



RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo la creación de un ISP inalámbrico (WIPS) para el Cantón Yantzaza, se pretende brindar el servicio de Internet a cada uno de los habitantes que se encuentren dentro del área urbana. La tecnología a utilizarse consiste en un enlace satelital para acceso a Internet y de una red wireless que permita a los usuarios conectarse a la red desde sus casas.

En el primer capítulo se detallan las características básicas inmersas dentro del proyecto como son el objetivo, las necesidades a solventar, el alcance y la tecnología a utilizarse.

En el segundo capítulo se describen los fundamentos teóricos relacionados con el proyecto los mismos que involucran la tecnología satelital, las redes inalámbricas, la estructura y el funcionamiento de las empresas que ofertan el servicio de internet, además se describe la forma en que operan los proveedores de servicios de valor agregado en el Ecuador (SVA) y los estándares a utilizarse en la investigación.

En el capítulo tres se da a conocer la normativa jurídica aplicable a las empresas que se dedican a proporcionar servicios de valor agregado en el Ecuador y los organismos de regulación y control. Se realiza un breve resumen de los aspectos legales más importantes a tener en cuenta por los ISP y se concluye con el procedimiento a seguir para la obtención de título habilitante que le permite a una empresa prestar servicios de acceso a internet.

El capítulo cuatro se establecen los requerimientos de cobertura, tráfico, disponibilidad y servicios a proporcionar. Se describe la topología, se realiza el diseño de la red, se establecen los equipos a utilizar y se concluye con una simulación de conectividad.

El capítulo cinco describe la implementación de una red piloto que consiste de un enlace satelital, servidores y red inalámbrica capaces de proporcionar el servicio de acceso a Internet.



En el capítulo seis se detallan los costos de equipos, infraestructura, instalación y gastos operativos para que el WIPS pueda mantenerse en funcionamiento.

El capítulo siete describe las conclusiones y recomendaciones acerca del diseño de redes para WIPS así como los anexos en los cuales se detallan aspectos jurídicos y de regulación y otros relacionados con aspectos técnicos.



ABSTRACT

This work aims to create a wireless ISP (WIPS) for the Canton Yantzaza, is to provide Internet service to each of the people who are within the urban area. The technology is used on a satellite link for Internet access and a wireless network that allows users to connect to the network from their homes.

The first chapter details the basic features embedded within the project such as the objective, to solve the needs, scope and technology used.

In the second chapter describes the theoretical foundations related to the project involving the same satellite technology, wireless networks, the structure and operation of companies that offer Internet service also describes how providers operate value-added services in Ecuador (SVA) and the standards to be used in research.

In the third chapter is given to know the legal rules applicable to companies engaged in providing value added services in Ecuador and the regulatory and supervisory agencies. A brief summary of the most important legal aspects to be taken into account by the ISP and concludes with the procedure for obtaining title which allows a company to provide internet access services.

Chapter four sets out the requirements of coverage, traffic, availability and services to provide. We describe the topology, we realize the design of the network, establishing teams to use and concludes with a simulation of connectivity.

Chapter five describes the implementation of a pilot network consisting of a satellite link, servers and wireless network capable of providing Internet access service.

In chapter six details the costs of equipment, infrastructure, installation and operating costs for the WIPS remains in operation.

Chapter seven describes the conclusions and recommendations regarding the design of networks for WIPS and annexes which are detailed legal and regulatory issues and other related technical aspect



INDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
CAPITULO 1	
INTRODUCCIÓN	14
1.1 ANTECEDENTES	14
1.2 ESTADO DEL ARTE	14
1.2.1 REALIDAD MUNDIAL	14
1.2.2 SITUACIÓN EN EL ECUADOR	15
1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA Y/O NECESIDAD	15
1.4 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO DE TESIS	16
1.5 OBJETIVOS DE LA TESIS DE GRADO	16
1.5.1 Objetivo general	16
1.5.2 Objetivos específicos	16
1.6 ALCENCE DEL PROYECTO	16
CAPITULO 2	18
MARCO TEORICO	18
2.1 Redes satelitales	18
2.2 Redes WI-FI	19
2.2.1 Definición	19
2.2.2 Tipos de redes WI-FI	20
2.3 Proveedor de servicios de internet inalámbrico (WIPS)	20
2.3.1 Como establece el WIPS la conexión a internet	20
2.3.2 Tipos de ISP	21
2.3.2.1 Por la cobertura geográfica	21
2.3.2.2 Según el número de usuarios	22
2.4 Infraestructura básica de un WISP	22
2.4.1 Red troncal	24
2.4.2 Red de servidores del ISP	24
2.4.3 Red de backbone del ISP	24
2.4.4 Red de concentración	24
2.4.5 Red de acceso	25
2.5 Servicios que proporcionan los WISP	25
2.5.1 Servicios básicos	26
2.5.2 Aplicaciones para usuario final	27
2.6 SVA en el Ecuador	30
2.6.1 Objetivos de los SVA	30
2.6.2 Características de los SVA	30
2.6.3 Requerimientos para operar	30
2.6.4 Clasificación de los SVA	31
2.7 Estándares utilizados en la investigación	31
2.7.1 DVB-S2	32
2.7.2 IEEE 802.3z e IEEE 802.3ab	32
2.7.3 IEEE 802.11	34
2.7.3.1 IEE 802.11 a/b/g	35



2.7.3.2	IEEE 802.11n	36
2.8	Seguridad	38
CAPITULO 3		39
ASPECTOS LEGALES		39
3.1	Organismos nacionales de regulación y control	39
3.2	Marco regulatorio en el Ecuador	39
3.2.1	Ley de telecomunicaciones	40
3.2.2	Reglamento de la ley de telecomunicaciones	41
3.2.3	Reglamento para servicios de valor agregado	42
3.2.4	Norma de calidad del servicio de valor agregado de Internet	43
3.2.5	Ley orgánica de defensa del consumidor	44
3.3	Procedimiento para la obtención de permisos de SVA	44
3.4	Normativa para la provisión de servicios de valor agregado	49
CAPITULO 4		52
DISEÑO DE LA RED WIPS		52
4.1	Recopilación de datos y requerimientos	52
4.1.1	Geografía y orografía del terreno	52
4.1.2	Índices socio demográficos	56
4.1.3	Usuarios que utilizan Internet	57
4.1.4	Oferta de acceso a Internet	57
4.1.5	Demanda de los servicios de Internet	59
4.1.6	Servicios que requieren los usuarios de Internet	59
4.2	Análisis de requerimientos	63
4.2.1	Generales	63
4.2.2	Usuarios de Internet	64
4.2.3	Cobertura de la red	64
4.2.4	Conexión al backbone de Internet	66
4.2.5	Radio frecuencia en Yantzaza	67
4.2.6	Legalización del servicio	69
4.3	Tráfico de red y disponibilidad	69
4.4	Diseño de la topología de la red	72
4.4.1	Diseño de capa I	72
4.4.1.1	Red troncal	76
4.4.1.2	Red de servidores del ISP	76
4.4.1.3	Red de backbone del ISP	77
4.4.1.4	Red de concentración	78
4.4.1.5	Red de acceso	79
4.4.1.6	Planificación de la red inalámbrica	80
4.4.2	Diseño de capa II	83
4.4.3	Diseño de capa III	84
4.4.3.1	Direccionamiento lógico	85
4.5	Descripción de equipos	86



4.6	Cálculo de los radio enlaces	96
4.6.1	Parámetros de los equipos a utilizar	96
4.6.2	Descripción de los enlaces	98
4.6.3	Pérdidas de propagación	100
4.6.3.1	Pérdidas en trayectoria por el espacio libre	100
4.6.3.2	Margen de desvanecimiento	102
4.6.3.3	Zona de Fresnel	104
4.6.4	Presupuesto de los enlaces	106
4.7	Simulación	108
CAPITULO 5		113
IMPLEMENTACIÓN DEL PILOTO		113
5.1	Instalación del enlace satelital	121
5.2	Instalación de servidores	121
5.2.1	DNS	123
5.2.2	Firewall	123
5.2.3	Proxy	124
5.2.4	Web	125
5.2.5	Correo electrónico	126
5.2.6	DHCP	126
5.3	Administración y gestión de red	127
5.3.1	Administración de ancho de banda	127
5.3.2	Balanceo de carga	127
5.3.3	Monitoreo y supervisión del tráfico	128
5.4	Montaje de la torre de telecomunicaciones	128
5.5	Instalación de la estación base	133
5.6	Instalación de clientes	136
5.7	Plan de pruebas	139
5.8	Pruebas	140
CAPITULO 6		144
COSTOS DEL PROYECTO		144
6.1	Costos de legalización	144
6.2	Costo de infraestructura	144
6.3	Costo de equipos	145
6.4	Costos operativos	146
6.5	Costos de instalación de un cliente	147
CAPITULO 7		148
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		148
7.1	CONCLUSIONES	148
7.2	RECOMENDACIONES	148
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS		150
ANEXOS		151



LISTADO DE TABLAS

CAPITULO 2	Pág.
Tabla 2.1 Bandas de frecuencias de satélites comerciales	19
Tabla 2.2 Estándar de la especificación de redes WLAN IEEE 802.11	34
CAPITULO 3	
Tabla 3.1 Seguimiento de tramites CONATEL	48
CAPITULO 4	
Tabla 4.1 Barrios de la Ciudad de Yantzaza	55
Tabla 4.2 Índices socio demográficos del cantón Yantzaza	56
Tabla 4.3 Tarifas de acceso en cantón Yantzaza al 25 de noviembre del 2009	57
Tabla 4.4 Dimensionamiento del tráfico por cada 1 mega bit	58
Tabla 4.5 Ancho de banda requerido para 600 usuarios	59
Tabla 4.6 Distribución de frecuencias	82
Tabla 4.7 Direccionamiento lógico	86
Tabla 4.8 Potencia del APS para el emplazamiento principal	96
Tabla 4.9 Potencia del APS para cada POP	96
Tabla 4.10 Parámetros técnicos del Rocket M5 para enlaces punto a punto	97
Tabla 4.11 Ganancia de la antena RocketDish 5Ghz	97
Tabla 4.12 Parámetros técnicos del Rocket M5 para enlace punto a multipunto	97
Tabla 4.13 Ganancia de la antena sectorial AirMax 5Ghz 120°	97
Tabla 4.14 Parámetros técnicos del NanoStation M5	98
Tabla 4.15 Ganancia de la antena incluida en el NanoStation M5	98
Tabla 4.16 Datos del enlace punto a punto desde el B. Central al B. Pita	98
Tabla 4.17 Datos del enlace punto a punto desde el B. Central al B. La Floresta	99
Tabla 4.18 Datos del enlace multipunto POP 1 ubicado en el B. Central	99
Tabla 4.19 Datos del enlace multipunto POP 2 ubicado en el B. Pita	99
Tabla 4.20 Datos del enlace multipunto POP 3 ubicado en el B. La Floresta	100
Tabla 4.21 Potencia de recepción de los enlaces	104
Tabla 4.22 Cálculo de la primera zona de Fresnel para los enlaces críticos	105
Tabla 4.23 Presupuesto del enlace del B. Central al B. Pita (P. a P.)	106
Tabla 4.24 Presupuesto del enlace del B. Central al B. La Floresta (P. a P.)	106
Tabla 4.25 Presupuesto del enlace del B. Central al B. G. Colombia (P. a M.)	107
Tabla 4.26 Presupuesto del enlace del B. Pita al B. Vista Hermosa (P. a	107



M.)	107
Tabla 4.27 Presupuesto del enlace del B. La Floresta al B. Amazonas (P. a M.)	107

CAPITULO 5

Tabla 5.1 Desviación máxima respecto a la vertical en la cima de la torre	131
Tabla 5.2 Resultados de la pruebas	140

CAPITULO 6

Tabla 6.1 Costos de legalización	144
Tabla 6.2 Costos de infraestructura	145
Tabla 6.3 Costos de equipos	146
Tabla 6.4 Costos operativos mensuales	146
Tabla 6.5 Costos de instalación a un cliente	147
Tabla 6.6 Resumen de costos	147

LISTADO DE FIGURAS

CAPITULO 1	Pág.
Figura 1.1: Esquema general del WIPS	17
CAPITULO 2	
Figura 2.1 Niveles jerárquicos de interconexión	23
Figura 2.2 Estructura de un WISP	25
CAPITULO 4	
Figura 4.1 Área de cobertura del proyecto (Cantón Yantzaza)	54
Figura 4.2 Ubicación de los barrios de la parroquia Yantzaza	56
Figura 4.3 Evolución de usuarios de servicio de internet en el Ecuador	57
Figura 4.4 Densidad de usuarios de Internet en el Ecuador	58
Figura 4.5 Zona de cobertura inicial del proyecto	65
Figura 4.6 Dispersión de las viviendas en el área urbana del cantón Yantzaza	65
Figura 4.7 Ubicación geográfica del cantón Yantzaza	66
Figura 4.8 Enlace punto a punto	73
Figura 4.9 Enlace punto a multipunto	73
Figura 4.10 Enlace multipunto a multipunto	74
Figura 4.11 Esquema general de la red del WIPS	75
Figura 4.12 Esquema de conexión satelital	76
Figura 4.13 Esquema de la red de servidores del ISP	77
Figura 4.14 Red de backbone del ISP	78
Figura 4.15 Esquema de red de concentración	78
Figura 4.16 Esquema de la red de acceso	79



Figura 4.17 Esquema de la red del WIPS	80
Figura 4.18 División de la banda de frecuencias	81
Figura 4.19 Distribución de frecuencias por celda	82
Figura 4.20 Ubicación de las estaciones base en la ciudad	83
Figura 4.21 Estructura de los switch del WIPS	84
Figura 4.22 Estructura de los routers del WIPS	85
Figura 4.23 Esquema de direccionamiento lógico	86
Figura 4.24 Simulación del enlace del B. Central al B. Pita (P. a P.)	109
Figura 4.25 Simulación del enlace del B. Central al B. La Floresta (P. a P.)	109
Figura 4.26 Simulación del enlace del B. Central al B. Gran Colombia (P. a M.)	110
Figura 4.27 Simulación del enlace del B. Pita al B. Vista Hermosa (P. a M.)	110
Figura 4.28 Simulación del enlace del B. La Floresta al B. Amazonas (P. a M.)	111
Figura 4.29 Simulación de la cobertura de los POP	111
Figura 4.30 Los POP y los barrios a los que se dará servicios	112

CAPITULO 5

Figura 5.1: Alineamiento de la base de la antena parabólica	114
Figura 5.2: Montaje de la antena parabólica	115
Figura 5.3: Montaje del transceiver con el feed	115
Figura 5.4: Montaje del equipo transmisor-receptor	116
Figura 5.5: Conexión del IDO con el ODU	116
Figura 5.6: Conversión de coordenadas en ángulos de apuntamiento	117
Figura 5.7: Azimut y ángulo de elevación de la antena parabólica	118
Figura 5.8: Configuración del IDU SatLink 1000 VSAT	119
Figura 5.9: Alineamiento de la antena (relación señal ruido SNR)	119
Figura 5.10: Indicadores de funcionamiento del IDU SatLink 1000 VSAT	120
Figura 5.11: Huella del satélite Satmex 5	121
Figura 5.12: Características de la torre de telecomunicaciones	129
Figura 5.13: Soporte para pararrayos y luces de balizaje	129
Figura 5.14: Bases de soporte de la torre de telecomunicaciones	132
Figura 5.15: Montaje de la torre de telecomunicaciones	133
Figura 5.16: Cajas metálicas herméticas para el albergue de los equipos	134
Figura 5.17: Cableado e Instalación de switch	134
Figura 5.18: Instalación de la estación base POP	135
Figura 5.19: Configuración del software de la estación base (Access Point)	136
Figura 5.20: Instalación de la estación cliente	137
Figura 5.21: Configuración del software de la estación base	139
Figura 5.22: Herramientas utilizadas para las pruebas e la red	141
Figura 5.23: Realización de las pruebas	142



FACULTAD DE INGENIERÍA

MAESTRIA EN TELEMÁTICA

TESIS DE GRADO

TEMA:

**“Diseño de la red para un wireless internet service provider
(WIPS) para el cantón Yantzaza”**

DIRECTOR:

Ing. Raúl Ortiz Gaona

AUTOR:

Ing. Franklin Pachar Figueroa

CUENCA, ECUADOR

2010



CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo de tesis fue desarrollado por el ingeniero Franklin Pachar Figueroa. Bajo mi dirección.

Ing. Raúl Ortiz Gaona



DEDICATORIA:

Dedico este trabajo a mis queridos padres, a mí amada esposa y a mis hermanos quien son las personas más importantes en mi vida.



AGRADECIMIENTO:

Agradezco a Dios por darme el don de la sabiduría y el entendimiento, a la Universidad de Cuenca, al Ing. Raúl Ortiz Gahona director de la Maestría y director de esta tesis y a todos los extraordinarios catedráticos que compartieron sus sabios conocimientos.



CAPITULO 1

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

El Cantón Yantzaza, nombre Shuar que traducido al español significa "Valle de las luciérnagas", se encuentra ubicado al noreste de la Provincia de Zamora Chinchipe, coordenadas: 03°50´ 15´´ de latitud sur 78°45´ 15´´ de longitud oeste. La superficie aproximada es de 990.2 Km², actualmente tiene una población de 14.552 habitantes.

El cantón basa su economía en el comercio, la minería, la producción agrícola y ganadera, que le han constituido en el principal centro de producción y abastecimiento de la provincia de Zamora Chinchipe, y de las provincias vecinas como Loja, Azuay y El Oro.

La iniciativa del presente proyecto nace como respuesta a la necesidad de acceso a la autopista de la información por parte de la ciudadanía del cantón Yantzaza, principalmente por la deficiencia del sistema de comunicaciones tanto telefónico como de Internet que operan en esta localidad y la alta demanda no satisfecha con los servicios que tienen actualmente. Para enfrentar la necesidad se propone la creación de un Proveedor de Servicios de Internet Inalámbrico, por su rápido despliegue y sobre todo por no contar con un sistema telefónico moderno que permita a los usuarios acceder a la internet por este medio, se plantea utilizar un enlace satelital como medio de acceso y para la última milla un sistema wireless.

1.2 Estado del arte

1.2.1 Realidad mundial

El acceso a la red internet tiene un crecimiento vertiginoso, sin embargo no todos los países del mundo tienen igualdad de acceso a esta tecnología, es así que en lo que respecta a la distribución por continentes, Asia, Europa y Norteamérica reúnen el 82% de los casi 1.600 millones de usuarios de internet en todo el mundo. Latinoamérica y el Caribe, encabeza el grupo de regiones menos representativas con un porcentaje del 18%.

Estados Unidos tiene la mayor penetración con alrededor del 75%, muy superior a los países de Sudamérica con mayor índice de penetración como son Chile y Argentina que llegan al 50%, y que se ubican a nivel de los países Europeos.



Según Hugo Carrión en su documento Calidad y costos en Ecuador – Año 2009, en el caso concreto de Latinoamérica Chile (50,9%) y Argentina (49,4%) encabezan el desarrollo de la región, el resto de países como Uruguay (31,6%), Brasil (34,4%), Perú (26,2%), Colombia (30,5%) y Venezuela (25,5%) se encuentran en el promedio de la región mientras que Ecuador (12,3%), Bolivia(10,3%) y Paraguay (7,8%) se encuentran en el grupo de los países con menos penetración. Ecuador ocupa el puesto número 8 de los países de Sudamérica, principalmente a los altos costos de acceso.

1.2.2 Situación en el Ecuador

En nuestro país según el CONATEL al 30 de junio del 2009 existen 179 empresas proveedoras de servicio de internet debidamente legalizadas y en capacidad de operar. La penetración de usuarios de internet según la secretaria nacional de telecomunicaciones es del 7,32%, muy por debajo de la media de los países latinoamericanos que oscila en el 30%, cabe señalar que el 80% de usuarios que acceden a internet en el Ecuador se encuentran en las ciudades de Quito y Guayaquil, en la provincia de Zamora Chinchipe el porcentaje de usuarios con acceso a internet es del 0,10% constituyéndose en la provincia con la menor densidad de usuarios del país.

1.3 Descripción del problema y/o necesidad

a. Problemas a ser resueltos

El principal problema a ser resuelto es la escasez de infraestructura de telecomunicaciones con la que cuentan los usuarios de la ciudad de Yantzaza para el acceso a Internet.

b. Necesidades a ser satisfechas

- Necesidad de actualizar las bibliotecas en el sector.
- Permitir la comunicación telefónica con VoIP a través del Internet.
- Incrementar la información socio cultural del sector presente en la red.
- Dotar de un medio por el cual las pequeñas empresas del sector puedan interconectar sus oficinas y sucursales.
- Reducir los costos que las personas y empresas gastan en comunicaciones.
- Permitir el desarrollo de la educación dotando de herramientas tecnológicas acordes a las utilizadas en las principales ciudades del país.



