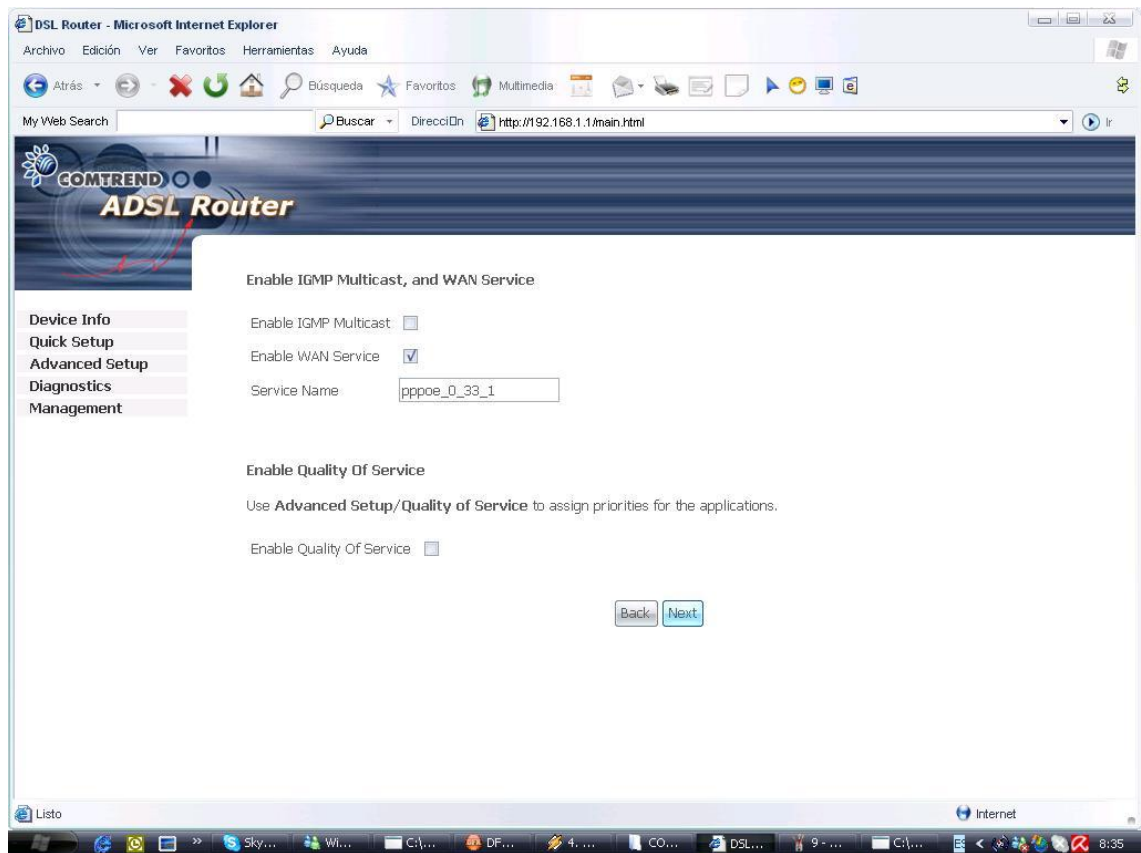
Fuente: El Autor



## Paso 5. Servicio WAN

En esta ventana se habilita el *WAN service* y se verifica que en el *service name* aparezca el tipo de conexión correcta (PPPoE) y los VPI/VCI asignados por Telebucaramanga (0 y 33 respectivamente). Posteriormente se da click en el icono *Next*. (ver Figura 74).

Figura 74. Configuración del Servicio WAN



Fuente: El Autor

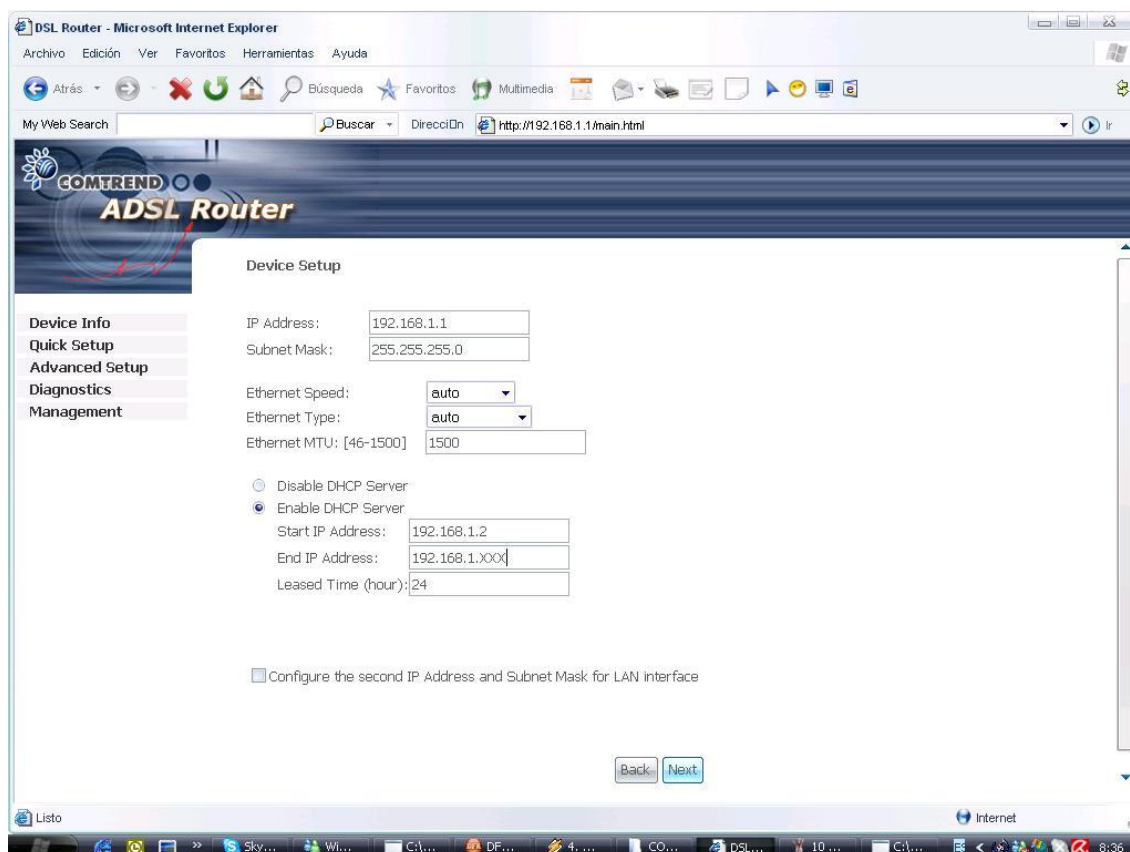
- **Paso 6. Servidor DHCP.**

El servidor DHCP permite obtener direcciones IP dinámicas a los equipos que se encuentren conectados a la red de área local LAN del usuario. Se habilita el *DHCP server*, se escribe una dirección IP de inicio y una dirección de IP final (ver Figura 75).

**Start IP Address:** 192.168.1.2  
**End IP Address:** 192.168.1.50

A la postre se da click en *Next*.

Figura 75. Configuración DHCP



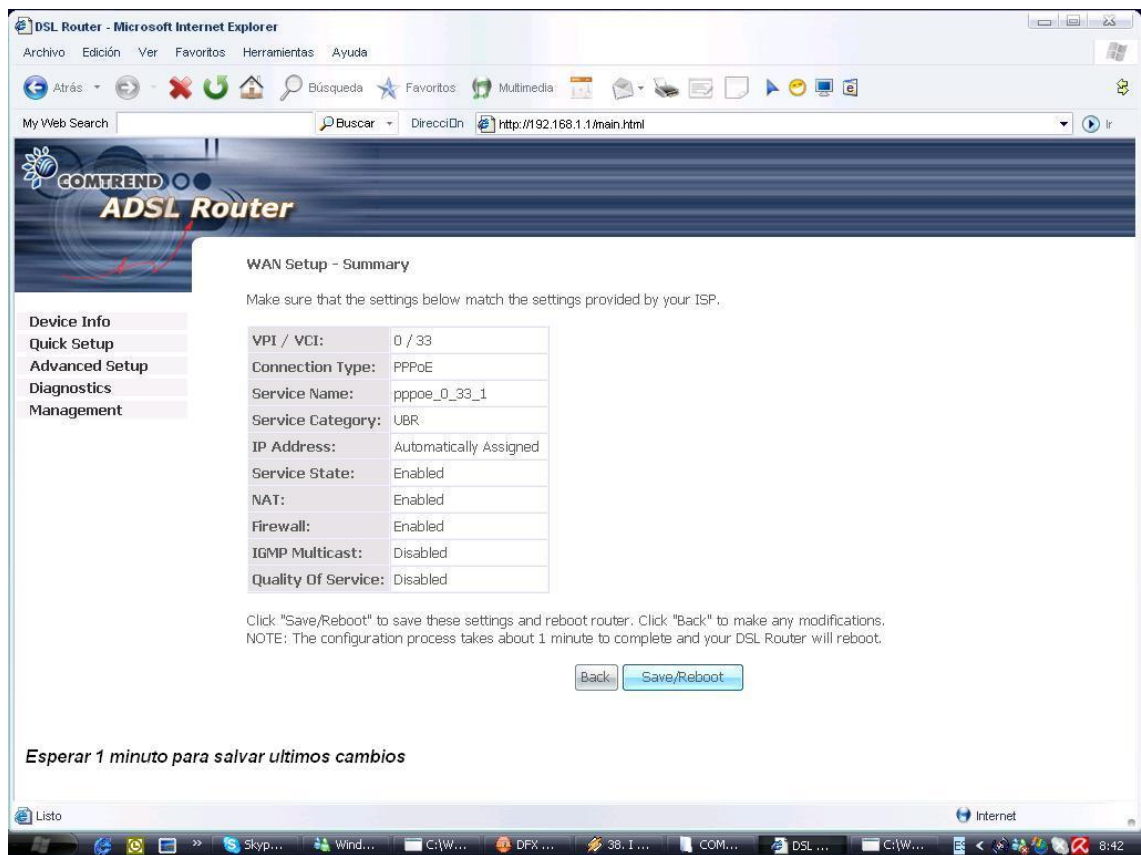
Fuente: El Autor

- **Paso 7. Salvar y Rebotar.**

Finalmente aparece una ventana con un resumen de la configuración realizada. En la parte inferior se visualiza un ícono denominado *Save/Reboot*, damos click en dicho icono con el fin de salvar las modificaciones realizadas y evitar que se pierda la configuración del modem cuando éste sea apagado. Se debe esperar de dos a tres minutos mientras el modem guarda los cambios efectuados.<sup>53</sup> (ver Figura 76).

<sup>53</sup> COMTREND CORPORATION. CT-5624 4-Port ADSL2+ Combo Router User Manual. [CD-ROM]: Windows 98, XP o posterior . Version A1.3, Junio 4, 2008.

Figura 76. Salvar y Rebotar



Fuente: El Autor

#### 5.4.2 Configuración Routing.

- **Paso 1.** Ingreso al modem.

Véase numeral 5.4.1

- **Paso 2.** Configuración Rápida.

