



UNIVERSIDAD DEL AZUAY

Facultad de Ciencias de la Administración

Escuela de Ingeniería de Sistemas

Implementación de una Red inalámbrica Airmax para Servicio de Internet

Tesis previa a la obtención del Título

De Ingeniero en Sistemas.

Autor: Víctor Manuel Córdova Salazar.

Cristian Xavier Arce Auquilla.

Director: Ing. Luis Calderón Peralta

Cuenca, Ecuador

2013

DEDICATORIA

Dedicado a mi familia que ha sido un pilar importante

En mi formación tanto personal como académica

Así como a los buenos amigos que han

Estado junto a mí.

- Víctor Córdova S.

Para mi esposa Karla y mi hija Analiz.

Mis padres Eduardo y Aida

Mi hermano Eddy

Y toda la familia que siempre me ha apoyado.

- Cristian Arce A.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios y a toda nuestra familia por todo el apoyo que nos han brindado durante nuestros estudios. Agradecemos a todos nuestros profesores, quienes nos han enseñado no solo en el ámbito profesional sino también en el humano. Agradecemos a todas las personas, amigos y familiares ya que su constante apoyo fue un pilar fundamental para poder concluir nuestros estudios universitarios.

Índice

RESUMEN.....	10
ABSTRACT	11
OBJETIVOS	12
Descripción del Objeto de Estudio.....	12
Objetivo general	12
Objetivos específicos	12
MARCO TEORICO.....	14
1. Sistemas Actuales.....	14
1.1 Basados en Líneas Telefónicas	14
1.2 Basados en Cableado Coaxial	15
1.3 Basados en Tecnología inalámbrica.....	16
1.4 Redes de Telefonía Celular	17
1.5 Internet Satelital	18
2. Conceptualización de Elementos Necesarios.....	18
2.1 Introducción	18
2.2 Breve Reseña Histórica	18
2.3 Teoría de antenas.....	19
2.3.1 ¿Que es una Antena?	19
2.3.2 Sucesos Relevantes:	20
2.4 Tipos de Antenas.....	20
2.5 Señales emitidas por las Antenas	21
2.6 Desempeño de una Antena.....	22
2.6.1 Patrón de Radiación	22
2.6.2 Angulo de 1/2 Potencia	23
2.6.3 Directividad.....	23
2.6.4 Relación delante atrás	24
2.6.5 Impedancia de la antena	24
2.6.6 Ancho de banda.....	25
2.6.7 Ganancia.....	25
2.6.8 Polarización.....	26
2.7 Estudio de Antenas.....	27
2.7.1 Generación de campos magnéticos	27
2.7.2 Operación de antenas	29

2.8 Alcances, Atenuación y Pérdidas de señal.....	30
2.8.1 Energía	31
2.8.2 Perdidas en el cableado	31
2.8.3 Perdida de espacio libre	32
2.8.4 Sensibilidad del receptor	32
2.8.5 Signal To Noise Ratio (Relación señal ruido).....	33
2.8.6 Resistencia de Radiación.....	34
2.8.7 Presupuesto de link	34
2.8.8 Zona de fresnel.....	35
2.8.9 Difracción.....	36
2.8.10 Reflexiones y Distorsión de Retardo.....	36
2.9 Seguridad de redes WMAN	37
2.9.1 Algoritmos de Seguridad.....	38
2.9.2 Componentes.....	39
2.9.2.1 Asociaciones de seguridad (SA)	39
2.9.1.2 Perfil de Certificación	39
2.9.1.3 Administración de la llave privada (PKM)	39
2.9.2.4 Encriptación	40
2.10 Torres para telecomunicaciones.....	40
2.10.1 Introducción	40
2.10.2 Requerimientos	40
2.10.3 Análisis de Carga	41
2.10.3.1 Carga Muerta.....	41
2.10.3.2 Carga Viva	41
2.10.3.3 Fuerzas de Viento.....	42
2.10.4 Fabricación e Instalación.....	42
2.10.4.1 Equipos.....	42
2.10.4.2 Inspección Estructural de Torres Existentes	43
2.10.5 Tipos de Torres	44
2.10.5.1 Arriostradas o Atirantadas (Sobre Edificaciones).....	44
2.10.5.2 Torres Auto Soportadas.....	45
2.10.5.3 Torres Tipo Monopolo (Por Estética del Lugar).....	46
2.11 Reutilización de frecuencias	46
2.11.1 Solapamiento de Frecuencias.....	46

2.11.2 Arreglos para la reutilización de frecuencias	47
2.12 Cableado Estructurado	48
2.12.1 Introducción	48
2.12.2 Elementos de un Cableado Estructurado.....	50
2.12.2.1 Cableado Horizontal.....	50
2.12.2.2 Cableado Troncal o Backbone (Vertical).....	51
2.12.2.3 Cuarto de Entrada de Servicios	53
2.12.3 Estándares	53
2.12 Servidores.....	55
2.12.1 Introducción	55
2.12.2 Tipos de Servidores.....	56
2.12.2.1 Servidores Web	57
2.12.2.2 Servidor Proxy Cache	59
2.12.2.3 Servidor de Correo	61
2.12.2.4 Servidor de Reserva	62
2.12.2.5 Servidor de Seguridad	63
2.12.3 Seguridades en Servidores	64
2.12.3.1 Técnicas de Seguridad.....	65
2.12.3.1.1 Aplicación Gateway	65
2.12.3.1.2 Monitoreo de Paquetes.....	66
2.12.3.1.3 Firewalls Híbridos.....	66
2.13 Equipos Adicionales.....	66
2.13.1 Introducción	66
2.13.2 RACK.....	67
2.13.2.1 Tipos.....	69
2.13.3 Ventilación	69
2.13.4 Patch Panels	70
2.13.5 Switchs	71
2.13.5.1 Tipos.....	71
2.13.5.1.1 Por el Tipo de Administración	71
2.13.5.1.2 Por la Capacidad	72
2.13.5.1.3 Por la Modularidad.....	72
2.13.5.1.4 Por la Capacidad de Tráfico	72
3. Sistema Planteado	73

3.1 Airmax Ubiquiti Networks.....	73
3.2 Airmax Hardware.....	73
3.3 Air Max Software.....	75
3.3.1 Air OS	75
3.3.2 Air View.....	77
3.3.3 AirControl	78
3.4 AirMax Antenas	79
3.5 MIMO TDMA Protocol System.....	81
3.6 Ventajas de la Tecnología Airmax.....	81
3.7 Desventajas de la Tecnología Airmax.....	82
3.8 Topología de Red a utilizar	82
4. Información Técnica y Viabilidad Económica.	83
4.1 Caso de Estudio.....	83
4.1.1 EL Servidor	83
4.1.2 Switchs	83
4.1.3 Servidor de Monitoreo	84
4.1.4 Enlace Punto a Punto	84
4.1.5 Estación Base (Sectoriales).....	84
4.1.6 Cliente	84
4.2 Evaluación Económica.....	84
4.2.1 Inversión.....	85
4.2.2. Ingresos.	86
4.2.3 Análisis Costo Beneficio.....	86
4.2.4 Conclusión.....	88
4.3 Caso de Estudio para el establecimiento de Enlaces Inalámbricos (Simulación en AirView)	88
5. Configuraciones de Software	100
5.1 Sistema Operativo	100
5.1.1 Introducción	100
5.1.2 AirOs V5	100
5.1.3 Opciones del Menú Principal.....	100
5.1.4 Página Principal	101
5.1.4.1 Elementos de la página Principal	102
5.1.5 Propiedades del Estado	102
5.1.6 Airmax.....	105

5.1.6.1 Calidad de AirMax.....	105
5.1.6.2 Capacidad de AirMax	106
5.1.7 Configuraciones Inalámbricas.....	106
5.1.7.1 Modo inalámbrico	106
5.1.7.2 SSID	106
5.1.7.3 Ocultar SSID	106
5.1.7.4 ESSID.....	107
5.1.7.5 Mantenerse en una MAC del AP	107
5.1.7.6 Código de país.....	107
5.1.7.7 Modo IEEE 802.11.....	107
5.1.7.8 Ancho del canal.....	107
5.1.7.9 Desplazamiento del canal.....	108
5.1.7.10 Frecuencia	108
5.1.7.11 Extensión de canal.....	108
5.1.7.12 Lista de canales a explorar	109
5.1.7.13 Potencia de salida.....	109
5.1.7.14 La opción obedecer potencia regulatoria	109
5.1.7.15 Tasas de datos	109
5.2 Configuraciones de Red.....	110
5.2.1 Modo de puente.....	110
5.2.2 Modo de enrutador	112
5.3 Configuración de red inalámbrica.....	113
5.3.1 Airlink	116
5.4 Mikrotik.....	118
5.4.1 Introducción	118
5.4.2 Obtención del Sistema Operativo Mikrotik	118
5.4.3 Instalación de Mikrotik	121
5.4.3.1 Requerimientos Mínimos y Recomendados.	121
5.4.4 Instalación de Mikrotik.	122
5.4.5 Instalación de Winbox.....	128
5.4.5.1 Introducción	128
5.4.5.2 Obtención de Winbox	128
5.4.6 Configurando Mikrotik	130
5.4.6.1 Prerrequisitos.....	130

5.4.7 Configuración de Acceso Mediante Winbox	131
5.4.8 Configuración de Usuario y Contraseña de Administración.....	133
5.4.9 Configuración de las Interfaces del Servidor	137
5.4.10 Configuración del DNS.....	139
5.4.11 Configuración de Ruteo o Rutas	141
5.4.12 Configuración NAT de la Red	144
6. Configuraciones	147
6.1 Configuración de un AP	147
6. 2 Configuración de Una Estación	152
6.3 Esquema Para Laboratorio de Pruebas.....	156
7. Convenios y Requerimientos Legales.....	157
7.1 Introducción	157
7.2 Proveedores ISP	157
7.2.1 Un ISP	157
7.2.1.1 Hosting	157
7.3 Empresa SVA.....	158
7.3.1 Requerimientos	158
7.4 Solicitudes	158
7.5 Contratos Usuario Final	159
CONCLUSIONES	160
RECOMENDACIONES	161
Bibliografía	162
ANEXOS.....	165
1. Formulas Maxwell	165
2. Lista de los Principales Estándares en el Cableado Estructurado.	165
3. Reglamento para la prestación de servicios de valor agregado.....	168
4. Contrato con el Cliente.....	179
5. Mikrotik Packet Flow.....	185
6. Interferencia por Lluvia.....	195
7. Antenas Sectoriales	200
8. Antenas NanoStation Loco	200
9. Antena NanoBridge.....	200
10. Antena RocketM5	200
GLOSARIO.....	201

RESUMEN

El objetivo del proyecto es el de construir una red inalámbrica Airmax para que empresas públicas o privadas puedan brindar el servicio de internet a través de esta infraestructura. El proyecto abarca toda la información necesaria para llevar a cabo tan magno proyecto, tocando desde las configuraciones e instalaciones necesarias para el servicio, hasta aspectos legales para el correcto funcionamiento de la Red.

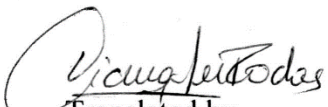
El proyecto aporta con manuales paso a paso para las configuraciones más importantes del núcleo del proyecto. Configuraciones de la tecnología Airmax, configuraciones del sistema operativo Mikrotik y manuales para el correcto uso de los equipos que intervienen en esta infraestructura.

ABSTRACT

The goal of this project is to build an Airmax wireless network so that public or private companies can provide internet service through this type of infrastructure. The study contains all of the necessary information in order to develop this project. It details the configuration and installation of the services as well as the correct operation of the network.

The investigation contributes with step by step guides for the most important configurations, which are the core of the project: Configuration of Airmax technology, configuration of Mikrotik operative system, and manuals for the correct use of the equipment.




Translated by,
Diana Lee Rodas

OBJETIVOS

Descripción del Objeto de Estudio

El objetivo es elaborar una red que permita a una empresa, pública o privada, poder poner en marcha un proyecto para ofrecer un servicio de Internet y afines. Como lo vienen haciendo empresas locales como: Empresa Eléctrica o la Empresa “Servicable”, habiéndonos basado en las necesidades de esta última para la realización de esta investigación.

Debido a las experiencias personales del equipo de trabajo y las dificultades que suelen encontrarse en los momentos de la implementación, se vio la necesidad de realizar una amplia investigación previa para realizar las acciones correctas en el transcurso del proyecto. Ayuda que significara, de contar con la misma, reducción de costos, optimización del tiempo, evitar problemas legales etc.

Objetivo general

Implementación de una red inalámbrica Airmax para servicio de Internet.

Objetivos específicos

- Elaborar una guía técnica de implementación y configuración del sistema operativo Mikrotik.
- Elaborar una guía técnica de montaje y configuración de antenas Ubiquiti.
- Documentar los principales requisitos legales que se exigen por parte del estado para operar normalmente.

- Realizar un estudio de factibilidad económica de tecnología Airmax de Ubiquiti.
- Realizar el montaje de un laboratorio de pruebas de funcionamiento del servicio.

MARCO TEORICO

1. Sistemas Actuales

Hoy en día en la Ciudad de Cuenca, se puede encontrar varias formas de brindar el servicio de Internet utilizando diferentes tipos de tecnologías. Pero para este estudio se clasificarán en:

- Basados en líneas telefónicas
- Basados en Cableado Coaxial
- Basados en tecnología Inalámbrica

1.1 Basados en Líneas Telefónicas

Conocidas como DSL “Líneas de abonado digital”, consisten en una plataforma muy utilizada para dar el servicio de Banda Ancha en el mundo; permite a los clientes navegar por Internet a mayor velocidad y hablar por teléfono al mismo tiempo, con una misma línea telefónica.

DSL es un término utilizado para referirse de forma global a todas las tecnologías que proveen una conexión digital sobre línea de abonado de la red telefónica básica o conmutada, generalmente se dividen DSL y ADSL.

Ambas tienen en común que utilizan el par trenzado de hilos de cobre convencionales de las líneas telefónicas para la transmisión de datos a gran velocidad.

La diferencia entre ADSL y DSL es que la velocidad de bajada y la de subida en ADSL no son simétricas, es decir, que normalmente permiten una velocidad de bajada mayor que la de subida. Etapa EP presta sus servicios utilizando tecnología DSL, es decir, las velocidades que se ofrecen son simétricas. (Etapa, 2012)

Una típica conexión DSL se puede observar en la Figura 1:

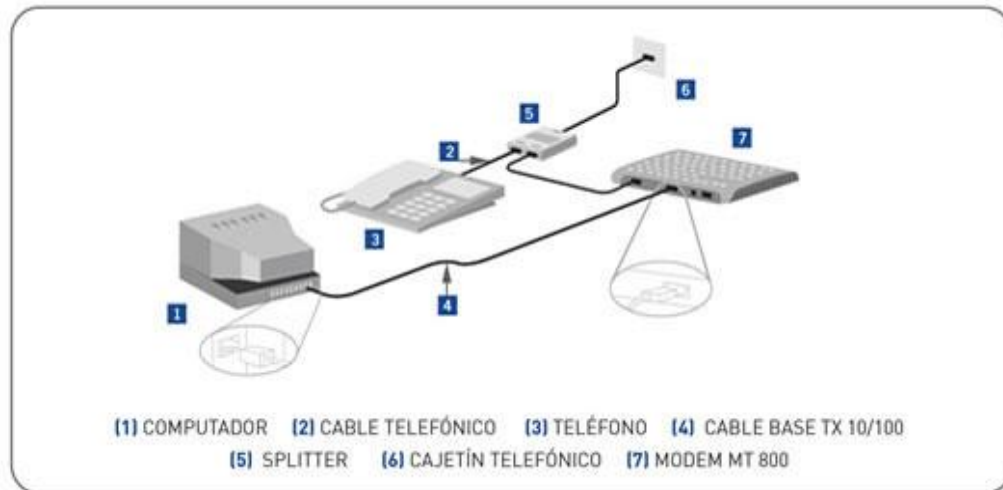


Figura 1. Conexión DSL (Etapa, 2012)

1.2 Basados en Cableado Coaxial

Conocido como cablemódem, esta tecnología se basa en un tipo especial de módem diseñado para modular la señal de datos sobre una infraestructura de televisión por cable.

Los cablemodems se utilizan principalmente para distribuir el acceso a Internet de banda ancha, aprovechando el ancho de banda que no se utiliza en la red de TV por cable.

Los abonados de un mismo vecindario comparten el ancho de banda proporcionado por una única línea de cable coaxial. Por lo tanto, la velocidad de conexión puede variar dependiendo de cuanta gente esté usando el servicio al mismo tiempo.

A menudo, la idea de una línea compartida se considera como un punto débil de la conexión a Internet por cable. Desde un punto de vista técnico, todas las redes, incluyendo los servicios DSL, comparten una cantidad fija de ancho de banda entre multitud de usuarios, pero ya que las redes de cable tienden a abarcar áreas más grandes que los servicios DSL, se debe tener más cuidado para asegurar un buen rendimiento en la red.

Una debilidad significativa de las redes de cable al usar una línea compartida es el riesgo de la pérdida de privacidad, especialmente considerando la disponibilidad de herramientas de hacking para cable módems. De este problema se encarga el cifrado de datos y otras características de privacidad especificadas en el estándar **DOCSIS** ("**Data**

Over Cable Service Interface Specification"), utilizado por la mayoría de cable modems. (Wikipedia, 2009)

Tvcable, empresa muy conocida no solo en la ciudad de cuenca sino en todo el país es un referente en la utilización de esta tecnología. Una instalación típica de cable módem la podemos apreciar así:

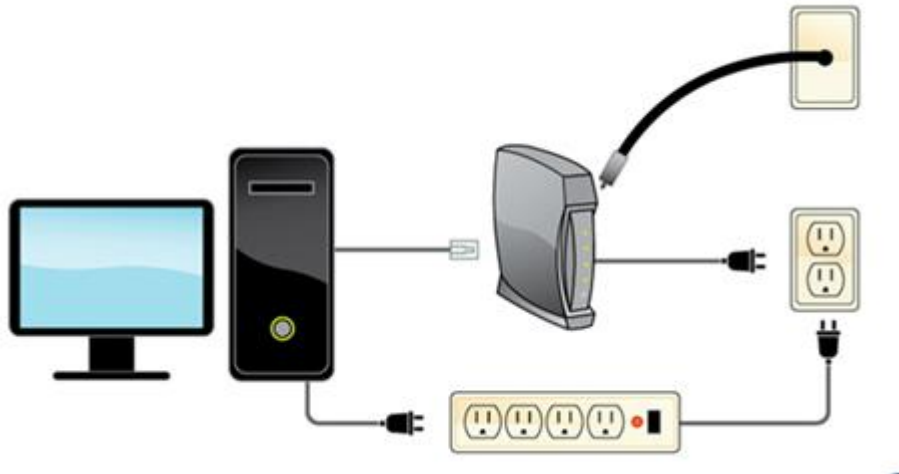


Figura 2. Conexión Cable módem (Grupo Tv Cable, 2012)

1.3 Basados en Tecnología inalámbrica

Este tipo de tecnología es la que más crecimiento ha tenido en los últimos años. Básicamente porque los costos de implementación han bajado considerablemente y están muy por debajo de otras soluciones tecnológicas, y por otra parte las velocidades que ahora se están alcanzando están igualando a las que se manejan en las redes alámbricas.

Las tecnologías inalámbricas son aquellas que permiten una comunicación en la cual el emisor y el receptor no están unidos por cables, los elementos físicos que emiten y reciben el mensaje se encuentran solamente en el lugar de emisión y recepción, respectivamente. Los dispositivos que cuentan con alguna de las tecnologías inalámbricas hoy en día son usualmente antenas, computadoras portátiles, PDA's,

teléfonos móviles, reproductores multimedia y otros. En estos casos la transmisión de datos toma lugar en una red inalámbrica, a través de diferentes puertos. Una red inalámbrica puede ser de corta distancia, o de larga distancia. Una de larga distancia es utilizada para comunicaciones entre diferentes ciudades o países, mientras que una de corta distancia es usada dentro de un mismo edificio, o entre varios edificios cercanos.

En esta categoría se pueden encontrar diferentes alternativas, que se mencionan a continuación:

- Airmax
- Redes de Telefonía Celular
- Internet Satelital.

1.4 Redes de Telefonía Celular

Con la aparición de la telefonía móvil digital, fue posible acceder a páginas de Internet especialmente diseñadas para móviles, conocidos como tecnología WAP. Las primeras conexiones se efectuaban mediante una llamada telefónica a un número del operador a través de la cual se transmitían los datos de manera similar a como lo haría un módem de PC. Posteriormente, nació el GPRS, que permitió acceder a Internet a través del protocolo TCP/IP. Mediante el software adecuado es posible acceder, desde un terminal móvil, a servicios como FTP, Telnet, mensajería instantánea, correo electrónico, utilizando los mismos protocolos que un ordenador convencional. La velocidad del GPRS es de 54 kbit/s en condiciones óptimas, y se tarifa en función de la cantidad de información transmitida y recibida.

Otras tecnologías más recientes que permiten el acceso a Internet son EDGE, EvDO, HSPA y WiMAX. Aprovechando la tecnología UMTS, comienzan a aparecer módems para PC que conectan a Internet utilizando la red de telefonía móvil, consiguiendo velocidades similares a las de la ADSL. Este sistema aún es caro ya que el sistema de tarificación no es una verdadera tarifa plana sino algunas operadoras establecen limitaciones en cuanto a datos o velocidad. Por otro lado, dichos móviles pueden

conectarse a bases WiFi 3G (también denominadas gateways 3G2) para proporcionar acceso a internet a una red inalámbrica doméstica. (Wikipedia, 2012)

1.5 Internet Satelital

Es un método de conexión a Internet utilizando como medio de enlace un satélite. Es un sistema recomendable de acceso en aquellos lugares donde no llega el cable o la telefonía, como zonas rurales o alejadas. En una ciudad constituye un sistema alternativo a los usuales, para evitar cuellos de botella debido a la saturación de las líneas convencionales y un ancho de banda limitado. (Wikipedia, 2009)

2. Conceptualización de Elementos Necesarios

2.1 Introducción

Con este capítulo se pretende explicar los principales conceptos acerca de las teorías de antenas, especificaciones técnicas, cálculos necesarios, Servidores, Cableado Estructurado, etcétera logrando con esto tener claras las bases necesarias en este campo de las telecomunicaciones.

2.2 Breve Reseña Histórica

A fines del siglo XIX, James Clerk Maxwell fusionó dos teorías muy importantes como son: la teoría de electricidad y la teoría de magnetismo, en una sola la teoría de electromagnética. En esta se menciona los efectos electromagnéticos pueden viajar por el espacio y alcanzar grandes distancias llevando consigo algún tipo de información.

Pero sin embargo no sería hasta poco después que el catedrático alemán Heinrich Hertz quien comprobaría de forma practica la teoría de Maxwell mediante el uso de transistores así como de dipolos resonantes como elementos radiadores (llamados dipolos hertzianos, en su honor).

En el año de 1901, Guillermo Marconi, mediante tubos de vacío y otros dispositivos dio uso comercial a estas comunicaciones a grandes distancias y que son tan comunes hasta el día de hoy como es la radio. (Rueda, 1998)

2.3 Teoría de antenas

2.3.1 ¿Que es una Antena?

La forma más sencilla de describir una antena es como un dispositivo, o conductor metálico, diseñado para emitir o recibir ondas electromagnéticas en un espacio cuyas dimensiones deben ser comparables a la longitud de onda (λ) de esa señal, pero se puede clasificar a las antenas de acuerdo a su tamaño con relación a la longitud de onda:

- Elementales: Si las dimensiones de la antena son mucho más pequeñas que la longitud de onda.
- Resonantes: Si tienen dimensiones del orden de media longitud de onda.
- Directivas: Si su tamaño es mucho mayor que la longitud de onda.

La principal diferencia entre una antena transmisora y receptora es que para el primer caso transforma voltajes en ondas electromagnéticas, y en el segundo caso se realiza la función inversa. En la recepción cuando la onda viaja por el espacio se encuentra en algún momento con el dispositivo de recepción, en este caso la antena que a su vez es el conductor y debe tener una dimensión y orientación adecuada, en donde dicha señal resuena y queda atrapada produciendo una distribución de corriente.

El estudio de antenas pretende obtener para estos dispositivos las mejores características de funcionamiento como por ejemplo parámetros de radiación, para lo cual se debe optimizar la geometría, dimensiones y propiedades dieléctricas, etc. (Rueda, 1998)

En teoría de antenas es importante recalcar que a mayor frecuencia mayor cantidad de información que se puede enviar por esta onda y esta puede enviarse debido a una relación de unidad de tiempo y porcentaje de ancho de banda. Cuando se aumenta la frecuencia para transportar mayor cantidad de datos se debe tomar en cuenta que los equipos deben tener mayores prestaciones y tiempos de respuesta mayores.

2.3.2 Sucesos Relevantes:

AÑO	SUCESO
1926-1927	Se da la invención de la antena Yagi-Uda, por el profesor japonés Shintaro Uda, y la difusión de los resultados por Yagi.
1932	Arnold Sommerfeld estudia las radiaciones producidas entre medios dieléctricos (hoy ampliamente usadas en antenas de parche o de microcinta).
1938	Los reflectores parabólicos son usados como radiotelescopios por Grote Reber.
1939-1945	Durante la segunda guerra mundial se usan el radar –inventado en 1930– y las comunicaciones inalámbricas con fines tácticos.
1969	Se lleva a cabo el lanzamiento del primer satélite de comunicaciones comerciales, y con ello, las comunicaciones más allá de la atmósfera proliferan, con la puesta de estos equipos en el espacio.
1990	La telefonía celular y las comunicaciones personales impactan por lo amplio de su mercado y rápido crecimiento.

Figura 3. Sucesos Relevantes (Rueda, 1998)

2.4 Tipos de Antenas

En la actualidad existen gran variedad de tipos de antenas para lo cual se va a clasificarlas de una manera general principalmente de acuerdo a su forma de radiación y geometría de construcción.

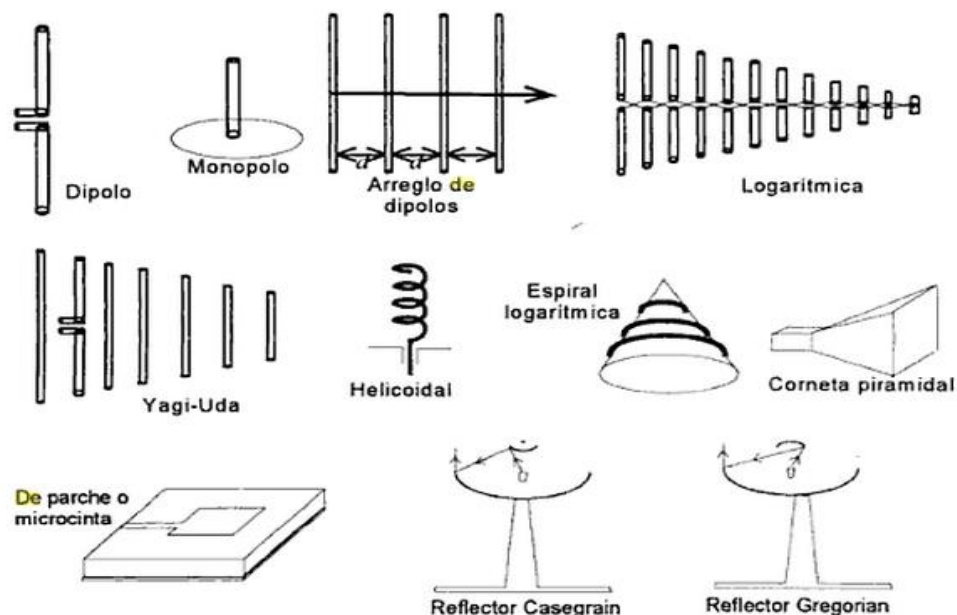


Figura 4. Tipos de Antenas (Rueda, 1998)

Pese a existir gran variedad de antenas, en algunos casos se ve la necesidad de expandir

la potencia radiada para que se transmita en todas direcciones y abarcar un área más extensa como es el caso de las estaciones emisoras de radio comercial o las estación de telefonía celular, en donde para cualquiera de los dos casos se puede tener repetidoras de señal.

Una de las antenas más famosas en la actualidad, aunque no siempre estemos conscientes de ello, son nuestros dispositivos móviles como los Smartphone, netbooks, notebooks, pdas, etc., que permiten la conexión a internet mediante wi-fi.

2.5 Señales emitidas por las Antenas

Las señales electromagnéticas llevan consigo información con diversos propósitos como pueden ser: entretenimiento, comunicaciones, militares, etc. estas señales son analógicas (es decir varía su amplitud o periodo en función del tiempo) e incluso de algunas portan información digital. Esto se debe a que las señales digitales tienen variedad de frecuencias en su espectro electromagnético pero se desvanecen fácilmente en la atmósfera. Para evitar este problema y transmitir señales netamente digitales se vería la necesidad de contar con equipos transmisores generadores demasiado grandes y de gran potencia lo que no solo sería muy costoso en cuanto a mantenimiento e implementación sino también causaría interferencias o ruidos en otras bandas.

La asignación de espectros de frecuencia está a cargo de organismos locales como internacionales de acuerdo a los requerimientos y necesidades según la aplicación de las mismas. Para el uso de una banda es necesario tomar en cuenta la disponibilidad y propagación de ese campo. Un ejemplo claro de esto y para tomar en cuenta la frecuencia en la que debe estar las señales que vamos a propagar son las comunicaciones marítimas en donde no se tiene línea de vista directa se requiere que esta frecuencia rebote con la atmósfera, es entonces donde se utiliza las microondas. Generalmente con una antena Yagi-uda en tierra y una de dipolos (omnidireccional en la embarcación). (Universidad Tecnológica Nacional de Argentina, 2012)

Las comunicaciones satelitales, las cuales en la actualidad son una de las más importantes debido a su diversidad de usos, tienen varios aspectos a considerar, principalmente los espectros electromagnéticos adecuados, que deben ser lo

suficientemente capaces de atravesar las capas de la atmósfera y superar condiciones ambientales adversas como: lluvia, neblina, así también que tenga una línea de vista entre satélite y estación de tierra.

Para un mayor entendimiento de lo anteriormente expuesto se presenta una tabla descriptiva de las frecuencias y su relación con los diferentes tipos de antenas y sus usos principales.

	TIPO DE ANTENA	CARACTERÍSTICAS
Según su forma de radiación	Antenas omnidireccionales	Dipolos eléctricos y magnéticos (<i>loops</i>), antenas de parche.
	Antenas direccionales	Yagi-Uda, reflectores parabólicos, helicoidales, arreglos dipolares. A su vez, pueden ser <i>endfire</i> o <i>broadside</i> ; es decir, radiar en dirección del eje de la antena o en dirección perpendicular a ella.
	Antenas independientes de la frecuencia (de gran ancho de banda)	Logaritmicas, espirales, espirales cónicas.
	Antenas electrónicamente direccionables y adaptivas	Arreglos de antenas de fase controlada (AAFC) y arreglos de antenas activas de fase controlada (AAAFC). Sus elementos pueden ser dipolos, antenas de parche, hélices, etcétera.
Según su geometría y/o construcción	Antenas delgadas (<i>wire antennas</i>)	Dipolos eléctricos y magnéticos, logaritmica, Yagi-Uda, helicoidal, arreglo de dipolos.
	Antenas de abertura	Guía de onda, corneta, reflectores parabólicos e hiperbólicos.
	Antenas autodefinidas	Logaritmicas, espirales, espirales cónicas.
	Antenas planares	Antenas de parche (diversas geometrías), espirales.
	Antenas cuasi-ópticas	Aberturas (<i>slots</i>), antenas de Fresnel.

Figura 5. Tipos Antenas (Rueda, 1998)

Los modelos y mejoras tanto físicas como lógicas en el diseño e implementación de antenas, así como de algoritmos y optimizaciones en el uso de frecuencias están únicamente basados en las nuevas necesidades así como en el ingenio y recursos tecnológicos de los fabricantes.

2.6 Desempeño de una Antena

Las antenas y su desempeño se miden o evalúan de acuerdo a diversos aspectos:

2.6.1 Patrón de Radiación: Se representa por un diagrama polar en el cual se hace relación entre las densidades de potencia o intensidades de los campos

electromagnéticos con relación a la una antenna. Estas mediciones están basadas en varias posiciones angulares.

El patrón se traza sobre papel con coordenadas polares con la línea gruesa sólida representando los puntos de igual densidad de potencia (10 mW/m^2). Los gradientes circulares indican la distancia en pasos de dos kilómetros. Puede verse que la radiación máxima está en una dirección de 90° de la referencia. La densidad de potencia a diez kilómetros de la antenna en una dirección de 90° es 10 mW/m^2 . En una dirección de 45° , el punto de igual densidad de potencia es cinco kilómetros de la antenna; a 180° , está solamente a cuatro kilómetros; y en una dirección de -90° , en esencia no hay radiación. (Aznar, 2002)

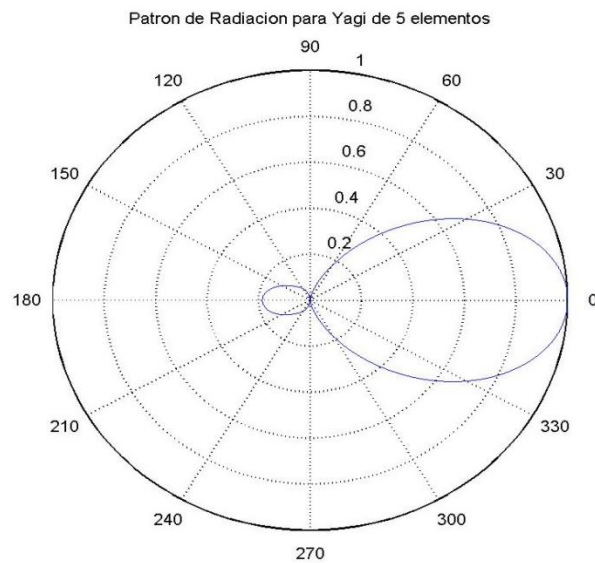


Figura 6. Patrón de Radiación (Rueda, 1998)

2.6.2 Angulo de 1/2 Potencia: Como el nombre lo indica es el ángulo en el cual se refleja únicamente la mitad de la energía total radiada.

2.6.3 Directividad: La directividad es una relación entre una antenna emisora con una segunda de referencia para dirigir energía entre estas. La directividad no suele tener unidad de medida y suele expresarse en unidades logarítmicas dBi (decibelios).

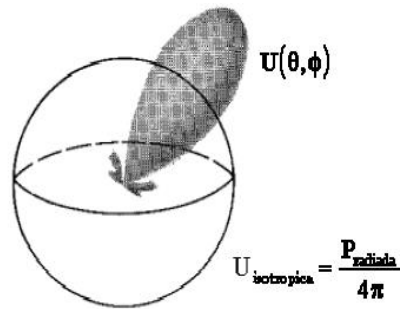


Figura 7. Directividad (Rueda, 1998)

2.6.4 Relación delante atrás: Esta es la relación entre el lóbulo principal y el posterior, siendo un lóbulo en área o rango de alcance de la radiación de señal emitida. La radiación posterior en muchas ocasiones puede ser causa de interferencias para otros sistemas o radio enlaces, esto se debe a que estos reflectores pueden tener una difracción elevada. (Universidad Tecnológica Nacional de Argentina, 2012)

A causa de las interferencias que pueden producir los lóbulos secundarios, en radiocomunicaciones cuando se tiene estaciones de tierra para conexión con satélites, estas se basan en una normativa internacional. (Normas UIT-R 580-1 a 580-5 y 465)

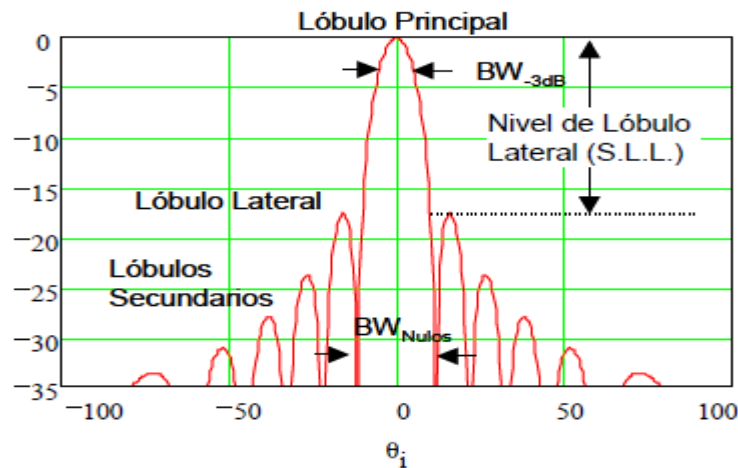


Figura 8. Relación delante atrás (Universidad Tecnológica Nacional de Argentina, 2012)

2.6.5 Impedancia de la antena: La impedancia de la antena es la impedancia medida, dependiendo de la geometría de la antena, en los terminales de la alimentación

y es una relación entre la tensión y corriente de entrada $z=v/i$; la impedancia se compone por dos partes: una real denominada resistencia de la antena y una parte imaginaria que es la reactancia, comúnmente ambas dependientes de la frecuencia. Cuando la reactancia es anulada estamos hablando de antenas resonantes, y para ello debemos evitar aplicar corrientes excesivas que lo único que producen son grandes pérdidas.

En la radiación emanada se debe que considerar las pérdidas que pueden producirse en las antenas (perdidas óhmicas) generalmente en los conductores, siendo así que la potencia entregada final será la suma de las potencias radiadas y la suma de las pérdidas. Todas las pérdidas se pueden abarcar en un solo grupo y denominarlas resistencias de pérdidas.

La impedancia condiciona que tensiones se deben aplicar en los generadores para así poder tener una tensión y por tanto una radiación emitida perceptible. Si la reactancia es demasiado alta las tensiones aplicadas deberán ser elevadas; si la resistencia de radiación es baja se debe tener corrientes elevadas para una potencia considerable.

En teoría de antenas es necesario analizar la eficiencia de estas, y se habla de pérdidas en las señales ya que no toda la potencia entregada por el emisor será radiada podemos de manera sencilla evaluarlo con una relación entre la señal enviada y la recibida. (Aznar, 2002)

2.6.6 Ancho de banda: Las antenas debido a tener una geometría finita se limitan a operar de forma satisfactoria y cumplir determinadas características cuando se encuentran en cierto límite o ancho de banda que es dependiente de varios parámetros principalmente de la impedancia, así como polarización, ganancia entre otros.

Este ancho de banda define el rango de frecuencias en donde la impedancia o ganancia no se afecten más allá de cierto límite el cual suele ser la mitad del valor máximo. (Aznar, 2002)

2.6.7 Ganancia: El concepto de ganancia se divide principalmente en dos criterios importantes como son:

La ganancia de potencia que se define de forma equivalente a la ganancia directiva considerando la potencia entregada a la antena por el transmisor en lugar de la potencia radiada, esta es muy utilizada a nivel práctico ya que es fácil tener los valores de potencia que se entregan a la antena.

La ganancia directiva que es la relación de potencia radiada en una dirección en particular tomando una segunda antena como referencia cuyo concepto es usado a nivel teórico pues la potencia radiada es más fácil determinarla a partir de los campos radiados.

La relación entre ambas ganancias es el rendimiento de radiación. (Rueda, 1998)

2.6.8 Polarización: Cuando estudiamos las señales emitidas por las antenas hemos analizado densidades de potencia o intensidades de campo, pero es importante entender que en cada punto del espacio en un determinado tiempo existirá un valor de vector para esta señal, conocido como polarización.

La polarización se basa en el estudio de este vector, el cual está en función de una posición determinada de la señal en un punto fijo del espacio con el paso del tiempo. (Wiley, 1999)

Las antenas crean campos electromagnéticos, es por eso que se define como polarización electromagnética en una determinada dirección a **“la figura que traza en función del tiempo, para una dirección determinada, el extremo del vector de campo radiado y su sentido de giro, visto por un observador situado sobre la antena”**. (Rueda, 1998) Es decir debido a estas figuras trazadas se puede clasificar a la polarización en lineal, circular y elíptica.

- **Lineal:** Esta polarización puede tomar orientaciones diversas como horizontal, vertical, $\pm 45^\circ$.
- **Circular y Elíptica:** Estas dos comparten características de orientación de la señal como puede ser a derechas o izquierdas (dextro-giras o levógiras), esto se analiza según el sentido de giro del campo electromagnético que se percibe desde un sector alejado de la antena.

Al estudiar las figuras trazadas por los campos en la polarización se llega a la conclusión que en la realidad estas figuras no cumplen en su totalidad con su forma, es decir, las señales no cumplirán con una polarización perfectamente circular o perfectamente lineal, sino mas bien son figuras elípticas. Esto indica que las antenas pueden transmitir con una señal nominal deseada y una ortogonal indeseada.

Para los campos elípticos, los cuales como observamos anteriormente son los más comunes, se define una relación axial que es la relación entre los ejes menor y mayor, en cuyo caso se toman como valores que van de uno al infinito. (Aznar, 2002)

Los conceptos de polarización son unos de los más importantes que se deben considerar a la hora de configurar una antena pues este parámetro, en sistemas de radiocomunicaciones, define que la antena receptora es únicamente capaz de recibir la polarización de campo que coincida con la con la suya propia.

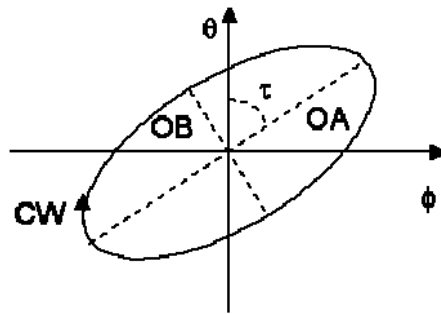


Figura 9. Elipse de Polarización (Universidad Tecnológica Nacional de Argentina, 2012)

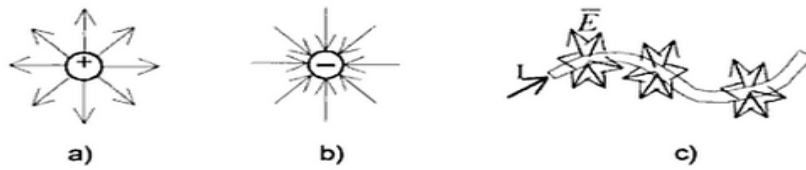
2.7 Estudio de Antenas

En este segmento de estudio se analizará de forma breve la generación y propagación de campos magnéticos basándose en las leyes de Maxwell de las teorías electromagnéticas (Véase Anexo 1).

2.7.1 Generación de campos magnéticos

La generación de campos electromagnéticos y eléctricos son muy importantes para el estudio de las ondas emitidas por las antenas y se basan en un principio elemental y sencillo de transmisión de corriente eléctrica, en donde se tiene una carga positiva, una carga negativa y finalmente un elemento conductor, las líneas de fuerza van de una

carga positiva a otra negativa y así se transmiten las señales eléctricas y a la vez generan campos magnéticos alrededor del conductor.



a) Carga positiva b) Carga Negativa c) Elemento de Corriente

Figura 10. Tipos de Cargas (Rueda, 1998)

Se Puede también tomar señales electromagnéticas y convertirlas en corriente eléctrica a través de una bobina e inducir estas corrientes en un material conductor.

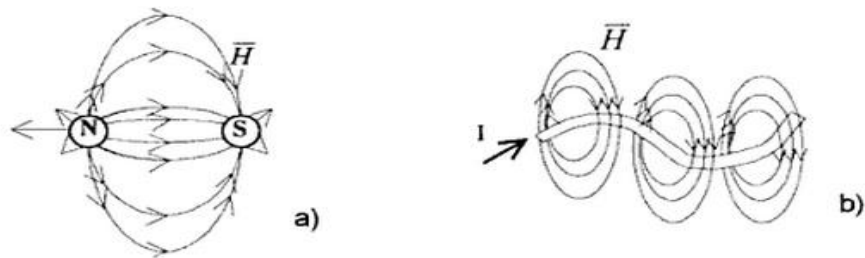


Figura 11. Fuentes de Campo Magnético (Rueda, 1998)

Un campo electromagnético depende de la aceleración del flujo de cargas eléctricas. En telecomunicaciones un ejemplo claro de esto es una antena dipolo en donde una onda de corriente eléctrica incide y esta se ve reflejada en forma de ondas radiadas por el extremo de la antena para propagarse por el espacio.

Esta energía irradiada se puede expresar y calcular de una manera muy sencilla:

- Energía irradiada [dBm] = Energía de transmisor [dBm] - pérdida de cable [dB] + ganancia de antena[dBi]

- El límite legal de energía irradiada (EiRP) para WLAN es generalmente puesto a 100mW (= +20dBm) pero depende de las regulaciones del país.

2.7.2 Operación de antenas

En teoría de antenas los conductores, que serán los encargados de incidir las corrientes eléctricas, no tienen una distribución de corriente constante pues estos están relacionados directamente con varios fenómenos físicos sobre todo en el momento de recepción de señales como son la resonancia, reflexión y refracción que son muy importantes en teorías de microondas, de antenas, etc.

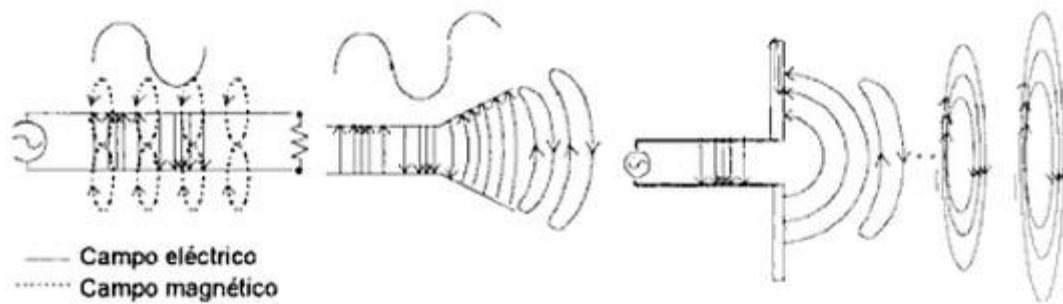


Figura 12. Mecanismo de Radiación (Rueda, 1998)

Revisando tres aspectos importante explicados gráficamente en la figura anterior; en su primera parte se puede analizar como los campos eléctricos y magnéticos que se generan en un conductor por donde esta fluyendo una carga forman ondas electromagnéticas que pueden ser emitidas al espacio; luego se puede observar como es el funcionamiento de una antena en el momento de emitir la señal, esto se lo representa de manera sencilla al imaginarnos que el circuito no es continuo pues las cargas tratan de mantener esa tendencia de flujo entre cargas positivas hacia las negativas y vemos y forman una especie de onda curva; finalmente cuando se tiene conductores separados las ondas se conectan entre los extremos generando ondas cerradas y que a su vez se propagan por el espacio.

Como analizamos anteriormente estos ejemplos son la forma más sencilla de explicar el

funcionamiento y forma en la que la corriente junto con los campos magnéticos trabaja para poder formar las ondas radiadas y que en principio son la forma de operación de una antena en el momento de la emisión.

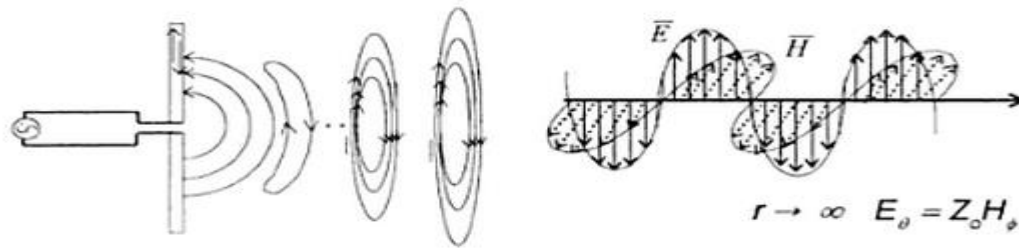


Figura 13. Generación de ondas electromagnéticas y representación plana (Rueda, 1998)

Para la recepción de señales en las antenas, las ondas electromagnéticas, que viajan a la velocidad de la luz, al ser percibidas por la antena este campo se induce por el conductor para realizar en movimiento de cargas y por tanto la generación de corriente eléctrica la cual será posteriormente analizada e interpretada en los terminales de la antena. De forma gráfica podemos observarla en la figura anterior.

En teoría de antenas para tener un funcionamiento adecuado es importante no olvidar que las antenas deben estar sincronizadas y simetrizadas, sea con conexiones a tierra desde la fuente que genera a señal hasta los brazos de las antenas.

2.8 Alcances, Atenuación y Pérdidas de señal

Las antenas tienen varias características que influyen en su funcionamiento, refiriéndonos a antena como el conjunto total de sus partes, y como en el caso de alcances de señal se debe considerar factores importantes para el cálculo tanto en las características de los equipos y materiales así como en factores climáticos que influyen en estos como son:

2.8.1 Energía: Que se expresa en watts o unidades relativas a decibel comparados con mili watts ($\text{dBm} = 10 \cdot \log_{10}(P/0.001)$). Para cada fabricante y modelos tenemos diferentes propiedades de las antenas.

Potencia de emisión de algunas tarjetas:	
• ORiNOCO / AVAYA (silver/gold) • Linksys WPC-54G • Buffalo WLI-CB-54 • Senao SL-2511-CD-Plus-Ext2.	• 32 mW • 63 mW • 32mW • 100mW / 200mW (Firmware)
Potencia de emisión de algunos AP/Gateways:	
• Buffalo WBR-G54 • Buffalo WLA-G54-2 • Linksys WAP54G • Linksys WRT54G • SMC 2804WBR • D-LINK DWL-DI-624	• 32mW • 32mW • 62mW • 62mW • 40mW(.11b) / 32mW(.11g) • 32mW

Figura 14. Potencias de Varias antenas (Wiley, 1999)

2.8.2 Perdidas en el cableado: En todos los materiales se presenta perdidas de señal sea por la resistencia del mismo o posibles interferencias del medio las cuales pueden afectar en las comunicaciones de la información que se transporta por los mismo hasta llegar a la terminal de la antena justo antes de ser transformada en ondas electromagnéticas y posteriormente emitidas al espacio. Principalmente en el cálculo de alcances de señal tomaremos en cuenta los valores que vienen ya especificados por el propio fabricante. Comúnmente se habla de cable coaxial el cual es el encargado de transportar la señal para la antena sea en el momento de la emisión o cuando se recibe la señal y es transportada mediante este medio hasta un terminal.

La siguiente tabla cita algunos valores como ejemplo de pérdidas producidas en cables coaxiales con velocidades de transferencia de 2.4Ghz

:

- **RG 58:** 0.83 dB por metro.
- **RG 213:** 0.41 dB por metro.
- **RG 174:** 1.44 dB por metro.
- **LMR 195:** 0.62 dB por metro.
- **LMR 400:** 0.22 dB por metro.
- **LMR 600:** 0.14 dB por metro.

(Wiley, 1999)

2.8.3 Perdida de espacio libre: Se tiene como referencia un caso en el que el medio de transmisión, en este caso para las antenas el espacio, no presenta ningún obstáculo. La única pérdida de energía se presentara por el recorrido de onda en este espacio libre. Se puede hacer una referencia entre la pérdida de dB con relación a una distancia determinada pero sin olvidar que es necesario tener en cuenta la frecuencia a la que esta transmitiéndose esa señal.