- Minimizar el analfabetismo digital del sector.

1.4 Justificación del proyecto de tesis

- Justificación del tema este a nivel de maestría

El presente proyecto de investigación incorpora diversas tecnologías como son redes satelitales, redes LAN, redes wireless, sistemas operativos, servidores (Web, E-Mail, DNS, etc.) así como diseño de redes, seguridad, gestión de red, etc. Por lo que se requieren un alto grado de comprensión y entendimiento para poder integrarlas y dar una solución óptima y sobre todo de bajo coste.

- Beneficio para la comunidad o institución a quien está dirigida la tesis

En el caso de la ciudad de Yantzaza cabe señalar que existe un solo proveedor y la densidad de usuarios que tienen el servicio es de 0,16%, lo que demuestra que este cantón y la provincia de Zamora Chinchipe en general son uno de los más desfavorecidos en cuanto a conectividad a nivel nacional, ya que la provincia ocupa el último lugar en acceso a internet, por lo que se hace más que necesario dar un impulso a la ciudadanía de este sector.

1.5 Objetivos de la tesis de grado (deben ser claros medibles y alcanzables)

1.5.1 Objetivo General

El objetivo del proyecto es el diseño de la infraestructura de red para la implantación de un (WIPS) wireless internet service provider privado para el cantón Yantzaza de la provincia de Zamora Chinchipe

1.5.2 Objetivos Específicos

- Diseño de la red de BackBone
- Diseño de la red de Concentración
- Diseño de la red de Acceso
- Implementar un piloto del WIPS
- Realizar un análisis económico acerca de la implementación del proyecto, y además los requerimientos legales generales para el funcionamiento.
- Evaluar el desempeño de la red

1.6 Alcance del proyecto

El presente trabajo de investigación tiene como centro el diseño de la infraestructura de red de un WIPS, esto es el backbone, la red de concentración, y la red de acceso que permita las conexiones de los clientes en los puntos de

presencia del proveedor. Luego del diseño se realizará la implementación de un piloto cuyo diagrama general se muestra en la figura 1.1.

La cobertura geográfica que tendrá el diseño propuesto corresponde al área urbana de la ciudad de Yantzaza que tiene una superficie aproximada de 27,14 Km², cabe señalar que el total de superficie del cantón es de 991.2 Km², la población de la zona urbana está compuesta por 9416 habitantes.

El año que se considerado como horizonte tomando en cuenta el crecimiento de los clientes potenciales será el 2015, luego de lo cual se tendrá que realizar el escalamiento o rediseño necesario para soportar nuevos requerimientos.

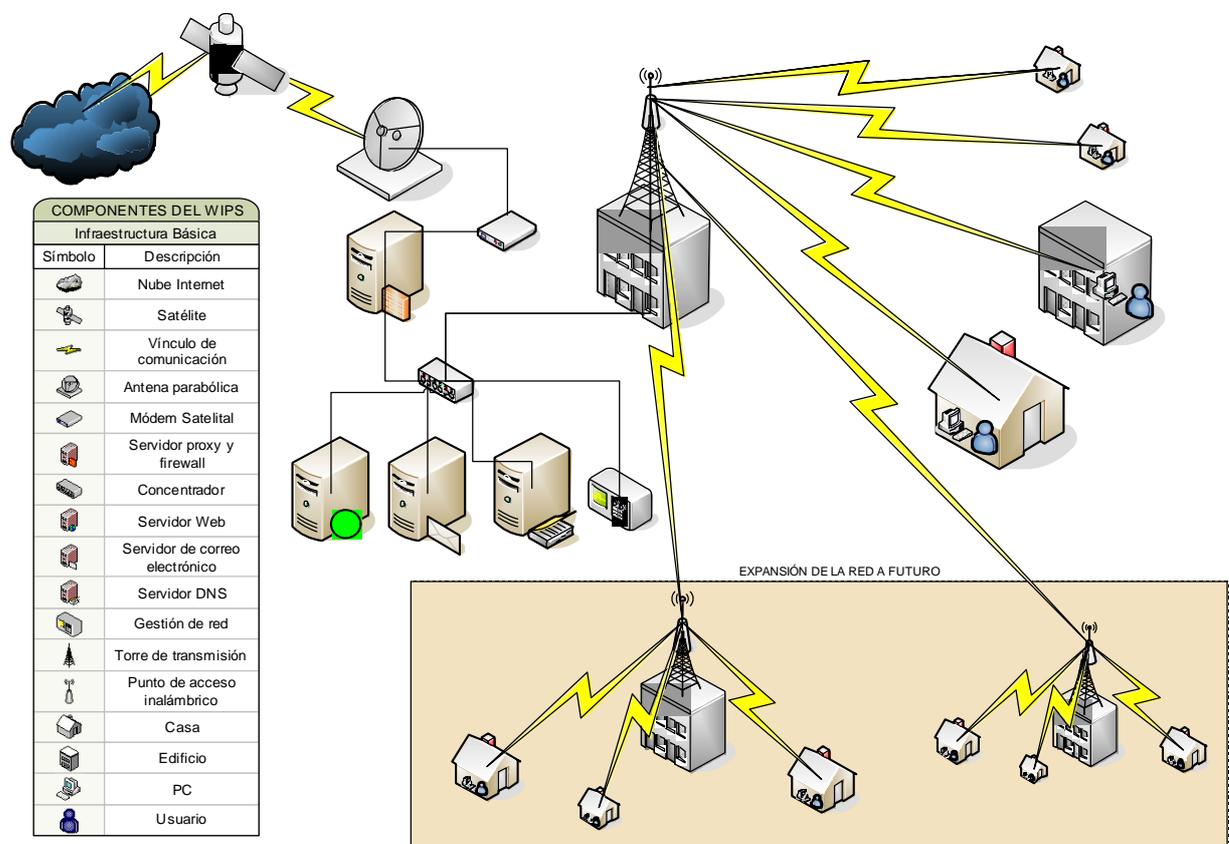


Figura 1.1: Esquema general del WIPS

Fuente: Elaborado por el investigador



CAPTITULO 2

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Redes satelitales

Son aquellas que hacen uso de un satélite situado en el espacio y que actúa como un repetidor, recibe las señales enviadas desde la estación terrestre y las remite a otro satélite o de vuelta a los receptores terrestres. Hay dos tipos de satélites de comunicaciones:

- Satélites pasivos. Se limitan a reflejar la señal recibida sin llevar a cabo ninguna otra tarea.
- Satélites activos. Amplifican las señales que reciben antes de remitirlas hacia la Tierra. Son los más habituales.

Los satélites son puestos en órbita mediante cohetes espaciales que los sitúan circundando la Tierra a distancias relativamente cercanas fuera de la atmósfera.

Los tipos de satélites según sus órbitas son:

- Satélites LEO (Low Earth Orbit, que significa órbitas bajas). Orbitan la Tierra a una distancia de 160-2000 km y su velocidad les permite dar una vuelta al mundo en 90 minutos. Se usan para proporcionar datos geológicos sobre movimiento de placas terrestres y para la industria de la telefonía por satélite.
- Satélites MEO (Medium Earth Orbit, órbitas medias). Son satélites con órbitas medianamente cercanas, de unos 10.000 km. Su uso se destina a comunicaciones de telefonía y televisión, y a las mediciones de experimentos espaciales.
- Satélites HEO (Highly Elliptical Orbit, órbitas muy elípticas). Estos satélites no siguen una órbita circular, sino que su órbita es elíptica. Esto supone que alcanzan distancias mayores en el punto más alejado de su órbita. A menudo se utilizan para cartografiar la superficie de la Tierra, ya que pueden detectar un gran ángulo de superficie terrestre.
- Satélites GEO. Tienen una velocidad de traslación igual a la velocidad de rotación de la Tierra, lo que supone que se encuentren suspendidos sobre un mismo punto del globo terrestre, vistos desde la tierra, los satélites GEO parecen estar inmóviles en el cielo, por lo que se les llama satélites geoestacionarios. Para que la Tierra y el satélite iguallen sus velocidades es necesario que este último se encuentre a una distancia fija de 35.786,04 km



sobre el Ecuador. Se destinan a emisiones de televisión, de telefonía, transmisión de datos a larga distancia, y a la detección y difusión de datos meteorológicos.

Para el caso de estudio se hará uso de un satélite geoestacionario los mismos que se encuentran situados en la órbita que se conoce como el cinturón de Clarke, ya que fue el famoso escritor de ciencia ficción Arthur C. Clarke el primero en sugerir esta idea en el año 1945. El estar fijos en el espacio tiene dos ventajas importantes para las comunicaciones: permite el uso de antenas fijas, pues su orientación no cambia y asegura el contacto permanente con el satélite.

Los satélites comerciales funcionan en tres bandas de frecuencias, llamadas C, Ku y Ka. La gran mayoría de emisiones de televisión por satélite se realizan en la banda Ku

Banda Frecuencia ascendente (GHz)	Frecuencia ascendente (GHz)	Frecuencia descendente (GHz)	Problemas
C	5,925 - 6,425	3,7 - 4,2	Interferencia Terrestre
Ku	14,0 - 14,5	11,7 - 12,2	Lluvia
Ka	27,5 - 30,5	17,7 - 21,7	Lluvia

Tabla 2.1 Bandas de frecuencias de satélites comerciales
Fuente: <http://es.wikipedia.org> – satélites geoestacionarios

La distancia en el espacio entre satélites para la banda C es de dos grados, en la Ku y la Ka de un grado. Esto limita en la práctica el número total de satélites que puede haber en toda la órbita geoestacionaria a 180 en la banda C y a 360 en las bandas Ku y Ka. La distribución de bandas y espacio en la órbita geoestacionaria se realiza mediante acuerdos internacionales.

2.2 Redes WI-FI

2.2.1 Definición

Es un sistema de envío de datos sobre redes computacionales que utiliza ondas de radio en lugar de cables. También se conoce como WLAN o como IEEE 802.11. Las redes Wi-Fi son sistemas que utilizan un medio de comunicación de radiofrecuencia a través del aire, para transmitir o recibir información de cualquier tipo, los datos se envían en forma de paquetes sobre las redes computacionales. Wi-Fi es un estándar de protocolo de comunicaciones del IEEE (Instituto de



Ingenieros Eléctricos y Electrónicos) que define el uso de los dos niveles más bajos de la arquitectura OSI (capa Física y capa de Enlace).

2.2.2 Tipos de redes WI-FI

- Red WIFI de Infraestructura

Esta arquitectura se basa en 2 elementos: uno, o más Puntos de Acceso y Estaciones Cliente (fijas o móviles) que se conectan al servidor a través del Punto de Acceso.

- Red WIFI Ad-Hoc

Esta arquitectura se basa en 1 sólo elemento: Estaciones cliente (fijas o móviles). Estas se conectan entre sí para intercambiar información de manera inalámbrica

2.3 Proveedor de servicios de internet inalámbrico (WIPS)

Se llama así a los proveedores de servicios de Internet que conectan a sus clientes a través de radioenlaces de tal forma que los abonados se conectan a un servidor por medio de determinados puntos de acceso, utilizan diferentes tecnologías como Wi-Fi, Wimax, etc. Los WISPs ofrecen servicios de banda ancha (como voz sobre IP, video, datos, etc.) y además permite a los abonados acceder a Internet y desde cualquier lugar dentro de la zona de cobertura, esta zona suele ser una región con un radio de varios kilómetros.

El WISP presta un servicio terrestre operando como una Red MAN con células de 3 a 16 km de radio dependiendo de la topología del terreno, la densidad de usuarios y las edificaciones de la ciudad así como de los equipos a utilizar. El Sistema de ISP Inalámbrico es un servicio bidireccional, donde la estación del cliente y la estación multipunto central envían y reciben datos.

2.3.1 Como establece el WIPS la conexión a internet

Cuando un cliente intenta conectarse a internet, primero se conecta a través de un radio enlace con el servidor del ISP, para realizar esta conexión se utiliza el protocolo TCP/IP, para el transmisor y para el receptor, por lo tanto cada cliente dispondrá de una dirección IP, a diferencia de los ISP normales que permiten conexiones Dial-up ya que estos utilizan el protocolo PPP (Protocolo Punto a Punto), que es un protocolo que permite que dos ordenadores remotos puedan comunicarse sin tener una dirección IP.



A los clientes normalmente se les asigna una dirección IP privada.

Para que el cliente pueda acceder a internet y sin tener una dirección IP Global o Pública, se utiliza un Proxy NAT (Network Address Translation), que consiste en la traducción de direcciones de red también se la conoce como enmascaramiento de IPs. Es una técnica mediante la cual las direcciones fuente o destino de los paquetes IP son reescritas, sustituidas por otras, esto se realiza normalmente cuando varios usuarios comparten una única conexión a Internet y se dispone de una única dirección IP pública, que tiene que ser compartida. Dentro de la red de área local (LAN) los equipos emplean direcciones IP reservadas para uso privado y será el proxy el encargado de traducir las direcciones privadas a esa única dirección pública para realizar las peticiones, así como de distribuir las páginas recibidas a aquel usuario interno que la solicitó, es el proveedor quien envía y recibe todas las solicitudes que se hacen y luego le entrega a los clientes.

2.3.2 Tipos de ISP

A los ISP se los puede clasificar dependiendo de las características particulares de cada uno de ellos así:

2.3.2.1 Por la cobertura geográfica

- *ISPs Locales*

Proveedores pequeños cuya cobertura se limita al área de una ciudad o parte de la misma. Entre sus clientes suelen conectarse vía dial-up con línea de hasta 64kbps o líneas dedicadas de 128 o 256 kbps.

- *ISPs Regionales*

Cubren una determinada región, por lo que su estructura suele ser más compleja y robusta que la de un proveedor local. Pueden poseer varias oficinas centrales, regionales y locales, se pueden conectar a un ISP nacional, internacional o tener acceso directo al backbone de internet.

Poseen equipos de redundancia para aumentar la disponibilidad del servicio

- *ISPs Nacionales e Internacionales*

Son proveedores que cubren el área de un país, en el caso de los ISPs nacionales, y el área de varios países, en el caso de los ISPs internacionales.

Cuentan con su propia infraestructura de telecomunicaciones y generalmente están conectados directamente al backbone principal de Internet.



2.3.2.2 Según el número de usuarios

Esta clasificación se aplica principalmente en regiones extensas, ya que depende de la realidad de cada país. Se puede encontrar los siguientes tipos de ISP:

- *ISPs de nivel 1*

Son empresas de cobertura global, sus tablas no poseen rutas por defecto y hay entradas para todas las redes de Internet. Sus routers deben ser capaces de difundir paquetes a velocidades extremadamente elevadas. Los ISP de nivel 1 (Tier 1) están caracterizados por:

- Estar conectados directamente a cada uno de los demás ISP de nivel 1.
- Estar conectados a un gran número de ISP de nivel 2 (Tier 2) y otras redes de usuario.
- Tener cobertura internacional.

Los ISP de nivel 1, se conocen también como troncales Internet. Los Tier 1 son: AOL, AT&T, Global Crossing, Level3, British Telecom, Verizon Business, NTT Communications, Qwest, Cogent, SprintLink, Telefónica International Wholesale Services (TIWS) y Tinet.

- *ISPs de nivel 2*

Un ISP de nivel 2 (Tier 2) normalmente tiene una cobertura regional o nacional, y se conecta a sólo unos pocos ISP de nivel 1. Por tanto, con el fin de alcanzar una porción grande de Internet global, un ISP de nivel 2 necesita encaminar su tráfico a través de los ISP de nivel 1 a los que está conectado. Un ISP de nivel 2 se dice que es un usuario de los ISP de nivel 1. Una red de nivel 2 puede elegir también conectarse a otras redes de nivel 2, en cuyo caso el tráfico puede fluir entre las dos redes sin tener que pasar por una red de nivel 1.

- *ISPs de nivel 3*

Son empresas con pocos clientes finales, cercanos geográficamente. Sus tablas poseen rutas por defecto hacia sus proveedores de nivel 2, su número de usuarios es menor a 10000.

2.4 Infraestructura básica de un WIPS

La estructura interna en un ISP Inalámbrico, se compone de equipos servidores, equipos de transporte, equipos de administración, equipos de monitoreo y equipos de acceso que le permiten brindar el servicio de acceso al Internet.

Cuando las redes poseen más elementos, se vuelven más complejas y requieren una mayor estructura. Sus elementos se especializan en sus aplicaciones, donde la gestión y la seguridad adquieren mayor importancia en la red misma, y la localización física es un factor para tener en cuenta. También la capacidad de manejar altas densidades de clientes es crítica.

La estructura jerárquica dentro de una red, permite a los routers capa 3 usar caminos redundantes y determinar rutas óptimas incluso en una red que cambia dinámicamente. La división de routers para la asignación de tareas específicas ayudará a mejorar la estructura de la red ISP, se pueden distinguir la siguiente distribución de routers:

- Routers de concentración, que proporcionan acceso a la red a los clientes individuales.
- Routers de backbone, que proporcionan transporte óptimo entre nodos de la red, enviando paquetes a gran velocidad de un dominio a otro o de un proveedor de servicios a otro.

La mayor parte de los ISP también imponen una estructura física a sus redes organizándolas en Puntos de Presencia (POP). La interconexión de los usuarios con la red de datos del proveedor se realiza en estos POP. En la mayor parte de las redes de los ISP se perfilan tres niveles jerárquicos de interconexión.



Figura 2.1: Niveles jerárquicos de interconexión

Fuente: ISP Network Structure, <http://www.cisco.com>



A medida que se incrementen la capacidad de procesamiento y las funcionalidades de los routers, se tenderán a equiparar las funcionalidades de los routers de concentración y backbone.

La infraestructura de un ISP se la puede estructurar en cinco partes, que son: red troncal, red de servidores, Red backbone, red de concentración y red de acceso.

2.4.1 Red troncal

Es la red que conecta al WIPS con el proveedor de Internet que normalmente suele ser un ISP más grande o de nivel 2. El ISP se conecta al Internet por medio de uno o varios enlaces de fibra, microonda, enlaces satelitales, etc., dependiendo de su ubicación y del tamaño del ISP este se puede conectarse directamente al backbone de Internet.

2.4.2 Red de servidores del ISP

Un ISP puede tener una o varias instalaciones donde alberga sus equipos servidores y de comunicaciones, el emplazamiento principal consiste de una o varias redes LAN que interconectan los servidores de aplicaciones, que prestan servicios variados a los usuarios como DNS, Correo electrónico, Web, FTP, DHCP, etc. La red de servidores también incluye servidores de administración, monitoreo y gestión de red.

2.4.3 Red de backbone del ISP

Esta red se sitúa entre la red de servidores y la red de concentración, permite establecer conexiones desde el emplazamiento principal del ISP hasta los POP (puntos de presencia del proveedor), para crear estas conexiones los WIPS utilizan enlaces punto a punto de alta velocidad.

2.4.4 Red de concentración

Situada en el borde de la red de datos, se encarga de agregar las conexiones de los clientes a los puntos de presencia del proveedor (POP). Dentro del POP, en el nivel de concentración se tiene dos tipos de routers de concentración, unos dedicados a la concentración de clientes conmutados y otros dedicados a la concentración de clientes dedicados.

Los routers concentradores de acceso poseen características para satisfacer la creciente demanda de transmisión mediante la escalabilidad y un gran ancho de banda. Además poseen prestaciones de valor añadido adicionales al enrutamiento de paquetes de alta velocidad.

2.4.5 Red de acceso

La red de acceso es la que conecta al usuario directamente con la red, donde los únicos dispositivos de red más allá de la capa de acceso pueden ser teléfonos IP, puntos de acceso inalámbrico u otros en las instalaciones del cliente. La red de acceso clasifica a los usuarios en dos grupos como son los clientes corporativos y residenciales.

- Clientes corporativos: Son entidades empresariales, organizaciones, etc., e incluso ISPs más pequeños, pero principalmente son negocios que requieren conectar su red a Internet mediante el ISP.
- Clientes residenciales: Son usuarios aislados (un solo computador), se conectan al WISP a través de acceso inalámbrico dedicado.