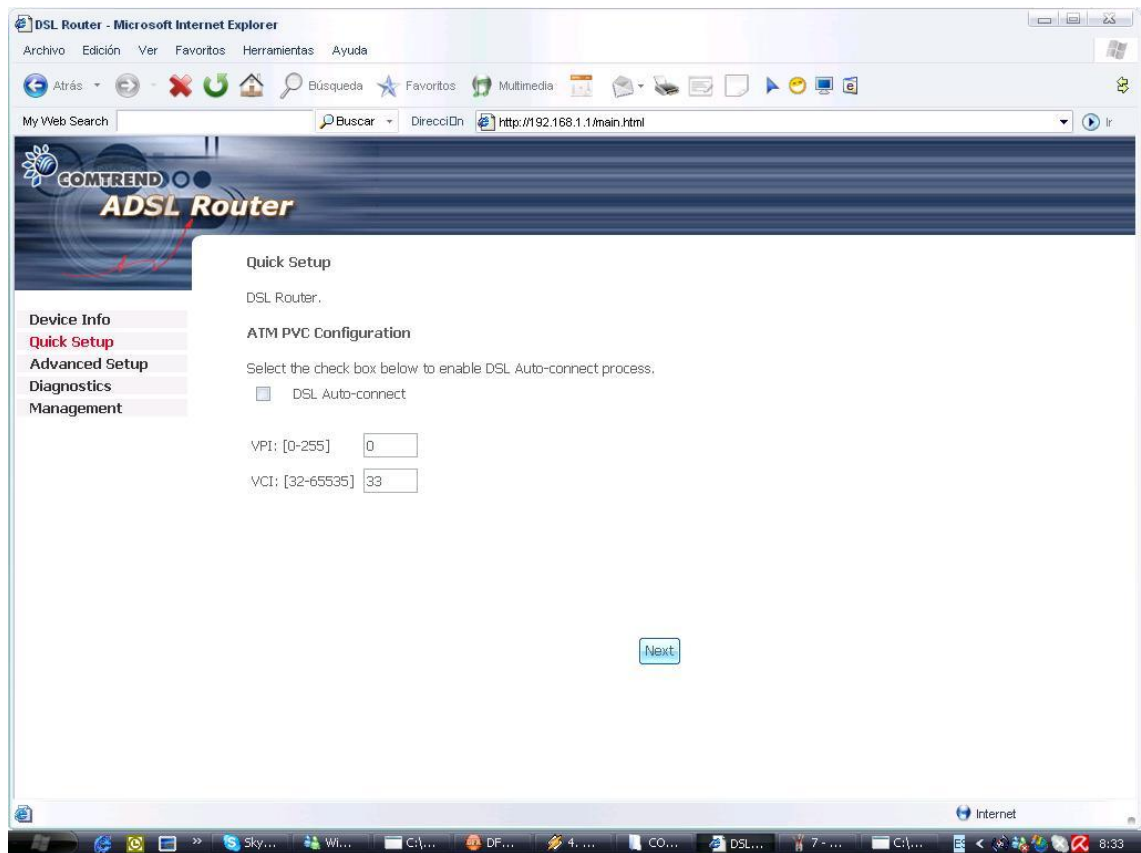
Se selecciona el *Quick Setup* e ingresamos el VPI/VCI, datos proporcionados por ISP. (ver Figura 77).

VPI = 0

VCI = 33

Una vez introducidos los datos se pulsa el botón *Next*.

Figura 77. Configuración VPI y VCI



Fuente: El Autor

### Paso 3. Tipo de Conexión.

Seleccionamos el tipo de conexión *MAC Encapsulation Routing (MER)*. (Ver Figura 78)

Bridging

IP over ATM (IPoA)

PPP over Ethernet (PPPoE)

**MAC Encapsulation Routing (MER)**

PPP over ATM (PPPoA)

Se procede a dar click en el botón *Next*

Figura 78. Conexión MAC Encapsulation Routing (MER)



Fuente: El Autor

#### Paso 4. Configuración WAN IP.

En esta pantalla se muestran los siguientes parámetros:

- **Obtain an IP address automatically / Use the following IP address:**

Obtener una IP de forma automática o asignar una de forma manual.

- **Obtain default gateway automatically / Use the following default gateway:**

Obtener una puerta de enlace por defecto de forma automática o asignar una de forma manual.

- **Obtain DNS server address automatically / Use the following DNS server addresses:**

Obtener DNS de forma automática o asignar DNS de forma manual

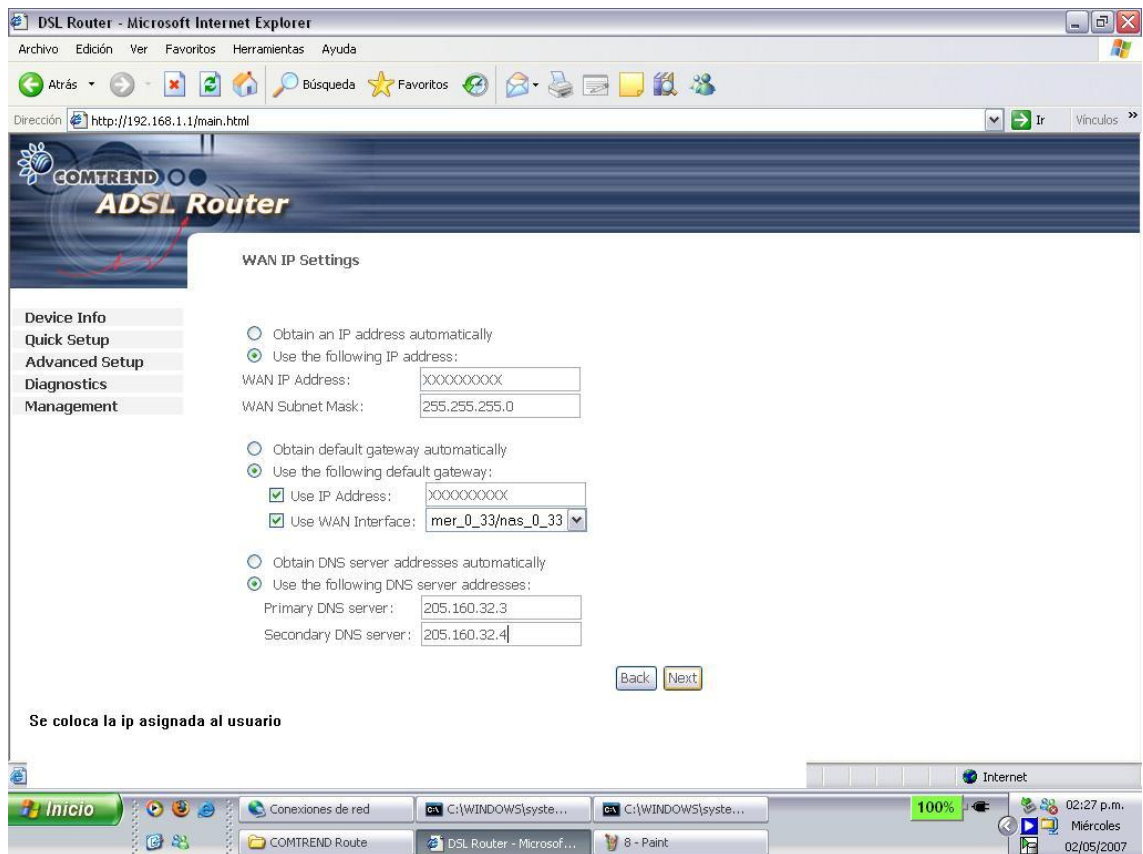
Se selecciona el segundo parámetro (*Use the following IP address*) e introducimos la dirección IP dada por el ISP (Telebucaramanga) para el usuario. Seguidamente se debe seleccionar *Use the following default Gateway* e introducir la puerta de enlace correspondiente a la dirección IP. Finalmente seleccionamos *Use the following DNS server addresses*. Estos DNS son dados por Telebucaramanga y corresponden a:

Primary DNS server: 201.221.151.31

Secondary DNS server: 201.221.151.32

Una vez introducidos todos los datos se procede a pulsar el botón "Next" para pasar a la siguiente pantalla. (Ver Figura 79).

Figura 79. Configuración WAN IP



Fuente: El Autor

## Paso 5. Habilitación del NAT

En esta pantalla se muestran los siguientes parámetros:

**Enable NAT:** Como la configuración LAN posee una dirección IP privada se debe seleccionar esta opción.

**Enable Firewall:** Para obtener un mejor rendimiento del sistema no se debe seleccionar esta opción.

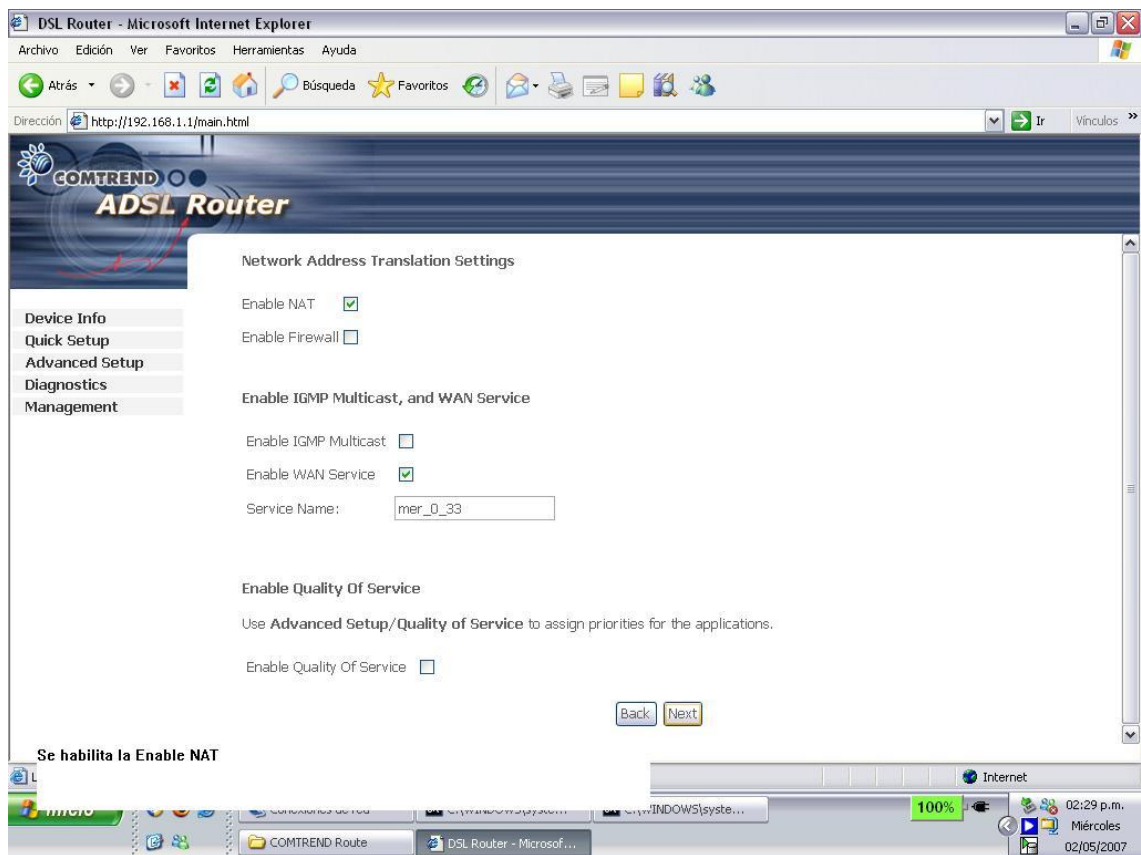
**Enable IGMP Multicast:** Esta opción no es seleccionada.