Las pérdidas en espacio libre se las puede calcular con el uso de las fórmulas de Friis.

2.8.4 Sensibilidad del receptor: Los receptores están configurados con varios parámetros muy importantes. Para facilitar la comprensión tomaremos como referencia ciertas tarjetas de recepción que forman parte del día a día y son muy comunes en el medio, como son las antenas de recepción wireless o las antenas de los celulares. La sensibilidad se basa en un threshold (umbral) mínimo de energía recibida y para esto la señal enviada tiene que alcanzar un bitrate. Por este motivo la señal debe alcanzar el valor del bitrate máximo pues de lo contrario la señal se decrementará o decrementará su rendimiento. Para evitar problemas de rendimiento se puede optar por tener antenas receptoras con un threshold bajo pues así podrá receptar la señal aunque no se llegue al bitrate mínimo.

Los valores de sensibilidad vienen dados por el fabricante y para ello se puede tener clara toda la información de equipos antes de tomar una decisión en la selección de los mismos. A continuación listamos varias antenas y su sensibilidad:

- Tarjetas Orinoco PCMCIA Silver/Gold : 11Mbps => -82 dBm ;

5.5Mbps => -87 dBm; 2Mbps=> -91 dBm; 1Mbps=> -94 dBm.
(Como podemos observar hemos citado los datos de esta antena como referencia de estudio únicamente a pesar que ya no es muy común en la actualidad)

- Tarjetas CISCO Aironet 350: 11Mbps => -85 dBm ; 5.5 Mbps => -89 dBm; 2 Mbps => -91 dBm; 1 Mbps => -94 dBm.
- Tarjeta Proxim Symphony ISA (1.6 Mbps): 1.6 Mbps => -77 dBm ; 0.8 Mbps => -85 dBm. (Wiley, 1999)

2.8.5 Signal To Noise Ratio (Relación señal ruido): Anteriormente analizamos la sensibilidad de la antena receptora, pero no este el único parámetro a considerar cuando estudiamos las señales emitidas por las antenas así como sus pérdidas y atenuaciones, también debemos tomar en cuenta la relación señal ruido.

La relación señal ruido es la diferencia de energía mínima a alcanzar entre la señal recibida deseada y el ruido. Para el cálculo de la relación señal ruido se tiene:

- $\text{Proporción Señal/Ruido [dB]} = 10 * \text{Log}_{10} (\text{Poder de Señal [W]} / \text{Poder de ruido [W]})$ (Wiley, 1999)

Podemos definir al ruido como termal o también ruido industrial como por ejemplo cuando se utiliza un horno de microondas o ruido de interferencia cuando se está trabajando otra WLAN en la misma banda de frecuencias que la de nuestra antena.

La relación señal ruido se la puede catalogar en de dos formas como S/N positiva o S/N negativa: para el primer caso la proporción de señal recibida con relación al ruido debe ser mayor, para el segundo caso si la señal se ve opacada por el ruido entonces decimos que tenemos una proporción negativa.

La relación señal ruido así como la sensibilidad de la antena están muy relacionadas para el estudio de la señal emitida, tanto así que el caso de tener una proporción positiva

en donde el ruido sea muy bajo entonces el sistema se verá limitado mas a la sensibilidad que a la relación S/N.

2.8.6 Resistencia de Radiación: Todos los dispositivos eléctricos o electrónicos suelen producir calor debido al trabajo que realizan, de la misma manera en las antenas cuando se suministra la señal eléctrica a la antena, para que esta sea irradiada posteriormente, parte de esta energía se convierte en calor y termina por disiparse y la otra parte logra ser irradiada.

$$R_r = P/i^2$$

R_r = resistencia de radiación (ohms),

P = Potencia radiada por la antena (watts), y

i = Corriente en el punto de alimentación (Amperes).

La resistencia de radiación no puede ser medida directamente pero se puede tomarla como una relación de la potencia radiada por la antena y dividirla para el cuadrado de la corriente de entrada o de alimentación, la cual es la que genera la señal.

Con la resistencia de radiación podemos evaluar también la eficiencia de la antena debido a la relación que se tiene entre la potencia emitida o radiada y la disipada.

(Universidad Tecnológica Nacional de Argentina, 2012)

2.8.7 Presupuesto de link: El presupuesto de link (link budget) indica toda una cadena de transmisión haciendo un recuento de todas las ganancias y pérdidas partiendo desde el transmisor, pasando por el medio hasta el receptor en un sistema de telecomunicaciones.

- Transmisión [dBm]: energía de transmisor [dBm] -pérdida de cable [dB]+ ganancia de antena [dBi]

- Propagación [dB]: pérdida de Espacio Libre [dB].
- Receptor [dBm]: ganancia de antena[dBi]- pérdida de cable [dB]- sensibilidad de receptor [dBm] (Wiley, 1999)

La condición de funcionamiento del link es que el total: Total Transmisor + Total Propagación + Total Receptor debe ser mayor que 0. El resto da el margen del sistema.

Para este presupuesto de link debemos considerar también que en un sistema real contaremos con interferencias, ruidos, etc. Incluso las mismas condiciones atmosféricas pueden ser considerables para esto tipo de sistemas y es recomendable cuando se tienen distancias grandes tomar un rango de unos 6dB mas como precaución.

2.8.8 Zona de fresnel: Se puede definir al elipsoide Fresnel como un volumen de espacio entre el emisor de una señal electromagnética y la antena de recepción en forma de un tubo virtual por donde esta energía viaja. Para evitar problemas en la calidad de la señal o distorsión no se debería tener obstáculos que alteren el flujo de energía y un desfase no mayor a 180°

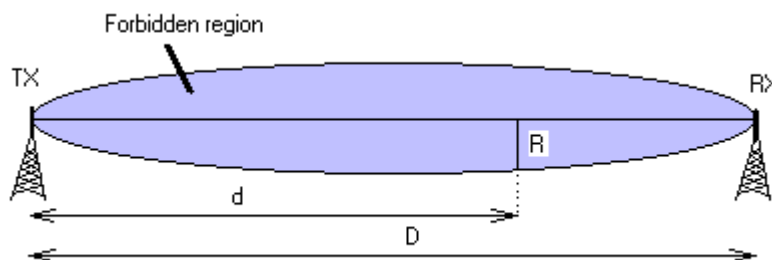


Figura 15. Zona Fresnel (Wiley, 1999)

Cuando se dice que en la zona de fresnel no se debe tener obstrucciones que afecten en flujo de energía y por tanto causen problemas de señal se debe tener un valor máximo de ocupación en la zona de obstrucción de un 40 % para considerar que en esta zona se pueda irradiar una señal sin mayores problemas, aunque lo recomendable seria un 20 % para una transmisión más estable y segura. No se puede olvidar que si se quiere hacer un estudio más profundo y preciso, y de acuerdo también a la distancia entre antenas se podría considerar la curvatura de la tierra (o factor K) en este espacio de análisis.

$$r_n = \sqrt{(n\lambda d_1 d_2) / (d_1 + d_2)}$$

r_n = Radio a la n ésima zona de fresnel en metros ($n=1,2,3,\dots$)

d_1 = Distancia del transmisor al objeto en metros

d_2 = Distancia del objeto al receptora en metros

λ = Longitud de onda de la señal transmitida en metros

2.8.9 Difracción: La difracción es un fenómeno propio de las ondas que basado en el curvado y esparcido de estas. Esta se produce cuando en la ruta de la señal electromagnética, entre las antenas emisora y receptora, se encuentra algún obstáculo, pero debido a este fenómeno la onda puede superarlo y continuar transmitiéndose por la parte superior del obstáculo.

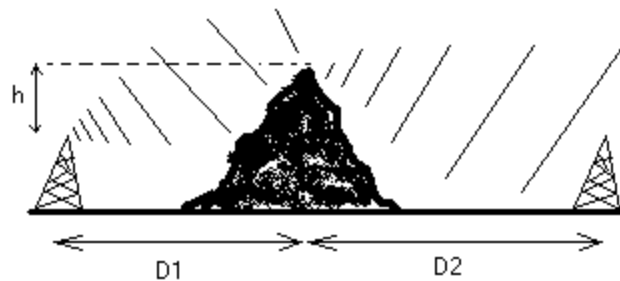


Figura 16. Difraccion (Wiley, 1999)

Las características de la onda irradiada son importantes al momento de superar obstáculos pues una frecuencia alta, que a su vez genera una longitud de onda corta, puede causar también una pérdida más alta.

2.8.10 Reflexiones y Distorsión de Retardo: La distorsión es una de las características más comunes de los medios de transmisión y esto se debe a que la velocidad de propagación en la señal varía de acuerdo a la frecuencia. Cuando se manejan sistemas con banda limitada la velocidad de transmisión de la señal irradiada tiende a ser mayor cerca de la frecuencia central y tiende a disminuir en los extremos de la banda, esto se debe al retardo variable de sus componentes.

Las reflexiones son problemas que pueden causar fallas en el performance y por tanto errores de transmisión cuando las ondas de radio reflejan también contra obstáculos. En el lado de recepción una antena tiene línea de vista directa con la emisora, esta recibe la señal directa y también las ondas reflejadas, para reducir esto el receptor suele tener ecualizadores para tratar de neutralizar estos problemas. Sin embargo los fabricantes tienen en las especificaciones de los equipos los límites máximos de distorsión permitida para tener una mínima cantidad de errores en una cierta cantidad de datos transportados.

Los recursos físicos necesarios para emitir ondas de radio también son elementales y de gran importancia al momento de analizar la reflexión, pues un conjunto de conectores en el cable coaxial o diseños inadecuados pueden causar problemas como una mala impedancia, o también tener una antena mal sintonizada que a la final todo estos problemas sea en conjunto o por separado llevan a problemas de transmisión y calidad de información.

- Diferencia de tiempo [s] = Longitud de diferencia entre ruta directa y ruta reflejada [m] / 300'000'000

Se puede observar que la diferencia de tiempo en una reflexión puede ser tomada como una onda de radio transmitida, tomando en cuenta que la velocidad es aproximadamente igual a la velocidad de la luz.

- Delay spread [s] = suma de todos los componentes de { (ancho de componente) * (diferencia de tiempo de componente) }

(Wiley, 1999)

2.9 Seguridad de redes WMAN

Las redes inalámbricas para grandes distancias, como por ejemplo en el plano metropolitano, tienen seguridades muy importantes para garantizar que la información enviada no sea captada y sea visible para cualquier persona, y de esta forma tener cierta privacidad. Existen varios estándares para el envío de señales así como para sus seguridades. Un organismo reconocido a nivel mundial y principal emisor de reglamentos y protocolos en diversas áreas como la eléctrica, de telecomunicaciones,

etcétera, será quien nos dé una guía de estas normas, así también se puede observar la evolución que estas han tenido a lo largo del tiempo, sea por los cambios en las tecnologías de las antenas así como el incremento de la velocidad y capacidades de transmisión de los mismos.

Estándar	Descripción
802.16	Utiliza espectro licenciado en el rango de 10 a 66 GHz, necesita línea de visión directa, con una capacidad de hasta 134 Mbps en celdas de 2 a 5 millas (3 a 7,5 km). Soporta calidad de servicio. Publicado en 2002
802.16a	Ampliación del estándar 802.16 hacia bandas de 2 a 11 GHz, con sistemas NLOS y LOS, y protocolo PTP y PTMP. Publicado en abril de 2003
802.16c	Ampliación del estándar 802.16 para definir las características y especificaciones en la banda de 10-66 GHz. Publicado en enero de 2003
802.16d	Revisión del 802.16 y 802.16a para añadir los perfiles aprobados por el WiMAX Forum. Aprobado como 802.16-2004 en junio de 2004 (La última versión del estándar)
802.16e	Extensión del 802.16 que incluye la conexión de banda ancha nómada para elementos portátiles del estilo de los notebooks. Publicado en diciembre de 2005
802.16m	Extensión del 802.16 que entrega datos a velocidad de 1 Gbit/s en reposo y 100 Mbit/s en movimiento.

(Marks, 2012)

2.9.1 Algoritmos de Seguridad: En la transmisión de datos se emplean varios algoritmos de encriptación así como protocolos, por lo tanto para nuestro estudio y comprensión de manera más clara tomaremos como referencia al protocolo IEEE 802.16 para este estudio ya que otras versiones de estándares tienen ligeros cambios.

Los modelos de a IEEE están basados en el modelo OSI que define las capas de red en el transporte de datos, este estándar está definido en las capas PHY y en el control de acceso al medio (MAC).

Las seguridades en estas tecnologías están basadas en el estándar DOCSIS que inicialmente es un algoritmo para transmisión de datos a alta velocidad basados en cable (como por ejemplo en las transmisiones de Internet) aunque en la capa de OSI phy no se definen algoritmos a este nivel para proteger las conexiones.

2.9.2 Componentes

2.9.2.1 Asociaciones de seguridad (SA): Las aplicaciones de seguridad crean y mantienen un estado de seguridad en cada y por cada conexión, de esta forma también se tiene un control de acceso con las seguridades adecuadas para cada una. Estas asociaciones se las puede clasificar en dos primero las asociaciones de datos y segundo asociaciones de autorización.

Para el estándar se especificara únicamente los de datos: se va a definir la composiciones de estos formados primeramente por un identificador de la asociación (SAID) que es un valor único para esta y así se pueda diferenciar claramente de otros que estén relacionados a otras conexiones; el DES o algoritmo de cifrado el cual debe tener tanto el emisor como el receptor; llaves de encriptación de tráfico (TEK), así como definir un tiempo de vida para estas TEKs.

Las asociaciones de seguridad no definidas deben incluir certificados que identifiquen a la estación del suscriptor, una llave de autorización con determinado tiempo de vida, algoritmos de encriptación así como algoritmos de bajada y subida y principalmente una lista de los SA autorizados. (Allen, 2000)

2.9.1.2 Perfil de Certificación: En este caso particular del estándar se utilizan certificados X.509 para identificación de las partes del proceso de comunicación. Definiendo en este estándar las estaciones base (BS) así como las de los subscriptores al servicio (SS).

2.9.1.3 Administración de la llave privada (PKM): Con este protocolo en primer lugar se distribuye un token (son medios físicos de almacenamiento de claves criptográficas) de autorización a los subscriptores y este proceso se divide en tres pasos mediante en envió de mensajes entre la estación base y la del suscriptor en donde se realiza la petición, certificación

y autorización.

2.9.2.4 Encriptación: La encriptación de la señal es muy importante para protección de información en donde se forma un vector con un conjunto de datos a transmitir incluyendo cabeceras, llaves de secuencia, estándares de encriptación, etc.

2.10 Torres para telecomunicaciones

2.10.1 Introducción: En telecomunicaciones se tiene un conjunto de componentes que forman parte y permiten los procesos de transmisión de datos. Estas ondas electromagnéticas irradiadas son las que envían la información de un punto a otro o de un punto a varios. Las antenas, para un envío de información optima, deben estar posicionadas y direccionadas de un manera correcta, así también a una altura adecuada. Para alcanzar una altura ideal se utilizan las torres de telecomunicaciones las cuales son estructuras que deben soportan varios elementos como antenas de transmisión, equipos de telecomunicaciones, fuentes de alimentación, etc. Generalmente estas estructuras son ligeras para lo que es muy necesario tomar en cuenta factores como el viento, tipo de suelos e incluso sismos (los cuales debido al peso ligero de estas torres no es un factor de gran influencia).

2.10.2 Requerimientos: Como se mencionó anteriormente las torres de telecomunicaciones deben cumplir con funciones determinadas, para lo cual estas deben ser diseñadas para cumplir con normas existente y requerimientos de clientes, ya que la tecnología actual permite presentar soluciones para necesidades específicas en muy poco tiempo.

La ingeniería de torres se basan en los datos iniciales obtenidos del levantamiento de requisitos que son necesarios para conocer la aplicación que se dará a estas bases para soporte de antenas y equipos: como son el tipo y posiciones de las antenas, se evalúa también si se tiene la necesidad de tener escaleras integradas o plataformas. Cuando se pide información de las cargas que tendrá la antena se debe considerar también la

ubicación geográfica de esta pues influye en el diseño la cantidad de viento según la zona.

Uno de los requerimientos más importantes es la forma y el área del terreno en donde se piensa instalar esta torre así como su topografía y características del suelo para evaluar la resistencia de esta y el nivel freático (niveles subterráneos de agua). Por tanto en base a todo lo mencionado los cálculos requeridos en el cálculo estructural de una torre están en función específica de la carga.

Cuando seleccionamos un lugar para el montaje de estas torre, luego de evaluar las condiciones anteriores nos damos cuenta también de la necesidad de una ubicación alta y de preferencias sin mayores obstrucciones para las antenas, de la misma manera, y según el uso que se les vaya a dar a las mismas, tendrán que abarcar la mayor cantidad de área a la que se esté pretendiendo dar cobertura, como en el caso de la telefonía celular o servicios de internet entre otros. (Forcada, 2008)

2.10.3 Análisis de Carga: Los requerimientos no indicaron parámetros necesarios para el análisis del diseño más adecuado. En esta pequeña sección explicaremos de forma breve los más importantes y que se debe considerar de cada uno de ellos clasificándolas en tres tipos de carga:

2.10.3.1 Carga Muerta: Considerada carga muerta a todos los equipos antenas sean estas antenas celulares, feeder (Alimentador de antena. Sistema conductor que transfiere la energía de radiofrecuencia del aparato transmisor a la antena, sin ocasionar radiación o pérdidas de consideración), cama guía de onda (encargadas de guía y proteger el cableado que es usado para subir o bajar la señal a las antenas), escaleras y/o plataformas en caso que fuesen requeridas, etc. En fin podemos decir que la carga muerta está conformada por todos los componentes que estarán constantemente en la torre principalmente los equipos y accesorios. Para tomar en cuenta los pesos de todos ellos se usaran las especificaciones directas del fabricante.

2.10.3.2 Carga Viva: Se clasifica en este grupo al personal para la instalación de estas torres o personas que a futuro sean las que instalen los equipos, den mantenimiento, etc. Se considera generalmente unos 300 Kg

que es un equivalente de 3 personas trabajando simultáneamente con un peso aproximado de 100 Kg cada uno. Estos valores se los utiliza a su vez como medidas de seguridad con un valor de holgura considerable.

2.10.3.3 Fuerzas de Viento: La forma en la el viento influirá en estas torres se puede definir mediante un análisis dinámico. Las cargas de viento en las estructuras dependerán del lugar en donde se instalen las mismas, es por eso que cada país tiene sus propias reglamentaciones para las fórmulas de cálculo considerando ciertos coeficientes necesarios.

Cuando tenemos que evaluar la carga de viento, no solo se debe obtener los valores en la estructura sino también las superficies especificadas por el fabricante de la carga que será montada en estas torres.

2.10.4 Fabricación e Instalación: En el proceso de fabricación se utilizan materiales de diversos espesores y características con varias láminas que podrían ser de materiales galvanizados. Es recomendable torres apernadas pues, al usarlas, estas dan facilidad de inspección cuando se realiza mantenimiento y controles así como cambios en su estructura si llegara a darse el caso de otro requerimiento en la torre como puede ser un aumento de carga o el tipo de equipos a colocar, y sea necesario cambiar su forma y cambio de partes, etc.

La instalación de estas torres son un reto y un responsabilidad aún más grande que la fases anteriores pues de esto depende la puesta en marcha del funcionamiento de los equipos para un posterior configuración, así también aquí es donde se probara si los materiales están adecuadamente fabricados y brinden la resistencia necesaria tanto a la carga como a los factores climáticos utilizando fundiciones adecuadas, pinturas con fondo epóxico y acabados en poliuretano de colores rojo y blanco que son estándares internacionales de la aeronáutica civil, protección contra descargas atmosféricas, puestas a tierra adecuadas, etc.

2.10.4.1 Equipos: Cuando instalamos sistemas de telecomunicaciones comúnmente en la parte superior se instala las antenas y varios equipos, como los mencionados en el análisis de carga, y en la parte inferior equipos adicionales para el

funcionamiento como contenedores que pueden llegar a ser muy pesados debido a la cantidad de maquinaria que podría tener ya ahí pueden estar fuentes, generadores de señal, etcétera, y no únicamente de una antena sino de varias. Adicionalmente a esto algunas empresas que son fabricantes de las torres podrían rentar estas instalaciones para alguna otra que requiera de estas torres por lo cual se incrementa la cantidad de equipos.



Figura 17. Contenedor para equipo de telecomunicaciones
(Forcada, 2008)

2.10.4.2 Inspección Estructural de Torres Existentes: En las torres se debe realizar trabajos de inspección y mantenimiento para evitar futuras fallas o en caso que se las tenga tratar de solucionarlas a la brevedad posible. Entre las revisiones a tomar en cuenta están las revisiones aleatorias de pernos para saber si no hacen falta, estén doblados o en se encuentren con oxido. En las torres que tienen cables tirantes para estabilidad de la antena se debe revisar que no estén en mal estado o rompiéndose y con una tensión adecuada, los cimientos deben estar sin grietas, si las antenas están montadas en postes estos no debe tener fisuras, etc.

En el caso particular de piezas oxidadas podemos tener equipos que nos brindan una gran ayuda para determinar el espesor actual,

tenemos por ejemplo los medidores de espesores de paredes o “Wall Thickness Gauge”. (Forcada, 2008)



Figura 18. (Forcada, 2008)

2.10.5 Tipos de Torres: Vamos a realizar una pequeña descripción de los tipos de torres. Aquí tenemos características muy particulares de cada una, pues depende de varios factores la selección de la más adecuada. Generalmente estas variaciones, entre un tipo de torre y otro, se deben a limitaciones de espacio, limitaciones económicas, etc. Los tipos de torres tienen por tanto la siguiente clasificación:



Figura 19. Tipos Torres (CDC, 2012)

2.10.5.1 Arriostradas o Atirantadas (Sobre Edificaciones):

En ocasiones se ve la necesidad de la instalación de antenas en lugares altos para transmisión de señales como por ejemplo la radio

comercial o telefonía celular. Para este tipo de necesidad se puede recurrir al uso de edificaciones para montar estas estructuras, tomando siempre en cuenta las medidas de seguridad necesarias. Una ventaja de este tipo de antenas es su peso en realidad muy ligero el cual no presenta gran carga para el edificio. Si hablamos de los arriostres, estos deben estar debidamente sujetos a partes resistentes, como columnas, pues van a presentar un esfuerzo de tensión; de igual manera la torre debe estar montada de una superficie resistente (no de una losa o superficies relativamente frágiles) para evitar fallos a futuro en las instalaciones.

Como hemos observado en teoría de antenas, factores muy importantes de estudio y en especial al momento de los cálculos, ciertos valores de funcionamiento o ciertas características particulares de los materiales vienen especificadas por el fabricante. “En Torres Arriostradas o Atirantadas los cables o arriostres generalmente están tensados a un 10% de la resistencia indicada por el fabricante” (CDC, 2012), (Forcada, 2008). Estas tensiones podrán ser iguales en todos sus arriostres o podrán ser diferentes según la ubicación a la que estén empotrados para dar estabilidad y equilibrio a la torre.

2.10.5.2 Torres Auto Soportadas: Este tipo de torres se las puede implementar en diversos lugares como centros urbanos, cerros, etc. En estas torres al ser independientes se las debe construir con geometrías adecuadas a su altura, carga a soportar o ubicación, así también con una buena cimentación, con una profundidad y ancho adecuados para soportar las fuerzas a las que se someterá esta torre durante su tiempo de vida útil.

Las torres auto soportadas también suelen ser la opción más factible cuando se tienen limitaciones de espacio o cuando estas vayan a

tener una cantidad considerable de antenas o por las dimensiones de estas torres. Comúnmente para estas torres se suele tener bases de forma triangular o cuadrada.

2.10.5.3 Torres Tipo Monopolo (Por Estética del Lugar): Las torres de tipo monopolo están diseñadas especialmente para espacios pequeños o lugares en donde se pretende conservar el ambiente y en donde, por estética, es necesario camuflarlo con pintura para que se mezcle con la vegetación. Al igual que en las torres auto soportadas se necesita tener unas buenas bases para que soporte los factores climáticos.

Las torres de tipo monopolo comúnmente no tienen una carga mayor o realmente considerable, que para el caso de los sistemas de internet sería una opción ideal pues por ejemplo: cuando queremos colocar una antena sectorial que es la encargada únicamente de replegar la señal enviada desde la base para ser distribuida a los clientes finales, no se tiene una gran cantidad de equipos y este tipo de torre se adaptaría perfectamente a esta necesidad.

2.11 Reutilización de frecuencias

La reutilización de frecuencias consiste en planificar la disposición de las antenas sectoriales, de manera que se minimice o se elimine el solapamiento de frecuencias.

2.11.1 Solapamiento de Frecuencias

El solapamiento de frecuencias se da cuando dos o más antenas sectoriales que pueden trabajar en la misma o diferentes frecuencias, brinda una cobertura compartida.

El solapamiento de frecuencias se debe evitar, ya que este problema causa interferencia entre la comunicación de los diferentes equipos de la red, lo que desemboca en altos tiempos de retardo en las transmisiones.

Para Entender de mejor manera, en el gráfico que se tiene a continuación se tiene 2 escenarios, el primero sin solapamiento de frecuencias y el segundo con solapamiento de frecuencias:

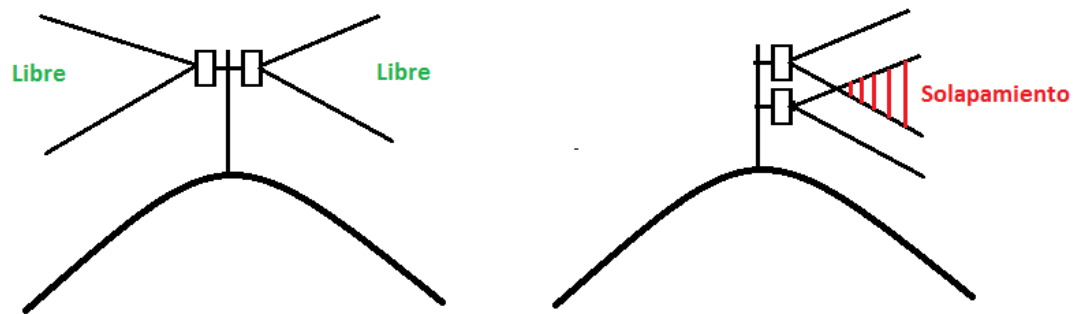


Figura 20. Solapamiento

2.11.2 Arreglos para la reutilización de frecuencias

Existen diferentes tipos de arreglos para brindar una cobertura específica, inclusive cada usuario puede crear una disposición acorde a sus necesidades, sin embargo los arreglos más utilizados y recomendados son tres:

- 4 antenas de 90 grados
- 3 antenas de 120 grados
- 6 antenas de 120 grados

En el siguiente gráfico se indica por colores iguales, las antenas que podrían utilizar la misma frecuencia sin inconvenientes.

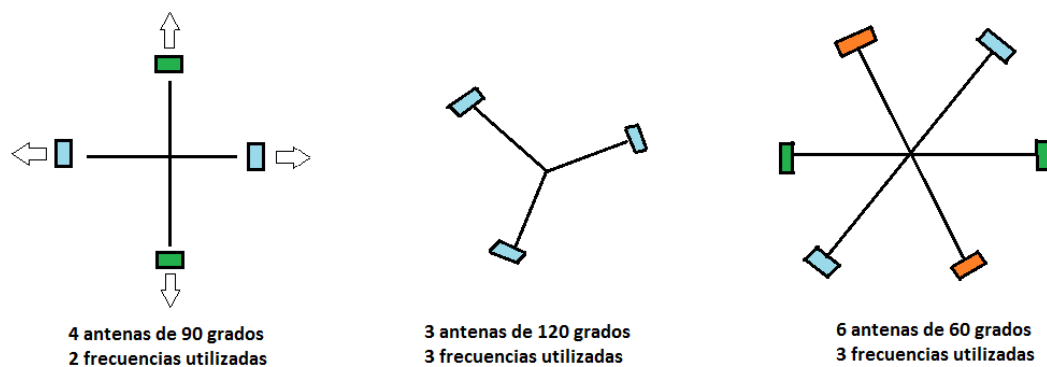


Figura 21. Arreglos

2.12 Cableado Estructurado

2.12.1 Introducción: En sistemas de comunicaciones es de gran importancia y es por eso que en una infraestructura para el servicio de internet que está formada por un conjunto de componentes, desde las antenas y demás equipos adicionales para su correcto funcionamiento, es importante también un adecuado cableado estructurado en las instalaciones base en donde están dichos equipos y así asegurarnos que no tendremos problemas de organización así como de funcionamiento.

Un adecuado cableado estructurado pautará una serie de normas para indicar una distribución interna adecuada de las redes. En la actualidad estos sistemas han alcanzado una importancia tal que se puede comparar con las redes eléctricas en cuanto a los beneficios que brindan siempre y cuando se tenga una organización óptima.



Figura 22 (Castillo, 2009)

Las ventajas de tener cableado estructurados son que a lo largo del tiempo han desarrollado sistemas muy confiables capaces de transmitir datos y tener diversos protocolos utilizando un mismo medio como por ejemplo los sistemas de voz y datos a través de un cableado universal. Esta tecnología, sin importar el fabricante, puede combinar varios sistemas de cómputo usando otros aspectos importantes como los concentradores que son los centros de cableado en donde se define los puertos y las conexiones, indicar puertos activos, etc. Vamos a enumerar tres características que puede explicar de forma más sencilla las ventajas de usar estos estándares:

- Permite gestionar fácilmente el cableado
- Simplifica el traslado de personal y equipos
- Facilita los cambios y ampliaciones de red

Una correcta instalación de cableado estructurado identifica una red única y completa, que va desde la recepción de la señal hasta los terminales por todas las instalaciones en donde se implementa, con combinaciones de cables como pares trenzados, cable coaxial, fibra óptica o cualquier otro dependiendo las necesidades, así como equipos y

bloques de conexión, es decir, cualquier tipo de cableado que termine en diversos conectores y adaptadores.

En el cableado estructurado se tienen varios problemas a los cuales se deberá enfrentar, como es el caso de un tendido para un edificio de varias plantas en donde se tiene la influencia de ciertos parámetros como:

- Segmentación del tráfico de red.
- Longitud máxima de cada segmento de red.
- La presencia de interferencias electromagnéticas.
- Necesidad de redes locales virtuales, etc.

2.12.2 Elementos de un Cableado Estructurado: Los elementos del cableado estructurado principalmente dividen por secciones a la red e indica factores importantes a considerar.

2.12.2.1 Cableado Horizontal: Este cableado es una parte del sistema que es el encargado de extenderse por todas las aéreas en las diferentes plantas del edificio cubriendo todas las estaciones en donde se requiera un punto de conexión. El cableado horizontal se compone del cableado y el hardware de conexión para la transmisión de señales en desde los cuartos de telecomunicaciones hasta las estaciones de trabajo contemplando los espacios horizontales o rutas para el paso de los cables, estos son conocidos como sistemas de distribución horizontal en donde se soporta el cable y el hardware de entrada salida de datos. (Yera, 2009)

Los detalles para una instalación adecuada del cableado horizontal son:

- En caso de tener cielo raso se recomienda canaletas para los cables horizontales.

- Una tubería de $\frac{3}{4}$ por cada dos cables UTP.
- Una tubería de 1 pulgada por cada dos fibras ópticas.
- Los radios mínimos de curvatura deben ser bien implementados

Al momento de diseñar el cableado horizontal se debe considerar todos los parámetros incluido la topología de red que en este caso debe ser de tipo estrella. Dentro de esto se debe incluir los espacios necesarios para otros servicios como telefonía, tv, alarmas, etcétera, es decir nuestro cableado de red no debe impedir el uso de otros espacios para demás servicios que puede requerir las instalaciones pues a futuro podría causar molestias para nuestro mismo sistema y nos obligaría a una reestructuración.

Cuando hablamos de los problemas que suelen presentarse en los cableados debemos tener en cuenta que muchas veces esto se presenta por las distancias a las que se realizan las instalaciones de las estaciones de trabajo en relación al cableado principal del cuarto de telecomunicaciones, lo recomendable es no usar una distancia de más de 90m en el cableado horizontal y 10m hasta la base. (Yera, 2009)

Para las conexiones horizontales no debemos olvidar ciertos elementos físicos muy necesarios como las cajas, placas, conectores, cables, paneles de empalmes, etc.

2.12.2.2 Cableado Troncal o Backbone (Vertical): El cableado vertical o conocido también como backbone es una estructura de conexión entre las diferentes partes de este sistema. Inicialmente tenemos el cableado horizontal que lleva la señal a todos los puntos de trabajo en un piso, pues el backbone une a todas las conexiones de cableado horizontal de cada planta para formar interconexiones con los cuartos de estrada de servicios, cuartos de equipos y cuartos de telecomunicaciones.

Las conexiones del backbone son muy delicadas e importantes, poniendo mucho énfasis en los canales por donde se posaran los cables, conectores, equipos, etcétera del backbone, pues es aquí en donde por un mal diseño podría dar como resultado un costo elevado en el caso de hacer cambios a futuro.

El backbone se puede definir como una línea principal de datos por donde viajan estas señales de comunicación y cada configuración de cableado horizontal es la que toma la señal del canal principal para llevarlos hasta el destino final que serian los puntos de trabajo.

El backbone de datos se puede implementar, según la necesidad, con cables UTP o fibra óptica, con una posible topología de red tipo estrella. Estas líneas deberán estar conectadas en cada piso del edificio con la ayuda de armarios de telecomunicaciones, que son pequeños gabinetes de donde se toma la señal para el cableado horizontal, los cuales tiene algunas características:

- Dos cables UTP de entrada para cada acometida de los puestos de trabajo.
- Regletas patch panel para la acometida del backbone telefónico.
- Cables de fibra óptica que llegan a una bandeja adecuada para la acometida del backbone de datos.
- Dispositivos necesarios como hubs, switches, routers, bridges, etc.
- Alimentación eléctrica, iluminación del gabinete y una ventilación adecuada para el funcionamiento correcto de los equipos.

2.12.2.3 Cuarto de Entrada de Servicios: Este elemento del cableado estructurado es uno de los más importantes debido a que es aquí en donde estarán las conexiones de entrada de los servicios que tiene la empresa en el edificio. En el caso de los sistemas de telecomunicaciones como el servicio de internet tendremos equipos que se encargaran de estos trabajos como es el transceiver, el cual debe tener una ubicación y configuración adecuada dentro de este cuarto de entrada y para esto se definen estándares como el TIA/EIA-569-A que nos indican la manera adecuada de realizarlo. (Gomez, 2011)

Los componentes mencionados anteriormente son en esencia la parte primordial del cableado estructurado, pero no se debe olvidar que para esto se debe seleccionar equipos y tecnologías correctas que vayan acorde a estas necesidades.



Figura 23. Cableado Vertical (Gomez, 2011)

2.12.3 Estándares: En la estructura de cableado estructurado tenemos varios estándares que van desde la selección del cableado hasta la adecuación de las

instalaciones, que deben estar debidamente equipadas con espacios para cada componente, con una ventilación adecuada. Estos estándares expresan parámetros de gran valor incluso para un correcto funcionamiento del sistema pues incluyen dimensiones máximas de cableado, que accesorios y equipos usar en las estaciones de trabajos así como en los armarios, etc.

Los estándares en general dan pautas para la construcción o implementación de sistemas de cualquier tipo, pero en el caso puntual de las telecomunicaciones no ayudan incluso para la selección de materiales con parámetros reconocidos por estos organismos como por ejemplo en el cable UTP, que como analizamos en el punto anterior, puede ser usado como principal medio de transmisión sea para el cableado horizontal o vertical, y debemos seleccionar al menos alguno con ciertas características para que se mantenga en el estándar:

- Par trenzado sin blindar (UTP) de 100 ohm y cuatro pares.
- Par trenzado blindados (STP) de 150 ohm y cuatro pares.
- Fibra óptica multimodo de 62.5/125 um y dos fibras.

(Véase Anexo 2).

Esto por mencionar algunas de las características de estos medios pero si se requiere más información para cumplir con lo que se necesita se puede optar por más estándares que ya definidos como por ejemplo para el tendido de cable y uso de accesorios:

- Evitar tensiones en el cable.
- Evitar un número excesivo de cables al momento del tendido por un solo medio, como en caso de las canaletas.
- Utilizar rutas de cable y accesorios apropiados 100 ohms UTP y ScTP.
- No giros con un ángulo mayor a 90 grados.
- Factor de muchísima importancia, no usar rutas para cables de datos junto con cableado eléctrico. Únicamente en el caso de tener canaletas con aislamiento o en caso de usar fibra óptica.

(Castillo, 2009)

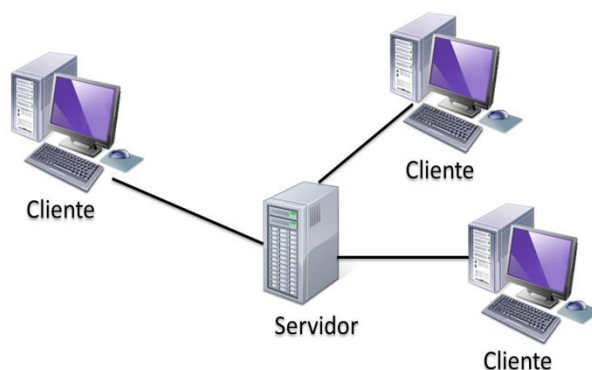
En el último punto que citamos podemos acotar lo importante que es evitar fuentes de interferencia magnética para la transmisión de datos, es aquí en donde puede presentarse los principales problemas y que muchas veces no son perceptibles y únicamente son causa de falencias en las comunicaciones. Principales fuentes electromagnéticas de interferencia pueden ser los cableados eléctricos, luminarias (como en el caso de las lámparas fluorescentes debido a los balastos), entre otros.

2.12 Servidores

2.12.1 Introducción: Los servidores cumplen un papel muy importante en un sistema de red. Estos no necesariamente tienen que ser equipos físicos sino también lo pueden ser aplicaciones que dan un servicio o brindan funciones a otros equipos o programas denominados clientes.

Uno de los usos más comunes de estos servidores es el de almacenamiento de datos y aplicaciones con un acceso simultáneo de múltiples clientes a la vez. Como ya mencionamos un servidor no siempre debe ser un equipo físico sino una aplicación que cumpla con las funciones de cliente servidor por tanto podemos notar que se puede usar un equipo con función con ambas simultáneamente.

Los servidores no necesariamente tienen que ser equipos de última generación con prestaciones altas, en realidad esto dependerá mucho de la función y el uso que se le pretenda dar, así también, como veremos posteriormente, del tipo de servidor que sea. Se puede implementar configuraciones de servidor a cualquier equipo si se utilizan las herramientas adecuadas como por ejemplo para un servidor web se puede instalar una simple aplicación como apache y los equipos podrán acceder a esta a través de la red.



La información se comparte fácilmente a través de redes, en donde los servidores almacenan datos que pueden ser compartidos por los clientes.

Figura 24 (Tutorías, 2012)

Los procesos que internamente manejan los servidores, para el caso de cliente servidor, no precisamente serán dos ordenadores que realicen peticiones de un usuario, por ejemplo al momento de hacer una petición de descarga de archivos o una consulta web, también puede considerarse una petición de usuario a un proceso solicitado por algún equipo de la red, pues debemos considerar que todos los equipos que se encuentren conectados forman parte de los clientes que pueden comunicarse con el servidor, como por ejemplo una solicitud de impresión.

2.12.2 Tipos de Servidores: Los servidores tienen una clasificación muy extensa, para nuestro caso de estudio en el que se tiene la necesidad de implementar redes inalámbricas para brindar servicios de Internet se tomará en cuenta la clasificación de los servidores pero orientado más hacia el cumplimiento de las necesidades para cumplir con los objetivos del proyecto.

Principalmente se debe tomar en cuenta que los servidores cumplen ciertos roles en la red según el tipo de función que se requiera. Los servidores de acuerdo al rol se los puede clasificar en servidores dedicados los cuales se orientan a la administración de recursos de red para procesar de forma eficiente todas las solicitudes de clientes y los servidores no dedicados que no ocupan todos sus recursos para peticiones de clientes sino se comparten con las solicitudes que se tiene localmente en esa estación que está configurada como servidor.

Ahora estudiemos las características de cada tipo de servidor, teniendo en cuenta que existen muchas clases de servidores pero nos orientaremos mas a los que son realmente necesarios para alcanzar el propósito de esta investigación:

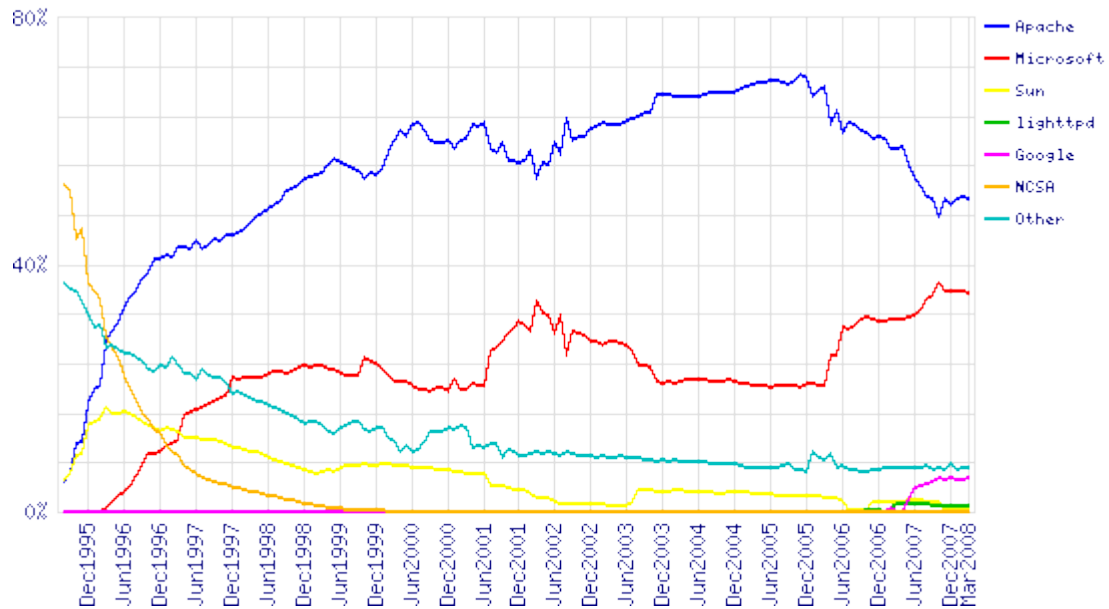
2.12.2.1 Servidores Web: Cuando se escucha la palabra web enseguida viene a nuestra mente el servicio de Internet y sus contenidos los cuales se vuelven cada vez más comunes en nuestro diario vivir, sea por sus redes sociales, trabajo, consultas, etcétera. Para obtener los sitios o las aplicaciones que visitamos debemos acceder a servidores web que son los encargados de almacenar todos estos materiales.

Los servidores web pueden ser accedidos a ellos mediante consultas a través de un navegador utilizando el protocolo HTTP o Hypertext Markup Language. Básicamente estos servidores cuentan con intérpretes que están esperando por las peticiones y se entrega de vuelta el contenido a ser mostrado.

Una ventaja en la actualidad es la expansión de los sistemas y aplicaciones basadas en web con lo que se tiene variedad varios lenguajes para desarrollo de las mismas como son ajax, php, asp, etcétera, los cuales brindan mejoras para el rendimiento de código. Cabe recalcar que el servidor web cuenta también con estos intérpretes.

Estos servidores almacenan lo que se conoce como contenidos, considerando contenidos a material web, imágenes, archivos de texto, entre otros. Para el manejo de estos archivos y peticiones de los clientes se debe tener un software de servidor, el cual según las estadísticas es más utilizado es el servidor apache como se describe en la siguiente tabla (cabe recalcar que muchos software de servidor son basado en apache):

Market Share for Top Servers Across All Domains August 1995 - March 2008



Top Developers

Developer	February 2008	Percent	March 2008	Percent	Change
Apache	80,580,183	50.93%	82,454,415	50.69%	-0.24
Microsoft	56,265,527	35.56%	57,698,503	35.47%	-0.09
Google	8,169,930	5.16%	9,012,004	5.54%	0.38
lighttpd	1,565,536	0.99%	1,552,650	0.95%	-0.04
Sun	547,510	0.35%	546,581	0.34%	-0.01

Figura 25. Estadísticas (Server Survey, 2012)

De forma sencilla, las peticiones de cliente son recibidas por el servidor de páginas, pasan al intérprete, luego a la base de datos que contiene los archivos según el requerimiento y finalmente es devuelto a cliente.

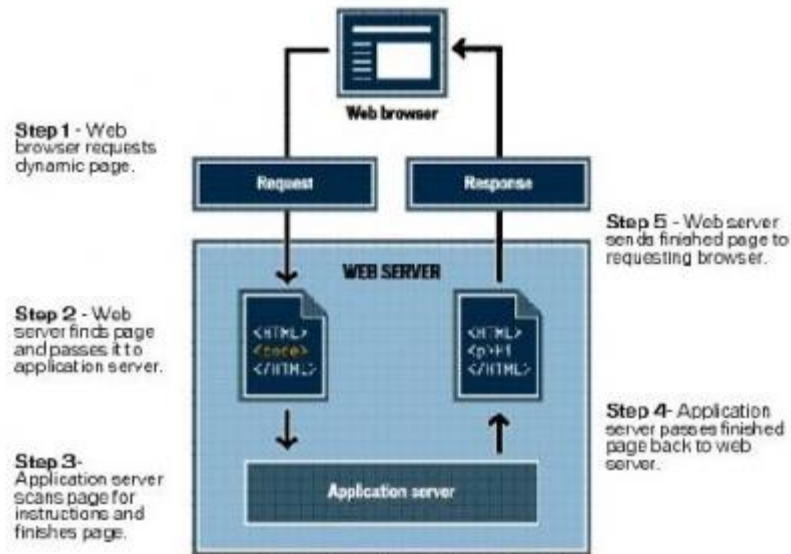


Figura 26 (Development Introduction, 2012)

2.12.2.2 Servidor Proxy Cache: Los servidores proxy cache tiene una de las funciones más importantes en una configuración de red y en nuestro caso en particular para la implementación de un sistema de servicios de Internet. Son servidores que nos sirven de intermediarios entre las conexiones de los clientes con Internet, recordemos que cuando accedemos a cualquier sitio de la web estamos en realidad haciendo una petición al servidor.

Los motivos para un servidor proxy cache pueden ser variados dependiendo la necesidad, sean estas por mejorar el uso y distribución del ancho de banda, temas de seguridad, restricciones a ciertos sitios para los cliente, mejorar recursos disponibles, etcétera. Cada vez que se visita una página web esta quedara almacenada en cache para usos posteriores, creando un historial y manejándolo de varias formas, sea por fechas de caducidad de estos archivos, números de identificación, entre otros.

Los servidores proxy cache tienen un funcionamiento clave y muy puntual que es dar seguridades y control de acceso así como almacenamiento en cache de datos que son comúnmente solicitados para optimización de recursos y ancho de banda. El proceso a seguir es el siguiente:

- Primero se realiza la petición del cliente en donde se registran el número de peticiones a esa web incluyendo todos los elementos que la componen, en este punto en donde el proxy se encarga de manejar esta petición y verificar si se la puede realizar dependiendo las seguridades que tenga configurada,
- con la petición registrada se procede a la revisión en cache para verificar si está disponible,
- si dichos elementos están en cache el proxy verifica que no se encuentre expirado, es decir que lo que se tiene almacenado corresponda con la petición, se produce un HIT en cache; si el objeto no se encuentra en cache o tiene una versión des actualizada se produce un evento MISS y a continuación el proxy procede a la descarga,
- sea cualquiera de los dos casos anteriores el paso final es enviar la petición de vuelta al cliente.

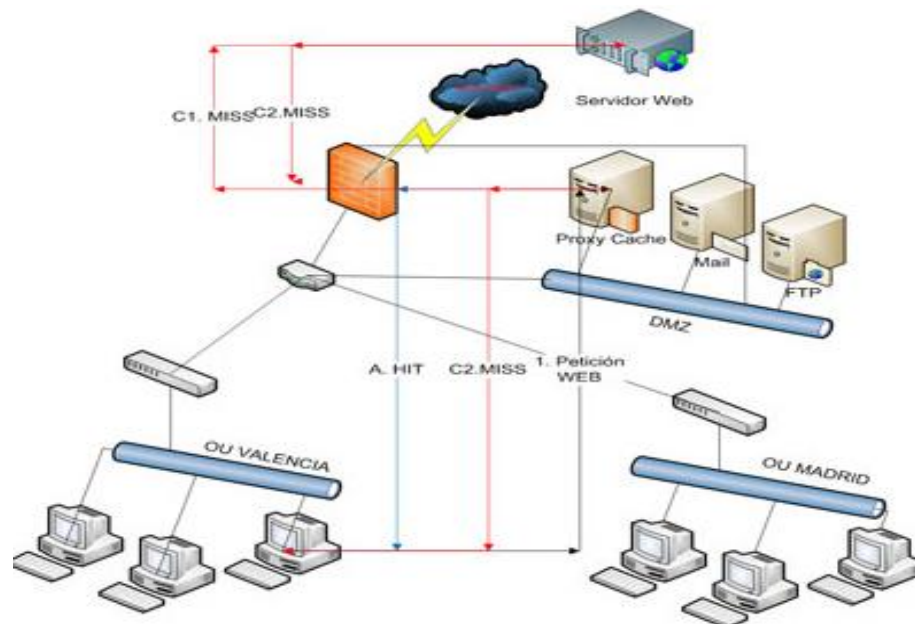


Figura 27 (Security Artwork, 2012)

Como vemos en la descripción del funcionamiento de estos servidores son muy necesario si queremos tener un sistema con una mejor optimización y cuanto mayor sea el numero de acceso mayor probabilidad tenemos que la petición se encuentre en cache

y este actualizada. Así también estos procesos deben estar sometidos a mejoras continuas aprovechando el feedback que proporcionan los registros del servidor.

Así como en los servidores web tenemos apache y varios servidores mas, en servidores proxy cache tenemos varios software que nos permiten gestionarlos, entre ellos unos muy conocidos como SQUID, CALAMARIS, SARG y muchos más que deberán ser elegidos según las necesidades y las plataformas que manejemos.

2.12.2.3 Servidor de Correo: Los servidores de correo tienen funciones principalmente de almacenamiento y enrutamiento para los clientes que tiene cuentas de correo registrado a esto servidores.

Se tiene variedad de aplicaciones para servidores web que son encargadas de gestionar la recepción y envío de los e-mails para clientes de red.

El servidor de correo ejecuta varios programas para gestionar sus funciones y una de las principales que tiene este tipo de servidores es el agente de transferencia de correo (MTA: Mail Transport Agent), encargado de transferir conjuntos de datos entre varios terminales y comunicándose entre sí de varias formas: puede enviar mensajes hacia otro MTA (funcionando así como cliente), recibir mensajes (actuando como servidor de otros servidores) o como intermediario.

Para la transferencia de datos debemos seguir estándares, en este caso en el envío de correos un estándar oficial de Internet es el SMTP (Protocolo Simple de Transferencia de Correos).