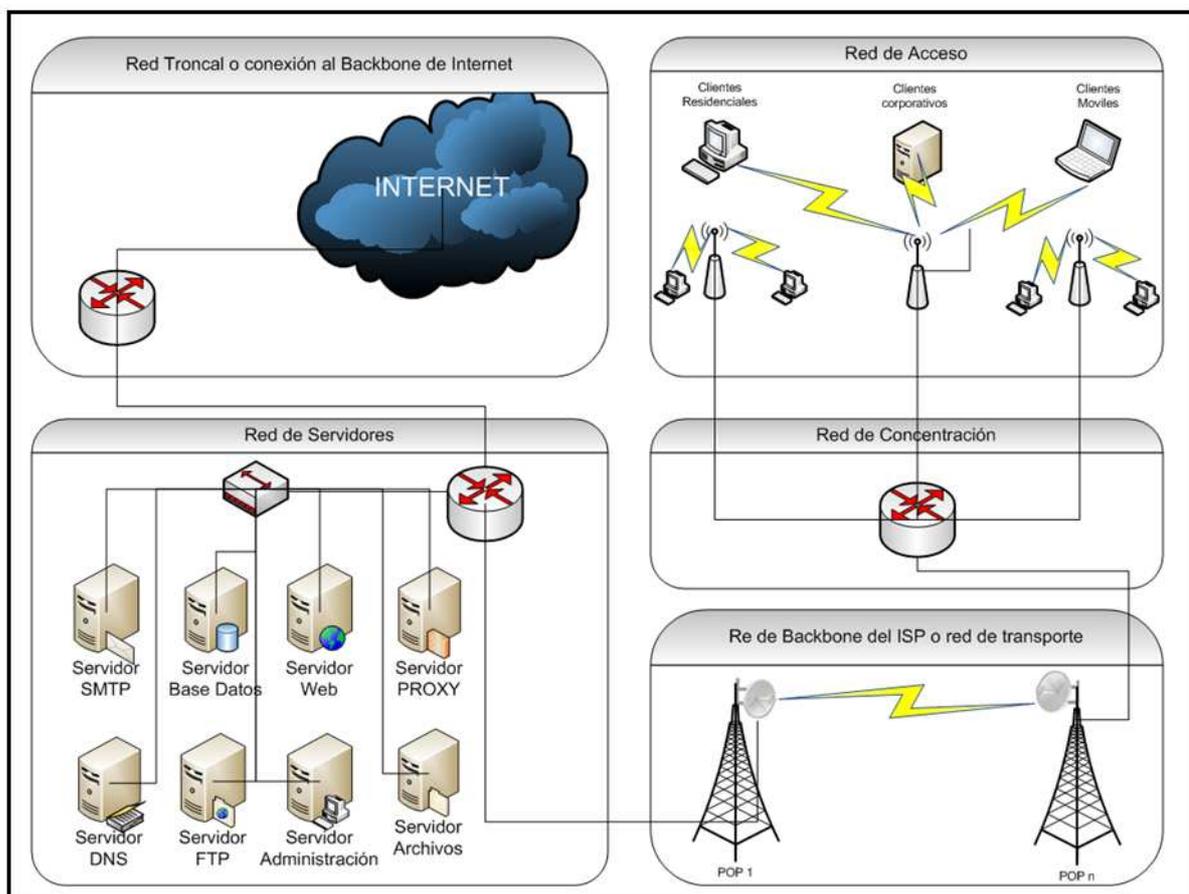


Figura: 2.2: Estructura de un WISP

Fuente: Elaborado por el investigador

2.5 Servicios que proporcionan los WISP

El principal potencial de Internet se caracteriza por brindar una gran variedad de servicios a los usuarios. Los WISPs brindan los servicios dependiendo del usuario



a quien va dirigido, no es lo mismo un usuario corporativo que un usuario residencial. Un usuario corporativo tiene requerimientos más complejos en cuanto a seguridad, disponibilidad y flexibilidad.

Los servicios proporcionados por el Internet corren a nivel de capa 7 del modelo OSI, sirven para tareas específicas y pueden clasificarse de la siguiente forma:

2.5.1 Servicios básicos

Estos servicios son los que permiten que otros servicios puedan funcionar.

- *DNS (Domain Name System o Sistema de Nombre de Dominio)*

Su función más importante, es traducir (resolver) nombres asociados a direcciones IP y viceversa, esto con el propósito de poder localizar y direccionar estos equipos en la red.

El DNS es la asignación de nombres a direcciones IP, por ejemplo si la dirección IP del sitio web www.powersoft.com.ec es 69.10.57.2, la mayoría de la gente llega a este equipo especificando la dirección www.powersoft.com.ec y no la dirección IP. Además de ser más fácil de recordar, el nombre es más fiable. La dirección numérica podría cambiar por muchas razones, sin que tenga que cambiar el nombre.

- *DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol o Protocolo de Configuración Dinámica de Host)*

Es un protocolo de red que permite a los nodos de una red IP obtener sus parámetros de configuración automáticamente. Se trata de un protocolo de tipo cliente/servidor en el que generalmente un servidor posee una lista de direcciones IP dinámicas y las va asignando a los clientes conforme éstas van estando libres, sabiendo en todo momento quién ha estado en posesión de esa IP, cuánto tiempo la ha tenido y a quién se la ha asignado después.

Los principales datos que son enviados al cliente son: Dirección IP y la máscara, Pasarela o Gateway, Servidor DNS para que la estación de trabajo pueda resolver nombres a direcciones IP.

Existen 3 modos en DHCP para poder asignar direcciones IP a otros equipos:

Asignación manual: El administrador configura manualmente las direcciones IP del cliente en el servidor DHCP. Cuando la estación de trabajo del cliente pide



una dirección IP, el servidor mira la dirección MAC y procede a asignar la que configuró el administrador.

Asignación automática: Al cliente DHCP (ordenador, impresora, etc.) se le asigna una dirección IP cuando contacta por primera vez con el DHCP Server. En este método la IP es asignada de forma aleatoria y no es configurada de antemano.

Asignación dinámica: El servidor DHCP asigna una dirección IP a un cliente de forma temporal. Es decir se entrega una dirección IP por un espacio de tiempo. Cuando este tiempo acaba, la IP es revocada y la estación de trabajo ya no puede funcionar en la red hasta que no pida otra.

Un servidor de DHCP puede identificar a cada cliente a través de dos formas fundamentales: La dirección MAC (Media Access Control) de la tarjeta de red del cliente o un identificador que le indique el cliente.

- *SMTP (Protocolo Simple de Transferencia de Correo o Simple Mail Transfer Protocol)*

Controla la forma en que el correo electrónico se transporta a través de Internet y se entrega en el servidor de destino. SMTP recibe y envía correo electrónico entre servidores. El servicio SMTP se instala de forma predeterminada con el servicio POP3 con el fin de proporcionar servicios de correo electrónico completos.

El servicio SMTP se instala automáticamente en el equipo donde está instalado el servicio POP3 para permitir que los usuarios envíen correo electrónico saliente.

2.5.2 Aplicaciones para usuario final

Estas aplicaciones son utilizadas por el usuario final, algunas de las más conocidas se detallan a continuación:

- **FTP (File Transfer Protocol o Protocolo de Transferencia de Archivos)**

El protocolo FTP es un protocolo para transferencia de archivos. El protocolo FTP define la manera en que los datos deben ser transferidos a través de una red TCP/IP. El objetivo del protocolo FTP es: Permitir que equipos remotos puedan compartir archivos, permitir la independencia entre los sistemas de archivo del equipo del cliente y del equipo del servidor, permitir una transferencia de datos eficaz.

- **E-MAIL (Correo Electrónico o electronic mail)**



Es un servicio de red que permite a los usuarios enviar y recibir mensajes rápidamente (también denominados mensajes electrónicos o cartas electrónicas) mediante sistemas de comunicación electrónicos. Principalmente se usa este nombre para denominar al sistema que provee este servicio en Internet, mediante el protocolo SMTP, aunque por extensión también puede verse aplicado a sistemas análogos que usen otras tecnologías. Por medio de mensajes de correo electrónico se puede enviar, no solamente texto, sino todo tipo de documentos digitales.

- Servicio Web

Un servicio web es un conjunto de protocolos y estándares que sirven para intercambiar datos entre aplicaciones. Distintas aplicaciones de software desarrolladas en lenguajes de programación diferentes, y ejecutadas sobre cualquier plataforma, pueden utilizar los servicios web para intercambiar datos en redes de ordenadores como Internet. La interoperabilidad se consigue mediante la adopción de estándares abiertos.

Aportan interoperabilidad entre aplicaciones de software independientemente de sus propiedades o de las plataformas sobre las que se instalen. Los servicios Web fomentan los estándares y protocolos basados en texto, que hacen más fácil acceder a su contenido y entender su funcionamiento.

- Servicio Web Hosting

El alojamiento web es el servicio que provee a los usuarios de Internet un sistema para poder almacenar información, imágenes, vídeo o cualquier contenido accesible vía Web. Los Web Host son compañías que proporcionan espacio de un servidor a sus clientes.

- Servicio Proxy-Caché

Un servicio proxy-caché permite incrementar la velocidad de acceso a Internet al mantener localmente las páginas más consultadas por los usuarios, evitando las conexiones directas con los servidores remotos.

Los usuarios realizan las peticiones al proxy-caché en vez de ir directamente al destino final. El servidor proxy-caché se encarga de proporcionarle la página pedida bien obteniéndola de su caché o accediendo al documento original; al dar



servicio a muchos usuarios la caché contendrá muchos documentos beneficiándose todos los clientes de ello. Se evitan transferencias innecesarias y con ello se aumenta la velocidad en la carga de las páginas, ya que no es necesario pedir una página cuando ya esté almacenada en la caché.

- Servicio de Voz sobre IP

Voz sobre Protocolo de Internet, también llamado Voz IP, VoIP, VoIP (por sus siglas en inglés), es un grupo de recursos que hacen posible que la señal de voz viaje a través de Internet empleando un protocolo IP (Protocolo de Internet). Esto significa que se envía la señal de voz en forma digital, en paquetes, en lugar de enviarla analógica, a través de circuitos utilizables sólo para telefonía como una compañía telefónica convencional o PSTN (sigla de Public Switched Telephone Network, Red Telefónica Pública Conmutada).

- Servicio de Video sobre IP

Las presentaciones de vídeo pueden agruparse en tres categorías: Video Broadcasting, Video on Demand, y Videoconferencia. De las tres, solo la videoconferencia es full dúplex, las otras son esencialmente transmisiones unidireccionales.

➤ Video Broadcast sobre IP: El Video Broadcast sobre IP es una transmisión unidireccional de red de un archivo con contenido de vídeo. Los puntos terminales son meramente visualizadores pasivos sin control sobre la sesión.

Video Broadcast puede ser Unicast o Multicast desde el servidor. En una configuración Unicast, el servidor hace una réplica de la transmisión para cada visualizador terminal. En una configuración Multicast, la misma señal es enviada sobre la red como una sola transmisión, pero hacia varios puntos terminales o, simplemente, hacia un grupo de usuarios.

➤ Video on Demand (VoD) sobre IP: Generalmente, VoD permite a un usuario pedir una determinada secuencia de vídeo almacenada en un servidor. Esta tecnología difiere de Video broadcast en que el usuario tiene las opciones de parar, iniciar, adelantar o regresar el vídeo ya que el servicio es interactivo.

➤ Videoconferencia sobre IP: Videoconferencia (VC) es una combinación de transmisiones full dúplex de audio y vídeo los cuales permiten a usuarios ubicados en distintos lugares verse y oírse el uno al otro tal como si estuvieran en



una conversación cara a cara. Las comunicaciones son en tiempo real y generalmente no se almacenan, los dos principales protocolos de videoconferencia más utilizados son H.323 y SIP (Session Initiation Protocol).

2.6 SVA en el Ecuador

La prestación de Servicios de Valor Agregado SVA en el Ecuador se inicia mediante Resolución No. 35-13-CONATEL-96 del 5 de junio de 1996, se expide el Reglamento para la prestación de servicios de Valor Agregado. Mediante Resolución No. 071-03-CONATEL-2002 del 01 de abril de 2002, se emite el nuevo Reglamento para la prestación de SVA, el mismo que se encuentra vigente a la fecha.

2.6.1 Objetivos de los SVA

El objetivo de los SVA es satisfacer las necesidades del mercado de variada gama de servicios que se soporten sobre cualquier red de transporte, fija o móvil y de banda estrecha o de banda ancha, de tal forma que permita dotar a las empresas de una mayor competitividad, así como suministrar soluciones viables para las nuevas necesidades que el mercado exija.

2.6.2 Características de los SVA

- Utilizan servicios finales o portadores de telecomunicaciones.
- Incorporan aplicaciones que transforman el contenido de la información transmitida.
- Esta transformación puede incluir cambio neto en los puntos extremos de la transmisión, en el código, protocolo o formato de la información.

2.6.3 Requerimientos para operar

- Se necesitan un título habilitante (Permisos) el mismo que tiene una duración de 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.
- El Área de Cobertura puede ser a nivel nacional, pudiéndose autorizar a nivel local o regional. Las modificaciones y ampliaciones únicamente se registran. Los derechos de permiso se establecen un valor fijo de USD \$ 500 por concepto de derechos de permiso. (RESOLUCIÓN -CONATEL).
- Debe iniciar sus operaciones en un máximo de 180 días.



2.6.4 Clasificación de los SVA

Los SVA en el Ecuador pueden prestar diferentes servicios así:

- Proveedor de Servicios de Valor Agregado (ISP): Proveedor de Servicios de Internet, entendiendo sea estos como el acceso al Internet que incluye entre otros: www, ftp, http, correo electrónico, navegación, acceso a contenidos web, almacenamiento de páginas etc.
- Audio Texto: Son aquellos que permiten al usuario tener acceso a base de datos o a contenidos de diversa naturaleza por medio de servicios finales que generalmente se prestan a través de las redes inteligentes de las operadoras de telefonía fija y móvil.
- Sistema de Posicionamiento Global GPS: Permite obtener información desde los satélites en lo relacionado a la posición geográfica exacta de un elemento objetivo en el globo terrestre y enviar esta información desde el sitio remoto hacia la central de monitoreo.
- Puntos de venta POS: Se utiliza para transferir información desde sitios remotos mediante consultas a bases de datos de una estación central, como por ejemplo información de Kardex y generar pedidos de compra y venta entre otros.
- Telemetría: Permite transmitir información de Sensores o transductores desde sitios remotos a una estación central.
- Distribución Inteligente PDT: Permite obtener información de estaciones remotas y las traslada hacia una estación central.
- Acceso Móvil a redes corporativas: Permite el acceso desde sitios remotos mediante computadoras portátiles u otros dispositivos, a la Intranet de una determinada empresa.
- Captura móvil de datos: Se utiliza para realizar ventas, mediciones, encuestas y actualizar la información capturada en un servidor remoto.

2.7 Estándares utilizados en la investigación

Tomando en cuenta que en esta investigación se utilizan diferentes tecnologías, es necesario profundizar en cada una de ella con el fin de tener una perspectiva más clara del su funcionamiento, de sus bondades y limitaciones.



2.7.1 DVB-S2

A principios de 2005 ETSI (Instituto Europeo de Estándares en Telecomunicaciones) ratificó formalmente el estándar DVB-S2 (DVB-Satélite versión 2, EN 302307), que constituye una evolución del estándar de satélite DVB-S e incluye una fuerte corrección contra errores basada en el empleo de una cascada de dos codificaciones, la denominada “Low density Parity Check”, que le proporcionan una capacidad muy próxima a la fijada en el límite de Shannon.

Además para aumentar la flexibilidad y permitir diversos servicios con diferentes velocidades binarias se han habilitado varios esquemas de modulación (QPSK, 8PSK, 16APSK & 32APSK), varios factores de roll-off (0.2 / 0.25 / 0.35) y una adaptación flexible del flujo de entrada.

La mejora de las capacidades de transmisión del estándar DVB-S2 sobre el estándar DVB-S se cifra alrededor de un 30%. Para lograr esta mejora, el DVB-S2 se ha beneficiado de los últimos avances en codificación de canal y modulación.

El DVB-S2 ha sido diseñado para varios tipos de aplicaciones:

- Servicios de difusión (Broadcast Services - BS): Distribución de SDTV (Standard-Definition Televisión – Televisión de definición estándar) y HDTV (High-Definition Televisión – Televisión de alta definición).
- Servicios interactivos (IS): Los servicios de datos interactivos incluyen por supuesto el acceso a Internet. DVB-S2 ha sido diseñado para proveer servicios interactivos a los usuarios.
- Digital TV Contribution (DTVC – Contribución de TV Digital) y Digital Satellite News Gathering (DSNG – Seguimiento de noticias Digitales por Satélite): Las aplicaciones DTVC por satélite son transmisiones punto-a-punto, o punto-a-multipunto, que conectan unidades up link fijas o móviles a estaciones de recepción. Son aplicaciones profesionales.
- Distribución e intercambios de datos para aplicaciones profesionales (PPS): Estos servicios se realizan punto-a-punto, o punto-a-multipunto.

2.7.2 IEEE 802.3z e IEEE 802.3ab

Gigabit Ethernet está definido en los estándares de la IEEE 802.3z (FO), de 1998, y 802.3ab, de 1999 (UTP). El estándar Gigabit Ethernet describe un sistema que



opera a 1000 Mbits por segundo sobre fibra óptica (Gigabit Ethernet Fiber Optic Media System, identificador de IEEE: 1000BASE-X) y sobre pares trenzados (Gigabit Ethernet Twisted-Pair Media System, identificador de IEEE: 1000BASE-T). Gigabit Ethernet permite armar redes muy rápidas con conexiones de alta performance.

El estándar IEEE 802.3ab Gigabit Ethernet es una extensión del IEEE 802.3, tiene mucho en común con sus predecesores en cuanto al framing y a las características de la capa de MAC, pero tiene una capa física y una de data link que le permiten operar a una velocidad considerablemente mayor.

Los objetivos que se le dieron al grupo de trabajo de la IEEE 802.3ab a modo de especificación fueron los siguientes:

- Ofrecer 10 veces el ancho de banda de Fast Ethernet: 1000 Mbps; usar el formato de frame de IEEE 802.3.
- Emplear los mismos esquemas de operaciones MAC half-duplex y full-dúplex que sus predecesores.
- Ser compatible hacia atrás con las tecnologías 10 Mbps y 100 Mbps Ethernet.
- Soportar todos los protocolos de red existentes usados por la familia Ethernet.
- El cumplimiento de estos objetivos, sumados a otras cuestiones.

Las ventajas más relevantes de Gigabit Ethernet son:

- Mayor ancho de banda, que permite más alta performance y eliminación de cuellos de botella. Pero es de esperar que en el mediano plazo Gigabit Ethernet sea superada por 10 Gigabit Ethernet, que si bien ya existe (desde 2002), no es de amplio uso todavía.
- Escalabilidad: Posibilidad de agregar ancho de banda hacia velocidades multi-Gigabit usando GbE server adapters, link aggregation y switches.
- QoS: Las características de Quality of Service (QoS) de GbE permiten configurar el tráfico de red y optimizar para datos críticos.
- Integración hacia atrás: Gigabit Ethernet usa los mismos esquemas de transmisión y formatos de frame que Ethernet y Fast Ethernet. No se necesita ningún tipo de emulaciones lentas y complejas. GbE puede considerarse una extensión de la Ethernet estándar.



- Bajos costos de adquisición y mantenimiento: El equipamiento necesario para GbE apenas es más alto que el costo de Ethernet tradicional y Fast Ethernet. Además el cableado ya instalado para otras Ethernets puede seguir utilizándose.
- Gigabit Ethernet utiliza el mismo protocolo Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD), el mismo formato de frame y el mismo tamaño de frame que sus predecesores.

Para el caso de la investigación se utiliza concretamente el estándar IEEE 802.3ab que utiliza cable UTP aunque no se descarta la utilización el estándar IEEE 802.3z en el futuro.