**Enable WAN Service:** se debe seleccionar esta opción, de lo contrario el usuario no podrá utilizar el servicio de WAN

**Service Name:** indica el nombre de la conexión que se está creando.

Se procede a pulsar el botón "Next" para pasar a la siguiente pantalla (ver Figura 80).

Figura 80. Configuración de la NAT



Fuente: El Autor

## **Paso 6. Configuración DHCP**

En esta pantalla se muestran los siguientes parámetros:

**IP Address:** Indica la IP privada del router; para nuestro modem es la 192.168.1.1

**Subnet Mask:** Máscara de subred; es una máscara tipo C, su valor es 255.255.255.0

**Disable / Enable DHCP Server:** en esta opción se puede habilitar o deshabilitar el DHCP del modem.

**Start IP Address:** si es habilitado el servidor DHCP, este valor será la primera dirección IP privada que asignará el servicio DHCP.

**End IP Address:** hace referencia a la última dirección IP privada que asigna al DHCP.

**Lease Time (hour):** es el tiempo de renovación de una dirección IP que asigna el servidor DHCP.

Si el usuario desea que el modem ADSL asigne direcciones IP dinámicas, direcciones de servidor DNS y puerta de enlace a los PCs conectados a la red LAN, se debe habilitar el servidor DHCP.

Se debe tener en cuenta que la dirección IP del modem es 192.168.1.1 y el rango por defecto de direcciones proporcionadas por el servidor de ISP en el modem es 192.168.1.2 hasta 192.168.1.254.

### **Configure the second IP Address and Subnet Mask for LAN interface:**

Esta opción da la posibilidad de tener una segunda IP / máscara de red y poder gestionar dos subredes<sup>54</sup>.

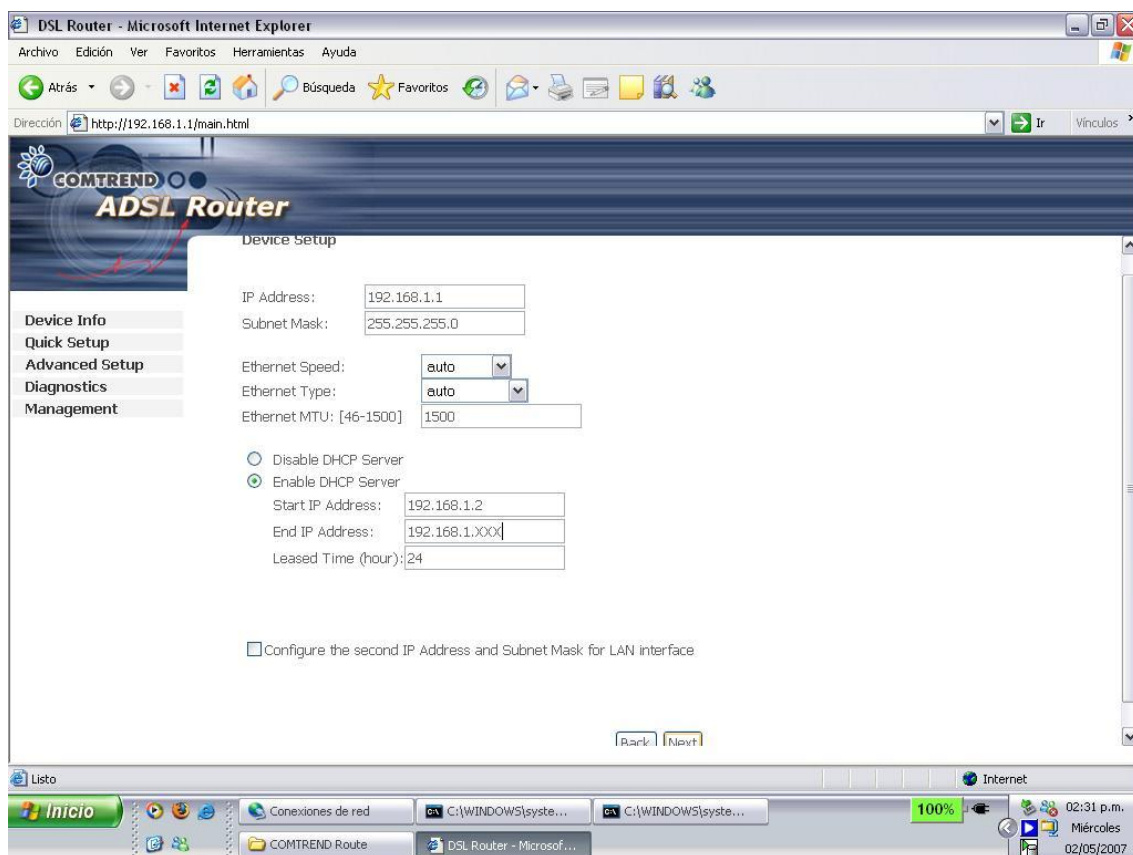
Se pulsa el botón "Next" para pasar a la siguiente pantalla (ver Figura 81).

---

<sup>54</sup> Disponible en Web Site: [http://www.adslayuda.com/huawei\\_hg520-rfc1483\\_bridged.html](http://www.adslayuda.com/huawei_hg520-rfc1483_bridged.html). Recuperado Enero 21 de 2009.



Figura 81. Configuración del DHCP



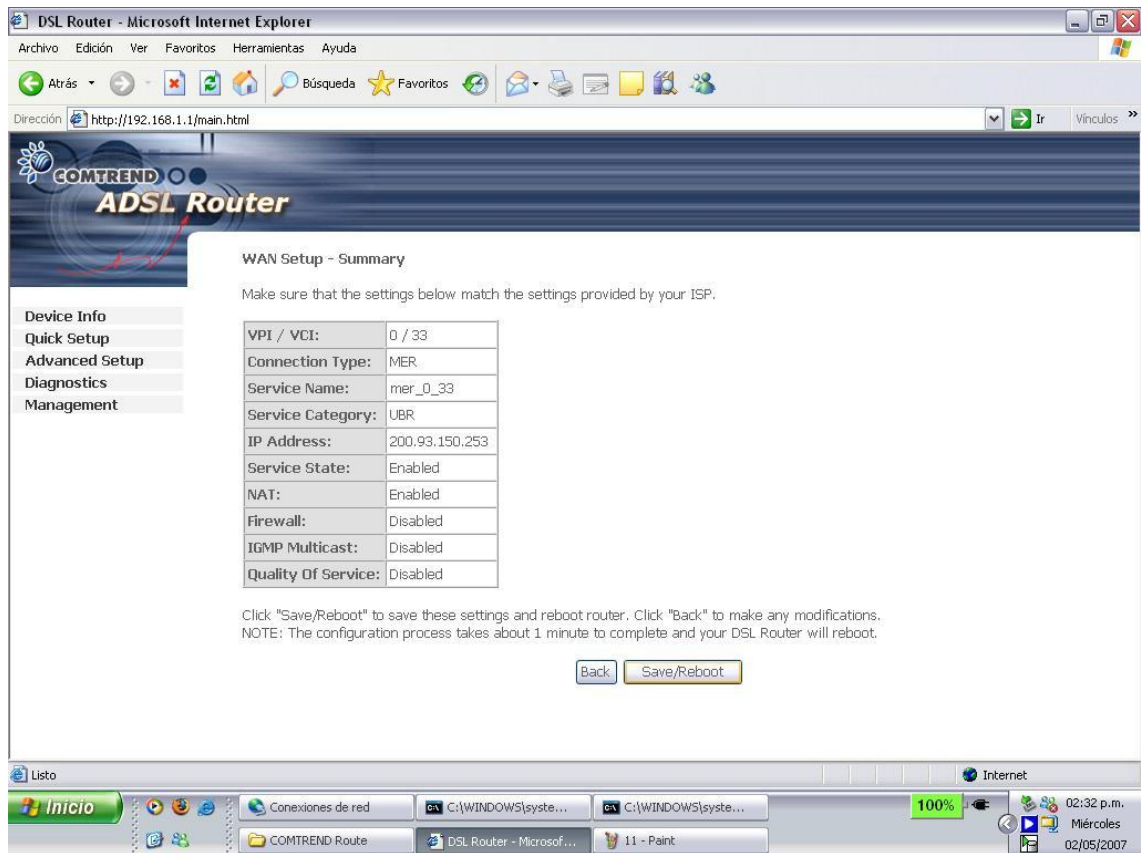
Fuente: El Autor

### Paso 7. Salvar y Rebotar.

Finalmente aparece una ventana con un resumen de la configuración de la conexión realizada. En la parte inferior se visualiza un icono denominado *Save/Reboot*, damos click en dicho icono con el fin de salvar las modificaciones realizadas y evitar que se pierda la configuración del modem cuando éste sea apagado. Se debe esperar dos o tres minutos mientras el modem guarda los cambios efectuados.<sup>55</sup> (ver Figura 82).

<sup>55</sup> COMTREND CORPORATION. CT-5624 4-Port ADSL2+ Combo Router User Manual. [CD-ROM]: Windows 98, XP o posterior . Version A1.3, Junio 4, 2008.

Figura 82. Salvar y Rebotar



Fuente: El Autor

### 5.4.3 Configuración Bridging.

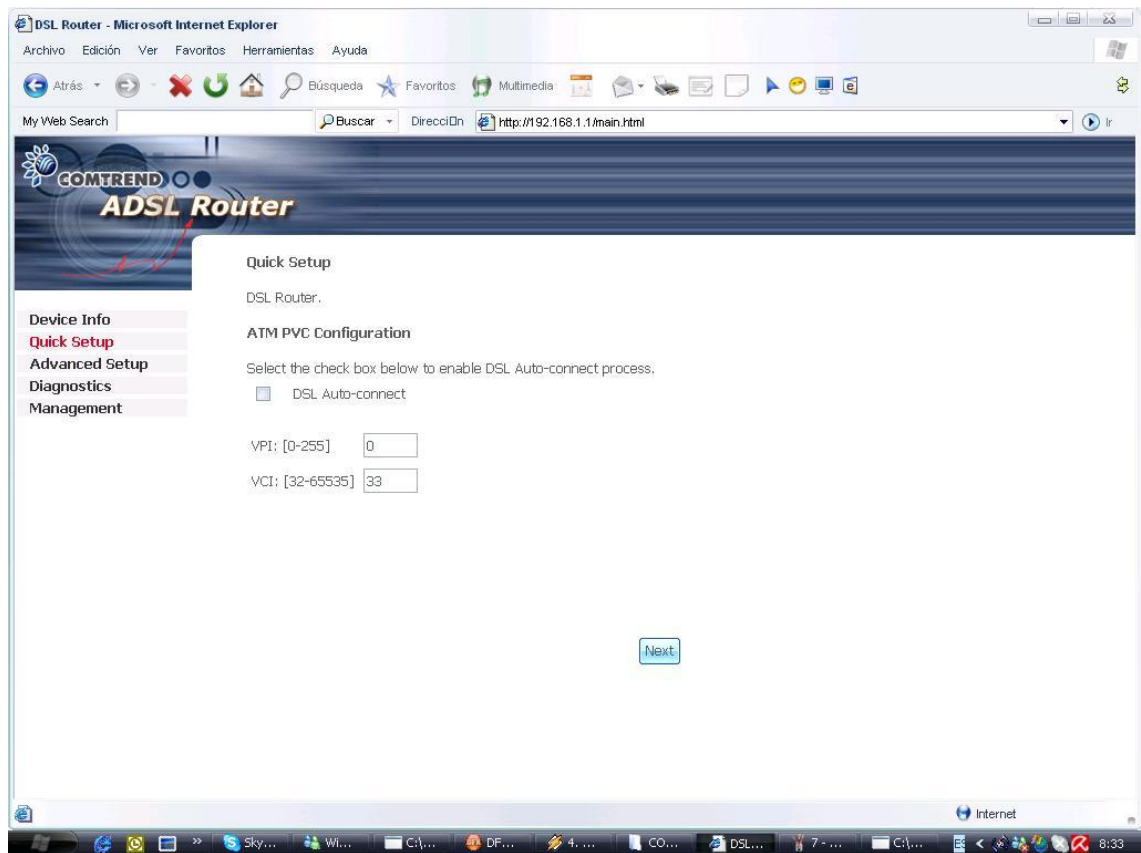
#### Paso 1. Ingreso al modem.