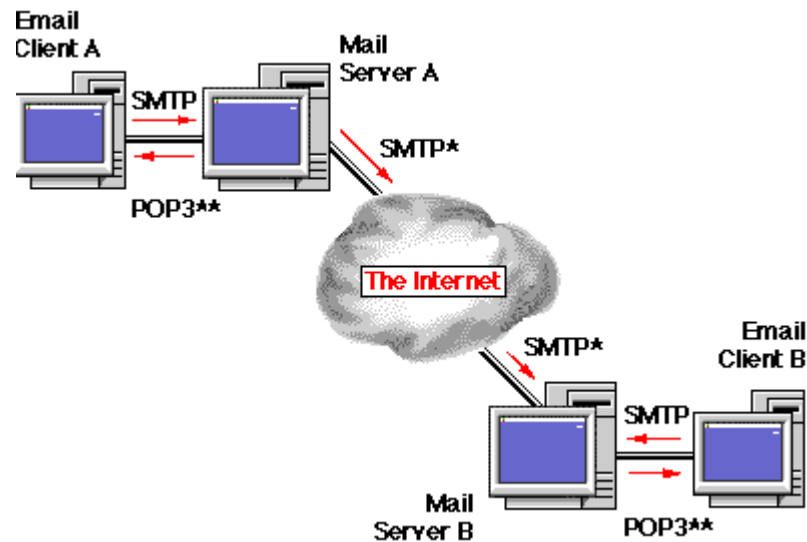


Figura 28 (MundoPC, 2012)

2.12.2.4 Servidor de Reserva: Los equipos que forman parte de una red están expuestos a daños ya que son sistemas físicos que sufren desgaste y deterioro a través del tiempo así también expuestos a factores externos que pueden causar un mal funcionamiento en los mismos. Por estos problemas a los que están expuestos los componentes físicos de una red, en este caso puntual los servidores, se debe tener sistemas de reserva que nos den una garantía que a pesar de cualquier fallo que pudiera producirse esto no afectara en el desempeño normal de sus funciones.

Los sistemas de reserva utilizan una técnica denominada clustering que no es más que una agrupación de sistemas similares entre si de alguna manera. Para cumplir con este sistema se tiene equipos con gran cantidad de almacenamiento y todo el software de reserva instalado en él para que en el caso de un daño en el servidor principal, este sistema de reserva entre en funcionamiento y de esta forma no afecte a la red. (Allen, 2000)

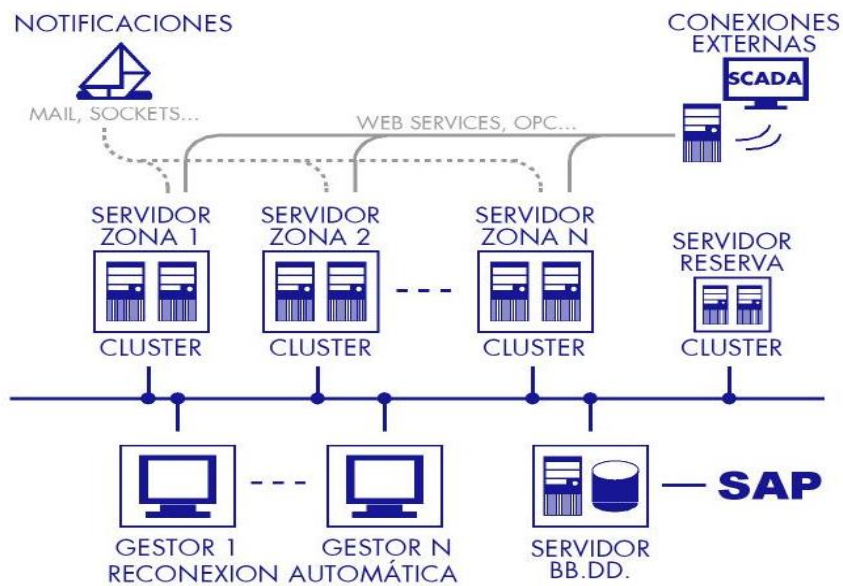


Figura 29 (Servidor de Reserva, 2012)

2.12.2.5 Servidor de Seguridad: Los servidores de seguridad tienen asignado una gran tarea para el bienestar de la red y demás servicios que se dispone. Estos realizan revisiones y controles de todo el tráfico que se tiene presente en la red, con la finalidad de evitar posibles ataques o accesos inesperados nuestros equipos así como proteger la información que ahí se almacenan. Las acciones predeterminadas que tienen estos servidores es la de bloquear automáticamente todo el tráfico de red, dando acceso únicamente a la lista de excepciones que tengamos definida, incluso dependiendo el equipo se puede también dar acceso a todo el tráfico de red y únicamente bloquear las que cumplen con ciertas características definidas.

Un servidor de seguridad tiene cargado y configurado en él varios software de detección de virus, para evitar accesos mediante la red con anti spyware, etc.

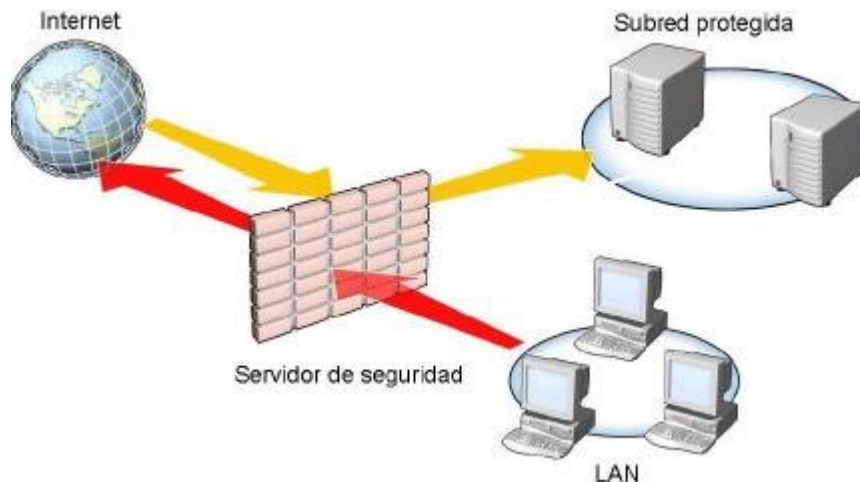


Figura 30 (Servidor de Seguridad, 2012)

2.12.3 Seguridades en Servidores: Los sistemas en general están expuestos a riesgos o agujeros de seguridad que son usados para el acceso a información y obtener privilegios o realizar sabotajes. Estas debilidades en los sistemas y los métodos usados para accederlos son por muy variadas razones y son descubiertos cada día muchos más, estos accesos indeseados se presentan en sistemas operativos, en browsers de Internet, correos electrónicos y demás servicios informáticos.

Un factor a considerar en seguridades en cuanto a sistemas es la accesibilidad que podamos tener al código de estos, por ejemplo los sistemas Linux tienen ataques muy conocidos y los cuales, por ser código libre, son accedidos por una gran cantidad de persona y se puede encontrar una solución más temprana y eficiente, a diferencia de Windows que tiene código cerrado. (Allen, 2000)

La seguridad de servidores web en particular se basa en tres factores importantes:

- ✦ **La Integridad:** Se refiere a que el contenido y el significado de la información no se altere al viajar por una red, no obstante el número y tipo de equipos que se encuentren involucrados; la infraestructura utilizada debe ser transparente para el usuario.

- ✧ **La Confiabilidad:** Implica que el servicio debe estar disponible en todo momento.
- ✧ **La Confidencialidad:** Es quizá la parte más estratégica del negocio, ya que contribuye a impedir que personas no autorizadas lean y conozcan la información que se transmite. (Allen, 2000)

2.12.3.1 Técnicas de Seguridad: En este apartado se citará y analizará conceptos fundamentales para seguridad:

2.12.3.1.1 Aplicación Gateway: Principalmente orientados a servicios ftp y telnet estas aplicaciones son servidores proxy. La función principal de las aplicaciones gateway es la de autorizar acceso a la subred, con esta protección implementada, a servicios que se consideren confiables y los demás quedan bloqueados, dándonos así la seguridad de que servicios intrusos que tratan de acceder a nuestra red sean capaces de hacerlo.

Este sistema y forma de funcionamiento ofrece varias ventajas las cuales se indican a continuación:

- ✧ **Ocultamiento de la Información:** Es uno de los principales beneficios al momento de comunicarse con sistemas externos, pues no se ve la necesidad de exponer al información del equipo que hace la petición a través del DNS y es la aplicación gateway como un host único y siendo él el único que se muestre hacia el exterior. (Allen, 2000)
- ✧ **Robusta Autenticación y Registro:** Los gateway son capaces de autenticar el tráfico de la aplicación y verificar esta información que se está transmitiendo antes de llegar a los terminales que están dentro de la red y de esta forma tener un registro del tráfico real de la misma.

- ✧ Costo Eficacia: La aplicación gateway forma parte de una tercera parte del software y hardware encargado de la autenticación.
- ✧ Reglas de filtrado menos complejas: Las reglas de filtrado de un enrutador que maneje todas las peticiones de los hosts en la red serán más complejas que el caso en que maneje únicamente el tráfico destinado a la aplicación gateway y el resto rechaza.

2.12.3.1.2 Monitoreo de Paquetes: Un aspecto importante en seguridad, a más del filtrado de paquetes, es el monitoreo de los mismo para verificar sus contenidos y las direcciones a las cuales se va a entregar. Para realizar estos monitoreos se emplean firewall de inspección de módulos, sin importar el protocolo que se emplee en los paquetes, que van desde los niveles de IP hasta el nivel de aplicación.

2.12.3.1.3 Firewalls Híbridos: En la actualidad debido a las exigencias de seguridad que tienen los servidores se han implementado firewalls híbridos, que no son más que la combinación de los dos sistemas anteriormente mencionados: aplicaciones gateway y monitoreo de paquetes, una mezcla entre filtros e inspecciones.

Hemos analizado de forma breve técnicas de seguridad para un servidor pero cabe recalcar que un aumento de los métodos de seguridad no necesariamente significa aumento de seguridad. La seguridad en un sistema se definirá de acuerdo a las configuraciones y parámetros que se establecen como normas de seguridad.

2.13 Equipos Adicionales

2.13.1 Introducción: Uno de los propósitos del estudio que se ha realizado es aprender los conceptos necesarios para diseñar un montaje de red inalámbrica, principalmente para el servicio de internet, en la cual participan variedad de equipos tecnologías y estándares. De lo estudiado en puntos anteriores se han conocido ya

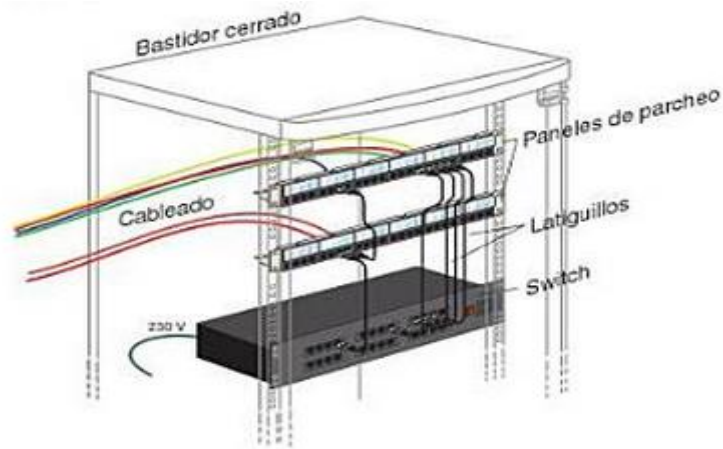
requisitos necesarios para la implementación de dicha red, pero adicional a eso se requiere de ciertos equipos y accesorios muy importantes para alcanzar este propósito. A continuación se citan muy puntualmente cada uno de ellos.

2.13.2 RACK: Las estructuras de los racks, también conocidos como bastidores, son los encargados de almacenar equipos de comunicaciones, información, entre otros, siguiendo estándares en sus medidas para que puedan ser compatibles con cualquier fabricante y ayudándonos también para el conocimiento de los espacios que utilizaran estos armarios en el momento de seleccionar las ubicaciones en los cuartos de comunicaciones.



Figura 31 (Castillo, 2009)

Como se mencionó anteriormente estos deben cumplir estándares tanto en tu tamaño así como en los espacios de alojamiento de los equipos, un espaciado de ranuras a 19” son las que internamente dan fijación a los equipos que se encuentren montados en este bastidor. De forma general las especificaciones de una rack estándar se encuentran bajo las normas equivalentes DIN 41494 parte 1 y 7, UNE-20539 parte 1 y parte 2 e IEC 297 parte 1 y 2, EIA 310-D y tienen que cumplir la normativa medioambiental RoHS y una disposición adecuada del cableado eléctrico y de comunicaciones que estén conectados en estos armarios.



Disposición de Cables

Figura 32 (Castillo, 2009)

Un gran uso que se puede dar a estos armarios o bastidores puede ser en centros de procesos de datos, cuartos de comunicación o cuartos de entrada de servicios en donde se dispone de un espacio limitado y en ocasiones muy reducido y se necesita tener gran cantidad de dispositivos, especialmente de una forma ordenada. Los equipos más comunes que se encontraran en un rack pueden ser: servidores, servers tipo rack, específicamente diseñados para montarlos sobre estas estructuras y ocupar mucho menos espacio que un servidor común, también se puede encontrar los conmutadores (switchs) o enrutadores de comunicaciones, paneles de parcheo encargados de centralizar el cableado de la planta, etcétera.



Figura 33 (Rack Server, 2012)

2.13.2.1 Tipos: Los Racks se dividen principalmente en dos categorías de acuerdo a la forma del mismo. Estas pueden ser bastidores de tipo:

- **Abiertos:** Principalmente usados en los cuartos de telecomunicaciones, este tipo de rack no dispone de tapas o puertas de cierre, lo cual da facilidad de acceso por encontrarse los equipos así como los grupos de cableado y patch panel al aire libre.
- **Cerrados:** Uso recomendado para lugares en donde se puede contar con la presencia de factores externos y de debe proteger de cualquier intromisión o manipulación de los mismos. Estas estructuras, a diferencia de las anteriores, cuentan con cubiertas de protección para el contenido que albergan y se los suele colocar en el suelo o pueden estar empotrados en la pared.

2.13.3 Ventilación: Los equipos como servidores, switch, y dispositivos electrónicos en general producen calor, y en espacios pequeños o cerrados esto puede causar problemas de funcionamiento o crear ambientes inadecuados para los trabajadores, es por esta razón que se debe contar con una ventilación adecuada, tanto en los racks para asegurar un buen funcionamiento de los equipos como en el ambiente general del lugar de trabajo.

Citaremos los valores adecuados según el caso que tengamos en nuestro cuarto de telecomunicaciones:

- Sin conexiones eléctricas: Entre 18 y 35°C, con una humedad inferior al 85%.
- Con conexiones eléctricas: Entre 18 y 24°C, con humedad relativa entre 30 y 55%.
- Temperatura ideal para cuartos de procesamiento de datos y servidores es de 22.3°C. (Castillo, 2009)

Todos estos factores son importantes para un rendimiento óptimo de equipos como áreas de trabajo reguladas por normas de prevención de riesgos laborales (PRL).

2.13.4 Patch Panels: Los paneles de parcheo o patch panels son elementos pasivos encargados de la recepción del cableado estructurado en las instalaciones de los cuartos de telecomunicaciones. Estos patch panels nos ayudan en la organización de las redes y sus conexiones de la LAN a los equipos activos de red y evitan así posibles desgastes o daños en los puertos de los mismos por un uso constante.

Los paneles de parcheo se conectan en un mismo rack junto a los switch para configuraciones de red. Dependiendo el tipo de componente puede tener conectores propios o conectarse conectores keystone. Cabe recalcar que estos conectores no necesitan conexiones eléctricas ya que únicamente son como extensiones a los puertos de los dispositivos que se encuentren conectados al armario.

Los equipos que formen parte de una misma red, tendrán las líneas de entrada o salida conectadas a uno de estos puertos en el patch panel, refiriéndonos a equipos de una misma red a servidores, impresora, etc. (Gomez, 2011)

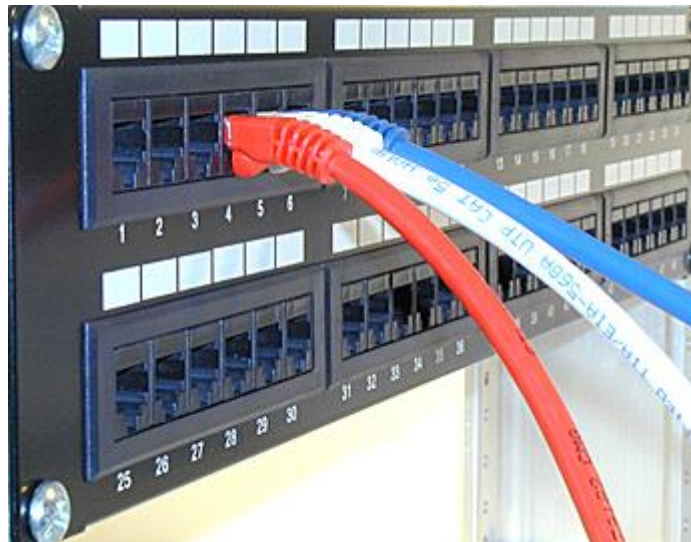


Figura 34 (Toronto Cable, 2012)

2.13.5 Switchs: Los conmutadores o switchs, son dispositivos electrónicos activos que sirven para interconectar redes de comunicaciones utilizando protocolos de nivel físico y de enlace en el modelo OSI. Estos forman parte del cableado estructurado y gracias a estos dispositivos se puede estructurar la topología de red que se utilizara.

Los equipos switch son usados con gran frecuencia para segmentar redes y aumentar prestaciones. La forma de transmisión es mediante el envío de paquetes a direcciones exactas de la red, a diferencia de equipos anteriores como los hub que enviaban los paquetes a toda la red, pasando de un segmento a otro de acuerdo a la dirección MAC de la tarjeta de red de destino y ofreciendo el total del ancho de banda, únicamente por fracciones de segundo, al momento de la transmisión.

Los conmutadores tienen la capacidad de almacenar direcciones de red de la capa 2 o como ya mencionamos anteriormente direcciones MAC, es por esto que al momento que un dispositivo se conecta a un switch se almacena la dirección para poder hacer los envíos directamente desde el origen al destino.

2.13.5.1 Tipos: Los switches se pueden clasificar de varias formas de acuerdo a sus funcionalidades que serán las que nos den pautas para una adecuada selección de los mismos cuando tengamos que implementar una red de acuerdo a nuestras necesidades, estos pueden ser:

2.13.5.1.1 Por el Tipo de Administración

- **Administrables:** Estos tipos de switchs nos permiten acceder al mismo y configurar ciertos parámetros para administración de este equipo.
- **No Administrables:** Son dispositivos que no permiten o tienen una muy baja funcionalidad de configuración y administración.

2.13.5.1.2 Por la Capacidad

- **Switches Apilables:** Este tipo de equipos permite apilar varios dispositivos a través de un bus de comunicación, el cual debe tener un ancho de banda adecuado para soportar conexiones full-dúplex. Preferentemente se recomienda tener equipos similares o del mismo fabricante para evitar problemas futuros en las funciones de configuración y que por lo general los switchs apilables son switchs administrables.
- **No Apilables:** Son aquellos que no soportan la función y conexión de los buses de expansión.

2.13.5.1.3 Por la Modularidad

- **Switchs Modulares:** En esta categoría se encuentran los conmutadores que son capaces de soportar la agregación de puertos como nuevos módulos, estos trabajan con sistemas multicapa y comúnmente utilizados como switch troncal, es decir para las conexiones de backbone. Siendo estos switchs administrables.
- **Switchs No Modulares:** Carecen de la capacidad de agregación de módulos.

2.13.5.1.4 Por la Capacidad de Tráfico

- En esta categoría se clasifican de acuerdo a las velocidades de funcionamiento del puerto del conmutador. Las velocidades más comunes son de 10,100 y 1000 Mbps. Al igual que antes estos pueden ser modulares y administrables y los de mayor velocidad usados como switch troncal o backbone.

3. Sistema Planteado

El sistema Planteado para la implementación de una red inalámbrica que brinde acceso al servicio de internet está Conformado básicamente por dos componentes esenciales:

Hardware: Airmax de Ubiquiti Networks

Software: Microtik 5.16(Versión Estable)

3.1 Airmax Ubiquiti Networks

Esta tecnología permite velocidades reales de TCP/IP para exteriores de más de 150 Mbps(mayores a un cable UTP) consiste en un diseño de vanguardia de hardware de radio, antenas MIMO de estación base de clase portadora y un potente protocolo TDMA que ofrece velocidad y escalabilidad de red sobre distancias de enlaces de 100 kilómetros.

Lo primero que debemos diferenciar cuando estemos hablando de Airmax es que no nos estamos refiriendo a un equipo específico, sino todo lo contrario, al hablar de airmax nos estamos refiriendo a una completa familia de productos que brinda una solución completa cuando estamos implementando conexiones inalámbricas.

Para poder hablar de los diferentes productos que airmax nos ofrece, los vamos a clasificar en tres grandes grupos que son:

Airmax Hardware

Airmax Software

Airmax Antenas

3.2 Airmax Hardware

En la siguiente tabla podemos apreciar un listado de los productos más utilizados con una breve descripción de la función de cada uno.

NOMBRE	Descripción	Gráfico
Rocket M	Conjuntamente con una antena, este dispositivo sirve para formar una estación base de Servicio.	 <i>rocket M5</i>
Bullet M	Conocida tradicionalmente como la Bala, este dispositivo es capaz de transgormar cualquier antena en un potente sistema de Airmax	 <i>BULLET M5</i>
NanoStation M5	Es la solución perfecta para que los clientes puedan conectarse a las antenas sectoriales de Airmax	 <i>NanoStation M5</i>
NanoStation Loco M	De tamaño más compacto que la M5, la loco NanoStation es una solución más económica cuando las exigencias del medio no ameritan mayor potencia.	 <i>NanoStation loco M5</i>

PowerBridge M	Las Power Bridge M son ideales cuando lo que se requiere es implementar un enlace punto a punto de alta calidad en un espacio reducido	
NanoBridge M	El M combina el rendimiento nanobridge de gran inmunidad al ruido, combinado con una antena direccional de alto rendimiento	
AirGrid M	Es una solución más económica a un Nanobridge pero con prestaciones más bajas.	
PicoStation M	Es ideal cuando se requiere de un gran alcance pero se tiene poco espacio para la instalación	

(Ubiquiti, 2012)

3.3 Air Max Software

3.3.1 Air OS

AirOS es una interfaz intuitiva y versátil, desarrollada por Ubiquiti y que se encuentra en los productos de estación base de dicha marca. Es excepcionalmente intuitivo y fue diseñado para no requerir capacitación para operar. Detrás de la interfaz de usuario está una arquitectura de gran alcance que permite un alto rendimiento al aire libre en redes multipunto. (Ubiquiti, 2012)



Figura 35 (Ubiquiti, 2012)

Entre las diferentes herramientas que trae este software están:

- AirView
- Test de Velocidad
- Alineamiento de Antena
- Descubrimiento de Dispositivos
- Site Survey
- Ping
- Traceroute

3.3.2 Air View

El air View es un potente analizador de espectro, el cual, permite que se seleccionen los canales más adecuados para no tener problemas de interferencia que pueden degradar el funcionamiento de una red inalámbrica considerablemente.

Tomando en cuenta que la banda de 2,4Ghz de licenciamiento libre está siendo saturada cada vez más por diferentes dispositivos que funcionaban en esta red wifi, hace que se cree una constante batalla por encontrar canales libres para poder operar sin problemas.

La solución airview viene disponible en varios equipos ubiquiti, lo cual económicamente hablando es muy conveniente ya que un software que realiza las mismas funciones puede costar varios miles de dólares.

Hoy en día podemos afirmar que para instalaciones profesionales de enlaces punto a punto o punto multipunto es imprescindible contar con una herramienta de este tipo.

(Ubiquiti, 2012)

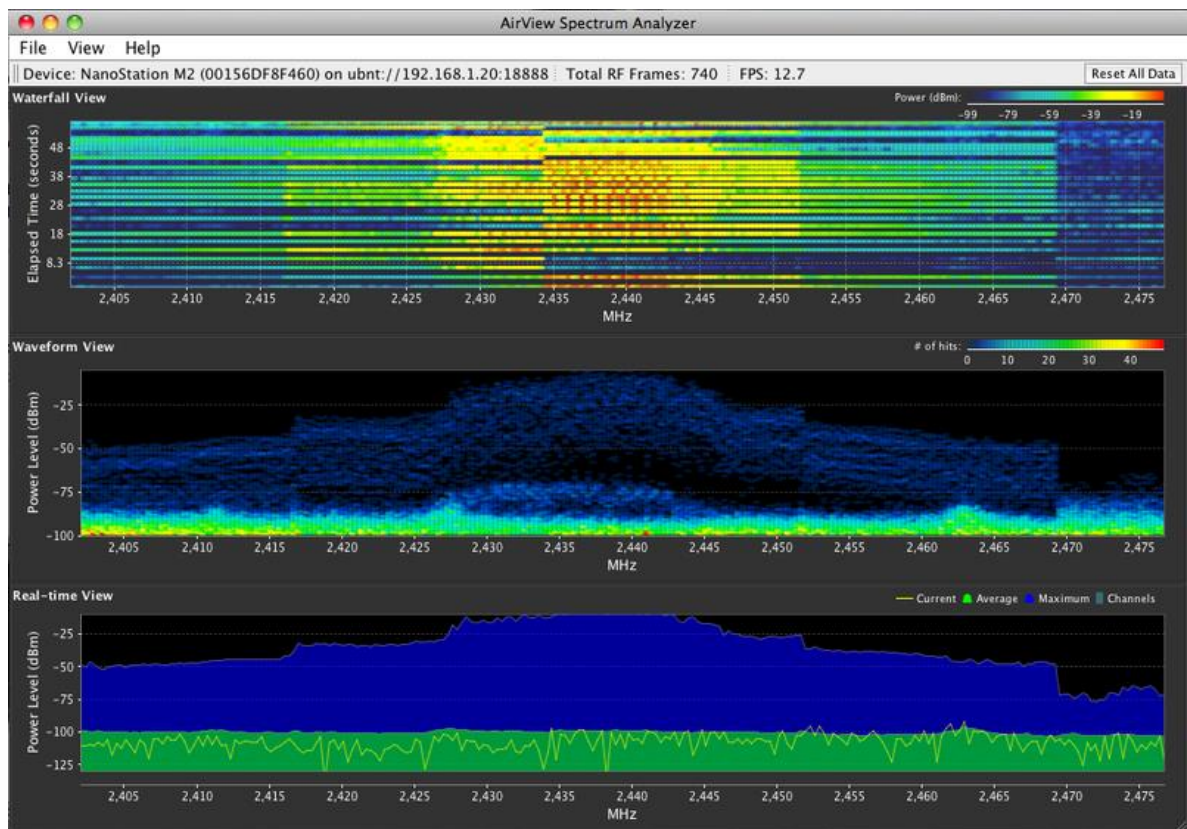


Figura 36 Analizador de Espectro (Ubiquiti, 2012)

3.3.3 AirControl

AirControl es una potente e intuitiva herramienta basada en la red de servidor de aplicaciones de gestión que permite a los operadores gestionar de forma centralizada redes completas de dispositivos Ubiquiti.

Entre las principales funciones de esta aplicación tenemos:

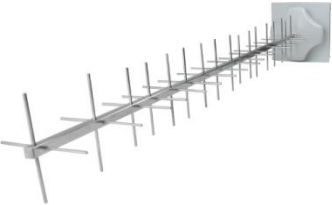
- Mapa de red
- Supervisar el estado de los dispositivos
- Gestión de Actualización del firmware
- Interfaz de usuario Web
- Gestión de grupos de Usuarios
- Programación de Usuarios



Figura 37 Air Control (Ubiquiti, 2012)

3.4 AirMax Antenas

Nombre	Descripción	Gráficos
AirMax Omni	La primera generación de antenas en la tecnología Airmax, Fueron diseñados para una perfecta integración con el hardware Airmax de Ubiquiti Rocket. Brinda una conectividad de 360 grados de cobertura	
AirMax Sectors	Son las antenas sectoriales de Ubiquiti más utilizadas, ya que brindan gran desempeño y alcance para el montaje de radio bases profesionales.	
AirMax Titanium Sectors	Lo más novedoso de este tipo de sectorial es que podemos graduar la zona de cobertura que se desea cubrir, además su recubrimiento lo hace ideal para localizaciones con alto ruido	

Rocket Dish	Alternativa Potente y a bajo costo para realizar enlaces punto a punto de doble polaridad.	
AirMax Yagi	Con una alta ganancia de dbis es la solución para realizar enlaces a grandes distancias en aplicaciones de 900MHz	

(Ubiquiti, 2012)

Nombre de Antena	Frecuencia	Potencia	Ancho de Banda Garantizado Promedio	Sensibilidad	Ganancia
locoM2	2.4 Ghz	23 dBm	1-24Mbps	-83 dbm	8.5 dBi
locoM2	2.4 Ghz	21 dBm	36 Mbps	-80 dbm	8.5 dBi
locoM2	2.4 Ghz	19 dBm	48 Mbps	-77 dbm	8.5 dBi
locoM2	2.4 Ghz	18 dBm	54 Mbs	-75 dbm	8.5 dBi

locoM5	5 Ghz	23 dBm	6-24 Mbps	-83 dbm	13 dBi
locoM5	5 Ghz	21 dBm	36 Mbps	-80 dbm	13 dBi
locoM5	5 Ghz	19 dBm	48 Mbps	-77 dbm	13 dBi
locoM5	5 Ghz	18 dBm	54 Mbps	-75 dbm	13 dBi

Nano station M2	2.4 Ghz	28 dBm	1-24 Mbps	-83 dbm	11.2 dBi
Nano station M2	2.4 Ghz	26 dBm	26 Mbps	-80 dbm	11.2 dBi
Nano station M2	2.4 Ghz	25 dBm	48 Mbps	-77 dbm	11.2 dBi
Nano station M2	2.4 Ghz	24 dBm	54 Mbps	-75 dbm	11.2 dBi

Nano station M5	5 Ghz	27 dBm	6-24 Mbps	-94 dbm	16.1 dBi
Nano station M5	5 Ghz	25 dBm	36 Mbps	-80 dbm	16.1 dBi
Nano station M5	5 Ghz	23 dBm	48 Mbps	-77 dbm	16.1 dBi
Nano station M5	5 Ghz	22 dBm	54 Mbps	-75 dbm	16.1 dBi

Nano Bridge M5-22	5 Ghz	23 dBm		-96 dbm	22 dBi
Nano Bridge M5-22	5 Ghz	22 dBm		-86 dbm	22 dBi
Nano Bridge M5-22	5 Ghz	20 dBm		-83 dbm	22 dBi
Nano Bridge M5-22	5 Ghz	19 dBm		-77 dbm	22 dBi

Am-2g15-120	2.4 Ghz				15 dBi
Am-5g16-120	5Ghz				16dBi

Rocket M5	5Ghz	27 dBm	6-24 Mbps	-94 dbm	
Rocket M5	5Ghz	25 dBm	36 Mbps	-80 dbm	
Rocket M5	5Ghz	23 dBm	48 Mbps	-77 dbm	
Rocket M5	5Ghz	22 dBm	54 Mbps	-75 dbm	

(Ubiquiti, 2012)

3.5 Mimo TDMA Protocol System

Nace a partir del protocolo 802.11 que está basado en detección de portador en redes interiores o de corto alcance, mientras que el protocolo mimo TDMA fue diseñado para alcanzar el desempeño de redes wifi de corto alcance al aire libre, logrando conexiones exitosas de hasta 100km de distancia.

Este protocolo logra una baja latencia lo que permite tener transmisión de audio y video con gran fiabilidad, pudiendo obtener un throughput tcp/ip de +150Mbps reales.

Además Maneja eficientemente las peticiones de los clientes pudiendo manejar sin problemas hasta 300 peticiones simultaneas conectadas a un solo equipo.

3.6 Ventajas de la Tecnología Airmax

- Acceso Rápido a Lugares Remotos
- Bajo Costo Para Cubrir Grandes Zonas de Cobertura
- Calidad de Comunicación Cada vez más Fiable
- Variedad de Productos para cubrir las diferentes necesidades

3.7 Desventajas de la Tecnología Airmax

- Capacidad limitada en sus enlaces
- Interferencias causadas por otros dispositivos
- Comunicación sujeta a condiciones de línea de vistas

3.8 Topología de Red a utilizar

En el siguiente gráfico se tiene la topología de red estándar cuando se habla de tecnología Airmax, donde los principales componentes son:

- 1) **Servidor o Data Center.** Es aquí donde el Isp recibe el ancho de banda contrato y que posteriormente los distribuirá a su red interna
- 2) **Enlace Punto a Punto** Este enlace generalmente esta direccionado a un estación base ubicada estratégicamente para cubrir una zona de cobertura específica
- 3) **Estación Base.** Este Punto es el que brinda conexión a todos los clientes que se conecten desde lugares remotos hasta aquí.
- 4) **Cliente.** Es el lugar donde se realizan los requerimientos para ingresar a la red y obtener la posterior salida a internet

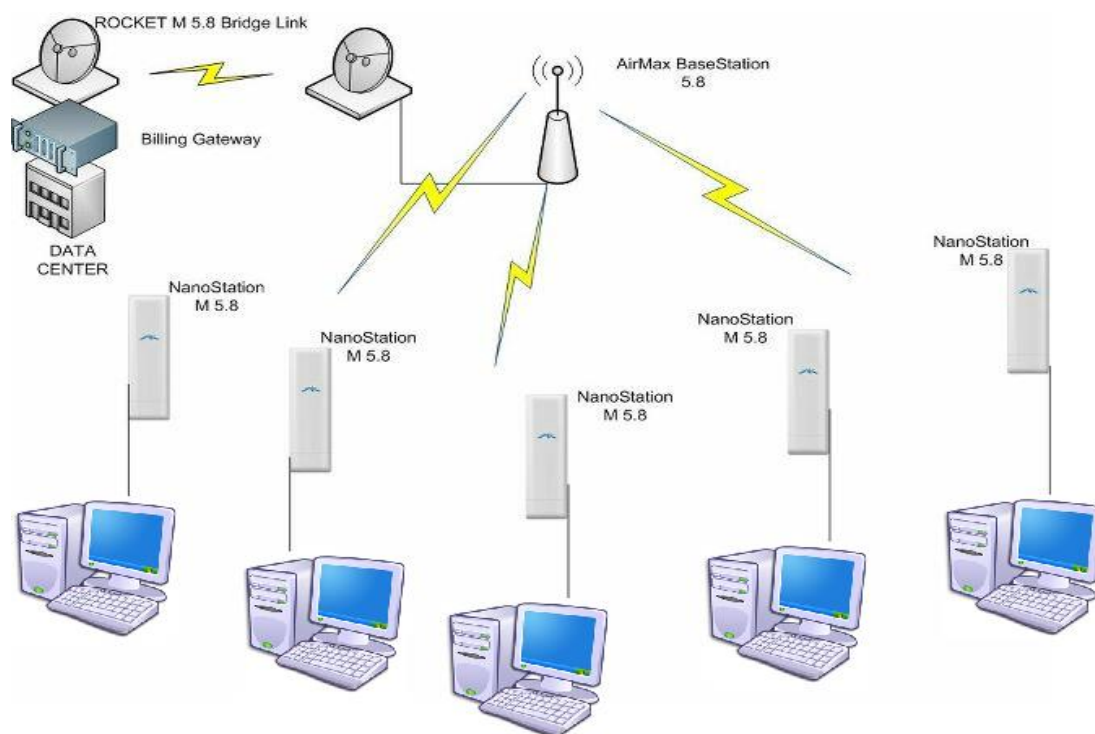


Figura 38 Topología de Red Inalámbrica

4. Información Técnica y Viabilidad Económica.

En este capítulo se analizará cada uno de los equipos necesarios para el montaje de una red inalámbrica basados en tecnología Airmax.

Los equipos que a continuación se detallan pueden ser reemplazados por otros de mayor o menor capacidad según los requerimientos del usuario.

Se realizará en un orden lógico de acuerdo a la topología de Red a utilizarse y descrita en el capítulo anterior.

Para este análisis y selección de equipos se supondrá un caso de estudio en particular y así poder determinar los equipos necesarios

4.1 Caso de Estudio

Un nuevo proveedor ISP desea brindar Servicios de acceso a internet en la ciudad de Cuenca Inicialmente en la Zona de Totoracocha. Su expectativa de crecimiento es de 30 clientes mensuales y la empresa desea hacer una inversión inicial para cubrir dicho crecimiento los siguientes 2 años es decir poder dar servicio a unos 720 clientes

4.1.1 EL Servidor

El servidor debe tener las siguientes Características

- Ser un Pentium 4 o superior
- Tener 2Gb de Memoria Ram o Superior
- Disco Duro de 120Gb o Superior
- 2 Tarjetas de Red Fast Ethernet

Nota: Este servidor podría funcionar sin problemas hasta un número aproximado de 350 clientes(Dato proporcionado por la empresa Servicable), pasado este número no es recomendable aumentar la capacidad de dicho servidor sino mas bien adquirir otro de similares características para realizar un balanceo de carga.

4.1.2 Switchs

Se recomienda colocar un switch administrable de 16 puertos o más dado el crecimiento pretendido, aunque inicialmente cualquier switch Fast Ethernet podría funcionar hasta alcanzar los 200 clientes.

4.1.3 Servidor de Monitoreo

El servidor debe tener las siguientes Características

- Ser un Pentium 4 o superior
- Tener 3Gb de Memoria Ram o Superior
- Disco Duro de 200Gb o Superior
- 2 Tarjetas de Red Fast Ethernet

4.1.4 Enlace Punto a Punto

El enlace punto a punto hasta el lugar que permita tener cobertura de la zona requerida sería una pareja de NanoBridges el cual nos permite tener un enlace de hasta 150Mbps a una distancia de hasta 20Km.

4.1.5 Estación Base (Sectoriales)

En la estación base se necesita:

- Antenas Airmax120 + rockets M5
- Una torre de 15 a 20m de altura aproximadamente

4.1.6 Cliente

En el caso de los clientes se tiene dos alternativas muy viables

- La Nano station M5 o
- La Loco Nano Station

El cableado utp necesario será categoría 5, 5e o superior con sus respectivos conectores Rj45.

4.2 Evaluación Económica.

El objetivo de realizar el estudio de viabilidad económica es el de determinar los costos de una implementación de tecnología Airmax para brindar servicio de internet. Se tomará como referencia el caso de estudio descrito en el capítulo 4.

4.2.1 Inversión.

A continuación se muestra un detalle de los elementos necesarios para solventar el caso de estudio descrito en puntos anteriores:

4.2.1.1 Equipamiento.

NOMBRE	DESCRIPCION	COSTO APROX.	COSTO TOTAL
Servidor Principal(2)	Equipo dónde se Instalará Mikrotik	\$550	\$1100
Servidor de Monitoreo	Este Equipo brindará el acceso gráfico al servidor Mikrotik	\$480	\$480
Switch	Brinda conectividad Fast Ethertnet.	\$70	\$70
Cableado UTP caja 300m (43)	Cableado para todas las conexiones	\$160	\$6880
Nano Bridge (2)		\$150	\$300
Rocket M (16)		\$160	\$320
Torre 15m		\$400	\$400
Nano Station Loco (720)		\$70	\$50400
Antena Sectorial 120 (14)		\$270	\$3780

4.2.1.2 Gastos de instalación, montaje y otros

Instalación de Torre		\$100
Transporte para pruebas y reparaciones en torre		\$250
Herramientas		\$280
Sueldos		\$1500mensuales

4.2.1.3 Costo de Contratación de Ancho de Banda.

Es el ancho de banda necesario para cubrir la demanda de internet de los clientes, se lo contrata por número de Megas de Velocidad. Este costo es variable ya que la tendencia del costo del Ancho de Banda es siempre a la baja y depende del proveedor con el que se contrate el servicio. Por ahora se fijará un valor promedio \$70 por Mega contratado.

4.2.2. Ingresos.

Los Ingresos Estimados por usuario dependen del tipo de plan contratado, A continuación se tiene un listado de los planes comerciales que la empresa ofrecería.

Plan 2Mb	\$20 más iva
Plan 3Mb	\$24 más Iva
Plan 5Mb	\$32 más Iva

4.2.3 Análisis Costo Beneficio.

Tomando en Cuenta que la inversión Total de la implementación más los gastos operativos para poner en marcha este proyecto se tiene la siguiente proyección:

4.2.3.1 Ancho de banda Requerido.

El Ancho de Bando requerido se toma en base al producto con mayor demanda en el mercado, en este caso por velocidad y valor el plan sería de 3Mb.

Con Datos Provistos por de la Empresa Servicable, se establece que 1Mb puro es suficiente para cubrir la demanda de 5.5 clientes con planes de 3Mb con compresión 8:1. Ya que no existe un cálculo exacto para saber cuánto ancho de banda se debe contratar, este se incrementa o reduce en base a la demanda de los usuarios.

Tomando en cuenta este criterio, para calcular un aproximado del ancho de banda necesario para 720 clientes se debe dividir los 720 clientes para 5.5 lo cual nos da 131 Megas de ancho de banda necesarios.

Nota: La mejor manera de estimar el ancho de banda necesario, es mediante la verificación de los niveles de saturación del canal contratado. Esta herramienta es generalmente provista por el proveedor de Internet.

131Megas a un costo de \$70 por mega dará como resultado un gasto mensual de \$9170 por mes.

4.2.3.2 Retorno de la Inversión.

La inversión inicial junto los gastos necesarios para poder mantener el servicio brindado, se recupera en su totalidad en el mes #10.

Gastos:

Inversión Inicial	\$63730
Gastos Operativos por 10 meses	\$15000
Ancho de Banda por 10 meses	<u>\$91700</u>
Total	\$170430

Ingresos:

$$720(\text{clientes}) \times 24(\text{abono mensual}) = \$17280$$

$$\text{Ingresos por 10 meses} = \$17280 \times 10\text{meses} = \$172800$$

4.2.4 Conclusión

EL proyecto es completamente viable, ya que la inversión total se recupera en un corto periodo de 10 meses, y pasado este tiempo se pueden percibir ganancias mensuales de aproximadamente \$6610.

4.3 Caso de Estudio para el establecimiento de Enlaces Inalámbricos (Simulación en AirView)

Uno de los puntos que más preocupa al personal que va a implementar una solución inalámbrica con equipos Ubiquiti es la incertidumbre de saber si los enlaces que se pretendan realizar, en realidad se puedan montar y adicionalmente tener una idea clara del funcionamiento de estos equipos antes de montarlos físicamente, ya que equivocarse en la ubicación de los equipos o la elección de los mismos significa grandes pérdidas económicas.

Para Ayudarnos con esta tarea utilizaremos la herramienta Air Link la cual se detallará más adelante y que ahora la pondremos a prueba.

Se tiene el siguiente caso de estudio: Una empresa desea montar algunos enlaces inalámbricos en la provincia del Oro como se describe en la siguiente Tabla:

Descripción	Punto 1	Punto 2
Enlace Troncal	Latitud: 3°29'58.6" S Longitud: 79°37'52.9" O	Latitud: 3°33'25.9" S Longitud: 80°3'43,8" O
Enlace a Cliente 1	Latitud: 3°33'59,5" S Longitud: 80°8'35.2" O	Latitud: 3°33'25.9" S Longitud: 80°3'43,8" O
Enlace a Cliente 2	Latitud: 3°28'6.2" S	Latitud: 3°33'25.9" S

	Longitud: 79°57'39,7" O	Longitud: 80°3'43,8" O
Enlace a Cliente 3	Latitud: 3°25'21" S Longitud: 80°4'48,4" O	Latitud: 3°33'25.9" S Longitud: 80°3'43,8" O

Para Poder Calcular los enlaces en Airlink debemos transformar estas Coordenadas geográficas a Coordenadas cartesianas (en la web existen varios conversores que pueden realizar esta tarea), por lo que tendríamos como resultado:

Descripción	Punto 1	Punto 2
Enlace Troncal	-3.4996111111111112 -79.63136111111111	-3.5571944444444443 -80.06216666666667
Enlace a Cliente 1	-3.5665277777777775 -80.14311111111111	-3.5571944444444443 -80.06216666666667
Enlace a Cliente 2	-3.468388888888889 -79.96102777777779	-3.5571944444444443 -80.06216666666667
Enlace a Cliente 3	-3.4225 -80.08011111111111	-3.5571944444444443 -80.06216666666667

Ya con las coordenadas transformadas y listas, se procederá a realizar las respectivas simulaciones:

Equipos a utilizar: Para el análisis de este proyecto se emplearan 2 Rocket M5 Con antenas de 34dBi para el enlace Troncal. En los Clientes Se utilizarán antenas Nano station M5

Enlace Troncal

En la Primera Ventana Se configuran los parámetros principales como: el equipo para la estación, la altura de la torre, la ganancia del equipo etc. Para este caso el Equipo seleccionado es un Rocket M5 con una Antena RocketDish de 34 dBi, la altura de la torre se fija en 25m.

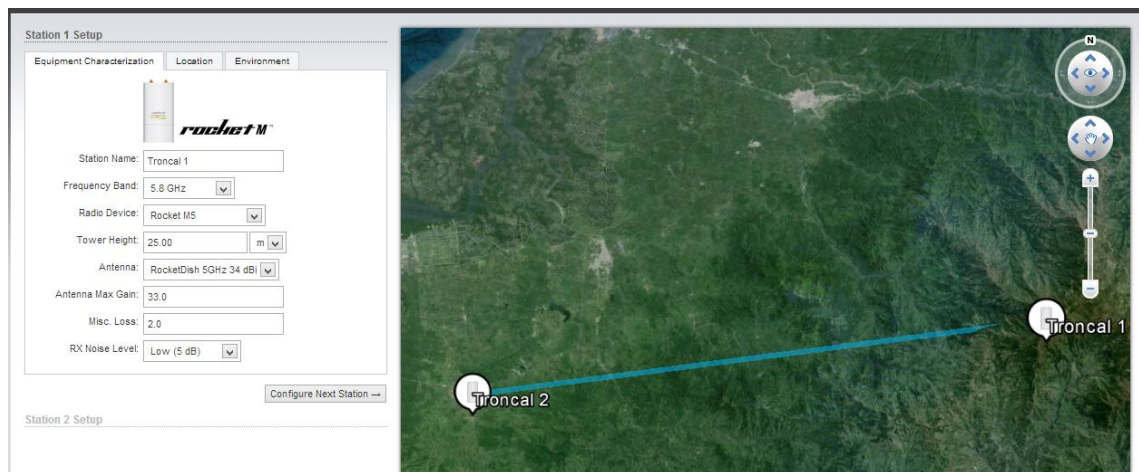


Figura 39 Configuración de Parámetros

En la segunda ventana se configura la ubicación de nuestro equipo, para lo cual se ingresará la Latitud y Longitud del punto.

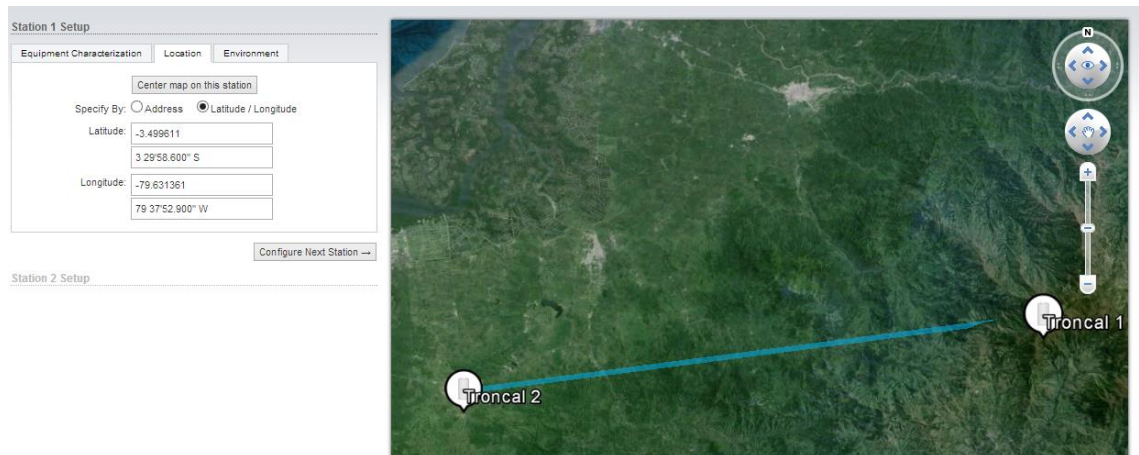


Figura 40 Configuración de Latitud y Longitud

En la Tercera Ventana se debe configurar el clima al cual va a estar expuesto los equipos, así como también el índice de lluvia regional (Véase Anexo 6)

El mismo Procedimiento se debe realizar para el punto de conexión opuesto, con la diferencia que ya no debemos configurar el ambiente o clima de trabajo.

En la Primera Ventana Se configuran los parámetros principales como: el equipo para la estación, la altura de la torre, la ganancia del equipo etc. Para este caso el Equipo

seleccionado es un Rocket M5 con una Antena RocketDish de 34 dBi, la altura de la torre se fija en 30m

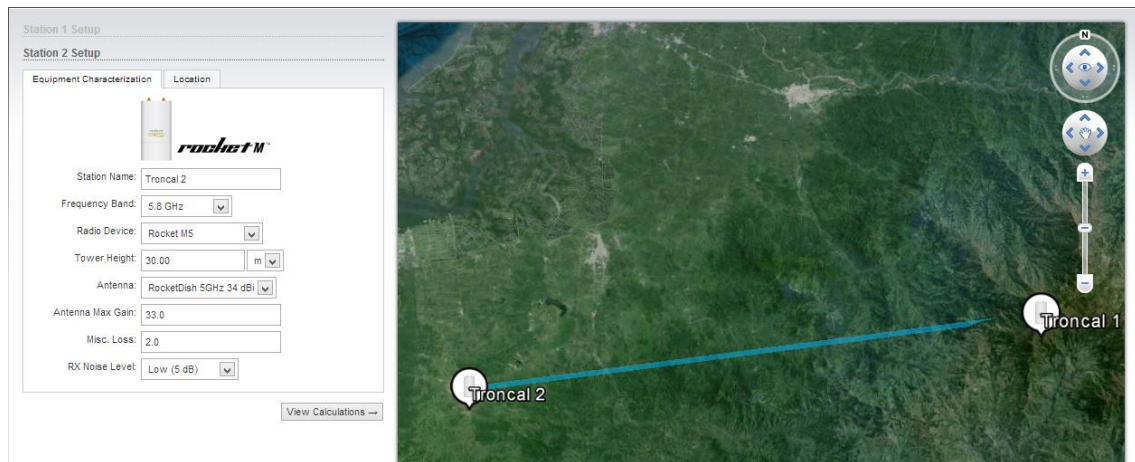


Figura 41 Configuración de Parámetros

En la segunda ventana se configura la ubicación de nuestro equipo, para lo cual se ingresará la Latitud y Longitud del punto.