2.7.3 IEEE 802.11

El estándar IEEE 802.11 define el uso de los dos niveles inferiores de la arquitectura OSI (capa física y de enlace de datos), especificando sus normas de funcionamiento en una WLAN. Los protocolos de la rama 802.x definen la tecnología de redes de área local y redes de área metropolitana. El estándar original IEEE 802.11 de 1997 es conocido como "legacy", especificaba dos ratios de transmisión de 1 y 2 Mbps sobre infrarrojos (IR) o sobre radiofrecuencia en la banda ISM de 2,4 GHz. A lo largo de los años al estándar se lo ha ido acondicionando para que soporte mejores velocidades de transmisión, mayor seguridad y escalabilidad, es así que hoy en día existen numerosos estándares 802.11 los mismos que se resumen a continuación:

Estándar	Notas	Banda	Velocidad	Publicación
802.11-1997	<i>Legacy</i>	IR / 2.4GHz	1 o 2 Mb/s	1997
802.11a	Banda de 5 GHz	5 GHz	54 Mb/s	1999
802.11b	Primero con gran aceptación comercial	2.4 GHz	11 Mb/s	1999
802.11g	Revisión de b	2.4 GHz	54 Mb/s	2003
802.11h	Revisión de a para Europa	5 GHz	54 Mb/s	2003
802.11i	Mejoras en la seguridad (WPA, WPA2)			2004
802.11e	Mejoras QoS (EDCA y HCCA)			2005
802.11n	MIMO	2.4 y 5 GHz	>600 Mb/s	2009
802.11w	Seguridad en tramas de gestión			2008-2009

Tabla 2.2 Estándares de la especificación de redes WLAN IEEE 802.11

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.11



2.7.3.1 IEEE 802.11 a/b/g

- 802.11a

En 1999, el IEEE aprobó los estándares: el 802.11a y el 802.11b. La revisión 802.11a fue ratificada en 1999. El estándar 802.11a utiliza el mismo juego de protocolos de base que el estándar original, opera en la banda de 5 GHz y utiliza 52 subportadoras orthogonal frequency-division multiplexing (OFDM) con una velocidad máxima de 54 Mbits/s, lo que lo hace un estándar práctico para redes inalámbricas con velocidades reales de aproximadamente 20 Mbits/s. La velocidad de datos se reduce a 1000, 48, 36, 24, 18, 12, 9 o 6 Mbits/s en caso necesario. 802.11a tiene 12 canales sin solapa, 8 para red inalámbrica y 4 para conexiones punto a punto. Dado que la banda de 2.4 GHz tiene gran uso (pues es la misma banda usada por los teléfonos inalámbricos y los hornos de microondas, entre otros aparatos), el utilizar la banda de 5 GHz representa una ventaja del estándar 802.11a, dado que se presentan menos interferencias. Sin embargo, la utilización de esta banda también tiene sus desventajas, dado que restringe el uso de los equipos 802.11a a únicamente puntos en línea de vista, con lo que se hace necesario la instalación de un mayor número de puntos de acceso; Esto significa también que los equipos que trabajan con este estándar no pueden penetrar tan lejos como los del estándar 802.11b dado que sus ondas son más fácilmente absorbidas.

- 802.11b

La revisión 802.11b del estándar original fue ratificada en 1999. El 802.11b tiene una velocidad máxima de transmisión de 11 Mbits/s y utiliza el mismo método de acceso definido en el estándar original CSMA/CA. El estándar 802.11b funciona en la banda de 2.4 GHz. Debido al espacio ocupado por la codificación del protocolo CSMA/CA, en la práctica, la velocidad máxima de transmisión con este estándar es de aproximadamente 5.9 Mbits/s sobre TCP y 7.1 Mbits/s sobre UDP. Aunque también utiliza una técnica de ensanchado de espectro basada en DSSS (direct sequence spread spectrum o espectro ensanchado por secuencia directa), en realidad la extensión 802.11b introduce CCK (Complementary Code Keying) para llegar a velocidades de 5,5 y 11 Mbps (tasa física de bit). El estándar también admite el uso de PBCC (Packet Binary Convolutional Coding) como opcional. Los dispositivos 802.11b deben mantener la compatibilidad con el



anterior equipamiento DSSS especificado a la norma original IEEE 802.11 con velocidades de 1 y 2 Mbps.

- 802.11g

Estándar ratificado en junio de 2003, se constituye en la evolución del estándar 802.11b, utiliza la banda de 2.4 GHz (al igual que el estándar 802.11b) pero opera a una velocidad teórica máxima de 54 Mbits/s, que en promedio es de 22.0 Mbits/s de velocidad real de transferencia, similar a la del estándar 802.11a. Es compatible con el estándar b y utiliza las mismas frecuencias. Buena parte del proceso de diseño del estándar lo tomó el hacer compatibles los dos estándares. Sin embargo, en redes bajo el estándar g la presencia de nodos bajo el estándar b reduce significativamente la velocidad de transmisión.

Actualmente se venden equipos con esta especificación, con potencias de hasta medio vatio, que permite hacer comunicaciones de hasta 50 km con antenas parabólicas o equipos de radio apropiados. Actualmente el estándar 802.11g evolucionó a 802.11G+ denominado 802.11G Turbo mode, trabaja en la banda de 2.4 GHz, y alcanza una velocidad de transferencia de 108 Mbps.

2.7.3.2 IEEE 802.11n

El IEEE 802.11n es una propuesta de modificación al estándar IEEE 802.11-2007 para mejorar significativamente el desempeño de la red más allá de los estándares anteriores, tales como 802.11b y 802.11g, con un incremento significativo en la velocidad máxima de transmisión de 54 Mbps a un máximo de 600 Mbps. Actualmente la capa física soporta una velocidad de 300Mbps, con el uso de dos flujos espaciales en un canal de 40 MHz. Dependiendo del entorno, esto puede transformarse a un desempeño visto por el usuario de 100Mbps. El estándar 802.11n fue ratificado por la organización IEEE el 11 de septiembre de 2009.

El IEEE 802.11n está construido basándose en estándares previos de la familia 802.11, agregando Multiple-Input Multiple-Output (MIMO) y unión de interfaces de red (Channel Bonding), además de agregar tramas a la capa MAC.

MIMO usa múltiples antenas transmisoras y receptoras para mejorar el desempeño del sistema. MIMO es una tecnología que usa múltiples antenas para manejar más información (cuidando la coherencia) que utilizando una sola antena.



Dos beneficios importantes que provee a 802.11n son la diversidad de antenas y el multiplexado espacial.

La tecnología MIMO depende de señales multiruta. Las señales multiruta son señales reflejadas que llegan al receptor un tiempo después de que la señal de línea de visión (line of sight, LOS) ha sido recibida. En una red no basada en MIMO, como son las redes 802.11a/b/g, las señales multiruta son percibidas como interferencia que degradan la habilidad del receptor de recobrar el mensaje en la señal. MIMO utiliza la diversidad de las señales multirutas para incrementar la habilidad de un receptor de recobrar los mensajes de la señal.

Otra habilidad que provee MIMO es el Multiplexado de División Espacial (SDM). SDM multiplexa espacialmente múltiples flujos de datos independientes, transferidos simultáneamente con un canal espectral de ancho de banda. SDM puede incrementar significativamente el desempeño de la transmisión conforme el número de flujos espaciales es incrementado. Cada flujo espacial requiere una antena discreta tanto en el transmisor como el receptor. Además, la tecnología MIMO requiere una cadena de radio frecuencia separada y un convertidor de analógico a digital para cada antena MIMO lo cual incrementa el costo de implantación comparado con sistemas sin MIMO.

Channel Bonding, también conocido como 40 MHz o unión de interfaces de red, es la segunda tecnología incorporada al estándar 802.11n la cual puede utilizar dos canales separados, que no se solapan, para transmitir datos simultáneamente. La unión de interfaces de red incrementa la cantidad de datos que pueden ser transmitidos. Se utilizan dos bandas adyacentes de 20 MHz cada una, por eso el nombre de 40 MHz. Esto permite doblar la velocidad de la capa física disponible en un solo canal de 20 MHz. (Aunque el desempeño del lado del usuario no será doblado.)

Utilizar conjuntamente una arquitectura MIMO con canales de mayor ancho de banda ofrece la oportunidad de crear sistemas muy poderosos y rentables para incrementar la velocidad de transmisión de la capa física.

El transmisor y el receptor utilizan técnicas de pre-codificación y pos-codificación, respectivamente, para lograr la capacidad de un enlace MIMO.

El número de flujos de datos simultáneos está limitado por el número mínimo de antenas usadas en ambos lados del enlace. Los radios individuales a menudo



limitan el número de flujos que pueden llevar datos únicos. La notación $a \times b$ ayuda a identificar qué capacidad tiene un determinado radio.

2.8 Seguridad

El Internet es una red en la que los ISP y sus clientes pueden ser objeto de cualquier tipo de infiltración. A pesar de que no se puede lograr una seguridad del 100%, es importante dotar al ISP de mecanismos que impidan que intrusos destruyan o contaminen la red. Estos mecanismos no solo deben evitar problemas sino ser capaces también de resolverlos en el caso de que se hayan presentado. Se tiene que crear un plan de seguridad, para lo cual es necesario identificar lo que se quiere proteger, determinar las posibles amenazas, implementar las medidas necesarias y realizar verificaciones continuas del proceso.

Es necesario implementar uno o más firewall que mejoren la seguridad, también es conveniente fijar normas y políticas que nos ayuden a mantener la red más segura.



CAPTITULO 3

ASPECTOS LEGALES

3.1 Organismos nacionales de regulación y control

En nuestro país los organismos de regulación y control, encargados de hacer cumplir las leyes en lo que respecta telecomunicaciones son las siguientes entidades:

- El Consejo Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL)
- La Secretaría Nacional de Telecomunicaciones (SENATEL)
- La Superintendencia de Telecomunicaciones (SUPTTEL)
- El Consejo Nacional de Radiodifusión y de Televisión (CONARTEL)

Los organismos de regulación y control tienen como finalidad mantener un ambiente equilibrado y justo en el mercado de las telecomunicaciones para beneficio tanto de las empresas de telecomunicaciones como de los usuarios.

3.2 Marco regulatorio en el Ecuador

El marco regulatorio comprende las leyes, reglamentos y normas que rigen y que tienen que ser cumplidas en cada país para el funcionamiento de las empresas que prestan un servicio público. Como primera ley y la más importante es la Constitución mediante la cual se regula el actuar de una sociedad.

Para proveedores de servicio de Internet inalámbrico (WIPS), este tipo de empresas se encuentran reguladas por medio de la ley de telecomunicaciones, el reglamento de servicios de valor agregado y la ley del consumidor, en el Ecuador existen varias instituciones que se encargan de hacer cumplir la normativa.

Según la información publicada por la Superintendencia de Telecomunicaciones del Ecuador en su página web www.supertel.gov.ec, en la legislación ecuatoriana los ISP están regidos por el siguiente conjunto de leyes:

- Ley Especial de Telecomunicaciones, publicada en el Registro Oficial No. 996 del 10 de agosto de 1992 y sus reformas.
- Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada, publicado en el Registro Oficial No. 404 del 4 de septiembre del 2001.



- Reglamento para la Prestación de los Servicios de Valor Agregado, publicado en el Registro Oficial No. 545 del 1 de abril del 2002.
- Reglamento de Control de los Servicios de Telecomunicaciones, publicado en el Registro oficial 274 del 10 de septiembre de 1999.
- Reglamento para Otorgar Concesiones de los Servicios de Telecomunicaciones que se brindan en Régimen de Libre Competencia, publicado en el Registro Oficial No. 168 del 21 de septiembre del 2000.
- Plan Nacional de Frecuencias, publicado en el Registro Oficial No. 192 del 26 de octubre del 2000.

Una vez conocido el marco regulatorio, conviene realizar un resumen acerca de los artículos que relacionen a los ISP en la legislación nacional

3.2.1 Ley de telecomunicaciones

Dentro del cuerpo de leyes que regulan las telecomunicaciones en el Ecuador, la ley Especial de Telecomunicaciones es la más importante que rige en el Ecuador, los principales factores que se mencionan en esta ley así como en su respectivo reglamento se resumen a continuación:

En su primera parte se establece que a las telecomunicaciones como un servicio necesario y de seguridad pública por lo que es imperativo que el Estado sea el regulador de manera constante e imparcial. Además se definen dos tipos de servicios para brindar servicios de telecomunicaciones: los servicios finales y los servicios portadores. Los primeros proporcionan la capacidad completa para una comunicación entre usuarios, incluyendo los equipos terminales y elementos de conmutación.

En cambio, los servicios portadores proporcionan la capacidad para la transmisión de señales entre puntos de red definidos, pudiendo utilizarse para este propósito redes conmutadas o redes no conmutadas.

En la ley se reconoce que todas las personas naturales o jurídicas en el Ecuador, tienen el derecho a utilizar los servicios públicos de telecomunicaciones, obviamente; cancelando las tasas y tarifas correspondientes, estas tarifas deberían ser estudiadas de manera técnica y mantenerse lejos de intereses



ajenos a los criterios técnicos que se mencionan en el artículo 21 de la Ley Especial de Telecomunicaciones.

Las infracciones están presentes en la Ley para castigar la ejecución de actividades o prestación de servicios de telecomunicaciones sin los debidos permisos, tanto de funcionamiento como de uso del espectro electromagnético, en el caso de telecomunicaciones inalámbricas. Además se penaliza la instalación, utilización o conexión de equipos que no se ajusten a las normas correspondientes; así como la fabricación, venta o exposición de equipos sin el certificado de homologación correspondiente.

Con respecto a las sanciones, en la Ley de Telecomunicaciones se contempla una amonestación escrita, una sanción entre 1 a 50 salarios mínimos, suspensión temporal o definitiva de los servicios y como máxima sanción la cancelación definitiva de la concesión o permiso, siendo el Superintendente de Telecomunicaciones el Juez de las infracciones que se presentaren.

3.2.2 Reglamento de la ley de telecomunicaciones

Dado que la Ley de Telecomunicaciones un cuerpo legal donde no se puede particularizar cada uno de los casos posibles que se dan en la realidad empresarial, el reglamento a la Ley de Telecomunicaciones desarrolla los detalles de los principales escenarios que se presentan en el mercado de las telecomunicaciones en el país, constituyéndose en una herramienta para regular las relaciones entre los distintos actores del mercado y facilita una reforma más rápida, debido a la complejidad de reformar una ley, de esta manera se provee un rápido acoplamiento entre el marco regulatorio y la constante evolución de las telecomunicaciones.

Una de las actividades contempladas en este reglamento es la reventa de servicios, considerada como una intermediación comercial para ofrecer, mediante un tercero, algún tipo servicio de telecomunicaciones, para ejercer esta actividad el revendedor debe inscribirse en un registro de la Secretaria Nacional de Telecomunicaciones.

Es aquí donde se conceptualiza el servicio de valor agregado, que utilizan servicios finales de telecomunicaciones y como valor agregado se incorporan



aplicaciones que transforman el contenido de la información, tanto en el código, protocolo o formato de la información. Para operar como prestador de servicios de valor agregado se necesita un título habilitante, sin embargo debería crearse un expediente para llevar un control y seguimiento continuo de los proveedores de servicios de valor agregado.

Como un método de defensa del consumidor, el proveedor de servicios de valor agregado, no puede imponer como condición para la prestación de servicios la compra, alquiler o uso de equipos terminales suministrados por ellos o proveedores. Aquí debe constar que los contratos sean explicados de manera clara y completa, tampoco se debe presionar al cliente para que firme un contrato, el cual a veces ni siquiera es leído.

Otro aspecto importante es el mencionado en el Art. 83 de este reglamento en donde se promueve que los servicios de telecomunicaciones deberán ser prestados en régimen de libre competencia, por lo que se facilita la variación de los precios de estos servicios, previa presentación de una solicitud con una anticipación de 24 horas a la Secretaria y Superintendencia de Telecomunicaciones.

3.2.3 Reglamento para servicios de valor agregado

Con fecha 1 de abril del 2002, el CONATEL expide el reglamento para la prestación de servicios de valor agregado, el mismo que facilita una interacción entre los proveedores de servicios de valor agregado y los clientes que deseen utilizar servicios de este tipo.

Aunque en el reglamento a la Ley de telecomunicaciones se definen a los servicios de valor agregado, en el reglamento del CONATEL en el Art. 2 se los define de manera más explícita, así:

“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”

Con esta definición se concluye que los servicios que prestan los ISP son servicios de valor agregado.

Este reglamento también reconoce los derechos de los usuarios finales que recibirán el servicio, esto está normado en el Art. 34 de este reglamento, se destaca: Que el usuario tienen derecho a recibir un servicio de acuerdo a los términos estipulados en el contrato de suscripción, dicho contrato deberá seguir un modelo básico que se aplicara a todos los usuarios, prohibiéndose la inclusión de cláusulas perjudiciales a los derechos de los usuarios en los contratos.

Además otorga al usuario el derecho de 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.

3.2.4 Norma de calidad del servicio de valor agregado de Internet

El CONATEL mediante resolución N°. 534-22-CONATEL-2006 y considerando que es necesario expedir una norma que permita establecer los niveles y parámetros mínimos de calidad para la prestación del servicio por parte de los Permisionario facultados para la prestación de Servicios de Valor Agregado de Internet, a fin de garantizar un nivel satisfactorio para el usuario, mediante la emisión de una regulación basada en los principios de igualdad, no discriminación y transparencia, resuelve crear la NORMA DE CALIDAD DEL SERVICIO DE VALOR AGREGADO DE INTERNET. La misma La que tiene por objeto establecer los parámetros de calidad del servicio que ofrecen los Permisionarios de Servicios de Valor Agregado de Internet con el objeto y fin de garantizar al usuario el nivel adecuado de la prestación del servicio.

En esta norma se definen importantes aspectos tales como ancho de banda, tipos de acceso, tipos de canales, relación de compartición, etc. Los mismos que permiten tanto al usuario final como al permisionario manejarse dentro de un entorno controlado capaz que ninguna de las dos partes sea afectada y por consiguiente se maneje un nivel de calidad aceptable y acorde a la realidad actual.



Se establece también las responsabilidades y obligaciones del permisionario. Otro factor quizá el más importante hace referencia a los indicadores de calidad para la prestación de servicios de valor agregado, así como de las mediciones y reportes que tiene que presentar el permisionario al CONATEL.

3.2.5 Ley orgánica de defensa del consumidor

En el artículo 2 de esta ley se define un contrato de adhesión, que constituye un elemento en el cual las cláusulas del mismo han sido establecidas unilateralmente por el proveedor sin que el cliente haya discutido su contenido.

Vale la pena decir que la mayoría de contratos celebrados en todas las actividades comerciales en nuestro país se dan mediante contratos de este tipo, ya que nunca se discuten las condiciones mínimas de un servicio o las indemnizaciones al usuario en caso de incumplimiento del contrato.

También se define a la publicidad engañosa como una información, cuyo contenido es contrario a las condiciones reales del producto o servicio, provocando engaño, error o confusión al consumidor.

En el literal 12 del Art. 4 de esta ley se menciona que en las empresas debe existir un libro de reclamos que esté a disposición del consumidor, en el mencionado libro se podrán anotar los reclamos para realizar el seguimiento.

Esta ley contempla como prácticas abusivas, entre otras, aprovechamiento doloso de la edad, salud o instrucción del consumidor para venderle algún bien o servicio. Aunque están prohibidas estas prácticas, generalmente se realizan en el momento en que un cliente necesita un ancho de banda para su red de comunicaciones, sin embargo: como el cliente no conoce una herramienta para comprobar si el ISP está cumpliendo o no con lo pactado, es fácil engañarlo debido a la poca instrucción que posee el cliente al respecto.

3.3 Procedimiento para la obtención de permisos de SVA

Como se indicó anteriormente, para poder operar como WISP, en el Ecuador se requiere la obtención de un título habilitante que faculte a su empresa para poder funcionar, este título tiene que ser tramitado en el CONATEL, y tiene una duración de diez (10) años, prorrogables por igual período de tiempo.



Para la legalización de su ISP se tienen que seguir los siguientes pasos:

1. Reunir toda la información de la empresa como son número de cédula o RUC, provincia, cantón, dirección, teléfono, email, coordenadas GPS de la ubicación de la empresa y representante legal (este puede ser una persona natural o jurídica), los requisitos para poder presentar el proyecto están determinados por el tipo de persona natural o jurídica, tal como se indica a continuación:

PERSONAS JURÍDICAS:

- Solicitud dirigida al Señor Secretario Nacional de Telecomunicaciones. (ver anexo 1)
- Escritura de constitución de la empresa domiciliada en el país.
- Copia certificada o protocolizada del nombramiento del Representante Legal, debidamente inscrito en el Registro Mercantil.
- Certificado de obligaciones emitido por la Superintendencia de Compañías.
- Copia del RUC.
- Copia de la cédula de identidad del Representante Legal.
- Copia del último certificado de votación, del Representante Legal.
- 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 el caso de haberlas.
- Anteproyecto técnico elaborado y suscrito por un ingeniero en electrónica y/o telecomunicaciones.

El Anteproyecto Técnico debe contener lo siguiente:

- Diagrama técnico detallado del sistema.
- Descripción y alcance detallado de cada servicio que desea ofrecer.
- Conexión Internacional: si es infraestructura propia presentar la correspondiente solicitud de Concesión de Uso de Frecuencias, con todos los requisitos que se establecen para el efecto, y si es provista por una empresa portadora autorizada, deberá presentar la carta compromiso de la provisión del servicio.
- Conexión entre Nodos: si es infraestructura propia presentar la correspondiente solicitud de permiso de Concesión de uso de frecuencias, con todos los requisitos que se establecen para el efecto, y si es provista por una



empresa portadora autorizada, deberá presentar la carta compromiso de la provisión del servicio.