Se debe proceder de igual forma que se hizo para el ingreso del modem en las configuraciones PPPoE y Routing (véase numeral 5.4.1).

#### Paso 2. Configuración VPI/VCI

Al igual que en el Paso 2. De la configuración PPPoE, se introducen el VPI/VCI, valores dados por el Proveedor de Servicio de Internet ISP (ver Figura 83).

Figura 83. Configuración VPI y VCI



Fuente: El Autor

### Paso 3. Tipo de Conexión.

Seleccionamos el tipo de conexión *MAC Encapsulation Routing (MER)*. (Ver Figura 84)

**Bridging**

IP over ATM (IPoA)

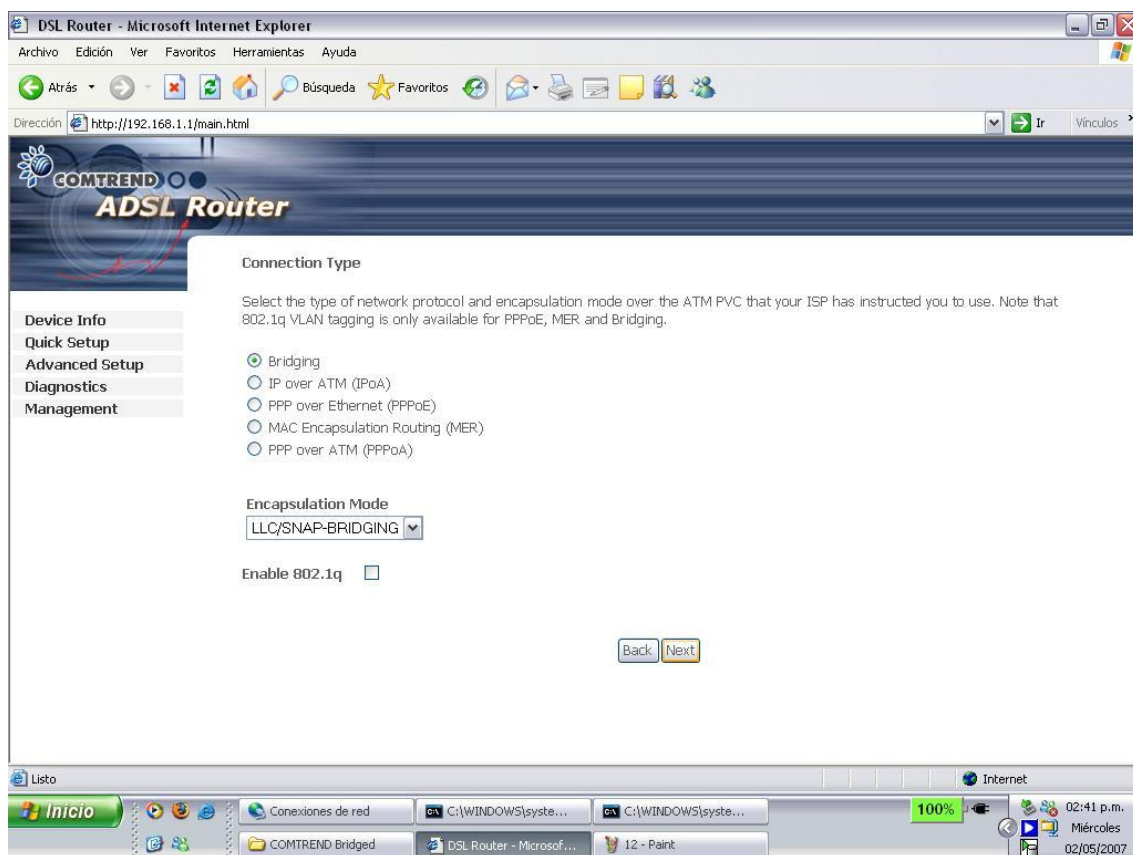
PPP over Ethernet (PPPoE)

MAC Encapsulation Routing (MER)

PPP over ATM (PPPoA)

Se procede a dar click en el botón *Next*

Figura 84. Conexión Bridging

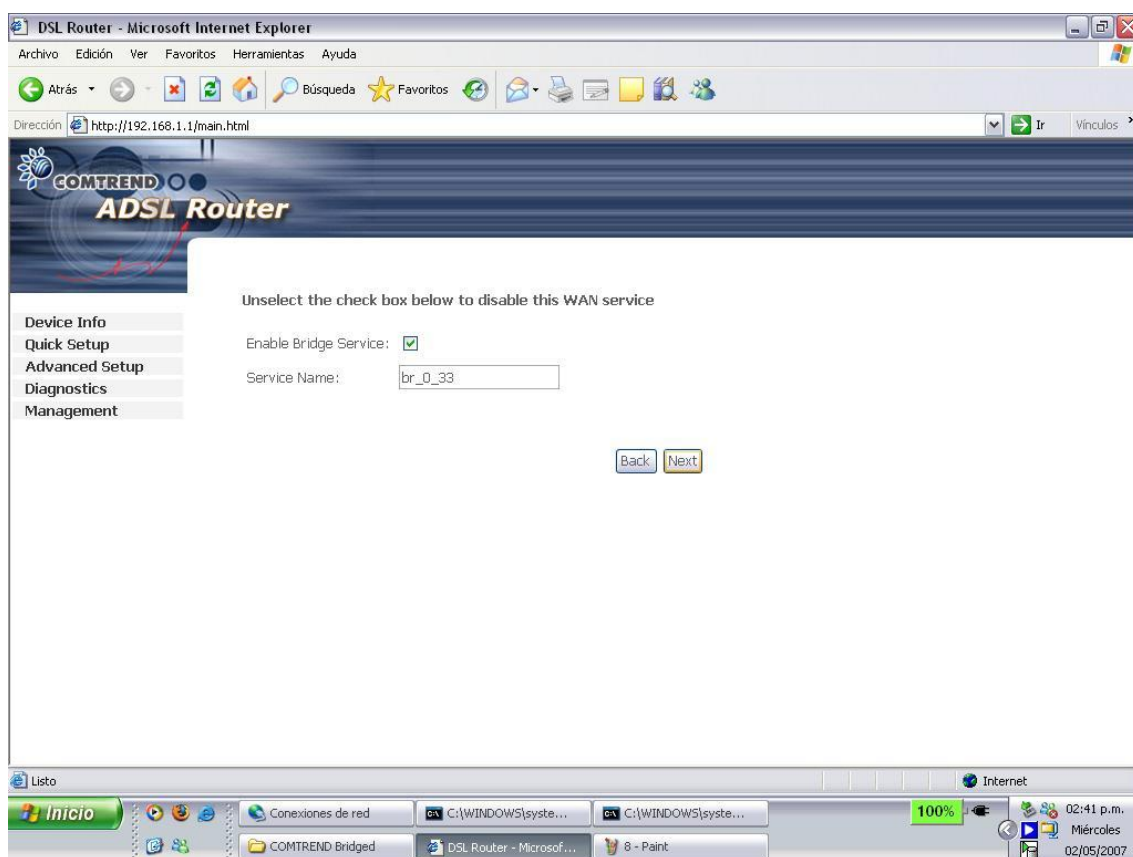


Fuente: El Autor

- **Paso 4. Bridge Service.**

En esta pantalla se muestra el habilitador de servicio Bridge, que por defecto se encuentra deshabilitado, se debe marcar la casilla para que el usuario pueda acceder al servicio (ver Figura 85).

Figura 85. Servicio Bridge



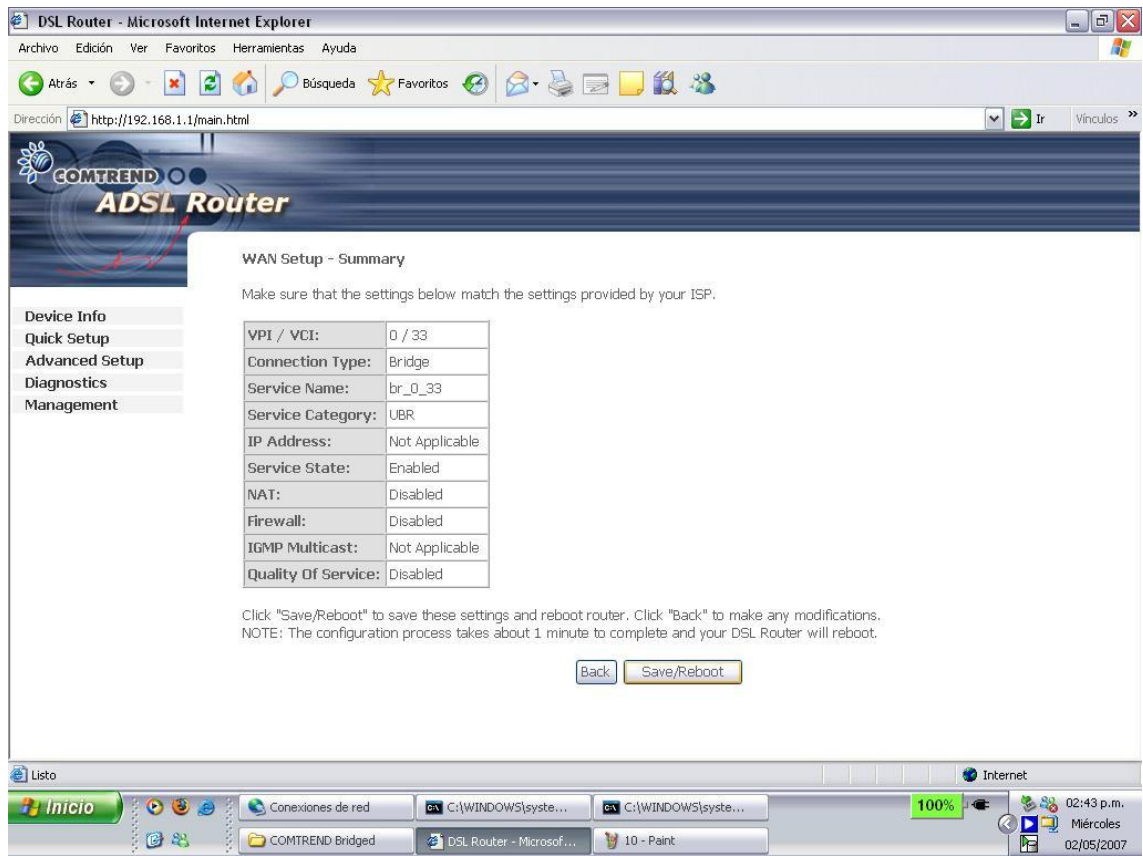
Fuente: El Autor

### Paso 5. Salvar y Rebotar.

Finalmente aparece una ventana con un resumen de la configuración de la conexión realizada. En la parte inferior se visualiza un icono denominado *Save/Reboot*, damos click en dicho icono con el fin de salvar las modificaciones realizadas y evitar que se pierda la configuración del modem cuando éste sea apagado. Se debe esperar dos o tres minutos mientras el modem guarda los cambios efectuados.<sup>56</sup> (Ver Figura 86)

<sup>56</sup> COMTREND CORPORATION. CT-5624 4-Port ADSL2+ Combo Router User Manual. [CD-ROM]: Windows 98, XP o posterior . Version A1.3, Junio 4, 2008.