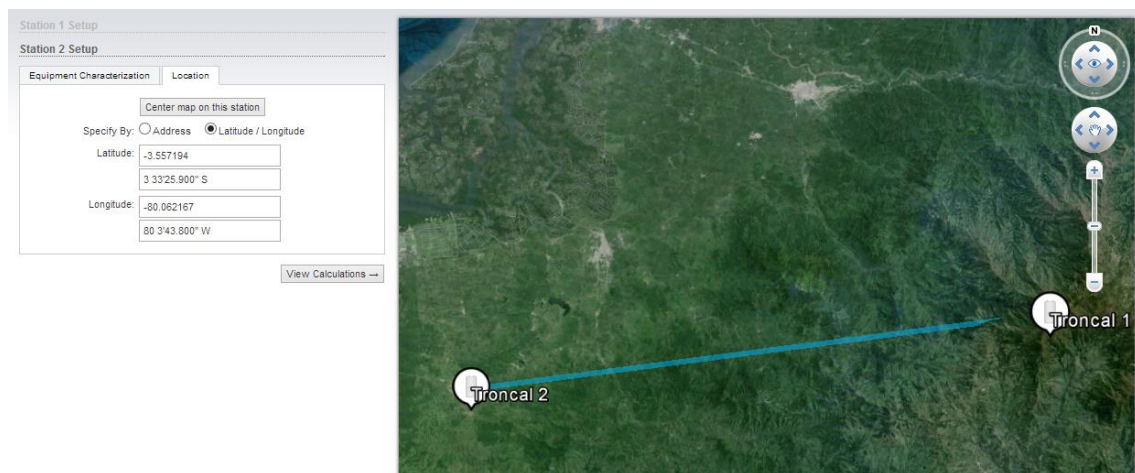


Figura 42 Configuración de Latitud y Longitud

Una Vez Realizado las configuraciones los resultados que se obtienen son satisfactorios para el enlace proyectado, con índices de señal y conectividad muy elevados.

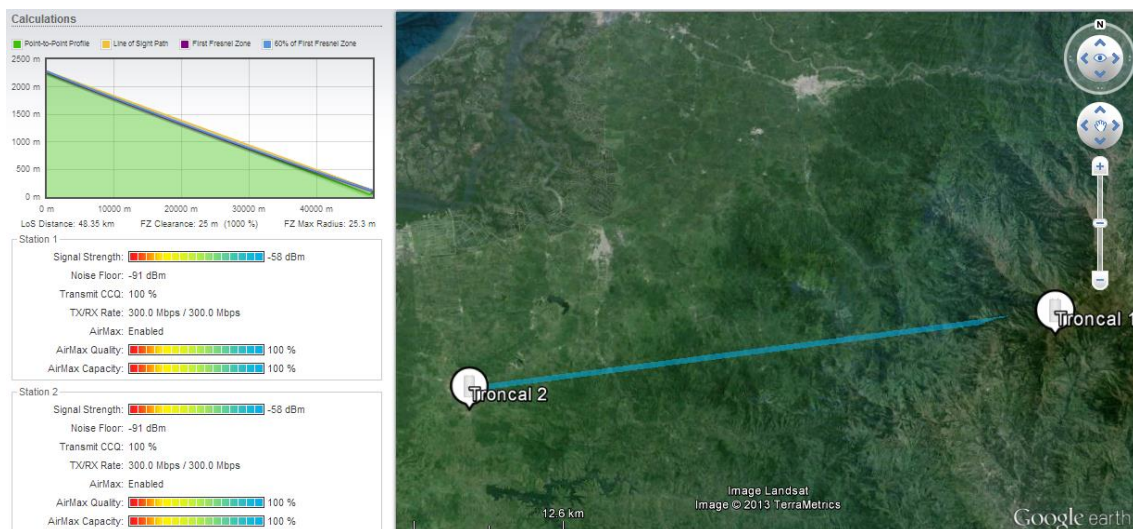


Figura 43 Resultados

Enlace al Cliente 1

Configuración del Acces Point

En la Primera Ventana Se configuran los parámetros principales como: el equipo para la estación, la altura de la torre, la ganancia del equipo etc. Para este caso el Equipo seleccionado es un Rocket M5 con una Sectorial de 19 dBi a 120°, la altura de la torre se fija en 20m.

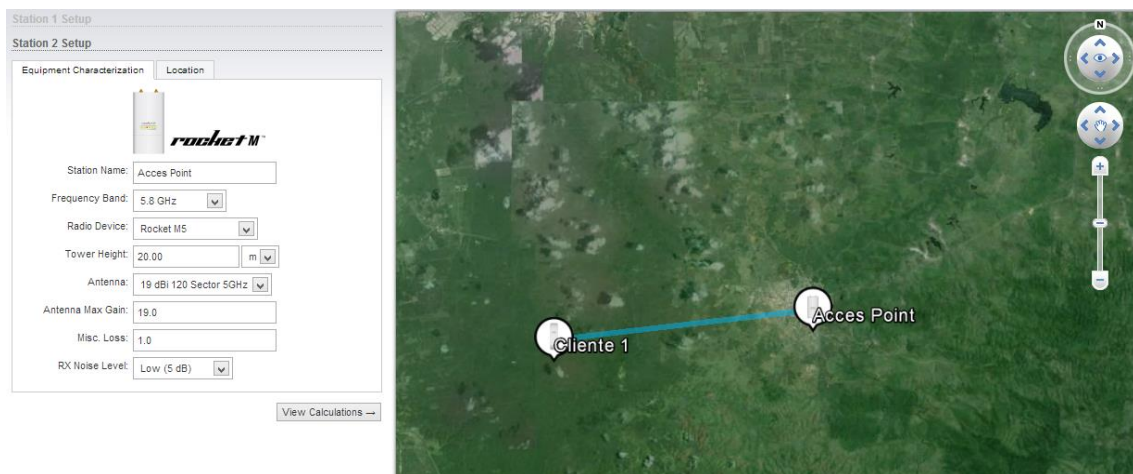


Figura 44 Configuración de Parámetros

En la segunda ventana se configura la ubicación de nuestro equipo, para lo cual se ingresará la Latitud y Longitud del punto.

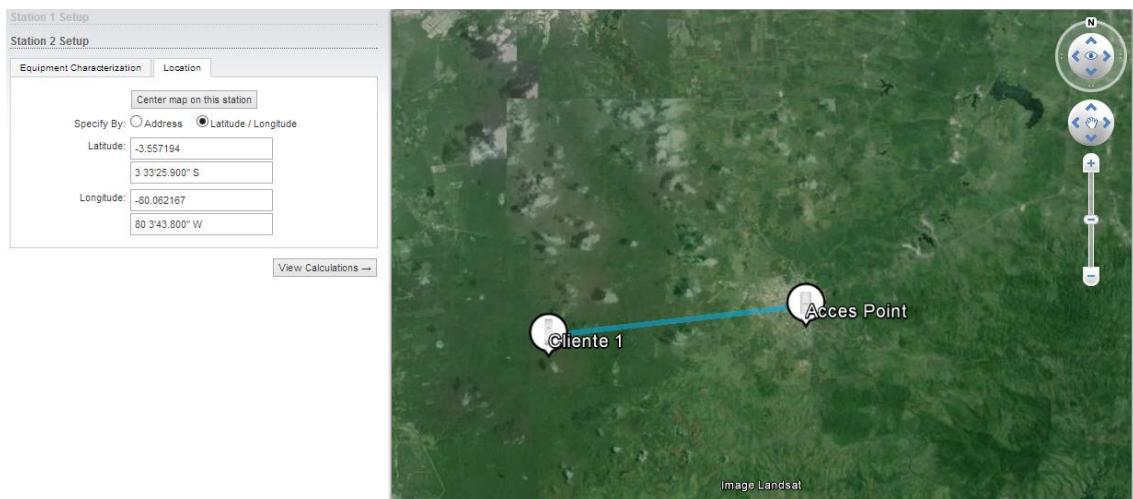


Figura 45 Configuración de Latitud y Longitud

En la Tercera Ventana se debe configurar el clima al cual va a estar expuesto los equipos, así como también el índice de lluvia regional (Véase Anexo 6)

Configuración del Cliente

En la Primera Ventana Se configuran los parámetros principales como: el equipo para la estación, la altura de la torre, la ganancia del equipo etc. Para este caso el Equipo seleccionado es un Nano Station M5 con una Sectorial de 16 dBi, la altura de la torre se fija en 10m

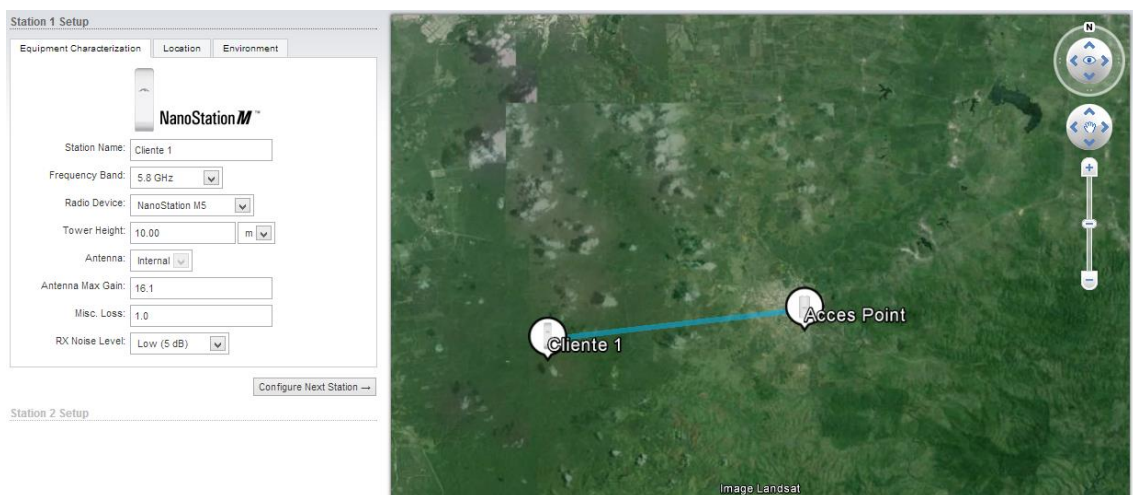


Figura 46 Configuración de Parámetros

En la segunda ventana se configura la ubicación de nuestro equipo, para lo cual se ingresará la Latitud y Longitud del punto.

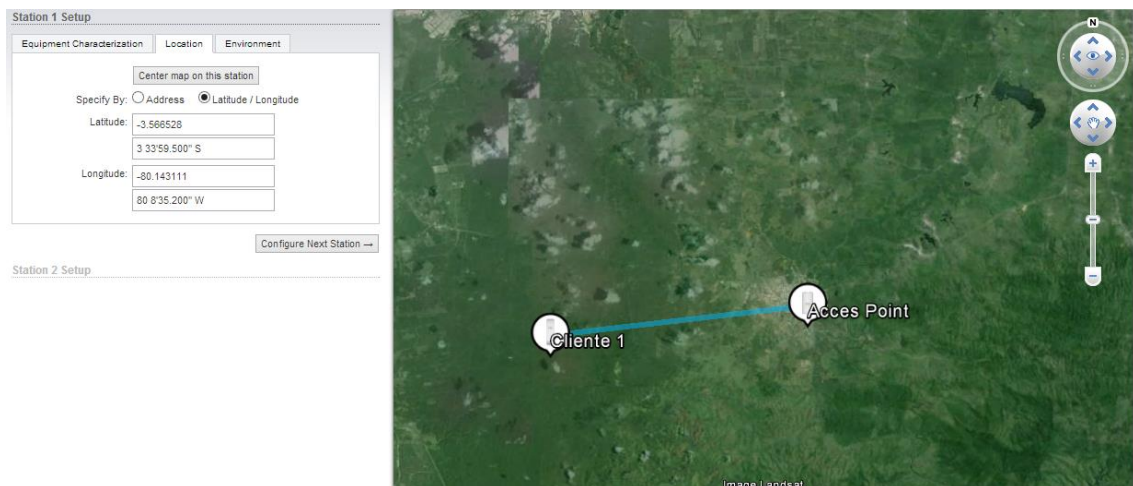


Figura 47 Configuración de Latitud y Longitud

En la Tercera Ventana se debe configurar el clima al cual va a estar expuesto los equipos, así como también el índice de lluvia regional (Véase Anexo 6)

Una Vez Realizado las configuraciones los resultados que se obtienen son satisfactorios para el enlace proyectado, con índices de señal y conectividad muy Aceptables.

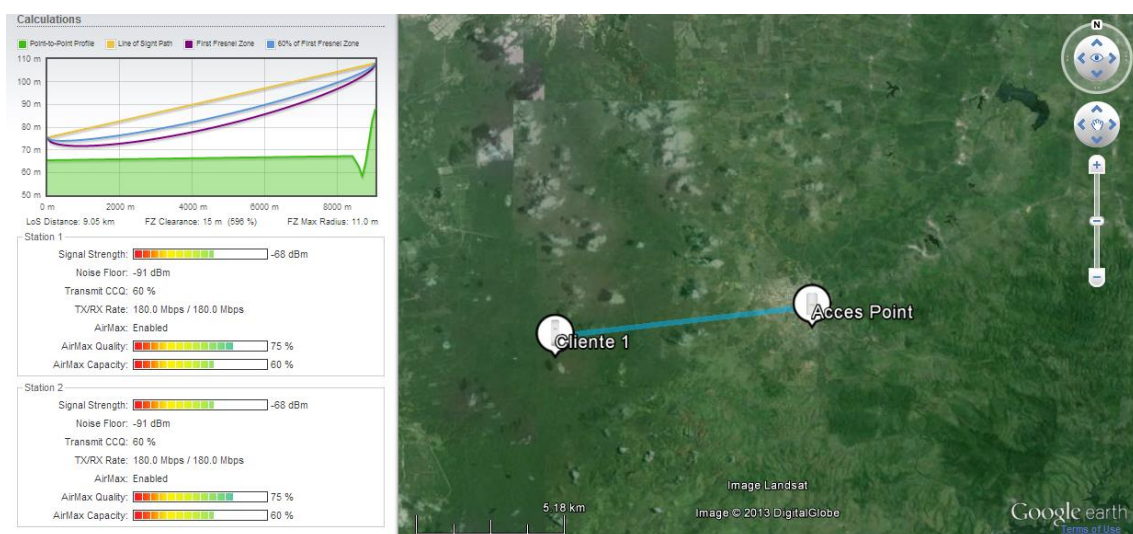


Figura 48 Resultados

Enlace al Cliente 2

Configuración del Acces Point

En la Primera Ventana Se configuran los parámetros principales como: el equipo para la estación, la altura de la torre, la ganancia del equipo etc. Para este caso el Equipo

seleccionado es un Rocket M5 con una Sectorial de 19 dBi a 120°, la altura de la torre se fija en 20m.

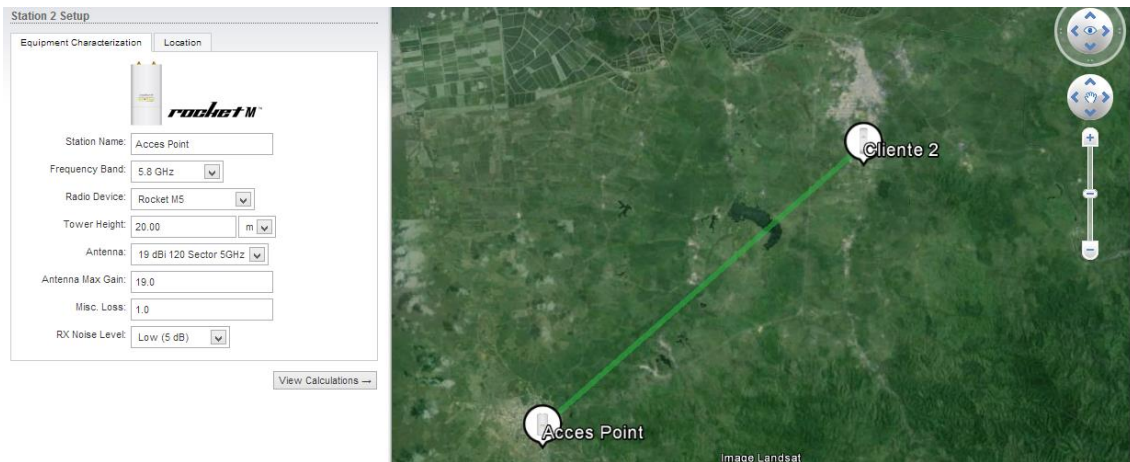


Figura 49 Configuración de Parámetros

En la segunda ventana se configura la ubicación de nuestro equipo, para lo cual se ingresará la Latitud y Longitud del punto.

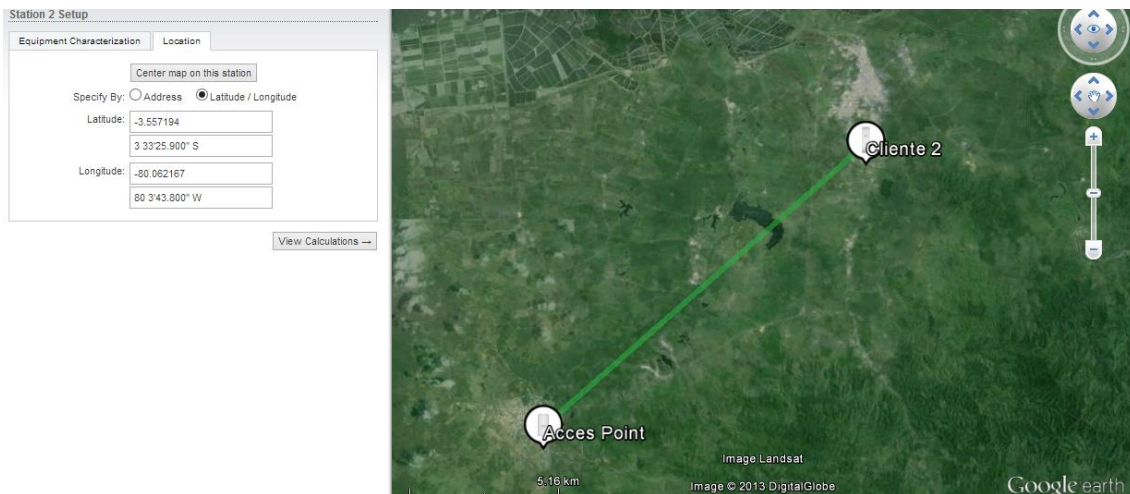


Figura 50 Configuración de Latitud y Longitud

En la Tercera Ventana se debe configurar el clima al cual va a estar expuesto los equipos, así como también el índice de lluvia regional (Véase Anexo 6)

Configuración del Cliente

En la Primera Ventana Se configuran los parámetros principales como: el equipo para la estación, la altura de la torre, la ganancia del equipo etc. Para este caso el Equipo

seleccionado es un Nano Station M5 con una Sectorial de 16 dBi, la altura de la torre se fija en 10m

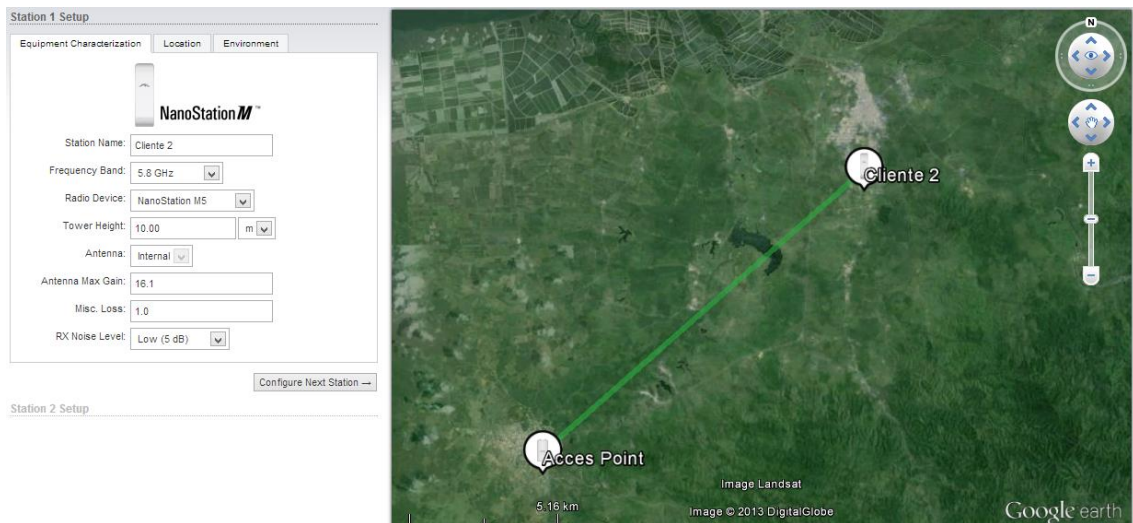


Figura 51 Configuración de Parámetros

En la segunda ventana se configura la ubicación de nuestro equipo, para lo cual se ingresará la Latitud y Longitud del punto.

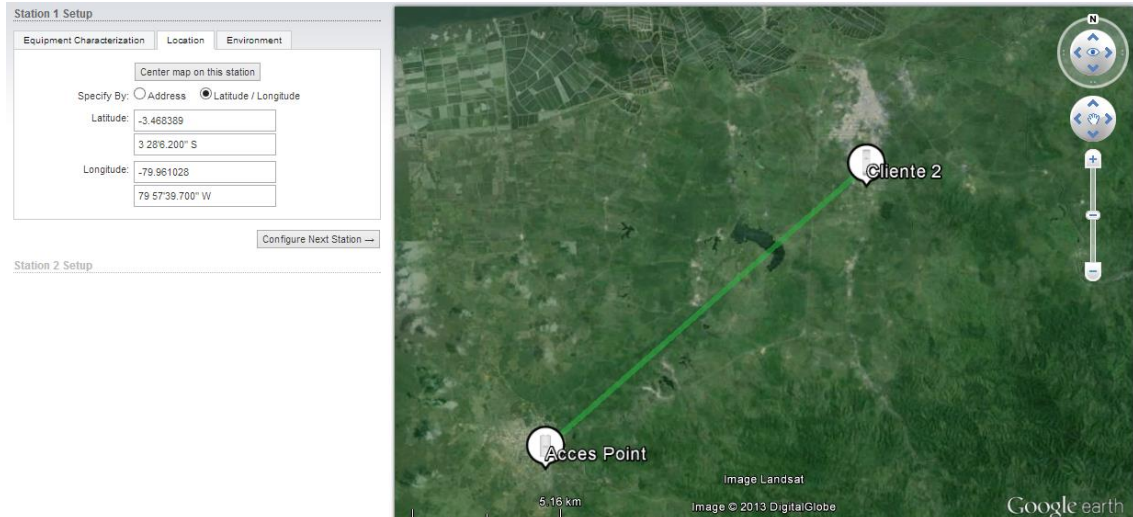


Figura 52 Configuración de Latitud y Longitud

En la Tercera Ventana se debe configurar el clima al cual va a estar expuesto los equipos, así como también el índice de lluvia regional (Véase Anexo 6)

Una Vez Realizado las configuraciones los resultados que se obtienen son satisfactorios para el enlace proyectado, con índices de señal y conectividad Buenos.

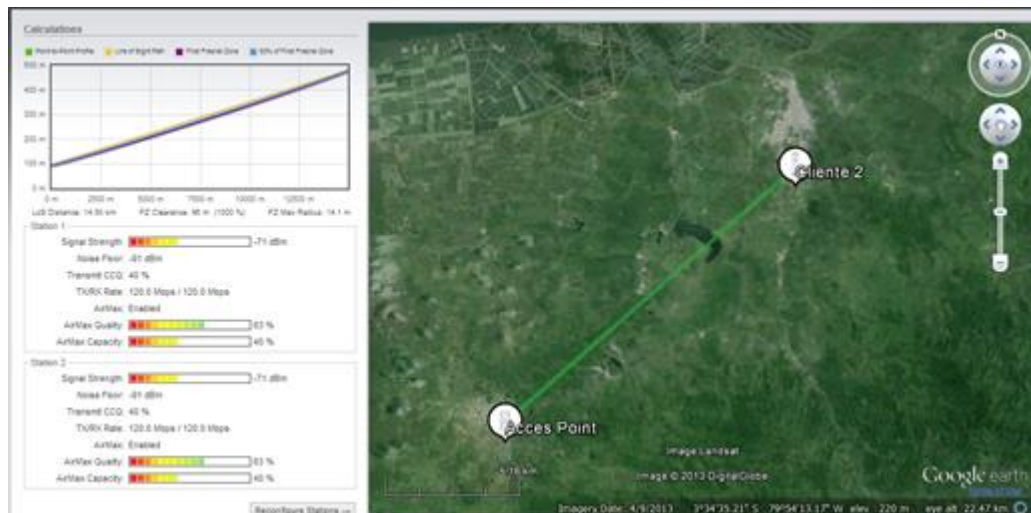


Figura 53 Resultados

Enlace al Cliente 3

Configuración del Acces Point

En la Primera Ventana Se configuran los parámetros principales como: el equipo para la estación, la altura de la torre, la ganancia del equipo etc. Para este caso el Equipo seleccionado es un Rocket M5 con una Sectorial de 19 dBi a 120°, la altura de la torre se fija en 20m.

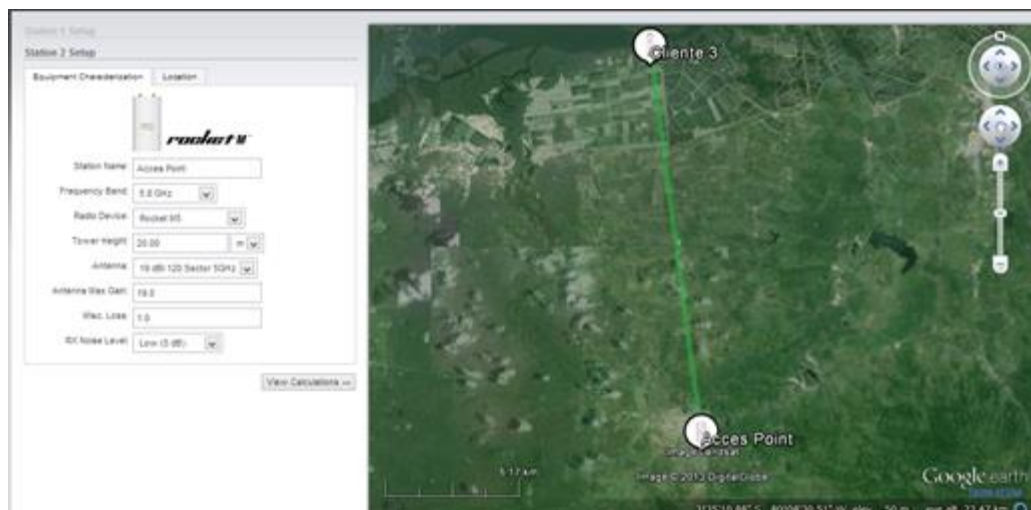


Figura 54 Configuración de Parámetros

En la segunda ventana se configura la ubicación de nuestro equipo, para lo cual se ingresará la Latitud y Longitud del punto.

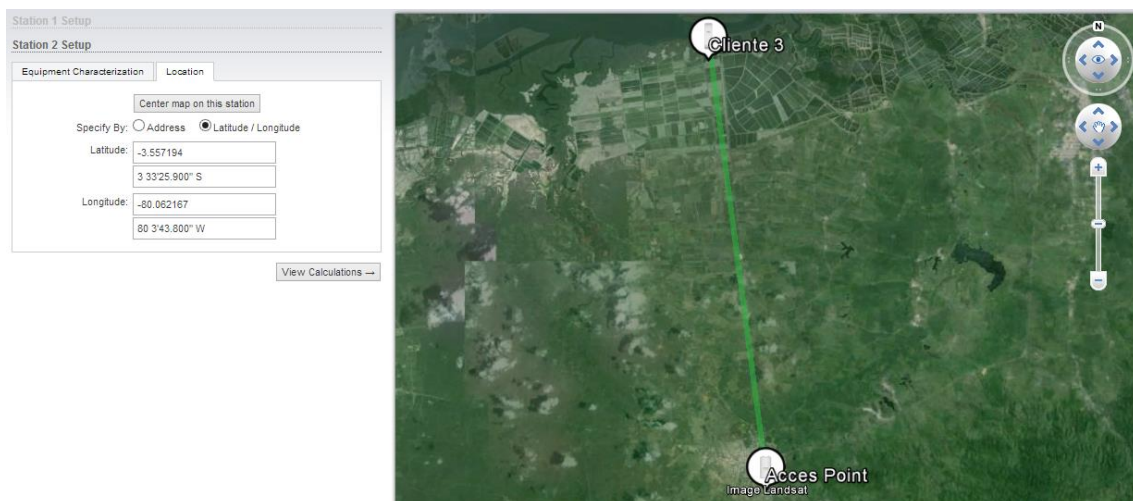


Figura 55 Configuración de Latitud y Longitud

En la Tercera Ventana se debe configurar el clima al cual va a estar expuesto los equipos, así como también el índice de lluvia regional (Véase Anexo 6)

Configuración del Cliente

En la Primera Ventana Se configuran los parámetros principales como: el equipo para la estación, la altura de la torre, la ganancia del equipo etc. Para este caso el Equipo seleccionado es un Nano Station M5 con una Sectorial de 16 dBi, la altura de la torre se fija en 10m

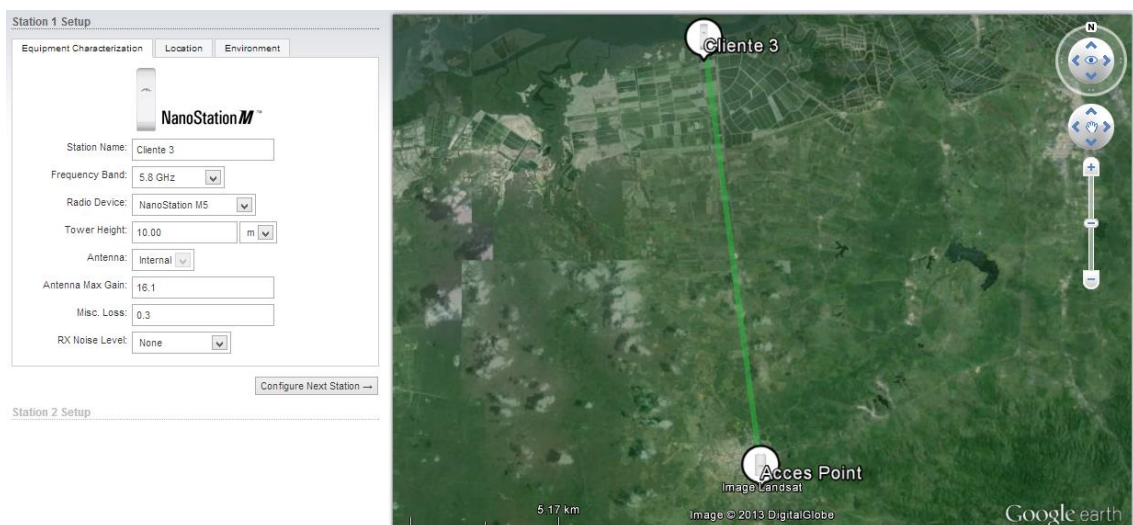


Figura 56 Configuración de Parámetros

En la segunda ventana se configura la ubicación de nuestro equipo, para lo cual se ingresará la Latitud y Longitud del punto.

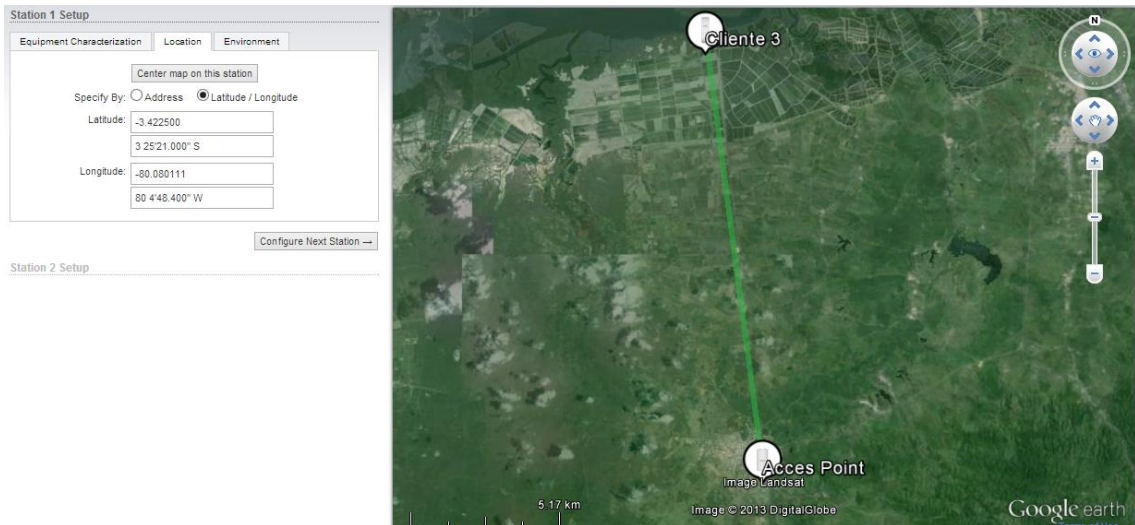


Figura 57 Configuración de Latitud y Longitud

En la Tercera Ventana se debe configurar el clima al cual va a estar expuesto los equipos, así como también el índice de lluvia regional (Véase Anexo 6)

Una Vez Realizado las configuraciones los resultados que se obtienen son satisfactorios para el enlace proyectado, con índices de señal y conectividad Bastante Buenos.

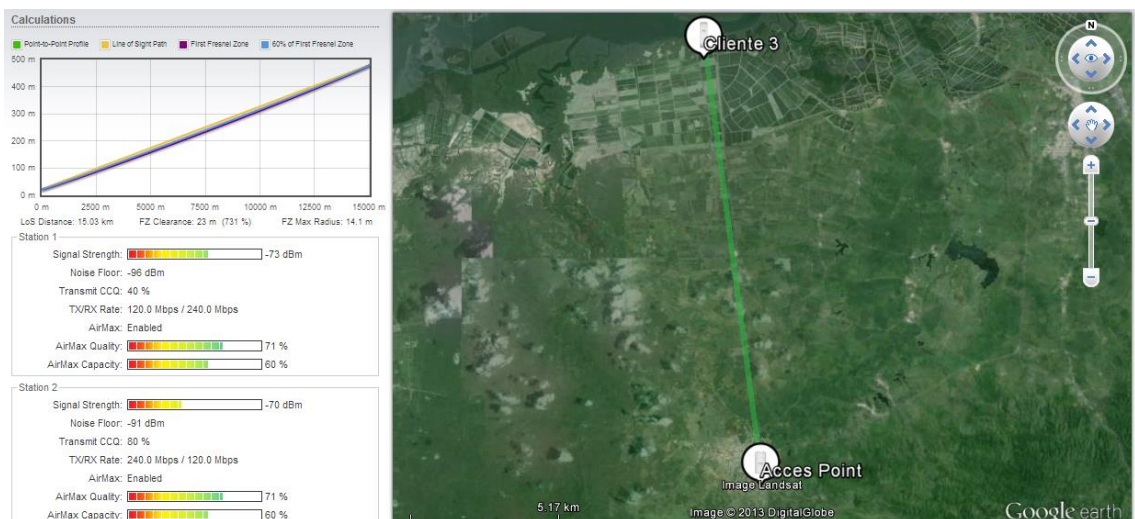


Figura 58 Resultados

5. Configuraciones de Software

5.1 Sistema Operativo

5.1.1 Introducción

Un sistema operativo es, de forma general, el encargado de gestionar los recursos de hardware mediante un conjunto completo de herramientas asociadas para dicha función.

5.1.2 AirOs V5

El AirOs es el sistema operativo que controla todos los productos de la serie M de AirMax, estos son:

- Rocket M5
- NanoStation M5
- Loco M5
- Bullet M5

Es un software con potentes funciones inalámbricas y de enrutamiento que logra sacar el máximo desempeño de los equipos Ubiquiti de la familia M.

5.1.3 Opciones del Menú Principal

Existen varias opciones en el menú principal, ya que cada una de ellas contiene configuraciones necesarias para el correcto desempeño del equipo que estemos configurando. Las Opciones del Menú principal son:

- Página Principal (Main)
- Configuraciones Inalámbricas (Wireless)
- Red (Network)
- Configuraciones Avanzadas (Advanced)
- Servicios (Services)
- Sistema (System)
- Herramientas (Tools)

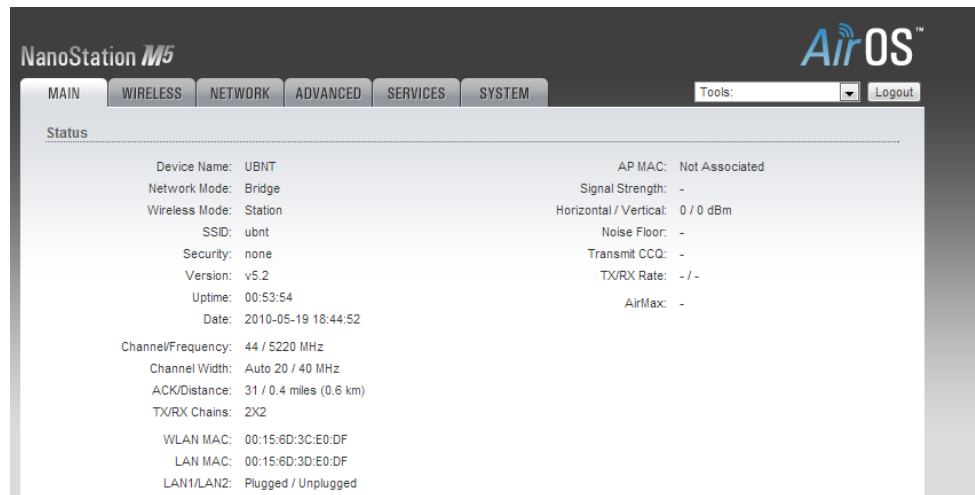


Figura 59 Air Os (Arce, 2012)

5.1.4 Página Principal

La Página principal muestra el estado actual del dispositivo e información estadística. También hay herramientas muy útiles relacionadas con la administración de red y monitoreo en la página principal por ejemplo: herramienta de alineación de antena, pruebas de velocidad, etc.



Figura 60 Página Principal (Ubiquiti, 2012)

5.1.4.1 Elementos de la página Principal

La Pagina Principal se Divide en 2 partes:

- Estado (Status)
- Monitor

5.1.5 Propiedades del Estado

A Continuación se detallará cada una de las opciones que se tienen en la parte de estado dentro de la página principal:

- **Nombre del anfitrión** (Host Name): muestra el nombre personalizable (ID) del dispositivo basado en AirOS. El nombre de anfitrión estará disponible en la

mayoría de los Sistemas Operativos de enrutadores y herramientas de descubrimiento de red.

- **Modo inalámbrico:** muestra el modo de funcionamiento inalámbrico del dispositivo. AirOS v5.0 soporta los siguientes modos de operación: Punto de Acceso o Estación.
- **SSID de Estación Base:** Cuando opera en modo estación, muestra el SSID del Punto de Acceso al cual el dispositivo está conectado. Cuando opera en modo Punto de Acceso, muestra el SSID del propio dispositivo.
- **Seguridad (Security):** Indicia la actual configuración de seguridad. “Ninguna” (None) es el valor que se muestra cuando la seguridad inalámbrica está deshabilitada. WPA o WPA2 son los valores que aparecen dependiendo del método de seguridad utilizado.
- **Tiempo de funcionamiento (Uptime):** Muestra el tiempo total que lleva el dispositivo funcionando desde la última vez que se realizó un reinicio o actualización de software. El tiempo está expresado en días, horas, minutos y segundos.
- **Fecha (Date):** Indica la fecha y hora actual del sistema. Expresado en formato “año-mes-día horas:minutos:segundos”. La fecha y hora exacta es sincronizada utilizando NTP (Network Time Protocol). En caso que se haga un reinicio (reboot) de sistema, y no esté activo la función NTP la hora quedará desactualizada, ya que el sistema no cuenta con un reloj interno con alimentación autónoma que le permita mantenerla en caso de reinicio.
- **Canal/Frecuencia (Channel/Frequency):** Este es el número del canal 802.11 correspondiente a la frecuencia operativa. Los dispositivos utilizan el canal seleccionado para transmitir y recibir datos.
- **Anchura del canal (Channel Width):** Es la anchura del canal de radio usado por el dispositivo basado en AirOS v5. Los rangos disponibles son 5, 10, 20 and 40 MHz. En modo estación (o estación WDS) la opción por defecto es 20/40MHz.
- **Pausa ACK (ACK Timeout):** Muestra el actual valor de timeout para los cuadros ACK. El timeout ACK puede ser especificado manualmente o ajustable automáticamente. La pausa ACK especifica cuanto debe esperar el dispositivo

AirOS por un acuse de recibo por parte del otro dispositivo confirmando la correcta recepción del paquete de datos antes de que el paquete sea considerado erróneo y deba ser reenviado. La Pausa ACK es muy importante para los parámetros de rendimiento en enlaces inalámbricos en el exterior.

- **Concatenado de Tx/Rx**(TX/RX Chains): muestra el número de flujos espaciales independientes de información que el dispositivo AirOS v5.0 transmite/recibe de manera simultánea dentro de un canal espacial de ancho de banda.
- **MAC de la WLAN** (WLAN MAC): muestra la dirección MAC de la interfaz WLAN (Inalámbrico) del dispositivo.
- **Dirección IP de la WLAN** (WLAN IP Address): muestra la actual dirección IP de la interfaz WLAN (Inalámbrica) del dispositivo. Nota: La dirección IP LAN y la dirección IP WLAN mostrarán el mismo valor mientras el dispositivo opera en modo Puente (Bridge mode).
- **MAC de la LAN** (LAN MAC): muestra la dirección MAC de la interfaz LAN (Ethernet) del dispositivo.
- **Dirección IP de la LAN** (LAN IP Address): muestra la actual dirección IP de la interfaz LAN (Ethernet) del dispositivo.
- **Cable LAN** (LAN cable): Muestra el estado actual de la conexión al puerto Ethernet. Esto puede alertar al operador o técnico del sistema que el cable de red no está conectado al dispositivo, y que no hay una conexión de red activa.
- **MAC del AP** (AP MAC): muestra la dirección MAC del Punto de Acceso donde el dispositivo está asociado mientras que opera en modo Estación. MAC (Media Access Control) es un identificador único de cada radio 802.11.
- **Intensidad de señal** (Signal Strength): Muestra los niveles de señal inalámbrica recibidos (lado Cliente) mientras opera en modo Estación. Los valores representados coinciden con la barra gráfica.
- **Conexiones** (Connections): muestra el número de estaciones asociadas mientras el dispositivo opera en modo Punto de Acceso. Este indicador no es visible mientras opera en modo Estación.

- **Ruido base** (Noise Floor): Muestra el nivel actual de ruido en dBm. El ruido base se calcula evaluando la calidad de la señal (Relación entre Señal-Ruido SNR, RSSI) hasta que el valor promedio de la intensidad de señal esté por sobre el ruido base.
- **CCQ de transmisión** (Transmit CCQ): Este es un índice de cómo se evalúa la calidad de la conexión del cliente inalámbrico. Tiene en consideración el conteo de errores de transmisión, latencia, y rendimiento, mientras evalúa la tasa de paquetes correctamente transmitidos en relación con los que deben ser retransmitidos, y tiene en cuenta la actual tasa en relación con la mayor tasa especificada. El nivel está basado en un porcentaje donde 100% corresponde a un enlace perfecto.
- **Tasa de Tx y Rx**(TX Rate and RX Rate): muestra la tasa actual de transmisión 802.11 mientras opera en modo Estación. Tasas de datos de hasta 150Mbps para los dispositivos de 1 chain (Bullet M) y hasta 300Mbps para dispositivos de 2chains (NanoStation/LoCoStation M y Rocket M series). La mayor tasa de datos dará un mayor rendimiento de transferencia si los niveles de señal son suficientes. (Ubiquiti, 2011)

5.1.6 Airmax

Airmax es la tecnología de polling diseñada de manera exclusiva por y para Ubiquiti. Si AirMax se encuentra habilitado, el dispositivo sólo aceptará estaciones AirMax (deshabilite AirMax para modo de compatibilidad con hardware 802.11abg). Esta opción se encuentra disponible sólo en modo Punto de Acceso y Punto de Acceso WDS. Ubiquiti AirMax no es compatible con otras tecnologías de Polling desarrolladas por terceros.

5.1.6.1 Calidad de AirMax(Airmax quality): Es un índice el cual evalúa la Calidad de Conexión de AirMax. El indicador se basa en un valor porcentual, donde el 100% representa un estado de enlace perfecto.

5.1.6.2 Capacidad de AirMax(Airmax Capacity): Es un índice que indica la máxima de tasa de datos a la cual el enlace está funcionando. Un número de menor capacidad indica algún tipo de atascamiento en el sistema total.

5.1.7 Configuraciones Inalámbricas

Los ajustes inalámbricos generales, tales como SSID del dispositivo inalámbrico, código de país, potencia de salida, modo 802.11 y tasas de datos se pueden configurados en esta sección.

5.1.7.1 Modo inalámbrico (Wireless Mode): especifica el modo de funcionamiento del dispositivo. El modo depende de los requisitos de la topología de red. Hay 4 modos de funcionamiento soportados en el software de AirOS v5.0:

- **Estación:** Éste es un modo de cliente, el cual se puede conectar con un AP (Punto de Acceso).Es comúnmente usado para enlazarse con un AP.
- **Estación WDS:** WDS representa sistema de distribución inalámbrica. El modo Estación WDS debe ser utilizado mientras se conecta con un punto de acceso que está funcionando en modo WDS. Este modo es compatible totalmente con WPA/WPA2.
- **Punto de acceso:** Es un modo de punto de acceso 802.11.
- **Punto de acceso WDS:** Éste es un punto de acceso 802.11 que permite a la capa 2 hacer un puente a aparatos de estación WDS usando el protocolo WDS. Este modo no es totalmente compatible con WPA/WPA2.

5.1.7.2 SSID: Es el identificador de servicio determinado (Service Set Identifier) es usado para identificar su red inalámbrica 802.11, debe ser especificado mientras que opera en modo de punto de acceso. Todos los dispositivos clientes dentro del alcance recibirán mensajes de difusión desde el punto de acceso que publicita este SSID.

5.1.7.3 Ocultar SSID: Esta opción inhabilitará la difusión de mensajes del SSID que emite el punto de acceso a las estaciones inalámbricas. Si esta opción está sin marcar, esto hará el SSID visible durante exploraciones de la red en las estaciones

inalámbricas. El control está solamente disponible mientras que funciona en modo de punto de acceso.

5.1.7.4 ESSID: Especifica el ESSID del punto de acceso al cual AirOS debe asociarse mientras que funciona en modo de estación o estación WDS. Puede haber varios puntos de acceso con el mismo ESSID. Si el ESSID se fija como “cualquiera” la estación conectará con cualquier AP disponible.

5.1.7.5 Mantenerse en una MAC del AP: Esto permite que la estación se mantenga siempre conectada a un AP particular con un MAC

5.1.7.6 Código de país: Diferentes países tendrán diferentes niveles de energía y selección de frecuencia disponible. Para asegurar que la operación del dispositivo esté acorde a las regulaciones asegúrese de seleccionar correctamente el país en donde el dispositivo será utilizado.

5.1.7.7 Modo IEEE 802.11: Éste es el estándar de radio usado para la operación de su dispositivo basado en AirOS. 802.11b, 802.11g (2.4GHz) y 802.11a (5GHz) son modos antiguos, mientras que 802.11n (2.4GHz y/o 5GHz) es el estándar más reciente basado en la modulación OFDM.

5.1.7.8 Ancho del canal: Este es el ancho espectral del canal de radio. Anchuras soportadas de canal inalámbrico:

- **5MHz** - es el ancho de canal de 5 MHz (conocidos como modo de Cuarto-Tasa).
- **10MHz** - es la anchura de canal de 10 MHz (conocidos como modo de Media-Tasa).
- **20MHz** - es la anchura estándar del canal (seleccionada por defecto).
- **40MHz** - es la anchura de canal de 40MHz.
- **20/40MHz** - sólo disponible en modo Estación, ofrece la mejor compatibilidad. (Ubiquiti, 2011)

La reducción de anchura espectral proporciona 2 ventajas y 1 desventaja.

Ventaja 1: Aumentará la cantidad de canales sin traslapo. Esto puede permitir que las redes escalen mejor

Ventaja 2: Aumentará el PSD (densidad espectral de la energía) del canal y permitirá una mayor distancia de enlace.

Desventaja: Reducirá el rendimiento proporcionalmente a la reducción de tamaño del canal. Entonces mientras que el modo turbo (40MHz) aumenta la velocidad posible dos veces, el medio canal de espectro (10MHz), disminuirá la velocidad posible a la mitad.

5.1.7.9 Desplazamiento del canal: Esta opción activa los canales especiales que están fuera de la frecuencia de los canales estándares 802.11a/b/g/n. Esta es una característica propietaria desarrollada por Ubiquiti. Mientras que las redes 802.11 tienen canales estándares, como canal 36 (5180MHz), el canal 40 (5200MHz), etc. Espaciado cada 5MHz, el desplazamiento de canal permitirá la operación de nuevos canales no-802.11 fuera de los canales estándar. Todos los canales se pueden modificar en intervalos de 5MHz (en el modo 802.11na) o 2/3MHz (en el modo 802.11bgn) desde la frecuencia central de canal por defecto.

Las ventajas de esto son el establecimiento de una red privada y seguridad inherente. Usando la opción de desplazamiento de canal, las redes se vuelven inmediatamente invisibles a millones de dispositivos del WiFi en el mundo. (Ubiquiti, 2011)

5.1.7.10 Frecuencia (Frequency): Permite seleccionar el canal/frecuencia inalámbrica mientras que el dispositivo opera en modo de punto de acceso. Los canales múltiples de frecuencia están disponibles para evitar interferencia entre los puntos de acceso colindantes. La lista de canales varía dependiendo del código de país, del modo de IEEE 802.11, de la anchura del espectro del canal y si la opción de desplazamiento del canal fue seleccionada.

5.1.7.11 Extensión de canal (Extension Channel): (Sólo aplicable para modo Punto de Acceso o Punto de Acceso WDS, y ancho de canal de 40MHz) indica el uso de channel bonding, que permite a la red AirMax utilizar dos canales como si fuesen uno.

Utilizar dos canales mejora el rendimiento de la conexión. Esta opción es seleccionada automáticamente por el sistema.

5.1.7.12 Lista de canales a explorar: Esto limitará la exploración solamente a los canales seleccionados (aplica solamente para el modo de la estación y estación WDS). Las ventajas de esto son una exploración más rápida así como un mejor filtrado de los AP no deseados en los resultados.

5.1.7.13 Potencia de salida: Esto configurará la máxima potencia de salida de transmisión, promedio (en dBm) del dispositivo inalámbrico. El nivel de potencia de salida inalámbrica a la que el módulo inalámbrico transmite los datos puede ser especificado usando la barra deslizante. Al ingresar el valor de potencia de salida manualmente, la posición de la barra deslizante cambiará según el valor ingresado. El máximo nivel de energía de transmisión está limitado según las regulaciones del país. Si el dispositivo basado AirOS v5.0 tiene una antena interna (es decir NanoStation), la Potencia de salida es la potencia entregada a la antena interna. (Ubiquiti, 2011)

5.1.7.14 La opción obedecer potencia regulatoria: Debe estar activa para forzar la potencia de salida en la transmisión de acuerdo con las regulaciones del país seleccionado.