- Modalidades de acceso: descripción detallada de las mismas.
- Ubicación geográfica inicial del sistema, especificando la dirección de cada Nodo y su descripción técnica.
- Diagrama técnico detallado de cada Nodo, y especificaciones técnicas de los equipos.
- Estudio y proyecto de factibilidad económica, mismo que debe incluir: inversión inicial de los 5 primeros años, recuperación y plan comercial.
- Requerimientos de conexión con alguna red pública de Telecomunicaciones.

Para efecto del estudio técnico se considera como Nodo al sitio de concentración y distribución de usuarios. Nodo principal aquel Nodo por el cual se realiza la conexión Internacional. El Reglamento para la Explotación de Servicios de Valor Agregado fue expedido mediante resolución 071-03-CONATEL-2002 y publicado en el Registro Oficial No 545 del 01 de Abril del 2002.

PERSONAS NATURALES:

- Solicitud dirigida al Señor Secretario Nacional de Telecomunicaciones (Ver anexo 1)
- Copia del RUC.
- Copia de la cédula de identidad del solicitante.
- Copia del último certificado de votación, del solicitante.
- 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 el caso de haberlas.
- Anteproyecto técnico elaborado y suscrito por un ingeniero en electrónica y/o telecomunicaciones.

El Anteproyecto Técnico debe contener lo siguiente:

- Diagrama técnico detallado del sistema.
- Descripción y alcance detallado de cada servicio que desea ofrecer.
- Conexión Internacional: si es infraestructura propia presentar la correspondiente solicitud de Concesión de Uso de Frecuencias, con todos los requisitos que se establecen para el efecto, y si es provista por una empresa



portadora autorizada, deberá presentar la carta compromiso de la provisión del servicio.

- Conexión entre Nodos: si es infraestructura propia presentar la correspondiente solicitud de permiso de Concesión de uso de frecuencias, con todos los requisitos que se establecen para el efecto, y si es provista por una empresa portadora autorizada, deberá presentar la carta compromiso de la provisión del servicio.
- Modalidades de acceso: descripción detallada de las mismas.
- Ubicación geográfica inicial del sistema, especificando la dirección de cada Nodo y su descripción técnica.
- Diagrama técnico detallado de cada Nodo, y especificaciones técnicas de los equipos.
- Estudio y proyecto de factibilidad económica, mismo que debe incluir: inversión inicial de los 5 primeros años, recuperación y plan comercial.
- Requerimientos de conexión con alguna red pública de Telecomunicaciones.

Para efecto del estudio técnico se considera como Nodo al sitio de concentración y distribución de usuarios. Nodo principal aquel Nodo(s) por el cual se realiza la conexión Internacional. El Reglamento para la Explotación de Servicios de Valor Agregado fue expedido mediante resolución 071-03-CONATEL-2002 y publicado en el Registro Oficial No 545 del 01 de Abril del 2002. Se requiere de un permiso expreso por cada servicio.

Mediante Resolución 072-03-CONATEL-2002 el Consejo Nacional de Telecomunicaciones resuelve determinar como valor de permiso para la prestación de servicios de valor agregado el valor de USD 500 dólares de los Estados Unidos de América.

Con el objetivo de facilitar y estandarizar la presentación de solicitudes para obtener el permiso para la explotación de servicios de valor agregado, se sugiere utilizar los siguientes formularios, pero previamente estudiar su instructivo:

- 001 Introducción al Instructivo y Formularios
- 002 Formulario SP-001 Solicitud de Permiso
- 003 Formulario IL-001 Detalle de Información Legal Solicitada
- 004 Formulario SVA-DS-01 Descripción de Servicios
- 004 Instructivo Formularios SVA-DS-01



- 005 Formulario Estudio de Mercado y Sector SVA-EM-001
- 005 Instructivo del Formulario Estudio de Mercado y Sector
- 006 Formularios para análisis Técnico SVA-AT-01
- 006 Instructivo del Formularios para análisis Técnico SVA-AT-01
- 007 Formularios SVA-DR-001 A SVA-DR-002 DIMENSIONAMIENTO RRHH
- 007 Instructivo del Formulario SVA-DR-001 A SVA-DR-002
- 008 Formularios SVA-AF-01 A SVA-AF-09 ANÁLISIS VIABILIDAD FINANCIERA
- 008 Instructivo Formularios SVA-AF -01 A SVA-AF-09 ANÁLISIS VIABILIDAD FINANCIERA
- 009 Base de datos - SVA

Estos formularios han permitido organizar el proceso de presentación del proyecto para SVA o ISP, además el CONATEL proporciona un manual instructivo para su llenado (ver Anexo 2.) para ver los formularios favor revisar el Anexo A8. En el cual se puede apreciar el llenado de los mismos.

Cabe señalar que el Consejo Nacional de telecomunicaciones permite que la persona que está tramitando un permiso de SVA y otros, pueda saber en cada momento el estado en el que se encuentra un trámite, para ello usted necesita saber su número de trámite y una clave que el CONATEL le asigna cuando entrega su solicitud, a continuación se muestran los datos requeridos, y la dirección de la página web.



	
# Trámite	12345
Código validación	E099XB99Q8
Tipo de documento	Documento xxx
Fecha recepción	30-abr-2010 09:45
Numeración documento	AIC 2010- 005
Fecha oficio	30-abr-2010
Remitente	Cristofer Rodriguez
Razón social	xxx

Revise el estado de su trámite en:
<http://dts.conatel.gov.ec:8081/dts/estadoTramite.jsf>

Tabla 3.1: Seguimiento de tramites CONATEL

Fuente: Página Web del CONATEL <http://www.conatel.gov.ec/>



3.4 Normativa para la provisión de servicios de valor agregado

Para que un ISP opere con normalidad es conveniente tomar en cuenta diferentes normas que se encuentran dentro del cuerpo de leyes de telecomunicaciones citadas anteriormente, dentro de las cuales se especifican las siguientes normas que considero son las más importantes para que la empresa funcione con normalidad y eficiencia.

- Se debe celebrar un contrato tanto con usuarios corporativos y domiciliarios, el contrato debe aprobado por el CONATEL (ver anexo 3).
- 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
- Informar al cliente sobre la relación efectiva de compartición del canal, la disponibilidad del mismo y ancho de banda efectivo que será provisto, previo la contratación del servicio. Dicha información constará en el contrato de prestación de servicio y especificará adecuadamente las velocidades efectivas mínimas a ser suministradas en los sentidos del Proveedor al usuario y del usuario al Proveedor. Las condiciones pactadas en el contrato de prestación del servicio de Internet no pueden ser modificadas unilateralmente por el Proveedor. Todo cambio o modificación debe ser previamente autorizado por escrito por el cliente.
- Promocionar y publicitar, veraz y correctamente, las condiciones de prestación del servicio de Internet, incluidos el concepto de Banda Ancha y la relación de compartición.
- Establecer mecanismos para que los usuarios que accedan al servicio de Internet, por uso de tarjetas de prepago o con régimen limitado en tiempo u horarios, conozcan el saldo en tiempo disponible para su uso, expresando en horas, minutos y segundos.
- No bloquear o limitar el acceso o el uso de aplicaciones sin el consentimiento escrito del usuario. Por excepción, el proveedor podrá bloquear, bajo su responsabilidad, contenidos que atenten contra la seguridad de la red.



- Informar al cliente a través del sitio web del proveedor de Internet, sobre las características de seguridad que están implícitas al intercambiar información o utilizar aplicaciones disponibles en la red Internet
- Informar al usuario de los derechos que le asisten.
- Disponer de procedimientos de gestión y atención al usuario.
- El prestador del servicio de SVA de Internet se obliga a entregar en forma trimestral a la Superintendencia de Telecomunicaciones y a la SENATEL, la información respecto de la capacidad internacional contratada.
- Habilitar en su página Web un hipervínculo a la página www.supertel.gov.ec, y proporcionar la información para soporte técnico, verificar su velocidad de conexión, y otros servicios que el ISP estime conveniente
- Los prestadores de servicios de valor agregado deben garantizarán la privacidad y confidencialidad del contenido de la información cursada a través de sus equipos y sistemas.
- Se tiene que monitorear constantemente el servicio y en lo posible colocar enlaces redundantes ya que el usuario final está en el derecho de reclamar un reconocimiento económico por el lapso de tiempo que no disponga del servicio.
- 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.
- 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.



- El permisionario deberá prestar todas las facilidades a los empleados de la SUPERTEL para que realicen actividades de monitoreo.

De esta manera se completa el marco legal en el cual laboran los ISP en el Ecuador, proporcionando una idea de los beneficios, derechos y obligaciones que deben cumplir estas empresas para proporcionar un servicio muy importante para la sociedad actual como es la comunicación.



CAPITULO 4

DISEÑO DE LA RED WIPS

Cada vez el diseño de redes se vuelve más complejo, esto se debe a la tendencia a correr aplicaciones sofisticadas que involucran aplicaciones de multimedia y comunicaciones en tiempo real. Al momento de diseñar redes se debe tener en cuenta estos aspectos ya que ayudan enormemente al diseño de redes y se asegura desde el inicio que la red sea estable, rápida y escalable.

Diseñar una red para un WIPS de manera adecuada es un reto que no se limita a conectar computadoras entre sí, una red requiere características a cumplir de manera que el diseño sea escalable y administrable.

Para diseñar redes de una manera confiable y cumpliendo con el requisito de escalabilidad hay que tener en cuenta que no existe un diseño estándar que se pueda realizar, sino muy por el contrario cada red tiene ciertos requerimientos básicos que se deben cumplir y por lo tanto cada red implementada debe ser hecha a la medida, dejando sentadas las bases para futuras ampliaciones.

4.1 Recopilación de datos y requerimientos

Tomando en cuenta que se trata de implementar una red totalmente nueva es decir no existe una red anterior de la cual se pueda extraer información, por consiguiente se creyó conveniente recopilar información que esté relacionada con los hábitos actuales de navegación y uso de las redes de personas comunes y corrientes así como de los requerimientos de la mediana empresa presentes en la zona de estudio.

4.1.1 Geografía y orografía de Yantzaza

El cantón Yantzaza, se creó por ley publicada en el Registro Oficial No. 388 del 26 de febrero de 1981, desde su creación se ha destacado por su vertiginoso desarrollo y relevante importancia dentro del ámbito provincial.

Yantzaza cantón principal de la provincia de Zamora Chinchipe, cuyas coordenadas son: 03° 50' 15'' de latitud sur y 78° 45' 15'' de longitud oeste. Su superficie aproximada es de 990.2 Km², actualmente tiene una población de 14.552 habitantes.



Sus límites son: al norte, desde la intersección entre la línea de cumbre de la Cordillera de Campana Urcu y el paralelo geográfico que pasa por las nacientes del río Pachicutza, hacia el Este, hasta alcanzar dichas nacientes, aguas abajo, hasta su afluencia en el río Chuchumbleta; de esta afluencia el río Chuchumbleta aguas abajo, hasta su desembocadura en el río Zamora; de esta desembocadura, hacia el Este, hasta su intersección con los límites internacionales. Al Sur desde los límites internacionales, el paralelo geográfico hacia el Oeste, hasta alcanzar la afluencia de la quebrada Piedra Liza en el río Zamora; de la quebrada Piedra Liza, aguas arriba, hasta sus orígenes en el cerro Pan de Azúcar. Al Oeste desde el cerro Pan de Azúcar, la línea de cumbre de la Cordillera de Campana Urcu, hacia el Norte, hasta su intersección con el paralelo geográfico que viene del Este de las nacientes del río Pachicutza.

El cantón posee una importancia turística todavía sin explotar, por ser la entrada principal a la Cordillera del Cóndor. El cantón basa su economía en el comercio, la minería, la producción agrícola y la ganadera, su producción se comercializa principalmente en las provincias de Zamora Chinchipe y las provincias vecinas como Loja, Azuay y El Oro.

Está dividido políticamente en tres parroquias, una parroquia urbana Yantzaza y dos rurales Chicaña y los Encuentros. Las parroquias que conforman el cantón se las puede apreciar en el siguiente gráfico:

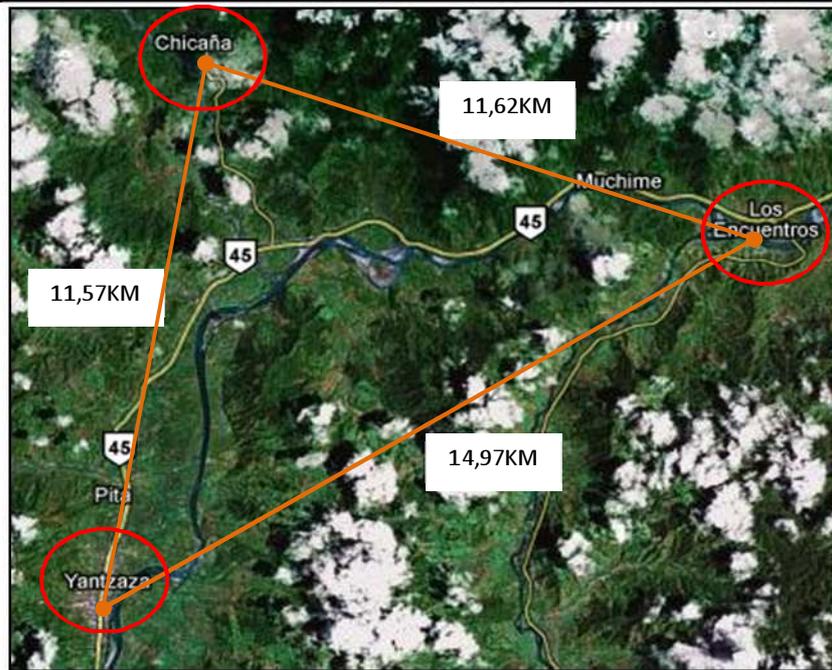


Figura: 4.1: Área de cobertura del proyecto (Cantón Yantzaza)

Fuente: Elaborado por el investigador con Google Earth

Yantzaza se encuentran a una altura de 822 msnm, la parroquia Chicaña a 842 msnm y Los Encuentros a una altura de 789 msnm, todas las parroquias están rodeadas de montañas y vegetación, y se interconectan con carreteras de primer orden en el caso de Yantzaza los Encuentros y de segundo orden entre Yantzaza y Chicaña.

La cabecera cantonal está compuesta por varios barrios los mismos que en su mayoría son urbanos, en el siguiente cuadro se presenta las distancias en línea recta hasta cada uno de ellos, así como la densidad de viviendas:

Barrios de la Parroquia Urbana de Yantzaza	Distancia en relación a Yantzaza (Km)	Concentración de las viviendas		Tipo de Barrio	N° de viviendas
		En el centro poblado	Dispersas		
Piedra Liza	3,38	80%	20%	Rural	34
San José	2,10	90%	10%	Rural	43
La Floresta	1,68	80%	20%	Rural	23
Amazonas	0,44	80%	20%	Rural	24
18 de Noviembre	0,48	80%	20%	Urbano	47
Sur	0,4	100%	0%	Urbano	276
El Panecillo	0,2	100%	0%	Urbano	70
Central	0	100%	0%	Urbano	294



Jesús del Gran Poder	0,6	99%	1%	Urbano	206
San Antonio	1,13	80%	20%	Rural	43
Playas de la Florida	0,5	50%	50%	Rural	48
Norte	0,4	100%	0%	Urbano	340
La Delicia	0,5	100%	0%	Urbano	176
San Francisco	1	97%	3%	Urbano	198
Gran Colombia	1,25	80%	20%	Rural	60
El Porvenir	1,23	40%	60%	Rural	30
Simón Bolívar	1,4	80%	20%	Rural	45
Vista Hermosa	3,2	80%	20%	Rural	12
El Recreo	1,88	80%	20%	Urbano	36
Pitá	2,10	60%	40%	Urbano	68
Unión Lojana	2,69	55%	45%	Rural	26
Montalvo	3,22	30%	70%	Rural	21
San Pedro	2,97	40%	60%	Rural	14
Los Hachos	3,71	50%	50%	Rural	53
Chimbutza	6,21	60%	40%	Rural	57
Comunidad Shuar	5,81	70%	30%	Rural	36
San Sebastián	6,08	80%	20%	Rural	59
San Ignacio	5,76	20%	80%	Rural	24
TOTAL					2363

Tabla: 4.1: Barrios de la Ciudad de Yantzaza

Fuente: Investigación de campo realizada por el investigador

El 37% de los barrios de Yantzaza pertenecen al área urbana y el 63% a la zona rural, la ubicación geográfica de cada uno de los barrios donde se tiene que desplegar la red inalámbrica se los identifica en la siguiente gráfica:

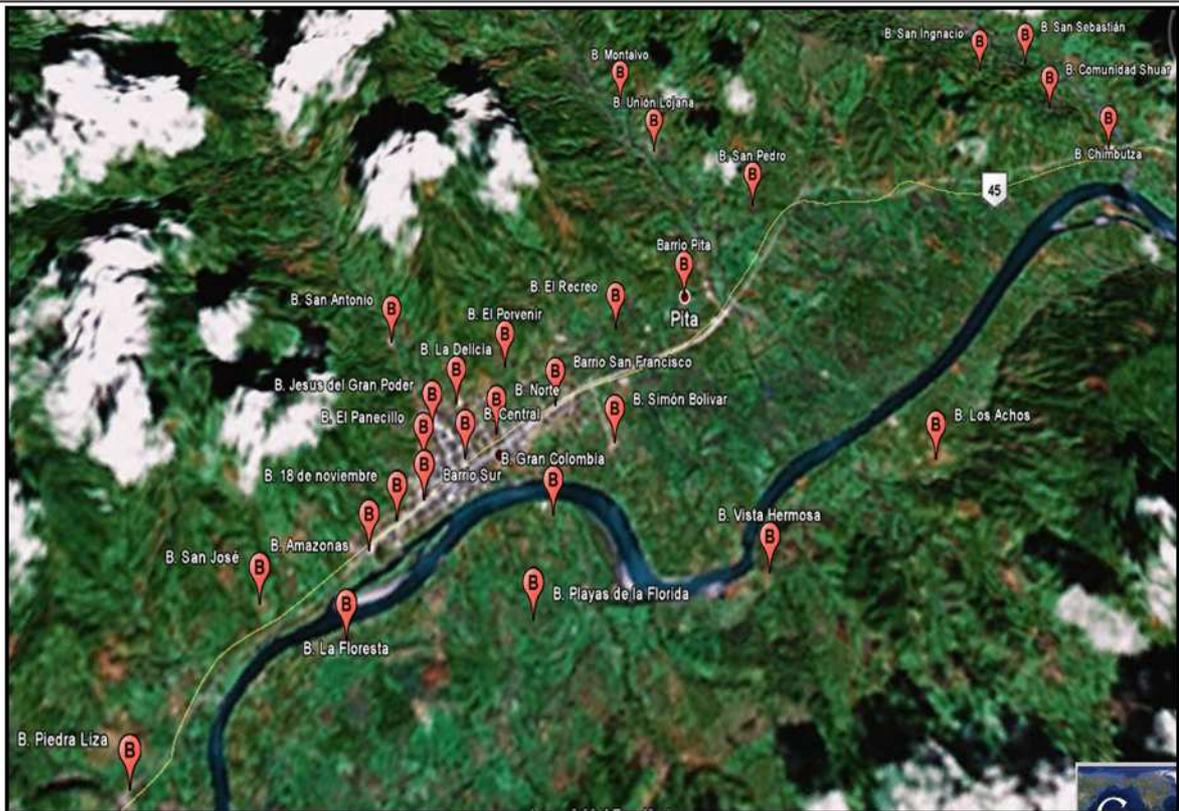


Figura: 4.2: Ubicación de los barrios de la parroquia Yantzaza

Fuente: Elaborado por el investigador con Google Earth

Como se puede apreciar en la gráfica anterior la superficie poblada es en un 90% plana, posee abundante vegetación en sus alrededores y se encuentra rodeada por montañas, el clima es catalogado como cálido- húmedo, con presencia de un 5% de lluvias torrenciales y esporádica nubosidad.

4.1.2 Índices socio demográficos

El cantón Yantzaza según cifras de proyección del INEC en el 2010 tendrá una población de 16865 habitantes de los cuales 9416 pertenecen al área Urbana y 7449 al área Rural, esta población tiene una tasa de crecimiento de 1.27%.