Figura 86. Salvar y Rebotar



Fuente: El Autor

## APORTES AL CONOCIMIENTO

- El conocimiento y aplicación del protocolo DHCP, para configuración de redes LAN o WLAN.
- El manejo adecuado de nuevos equipos e instrumentos, tales como: SunSet xDSL – Sunrise Telecom SS160-SP, equipo que me permite realizar la precualificación del par de cobre y evaluación del servicio de Internet ADSL.
- El conocimiento y aplicación de protocolos PPPoE, Routing y Bridge para los enlaces entre el usuario y la plataforma ADSL.
- Fue un gran aporte el comprender la arquitectura de una red primaria y una red secundaria, pues con gran facilidad se puede detectar un daño físico en una línea telefónica.

## RECOMENDACIONES A LA EMPRESA

- Al realizar un traslado del servicio, es conveniente notificar con días de anterioridad al distribuidor de la central telefónica, para que realice el cambio oportunamente y no esperar que el usuario llame a la línea de soporte técnico para restablecer el servicio.
- Realizar mantenimientos periódicos en los segmentos de red primaria, secundaria y cajas de dispersión. Ya que un posible daño afecta el servicio de voz y datos.
- Notificar al usuario de problemas persistentes en la red interna de la casa; en muchas ocasiones los daños son solucionados por el personal de Telebucaramanga sin que esta función competa a la empresa.
- Se recomienda al personal de HelpDesk no reportar daños de las líneas telefónicas; tales como: línea sin tono, con voltajes o tierras. Dicha función se encarga el reparador de zona.
- Cuando se autorice la activación de un servicio de Internet es conveniente realizar la prueba previa a la línea telefónica, de tal manera que se descarten daños, y si los hay, que sean reportados al reparador de zona, dando así garantías del buen funcionamiento del servicio. Pues en muchos casos el usuario presenta inconvenientes a los pocos días de haber instalado el servicio.



## BIBLIOGRAFIA

- CARBALLAR, José A; ADSL Guía del Usuario. Madrid, Alfaomega 2003. ISBN 970-15-0912-9.
- MICRO FORMAS LTDA. Internet Banda Ancha al tamaño de sus necesidades. [CD-ROM]: Windows 98, XP o posterior. Bucaramanga – Santander.
- COMTREND CORPORATION. CT-5624 4-Port ADSL2+ Combo Router User Manual. [CD-ROM]: Windows 98, XP o posterior . Version A1.3, Junio 4, 2008.
- [http://www.telebucaramanga.com.co/code/tb\\_presentacion.htm](http://www.telebucaramanga.com.co/code/tb_presentacion.htm).
- [http://www.telebucaramanga.com.co/code/tb\\_hogar.htm](http://www.telebucaramanga.com.co/code/tb_hogar.htm).
- [http://www.telebucaramanga.com.co/code/tb\\_corporativo](http://www.telebucaramanga.com.co/code/tb_corporativo).
- [http://www.telebucaramanga.com.co/code/tb\\_ciudad.htm](http://www.telebucaramanga.com.co/code/tb_ciudad.htm).
- [http://sunrisetelecom-inc.com/espanol/Guia\\_Rapida\\_del%20xDSL\\_Doble\\_Pagina.pdf](http://sunrisetelecom-inc.com/espanol/Guia_Rapida_del%20xDSL_Doble_Pagina.pdf).
- <http://linuxupc.upc.es/~jj/adsl/modulacion.htm>
- <http://www.terra.es/personal/ignaciorb/telefonía/adsl/sld010.htm>
- [http://www.udistrital.edu.co/comunidad/dependencias/egresados/modulos\\_faltantes/educacion\\_virtual/HistoriadeDHCP](http://www.udistrital.edu.co/comunidad/dependencias/egresados/modulos_faltantes/educacion_virtual/HistoriadeDHCP)
- [http://www.netsecuritysolutionsltda.com/spanish/index2.php?option=com\\_content&do\\_pdf=1&id=39](http://www.netsecuritysolutionsltda.com/spanish/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=39).
- <http://www.aulaclie.es/articulos/wifi.html>.
- <http://www.cieftorrelavega.org/acrobat/curso%20de%20formaci%F3n%20wifi2.pdf>.
- <http://bytes2000.wordpress.com/2006/07/>.
- [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lep/alvarez\\_v\\_cd/capitulo2.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lep/alvarez_v_cd/capitulo2.pdf).
- [http://ccomputo.itam.mx/redes/servicios/wlan/802\\_11b](http://ccomputo.itam.mx/redes/servicios/wlan/802_11b)

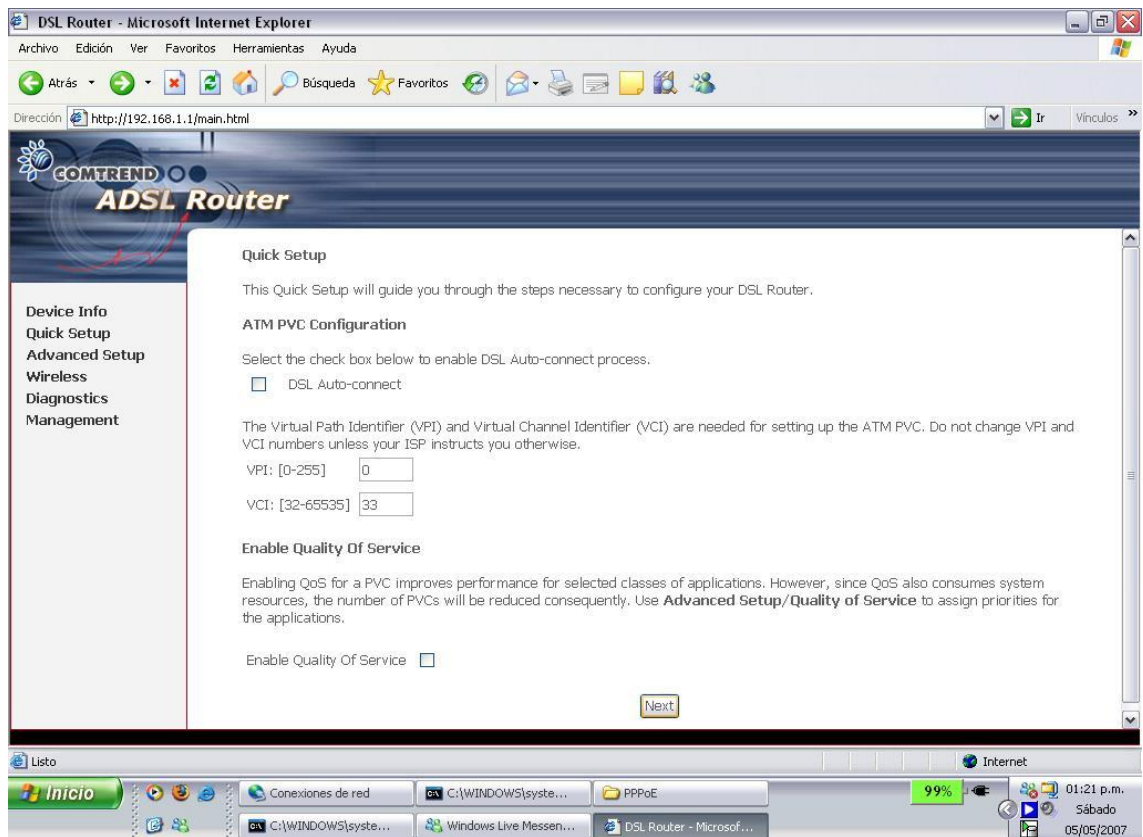
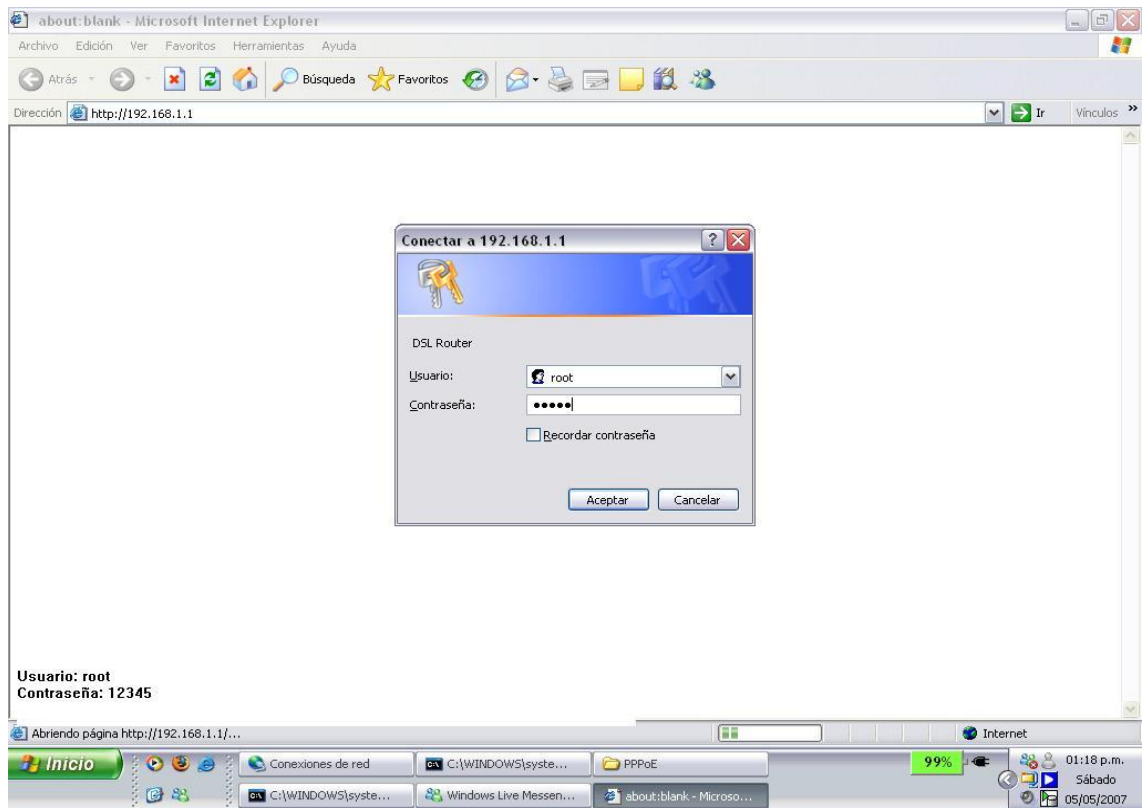
- [http://www.subtel.cl/prontus\\_procesostarifarios/site/artic/20070121/asocfile/20070121234735/anexo\\_vi\\_1\\_diseno\\_tecnico.pdf](http://www.subtel.cl/prontus_procesostarifarios/site/artic/20070121/asocfile/20070121234735/anexo_vi_1_diseno_tecnico.pdf).
- <http://www.sincompromisos.com/Documentos/Cables/Conectores-UY.pdf>.
- <http://www.centelsa.com.co/userfiles/catalogos/4TELE.pdf>.
- <http://www.centelsa.com.co/userfiles/catalogos/5TELE.pdf>.
- <http://www.centelsa.com.co/userfiles/catalogos/7TELE.pdf>
- <http://www.centelsa.com.co/userfiles/catalogos/8TELE.pdf>
- [http://www.extech.com/instruments/resources/manuals/40180\\_UMsp.pdf](http://www.extech.com/instruments/resources/manuals/40180_UMsp.pdf)
- <http://www.lorenzotools.com/verproducto.asp?id=1624>
- [http://spw.cl/08oct06\\_ra/doc/TECNOLOGIA%20ADSL/ManualxDSLenespanol.pdf](http://spw.cl/08oct06_ra/doc/TECNOLOGIA%20ADSL/ManualxDSLenespanol.pdf)
- [http://www.adslzone.net/adsl\\_pppoe.html](http://www.adslzone.net/adsl_pppoe.html).
- [http://www.adslayuda.com/huawei\\_hg520-rfc1483\\_bridged.html](http://www.adslayuda.com/huawei_hg520-rfc1483_bridged.html)