5.1.7.15 Tasas de datos: Define las tasas de datos (en Mbps) a la cual el dispositivo debe transmitir los paquetes inalámbricos. Si se selecciona la opción "Mejor (automático)", el algoritmo de tasas seleccionará la mejor tasa de datos dependiendo de las condiciones de la calidad del enlace.

Se recomienda la opción de configuración automática debido a que los equipos de forma inteligente realizan con cierta frecuencia un test del ambiente para determinar si las características son las adecuadas para permitir una tasa de datos más alta. En el caso de haber interferencias, de la misma manera, se adapta a la tasa de datos que mejor desempeño brinde en ese momento.

Se recomienda usar la configuración manual en casos en los que estamos seguros que no se presentaran interferencias y que la tasa de datos configurada sea la optima en ese momento.

Seguridad Inalámbrica

Esta sección le permite determinar los parámetros que controlan cómo la estación del suscriptor se asocia a un dispositivo inalámbrico y el cifrado/descifrado de datos.

AirOS v5.0 soporta las siguientes opciones de seguridad WPA, y WPA2. AirOS v5.0 no soporta seguridad del tipo WEP. Seleccione el modo de seguridad de su red inalámbrica:

WPA - AES - activar modo de seguridad WPA sólo con soporte AES. (Wi-Fi de acceso protegido) - WPA (IEEE 802.11i/D3.0), administración de protocolo con llave pre-compartida, ofrece métodos mejorados pues éstos son los nuevos protocolos creados bajo el estándar 802.11i para corregir vulnerabilidades de WEP.

WPA2 - AES - activar modo de seguridad WPA2 sólo con soporte AES. (Wi-Fi de acceso protegido) - WPA2 (IEEE 802.11i), administración de protocolo con llave pre-compartida, ofrece métodos mejorados pues éstos son los nuevos protocolos creados bajo el estándar 802.11i para corregir vulnerabilidades de WEP.

MAC ACL: La lista de control de acceso de MAC (MAC Access Control) proporciona la capacidad de negar o permitir a ciertos clientes conectarse con el AP (aplicable solamente para los modos AP y AP WDS). El MAC ACL puede ser activado seleccionando la opción “activada” (Enabled). Hay dos maneras de determinar Lista de control de acceso MAC:

Si la política del MAC ACL se fija a “Permitir” (Allow). Permite que ciertos clientes inalámbricos en la lista puedan conectarse al punto de acceso mientras que será denegado para el resto de los clientes.

Si la política de MAC ACL se fija en “Rechazar” (Deny). Entonces sólo negará el acceso a los clientes inalámbricos de la lista, y el resto de clientes mantendrá su acceso. (Ubiquiti, 2011)

5.2 Configuraciones de Red

5.2.1 Modo de puente (Configuración de red en modo puente)

En modo de puente el dispositivo basado en AirOS v5.0 remite todos los paquetes de administración y de datos de la red desde una interfaz de red a la otra sin ningún enrutamiento inteligente. Para los usos simples esto proporciona una solución de red eficiente y completamente transparente. Las interfaces WLAN (inalámbrica) y LAN (Ethernet) pertenecen al mismo segmento de la red que tiene la misma dirección IP. Las interfaces WLAN y LAN forman la interfaz virtual que actúa como un puente entre los puertos. El puente ha asignado los ajustes de IP para los propósitos de administración:

Dirección IP del puente: El dispositivo se puede fijar para utilizar una dirección IP estática o para obtener una dirección IP del servidor DHCP al que está conectado.

Uno de los siguientes modos de asignación IP debe ser seleccionado:

DHCP: Seleccione esta opción para asignar la dirección IP, la puerta de enlace y la dirección del DNS dinámicamente por el servidor local DHCP.

Estática: Seleccione esta opción para asignar una dirección IP estática a la interfaz del puente.

Dirección IP: Escriba la dirección IP del dispositivo mientras que se selecciona el modo estático de dirección IP del puente. Esta IP será utilizada para los propósitos de administración del dispositivo AirOS.

La dirección IP: Es la dirección IP alternativa para la interfaz LAN o WLAN, que puede ser utilizada para enrutamiento o para la administración del dispositivo;

La máscara de red: Es el identificador del rango de direcciones para un IP alias en particular;

Comentarios: Es un campo informal para dejar un comentario acerca de un IP alias en particular. Usualmente son guardadas aquí algunas pocas palabras acerca del alias;

La bandera activa habilita o inhabilita: Todos los IP alias agregados son guardados en el archivo de configuración del sistema, no obstante solamente los IP alias activados funcionarán durante la operación del sistema AirOS.

Los *alias IP* agregados recientemente podrán ser guardados presionando el botón de Guardar o podrán ser descartados presionando el botón Cancelar en la ventana de configuración de alias.

Máscara de red: Éste es un valor que cuando se amplía en binario proporcionado un mapeo para definir cuál porción del grupo de direcciones IP pueden ser clasificadas

como dispositivos anfitrión (host) y dispositivos de red. La máscara de red define el rango de direcciones IP del segmento de red donde se encuentra el dispositivo AirOS. La máscara de red 255.255.255.0 (o /24) es comúnmente usada por muchas redes IP de clase C.

IP de la puerta de enlace: Típicamente, ésta es la dirección IP del enrutador anfitrión que proporciona el punto de conexión a la Internet. Esta puede ser un módem DSL, módem de cable, o un enrutador de la puerta de enlace de un WISP (Proveedor de Servicios de Internet Inalámbrico). El dispositivo AirOS dirigirá los paquetes de datos a la puerta de enlace si el anfitrión de destino no está dentro de la red local.

La dirección IP de la *puerta de enlace* deberá encontrarse en el mismo segmento de red que el dispositivo AirOS.

IP primaria/secundaria de DNS: El Sistema de nombres de dominio (Domain Name System) es un directorio telefónico de la Internet que traduce los nombres de dominio (Domain Name) a las direcciones IP (IP address). Estos campos identifican las direcciones IP del servidor de donde el dispositivo de AirOS busca información para la traducción.

DHCP IP de respaldo: En caso de que el puente se coloque en el modo de dirección IP dinámica (DHCP) y no pueda obtener una dirección IP de un servidor DHCP válido, recurrirá a la dirección IP estática definida aquí.

En caso de que las configuraciones IP del dispositivo basado en AirOS v5.0 sean

Protocolo Tree Spanning : Múltiples puentes interconectados forman redes más grandes usando el protocolo de expansión de árbol IEEE 802.1d (STP), el cual es utilizado para encontrar el camino más corto dentro de la red y eliminar loops (“vueltas”) de la topología. (Ubiquiti, 2011)

5.2.2 Modo de enrutador

La función de la interfaz LAN y WLAN cambiará de acuerdo al modo inalámbrico que el dispositivo basado en AirOS adopte en modo de enrutador.

- La interfaz inalámbrica y todos los clientes inalámbricos conectados son considerados parte de la LAN interna y la interfaz Ethernet se encuentra dedicada para la conexión con la red externa mientras que el dispositivo basado en AirOS funcione en modo inalámbrico de AP/AP WDS;
- La interfaz inalámbrica y todos los clientes inalámbricos conectados son considerados como parte de la red externa y todos los dispositivos de la red LAN, como la interfaz Ethernet en sí misma son considerados como la red interna, todo esto mientras que el dispositivo basado en AirOS v5.0 opere en modo de estación/estación WDS.

Los clientes inalámbricos/alámbricos son enrutados desde la red interna a la red externa por defecto. La funcionalidad de traducción de la dirección de red (NAT) funciona de la misma manera. (Ubiquiti, 2011)

5.3 Configuración de red inalámbrica

Dirección IP WLAN: Ésta es la dirección IP que tendrán las interfaces LAN o WLAN que está conectada con la red interna de acuerdo al modo de operación inalámbrico descrito arriba. Esta será la IP utilizada para el enrutamiento de la red interna (será la IP de la puerta de enlace para todos los dispositivos conectados en la red interna). Además ésta es la dirección IP que podrá ser usada para la administración del dispositivo basado en AirOS v5.0.

Máscara de red: Esta se utiliza para definir la clasificación IP del dispositivo para un rango seleccionado de direcciones IP. 255.255.255.0 es un valor comúnmente usado para la máscara de red en las redes de clase C, las cuales soportan el rango de direcciones IP 192.0.0.x a 223.255.255.x. La máscara de red de clase C utiliza 24bits para identificar la red (notación alternativa “/24”) y 8bits para identificar el anfitrión (host).

La dirección IP es la dirección IP alternativa para la interfaz LAN o WLAN, que puede ser utilizada para enrutamiento o para la administración del dispositivo;

La máscara de red: Es el identificador del rango de direcciones para un IP alias en particular; **"Comentarios"** (Comments) es campo informal para dejar un comentario

acerca de un IP alias en particular. Usualmente son guardadas aquí algunas pocas palabras acerca del alias;

Activar el NAT: La conversión de dirección de red habilita los paquetes que serán enviados desde la red alámbrica (LAN) a la dirección IP de la interfaz inalámbrica y luego sub enrutará hacia los otros dispositivos clientes que se encuentren en la red local mientras que el dispositivo basado en AirOS está operando en modo AP/AP WDS inalámbrico, y de forma inversa si está operando en modo de “estación/estación WDS”. El NAT es implementado usando las reglas del tipo masquerade en el cortafuego. Las entradas NAT en el cortafuego son almacenadas en la tabla nat del iptables, en caso que el dispositivo está funcionando en modo enrutador.

Habilitar el servidor DHCP: El servidor DHCP asigna las direcciones IP a los clientes que se conectan a la interfaz inalámbrica del dispositivo basado en AirOS mientras que éste funciona en modo AP/AP WDS inalámbrico y asigna direcciones IP a los clientes que se conectarán con la interfaz LAN del dispositivo basado en AirOS v5.0 mientras esté funcionando en modo estación/estación WDS.

Rango del servidor DHCP y tiempo de concesión

Comienzo/Fin del rango: Determina el rango de direcciones IP que el servidor DHCP ofrecerá a los dispositivos clientes en una red interna que utilizan la configuración IP dinámica.

Máscara de red: Esta se utiliza para definir la clasificación IP del dispositivo para un rango seleccionado de direcciones IP. 255.255.255.0 es un valor comúnmente usado para la máscara de red en las redes de clase C, las cuales soportan el rango de direcciones IP 192.0.0.x a 223.255.255.x. La máscara de red de clase C utiliza 24bits para identificar la red (notación alternativa “/24”) y 8bits para identificar el anfitrión (host).

Tiempo de concesión: Las direcciones IP otorgadas por el servidor DHCP sólo serán válidas por un período específico, el cual es determinado por el tiempo de concesión. Aumentando el tiempo se asegura la operación del cliente sin interrupciones, pero podría provocar potenciales conflictos. Bajando el tiempo de arriendo se evitarán

potenciales conflictos de la dirección IP, pero podrá causar leves interrupciones al cliente mientras que renueve su dirección IP en el servidor DHCP.

DNS Proxy y configuración de direccionamiento de puertos

Proxy DNS: El proxy DNS direcciona las peticiones DNS de los anfitriones que se encuentran en la red interna al servidor DNS mientras que el dispositivo basado en AirOS está funcionando en modo enrutador. La IP del servidor DNS primario necesita ser especificada para que funcione el proxy DNS. La IP de la interfaz de red interna del dispositivo basado en AirOS deberá especificarse como el servidor DNS en la configuración del anfitrión para que el proxy DNS pueda traducir las peticiones DNS en nombres desde nombres de dominio en direcciones IP.

Direccionamiento de puertos: esta función permite que los puertos específicos de los anfitriones que se encuentran en la red interna puedan ser direccionados a la red exterior. Esto es útil para aplicaciones como servidores de ftp, juegos, etc. donde varios sistemas huéspedes (host systems) necesitan utilizar una única dirección IP/puerto común.

Las entradas del direccionamiento de puertos pueden ser especificadas usando los siguientes criterios:

La IP privada es la dirección IP del anfitrión que está conectado a la red interna y necesita ser accesible desde la red externa;

El puerto privado es el puerto TCP/UDP de la aplicación que se ejecuta en el anfitrión que está conectado a la red interna. El puerto especificado será accesible desde la red externa.

Tipo: es el tipo de protocolo L3 (IP) que necesita ser direccionado desde la red interna.

El puerto público Es el puerto TCP/UDP del dispositivo basado en AirOS, el cual aceptará y direccionará las conexiones provenientes de la red externa al anfitrión conectado en la red interna.

Comentarios: Es el campo informal donde se puede escribir un comentario acerca de la entrada de direccionamiento de puertos. Generalmente aquí son guardadas algunas palabras acerca de las entradas de un direccionamiento de puertos en particular.

La bandera activada habilita o inhabilita el efecto de una entrada de direccionamiento de puertos en particular. Todas las entradas agregadas en el cortafuego son guardadas en el archivo de configuración del sistema, no obstante solamente las entradas habilitas de direccionamiento de puertos funcionarán durante la operación del sistema AirOS v5. (Ubiquiti, 2011)

5.3.1 Airlink

Airlink de Ubiquiti es una potente herramienta para planificación y cálculo de enlaces de todos los equipos de Ubiquiti, incluso se pueden realizar cálculos muy precisos con los últimos equipos para enlaces de la serie Air Fiber.

Entre sus principales características se destaca la completa integración con google Earth, lo cual permite realizar simulaciones de enlaces con datos muy precisos y sin necesidad de cartografía adicional.

Dentro de la herramienta se encontrarán tres entornos que debemos configurar para obtener los resultados deseados. Estos Entornos son Equipamiento, Ubicación y Medio ambiente.

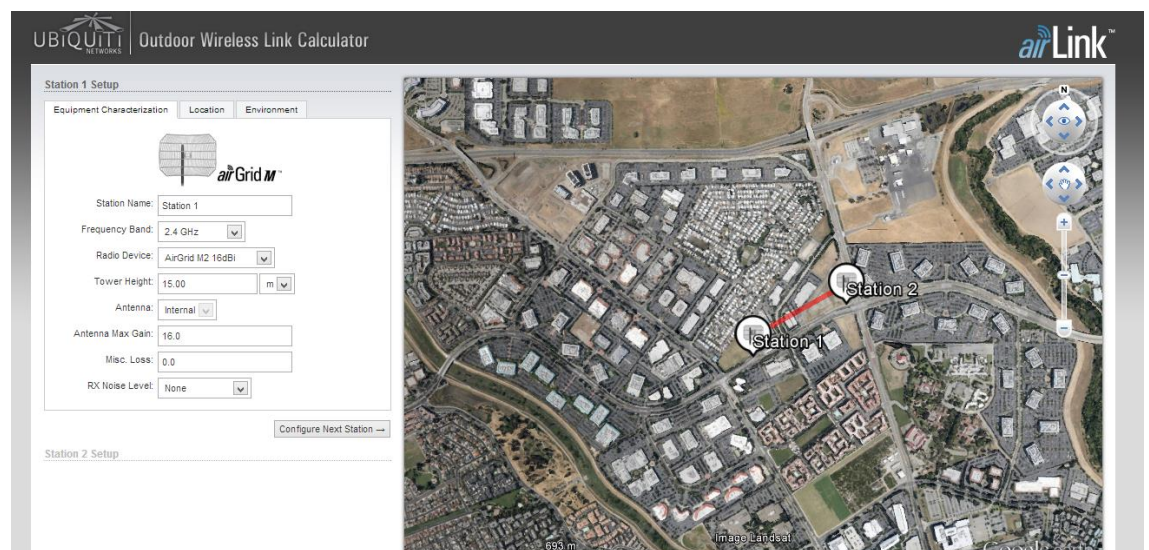


Figura 61 Airlink (Ubiquiti, 2012)

Equipamiento

En el equipamiento se debe configurar todos los aspectos técnicos que van a intervenir en la simulación del enlace. Las características de la configuración son las siguientes:

Station Name	Es el nombre de nuestro punto de enlace
Frequency Band	Es la frecuencia en la que trabajan los Equipos
Radio Device	Es el Equipo compatible en la Frecuencia Seleccionada
Tower Height	Es la altura a la que se encontrará el equipo
Antena	Es la Antena del equipo que puede ser Externa o Interna
Antenna Max Gain	Es la Ganancia a la cual está configurada la antena
Misc loss	Variable de pérdidas de transmisión
RX noise level	Variable de Ruido expresada en dB

Lugar

Aquí se configuraran la ubicación de los equipos que formaran el enlace, existen dos maneras de especificar la ubicación

- Mediante un dirección específica o
- Mediante Longitud y Latitud

Ambiente

Las Opciones de ambiente hacen que los resultados sean mucho más apegados a la realidad ya que se puede especificar el tipo de clima en el que estarán funcionando los equipos así como también colocar un índice promedio del factor lluvia (índice que viene definido según la ubicación geográfica, indicando el factor de cálculo de acuerdo al porcentaje de tiempo) (Véase Anexo 6).

Los climas disponibles son:

- Tropical
- Templado

- Desierto
- Polar

5.4 Mikrotik

5.4.1 Introducción

Mikrotik es una herramienta muy útil para el manejo de redes debido a que puede ser implementado en sin la necesidad de recursos abundantes de hardware y brindando funcionalidades propias de un ruteador.

En los puntos a continuación encontraremos una guía muy práctica para la instalación y configuración del sistema operativo de Mikrotik, dichos puntos cuenta con gráficas del sistema operativo real para ayudar al lector a entender y localizar de mejor manera cada una de las opciones de esta interesante y muy completa solución.

Este documento ha sido desarrollado de tal manera que los usuarios del mismo podrán aprender a manipular y configurar opciones de este sistema operativo, tocando desde temas muy sencillos y conceptos elementales hasta muy complejas soluciones que van de acuerdo a las necesidades del lector.

Esperamos que este manual sea tu aliado número uno cuando se trate de algún tema relacionado a Mikrotik.

5.4.2 Obtención del Sistema Operativo Mikrotik

El SO de Mikrotik se lo puede descargar gratuitamente desde internet, para lo cual se tiene que ingresar a la página oficial de esta marca: <http://www.mikrotik.com>. Hay que considerar que la descarga gratuita es solo para uso educativo y cuenta con restricciones para el uso Comercial. Si lo que se pretende es poner en producción este SO, se deberá completar esta descarga con la compra de una respectiva licencia que nos permita trabajar sin ningún tipo de problema ni restricción.



Routers & Wireless

[casa](#) [software](#) [hardware](#) [apoyar](#) [descargas](#) [comprar](#) [formación](#) [cuenta](#)

[Principal](#) [Comprar](#) [Nuestros clientes](#) [¿Quiénes somos?](#) [Hecho para Mikrotik](#) [Descargar](#) [Jobs](#)

Mikrotik Training

Si desea verificar un número de certificado existente, puede [buscar un certificado](#).

Lista de clases Mikrotik RouterOS formación:

América Latina

- Diciembre 12-14, Argentina, Mar Del Plata, Laufquen (MTCNA, Introducción, The Dude), Inglés
- 17 al 22 diciembre, Brasil, VITORIA - ES, Redes MWT do Brasil (MTCNA, MTCWE), Portugués
- 18 al 19 diciembre, Argentina, BUENOS AIRES, CAJA DE SOLUCIÓN - CIBERNEK (MTCNA, Introducción), Español

Nube Core Router



Nube Core Router es un router industrial con grado de vanguardia multi-núcleo CPU Tilera, disponible en 16 o 36 versiones de núcleo núcleo!

Un poder sin precedentes y un rendimiento insuperable - este es nuestro dispositivo nuevo buque insignia. Si usted necesita muchos millones de paquetes por segundo - Router Nube Core con 36 núcleos es su mejor opción - 24 millones de pps es posible.

Secuencia de vídeo en directo desde Ucrania!



Vea el vídeo en directo desde nuestra madre en Kiev, Ucrania!

MUM en 2012, 2013

Figura 62 Página de Inicio del Sitio Web de Mikrotik (Mikrotik, 2012)

Accedemos a la ventana de Descargas (downloads) y es cogemos las siguientes opciones:

- En Producto escogemos: SwOS
- En Divices escogemos: PC/86

Lo que se selecciona en este momento es el sistema operativo Mikrotik en un plataforma compatible para que pueda funcionar en un computador estándar, Las demás opciones de Devices son en el caso que se quiera instalar en otro tipo de dispositivo como por ejemplo un Router.

Download MikroTik software products

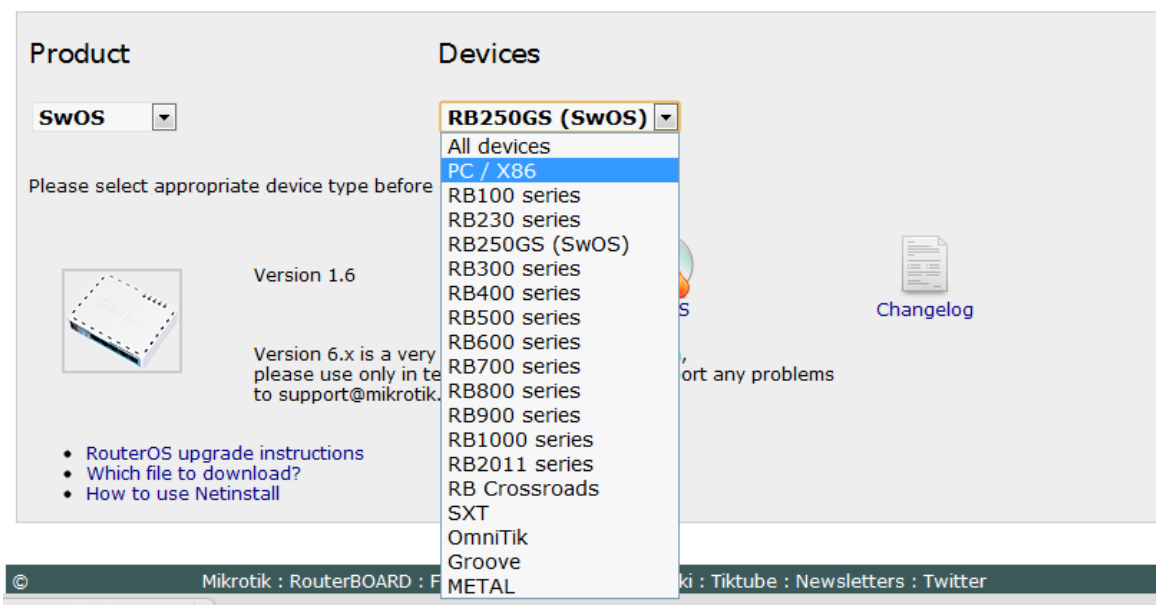


Figura 63 Selección de Plataforma (Mikrotik, 2012)

Luego nos encontraremos con las siguientes opciones de Descarga:

- Torrent
- NPK file
- ZIP file
- ISO file
- Netinstall

Escogeremos entonces la opción de ISO file de la Versión 5.20 Estable. No es recomendable bajarse una versión muy nueva que todavía está en fase de prueba o desarrollo ya que podría contener errores que serán corregidos cuando se lance la versión estable de dicha versión.

Download MikroTik software products

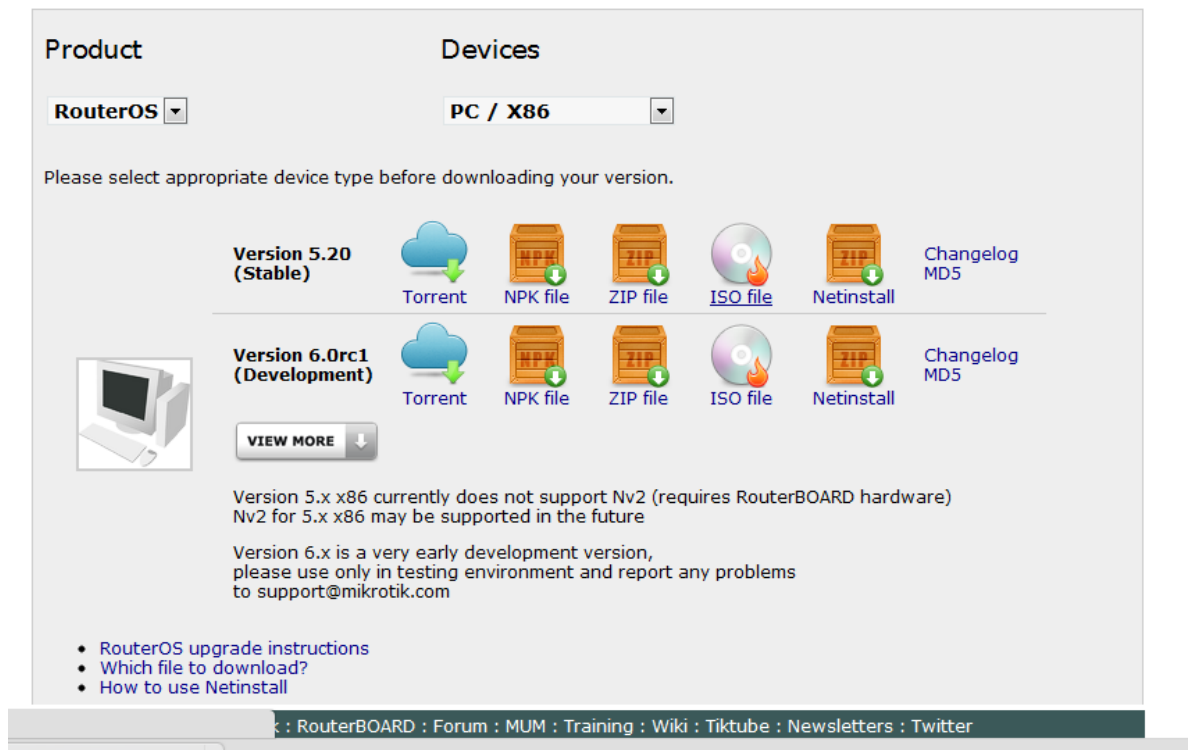


Figura 64 Selección de Versión del Software (Mikrotik, 2012)

Una vez que se baja el archivo al computador, este puede ser grabado en un Cd o Dvd de manera que nos facilite la instalación a través de este medio óptico en el computador que designemos como nuestro servidor de Mikrotik.

5.4.3 Instalación de Mikrotik

5.4.3.1 Requerimientos Mínimos y Recomendados.

Mikrotik No es un sistema operativo que demande demasiada capacidad de hardware, sin embargo todo dependerá del uso que se le pretenda dar al mismo.

Por ejemplo, si queremos utilizar a Mikrotik para manejar La salida a Internet de una empresa pequeña o mediana con escasos números de estaciones (no más de 300) los requerimientos mínimos serían:

- Procesador Pentium III o Superior

- Memoria Ram de 512Mb
- Disco Duro de 20Gb
- Unidad de CD/DVDvdRom
- 2 Tarjetas de Red Fast Ethernet

Por otra parte si estamos hablando de empresas grandes (300 host o más), o empresas dedicadas a brindar el servicio de internet por acceso inalámbrico, las características del servidor serían las siguientes:

- Procesador Dual Core o Superior
- Memoria Ram de 2Gb
- Disco Duro de 80Gb
- Unidad de CD/DVDvdRom
- 2 Tarjetas de Red Fast Ethernet

5.4.4 Instalación de Mikrotik.

Para comenzar con la instalación se debe tener listo el cd o dvd con el instalador del SO Mikrotik. Y contar también con el computador seleccionado como servidor de acuerdo a los requerimientos necesarios explicados en el capítulo anterior.

Pasos a Realizar:

Insertar el disco de instalación y comprobar que el servidor arranque con la instalación del mismo, la primera pantalla que indicara que se ha empezado correctamente con el proceso es la siguiente:

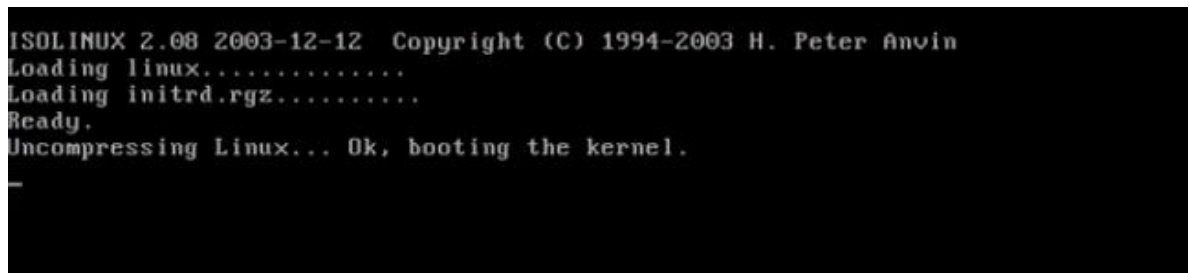


Figura 65 Pantalla Inicial de Instalación

Luego de arrancar con la instalación se pasará a las opciones de servicio y características que se quiere que estén presentes en el servidor:

```

Welcome to MikroTik Router Software installation

Move around menu using 'p' and 'n' or arrow keys, select with 'spacebar'.
Select all with 'a', minimum with 'm'. Press 'i' to install locally or 'r' to
install remote router or 'q' to cancel and reboot.

[ X] system          [ ] lcd          [ ] telephony
[ ] ppp             [ ] ntp          [ ] ups
[ ] dhcp            [ ] radiolan       [ ] user-manager
[ ] advanced-tools  [ ] routerboard   [ ] web-proxy
[ ] arlan           [ ] routing        [ ] webproxy-test
[ ] gps             [ ] routing-test   [ ] wireless
[ ] hotspot         [ ] rstp-bridge-test [ ] wireless-legacy
[ ] hotspot-fix     [ ] security
[ ] isdn            [ ] synchronous

system (depends on nothing):
Main package with basic services and drivers
```

Figura 66 Selección de Características

A continuación se explica que son cada una de estas características:

- **System:** Es el sistema operativo como tal, es la base del Mikrotik.
- **Ppp:** Es el protocolo punto a punto, el cual nos permite realizar conexiones de este tipo a nivel de la capa de enlace ya que es un protocolo completamente estandarizado.
- **Dhcp:** Es el protocolo de configuración dinámica de host. Este protocolo permite que los clientes de la red obtengan una dirección IP de forma dinámica y automática, trabaja como cliente servidor de manera que el servidor asigna dinámicamente las IP's a los clientes conectados.
- **Advanced-tools:** Son las herramientas avanzadas de gestión que nos brinda Mikrotik
- **Arlan:** Es una tecnología de red inalámbrica que permite conectividad con equipos Cisco o D-link de 2,4Ghz o 5,8Ghz

- **Calea:** Sirve para registrar el tráfico dentro de la red, además este servicio está disponible para que podamos ingresar ciertas reglas en el firewall.
- **GPS:** Es un sistema de posicionamiento global en tiempo real
- **Hotspot:** Es una zona de alta demanda de tráfico, en la cual se puede hacer un acondicionamiento para cubrir una demanda por parte de un punto o varios puntos que acceden al servicio, aquí se pueden gestionar usuarios y claves para el acceso a la red por parte de los clientes. Generalmente es utilizado para las conexiones inalámbricas.
- **Ipv6:** Es la evolución del ipv4(protocolo de internet versión 4) ya que incrementa el número de accesos IP's en la red global
- **Isdn:** Red digital de servicios integrados sirve para mejorar la rapidez y calidad de transmisión de la información, ya que lo realiza de forma digital.
- **Kvm:** Es el kernel para el uso de una máquina virtual, sirve como una plataforma base para el proceso de vitalización.
- **Lcd:** Sirve para trabajar con monitores LCD en general, en las resoluciones soportadas por esta tecnología.
- **Mpls:** Multi protocol label switching es un mecanismo de alto rendimiento de comunicaciones que permite la transmisión de datos de un nodo a otro.
- **Multicast:** Entrega mensajes o información a un grupo de equipos de diferentes destinos se puede hacer tv por internet o streaming.
- **Ntp:** Es un protocolo de internet para sincronizar los relojes de los sistemas informáticos a través del ruteo de paquetes en redes con latencia variable
- **Radiolan:** Sirve para hacer conexiones en redes radio-eléctricas, utilizado para cubrir áreas geográficas pequeñas, también se la conoce con lan inalámbrica, wifi etc.
- **Routerboard:** Es una plataforma de hardware creada por Mikrotik para sustituir a los routers, de manera que convierte a un computador cualquiera en un router.
- **Routing:** Realiza el proceso de selección de rutas en una red wan o lan.
- **Security:** Es un conjunto de protocolos cuya función es asegurar las comunicaciones sobre el protocolo de internet, este protocolo cifra cada paquete utilizando la tecnología md5.

- **Ups:** Tienen la función de monitor o monitoreo que ordena que el equipo será suministrado por corriente eléctrica y no se apague.
 - **User-manager** Es el administrador de usuarios, utilizado en hotspot, ppp, dhcp, redes inalámbricas, etc.
 - **Wireless** Permite escuchar, ver, modificar, redes inalámbricas tanto en ipv6 como ipv4.
- (Salcedo, 2011)

Si se tiene dudas en la elección de alguna de estas características se puede optar por la instalación completa de todas estas opciones, ya que después si las utilizamos o no es irrelevante, pero siempre podremos contar con ellas en un momento determinado.

Presionamos “i” y comenzará la instalación

```
[X] ppp                [X] ntp                [ ] ups
[X] dhcp              [ ] radiolan            [ ] user-manager
[X] advanced-tools    [ ] routerboard        [X] web-proxy
[ ] arlan              [X] routing             [ ] webproxy-test
[ ] gps                [ ] routing-test        [ ] wireless
[X] hotspot            [ ] rstp-bridge-test    [ ] wireless-legacy
[ ] hotspot-fix        [ ] security
[ ] isdn               [ ] synchronous

web-proxy (depends on system):
HTTP Web proxy package

Do you want to keep old configuration? [y/n]:y

Warning: all data on the disk will be erased!

Continue? [y/n]:y

Creating partition.....
Formatting disk.....
```

Figura 67 Preguntas Adicionales

Mikrotik plantea dos preguntas

- 1) ¿Desea mantener la antigua configuración?
 - Responder “n” si es la primera vez que instalamos Mikrotik o no nos interesa mantener la configuración anterior

- Responder “y” si anteriormente en ese equipo estaba instalado Mikrotik y deseamos mantener su configuración.
- 2) Informa que todos los datos serán borrados y pide que se confirme si se desea continuar:
- Se responde con un “y”

En este momento se procede a crear la partición, dar formato al disco, e instalar las características seleccionadas esto puede tomar desde un par de minutos hasta una media hora aproximadamente, todo dependerá del tamaño del disco duro en el cuál se realice la instalación.

```
web-proxy (depends on system):
HTTP Web proxy package

Do you want to keep old configuration? [y/n]:y
Warning: all data on the disk will be erased!
Continue? [y/n]:y

Creating partition.....
Formatting disk.....

installed system-2.9.27
installed hotspot-2.9.27
installed ppp-2.9.27
installed advanced-tools-2.9.27
installed dhcp-2.9.27
installed ntp-2.9.27
installed routing-2.9.27
installed web-proxy-2.9.27

Software installed.
Press ENTER to reboot
```

Figura 68 Instalación en Proceso

Una vez concluida la instalación nos pide que presionemos ENTER para que se reinicie la máquina, a si lo hacemos.

Una Vez reiniciado Mikrotik nos realiza una pregunta final

- 1) Nos pregunta si deseamos verificar si el disco duro tiene errores
- Responder “y” para estar seguro que nuestro disco duro funciona correctamente.

```
Loading system with initrd
Uncompressing Linux... Ok, booting the kernel.
Starting...

It is recommended to check your disk drive for errors,
but it may take a while (~1min for 1Gb).
It can be done later with "/system check-disk".
Do you want to do it now? [y/N] Y

Checking disk integrity...
No errors found.

Completing installation, this may take a minute:
processing console information ... done
Installation complete
Starting services...
-
```

Figura 69 Terminando la Instalación

A continuación pide que se digite el Login y el Password, que por defecto son los siguientes:

- Login: admin
- Password: Dejamos en blanco

```
MikroTik 2.9.27
MikroTik Login: admin
Password: _
```

Figura 70 Inicio de Sesión

Presionamos ENTER y hemos Terminado con la Instalación de Mikrotik en nuestro PC que desde ahora se ha transformado en un servidor listo para comenzar con las configuraciones pertinentes.

```
MMM      MMM      KKK      TTTTTTTTTT      KKK
MMMM     MMMM     KKK      TTTTTTTTTT      KKK
MMM MMMM MMM III KKK KKK RRRRRR 000000      TTT      III KKK KKK
MMM MM  MMM III KKKKK RRR RRR 000 000      TTT      III KKKKK
MMM      MMM III KKK KKK RRRRRR 000 000      TTT      III KKK KKK
MMM      MMM III KKK KKK RRR RRR 000000      TTT      III KKK KKK

MikroTik RouterOS 2.9.27 (c) 1999-2006      www.routerclub.com

Do you want to see the software license? [Y/n]: n

Terminal linux detected, using multiline input mode
[admin@MikroTik] > _
```

Figura 71 Pantalla de Bienvenida

5.4.5 Instalación de Winbox

5.4.5.1 Introducción

Winbox es la consola gráfica para la administración y configuración del sistema operativo Mikrotik, esta herramienta es altamente utilizada ya que nos permite realizar la administración y configuración en un ambiente gráfico a través de ventanas y menús intuitivos, el objetivo final de esta herramienta es sustituir la utilización de comandos.

5.4.5.2 Obtención de Winbox

La herramienta winbox la podemos descargar gratuitamente desde la página oficial de Mikrotik <http://www.mikrotik.com>. Una vez ahí nos dirigimos a la pestaña de descargas (downloads).



Routers & Wireless

[home](#) [software](#) [hardware](#) [support](#) [downloads](#) [purchase](#) [training](#) [account](#)

[Main](#) [Buy](#) [Our customers](#) [About us](#) [Made for Mikrotik](#) [Download](#) [Jobs](#)

MikroTik Training

If you wish to verify an existing certificate number, you can search for a certificate.

List of MikroTik RouterOS training classes:

Latin America

- December 12-14, Argentina, Mar Del Plata, Laufquen (MTCNA, Introduction, The Dude), English
- December 17-22, Brazil, VITORIA - ES, MWT Networks do Brasil (MTCNA, MTCWE), Portuguese
- December 18-19, Argentina, BUENOS AIRES, SOLUTION BOX - CIBERNEK (MTCNA, Introduction), Spanish
- December 20-22, Argentina, Buenos Aires., Laufquen (MTCTCE, MTCRE), Spanish
- December 20-21, Argentina, BUENOS AIRES, SOLUTION BOX - CIBERNEK (MTCNA, Introduction), Spanish

Africa

- December 11-14, Nigeria, Ibadan, NISTech Ltd (MTCNA, MTCWE), English

Cloud Core Router



Cloud Core Router is an industrial grade router with cutting edge multicore Tilera CPU, available in 16 core or 36 core versions!

Unprecedented power and unbeatable performance - this is our new flagship device. If you need many millions of packets per second - Cloud Core Router with 36 cores is your best choice - 24 million PPS is possible.

Watch the video:



Live video stream from Ukraine!



Watch the live video stream from our MUM in Kiev, Ukraine!

MUM in 2012, 2013



Figura 72 Página Principal de Mikrotik (Mikrotik, 2012)

Una vez accedida a la ventana de descargas (downloads), dirigirse a la sección de “Herramientas y Utilidades (Useful tools and utilities)”. Se hace clic en el enlace de Winbox y se procede a realizar la descarga.

Este archivo es un ejecutable y no necesita de instalación por lo cual, para poder utilizarlo basta con hacer doble clic sobre el ícono de acceso y listo.

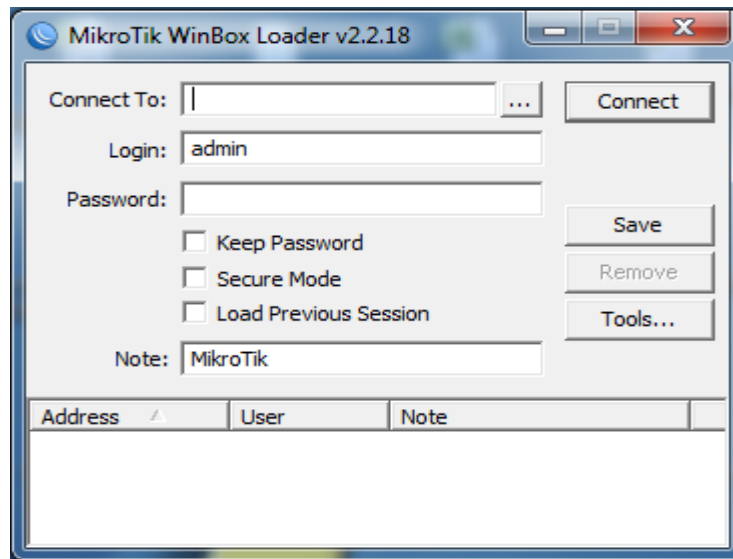


Figura 73 Pantalla de Inicio de Winbox.

En este momento estamos listos para realizar la configuración inicial de Mikrotik para poder ingresar a través de la herramienta Winbox que acabamos de descargar.

Para entender mejor el funcionamiento interno de Mikrotik se puede revisar el Packet Flow, en donde se indica, de manera más detallada, priorización de tráfico, políticas de ruteo, etcétera. (Véase Anexo 5)

5.4.6 Configurando Mikrotik

5.4.6.1 Prerrequisitos

Para empezar con las configuraciones de Mikrotik debemos haber cumplido los siguientes prerrequisitos:

- Tener Listo nuestro servidor con las características mencionadas en capítulos anteriores.
- Haber instalado Mikrotik OS.
- Haber Instalado Winbox en una máquina diferente al servidor.
- Tener un Swich de 4 puertos o más
- El cableado de Red necesario.

5.4.7 Configuración de Acceso Mediante Winbox

Para esto debemos ingresar a Nuestro servidor de Mikrotik y a través de comandos configurar al menos una de las interfaces Ethernet.

Para ello se debe digitar los siguientes comandos:

```
[admin@MikroTik] > ip
```

```
[admin@MikroTik] ip> add
```

```
[admin@MikroTik] ip address> add
```

address: 192.168.1.100/24 (Poner la dirección de red que necesitemos con su respectiva máscara).

Interface: ether1 (Aquí se indica a que interface se quiere colocar esta dirección de red en caso que haya múltiples interfaces)

[admin@MikroTik] ip address> print (este comando visualiza como se encuentra configurada la interface, con lo cual podemos verificar que lo hemos realizado correctamente).

```
ROUTER HAS NO SOFTWARE KEY
-----
You have 23h49m to configure the router to be remotely accessible,
and to enter the key by pasting it in a Telnet window or in Winbox.
See www.mikrotik.com/key for more details.

Current installation "software ID": J4ZX-MAFQ
Please press "Enter" to continue!

[admin@MikroTik] > ip
[admin@MikroTik] /ip> address
[admin@MikroTik] /ip address> add
address: 192.168.1.100/24
interface: ether1
[admin@MikroTik] /ip address> print
Flags: X - disabled, I - invalid, D - dynamic
#   ADDRESS          NETWORK    INTERFACE
0   192.168.1.100/24  192.168.1.0 ether1
```

Figura 74 Configuración de la Interfaz

Ahora hay que ir a la herramienta Winbox y colocar la siguiente información:

Connect to: 192.168.1.100

Login: admin

Password: Dejamos en blanco



Figura 75. Ingresando a Mikrotik mediante Winbox

Dar click en Connect con lo cual se ingresa a la pantalla principal de administración del WinBox.

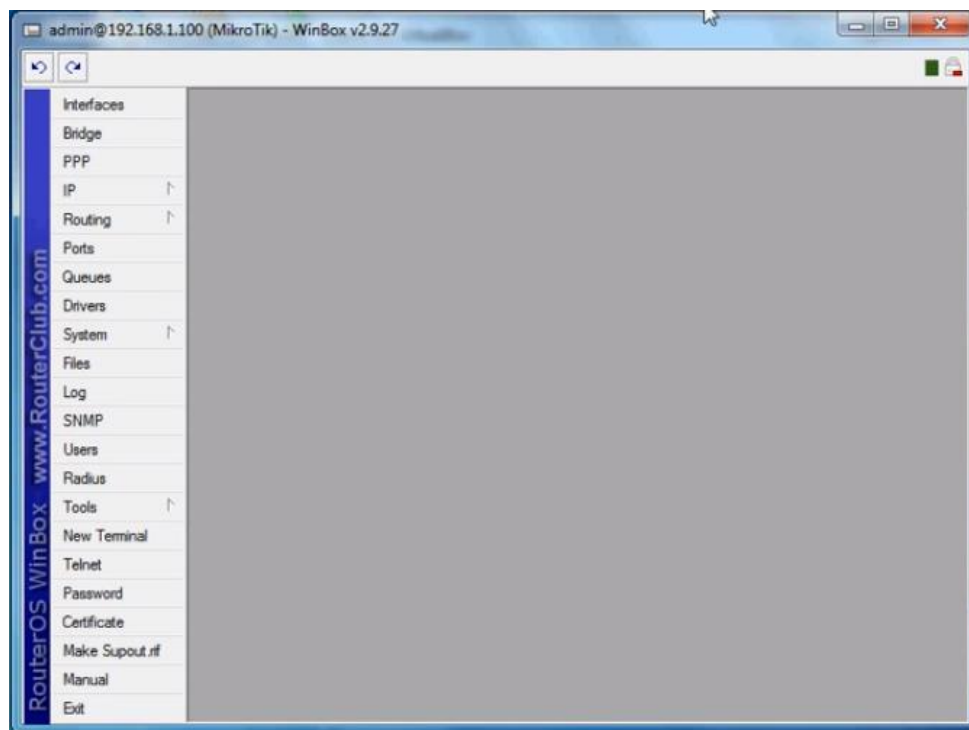


Figura 76 Pantalla Principal de Administración de Winbox

5.4.8 Configuración de Usuario y Contraseña de Administración

La configuración de usuarios sirve para crear diferentes perfiles de todas las personas que podrán tener acceso al servidor. Esta es una práctica fundamental para brindar seguridad al servidor de manera que solo podrán acceder al mismo las personas que cuenten con su usuario y contraseña.

Al crear un usuario, por defecto este puede ser del grupo:

- Full Los usuarios pueden realizar lectura y escritura sin restricciones.
- Read Los Usuarios solo pueden realizar lectura.
- Write Los Usuarios solo pueden realizar escritura(sin los permisos de administrador)

Pero También se puede crear nuestros propios grupos con permisos especiales como:

- | | |
|-------------|------------|
| - Local | - ssh |
| - Reboot | - write |
| - Test | - password |
| - Sniff | - api |
| - telnet | - ftp |
| - read | - policy |
| - winbox | - web |
| - sensitive | |

Ejemplo 1: Creación de usuarios por defecto.

Para crear usuarios debemos ir a la opción System y seleccionar Users

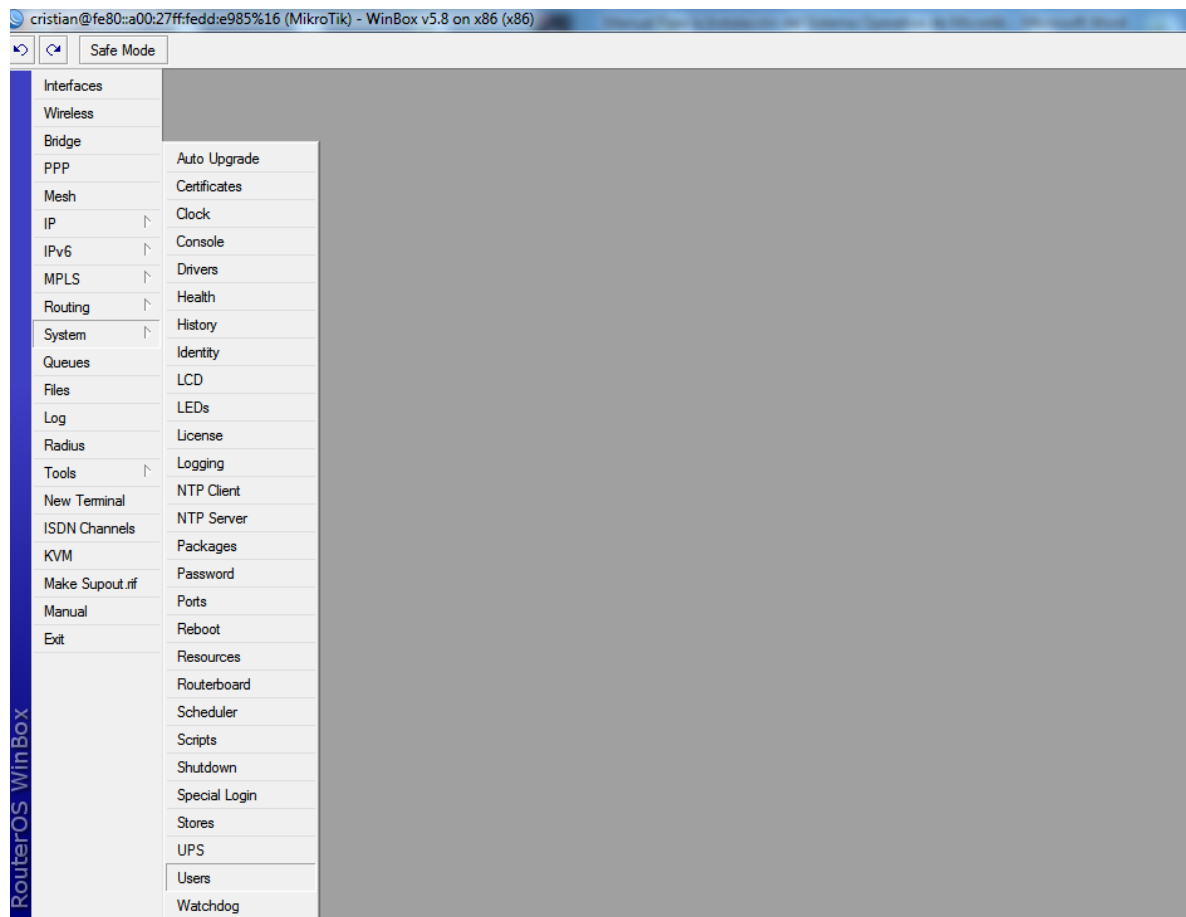


Figura 77. Creación de Usuarios 1

La Ventana que aparece será “User List”.