En lo que tiene que ver con el aspecto socio demográfico de la población en estudio, según datos del censo realizado por el INEC en el año 2001 se presentan los siguientes indicadores:

Indicador	%
Índice de desarrollo de vivienda	54,89
Luz eléctrica	69,50
Alcantarillado	45,36

Agua potable	36,51
Recolección de basura	54,74
Eliminación de excretas	76,80
Incidencia de la pobreza	60,80
Incidencia de la indigencia	9,80

Tabla: 4.2: Índices socio demográficos del cantón Yantzaza
 Fuente: Censo del 2001. Datos finales, INEC

En base a los datos expuestos se puede observar que no existe información actualizada sobre la situación económica real ya que los datos corresponden al último censo del año 2001 y en estos años Yantzaza ha tenido un crecimiento acelerado es así que hoy mismo es considerada la capital económica y comercial de Zamora Chinchipe.

4.1.3 Usuarios que utilizan Internet

Los usuarios que potencialmente utilizan el servicio de Internet en orden de importancia lo constituyen los estudiantes de colegio, estudiantes universitarios, maestros, empleados públicos, pequeña empresa, comerciantes, estudiantes de escuela, y el resto de la población utilizan de forma esporádica, por consiguiente el sector de usuarios con mayor importancia lo representa el sector educativo.

4.1.4 Oferta de acceso a Internet

Como se puede apreciar en la siguiente gráfica del CONATEL acerca del crecimiento de internet en el Ecuador es bastante prometedor.



Figura: 4.3: Evolución de usuarios de servicio de internet en el Ecuador
 Fuente: www.conatel.gov.ec



A pesar del crecimiento que se puede ver en la gráfica anterior, la realidad es totalmente diferente en la mayoría de provincias orientales, en la gráfica se está tomando en cuenta el total de usuarios razón por la cual las principales provincias del país como son Quito y Guayaquil absorben a las ciudades pequeñas, pero al analizar la densidad de los usuarios por provincia se puede apreciar que el acceso a internet es totalmente inequitativo.

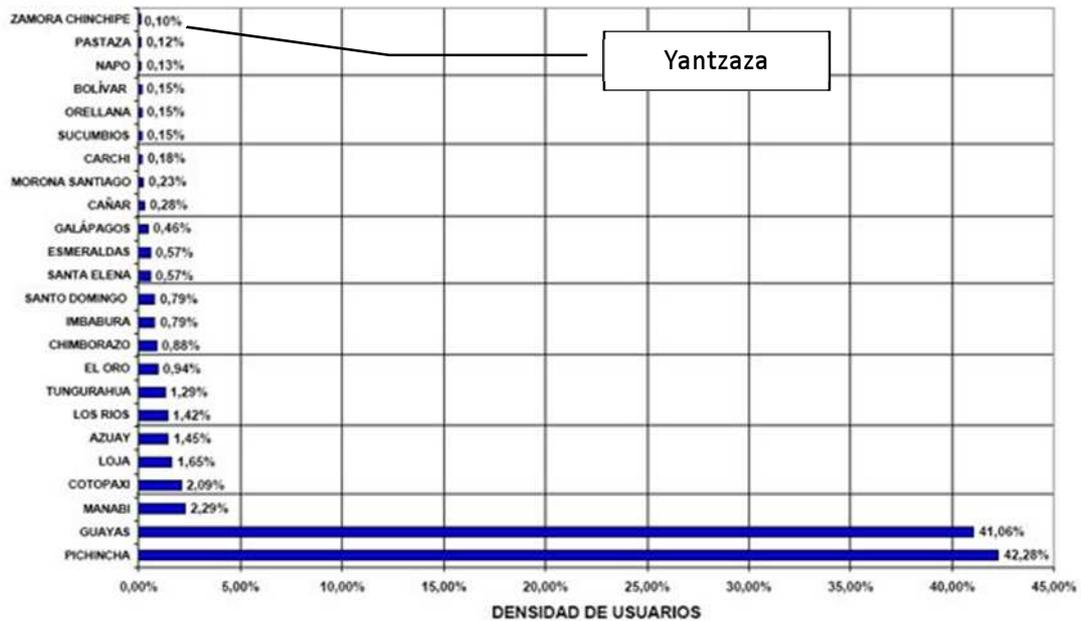


Figura: 4.4: Densidad de usuarios de Internet en el Ecuador
Fuente: www.conatel.gov.ec

En el caso concreto de la ciudad de Yantzaza, que pertenece a la Provincia de Zamora tiene serias limitaciones de acceso, entre las principales causas se tiene la escases de infraestructura, altos costos y escaso soporte técnico.

Al 30 de abril del 2009 según datos del CONATEL, Yantzaza solo cuenta con un proveedor de Servicios de Valor Agregado autorizado por el CONATEL, el número de cuentas conmutadas declaradas es de 26 las mismas que dan servicio a un total de 104 usuarios, tomando en cuenta que la población es de 16865 habitantes, nos da una densidad de cuenta de 0,16% y una densidad de usuario de 0,62%, esto sin tomar en cuenta a los usuarios que acceden a la red a través de cybers cafés. En lo que se refiere a otros proveedores de acceso está presente CNT, la misma que no proporciona este servicio en la ciudad por falta de capacidad en la red de transporte, también se encuentra presente la empresa



porta quien oferta un servicio deficiente a costos altos, según servicio al cliente de esta empresa la deficiencia se debe principalmente a la saturación del servicio por la gran cantidad de usuarios de servicio telefónico celular.

En cuanto a lo que tiene que ver con las tarifas de acceso se han tomado en cuenta todos los proveedores del servicio presentes en el sector, además se han considerado las velocidades de acceso, el grado de compartición y solamente los planes ilimitados del servicio.

Empresa	Tecnycompsa	PORTA	CNT
<i>Tipo de Servicio</i>	<i>Plan Domiciliario ilimitado</i>	<i>Internet Controlado</i>	<i>Halo123</i>
<i>Velocidad de Acceso en Kbps</i>	<i>No especificada</i>	<i>No especificada</i>	<i>64</i>
<i>Medio de Acceso</i>	<i>Wireless</i>	<i>GPRS</i>	<i>Dial Up</i>
<i>Costo de Instalación</i>	<i>120</i>	<i>79</i>	<i>Sin costo</i>
<i>Compartición</i>	<i>No especificada</i>	<i>1:10</i>	<i>1:8</i>
<i>Tarifa mensual</i>	<i>50,40</i>	<i>54,88</i>	<i>Depende del consumo</i>

Tabla: 4.3: Tarifas de acceso en el cantón Yantzaza al 25 de noviembre del 2009
Fuente: Entrevistas realizadas por el investigador

4.1.5 Demanda de los servicios de Internet

Dado que las familias del cantón Yantzaza en promedio están formadas por 4 personas y existen 2345 familias en el área urbana entonces se tendría un total de 9380 personas de las cuales el 70 % están en edad de utilizar el servicio.

Analizando los datos demográficos se puede apreciar que aproximadamente el 55% de las familias están en capacidad de adquirir el servicio en la actualidad, entonces se tendría un total de 1289 clientes potenciales si de estos restamos los clientes que ya disponen del servicio, los mismos que según el INEC son 104 más los acceden por cybers cafes, etc. sumarian aproximadamente 250, entonces se tendría un total de 1040 clientes potenciales.

4.1.6 Servicios que requieren los usuarios de internet

Los servicios básicos que un ISP debe prestar a los usuarios a pesar de que la gran mayoría utiliza solo los más comunes son los siguientes:



World Wide Web: El World Wide Web se ha convertido en el Servicio que por su interface amistosa y a la vez su fácil implementación, ha alcanzado la mayor popularidad entre todos los servicios que se ofrecen a través de Internet. Ha sido tal su impacto y desarrollo que muchos asocian Internet con lo que es el Web.

Correo Electrónico (email): Es una de las aplicaciones más ampliamente utilizadas a través de la Internet. A través de ella, es posible enviar mensajes los cuales pueden incluir no solo texto, sino que es posible enviar como parte del mensaje diferentes tipos de anexos (attachments) tales como hojas electrónicas, videos, archivos de audio, gráficos, etc.

La mensajería instantánea: (conocida también en inglés como IM) es una forma de comunicación en tiempo real entre dos o más personas basada en texto. El texto es enviado a través de dispositivos conectados a una red como Internet.

IRC (Internet Relay Chat): IRC es un Protocolo de internet que permite entablar "Charlas" basadas en texto a través de la Internet, usualmente con un tópico de conversación definido. Es posible entablar la Charla en grupo ó privadamente. En IRC se utilizan "canales" a los cuales se conecta la gente para participar en la conversación. IRC fue inventado en 1988 por Jarkko Oikarinen, un estudiante de ingeniería Finlandés. Se hizo especialmente popular durante la Guerra del Golfo de 1991, donde las últimas noticias se transmitían a través de un canal y muchos usuarios se conectaban a este canal para estar informados sobre los últimos avances.

Ftp: Permite la transferencia de archivos entre computadores a través de la Internet. Su mayor utilidad consiste en recobrar archivos que están localizados en archivos públicos. Es generalmente referido como "ftp anónimo", dado que para realizar la operación no es necesario tener una "cuenta" en el computador que se está acezando. Ftp puede ser utilizado tanto para bajar (download) programas o archivos al computador en el cual se está trabajando, como para colocar (upload) archivos o programas en el computador al cual se está conectado.

USENET News: Creado por dos estudiantes de la Universidad de Duke: Tom Truscott y Jim Ellis, con el fin de que se pudieran intercambiar mensajes sobre diferentes tópicos, de tal forma que se desarrollaran discusiones alrededor de los



diferentes temas propuestos. Los "grupos de noticias", pueden ser una excelente fuente de información sobre diferentes temas bien sea que se trate de temas con un gran contenido científico y técnico o temas sociales, políticos, raciales, etc.

Telnet: Telnet usa el Protocolo Telnet, y permite acezar (login) otros computadores conectados a la Internet. A través de él, se pueden acezar diferentes servicios de consulta, entre los cuales los más frecuentemente utilizados son los servicios de catálogos de Bibliotecas, y otras bases de datos localizadas en Universidades a lo largo y ancho del mundo, las cuales pueden utilizar diferentes sistemas operativos.

Gopher: Gopher es un servicio que permite desplazarse a través de la Internet utilizando menús. Es un servicio orientado a encontrar y recobrar directorios. Para operar Gopher se requiere un programa Cliente, el cual permite conectarse a un servidor Gopher, e iniciar la navegación desde el servidor elegido como base (Home).

Verónica: Verónica es la abreviatura de Very Easy Rodent Oriented Net-wide Index to Computerized Archives. Es un servicio de búsqueda que mantiene un índice de todos los servidores Gopher. A través de él se puede realizar la búsqueda eligiendo palabras claves de entre más de diez millones de menús o títulos de directorios.

Archie: Archie Es el equivalente de Verónica para FTP. Archie Es un servicio orientado a la localización de archivos por nombre. A través de él se obtiene información de en qué servidor, se encuentra localizado un determinado archivo.

Telefonía a Través de Internet: La telefonía a través de Internet permite establecer llamadas telefónicas desde el computador conectado a Internet a un teléfono en cualquier sitio del mundo. También se puede referir a la conversación establecida a través de Internet de dos usuarios conectados a la red.

Videoconferencia: Al teléfono vía Internet se le sumó la transmisión de video en directo creando el nuevo concepto de "Videoconferencia". La calidad del sonido, en cambio, es bastante superior a la del video pues el sonido es más fácil de enviar porque requiere menos recursos que el video. Además, el sistema permite



transmitir textos e imágenes fijas, al mismo tiempo en que se habla y se ve la imagen en movimiento.

Además un ISP tiene que proporcionar otros servicios empresariales tales como:

VPN(virtual private network): La Red privada virtual es una tecnología de red que permite una extensión de la red local sobre una red pública o no controlada, como por ejemplo Internet, proporcionando la posibilidad de conectar dos o más sucursales de una empresa utilizando como vínculo Internet, permitir a los miembros del equipo de soporte técnico la conexión desde su casa al centro de cómputo, o que un usuario pueda acceder a su equipo doméstico desde un sitio remoto, como por ejemplo un hotel. Todo ello utilizando la infraestructura de Internet.

Alojamiento web (web hosting): Es el servicio que provee a los usuarios de Internet un sistema para poder almacenar información, imágenes, vídeo, o cualquier contenido accesible vía Web. Es una analogía de hospedaje o alojamiento en hoteles o habitaciones donde uno ocupa un lugar específico, en este caso la analogía alojamiento web o alojamiento de páginas web, se refiere al lugar que ocupa una página web, sitio web, sistema, correo electrónico, archivos etc. en Internet o más específicamente en un servidor que por lo general hospeda varias aplicaciones o páginas web.

IP pública (IP Globales): Una dirección IP es una etiqueta numérica que identifica, de manera lógica y jerárquica, a una interfaz de un dispositivo (habitualmente una computadora) dentro de una red que utilice el protocolo IP (Internet Protocol), que corresponde al nivel de red del protocolo TCP/IP. Una IP de tipo global, permite a las empresas la posibilidad de publicar o exponer los servicios que estimen convenientes directamente a Internet.

Streaming: El proceso de streaming consiste en la entrega de uno o varios medios multiplexados hacia un cliente en tiempo real, y usando una red con un determinado ancho de banda (que no tiene por qué ser necesariamente grande). En el proceso de streaming NO hay ningún fichero que se descarga al ordenador del cliente, sino que el medio se reproduce conforme se está recibiendo, y a su vez el medio se recibe a la velocidad adecuada para su reproducción. Esto



contrasta con las descargas progresivas, en las que el fichero sí queda descargado en disco y además se recibe a la mayor velocidad posible, con el fin de terminar el proceso de descarga lo antes posible. Los sitios de Internet que por su naturaleza necesitan estar permanentemente conectados, generalmente tienen una dirección IP fija (comúnmente, IP fija o IP estática), es decir, no cambia con el tiempo. Los servidores de correo, DNS, FTP públicos, y servidores de páginas web necesariamente deben contar con una dirección IP fija o estática, ya que de esta forma se permite su localización en la red.

Dada la diversidad de aplicaciones y servicios que se ejecutan sobre internet, la tendencia de los usuarios a consumir cada vez más ancho de banda y por consiguiente recursos de la red por lo que se tiene que tomar en cuenta las exigencias en cuanto a calidad de servicio, disponibilidad y sobre todo ancho de banda.

Una vez revisados los servicios básicos que usan los clientes de internet, se puede establecer los requerimientos básicos que debe cumplir la red de un ISP.

4.2 Análisis de requerimientos

4.2.1 Generales

Independientemente de los requerimientos específicos para el diseño de una red, la red de un ISP debe contemplar dentro de su diseño los siguientes requisitos:

Funcionalidad: Esto se refiere a que la red debe ser funcional, debe permitir que los usuarios cumplan con sus requerimientos de trabajo, debe proveer conectividad entre usuarios como entre aplicaciones a una velocidad razonable.

Escalabilidad: La red debe ser capaz de crecer, es decir que debe soportar un incremento en usuarios y aplicaciones sin mayores cambios significativos del diseño original.

Adaptabilidad: La red debe ser diseñada con la idea de tecnologías futuras, además no debe incluir elementos que limiten la implementación de nuevas tecnologías mientras se hacen disponibles.

Administrabilidad: El diseño debe permitir el monitoreo y administración para asegurar la estabilidad.



Seguridad: La red debe en lo posible permitir que la información de los usuarios este segura, que no sea alterada o suplantada y debe garantizar a los usuarios la confidencialidad.

4.2.2 Usuarios de Internet

El mercado de usuarios de Internet en el cantón Yantzaza se puede clasificar en dos grupos: los consumidores masivos o residenciales y los usuarios de la pequeña empresa.

Usuarios residenciales: Están formados fundamentalmente por los hogares

Usuarios de la pequeña empresa: Este tipo de usuarios tienen diferentes necesidades dependiendo de su tamaño y de la actividad a la que se dedican, en el caso de Yantzaza la mayor parte de las pequeñas empresas están formadas por Instituciones Públicas, Cybers Cafés, Cooperativas de ahorro y crédito, comerciantes, etc. además tienen diferentes requerimientos de servicios, por ejemplo servicios de transporte de datos, VPNs, etc. cabe señalar que dentro de este grupo la mayor parte de empresas constituyen clientes SOHO (Small Office, Home Office que significa Pequeña oficina, oficina en casa) que se asocian con la categoría de negocios que van de 1 a 10 trabajadores.

4.2.3 Cobertura de la red

Dato que los barrios se encuentran bastante dispersos, en un inicio se requiere dar servicio de Internet a aquellos que se encuentran en la zona urbana de la ciudad, los mismos que son: 18 de Noviembre, Sur, El Panecillo, Central, Jesús del Gran Poder, Norte, La Delicia, San Francisco, El Recreo y Pitá , luego en una segunda extensión de la red se dará servicio a los barrios de la zona rural y posteriormente las parroquias de Chicaña y Los Encuentros, por tal motivo deberán quedar sentadas las bases para poder realizar la ampliación de la red, a continuación se grafica el área de cobertura inicial que deberá tener la red.

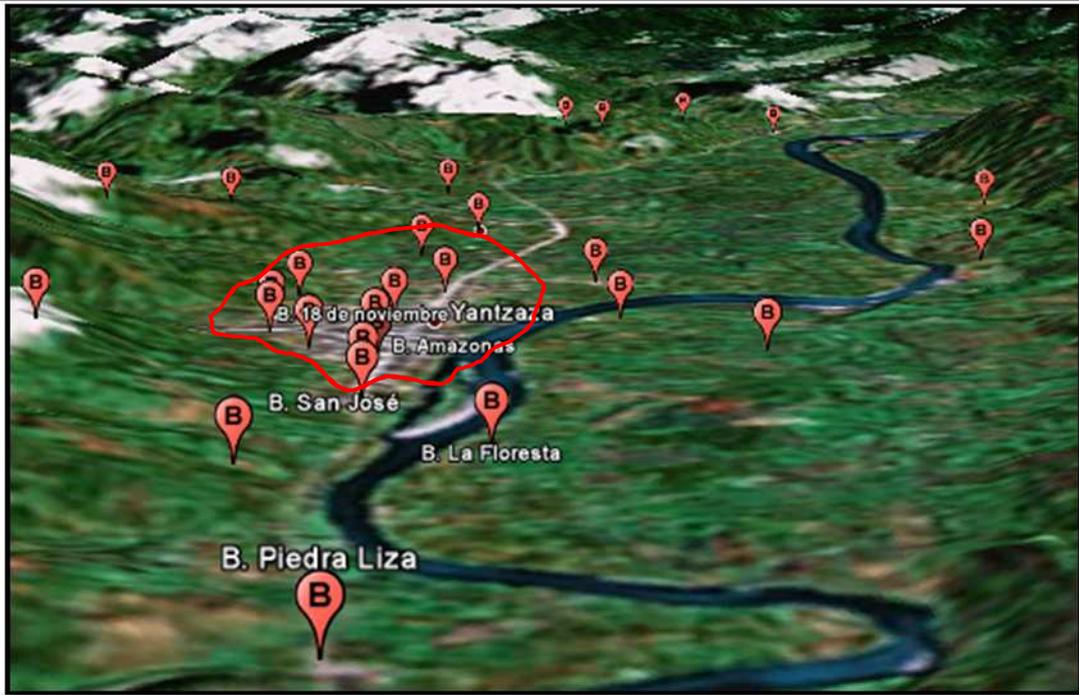


Figura: 4.5: Zona de cobertura inicial del proyecto
Fuente: Elaborado por el investigador con Google Earth

Según la el plano de la ciudad de Yantzaza proporcionado por la municipalidad, se puede apreciar cómo se encuentran dispersas las viviendas del área urbana.