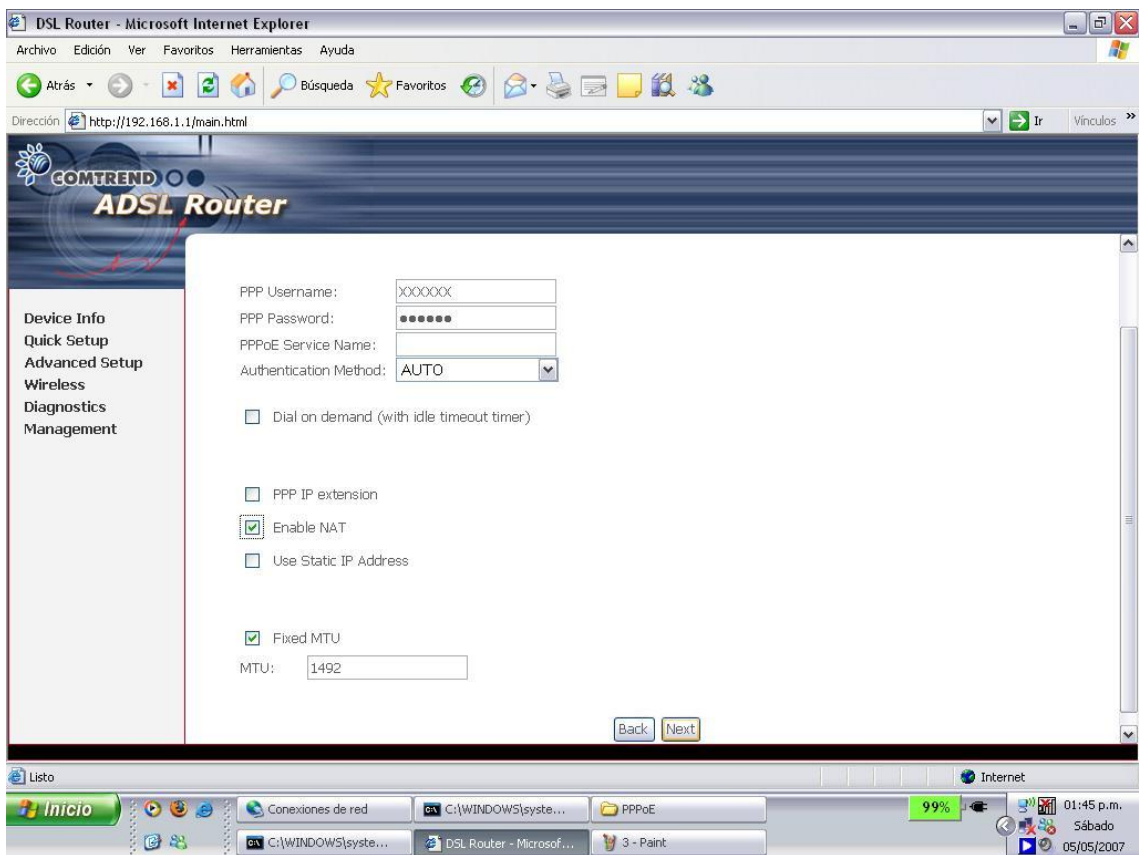
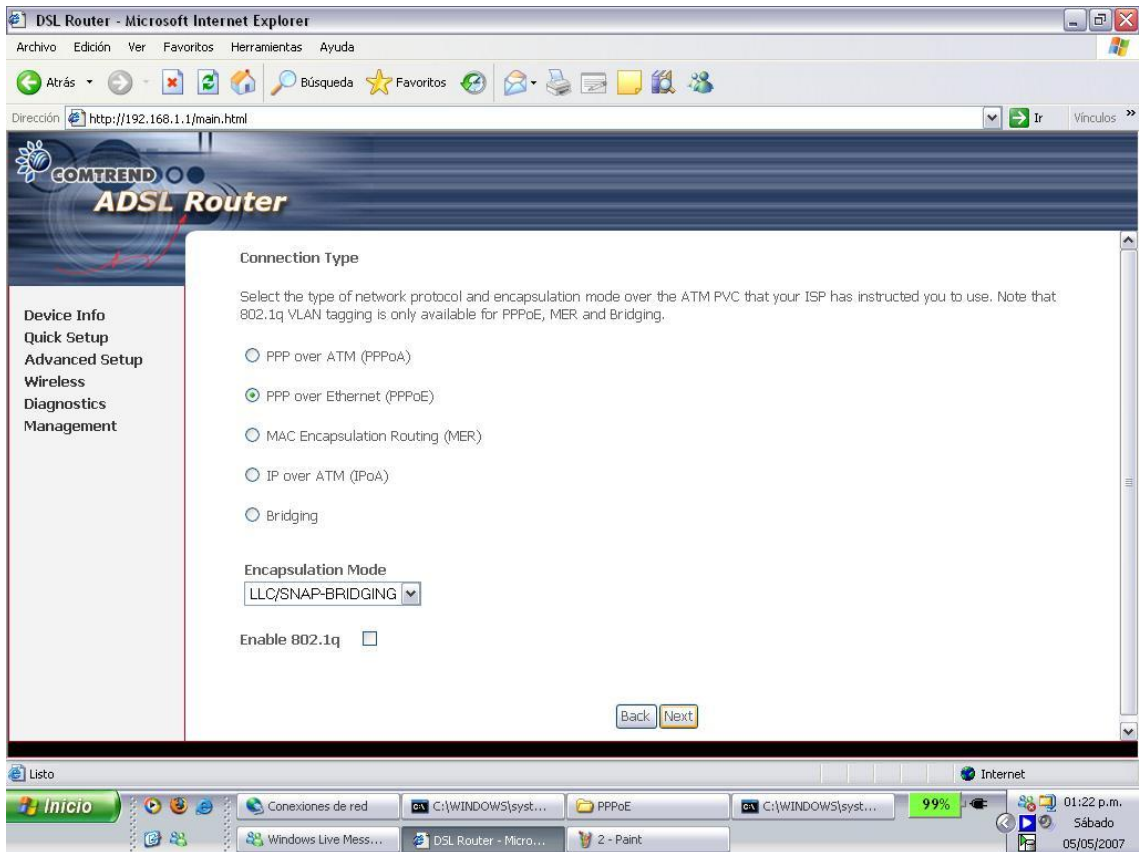
## CONCLUSIONES

- Se reconoció el proceso de práctica empresarial como un fortalecimiento profesional del estudiante de Ingeniería Electrónica, ya que forma al futuro ingeniero en valores como la responsabilidad, honestidad y entrega hacia su trabajo. En dicho proceso también aplica el ámbito académico, ya que pone a prueba todos sus conocimientos profesionales para generar soluciones e ideas que ayuden a la mejora continua de la Empresa.
- Se efectuaron labores de mantenimiento correctivo y preventivo en la red telefónica, equipos para la conexión ADSL, brindando soluciones rápidas y estables a usuarios de Internet banda ancha ADSL.
- Se identificaron y configuraron los equipos terminales de usuario CPE's para el enlace entre el cliente y la plataforma de Internet banda ancha.
- Se identificó que los daños más comunes en el acceso a internet banda ancha ADSL provienen de las malas conexiones y daños en la red telefónica.
- Se determina que el éxito de la estabilidad del servicio de Internet banda ancha ADSL radica en el buen estado del par de cobre de la línea del abonado y de las correctas conexiones físicas de instalación.
- Se generaron estrategias para la detección de fallas y solución de la misma, lo que permitió una mayor agilidad y rapidez en la localización del daño.
- Se atendieron las peticiones del usuario, dando una buena imagen y compromiso de la Empresa por prestar un buen servicio.

# **ANEXOS.**

## Anexo A. Configuración modem Comtrend CT-5361 Wireless ADSL2+Router como PPPoE.





DSL Router - Microsoft Internet Explorer

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Dirección http://192.168.1.1/main.html

## COMTRENDS ADSL Router

**Enable IGMP Multicast, and WAN Service**

Enable IGMP Multicast

Enable WAN Service

Service Name

Back Next

Device Info  
Quick Setup  
Advanced Setup  
Wireless  
Diagnostics  
Management

Inicio

Conecciones de red C:\WINDOWS\systeme... PPPoE 99%

C:\WINDOWS\systeme... DSL Router - Microsof... 4 - Paint

Internet 01:46 p.m.  
Sábado 05/05/2007

DSL Router - Microsoft Internet Explorer

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Dirección http://192.168.1.1/main.html

## COMTRENDS ADSL Router

**Device Setup**

Configure the DSL Router IP Address and Subnet Mask for LAN interface.

IP Address:

Subnet Mask:

Disable DHCP Server

Enable DHCP Server

Start IP Address:

End IP Address:

Leased Time (hour):

Configure the second IP Address and Subnet Mask for LAN interface

Back Next

Device Info  
Quick Setup  
Advanced Setup  
Wireless  
Diagnostics  
Management

Inicio

Conecciones de red C:\WINDOWS\systeme... PPPoE 99%

C:\WINDOWS\systeme... DSL Router - Microsof... 5 - Paint

Internet 01:46 p.m.  
Sábado 05/05/2007

DSL Router - Microsoft Internet Explorer

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Dirección <http://192.168.1.1/main.html>

## COMTREND ADSL Router

Device Info

Quick Setup

Advanced Setup

Wireless

Diagnostics

Management

### Wireless -- Setup

Enable Wireless

Enter the wireless network name (also known as SSID):

SSID:

Internet 99%

01:47 p.m. Sábado 05/05/2007

DSL Router - Microsoft Internet Explorer

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Dirección <http://192.168.1.1/main.html>

## COMTREND ADSL Router

Device Info

Quick Setup

Advanced Setup

Wireless

Diagnostics

Management

### WAN Setup - Summary

Make sure that the settings below match the settings provided by your ISP.