En la ventana User list están enumerados todos los usuarios que pueden tener acceso al Mikrotik con sus respectivos permisos:

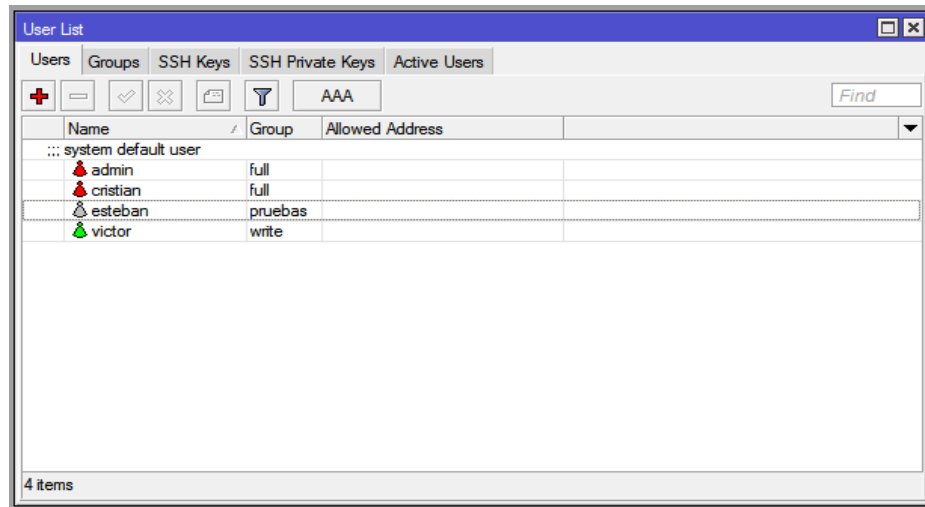


Figura 78. Creación de Usuarios 2

Aquí se puede Crear, Borrar o Editar usuarios de nuestra lista. Para crear un nuevo usuario simplemente se da un click en el signo “+” con el cual aparecerá la Ventana de New User en la cual se va a digitar el nombre que se quiera, el grupo al cual pertenece, la contraseña; y se acepta dando un click en Apply y luego en Ok:

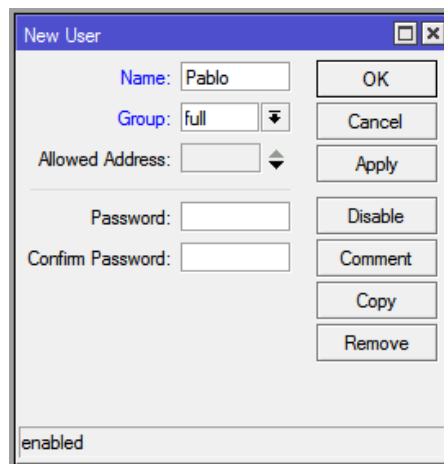


Figura 79. Creación de Usuarios 3

Ejemplo 2: Creación de un Nuevo Grupo

Para la creación de un nuevo grupo se deben seguir los mismos pasos que en el ejemplo anterior hasta llegar a la ventana User List. Una vez ahí se selecciona la Opción Groups, donde se desplegarán todos los grupos que se tengan creados con sus respectivos permisos, los cuales podrán ser manipulados de la misma manera que los usuarios:

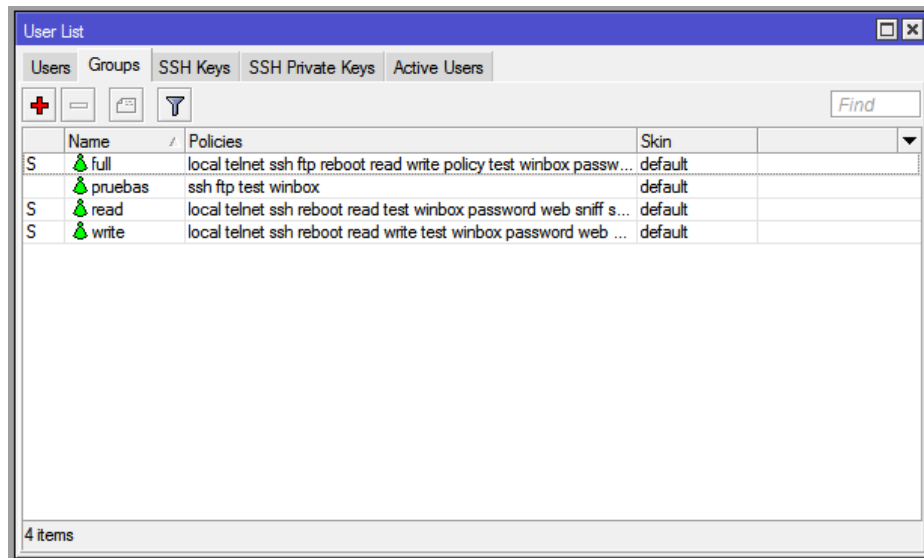


Figura 80. Creación de Grupos 1

Para crear un nuevo grupo damos un clic en el botón “+” y en la ventana que se nos abre seleccionamos todos los permisos que necesitamos que tenga el grupo que estamos creando. Damos un clic en Apply y Ok y tenemos creado un nuevo Grupo:

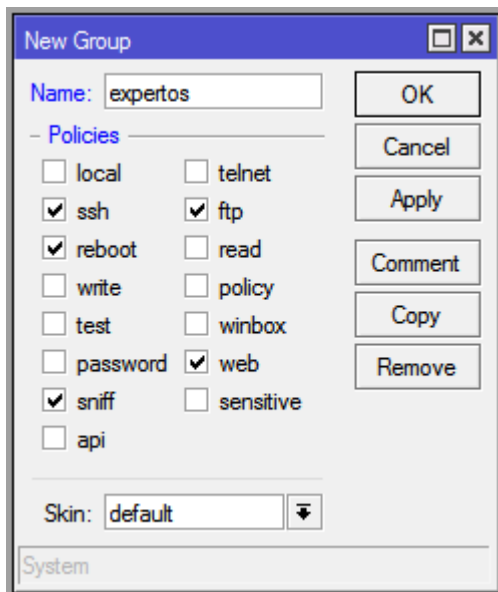


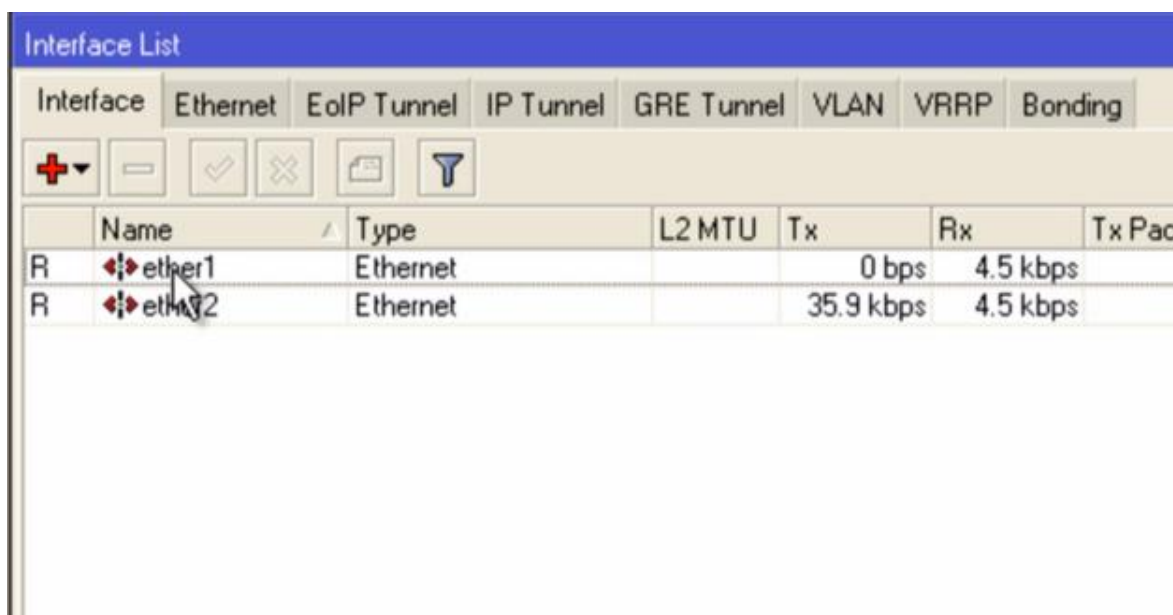
Figura 81. Creación de Grupos 2

Una vez creado el nuevo grupo, podemos crear usuarios que hereden todas las características del grupo creado.

5.4.9 Configuración de las Interfaces del Servidor

Por defecto, las interfaces vienen nombradas como Ether1, Ether2,..., Ether n. Y así sucesivamente dependiendo del número de tarjetas de red que se tengan conectadas al servidor. Es muy importante nombrar e identificar muy bien las interfaces ya que son la base para posteriores configuraciones de las rutas que se crearán en el servidor.

Para acceder a la Ventana de Interfaces debemos seleccionar la opción “Interfaces” del menú principal de Mikrotik. Una vez Ahí debemos configurar cada una de las interfaces que se tengan presentes y que por lo general son 2, la primera debería ser la interface WAN, que es la que nos daría la salida al resto del mundo o en otras palabras la interface que da la conexión a Internet. Y la otra interface sería la LAN, que es la interface por la cual conectamos a toda la red interna.



	Name	Type	L2 MTU	Tx	Rx	Tx Pac.
R	ether1	Ethernet		0 bps	4.5 kbps	
R	ether2	Ethernet		35.9 kbps	4.5 kbps	

Figura 82. Configuración de Interfaces 1

Para nombrar nuestras interface como WAN y LAN, basta con hacer doble clic sobre el nombre de la interface donde podremos renombrar a esta interface y modificar algunas de las características que tenemos a continuación:

- Name: Es el nombre que se desea dar a la interface, comúnmente se la nombra como WAN o como LAN.
- Type: Es el tipo de conexión de la interface
- MTU: Es la unidad máxima de Transferencia expresada en bytes
- MAC: Es la dirección física de la tarjeta de Red}
- ARP: Es el Protocolo de Resolución de Direcciones.

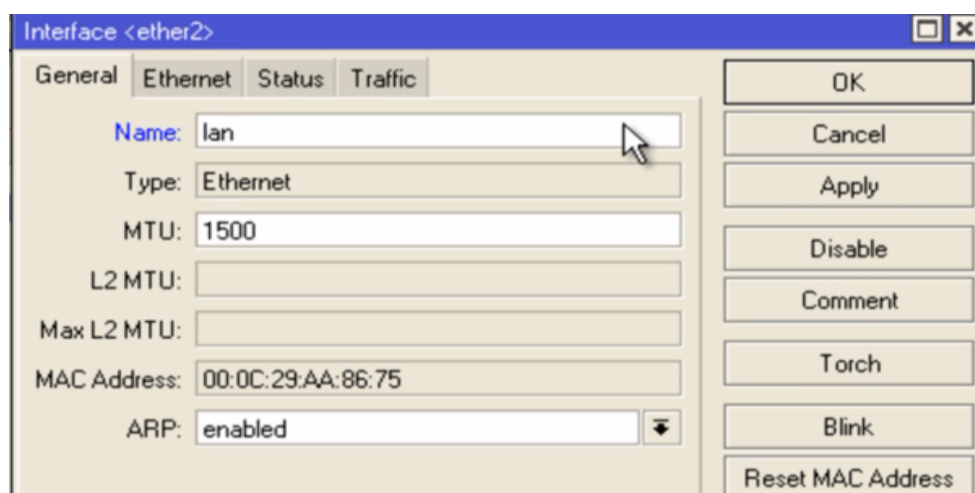


Figura 83. Configuración de Interfaces 2

Una vez terminado de configurar las interfaces del servidor el resultado final de las operaciones debería haber quedado así:

Interface List						
Interface Ethernet EoIP Tunnel IP Tunnel GRE Tunnel VLAN VRRP Bonding						
+ − ✓ ✗ 📁 🔍						
	Name	Type	L2 MTU	Tx	Rx	Tx Pac.
R	lan	Ethernet		34.7 kbps	4.9 kbps	1
R	wan	Ethernet		0 bps	4.9 kbps	

Figura 84. Configuración de Interfaces 3

5.4.10 Configuración del DNS

El DNS es el servidor de nombre de dominio, y sirve para realizar la traducción de las direcciones IP a lo que comúnmente se conoce como direcciones web y viceversa.

Para Configurar el DNS se debe que acceder a la opción Ip y luego a la opción DNS.

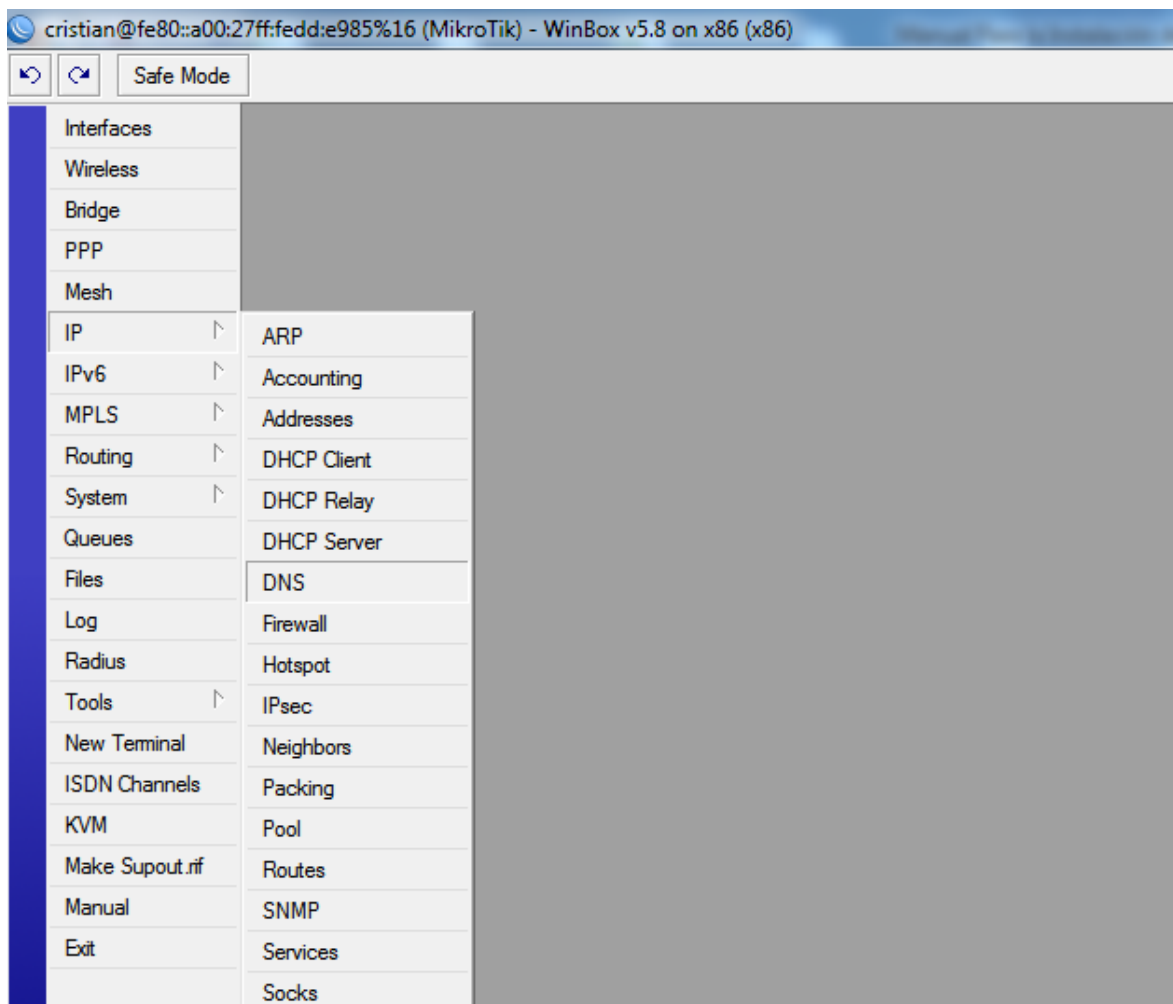


Figura 85. Configuración de DNS 1

Una vez ahí se abrirá la ventana del DNS, ingresar a la opción de Settings, donde se colocara la dirección IP del DNS, generalmente es la dirección del Gateway, es decir, del computador o Router que da la salida a Internet, o la Dirección de DNS del proveedor de Internet.

Si se requiere se pueden ingresar varios servidores DNS, esto se utiliza en caso de que alguno de ellos no esté en funcionamiento, en este caso, el que le sigue tomará su lugar como DNS principal

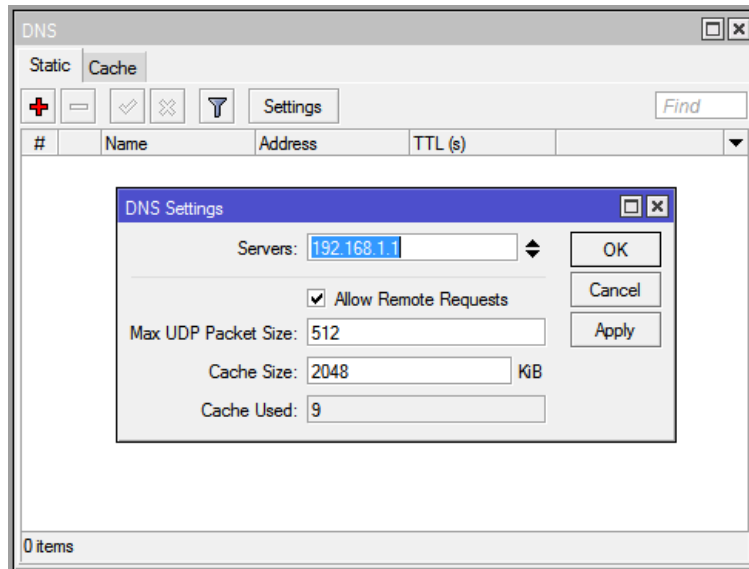


Figura 86. Configuración de DNS 2

La opción de “Allow Remote Requests” debe estar seleccionada de manera que las peticiones se resuelvan en el servidor DNS Que acabamos de definir.

Una vez concluida la configuración procedemos a dar un “Apply” y un “Ok” y ya tenemos configurado el servidor DNS.

5.4.11 Configuración de Ruteo o Rutas

La Configuración de las rutas es de suma importancia ya que sin ellas los paquetes que se generen en nuestra red interna (LAN) no sabrían qué camino tomar para llegar a su destino final.

Para que esto no suceda se debe configurar las rutas de la siguiente manera:

Acceder a la opción Ip y luego dar un click en “Routes”.

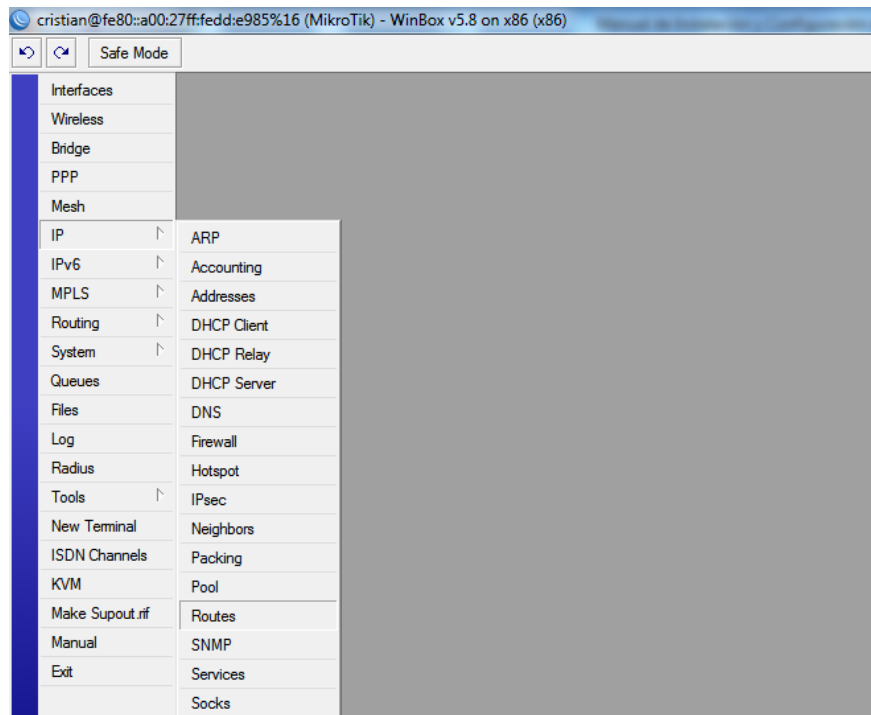


Figura 87. Configuración de Rutas 1

Al hacer esto se abre la ventana “Routes” en las cuales se puede apreciar dos rutas ya creadas:

- Una ruta creada para la red WAN y
- Una ruta creada para la red LAN

Para que las rutas funcionen correctamente, debemos ingresar una tercera ruta que indique que todos los paquetes que se generen salgan por un Gateway específico que le vamos a indicar, para el ejemplo utilizaremos la Dirección del DNS que se lo configuro en el punto anterior.

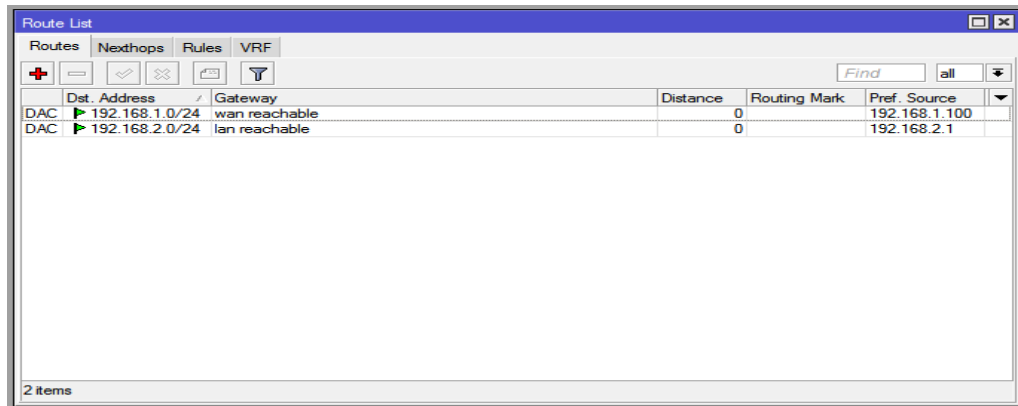


Figura 88. Configuración de Rutas 2

Dar un clic en el “+” para agregar la nueva ruta con lo cual se nos abrirá una nueva ventana en la cual se debe especificar lo siguiente:

- En IP: Dejar en 0.0.0.0 (Significa para Todas las Conexiones)
- En Gateway: 192.168.1.1 (Especificar el Gateway para la salida de todas las Conexiones)

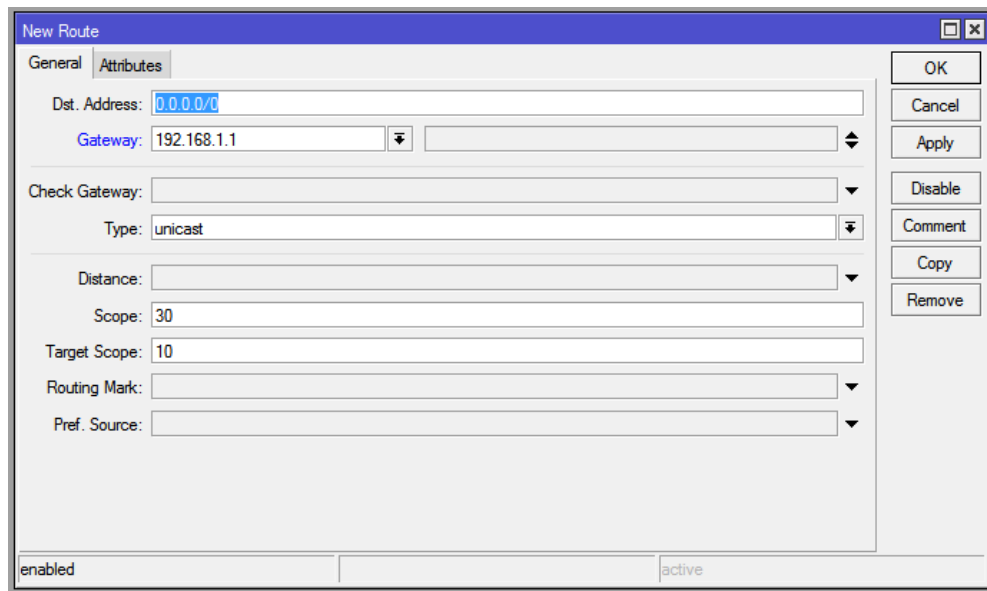


Figura 89. Configuración de Rutas 3

Click en “Apply” y “Ok” y el resultado final de las rutas debe quedar de la siguiente manera:

	Dst. Address	Gateway	Distance	Routing Mark	Pref. Source
AS	0.0.0.0/0	192.168.1.1 reachable wan	1		
DAC	192.168.1.0/24	wan reachable	0		192.168.1.100
DAC	192.168.2.0/24	lan reachable	0		192.168.2.1

Figura 90. Configuración de Rutas 4

5.4.12 Configuración NAT de la Red

Para concluir con las configuraciones del servidor, se debe habilitar las traducciones de direcciones ip, para lo cual se va a realizar NAT en el servidor.

Esto es necesario ya que todas las direcciones que salgan de la Lan con una IP privada, deben ser marcadas con una IP pública para que puedan llegar a su destino y a su vez el destino pueda responder.

Para ello ir a la Opción “IP” y luego a la Opción de “Firewall”

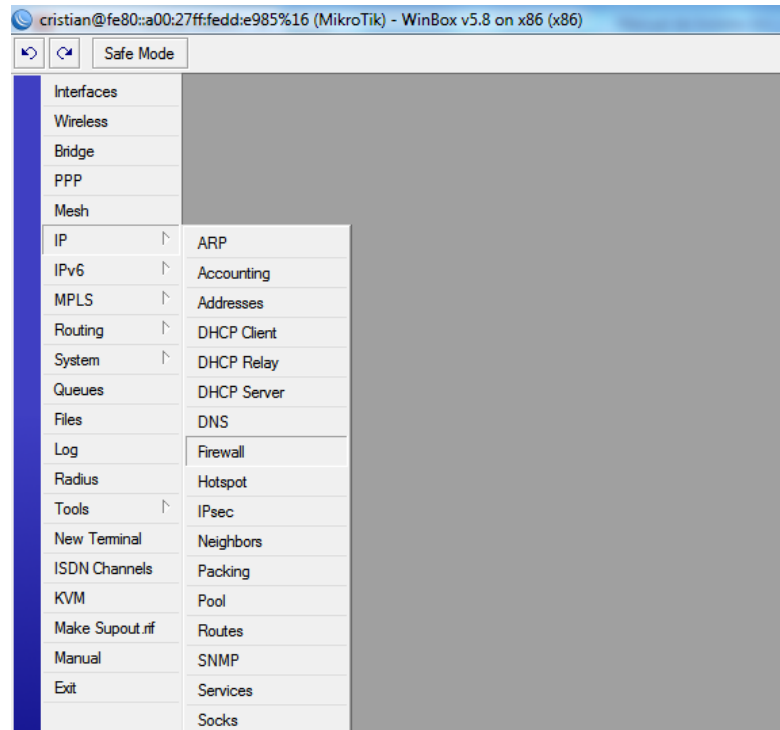


Figura 91. Configuración del Firewall 1

Al realizar esto se abrirá la ventana de Firewall en la cual se debe dirigir a la viñeta de NAT donde se dará un click en el “+”.

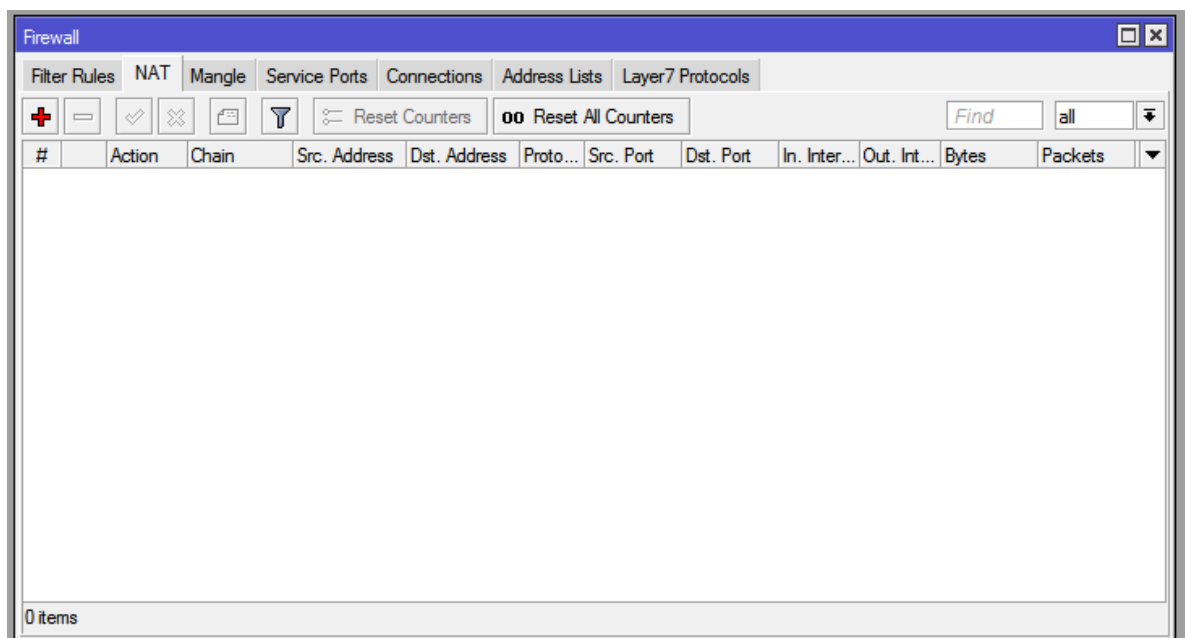


Figura 92. Configuración del Firewall 2

Se abre una nueva ventana donde se pide especificar la nueva regla NAT:

En la Opción de Chain dejar por defecto “srcnat” y en la opción de Src. Address colocar la dirección de la Lan, para el ejemplo colocaremos la dirección 182.168.2.0/24 con esto se está haciendo referencia a toda nuestra red interna.

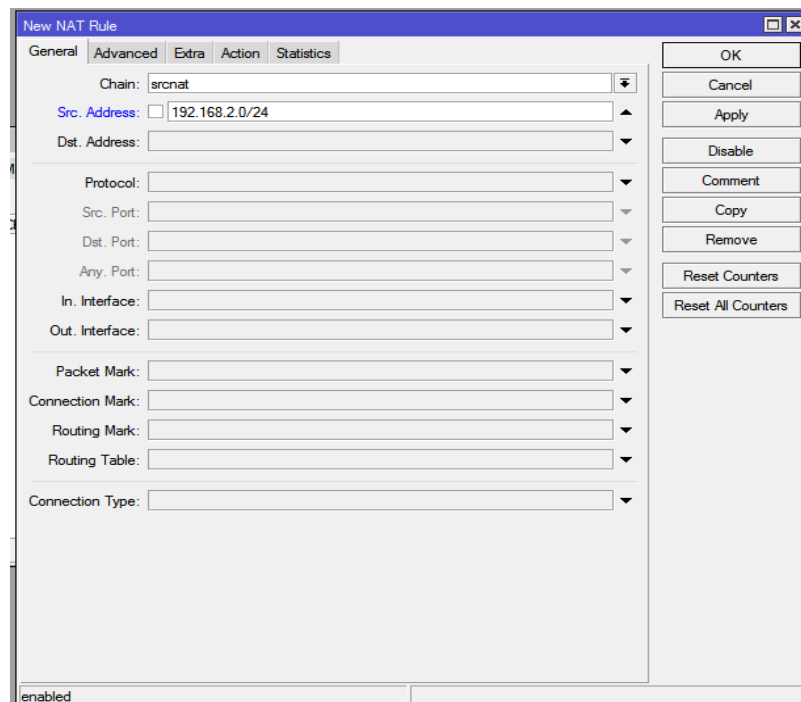


Figura 93. Configuración del Firewall 3

Luego Pasamos a la Viñeta de “Action” donde cambiamos la opción de accept por masquerade.

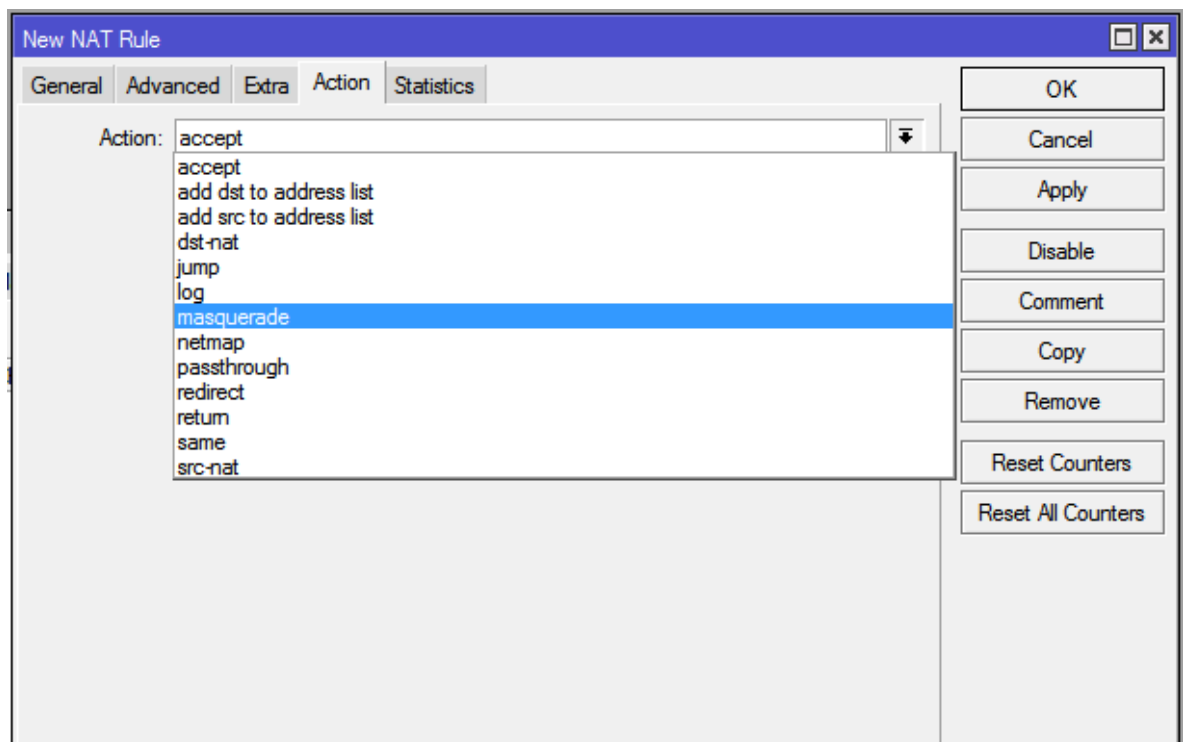


Figura 94. Configuración del Firewall 4

Dar un click en Apply y luego en Ok y hemos terminado con nuestra configuración del Firewall en el cual se ha habilitado la NAT para la traducción de las direcciones IP.

6. Configuraciones

6.1 Configuración de un AP

Un Access Point es el dispositivo al cual se van a conectar uno o varios clientes, existen equipos diseñados especialmente para cubrir esta necesidad, como los son las Antenas Sectoriales. Sin Embargo los dispositivos como la Nano station M5 puede configurarse como estación o como Acces Point.



Figura 95. Ventana Main

Para Lograr que este dispositivo Funcione como un AP, primero nos dirigiremos a la ventana de wireless, donde se debe ajustar las siguientes configuraciones:

- Wireless mode: Acces Point
- SSID UNO (es el nombre del AP)
- Channel Width 20 Mhz (Es el ancho del canal que vamos a utilizar)
- Frecuency 5185 (debemos determinar la frecuencia más limpia)
- Security WPA2-AES (Es la seguridad más optimizada)
- WPA Preshared Key Escribimos nuestra clave

NanoStation M5 **AirOS™**

MAIN WIRELESS NETWORK ADVANCED SERVICES SYSTEM Tools: [v] Logout

Basic Wireless Settings

Wireless Mode: [?] Access Point [v]

SSID: UNO [v] ☐ Hide SSID

Country Code: Ecuador [v]

IEEE 802.11 Mode: A/N mixed [v]

Channel Width: [?] 20 MHz [v]

Channel Shifting: [?] Enabled [v]

Frequency, MHz: 5185 [v] ☒ Obey Regulatory Rules

Extension Channel: None [v]

Output Power: [slider] 17 dBm

Max TX Rate, Mbps: MCS 15 - 130 [v] ☒ Automatic

Wireless Security

Security: WPA2-AES [v]

WPA Authentication: PSK [v]

WPA Preshared Key: [masked] ☐ Show

MAC ACL: ☐ Enabled

[Change]

Figura 96. Ventana Wireless

A continuación se pasa a la ventana de Network, donde básicamente se tendrá que configurar las redes que se esté manejando en la Red inalámbrica

- Network Mode Bridge (conexión en puente)
- Bridge Ip Address Static
- Ip Address 192.168.1.120
- NetMask 255.255.255.0
- Gateway 192.168.1.1

NanoStation M5 AirOS™

MAIN WIRELESS NETWORK ADVANCED SERVICES SYSTEM Tools: Logout

Network Role

Network Mode:

Disable Network:

Network Settings

Bridge IP Address: ☐ DHCP ☒ Static

IP Address:

Netmask:

Gateway IP:

Primary DNS IP:

Secondary DNS IP:

Spanning Tree Protocol: ☐

Auto IP Aliasing: ☒

IP Aliases:

Firewall Settings

Enable Firewall: ☐

Static Routes

Static Routes:

Figura 97. Ventana Network

En la ventana de Advance y Service dejar los parámetros que vienen por defecto:

NanoStation M5

AirOS

MAINWIRELESSNETWORKADVANCEDSERVICESSYSTEM

Tools:Logout

AirMax Settings

Enable AirMax: ☒

No ACK Mode for PIP: ☐

Advanced Wireless Settings

RTS Threshold: 2346 ☒ Off

Fragmentation Threshold: 2346 ☒ Off

Distance: 0.4 miles (0.6 km)

ACK Timeout: 31 ☒ Auto Adjust

Aggregation: ☒ Enable

32 Frames 50000 Bytes

Multicast Data: ☒ Allow All

Enable Extra Reporting: ☒

Enable DFS: ☐

Enable Client Isolation: ☐

Advanced Ethernet Settings

Enable POE Passthrough: ☐

Enable Autonegotiation: ☒

Link Speed, Mbps: 100

Enable Full Duplex: ☒

Figura 98. Ventana Advanced

NanoStation M5 **AirOS™**

MAIN WIRELESS NETWORK **SERVICES** SYSTEM Tools: ▼ Logout

Ping Watchdog

Enable Ping Watchdog: ☐

IP Address To Ping:

Ping Interval: seconds

Startup Delay: seconds

Failure Count To Reboot:

SNMP Agent

Enable SNMP Agent: ☐

SNMP Community:

Contact:

Location:

Web Server

Use Secure Connection (HTTPS): ☐

Secure Server Port:

Server Port:

Session Timeout: minutes

SSH Server

Enable SSH Server: ☒

Server Port:

Enable Password Authentication: ☒

Authorized Keys:

Telnet Server

Enable Telnet Server: ☐

Server Port:

NTP Client

Enable NTP Client: ☐

NTP Server:

Figura 99 Ventana Services

6. 2 Configuración de Una Estación

Una estación es un cliente que se va a conectar a un determinado AP, Generalmente el AP al cuál se conecta una estación es el AP con el cual tiene una mejor cantidad de señal, lo que garantizará enlaces mucho más estables.

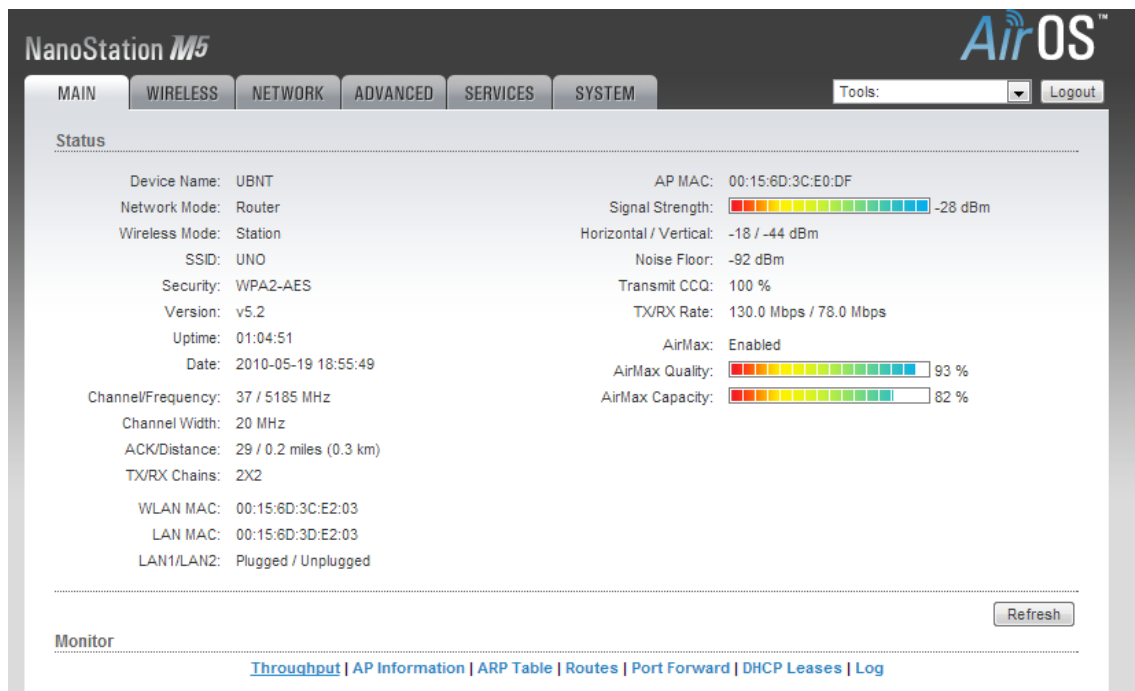


Figura 100. Ventana Main

La Configuración de un Estación se Diferencia de la del Ap en la parte del Wireless y en la de network, por ejemplo en la parte del wireless se tiene:

- Wireless mode: Station
- SSID UNO (es el nombre del AP al cual nos conectamos)
- Channel Width 20 Mhz (Es el ancho del canal que vamos a utilizar)
- Frecuency 5185 (debemos determinar la frecuencia más limpia)
- Security WPA2-AES (Es la seguridad más optimizada)
- WPA Preshared Key Escribimos nuestra clave (la que digitamos en el AP)

NanoStation M5 **AirOS™**

MAIN WIRELESS NETWORK ADVANCED SERVICES SYSTEM Tools: [v] Logout

Basic Wireless Settings

Wireless Mode: [?] Station [v]
 SSID: UNO [v] Select...
 Lock to AP MAC: [v]
 Country Code: Ecuador [v]
 IEEE 802.11 Mode: A/N mixed [v]
 Channel Width: [?] 20 MHz [v]
 Channel Shifting: [?] Enabled [v]
 Channel Scan List, MHz: ☐ Enabled [v] Edit...
 Output Power: [v] 26 dBm ☒ Obey Regulatory Rules
 Max TX Rate, Mbps: MCS 15 - 130 [v] ☒ Automatic

Wireless Security

Security: WPA2-AES [v]
 WPA Authentication: PSK [v]
 WPA Preshared Key: [v] Show

Figura 101. Ventana Wireless

En la parte de network se tiene:

- Network Mode Router

WLAN Network Settings

- Wlan Ip Address Static
- Ip Address 192.168.2.2
- NetMask 255.255.255.0
- Gateway 192.168.2.1
- Primary DNS 192.168.2.1

LAN Network Settings

- Ip Address 192.168.1.1
- NetMask 255.255.255.0
- Enable Nat Activado
- Enable Nat Protocol Todo Activado
- Enable DHCP Server Activado
- Range Start 192.168.1.10

- Range End 192.168.1.20
- Netmask 255.255.255.0
- Enable DNS proxy Activado

Network Mode: Router

Disable Network: None

WLAN Network Settings

WLAN IP Address: ☐ DHCP ☐ PPPoE ☒ Static

IP Address:

Netmask:

Gateway IP:

Primary DNS IP:

Secondary DNS IP:

Enable DMZ: ☐

Auto IP Aliasing: ☒

IP Aliases:

Change MAC Address: ☐

LAN Network Settings

IP Address:

Netmask:

Enable NAT: ☒

Enable NAT Protocol: ☒ SIP ☒ PPTP ☒ FTP ☒ RTSP

Enable DHCP Server: ☒

Range Start:

Range End:

Netmask:

Auto IP Aliasing: ☒

IP Aliases:

Figura 102. Ventana Wireless

6.3 Esquema Para Laboratorio de Pruebas

A Continuación se tiene la topología que se implementará para pruebas de funcionamiento y configuración de la Tecnología Airmax.

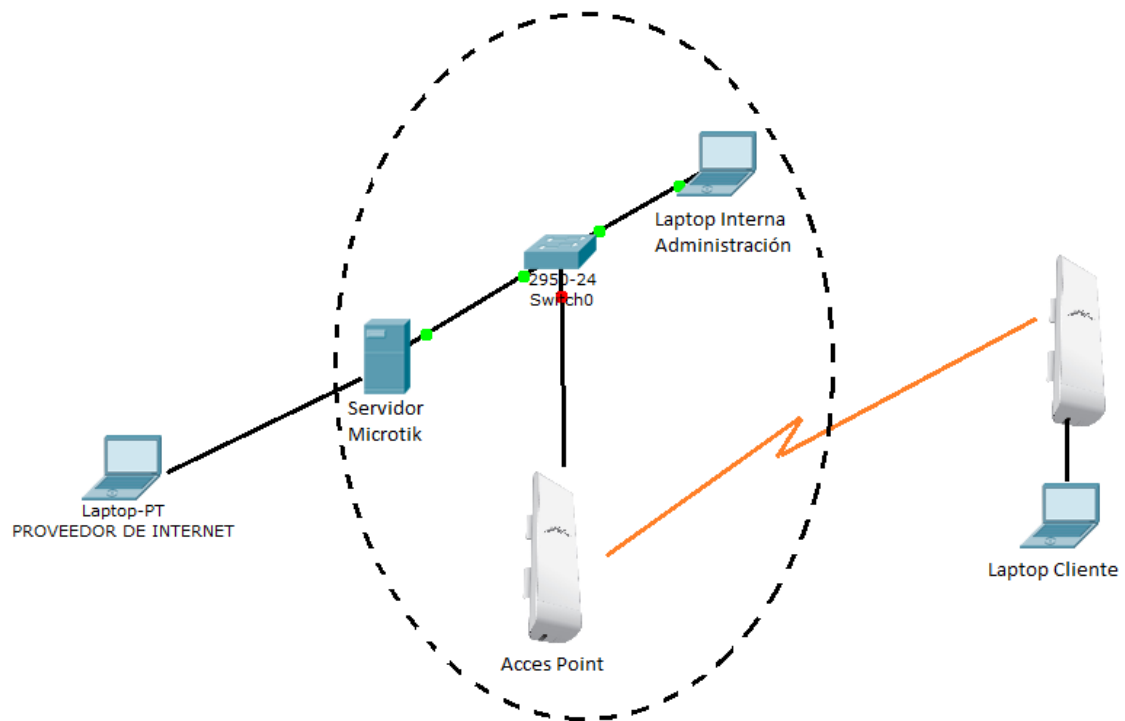


Figura 103. Topología de Red del Laboratorio de Pruebas

7. Convenios y Requerimientos Legales.

7.1 Introducción: Para referirse a los requerimientos legales se debe tomar tres puntos de vista diferentes como son: Proveedor, Empresa y Usuario; es importante en este punto tener en cuenta ciertos conceptos y limitantes para este caso en particular en el que la estructura se basa en un proveedor ISP, la empresa que dará el servicio de última milla SVA(Servicio de Valor Agregado) y finalmente el Cliente o usuario.

7.2 Proveedores ISP

7.2.1 Un ISP, de sus siglas en ingles “*Internet service provider*”, es una empresa que ofrece servicio de internet a sus clientes sin que estos sean precisamente el usuario final. Este proveedor puede utilizar diversas tecnologías para adaptarse a la Internet.

Un ISP puede ofrecer varios servicios entre ellos, los más conocidos como: alojamiento web, correo electrónico, servidores de noticias, registro de dominios, etc.

Un ISP únicamente enruta el tráfico desde y hacia internet al prestador de servicios de telecomunicaciones y este a su vez al usuario. Es importante recalcar que un ISP también puede ser un SVA.

7.2.1.1 Hosting El servicio de hosting es muy conocido y utilizado en la actualidad y brinda un gran beneficio tanto económico como tecnológico, pues el proveedor de servicios permite almacenar en sus servidores páginas web e información importante para un dominio en específico, sin la necesidad de tener servidores propios o IPs para los mismos.

El hosting es necesario también para un servicio que en la actualidad, con el avance de las redes de comunicación y almacenamiento de datos, es muy famoso y quizá lo estemos usando a diario, nos referimos a la nube de información que no son más que un conjunto de servidores en donde se almacenan todos nuestros documentos personales de cualquier tipo como: imágenes, hojas de cálculo, videos, etcétera, con la ventaja de poder acceder a ellos desde cualquier lugar siempre y cuando tengamos acceso a internet, de esta forma nos olvidamos además de las limitaciones de espacio en disco para nuestros datos.

7.3 Empresa SVA Las empresa de servicios de valor agregado son quienes ofrecen su infraestructura a los usuarios finales, o también conocido como última. En este caso de estudio se elige SVA ante ISP debido a que la empresa brinda otros servicios como son televisión por cable, en caso de ser orientado netamente a servicios de internet es aconsejable ser un ISP.

Todos los permisos y reglamentaciones están dados por el Consejo Nacional de Telecomunicaciones el cual exige cumplir ciertos requisitos para cumplir con estándares técnicos y de calidad según **Resolución No 071-03-CONATEL-2002**.

En la parte de infraestructura los nodos pertenecientes a la red no pueden ser registrados a nombre de un SVA si este no es a su vez un ISP, por lo cual estos quedan a nombre del proveedor de servicio de internet.

7.3.1 Requerimientos Un prestador de Servicios de Valor Agregado debe a más de cumplir estándares de calidad tener una reglamentación para sus clientes y brindarles el mejor servicio posible y asesoría técnica adecuada así también permitir que los usuarios usen equipos propios si así lo desean siempre y cuando sean compatibles con la tecnología que se les ofrece, así también deben garantizar confidencialidad del contenido que se transmite a través de estas redes, de igual manera en caso de requerirse alguna modificación de red que pueda afectar el servicio, dicho cambio deberá ser informado con un plazo no menor a 3 meses, etc.

La información acerca del servicio que se un cliente recibe debe ser completamente transparente, así de esta manera en el momento que desee podrá consultar las velocidades del servicio así como el ancho de banda que posee. Es por eso que el consejo nacional de telecomunicaciones, como parte de sus requisitos, exige al proveedor disponer de una página web en donde, a más de publicitar sus servicios, promociones y demás, se exhiba esta información. (Véase Anexo 3)

7.4 Solicitudes Para obtener los permisos se pueden llenar las solicitudes según el caso y el tipo de servicio que se quiere brindar las cuales están disponibles en su sitio web.

7.5 Contratos Usuario Final Los Contratos de servicios son documentos legales perfectamente válidos por lo cual se los debe definir de manera correcta y con cláusulas que nos protejan como empresa y en donde estén plasmados todas las cláusulas necesarias.