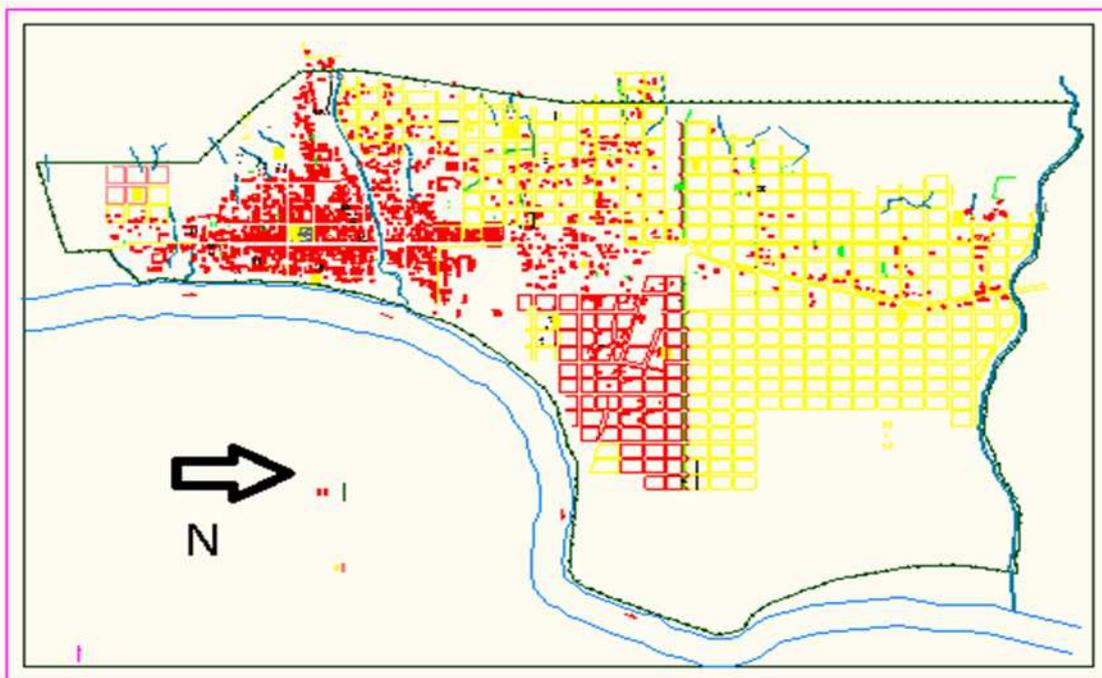


Figura: 4.6: Dispersión de las viviendas en el área urbana del cantón Yantzaza
Fuente: Plano de Yantzaza (Municipio de Yantzaza)



4.2.4 Conexión al backbone de Internet

La conexión internacional cara e insuficiente ha sido un importante freno al desarrollo del acceso a banda ancha en el país. Con la reciente salida directa al cable Emergia (Este es el nuevo nombre para SAM-1, el cable submarino panamericano) y la entrega en 2010 de la totalidad de la ampliación del cable Panamericano, el país dispondrá de dos accesos más baratos al backbone internacional. Este problema quedará superado y las tarifas al usuario final ya dependerán más de los costos de los portadores, de los proveedores de servicios de internet y de última milla.

Hasta la vigencia de la libre competencia en 2000, la explotación de la banda ancha estuvo restringida a empresas privadas tales como Suratel, Impsat, y Andinatel S.A. y Pacifitel S.A. Por el sistema dial up y conexión satelital, la llamada para acceder costaba USD 1,5 el minuto.

Hasta 2004, el país estuvo conectado al NAP21 de las Américas en Florida a través de varios enlaces indirectos, pagando peaje en cada conexión. Además de encarecer las tarifas, las capacidades contratadas se limitaban a las mínimas necesidades y no permitían ampliar los servicios y mejorar las tarifas.

Sin embargo a pesar de ya proyectarse a la nueva conexión, la infraestructura de transporte interna del país para llegar a todos los rincones de la patria es muy pobre, por lo que no tendría gran impacto la aplicación de la capacidad de conexión internacional en cantones y provincias fronterizas como Yantzaza.



Figura: 4.7: Ubicación geográfica del cantón Yantzaza
Fuente: Elaboración del investigador con Google Maps



Como se puede apreciar la ciudad más cercana con conexión de alta velocidad es Loja pero se encuentra bastante distante de la ciudad de Yantzaza y rodeada de cordilleras por lo que acceder a la banda ancha se torna difícil principalmente por los costos que involucra crear una red de transporte hasta la mencionada ciudad.

Por lo expuesto anteriormente se requiere disponer de un enlace a internet que permita a los usuarios recibir un servicio aceptable, y al no contar con una red de transporte a ciudades cercanas que disponen de banda ancha tales como Loja y Azuay la solución más factible y de rápida implantación sería el uso de un enlace satelital.

4.2.5 Radio frecuencia en Yantzaza

Dado que los servicios Internet inalámbrico (WISP) constituyen un sistema de red de área metropolitana (MAN) integrado para conectar clientes a Internet. Las conexiones inalámbricas de alta velocidad se usan para proveer acceso a Internet punto a punto o punto a multipunto a usuarios residenciales y empresariales, por lo que se requiere estudiar la zona de despliegue de la red inalámbrica en lo que se refiere al espectro electromagnético desde el punto de vista de propagación de ondas y de radiocomunicaciones.

Como es conocido, cuanto más alta es la frecuencia de una onda, más datos y más rápidamente pueden transmitir. Sin embargo se ve reducido su alcance y su capacidad de atravesar objetos sólidos. En nuestro caso, como se pretende utilizar la frecuencia alta de 5.8GHz, hay que tener esto presente.

A continuación se analizan los aspectos más relevantes.

➤ *La línea de vista, Fresnel y claridad:* El primer problema que se presenta al momento de realizar el estudio de una red inalámbrica es el tipo de entorno donde se pretende desplegar la red, es de vital importancia la línea de vista. Yantzaza está parcialmente cubierta de vegetación y viviendas, las mismas que puede alcanzar alturas promedio de 12 metros, y dado que el terreno es plano por consiguiente se tiene una excelente línea de vista, pero como no es suficiente solo con la posibilidad de “ver” entre emisor y receptor sino además el tener la primera zona de Fresnel despejada en, al menos, un sesenta por ciento. Entonces



se tiene que tener especial cuidado al momento de ubicar la torre de comunicaciones de tal forma que se encuentre en lo posible libre de obstáculos.

Es importante también que exista una claridad de veinte metros como mínimo desde cualquiera de los radios de los clientes en dirección con la torre de comunicaciones. Se define claridad como la distancia mínima entre la línea que une las dos antenas con el objeto (edificio, árbol, loma, etc.) más cercano a ésta. En otras palabras, siempre debe de haber un mínimo de veinte metros “despejados” desde la línea de vista y el obstáculo más alto.

Todo esto nos repercutirá directamente tanto en la altura de las torres, principales como en la posición de los radios en las casas de los clientes, ya que deben colocarse estratégicamente de tal forma que salven los obstáculos.

➤ *Atenuación, reflexión y difracción:* De estos tres fenómenos el que tendrá más incidencia va a ser la atenuación, debido a la vegetación de algunos lugares y al clima de la zona. Podemos encontrar reflexión y difracción aunque no como principales problemas.

Atenuación: Lluvias, árboles y edificios. Cuando las ondas electromagnéticas atraviesan algún material generalmente se debilitan o atenúan. La cantidad de potencia absorbida dependerá de la frecuencia de la onda y por supuesto del material que atraviese.

En frecuencias de microondas los materiales que presentan una mayor absorción de potencia y por tanto son los más perjudiciales son el metal y el agua. En el metal los electrones se pueden mover libremente y oscilar, de manera que puede absorber energía de una onda que lo atraviese. Igualmente, al atravesar el agua, las microondas agitan a las partículas y éstas captan la energía de la onda.

En el sector es común las lluvias fuertes, y vapor de agua, estos son factores que añaden una atenuación nada despreciable al enlace, la atenuación puede llegar a hacer que la red deje de funcionar debido a la caída de algún enlace.

Reflexión: En el sector solo existe mediana presencia de edificios altos que se encuentran en la zona céntrica de la ciudad, y en la mayor parte de los barrios de la ciudad no existen grandes edificios u obstáculos, que puedan provocar una reflexión, ni cercana ni lejana, con lo que el efecto de propagación multicamino disminuye y se minimiza los problemas que pueden provocar las edificaciones



muy altas. El factor de reflexión solo estaría presente en una mínima parte de la zona céntrica de la ciudad que sería mínima en este caso.

Difracción: Dado que se trata siempre de conseguir un apuntamiento directo entre antenas, no hay necesidad (ni tampoco posibilidad) de que las ondas se difracten en picos de montañas o árboles, quizá se pudieren presentar casos en la zona céntrica, pero para el resto de la ciudad sería muy improbable todo gracias a la orografía del terreno ya que es en un 90% plano. Por esta razón la repercusión de este efecto se estima poco importante.

4.2.6 Legalización del servicio

Para poder dar el servicio de Internet al público en general, es necesario como mínimo los siguientes requisitos.

- Solicitar en rentas internas un RUC (registro único de contribuyente)
- Solicitar un permiso habilitante para operar como una empresa SVA
- Contratar con una empresa portadora autorizada por el CONATEL para cubrir el acceso de última milla.
- No violar ninguna de las normativas jurídicas establecidas en las leyes de telecomunicaciones del Ecuador.

4.3 Trafico de red y disponibilidad

Como se indicó anteriormente en la sección 4.1.5 (determinación de la demanda) existen 1289 clientes potenciales, por lo que está planificado que la red soporte en su inicio 600 usuarios.

El tráfico de la red de un ISP está en su mayor parte establecido por el plan de negocios, es decir todo depende de los tipos de planes que se les ofrezca a los usuarios, el ancho de banda para cada usuario y el grado de compartición del servicio, para el caso de estudio se estiman valores estándares ofertados por los ISP locales así:

Para usuarios residenciales:

- Plan normal 128 Kbps Bajada 64kbps subida contención 1:8
- Plan Premium 256 Kbps Bajada 128kbps subida contención 1:8

Para Pymes:



- Plan normal 128 Kbps Bajada 128kbps subida contención 1:1
- Plan Premium 256 Kbps Bajada 256kbps subida contención 1:1

Tomando como referencia los datos anteriores se puede estimar entonces la cantidad de usuarios por cada canal y posteriormente proyectarlo para la totalidad de los usuarios así:

TIPO DE PLAN	PLANES	NUMERO DE USUARIOS	Cantidad de Usuarios por 1 Mbps
Planes residenciales	Plan normal: 128 Kbps Bajada 64kbps	$\frac{1 \text{ Mbps}}{128 \text{ kbps}}$ = 8 Canales de 128kbps	8 canales x 8 (1:8)= 64 Clientes x cada mega
	Plan Premium: 256 Kbps Bajada 128kbps subida contención 1:8	$\frac{1 \text{ Mbps}}{256 \text{ kbps}}$ = 4 Canales de 256kbps	4 canales x 8 (1:8)= 32 Clientes x cada mega
Planes para Pymes	Plan normal: 128 Kbps Bajada 128kbps subida contención 1:1	$\frac{1 \text{ Mbps}}{256 \text{ kbps}}$ = 4 Canales de 256kbps	8 canales x 1 (1:1) = 8 Clientes x cada mega
	Plan Premium: 256 Kbps Bajada 256kbps subida contención 1:1	$\frac{1 \text{ Mbps}}{256 \text{ kbps}}$ = 4 Canales de 256kbps	4 canales x 1 (1:1) = 4 Clientes x cada mega

Tabla: 4.4: Dimensionamiento del tráfico por cada 1 mega bit
Fuente: Elaboración del investigador

Como se puede apreciar en el cuadro anterior, la cantidad de usuarios por megabit depende del tipo de plan que el cliente contrate. Cuando la red este siendo utilizada por el total de usuarios esperados en el futuro, el ancho de banda requerido y por ende el tráfico que debe soportar la red sería el siguiente:

TIPO DE PLAN	PLANES	Número de usuarios por 1Mb	Cantidad de Mb requeridos para 600 Usuarios
Planes residenciales	Plan normal: 128 Kbps Bajada 64kbps	64	600 Usuarios = 9,375 Mbits



	Plan Premium: 256 Kbps 128kbps contención 1:8	Bajada subida	32	600 <i>Usuarios</i> = 18,75 <i>Mbits</i>
Planes para Pymes	Plan normal: 128 Kbps 128kbps contención 1:1	Bajada subida	8	600 <i>Usuarios</i> = 75 <i>Mbits</i>
	Plan Premium: 256 Kbps 256kbps contención 1:1	Bajada subida	4	600 <i>Usuarios</i> = 150 <i>Mbits</i>

Tabla: 4.5: Ancho de banda requerido para 600 usuarios
Fuente: Elaboración del investigador

Como se puede ver en la tabla anterior la red tiene que estar preparada para soportar un ancho de banda de 9,375 Mbps cuando el sistema esté en total operación, suponiendo que los usuarios contratan el plan más bajo de navegación, y 150 Mbps con el plan más alto, claro está que estos valores son aproximados ya que los usuarios pueden contratar diversos tipos de planes con diferentes números de compartición del canal, y sobre todo las exigencias de anchos de banda siempre tienen a subir por lo tanto para dimensionar correctamente la cantidad de ancho de banda requerido se debería contar con los planes y la contención de cada uno de ellos que finalmente se ofertaran a los clientes.

La disponibilidad de la red mide su utilidad, muchas cosas pueden afectar la disponibilidad incluyendo las siguientes:

- Rendimiento de procesamiento.
- Tiempo de respuesta.
- Acceso a los recursos.

Cada cliente tendrá una distinta definición de lo que es disponibilidad. Sin embargo como diseñador de la red hay que resaltar que este tipo de servicios mejorarán con mayor ancho de banda.

Se puede mejorar la disponibilidad generalmente al aumentar los recursos sin embargo la mayoría de las veces agregar más recursos implican más costos. Y



una de las tareas como diseñador es buscar la mejor disponibilidad con el menor costo.

Para el caso de estudio se debe asegurar una disponibilidad del 99.8%, esto implica que puede haber 17,08 horas de mal funcionamiento al año, si bien es alto el número de horas que la red no podría estar en funcionamiento esto se debe a que las empresas que dan acceso a internet vía satélite por lo general tienen una disponibilidad del 99,9% y si tomamos en cuenta problemas climáticos y posibles inconvenientes internos de la red, en consecuencia es un margen aceptable.

Generalmente el grado de tolerancia de los usuarios de Internet es menor a 4 horas seguidas, lo que implica que la red para que sea eficiente no debería suspender el servicio por más de 3 horas seguidas, entonces se deben implementar procedimientos adecuados para recuperarse de fallas eléctricas, de equipos de comunicaciones y lo más importante se tiene que manejar backups de conexiones.

4.4 Diseño de la topología de la red

Una vez que se han definido los requerimientos de la red, el siguiente paso es decidir una topología de red general que satisfaga los requerimientos de usuarios, para lo cual se utilizará la topología en estrella extendida, cabe señalar que conjuntamente con este tipo de topología se utilizará la lógica Ethernet 802.3 (concretamente la versión 802.3ab del IEEE que corresponde a Gigabit Ethernet) con el protocolo CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection) que significa (Acceso Múltiple por Detección de Portadora con Detección de Colisiones).

4.4.1 Diseño de capa I

Una red de un WIPS básicamente se compone de dos partes una red cableada para unir todos los equipos servidores y una red inalámbrica para distribuir y dar acceso a los clientes, entonces para el problema propuesto se tiene que diseñar los dos tipos de redes y además establecer un tercer segmento de red que permite interconectarse al backbone de Internet. El diseño físico involucra medios de transmisión guiados (cables) y no guiados (aire). Al hablar del aire como medio de transmisión entonces surge la pregunta ¿dónde está la parte física de la red?

En estas redes, el medio físico que utilizamos para la comunicación es obviamente la energía electromagnética. Pero en el contexto de este capítulo, la red física se refiere a como se cómo va a organizar el equipamiento de forma que pueda alcanzar a los clientes inalámbricos.

Para la parte guiada de la red se utilizará cableado estructurado utilizando el estándar TIA/EIA-568-B mientras que para la parte no guiada de la red se utilizará el estándar IEEE 802.11n que es la que llegará hasta el emplazamiento de los clientes y además deberá extenderse a lo largo de varios kilómetros.

Una red inalámbrica se organiza usando una o varias de las siguientes configuraciones lógicas:

- Enlaces punto a punto

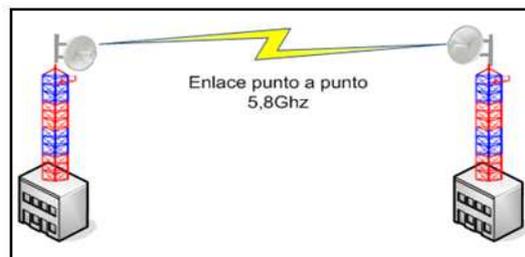


Figura: 4.8: Enlace punto a punto
Fuente: Elaborado por el investigador

- Enlaces punto a multipunto

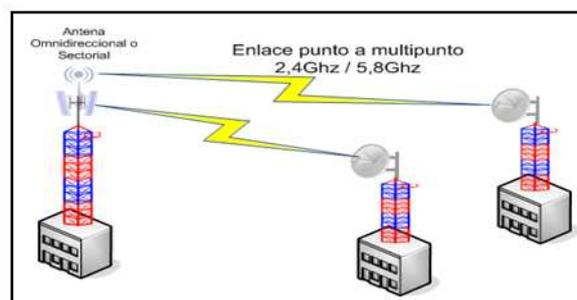


Figura: 4.9: Enlace punto a multipunto
Fuente: Elaborado por el investigador

- Nubes multipunto a multipunto

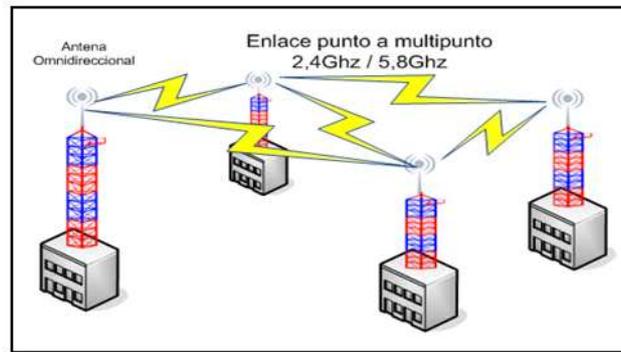


Figura: 4.10: Enlace multipunto a multipunto

Fuente: Elaborado por el investigador

El diseño de la red física depende de la naturaleza del problema, para una red de distribución como la de los WISPs se puede aprovechar las tres configuraciones, pero para este caso dentro del diseño se utilizará enlaces punto a punto y enlaces punto a multipunto.

El diseño completo de la red del WIPS constará de lo siguiente:

- Un enlace vía satélite, para el acceso a Internet, este enlace se realizará hasta un proveedor en California - Estados Unidos.
- Una red local utilizando cable Cat. 6 y Gigabit Ethernet para la conexión entre servidores y los equipos de transmisión ubicados en la torre principal de comunicaciones.
- Una red de transporte o backbone del ISP con conexiones punto a punto para llegar hasta los puntos de presencia del proveedor, se utilizará la frecuencia 5.8Ghz.
- Una red de acceso para permitir la conexión de los clientes a la red, se utilizará las frecuencias 2,4 GHz y 5,8 GHz mediante enlaces punto a multipunto.

El esquema inicial que muestra las conexiones físicas se presenta a continuación:

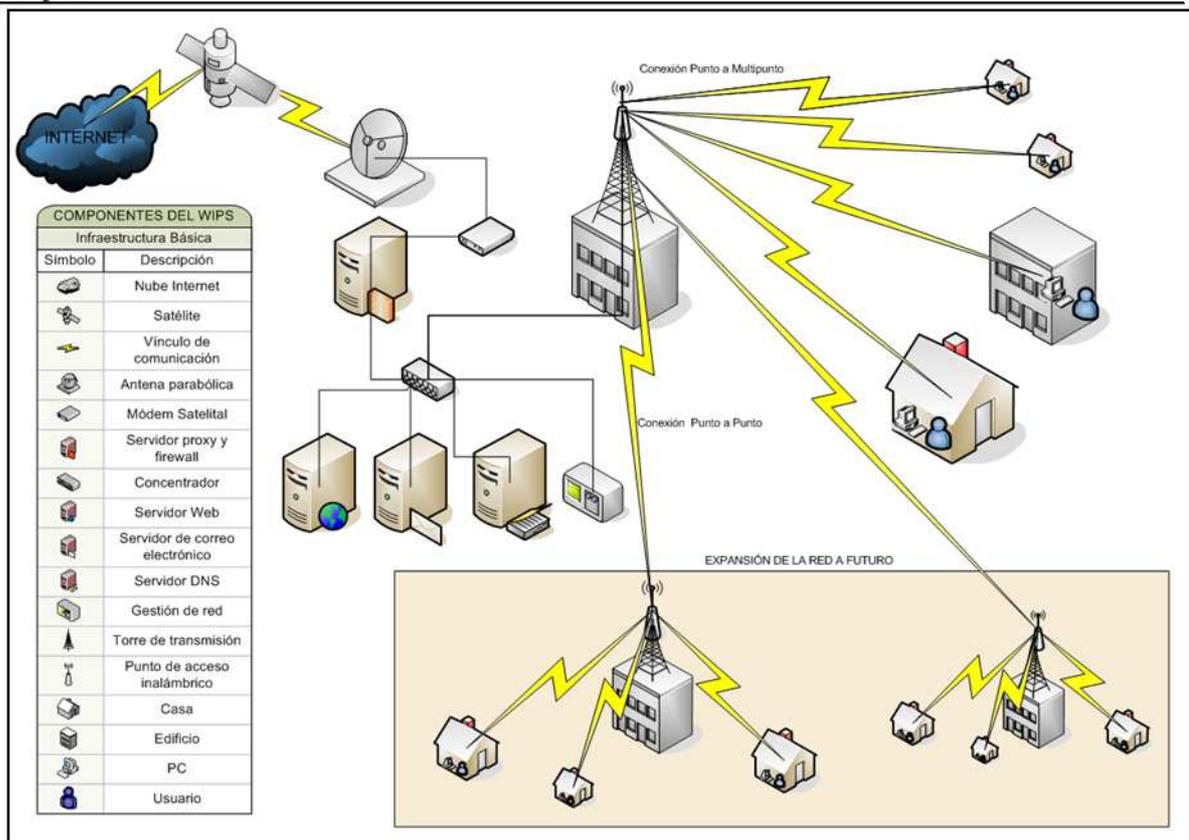


Figura: 4.11: Esquema general de la red del WIPS

Fuente: Elaborado por el investigador

El esquema propuesto para el proyecto WIPS es básicamente una red híbrida formada por la integración de tecnologías de acceso terrestres con conexión vía satélite. El objetivo de esta solución híbrida es poder facilitar el acceso, con una arquitectura de bajo coste, en aquellas zonas donde no es viable ofrecer servicio de banda ancha mediante el uso de tecnologías convencionales.