VPI / VCI:	0 / 33
Connection Type:	PPPoE
Service Name:	pppoe_0_33_1
Service Category:	UBR
IP Address:	Automatically Assigned
Service State:	Enabled
NAT:	Enabled
Firewall:	Enabled
IGMP Multicast:	Disabled
Quality Of Service:	Disabled

Click "Save/Reboot" to save these settings and reboot router. Click "Back" to make any modifications.  
NOTE: The configuration process takes about 1 minute to complete and your DSL Router will reboot.

Internet 99%

01:48 p.m. Sábado 05/05/2007



DSL Router - Microsoft Internet Explorer

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Dirección http://192.168.1.1/

## COMTRENDS ADSL Router

**Device Info**

**Advanced Setup**

**Wireless**

Basic

Security

MAC Filter

Wireless Bridge

Advanced

Station Info

Diagnostics

Management

### Wireless -- Basic

This page allows you to configure basic features of the wireless LAN interface. You can enable or disable the wireless LAN interface, hide the network from active scans, set the wireless network name (also known as SSID) and restrict the channel set based on country requirements. Click "Apply" to configure the basic wireless options.

Enable Wireless

Hide Access Point

SSID:

BSSID: 00:19:15:33:25:88

Country:

Internet 99% 01:52 p.m. Sábado 05/05/2007

DSL Router - Microsoft Internet Explorer

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Dirección http://192.168.1.1/

## COMTRENDS ADSL Router

**Device Info**

**Advanced Setup**

**Wireless**

Basic

Security

MAC Filter

Wireless Bridge

Advanced

Station Info

Diagnostics

Management

Click "Apply" to configure the advanced wireless options.

AP Isolation:

Band:

Channel:

Rate:

Multicast Rate:

Basic Rate:

Fragmentation Threshold:

RTS Threshold:

DTIM Interval:

Beacon Interval:

XPress™ Technology:

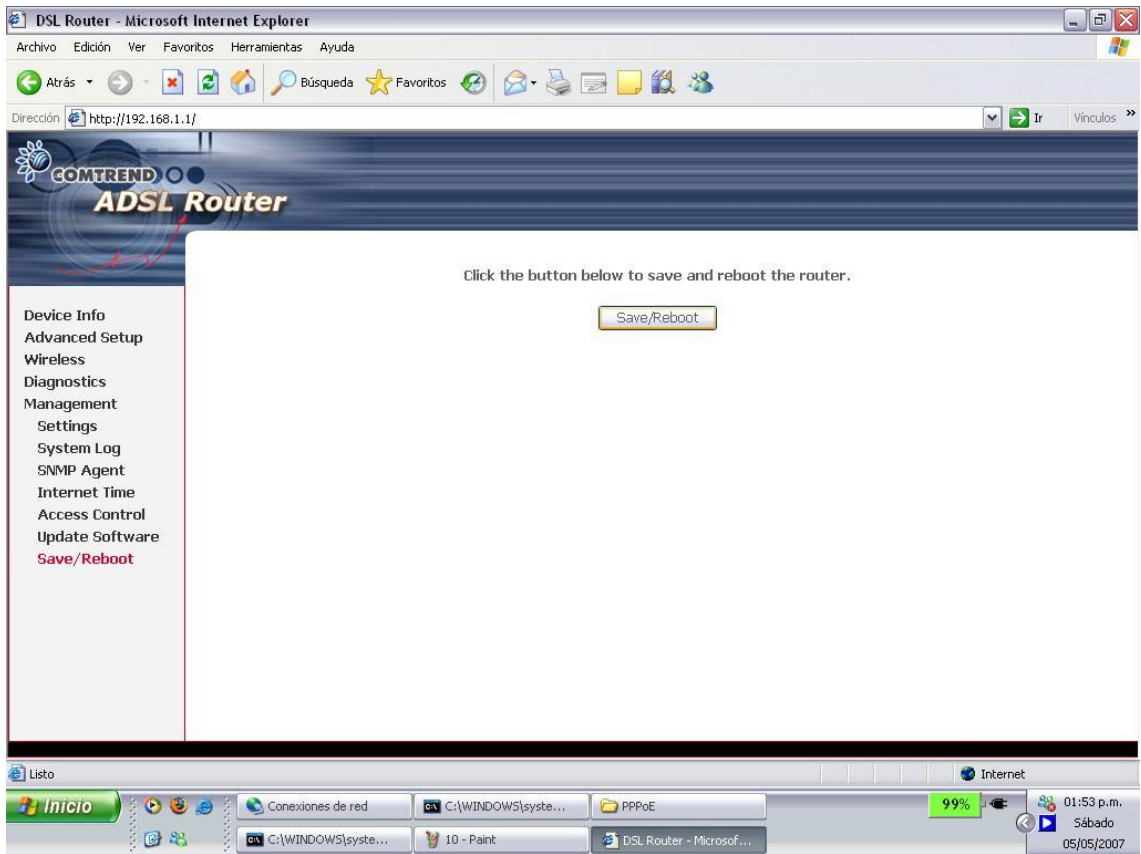
54g™ Mode:

54g Protection:

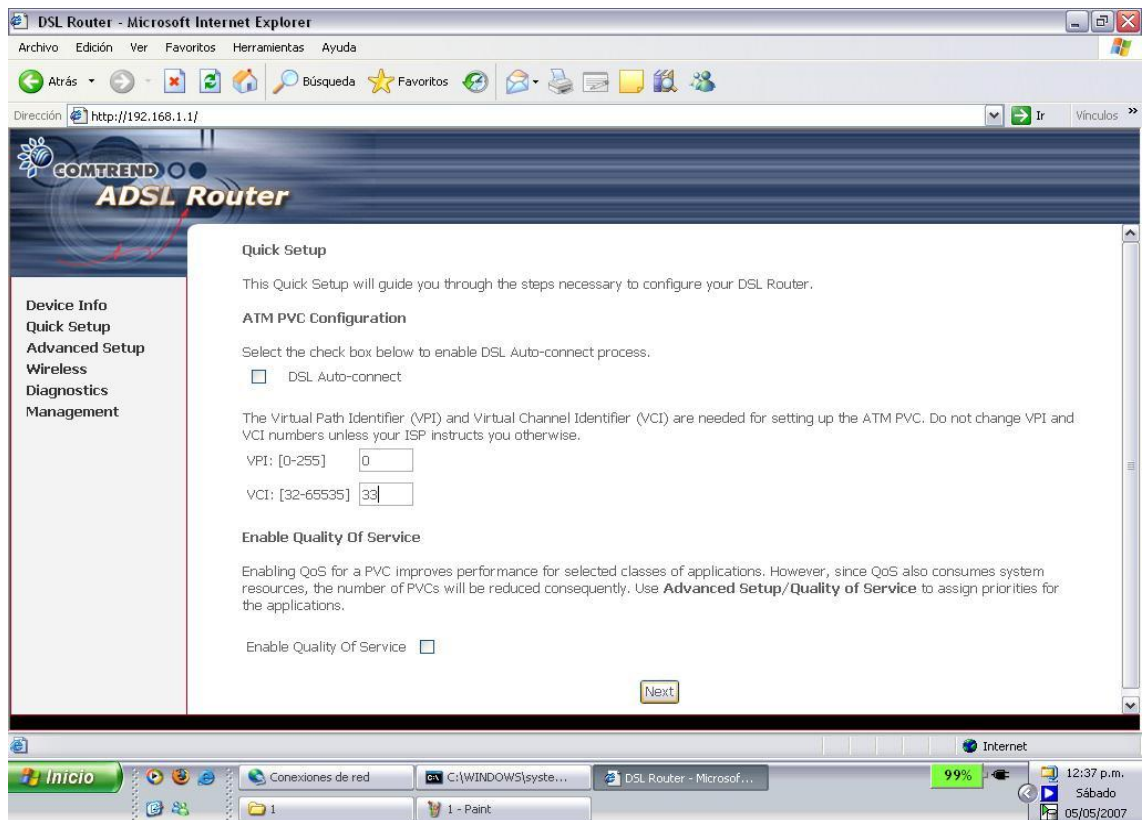
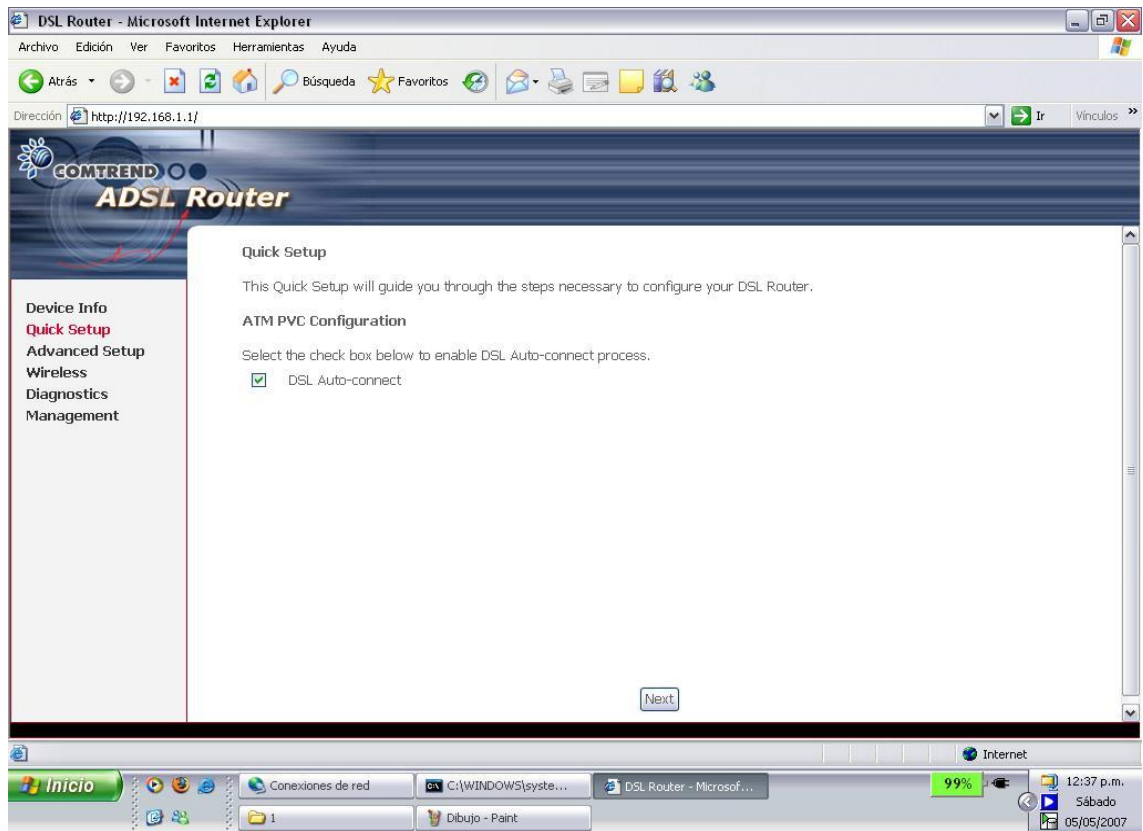
WMM(Wi-Fi Multimedia):