Los contratos de usuario final son supervisados por el Consejo Nacional de Telecomunicaciones, en caso de no cumplir con los requerimientos estos serán anulados y no se los podrá utilizar con el cliente. Las principales aclaraciones, según la Conatel, que deben incluirse en el contrato son:

- Valor mensual a pagar,
- ancho de banda contratado por el usuario y a su vez debe ser expresado en Kbps,
- la condición del canal si es un canal compartido o no,
- nivel de compartición del canal, es decir conexiones máximas para diversos clientes por un mismo canal, por ejemplo 8 a 1, 6 a 1,
- velocidad mínima efectiva recibida que se basa en el ancho de banda que se contrate y dependiendo del nivel de compartición de canal,
- disponibilidad de servicio muy comúnmente son todos los días del año a toda hora: 24/7/365,
- horarios de soporte y servicio, en donde se especifica los horarios de atención de servicio técnico tanto en días normales como en feriados y fines de semana, y los números o contactos para el servicio,
- y finalmente y a su vez muy importante se debe definir el tiempo de respuesta a las averías o fallas. (Véase Anexo 4) (CONATEL, 2012)

CONCLUSIONES

- En la realización de este proyecto, se logró documentar el proceso que se llevó a cabo para construir una red inalámbrica de internet. Facilitando a personas naturales, jurídicas, empresas públicas o privadas su fácil implementación.
- Con la ayuda de los manuales e instrucciones que se detallan en este proyecto, se logró que las implementaciones de redes inalámbricas airmax se realicen de manera más rápida y eficiente
- Se dieron especificaciones generales y específicas para la correcta instalación y configuración del sistema operativo Mikrotik
- Se realizaron recomendaciones a la hora de elegir el hardware adecuado para una u otra necesidad, incluyendo características técnicas que ayudan a su correcta elección
- Se dio a conocer los requisitos legales para poder brindar el servicio de internet en nuestro país por medio de infraestructura inalámbrica
- Se confirmó que el correcto uso de esta tecnología puede alcanzar un gran desempeño a un costo relativamente bajo.

RECOMENDACIONES

Cada tecnología sin importar su marca o tipo de acceso, tiene sus ventajas y desventajas, y es mejor que otra dependiendo de las circunstancias en las cuales se requiera su implementación y que obviamente va de la mano con los fondos necesarios para dicha solución.

Recomendamos que antes de optar por una u otra solución tecnológica, se haga un análisis similar al que se ha realizado con la tecnología Airmax, con lo cual se tendrá una visión global y a la vez específica en temas de suma importancia como son: aspectos técnicos, complejidad de instalación y configuración costos etc.

Bibliografía

- Allen, Harvey. 2000.** Google Books. *Google Books*. [Online] 2000. [Cited: 08 06, 2012.]
http://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=15&ved=0CGUQFjAEoAo&url=http%3A%2F%2Fws.edu.isoc.org%2Fdata%2F2004%2F1463831309405251de43d91%2Fseguridad-servidores.ps&ei=bdzDT-TQJ-P26AGK343LCg&usg=AFQjCNHqa2T1U8BW_htY8LGUYyfrIE3Ug. .
- Arce, Cristian. 2012.** *Capturas de Conexión Real en Equipos Ubiquiti*. Cuenca : s.n., 2012.
- Arce-Córdova. 2012.** *Virtualización de SO Mikrotik con Virtual Box*. Cuenca : s.n., 2012.
- Aznar, Ángel Cardama. 2002.** Google Books. *Google Books*. [Online] 2002. [Cited: 04 20, 2012.]
<http://books.google.com.ec/books?id=r2sjWlcZhDQC&pg=PT221&dq=teoria+de+antenas&hl=es&sa=X&ei=kPejT4aCFYPe9ATllc2GCQ&ved=0CD0Q6AEwAw#v=onepage&q=teoria%20de%20antenas&f=false>.
- Castillo, Juan Martín. 2009.** Google Books. *Google Books*. [Online] 2009. [Cited: 08 19, 2012.]
<http://books.google.com.ec/books?id=osYBEw1vEywC&pg=PA66&dq=telecomunicaciones+racks&hl=es&sa=X&ei=EGG2T424Aoyk8AT45YGLCg&ved=0CEgQ6AEwAw#v=onepage&q&f=false>.
- CDC. 2012.** Prevención de Lesiones. *Prevención de Lesiones*. [Online] 2012. [Cited: 06 20, 2012.] http://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/2001-156_sp/.
- CONATEL. 2012.** CONATEL. *CONATEL*. [Online] 2012. [Cited: 11 15, 2012.]
- Development Introduction. 2012.** Web application. *Web application*. [Online] 2012. [Cited: 09 21, 2012.]
<http://www.digitalvertebrae.com/webdev/index/title/Web%20Application%20Development:%20How%20a%20Web%20Application%20Works/section/weekseven/id/53/>.
- Etapá. 2012.** Etapa EP. *Etapá EP*. [Online] Enero 2012.
http://www.etapa.net.ec/Telecomunicaciones/tel_bananc_inf.aspx.
- FIEL Magister. 2004.** *Reglamento para la prestación de servicios de valor agregado*. s.l. : Ediciones Legales, 2004.
- Forcada, Iván. 2008.** Torres de Telecomunicación. *Torres de Telecomunicación*. [Online] 2008. [Cited: 06 14, 2012.]
<http://www.construaprende.com/Telecomunicaciones/index.html>.
- Gomez, Juaquin Andreu. 2011.** Google Books. *Google Books*. [Online] 2011. [Cited: 09 08, 2012.] http://books.google.com.ec/books?id=Tqz4mj2mtAC&pg=PA63&dq=equipos+Rack&hl=es&sa=X&ei=eSy1T9_SH4ma8gSVn7TS Dw&ved=0CDsQ6AEwAQ#v=onepage&q=equipos%20Rack&f=false.
- Grupo Tv Cable. 2012.** Grupo Tv Cable. *Tv Cable*. [Online] 2012.
<http://www.grupotvcable.com/grupo/faqs/ver/137>.
- ITU. 1994.** Resoluciones. *Resoluciones*. [Online] 01 01, 1994. [Cited: 06 20, 2013.]
http://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/p/R-REC-P.837-1-199408-S!!PDF-S.pdf.
- Marks, Roger B. 2012.** IEEE. *IEEE*. [Online] 2012. [Cited: 06 06, 2012.]
<http://www.ieee802.org/16/>.
- Mikrotik. 2012.** Mikrotik. [Online] 2012. www.mikrotik.com.

—. 2013. PacketFlow. *PacketFlow*. [Online] 06 20, 2013. [Cited: 06 20, 2013.] http://wiki.mikrotik.com/wiki/Manual:Packet_Flow.

MundoPC. 2012. Servidor Correo. *Servidor Correo*. [Online] 2012. [Cited: 09 21, 2012.] <http://www.elnehe.5u.com/tutoriales/servidorCORREO/servercorreo.htm>.

Rack Server. 2012. Google Images. *Google Images*. [Online] 2012. [Cited: 10 6, 2012.] http://www.google.com.ec/search?hl=en&site=imghp&tbm=isch&source=hp&biw=1517&bih=700&q=cableado+estructurado&oq=cableado+&gs_l=img.3.0.0l8j0i24l2.831.3450.0.4410.10.10.0.0.0.360.1516.4j2j3j1.10.0...0.0.0..1ac.1.15.img.vbaLyAF6y7o#hl=en&site=imghp&tbm=is.

Rueda, José Abel Hernández. 1998. Google Books. *Google Books*. [Online] 1998. [Cited: 03 15, 2012.] <http://books.google.com.ec/books?id=mtLj4aI5XXYC&pg=PA11&dq=teoria+de+antenas&hl=es&sa=X&ei=CvGjT4urKPSF0QHRiaGnCQ&ved=0CDgQ6AEwAA#v=onepage&q=teoria%20de%20antenas&f=false>.

Salcedo, Juan Carlos Escriba. 2011. *Instalación de Mikrotik*. s.l. : privada, 2011.

Security Artwork. 2012. Servidor Proxy Cache. *Servidor Proxy Cache*. [Online] 2012. [Cited: 09 21, 2012.] <http://www.securityartwork.es/2010/03/03/servidores-proxy-cache-%E2%80%93-optimizando-la-red/>.

Server Survey. 2012. Server Survey. *Server Survey*. [Online] 2012. [Cited: 02 05, 2013.] http://news.netcraft.com/archives/2008/03/26/march_2008_web_server_survey.html.

Servicable. 2011. *Modelo de contarto de Cliente*. Cuenca : s.n., 2011.

Servidor de Reserva. 2012. Google Images. *Google Images*. [Online] 2012. [Cited: 10 02, 2012.] http://www.google.com.ec/search?hl=en&site=imghp&tbm=isch&source=hp&biw=1517&bih=700&q=cableado+estructurado&oq=cableado+&gs_l=img.3.0.0l8j0i24l2.831.3450.0.4410.10.10.0.0.0.360.1516.4j2j3j1.10.0...0.0.0..1ac.1.15.img.vbaLyAF6y7o#hl=en&site=imghp&tbm=is.

Servidor de Seguridad. 2012. Google Images. *Google Images*. [Online] 2012. [Cited: 09 22, 2012.] http://images.google.com/search?site=&tbm=isch&source=hp&biw=1366&bih=587&q=servidor+de+seguridad&oq=servidor+de+seguridad&gs_l=img.3..0i19.356.3291.0.3441.21.21.0.0.0.257.2287.8j10j2.20.0.eqrwrth..0.0.0..1.1.15.img.F1JZ3ms2fz8#facrc=_&imgrc=mRlAq6ETgXj.

Toronto Cable. 2012. Patch Panel. *Patch Panel*. [Online] 2012. [Cited: 10 11, 2012.]

Tutorias. 2012. Computación Cliente Servidor. *Computación Cliente Servidor*. [Online] 2012. [Cited: 09 10, 2012.] <http://profejavaoramas.blogspot.com/2010/10/computacion-cliente-servidor.html>.

Ubiquiti. 2011. *Manual de Usuario de Air OS*. s.l. : Ubiquiti, 2011.

—. 2012. Ubiquiti Networks. [Online] 2012. www.ubnt.com.

Universidad Tecnológica Nacional de Argentina. 2012. UTN. *UTN*. [Online] 2012. [Cited: 05 03, 2012.] <http://www.frm.utn.edu.ar/comunicaciones/antenas.html>.

Wikipedia. 2012. Cableado Estructurado. *Cableado Estructurado*. [Online] 2012. [Cited: 11 20, 2012.] http://es.wikipedia.org/wiki/Cableado_estructurado.

—. 1999. Formulas Maxwell. *Formulas Maxwell*. [Online] 1999. [Cited: 11 17, 2012.] http://es.wikipedia.org/wiki/Ecuaciones_de_Maxwell.

—. **2012**. Wikipedia. [Online] 2012. https://es.wikipedia.org/wiki/telefon%C3%ADa_movil.

—. **2009**. Wikipedia. *Wikipedia*. [Online] 2009. https://es.wikipedia.org/wiki/internet_por_satelite.

—. **2009**. Wikipedia. *Wikipedia*. [Online] 2009. <http://es.wikipedia.org/wiki/cablemodem>.

Wiley. 1999. [Online] 1999. [Cited: 05 13, 2012.] http://www.zero13wireless.net/wireless/calculos/webcalculo/distancia_antenas.html.

Yera, Angel Cobo. 2009. Google Books. *Google Books*. [Online] 2009. [Cited: 17 06, 2012.] http://books.google.com.ec/books?id=fZz2aisnXYIC&pg=PA25&dq=cableado+estructurado&hl=es&sa=X&ei=NYKyT9_3IIregge1jY2nCQ&ved=0CEAQ6AEwAQ#v=onepage&q=cableado%20estructurado&f=true.

ANEXOS

1. Formulas Maxwell

Las ecuaciones de Maxwell a manera de resumen se pueden encontrar en la siguiente tabla:

Nombre	Forma diferencial	Forma integral
Ley de Gauss:	$\vec{\nabla} \cdot \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0}$	$\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{s} = \frac{q}{\epsilon_0}$
Ley de Gauss para el campo magnético:	$\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0$	$\oint_S \vec{B} \cdot d\vec{s} = 0$
Ley de Faraday:	$\vec{\nabla} \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$	$\oint_C \vec{E} \cdot d\vec{l} = -\frac{d}{dt} \int_S \vec{B} \cdot d\vec{s}$
Ley de Ampere generalizada:	$\vec{\nabla} \times \vec{B} = \mu_0 \vec{J} + \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t}$	$\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 \int_S \vec{J} \cdot d\vec{s} + \mu_0 \epsilon_0 \frac{d}{dt} \int_S \vec{E} \cdot d\vec{s}$

Símbolo	Nombre	Valor numérico	Unidad de medida SI
c	Velocidad de la luz en el vacío	$2,99792458 \times 10^8$	metros por segundo
ϵ_0	Permitividad	$8,854 \times 10^{-12}$	Faradios por metro
μ_0	Permeabilidad magnética	$4\pi \times 10^{-7}$	Henrios por metro

(Wikipedia, 1999)

2. Lista de los Principales Estándares en el Cableado Estructurado.

TIA-526-7 “Measurement of Optical Power Loss of Installed Single-Mode Fiber Cable Plant “– OFSTP-7 - (February 2002)

TIA-526-14-A Optical Power Loss Measurements of Installed Multimode Fiber Cable Plant – OFSTP-14 - (August 1998)

ANSI/TIA/EIA-568-B.1 de Alambrado de Telecomunicaciones para Edificios Comerciales, Parte 1: Requerimientos Generales, mayo de 2001.

Adenda ANSI/TIA/EIA-568-B.1-1-2001, Adenda 1, Radio de Curvatura Mínimo para Cables de 4 Pares UTP y STP, julio de 2001.

TIA/EIA-568-B.1-2 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard Part 1: General Requirements Addendum 2 – Grounding and Bonding Requirements for Screened Balanced Twisted-Pair Horizontal Cabling - (February 2003)

TIA/EIA-568-B.1-3 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard Part 1: General Requirements Addendum 3 – Supportable Distances and Channel Attenuation for Optical Fiber Applications by Fiber Type - (February 2003)

TIA/EIA-568-B.1-4 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard Part 1: General Requirements Addendum 4 – Recognition of Category 6 and 850 nm Laser Optimized 50/125 μ m Multimode Optical Fiber Cabling - (February 2003)

TIA/EIA-568-B.1-5 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard Part 1: General Requirements Addendum 5 – Telecommunications Cabling for Telecommunications Enclosures – (March 2004)

TIA/EIA-568-B.1-7 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard Part 1: General Requirements Addendum 7 - Guidelines for Maintaining Polarity Using Array Connectors – (January 2006)

TIA/EIA-568-B.2 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard Part 2: Balanced Twisted-Pair Cabling Components - (December 2003)

TIA/EIA-568-B.2-1 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard Part 2: Balanced Twisted-Pair Cabling Components – Addendum 1 – Transmission Performance Specifications for 4-Pair 100 ohm Category 6 Cabling - (June 2002)

TIA/EIA-568-B.2-2 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard Part 2: Balanced Twisted-Pair Cabling Components – Addendum 2 – Revision of Sub-clauses - (December 2001)

TIA/EIA-568-B.2-3 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard Part 2: Balanced Twisted-Pair Cabling Components – Addendum 3 – Additional Considerations for Insertion Loss & Return Loss Pass/Fail Determination - (March 2002)

TIA/EIA-568-B.2-4 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard Part 2: Balanced Twisted-Pair Cabling Components – Addendum 4 – Solderless Connection Reliability Requirements for Copper Connecting Hardware - (June 2002)

TIA/EIA-568-B.2-5 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard Part 2: Balanced Twisted-Pair Cabling Components – Addendum 5 – Corrections to TIA/EIA-568-B.2 – (January 2003)

TIA/EIA-568-B.2-6 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard Part 2: Balanced Twisted-Pair Cabling Components – Addendum 6 – Category 6 Related Component Test Procedures – (December 2003)

TIA/EIA-568-B.2-11 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard Part 2: Balanced Twisted-Pair Cabling Components – Addendum 11 - Specification of 4-Pair UTP and SCTP Cabling – (December 2005)

TIA/EIA-568-3 Optical Fiber Cabling Components Standard - (April 2002)

TIA/EIA-568-3.1 Optical Fiber Cabling Components Standard – Addendum 1 – Additional Transmission Performance Specifications for 50/125 μm Optical Fiber Cables – (April 2002)

TIA-569-B Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces - (October 2004)

TIA-598-C Optical Fiber Cable Color Coding - (January 2005)

TIA/EIA-606-A Administration Standard for Commercial Telecommunications Infrastructure - (May 2002)

J-STD-607-A Commercial Building Grounding (Earthing) and Bonding Requirements for Telecommunications - (October 2002)

TIA-758-A Customer-owned Outside Plant Telecommunications Infrastructure Standard – August 2004

(Wikipedia, 2012)

3. Reglamento para la prestación de servicios de valor agregado

Resolución No 071-03-CONATEL-2002)

CONSEJO NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES CONATEL

Considerando:

Que el literal d) del enumerado tercero del artículo 10 de la Ley Reformatoria a la Especial de Telecomunicaciones faculta al Consejo Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL) a expedir normas de carácter general para regular los servicios de telecomunicaciones; Que el cambio a un entorno de libre competencia y los adelantos tecnológicos han dado lugar a nuevos servicios de telecomunicaciones; y, En uso de sus atribuciones legales y reglamentarias, Resuelve: Expedir el siguiente: REGLAMENTO PARA LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE VALOR AGREGADO

Capítulo I

DISPOSICIONES GENERALES

Art.1.-El presente reglamento tiene por objeto establecer las normas y procedimientos aplicables a la prestación de servicios de valor agregado así como los deberes y derechos de los prestadores de servicios de sus usuarios.

Art.2.-(Reformado por el Art. 3 de la Res. 247-10-CONATEL-2002 del R.O. 599, 18-VI-2002).- Son servicios de valor agregado aquellos que utilizan servicios finales de telecomunicaciones e incorporan aplicaciones que permiten transformar el contenido de la información transmitida. Esta transformación puede incluir un cambio neto entre los puntos extremos de la transmisión en el código, protocolo o formato de la información.

Art.3.-Las definiciones de los términos técnicos de telecomunicaciones serán las establecidas por la Unión Internacional de Telecomunicaciones - UIT, la Comunidad Andina de Naciones - CAN, la Ley Especial de Telecomunicaciones con sus reformas y el Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada.

Art.4.-El título habilitante para la instalación, operación y prestación del servicio de valor agregado es el permiso, otorgado por la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones (Secretaría), previa autorización del Consejo Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL).

Capítulo II

DE LOS TÍTULOS HABILITANTES

Art.5.-El plazo de duración de los títulos habilitantes para la prestación de servicios de valor agregado será de diez (10) años, prorrogables por igual período de tiempo, a solicitud escrita del interesado, presentada con tres meses de anticipación al vencimiento del plazo original, siempre y cuando el prestador haya cumplido con los términos y condiciones del título habilitante.

Art.6.-El área de cobertura será nacional y así se expresará en el respectivo título habilitante, pudiéndose aprobar títulos habilitantes con infraestructura inicial de área de operación local o regional.

Art.7.-Las solicitudes deberán estar acompañadas de los siguientes documentos y requisitos:

- a. Identificación y generales de ley del solicitante;
- b. Descripción detallada de cada servicio propuesto;
- c. Anteproyecto técnico para demostrar su factibilidad;
- d. Requerimientos de conexión;
- e. Certificado de la Superintendencia de Telecomunicaciones respecto de la prestación de servicios de telecomunicaciones del solicitante y sus accionistas incluida la información de imposición de sanciones en caso de haberlas; y,
- f. En caso de renovación del permiso. La certificación de cumplimiento de obligaciones establecidas en el permiso, por parte de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones y de la Superintendencia de Telecomunicaciones, además de la información de imposición de sanciones por parte de la Superintendencia. La información contenida en los literales b), c) y e), será considerada confidencial. Para el caso de pedido de ampliación de los servicios o el sistema, la Secretaría requerirá del solicitante la información de los literales b), c) y d) de este artículo.

Art.8.-El anteproyecto técnico, elaborado y suscrito por un ingeniero en electrónica y telecomunicaciones debidamente colegiado, contendrá:

- a. Diagrama esquemático y descripción técnica detallada del sistema;
- b. Descripción de los enlaces requeridos hacia y desde el o los nodos principales para el transporte de información internacional necesaria para la prestación de su servicio y

entre los nodos principales y secundarios para el caso de enlaces nacionales en caso de requerirlo;

c. Identificación de requerimientos de espectro radioeléctrico, solicitando el título habilitante respectivo según los procedimientos determinados en el reglamento pertinente. Para efectos de conexión se aplicará lo dispuesto en el respectivo reglamento; (Agregado por el Art. 2 de la Res. No. 003-01-CONATEL-2003, R.O. 12, 31-I-2003).- Los solicitantes de permisos para servicios de audiotexto, deberán detallar la temática y los contenidos a los que podrán acceder los usuarios;

d. Ubicación geográfica inicial del sistema, especificando la dirección de cada nodo; y,

e. Descripción técnica de cada nodo del sistema. ... (Agregado por el Art. 3 de la Res. No. 003-01 CONATEL-2003, R.O. 12, 31-I-2003).- Los solicitantes de permisos para servicios de audiotexto, deberán presentar la descripción de los equipos que permitan registrar las llamadas recibidas así como su duración en tiempo real de uso.

Art.9.-El título habilitante para la prestación de servicios de valor agregado especificará por lo menos lo siguiente:

a. Objeto;

b. La descripción técnica del sistema que incluya, infraestructura de transmisión, forma de acceso de conexión con las redes existentes;

c. Descripción de los servicios autorizados, duración, alcance y demás características técnica específicas relativas a la operación de los servicios de valor agregado; y,

d. Las causales de extinción del permiso.

Art. 10.- No se otorgarán permisos de operación de índole genérica, abierta o ilimitada.

Cuando la naturaleza de los servicios de valor agregado que proveerá el solicitante sea diferente, se requerirá de un permiso expreso por cada servicio.

Capítulo III

DEL TRAMITE DE LOS TÍTULOS HABILITANTES Y SUS AMPLIACIONES

Art. 11.- El procedimiento y los plazos máximos para el otorgamiento de títulos habilitantes para la prestación de servicios de valor agregado seguirán lo establecido en el Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada.

Art. 12.- En el caso que el permisionario requiera ampliar o modificar la descripción técnica o la ubicación geográfica inicial del sistema deberá presentar la solicitud

correspondiente a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones. El Secretario Nacional de Telecomunicaciones autorizará la ampliación o modificación mediante acto administrativo y se procederá a su respectivo registro, así como notificar a la Superintendencia de Telecomunicaciones para el respectivo control. La solicitud deberá acompañarse con la descripción técnica de la infraestructura requerida para ampliar o modificar el sistema.

Art. 13.-En caso de rechazo de una solicitud de título habilitante, modificación o ampliación, el solicitante podrá interponer las acciones o recursos previstos en el Estatuto del Régimen Jurídico Administrativo de la Función Ejecutiva.

Art. 14.- Lo establecido en el artículo anterior no limita el derecho del solicitante a pedir la ampliación, modificación, o aclaración de los actos administrativos emitidos por el Consejo Nacional de Telecomunicaciones o la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones. Las solicitudes de ampliación, modificación o aclaración de los actos administrativos expedidos por el CONATEL o la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones se resolverán en un término de 20 días laborables. En el caso que no exista pronunciamiento expreso dentro del plazo antes señalado, se entenderá por el silencio administrativo, que la solicitud ha sido resuelta en sentido favorable al peticionario.

Art. 15.- Los solicitantes cuyos medios de transmisión incluyan el uso de espectro radioeléctrico, deberán solicitar el título habilitante que requieran, según la normativa vigente. La concesión para el uso de frecuencias se tramitará conjuntamente con el permiso para la prestación de servicios de valor agregado o posteriormente según las necesidades del permisionario. Cualquier ampliación que requiera de uso de espectro radioeléctrico podrá ser solicitada de acuerdo a la normativa vigente. De conformidad con el artículo 67 del Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada, la vigencia de la concesión del espectro radioeléctrico será hasta la fecha en que el permiso de Servicio de Valor Agregado estuviese vigente.

Art. 16.- La modificación de las características de operación de los servicios otorgados o la variación en la modalidad de los mismos, en tanto no se altere el objeto del título habilitante, requerirá de notificación escrita a la Secretaría. Caso contrario, las modificaciones propuestas deberán ser sometidas a conocimiento y resolución del

Consejo Nacional de Telecomunicaciones. Una vez otorgado el permiso los cambios deberán informarse por escrito a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones y a la Superintendencia de Telecomunicaciones.

Art. 17.- En caso de solicitarse la autorización para más de un servicio y éstos tengan naturalezas distintas entre sí, la documentación e información concerniente a la solicitud de cada título habilitante deberá ser presentada por separado a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones.

Capítulo IV

DE LAS CONDICIONES DEL TÍTULO HABILITANTE, NORMAS DE OPERACIÓN Y LIMITACIONES

Art. 18.- El permisionario dispondrá del plazo de seis (6) meses para iniciar la operación; si vencido dicho plazo la Superintendencia informará a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones que el titular del permiso ha incumplido con esta disposición, caducará el título habilitante.

El permisionario podrá pedir, por una sola vez, la ampliación del plazo mediante solicitud motivada. La ampliación no podrá exceder de 90 días calendario. La Secretaría tendrá el plazo perentorio de 10 días para responder dicha solicitud. Ante el silencio administrativo se entenderá concedida la prórroga.

La Secretaría Nacional de Telecomunicaciones remitirá, mensualmente, a la Superintendencia de Telecomunicaciones, un listado con los permisos y las prórrogas otorgadas a fin de que la Superintendencia de Telecomunicaciones pueda verificar el cumplimiento de la presente disposición.

Art. 19.- El prestador de servicios de valor agregado no podrá ceder o transferir total ni parcialmente el título habilitante, ni los derechos o deberes derivados del mismo.

Art. 20.- Toda persona natural o jurídica que haya obtenido, de acuerdo con lo establecido en este reglamento, un título habilitante para operar servicios de valor agregado y que a su vez tenga otros títulos habilitantes de telecomunicaciones, deberá sujetarse a las condiciones siguientes:

a. Todos los operadores deberán respetar el principio de trato igualitario, neutralidad y libre competencia. Los organismos de regulación, administración y control velarán por

evitar prácticas monopólicas, de competencia desleal, de subsidios cruzados o directos y en general cualquier otra que afecte o pudiere afectar la libre competencia; y,

b. Todo poseedor de un título habilitante que preste varios servicios de telecomunicaciones o de valor agregado estará obligado a prestarlos como negocios independientes y, en consecuencia, a llevar contabilidades separadas que reflejen sus estados financieros. Quedan prohibidos los subsidios cruzados.

Capítulo V

DE LA INFRAESTRUCTURA DE TRANSMISIÓN

Art. 21.- Los permisionarios para la prestación de servicios de valor agregado tendrán el derecho a conexión internacional, desde y hacia sus modos principales, para el transporte de la información necesaria para la prestación de sus servicios y podrá realizarlo bajo cualquiera de las modalidades siguientes:

a. Infraestructura propia.- Para lo cual deberá especificarlo en la solicitud adjuntando el diagrama y especificaciones técnicas y conjuntamente deberá tramitar la obtención del título habilitante correspondiente necesario para su operación no pudiendo ser alquilada su capacidad o infraestructura a terceros sin un título habilitante para la prestación de servicios portadores; y,

b. Contratar servicios portadores.- Para lo cual deberá señalar en la solicitud correspondiente la empresa de servicios portadores que brindará el servicio.

Art. 22.- Los permisionarios para la prestación de servicios de valor agregado tendrán el derecho a conexión desde y hacia sus nodos principales y secundarios y entre ellos, para el transporte de la información necesaria para la prestación de sus servicios y podrá realizarlo bajo cualquiera de las modalidades siguientes:

a. Infraestructura propia.- Para lo cual deberá especificarlo en la solicitud adjuntando el diagrama y especificaciones técnicas y conjuntamente deberá tramitar la obtención del título habilitante correspondiente necesario para su operación no pudiendo ser alquilada su capacidad o infraestructura a terceros sin un título habilitante para la prestación de servicios portadores; y,

b. Contratar servicios portadores.- Para lo cual deberá declarar en la solicitud correspondiente la empresa de servicios portadores que brindará el servicio.

Art. 23.- Los permisionarios para la prestación de servicios de valor agregado tendrán derecho de acceso a cualquier red pública de telecomunicaciones autorizada de conformidad con las normas de conexión vigentes y las disposiciones de este reglamento y del Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada, para lo cual deberán suscribirse los respectivos acuerdos de conexión.

Capítulo VI

DE LAS MODALIDADES DE ACCESO

Art. 24.- Los permisionarios para la prestación de servicios de valor agregado, para acceder a sus usuarios finales con infraestructura propia, requerirán de un título habilitante para la prestación de servicios finales o portadores de acuerdo con el tipo de servicio de valor agregado a prestar.

Art. 25.- (Reforma por el Art. 3 de la Res. 247-10-CONATEL-2002 del R.O. 599, 18-VI-2002).- Sin perjuicio de regular modalidades de acceso para diferentes servicios de valor agregado, se regulan específicamente las siguientes:

a) Los permisionarios proveedores de servicios de Internet:

1. Podrán acceder a sus usuarios a través de servicios portadores y/o finales.
2. Podrán acceder a sus usuarios mediante el uso de infraestructura propia siempre y cuando obtengan el título habilitante para la prestación de servicios portadores y/o finales.

Capítulo VII

DE LAS TARIFAS Y LOS DERECHOS

Art. 26.- Las tarifas para los servicios de valor agregado serán libremente acordadas entre los prestadores de servicios de valor agregado y los usuarios. Sólo cuando existan distorsiones a la libre competencia en un determinado mercado el Consejo Nacional de Telecomunicaciones podrá regular las tarifas.

Art. 27.- Todo permisionario para la prestación de servicios de valor agregado deberá cancelar previamente a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, por concepto de derechos de permiso, el valor que el Consejo Nacional de Telecomunicaciones determine para cada tipo de servicio.

Art. 28.- Los costos de administración de contratos, registro, control y gestión serán fijados anualmente por el CONATEL para financiar las tareas de los organismos de

control y administración, en función de los costos administrativos que demanden dichas tareas.

Capítulo VIII

DERECHOS Y OBLIGACIONES DE LOS PRESTADORES DE SERVICIOS DE VALOR AGREGADO.

Art. 29.- Los prestadores de servicios de valor agregado no podrán exigir el uso exclusivo de determinado equipo. El prestador se obliga a permitir la conexión a sus instalaciones, de equipos y aparatos terminales propiedad de los clientes, siempre que éstos sean técnicamente compatibles con dichas instalaciones.

Art. 30.- Los prestadores de servicios de valor agregado garantizarán la privacidad confidencialidad del contenido de la información cursada a través de sus equipos y sistemas.

Art. 31.- En caso de comprobarse el cometimiento de actos contrarios a la libre competencia, previo informe de la Superintendencia de Telecomunicaciones, la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones procederá a la terminación unilateral del título habilitante.

Art. 32.- El concesionario de cualquier red pública de telecomunicaciones sobre la cual se soporten Servicio de valor agregado, no podrá exigir que los equipos y sistemas de los prestadores del servicio, sean ubicados dentro de sus instalaciones. Igualmente el prestador de servicio de valor agregado no podrá exigir que sus equipos y sistemas sean ubicados dentro de las instalaciones del operador de la red pública de telecomunicaciones.

Art. 33.- Cualquier concesionario para la prestación de servicios de telecomunicaciones portadores o finales, sobre cuyas redes se soporten servicios de valor agregado y que prevea modificar sus redes de manera que afecte la prestación de los servicios de valor agregado, deberá informar con un plazo no inferior a los tres (3) meses anteriores a dicha modificación, a los prestadores de servicios de valor agregado que se soporten sobre dichas redes. De incumplirse con la presente disposición el operador de la red pública de telecomunicaciones será responsable de los daños y perjuicios causados a los prestadores de servicios de valor agregado incluido el lucro cesante y daño emergente,

sin perjuicio de las sanciones a que hubiere lugar de conformidad con el título habilitante y el ordenamiento jurídico.

Capítulo IX

DE LOS DERECHOS Y DEBERES DE LOS USUARIOS

Art. 34.- Sin perjuicio de otros derechos reconocidos por los contratos y el ordenamiento jurídico vigente, se reconocen especialmente los siguientes derechos y obligaciones del usuario:

- a. El usuario tiene derecho a recibir el servicio de acuerdo a los términos estipulados en el contrato de suscripción de servicio;
- b. El contrato seguirá un modelo básico que se aplicará a todos los usuarios previo registro en la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones. No se procederá al registro del modelo de contrato en caso de existir una cláusula lesiva a los derechos de los usuarios. De la decisión denegatoria de registro expedida por la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, el permisionario podrá recurrir ante el Consejo Nacional de Telecomunicaciones;
- c. Los usuarios corporativos de los servicios de valor agregado, acceso al Internet, deberán suscribir el contrato para la respectiva red de acceso con operadores finales y/o portadores debidamente autorizados.
- d. El usuario tiene derecho a un reconocimiento económico que corresponda al tiempo en que el servicio no ha estado disponible, cuando la causa fuese imputable al prestador del servicio de valor, agregado, que será por lo menos un equivalente al precio que el usuario hubiere pagado por ese tiempo de servicio de acuerdo a la tarifa acordada con el prestador del servicio de valor agregado.

El usuario tiene la obligación de pagar puntualmente los valores facturados por el servicio en el lugar que el operador establezca;

- e. El usuario tiene derecho a que, cuando el Superintendente de Telecomunicaciones resuelva que se suspendan los pagos de sus planillas, él pueda seguir recibiendo el servicio, dejando pendiente de pago su planilla; y,
- f. El usuario tiene derecho a reclamar por la calidad del servicio, por los cobros no contratados, por elevaciones de tarifas por sobre los valores máximos aprobados por el Consejo Nacional de Telecomunicaciones, en el caso de que se los fijan y por cualquier

irregularidad en relación con la prestación del servicio proporcionado por el prestador, ante la Superintendencia de Telecomunicaciones.

Capítulo X

DE LA EXTINCIÓN

Art. 35.- A más de las causales previstas en los artículos 18 y 31 del presente reglamento, los títulos habilitantes podrán extinguirse con las condiciones establecidas en los mismos y, las que consten en el Estatuto del Régimen Jurídico Administrativo de la Función Ejecutiva.

Art. 36.- El incumplimiento por parte de un prestador de servicio de valor agregado, de los procedimientos y obligaciones establecidos en este capítulo, dará lugar a la terminación unilateral del permiso por parte del CONATEL, previo informe de la Superintendencia de Telecomunicaciones y la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones.

Capítulo XI

DE LA REGULACIÓN Y CONTROL

Art. 37.- La operación de servicios de valor agregado está sujeta a las normas de regulación, control y supervisión, atribuidas al Consejo Nacional de Telecomunicaciones, la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones y la Superintendencia de Telecomunicaciones, de conformidad con las potestades de dichos organismos establecidas en la ley.

Art. 38.- La Superintendencia de Telecomunicaciones podrá realizar los controles que sean necesarios a los prestadores de servicios de valor agregado con el objeto de garantizar el cumplimiento de la normativa vigente y de los términos y condiciones bajo los cuales se hayan otorgado los títulos habilitantes, y podrá supervisar e inspeccionar, en cualquier momento, las instalaciones de los prestadores y eventualmente de sus usuarios, a fin de garantizar que no estén violando lo previsto en el presente reglamento. Los prestadores deberán prestar todas las facilidades para las visitas de inspección a la Superintendencia y proporcionarles la información indispensable para los fines de control.

DISPOSICIONES FINALES

PRIMERA.- Los beneficiarios de permisos de servicio de valor agregado otorgados con anterioridad a la fecha de vigencia del presente reglamento podrán adecuarse a disposiciones establecidas en este reglamento.

SEGUNDA.- La Secretaría Nacional de Telecomunicaciones elaborará, en el plazo de treinta (30) días para la aprobación del Consejo Nacional de Telecomunicaciones, el listado de los servicios de plataforma inteligente y sus características.

TERCERA.- La presente resolución deroga el "Reglamento para la Prestación de Servicios de Valor Agregado", aprobado mediante Resolución 35-13-CONATEL-96, publicado en el Suplemento del Registro Oficial 960 de 5 de junio 1996.

CUARTA.- Este reglamento entrará en vigencia a partir de su publicación en el Registro Oficial. Dado en Quito, 20 de febrero del 2002.

FUENTES DE LA PRESENTE EDICIÓN DEL REGLAMENTO PARA LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE VALOR AGREGADO

1.- Resolución 071-03-CONATEL-2002 (Registro Oficial 545, 1-IV-2002).

2.- Resolución 247-10-CONATEL-2002 (Registro Oficial 599, 18-VI-2002)

3.- Resolución 003-01-CONATEL-2003 (Registro Oficial 12, 31-I-2003).

Fuente: FIEL Magister 7.1 (c). Derechos Reservados. 2004.

<http://www.edicioneslegales.com/>

Esta versión de la norma legal no equivale ni sustituye o reemplaza a la publicada en el Registro Oficial Ecuatoriano, por lo tanto el usuario asume bajo su entera responsabilidad el uso de esta información. (FIEL Magister, 2004)

4. Contrato con el Cliente

Quienes comparecen libre y voluntariamente convienen en celebrar y suscribir el presente Contrato de Prestación de Servicios de Internet, de conformidad con las cláusulas que a continuación se detallan:

Cláusula Primera: Comparecientes.- Comparecen a la celebración del presente Contrato de Prestación de Servicios de Internet, por una parte, la Compañía y por otra..... por sus propios derechos (persona natural), representada por (persona jurídica), con el objeto de celebrar el presente contrato de Prestación de Servicios de Internet.

Cláusula Segunda: Objeto.- Mediante el presente Contrato de Prestación de Servicios de Internet,sociedad permisionaria del servicio de Internet, pues cuenta con el “PERMISO DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE VALOR AGREGADO” otorgado por la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones con fecha 24 de Noviembre del 2010. Tomo 87 Foja 8797 quien se obliga a prestar al Cliente el servicio de acceso a la red de Internet, lo que incluye: correo electrónico, búsqueda y transferencia de archivos, alojamiento y actualización de sitios y páginas Web, acceso a servidores de correo, D. N. S., Word Wide Web, News, Base de Datos, Tellnet, Intranet y Extranet; o cualquier otro servicio que el Proveedor ofrezca legalmente.

Cláusula Tercera: Implementación del Servicio: Para la implementación del servicio, se acuerda lo siguiente:

- El cliente deberá contar con sus instalaciones con una infraestructura informática adecuada para la utilización del servicio, quedando bajo su exclusivo cargo el mantenimiento del soporte informático de la antedicha infraestructura imprescindible para el acceso al servicio.
- La empresa y el cliente serán responsables cada uno de la verificación, control y mantenimiento de la interfaz técnica y operativa de sus respectivas facilidades y equipos.
- Concluida la instalación, las partes verificarán la puesta en marcha del servicio y, en consecuencia, el Cliente procederá a firmar una Acta de Instalación y Puesta en Funcionamiento.
- La instalación incluye soporte técnico telefónico.

Cláusula Cuarta: Plazo del Contrato.- El presente contrato tiene un plazo de duración de un año prorrogable. El cliente se obliga a notificar por escrito con 30 días de anticipación a la terminación del servicio contratado, su voluntad de no hacerlo; caso contrario, de no mediar esta notificación, el contrato se prorrogará automáticamente por un año más en similares términos y condiciones. Sin embargo el cliente podrá dar por terminado unilateralmente el contrato en cualquier momento, previa notificación por escrito con al menos 15 días de anticipación a la finalización del período en curso con un recargo de USD\$40 más IVA.

Cláusula Quinta: Obligaciones del Cliente.- el cliente se obliga a cumplir lo siguiente:

- Utilizar el servicio para los fines que está contratando, por lo que le está prohibido comercializar o ceder a terceros los servicios que recibe del proveedor.
- Hacer buen uso del servicio, comprometiéndose a evitar cualquier tipo de acción que pudiere dañar los sistemas, equipos o servicios.
- Responder por todo el contenido que reciba y transmita desde y hacia la Internet, por lo que ha de cumplir con las leyes de Propiedad Intelectual y de derechos de autor, además que se abstendrá de enviar a través de las redes, programas o información cuyo uso, tenencia o dominio, obligue a la obtención previa de la licencia correspondiente concedida por su propietario, o difundir información que pueda suscitar un reclamo de cualquier tipo por parte de otro usuario de la red Internet.
- Custodiar la clave de acceso al servicio que brinda la empresa, ya que será el único responsable del uso de la misma, sin importar el lugar o medio informático por el que se acceda al servicio. Por tanto, el cliente es el responsable del cuidado de sus cuentas de Internet y asumirá el pago de los consumos que por esta razón usufructuaren terceros.
- Se obliga a pagar a los proveedores los valores que los mismos establezcan para el acceso a los respectivos programas.
- A firmar un pagare por un valor de \$100 americanos por motivo de garantía de nuestros equipos.
- Corren por cuenta del cliente los programas, equipos de computación, u otros materiales necesarios para que el proveedor pueda prestar el servicio. Por tanto el cliente será responsable de que sus equipos sean compatibles y aptos para recibir los servicios contratados.
- El cliente declara conocer las Leyes Ecuatorianas, en especial la Ley Especial de Telecomunicaciones, sus reformas y reglamentos, la Ley de Defensa del Consumidor, Ley de Propiedad Intelectual, Convenios Internacionales y demás leyes conexas, por lo que se obliga a utilizar el servicio cumpliendo estricta y obligatoriamente lo dispuesto en estos cuerpos jurídicos.

Cláusula Sexta: Derechos del cliente.-el cliente tiene los siguientes derechos:

- A recibir el servicio solicitado de acuerdo a las condiciones y limitaciones establecidas en el presente contrato.
- A que la empresa le asigne un nombre de usuario (username) y contraseña (password) para acceder a los servicios que brinda.
- A que personal calificado del proveedor le asista en la configuración y manejo de su computador para el acceso a la Internet, así como acceder al soporte técnico, ya sea a través de la línea telefónica o de forma personal,
- A solicitar por cualquier medio, el detalle de su consumo, y en caso de no estar conforme con los valores facturados realizar el reclamo dentro de los 30 días siguientes caso contrario se entenderá aceptada sin opción a reclamo.
- A todos y cada uno de los Derechos establecidos en la Ley Especial de Telecomunicaciones reformada, el Reglamento General de aplicación el

Reglamento para la Prestación de Servicios de Valor Agregado, en especial lo establecido en el Art. 34, y la Ley Orgánica de Defensa del Consumidor.

Cláusula Séptima.- son Obligaciones y responsabilidades del proveedor:

- Brindar al cliente los servicios que este haya contratado, con los más altos estándares de calidad y continuidad, y de acuerdo a los plazos, limitaciones y condiciones establecidas en este Contrato.
- Configurar el o los computadores del cliente a fin de que éste pueda acceder al servicio, siempre y cuando dichos computadores dispongan de los requerimientos mínimos necesarios, tanto en software como en hardware.
- Brindar soporte técnico al cliente, ya sea en forma personal o telefónica a fin de solucionar los problemas técnicos en la prestación del Servicio que tenga el cliente.
- Informar con lo menos 24 horas de anticipación los cortes o suspensiones de servicio programados para mantenimiento o por situaciones que pudieran preverse.

Cláusula Octava: son Derechos del proveedor:

- A percibir el precio de los servicios que brindará al cliente y que están estipulados en este contrato.
- Suspender unilateral y temporal o definitivamente los servicios al cliente, en caso mora por más de 30 días calendario y a plantear acciones por daños y perjuicios ocasionados por el cliente.
- A inspeccionar a través de su personal autorizado el servicio proveído al cliente quien autoriza expresamente al proveedor a ingresar al local para el control.

Cláusula Novena: Limitación de Responsabilidades.- el proveedor no asume responsabilidad alguna en los siguientes casos:

- Si uno o varios de los proveedores de equipos, líneas, servicios o información, de los que se vale la empresa para el cumplimiento de este Contrato, suspenden temporal o definitivamente, o total o parcialmente, tales equipos, líneas, servicios o información.
- De cualquier daño resultante del servicio de Internet, tales como demoras, envíos que no lleguen a su destino, envíos erróneos, interrupciones del servicio que tengan como causa la negligencia del cliente, o por errores u omisiones cometidas por el cliente.
- Si por reformas a las Leyes o reglamentos, o tarifas, o por circunstancias de fuerza mayor o caso fortuito definidos en el Código Civil, se ve impedida de continuar prestando sus servicios al cliente.
- De las interceptaciones por terceros de la información encriptada o no encriptada que se maneje por las redes u otros mecanismos de comunicación.
- De los virus informáticos que puedan transmitirse a través de las redes.
- De la exactitud o veracidad de la información obtenida de terceras fuentes por los usuarios a través de los servicios del proveedor.

- De la confidencialidad de la información que se pudiere transmitir a través de las redes y del servicio.
- Se deja expresa constancia que el proveedor no asume responsabilidad alguna por el uso que el cliente de al servicio, aclarando que el cliente se hace responsable no sólo de sus propios actos, sino de las acciones y omisiones de sus dependientes, agentes, familiares o terceros que usaren los terminales o instalaciones internas.
- El proveedor no asume responsabilidad alguna, ni directa ni indirecta, solidaria o subsidiaria, sobre las eventuales infracciones a la normativa legal vigente que el cliente cometa, quien se compromete a informarse permanentemente de las normas legales, reformas y a respetar y acatar las disposiciones que emanen de las autoridades competentes en la materia.

Cláusula Décima: Valor de los Servicios y Forma de Pago.- Las mensualidades, más los impuestos correspondientes generados por la prestación de los servicios, materia de este contrato deberán ser cancelados los cinco primeros días del mes, el costo de instalación al cliente es USD\$30 mas impuestos, debiendo cancelarse las facturas en los plazos establecidos en la normativa legal vigente.

Cláusula Undécima: Cesión de Derechos.- La condición de cliente es personal e intransferible, salvo autorización expresa del proveedor. El cliente no podrá ceder total ni parcialmente este contrato, ni celebrar subcontratos sin autorización expresa y por escrito del proveedor, quien podrá aceptar o negar la cesión, ya que el presente contrato se celebra en consideración a las personas que lo suscriben.

Cláusula Décima Segunda: Terminación del Contrato.- Las partes acuerdan recíprocamente que el Contrato se terminará:

1. Por cumplimiento del plazo contractual o ejecución total de las obligaciones derivadas del mismo.
2. Por acuerdo mutuo, que conste en documento escrito.
3. Por sentencia ejecutoriada que declare la nulidad del contrato.
4. Cuando ocurra alguna de las siguientes causales:
 - Si cualquiera de las Partes incumplieren sus obligaciones esenciales relativas a la prestación misma de los servicios, o al uso de los equipos instalados, siempre que la parte responsable no adoptare las soluciones pertinentes dentro de los 15 días término siguientes a la recepción del requerimiento escrito de la otra.
 - Por falta de pago de una mensualidad. En este caso, el proveedor procederá a la suspensión del servicio y al cobro de lo adeudado por la vía judicial o extrajudicial.
 - Cuando se produjere la insolvencia, quiebra, concurso de acreedores, según el caso, de cualquiera de las partes.
 - Cuando el cliente usare los equipos para fines distintos a los contratados.

Una vez terminado el contrato las partes conservarán la propiedad sobre la infraestructura aportada por cada una de ellas para la provisión del servicio.

Cláusula Décima Tercera: Controversias.- En caso de controversias que pudiere resultar de este contrato, las partes dejan constancia expresa que, previa a cualquier instancia judicial o arbitral, se comprometen a acudir a los servicios del Centro de Mediación y Arbitraje de las Cámaras de la Producción del Azuay, y por el mecanismo de la Mediación a tratar de alcanzar un acuerdo satisfactorio. De no llegar a un acuerdo por la Mediación, las partes podrán someterse a la decisión arbitral del mismo Centro, cuyo laudo será en derecho, y al trámite de ley, a efecto de lo cual renuncian jurisdicción y domicilio.

Cláusula Décima Cuarta: Disposiciones Generales.-

- Toda modificación al contrato y a los documentos del mismo deberá adoptarse por acuerdo escrito entre las partes.
- Si el cliente requiere incrementar o incorporar nuevos servicios al originalmente contratado las partes suscribirán contratos adicionales, contratos modificatorios o ampliatorios o adenda adicionales numerados en forma consecutiva
- En caso de incremento de servicios, el proveedor aplicará las tarifas vigentes para cada uno. Si se tratare de nuevos servicios las partes acordarán las tarifas correspondientes, los nuevos contratos se entenderán incorporados al Contrato original.

Cláusula Décima Quinta: Notificaciones.- Toda comunicación dirigida a cualquiera de las partes, deberá efectuarse por escrito a las siguientes direcciones:

El cliente:
Dirección:
Teléfono:.....
Celular:

El proveedor.....
Dirección:.....
Teléfono:.....

Serán válidas todas las notificaciones judiciales y extrajudiciales que se causaren a estas direcciones, salvo que el cambio de los domicilios aquí consignados se notificare a la otra parte de manera oportuna y fehaciente.

Cláusula Décima Sexta

El cliente en calidad de suscriptor del contrato de servicio de Internet, autoriza expresamente a la compañía Servicable Cia. Ltda. para que obtenga, reporte, solicite y/o divulgue su comportamiento crediticio o el de su representada del ser el caso, a los establecimientos de comercio, instituciones financieras, de crédito y cobranza, compañías de informes, empleador, personas señaladas como referencia y cualquier central de información y riesgos, autorizadas por la Superintendencia de bancos, según las condiciones establecidas por las entidades de control y vigilancia respectiva

Cláusula Décima Séptima

Todos los Equipos que se colocan en la instalación o posterior a la misma son de propiedad de la empresa Servicable Cía. Ltda. Y serán devueltos a la terminación del contrato por cualquiera de las cláusulas ya estipuladas.

Cláusula Décima Octava

Las tarifas indicadas en este contrato podrán variar sin que se requiera la aprobación del cliente, sin perjuicio de que este último pueda solicitar en ese caso la suspensión del servicio contratado.

Cláusula Décima Novena: la Compañía confiere el presente servicio en base a los Datos del Acuerdo de Prestación de Servicios que se adjunta y que forma parte del presente contrato:

Valor Mensual a cancelar	_____ incluido iva	
Ancho de Banda Contratado	_____ Kbps	
Condición del Canal	Compartido ()	No Compartido ()
Nivel de Compartición del canal	_____	

ACEPTACIÓN: Los comparecientes se ratifican en el contenido de todas y cada una de las cláusulas expuestas, firmando para constancia en la Ciudad de Cuenca a..... de..... Del 20__.

Firmas

.....
EL CLIENTE

.....
LA EMPRESA

(Servicable, 2011)

5. Mikrotik Packet Flow Overview

MikroTik RouterOS is designed to be easy to operate in various aspects of network configuration. Therefore creating limitation for individual IP or natting internal clients to a public address or Hotspot configuration can be done without the knowledge about how the packets are processed in the router - you just go to corresponding menu and create necessary configuration.

However more complicated tasks, such as traffic prioritization, routing policies, where it is necessary to utilize more than one RouterOS facility, requires knowledge: How these facilities work together? What happens when and why?