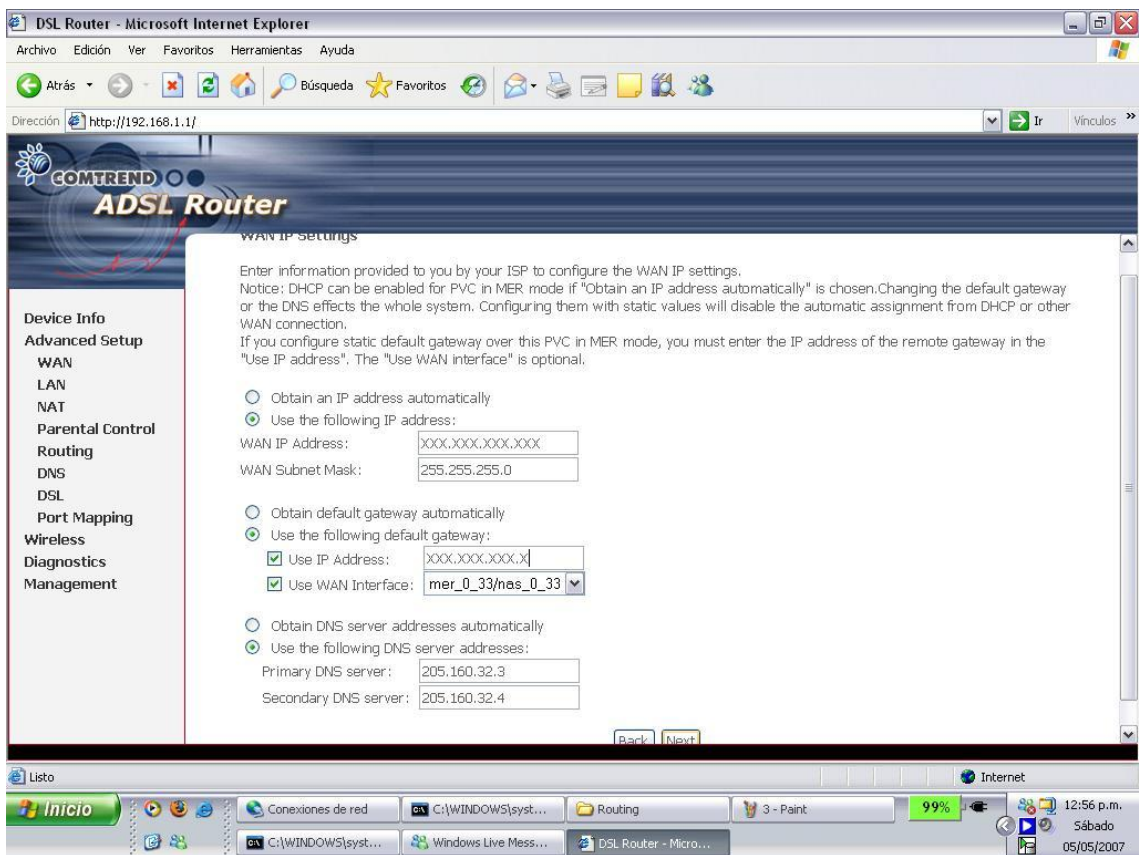
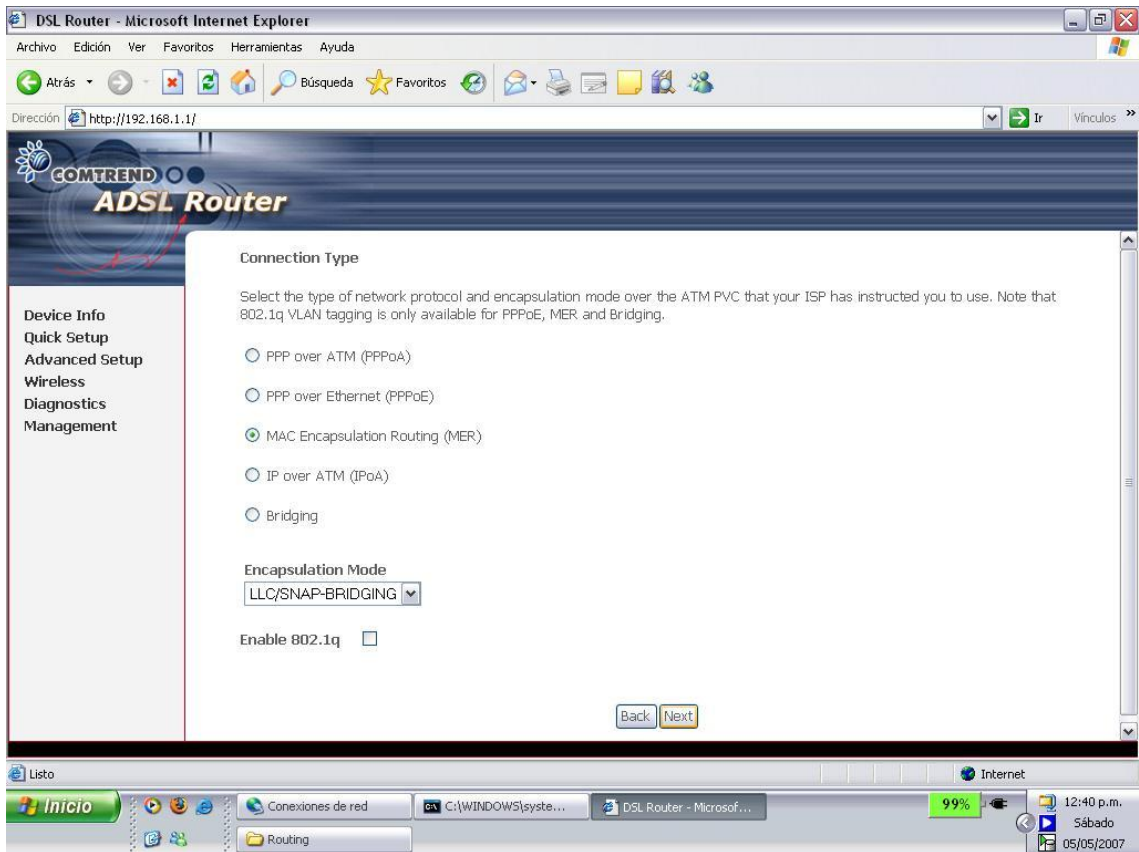
WMM No Acknowledgement:

Internet 99% 01:53 p.m. Sábado 05/05/2007



## Anexo B. Configuración modem Comtrend CT-5361 Wireless ADSL2+Router como Routing.





DSL Router - Microsoft Internet Explorer

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Dirección http://192.168.1.1/main.html

## COMTRENDS ADSL Router

**Device Info**

Quick Setup

Advanced Setup

Wireless

Diagnostics

Management

### Network Address Translation Settings

Network Address Translation (NAT) allows you to share one Wide Area Network (WAN) IP address for multiple computers on your Local Area Network (LAN).

Enable NAT

Enable Firewall

**Enable IGMP Multicast, and WAN Service**

Enable IGMP Multicast

Enable WAN Service

Service Name:

Se habilita Enable NAT

Inicio Conexiones de red C:\WINDOWS\sys... Routing 4 - Paint 99% 01:00 p.m. Sábado 05/05/2007

DSL Router - Microsoft Internet Explorer

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Dirección http://192.168.1.1/main.html

## COMTRENDS ADSL Router

**Device Info**

Quick Setup

Advanced Setup

Wireless

Diagnostics

Management

### Device Setup

Configure the DSL Router IP Address and Subnet Mask for LAN interface.

IP Address:

Subnet Mask:

Disable DHCP Server  
 Enable DHCP Server

Start IP Address:

End IP Address:

Leased Time (hour):

Configure the second IP Address and Subnet Mask for LAN interface

Inicio Conexiones de red C:\WINDOWS\sys... Routing 5 - Paint 99% 01:01 p.m. Sábado 05/05/2007



DSL Router - Microsoft Internet Explorer

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Dirección http://192.168.1.1/main.html

## COMTREND ADSL Router

Device Info

Quick Setup

Advanced Setup

Wireless

Diagnostics

Management

### Wireless -- Setup

Enable Wireless

Enter the wireless network name (also known as SSID):

SSID:

SSID: Nombre del modem

Internet

01:02 p.m. Sábado 05/05/2007

DSL Router - Microsoft Internet Explorer

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Dirección http://192.168.1.1/main.html

## COMTREND ADSL Router

Device Info

Quick Setup

Advanced Setup

Wireless

Diagnostics

Management

### WAN Setup - Summary

Make sure that the settings below match the settings provided by your ISP.

VPI / VCI:	0 / 33
Connection Type:	MER
Service Name:	mer_0_33
Service Category:	UBR
IP Address:	201.221.142.251
Service State:	Enabled
NAT:	Enabled
Firewall:	Disabled
IGMP Multicast:	Disabled
Quality Of Service:	Disabled

Click "Save/Reboot" to save these settings and reboot router. Click "Back" to make any modifications.  
NOTE: The configuration process takes about 1 minute to complete and your DSL Router will reboot.

Internet

01:05 p.m. Sábado 05/05/2007

DSL Router - Microsoft Internet Explorer

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Dirección http://192.168.1.1/main.html

## COMTRENDS ADSL Router

**Device Info**

**Advanced Setup**

**Wireless**

Basic

Security

MAC Filter

Wireless Bridge

Advanced

Station Info

Diagnostics

Management

### Wireless -- Basic

This page allows you to configure basic features of the wireless LAN interface. You can enable or disable the wireless LAN interface, hide the network from active scans, set the wireless network name (also known as SSID) and restrict the channel set based on country requirements.

Click "Apply" to configure the basic wireless options.

Enable Wireless

Hide Access Point

SSID:

BSSID: 00:19:15:33:25:88

Country:

Internet

Inicio Conexiones de red C:\WINDOWS\system... Routing C:\WINDOWS\system... 99% 01:06 p.m. Sábado 05/05/2007

Windows Live Mess... DSL Router - Micro... 8 - Paint

DSL Router - Microsoft Internet Explorer

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Dirección http://192.168.1.1/main.html

## COMTRENDS ADSL Router

**Device Info**

**Advanced Setup**

**Wireless**

Basic

Security

MAC Filter

Wireless Bridge

Advanced

Station Info

Diagnostics

Management

Click "Apply" to configure the advanced wireless options.

AP Isolation:

Band:

Channel:

Rate:

Multicast Rate:

Basic Rate:

Fragmentation Threshold:

RTS Threshold:

DTIM Interval:

Beacon Interval:

XPress™ Technology:

54g™ Mode:

54g Protection:

WMM(Wi-Fi Multimedia):

WMM No Acknowledgement:

Internet

Inicio Conexiones de red C:\WINDOWS\system... Routing C:\WINDOWS\system... 99% 01:07 p.m. Sábado 05/05/2007

Windows Live Mess... DSL Router - Micro... 9 - Paint

**CHANNEL: 6**  
**WMM(Wi-Fi Multimedia): Enabled**  
**WMM No Acknowledgement: Enabled**