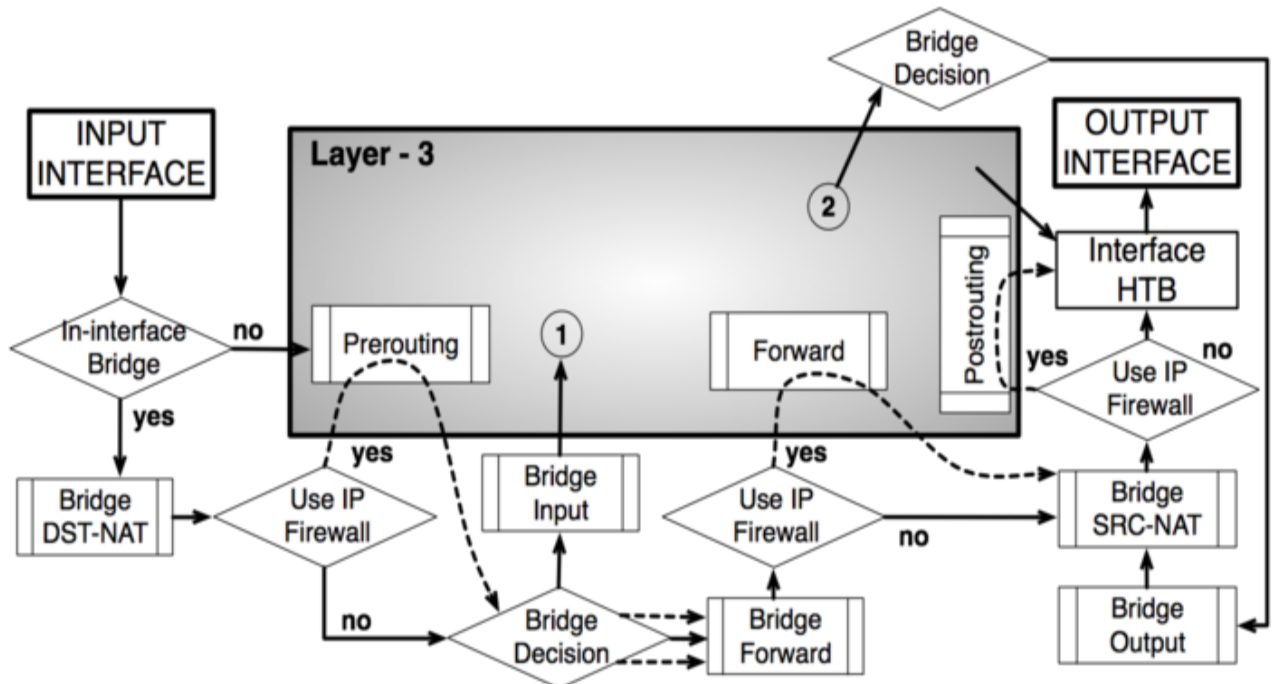
To address these questions we created a packet flow diagram.

Diagram

As it was impossible to get everything in one diagram, **Packet flow diagram** for Mikrotik RouterOS v3.x was created in 2 parts:

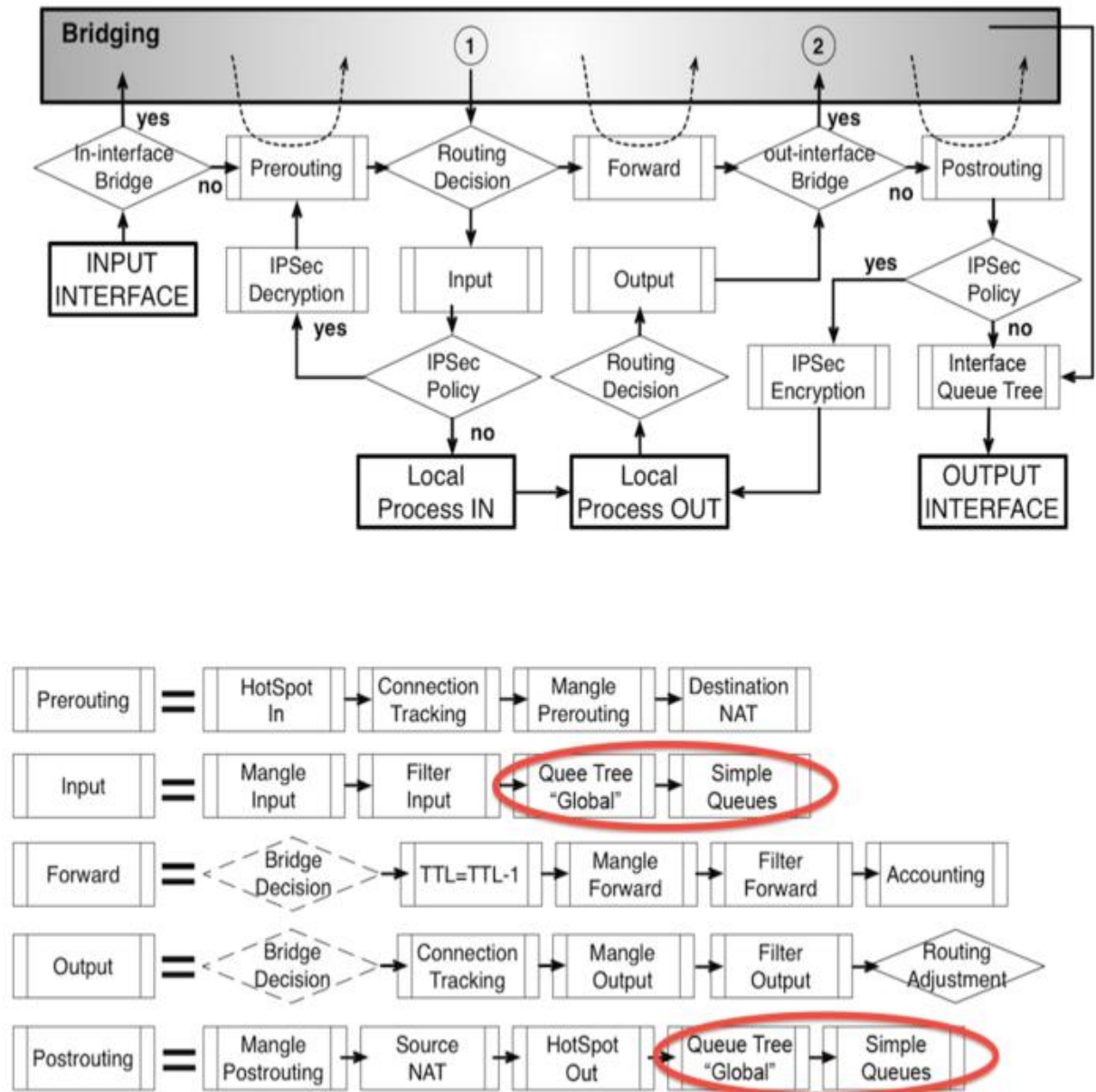
Bridging or Layer-2 (MAC) where Routing part is simplified to one "Layer-3" box

Routing or Layer-3 (IP) where Bridging part is simplified to one "Bridging" box

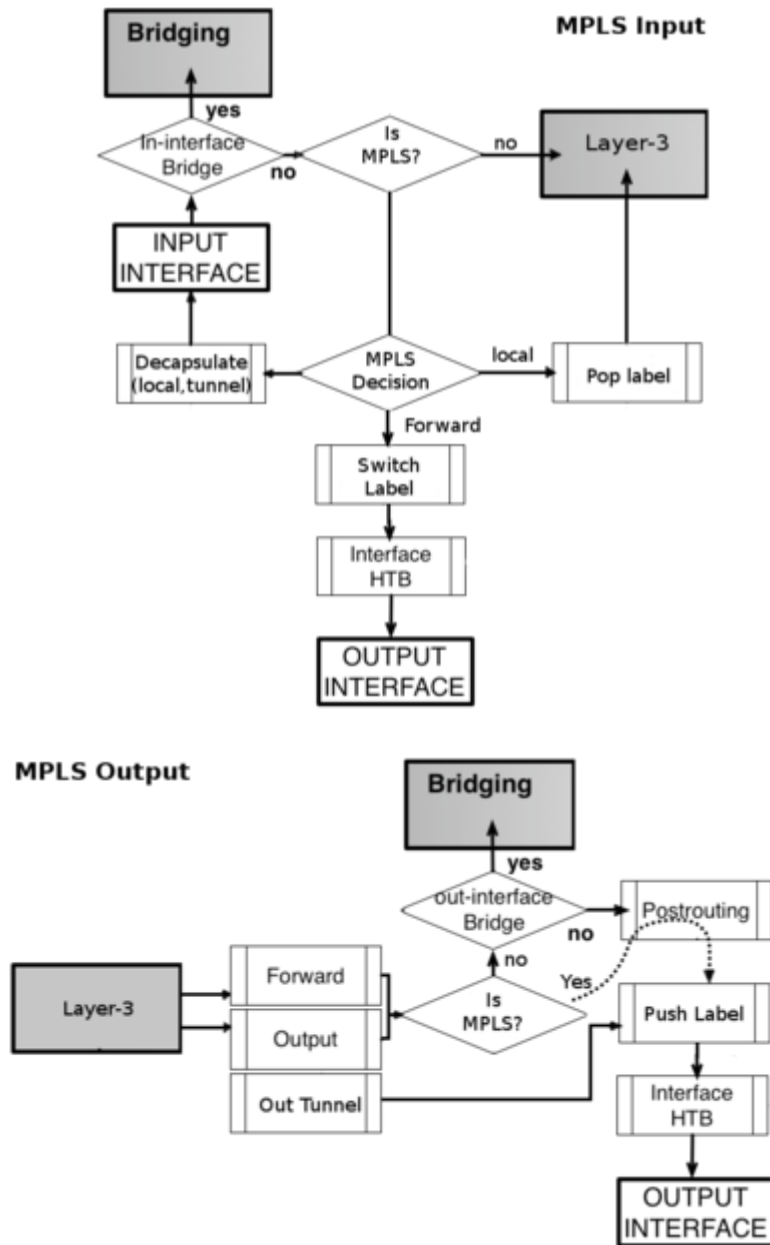


Changes in RouterOS v6

The following changes have been made to the Packet Flow in RouterOS v6, see red circled elements in the image:



MPLS Packet Flow



Analysis

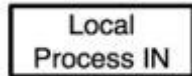
Basic Concepts



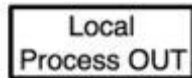
- starting point in packets way through the router facilities. It does not matter what interface (physical or virtual) packet is received it will start its way from here.



- last point in packets way through the router facilities. Just before the packet is actually sent out.



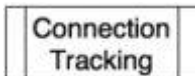
- last point in packets way **to** router itself, after this packet is discarded



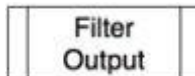
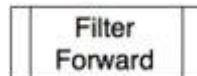
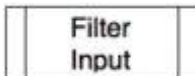
- starting point for packets generated by router itself

Configurable Facilities

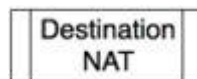
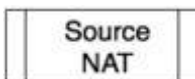
Each and every facilities in this section corresponds with one particular menu in RouterOS. Users are able to access those menu and configure these facilities directly



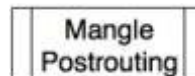
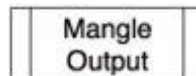
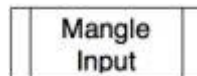
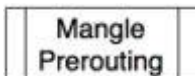
- **/ip firewall connection tracking**



- **/ip firewall filter**

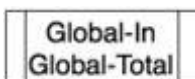


- **/ip firewall nat**



- **/ip**

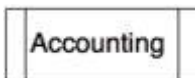
firewall mangle



- **/queue simple** and **/queue tree**



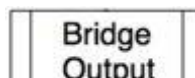
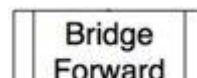
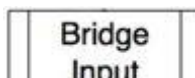
- **/ip ipsec policy**



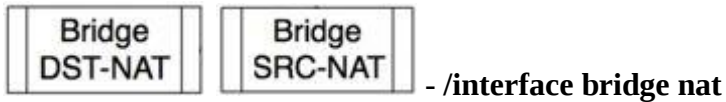
- **/ip accounting**



- **/interface bridge settings** - available only for traffic that go **through** the bridge. For all other traffic default value is **Yes**



- **/interface bridge filter**



Automated processes and decisions



- check if the *actual input interface* is a port for bridge OR checks if *input interface* is bridge



- allow to capture traffic which otherwise would be discarded by connection tracking - this way our Hotspot feature are able to provide connectivity even if networks settings are in complete mess



- bridge goes through the MAC address table in order to find a match to destination MAC address of packet. When match is found - packet will be send out via corresponding bridge port. In case of no match - multiple copies of packet will be created and packet will be sent out via all bridge ports



- this is a workaround, allows to use "out-bridge-port" before actual bridge decision.



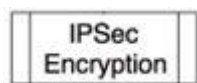
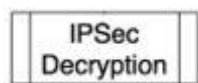
- router goes through the route n order to find a match to destination IP address of packet. When match is found - packet will be send out via corresponding port or to the router itself . In case of no match - packet will be discarded.



- this is a workaround that allows to set-up policy routing in mangle chain output



- indicates exact place where Time To Live (TTL) of the routed packet is reduced by 1. If it become 0 packet will be discarded



- self explanatory



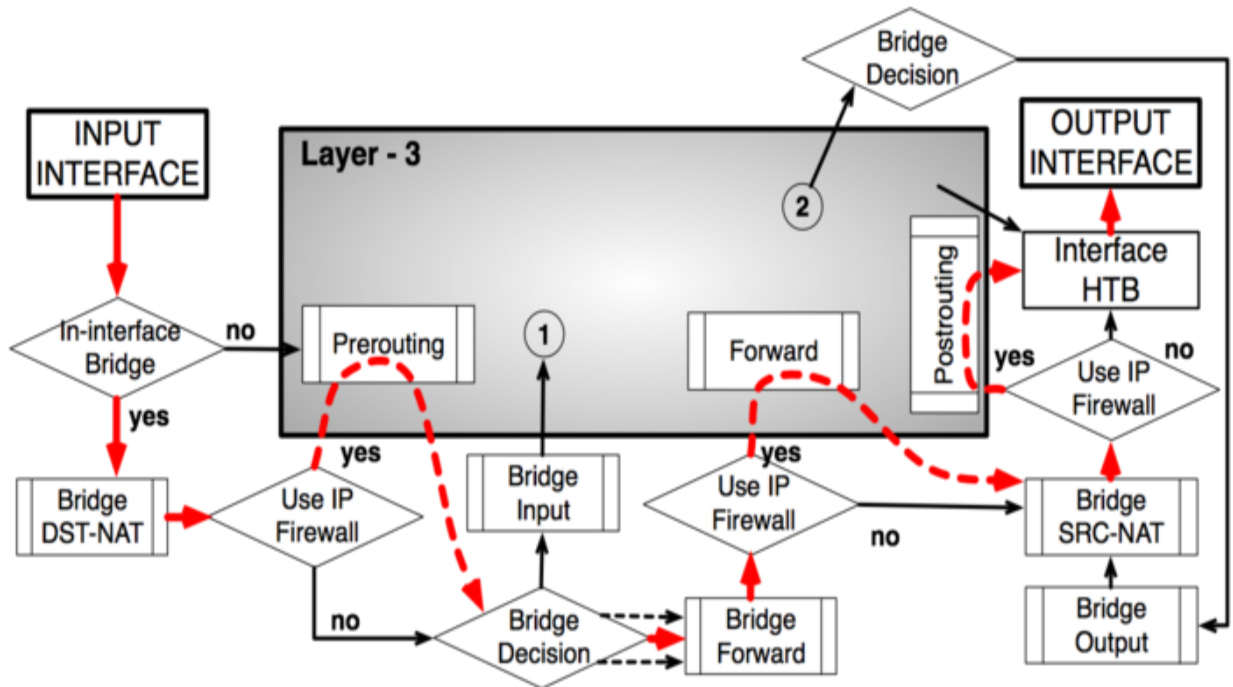
- check if the *actual output interface* is a port for bridge OR checks if *output interface* is bridge



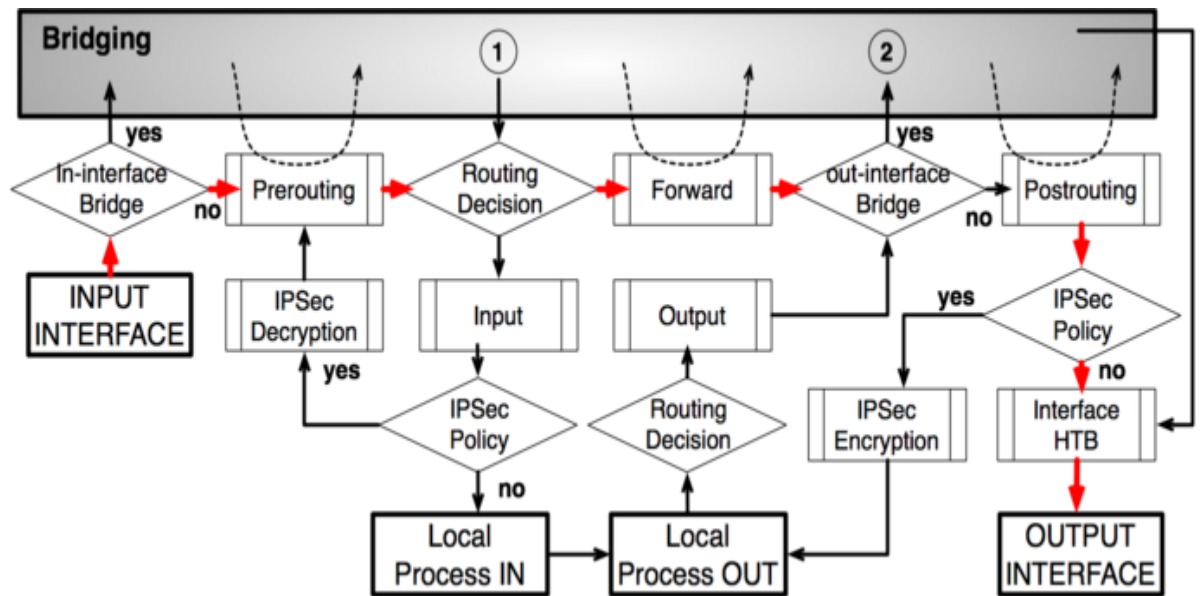
- undo all that was done by hotspot-in for the packets that is going back to client.

Examples

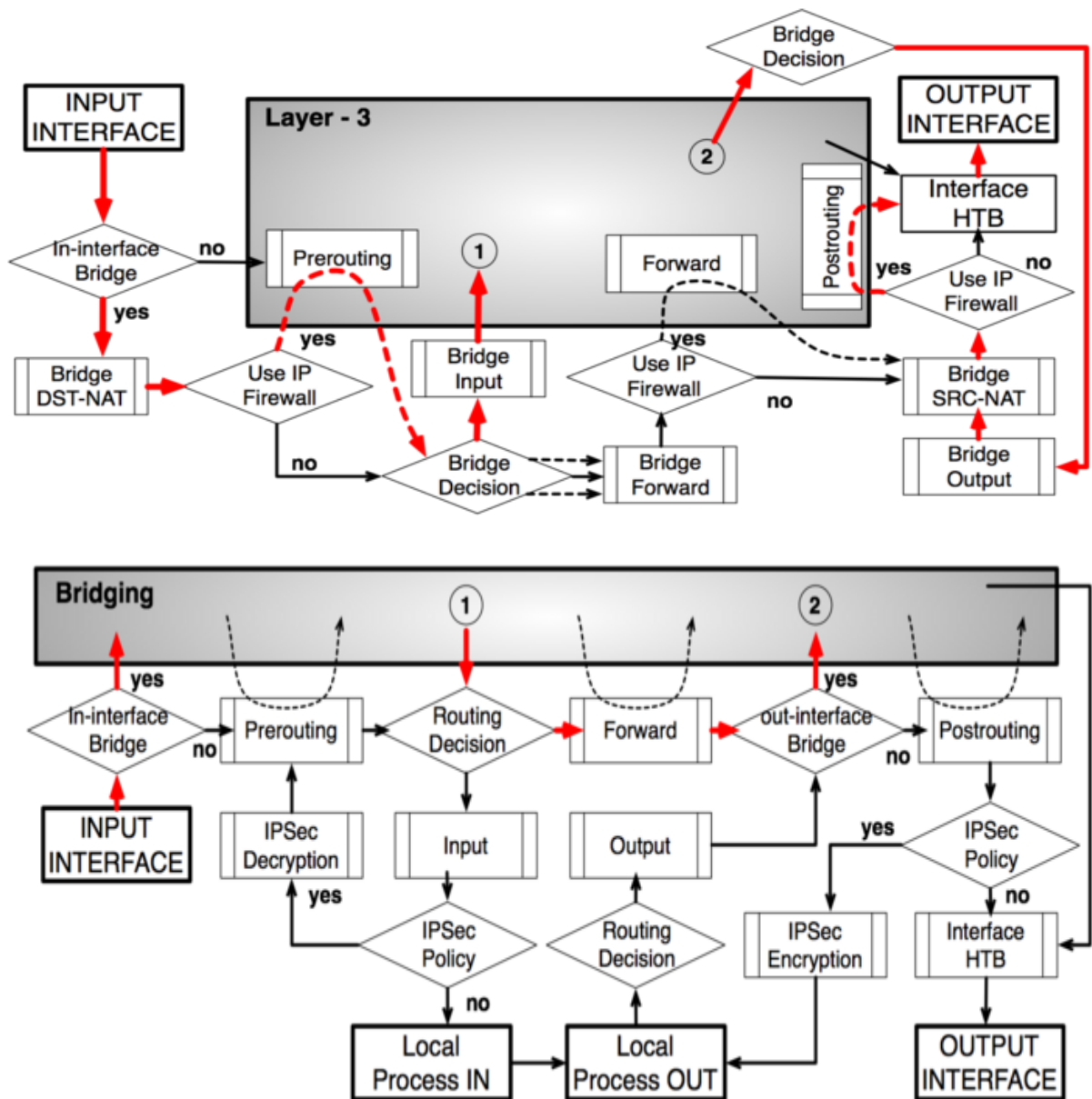
Bridging with use-ip-firewall=yes



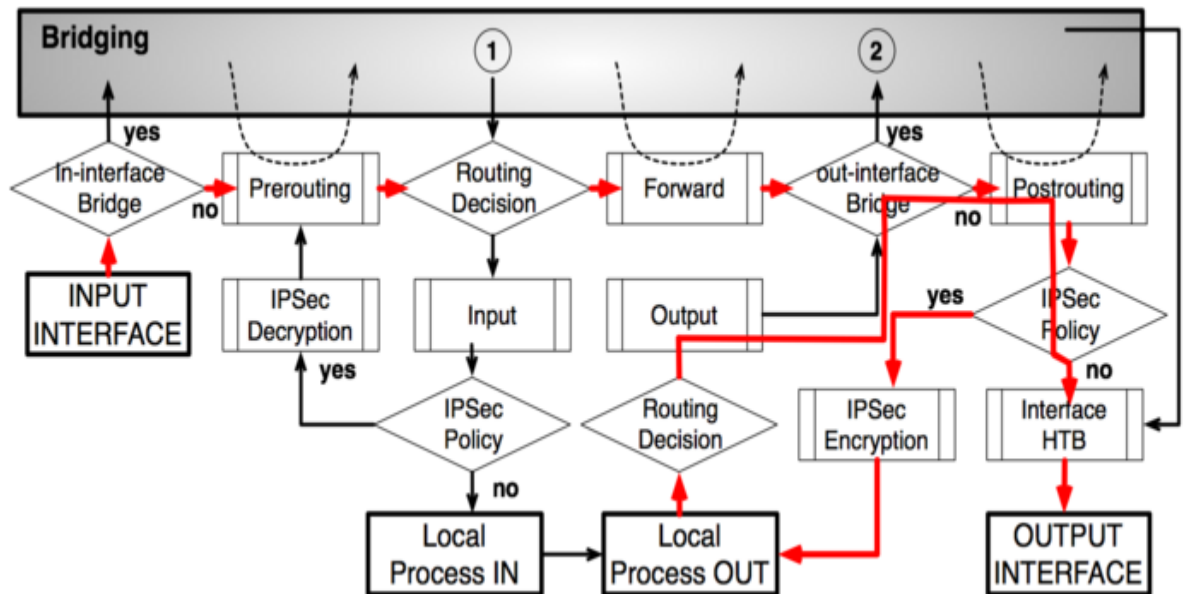
Routing - from Ethernet to Ethernet interface



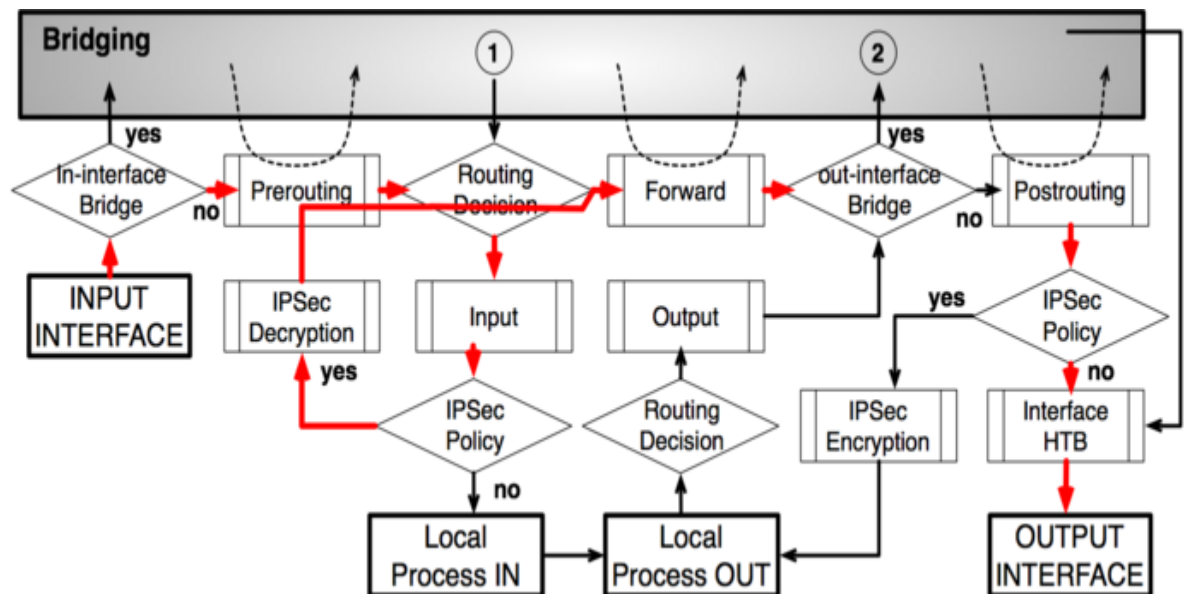
Routing from one Bridge interface to different Bridge interface



IPsec encryption



IPsec decryption



(Mikrotik, 2013)

6. Interferencia por Lluvia

Rec. UIT-R PN.837-1 1

RECOMENDACIÓN UIT-R PN.837-1

CARACTERÍSTICAS DE LA PRECIPITACIÓN PARA ESTABLECER

MODELOS DE PROPAGACIÓN

(Cuestión UIT-R 201/3)

(1992-1994)

Rec. UIT-R PN.837-1

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT, considerando

- a) que se necesita información sobre las estadísticas de intensidad de la precipitación para la predicción de la atenuación y de la dispersión producida por la precipitación;
 - b) que esa información se necesita para todos los emplazamientos del mundo;
 - c) que se ha preparado una versión digitalizada de los mapas de las zonas hidrometeorológicas que puede resultar útil para algunas aplicaciones informatizadas, recomienda
1. que se utilicen las figs. 1 a 3 al seleccionar las zonas hidrometeorológicas para la predicción de los efectos de la precipitación;
 2. que se utilice el cuadro 1 para obtener una estimación de la distribución acumulativa mediana de las intensidades de lluvia en las regiones hidrometeorológicas;
 3. que, cuando cualquier aplicación informatizada necesite la zona hidrometeorológica para un conjunto de cualquiera de las coordenadas geográficas, se utilice el programa RAINZONE. (El soporte lógico de RAINZONE está disponible en la Oficina de Radiocomunicaciones de la UIT.)

CUADRO 1

Zonas hidrometeorológicas

Intensidad de la lluvia excedida (mm/h) (Véanse las figs. 1 a 3)

Porcentaje de tiempo (%)	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	P	Q
1,0	< 0,1	0,5	0,7	2,1	0,6	1,7	3	2	8	1,5	2	4	5	12	24
0,3	0,8	2	2,8	4,5	2,4	4,5	7	4	13	4,2	7	11	15	34	49
0,1	2	3	5	8	6	8	12	10	20	12	15	22	35	65	72
0,03	5	6	9	13	12	15	20	18	28	23	33	40	65	105	96
0,01	8	12	15	19	22	28	30	32	35	42	60	63	95	145	115
0,003	14	21	26	29	41	54	45	55	45	70	105	95	140	200	142
0,001	22	32	42	42	70	78	65	83	55	100	150	120	180	250	170

FIGURA 1
(Véase el cuadro 1)

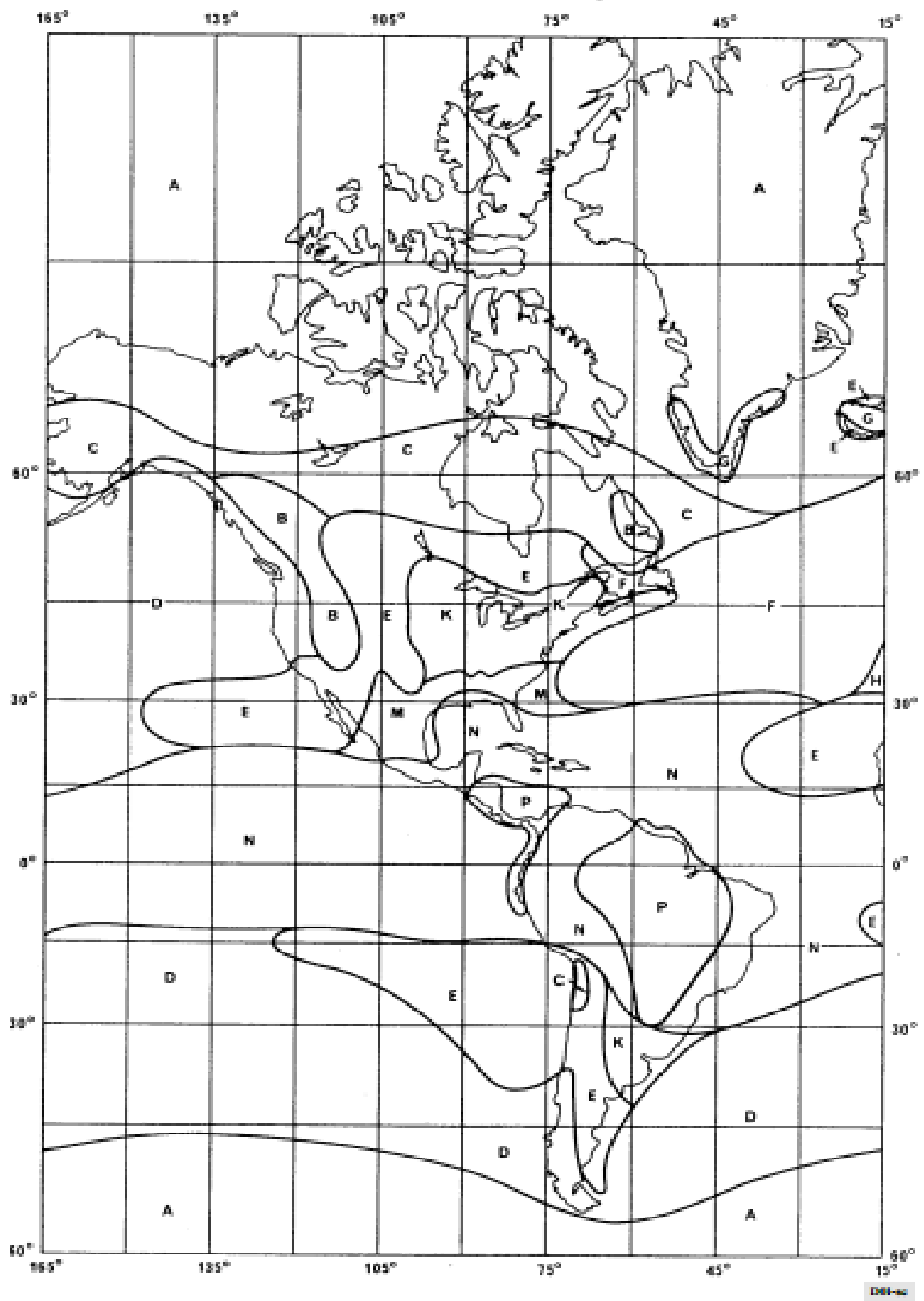


FIGURA 2
(Véase el cuadro 1)

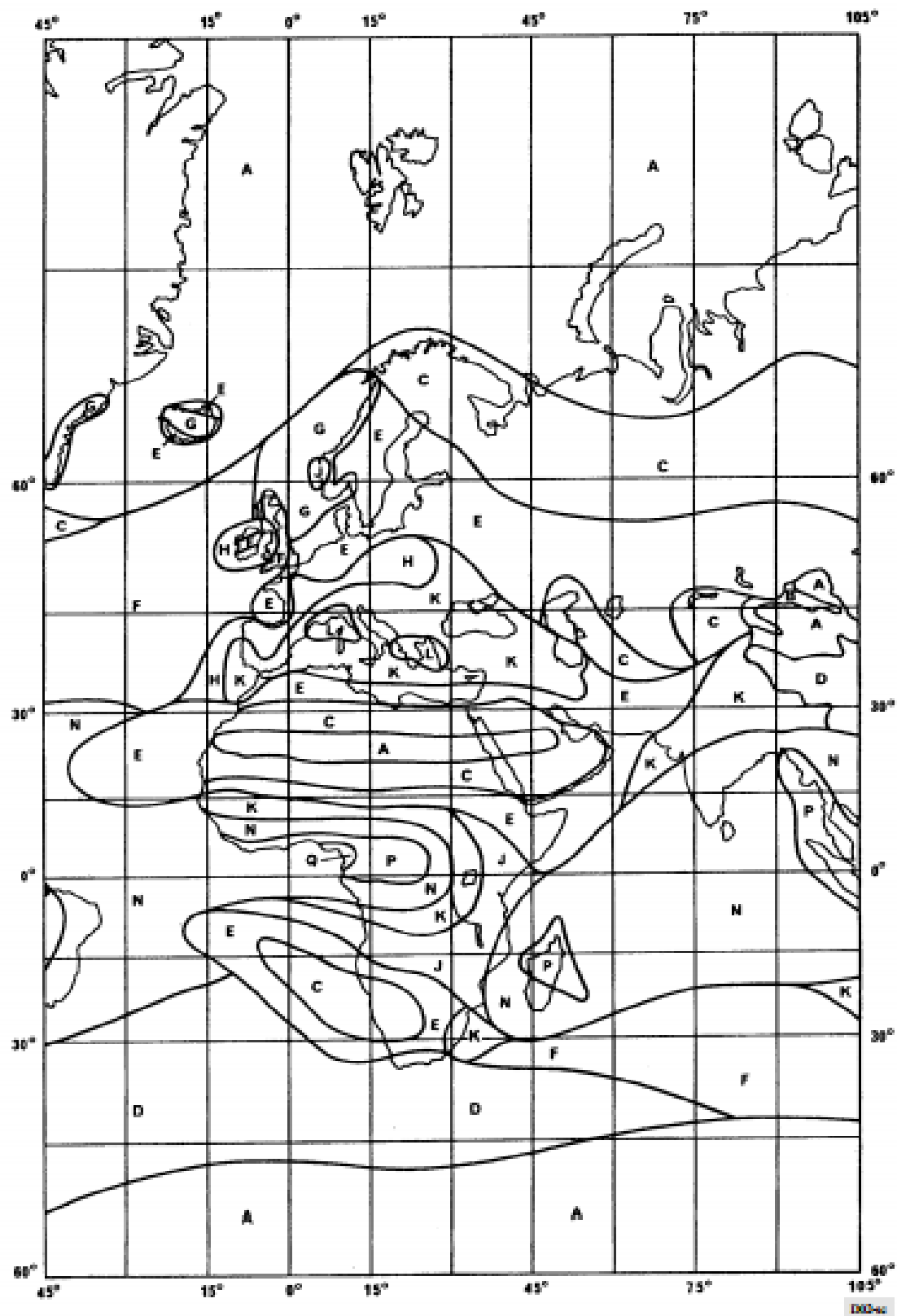
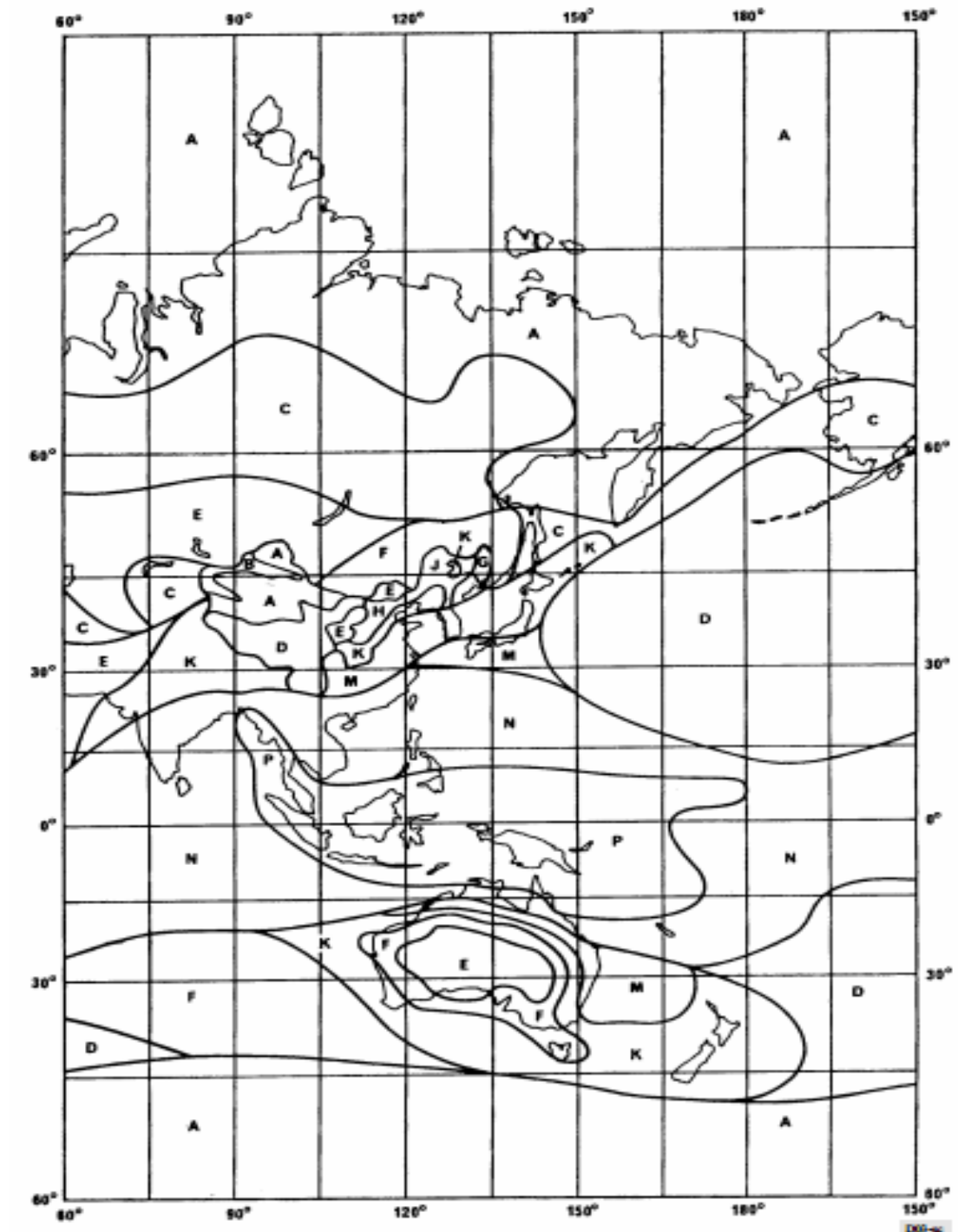


FIGURA 3
(Véase el cuadro 1)



(ITU, 1994)

7. Antenas Sectoriales

[ManualesAntenas\airMAX_Sector_Antennas_DS.pdf](#)

8. Antenas NanoStation Loco

[ManualesAntenas\antenas nano station y loco.pdf](#)

9. Antena NanoBridge

[ManualesAntenas\nano bridge.pdf](#)

10. Antena RocketM5

[ManualesAntenas\rocket m5.pdf](#)

GLOSARIO

Airmax: Es una tecnología de Ubiquity, la cual tiene estándares de hardware y software para brindar sistemas de alto rendimiento, escalabilidad, entre otros, con mayor eficiencia que otros sistemas de comunicaciones para exteriores.

Alámbrico: Medio de transmisión de datos que se basa en un medio guiado para la comunicación de los mismos.

Algoritmo: Conjunto ordenado y finito de operaciones que permite hallar la solución de un problema. Método usado en distintas notaciones de cálculo.

Amplitud: Valor máximo que adquiere una variable en un fenómeno oscilatorio.

Analógica: Dicho de un aparato o de un instrumento de medida: Que la representa mediante variables continuas, análogas a las magnitudes correspondientes.

Antena: Dispositivo de los aparatos emisores o receptores que, con formas muy diversas, sirve para emitir o recibir ondas electromagnéticas.

Banda Ancha: Se conoce como banda ancha en telecomunicaciones a la transmisión de datos simétricos por la cual se envían simultáneamente varias piezas de información, con el objeto de incrementar la velocidad de transmisión efectiva. En ingeniería de redes este término se utiliza también para los métodos en donde dos o más señales comparten un medio de transmisión.

Bitrate: En las telecomunicaciones y la informática, **la tasa de bits** (a veces escrito **tasa de bits** o como una variable R) es el número de bits de que se transmiten o procesado por unidad de tiempo.

Bobina: Componente de un circuito eléctrico formado por un alambre aislado que se enrolla en forma de hélice con un paso igual al diámetro del alambre.

Certificado: Son una medida de confianza adicional para las personas que visitan y hacen transacciones en su página web, le permite cifrar los datos entre el ordenador del cliente y el servidor que representa a la página o servidor de servicios.

Cifrado: El cifrado es un método que permite aumentar la seguridad de un mensaje o de un archivo mediante la codificación del contenido, de manera que sólo pueda leerlo la persona que cuente con la clave de cifrado adecuada para descodificarlo.

Circuito: Parte de una máquina o aparato electromagnético, generalmente de hierro, por donde fluye, en trayecto cerrado, la inducción magnética.

Cláusula: Cada una de las disposiciones de un contrato, tratado, testamento o cualquier otro documento análogo, público o privado.

Coaxial: Se dice de la figura o cuerpo, compuesto de diferentes partes cilíndricas, que tienen común su eje de simetría.

Conductor: Hilo metálico destinado a transmitir la electricidad.

Corriente: Magnitud física que expresa la cantidad de electricidad que fluye por un conductor en la unidad de tiempo. Su unidad en el Sistema Internacional es el amperio.

Cuellos de botella: Cuando la capacidad de procesamiento de un dispositivo es mayor que la capacidad del bus que la transporta.

Decibelios: Unidad empleada para expresar la relación entre dos potencias eléctricas o acústicas; es diez veces el logaritmo decimal de su relación numérica.

Dieléctricas: Dicho de un material: Que es poco conductor y a través del cual se ejerce la inducción eléctrica.

Difracción: Desviación del rayo luminoso al rozar el borde de un cuerpo opaco.

Digital: Un sistema digital es una tecnología de datos que utiliza valores discretos (discontinuos).

Distorsión: Deformación de imágenes, sonidos, señales, etc., producida en su transmisión o reproducción.

EDGE: Es un sistema de datos de gran velocidad usado en redes, puede ser hasta 3 veces más rápido que GPRS.

Electricidad: Propiedad fundamental de la materia que se manifiesta por la atracción o repulsión entre sus partes, originada por la existencia de electrones, con carga negativa, o protones, con carga positiva.

Electromagnética: Se dice de todo fenómeno en que los campos eléctricos y magnéticos están relacionados entre sí.

Emisor: Aparato productor de las ondas hercianas emitidas por la estación de origen.

Epóxico: Se dice de un tipo de resina sintética, dura y resistente, utilizada en la fabricación de plásticos, pegamentos, etc.

Espectros: Distribución de la intensidad de una radiación en función de una magnitud característica, como la longitud de onda, la energía, la frecuencia o la masa.

Frecuencia: Número de veces que se repite un proceso periódico por unidad de tiempo.

FTP: Es un estándar de protocolo de red utilizado para transferir archivos de un anfitrión a otro host a través de un TCP basado en la red, como la Internet.

Generadores: En las máquinas, parte que produce la fuerza o energía, como en las de vapor, la caldera, y en la electricidad, una dinamo.

GPRS: Es un servicio de datos móviles orientados a paquetes en redes celulares basadas en 2G y 3G.

Hacking: Se utiliza el término hacking cuando no referimos a los accesos no autorizados a servicios o equipos de una red.

HSPA: Es una mezcla de protocolos de servicio móvil que incrementa la velocidad y eficiencia que cualquier otra red de telecomunicaciones móviles de tercera generación.

Inalámbrica: Dicho de un sistema de comunicación eléctrica: Sin alambres conductores.

Interferencias: Acción recíproca de las ondas, de la cual puede resultar, en ciertas condiciones, aumento, disminución o anulación del movimiento ondulatorio.

Internet: Red informática mundial, descentralizada, formada por la conexión directa entre computadoras mediante un protocolo especial de comunicación.

Lóbulo: Cada una de las partes, a manera de ondas, que sobresalen en el borde de una cosa; como en la hoja de una planta o en el intradós de un arco.

Longitud de onda: Distancia entre dos puntos correspondientes a una misma fase en dos ondas consecutivas.

Magnetismo: Propiedad de los imanes y las corrientes eléctricas de ejercer acciones a distancia, tales como atracciones y repulsiones mutuas, imanación por influencia y producción de corrientes eléctricas inducidas.

Microondas: Onda electromagnética cuya longitud está comprendida en el intervalo del milímetro al metro y cuya propagación puede realizarse por el espacio y por el interior de tubos metálicos.

Módem: Aparato que convierte las señales digitales en analógicas para su transmisión, o a la inversa.

Modular: Variar el valor de la amplitud, frecuencia o fase de una onda portadora en función de una señal.

Multimedia: Que utiliza conjunta y simultáneamente diversos medios, como imágenes, sonidos y texto, en la transmisión de una información.

OFDM: (Orthogonal frequency-division multiplexing) método de codificación digital para varias frecuencias portadoras.

Par trenzado: El cable de par trenzado es un medio de seguridad usado en telecomunicaciones en el que dos conductores eléctricos aislados son entrelazados para anular las interferencias de fuentes externas y diafonía de los cables opuestos.

PDA: O asistente personal de datos, son dispositivos electrónicos con funciones varias.

Plataforma: Plataforma de telecomunicaciones es el conjunto de varios componentes de hardware y software que se juntan con un objetivo común que es permitir el funcionamiento de un sistema.

Polarización: Acción y efecto de polarizar o polarizarse.

Potencia: Cantidad de energía producida o consumida por unidad de tiempo.

Protocolos: Un protocolo de comunicaciones o de red es el conjunto de reglas normalizadas para la representación, señalización, autenticación y detección de errores necesario para enviar información a través de un canal de comunicación.

Puertos: Los puertos de comunicación son herramientas que permiten manejar e intercambiar datos entre un computador (generalmente están integrados en las tarjetas madres) y sus diferentes periféricos, o entre dos computadores.

Radiación: Flujo de partículas o fotones con suficiente energía para producir ionizaciones en las moléculas que atraviesa.

Reactancia: Impedancia ofrecida por un circuito eléctrico en el que existe inducción o capacidad, sin resistencia. Se mide en ohmios.

Receptor: Aparato utilizado en la recepción de señales electromagnéticas, como en la radiodifusión o la televisión.

Redes: Conjunto de ordenadores o de equipos informáticos conectados entre sí que pueden intercambiar información.

Rendimiento: Proporción entre el producto o el resultado obtenido y los medios utilizados.

Resistencia: Elemento que se intercala en un circuito para dificultar el paso de la corriente o para hacer que esta se transforme en calor.

Ruidos: Se denomina ruido a toda señal no deseada que se mezcla con la señal útil que se quiere transmitir.

Satelital: Perteneciente o relativo a los satélites artificiales.

Saturación: Acción y efecto de saturar.

Simétricas: Que léxicamente tiene significado recíproco e implica idéntica participación de dos o más seres en alguna acción o situación.

Sincronizadas: Hacer que coincidan en el tiempo dos o más movimientos o fenómenos.

Smartphone: Un teléfono inteligente es un teléfono móvil basado en un sistema operativo para móviles, con más conectividad avanzada capacidad de cómputo que un teléfono de características.

Software: Conjunto de programas, instrucciones y reglas informáticas para ejecutar ciertas tareas en una computadora.

TCP/IP: Es la unión de dos protocolos el uno transferencia de datos (transfer control protocol), y el segundo para comunicación en internet (Internet Protocol).

Telecomunicaciones: Sistema de comunicación telegráfica, telefónica o radiotelegráfica y demás análogos.

Telnet: Telnet es un protocolo de red utilizado en el Internet o redes locales para proporcionar un texto bidireccional interactivo orientado facilidad de comunicación con un terminal virtual de conexión.

Terminal: Máquina con teclado y pantalla mediante la cual se proporcionan datos a una computadora o se obtiene información de ella.

Transistores: Semiconductor provisto de tres o más electrodos que sirve para rectificar y amplificar los impulsos eléctricos. Sustituye ventajosamente a las lámparas o tubos electrónicos por no requerir corriente de caldeo, por su tamaño pequeñísimo, por su robustez y por operar con voltajes pequeños y poder admitir corrientes relativamente intensas.

Tubos de vacío: Una válvula de vacío o válvula termoiónica; un componente electrónico.

UMTS: Es una tercera generación de sistemas móviles celulares para redes basadas en el GSM estándar. Desarrollado y mantenido por el 3GPP (3rd Generation Partnership Project), UMTS es un componente de la Unión Internacional de

Telecomunicaciones IMT-2000 conjunto estándar y se comparan con el conjunto estándar CDMA2000 para redes basadas en la competencia CDMA.

Vector: Toda magnitud en la que, además de la cuantía, hay que considerar el punto de aplicación, la dirección y el sentido.

Voltajes: Cantidad de voltios que actúan en un aparato o sistema eléctrico.

WAP: Es un estándar técnico para el acceso a la información a través de un móvil de red inalámbrica. Un navegador WAP es un navegador web para dispositivos móviles tales como teléfonos móviles que utilizan el protocolo.

WiFi: Es una tecnología popular que permite a un dispositivo electrónico para el intercambio de datos inalámbrica (utilizando ondas de radio) a través de una red de ordenadores.

WiMAX: (Interoperabilidad Mundial para Acceso por Microondas) es un inalámbrico estándar de comunicaciones diseñado para proporcionar 30 a 40 megabits por segundo velocidades de datos.