La infraestructura de red física de un WISP que permita prestar servicio de Internet a alto nivel se compone de:

- Red de troncal
- Red de servidores del ISP
- Red de backbone del ISP
- Red de concentración y
- Red de acceso

A continuación se esquematiza cada una de las redes que finalmente conformarán la estructura que permitirá operar a al WIPS.

4.4.1.1 Red de troncal

El WIPS debido a su ubicación geográfica y a la escases de redes de transporte en el sector se conectara al backbone de Internet vía satélite, este sistema está formado por el hub (estación equipada con una antena parabólica orientada al satélite y conectada al proveedor de servicios de Internet), el satélite (plataforma que actúa de puente entre el proveedor de servicios de Internet y la zona se dará el servicio) y el DVB (terminal de satélite situado en la zona del enlace, a través del cual se conecta a las redes de acceso terrestre).

Para el proyecto WIPS, la conexión vía satélite será provista por el satélite Satmex 5. Este Satélite proporciona conexión banda ancha basada en tecnología abierta DVB-RCS. El sistema de satélites Satmex actúa como red de transporte y red de acceso desde y hasta la zona del enlace. A continuación se muestra el esquema de la conexión satelital:

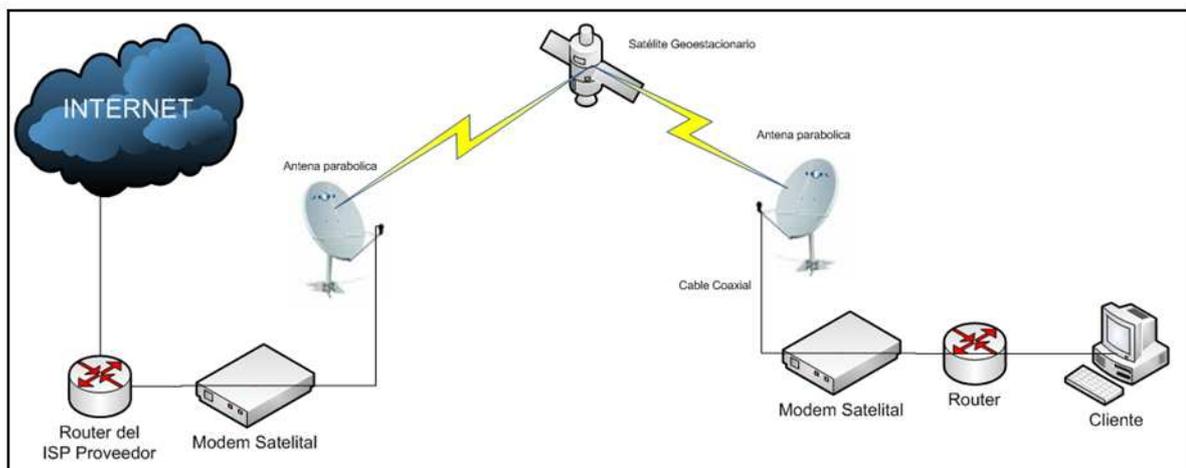


Figura: 4.12: Esquema de conexión satelital

Fuente: Elaborado por el investigador

4.4.1.2 Red de servidores del ISP

La red troncal es la que permitirá agregar el tráfico procedente de las redes de acceso y concentración, permite que los paquetes viajen ya sea a servidores locales que presten algún servicio o hacia internet, además se crea una red para la zona desmilitarizada DMZ que puede ser acezada por cualquier usuario desde internet y una zona de gestión de red la misma que permitirá monitorear y contralar en los recursos de la red, el esquema de la red troncal se muestra a continuación:

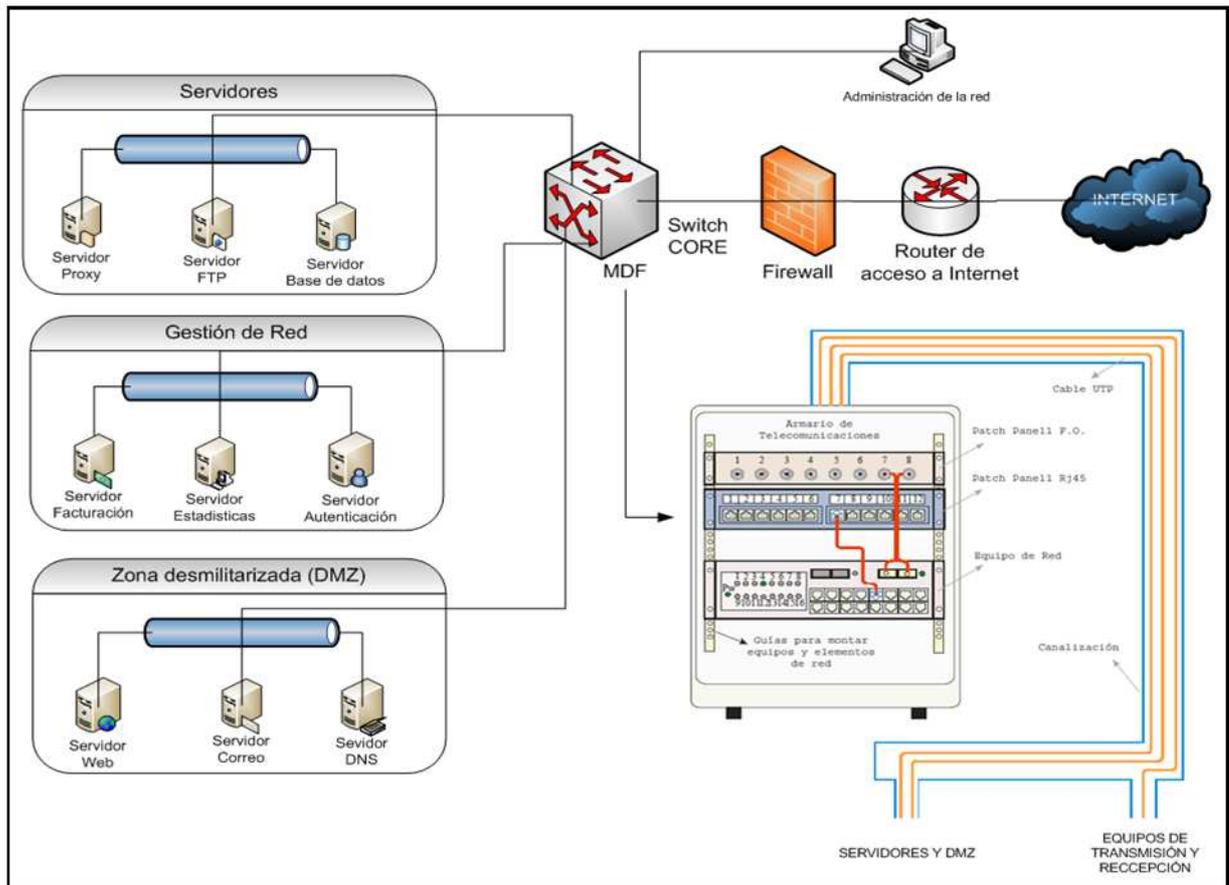


Figura: 4.13: Esquema de la red de servidores del ISP

Fuente: Elaborado por el investigador

4.4.1.3 Red de backbone del ISP

Esta red es la que va a permitir interconectar la torre principal de comunicaciones con cada uno de los puntos de presencia del proveedor POP, para crear estas conexiones se utilizarán enlaces punto a punto en la frecuencia 5,8 GHz, se cree conveniente utilizar esta frecuencia por presentar menos interferías en la zona de despliegue, debido principalmente a la poca presencia de redes en esta banda. El esquema básico de conexión se presenta a continuación en el siguiente esquema:

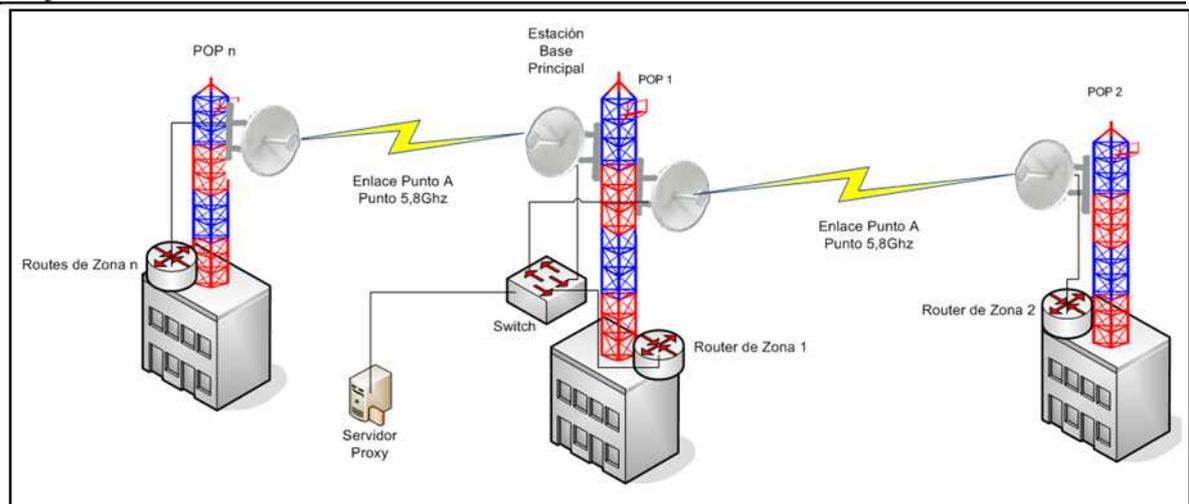


Figura: 4.14: Red de backbone del ISP

Fuente: Elaborado por el investigador

4.4.1.4 Red de concentración

La misión de esta red, situada en el borde de la red de datos, es agregar las conexiones de los clientes a los puntos de presencia del proveedor (POP). Cada uno de los POP debe conectar con la red de concentración, para la red en cuestión se deben concentrar las conexiones procedentes de los clientes es decir las conexiones desde los diferentes Access point (APs) presentes en cada POP, tal y como se muestra en el siguiente esquema.

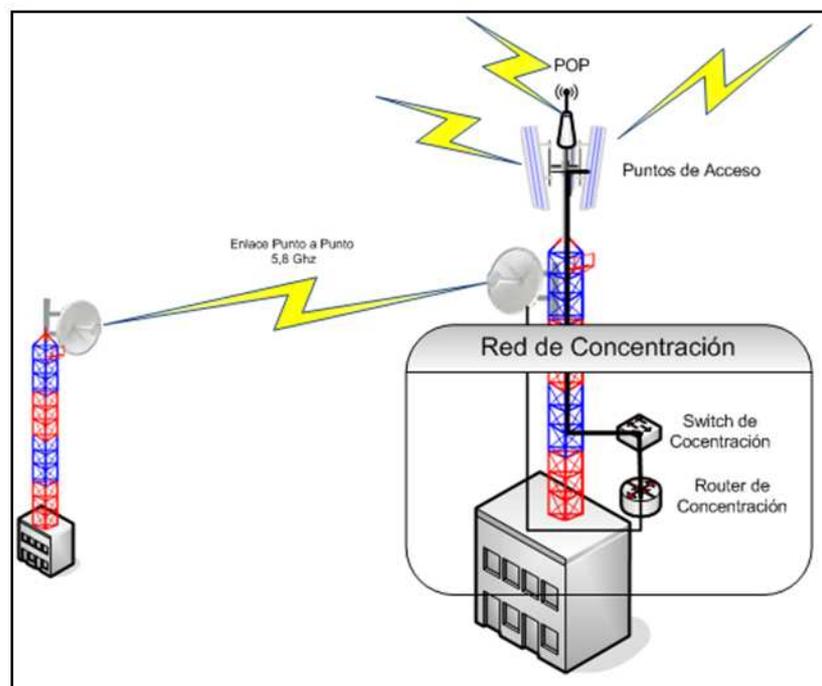


Figura: 4.15: Esquema de la red de concentración

Fuente: Elaborado por el investigador

4.4.1.5 Red de acceso

La red de acceso también conocida como última milla es la que finalmente va a permitir que los usuarios residenciales o empresariales puedan establecer la conexión con el WIPS, es aquí donde se diferencia un ISP convencional de un ISP Inalámbrico, ya que los ISP convencionales normalmente permiten el acceso utilizando conexiones dial-up (conmutadas o dedicadas), conexiones ADSL, fibra óptica o tecnología BPL (Broadband on Power Line) también conocida como PLC (Power Line Communication) para el caso de estudio el diseño contempla enlaces multipunto con 3 antenas de 120° o 4 antenas sectoriales de 90° para la frecuencia de 5.8 GHz y el uso de una antena omnidireccional para la banda de 2,4 GHz, en cada POP, el uso de 2,4 es básicamente para cumplir con el reglamento de SVA en el Ecuador el mismo que en uno de sus artículos dice que se debe proporcionar el acceso en lo posible utilizando equipos que el usuario disponga y como la mayoría trabaja en esta banda entonces se hace necesarios dar soporte, mantener compatibilidad y sobre todo captar clientes de otros ISPs que trabajan en esta frecuencia. En el siguiente esquema se puede ver como se realizará la conexión de última milla.

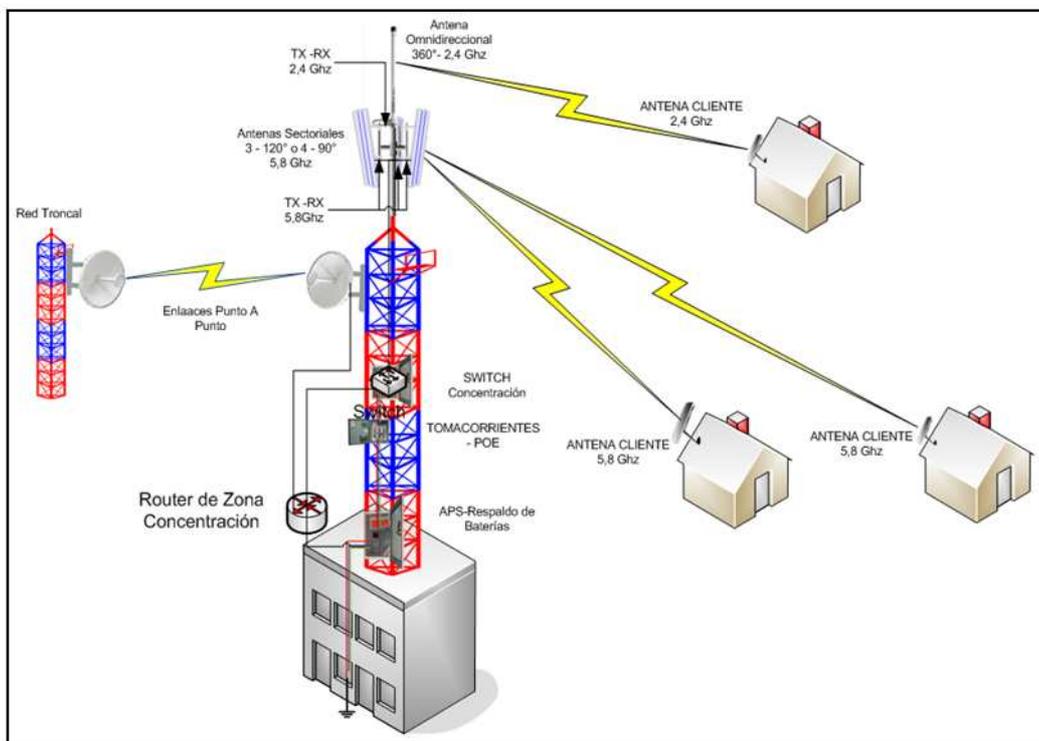


Figura: 4.16: Esquema de la red de acceso
Fuente: Elaborado por el investigador

Una vez diseñados las diferentes partes de la red se presenta el esquema general del WIPS

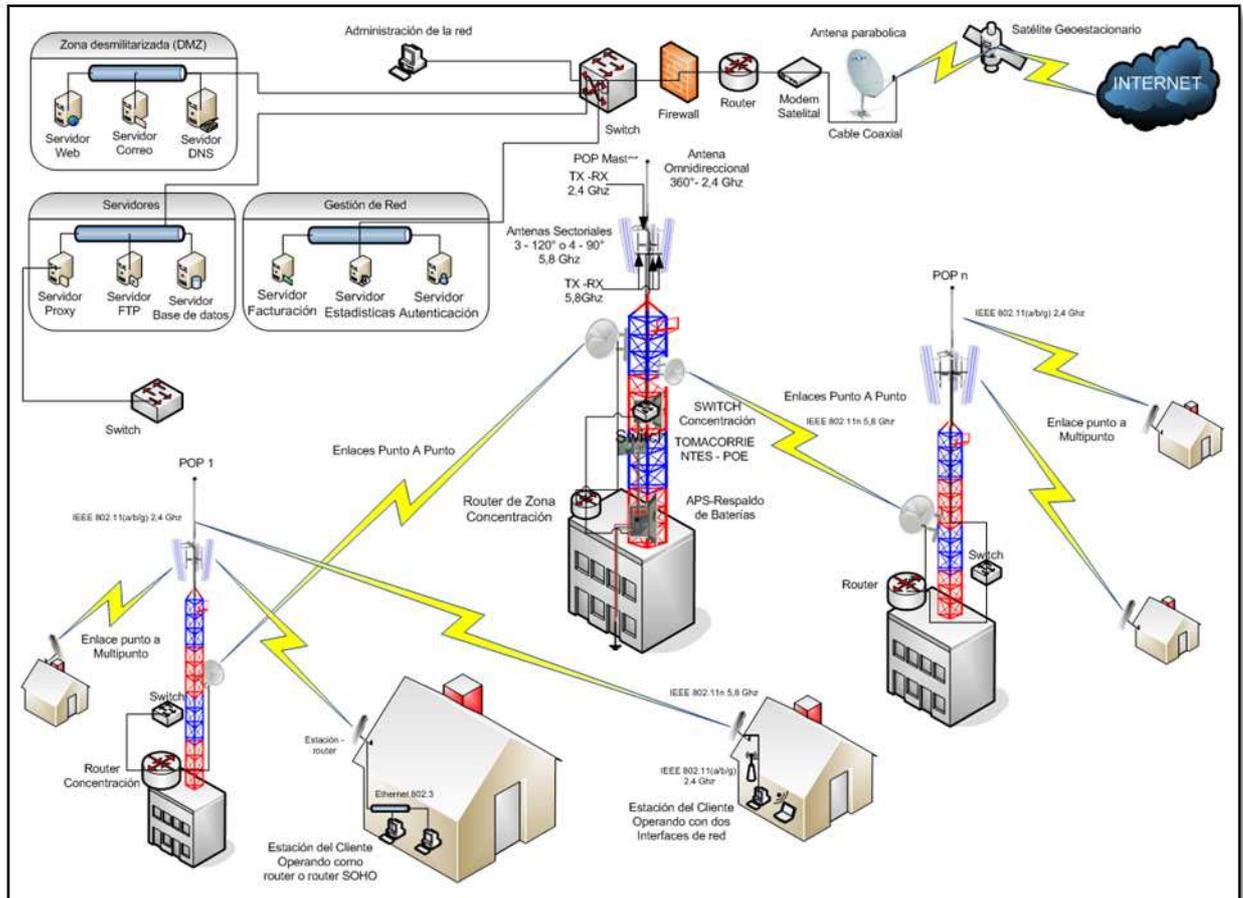


Figura: 4.17: Esquema de la red del WIPS
Fuente: Elaborado por el investigador

4.4.1.6 Planificación de la red inalámbrica

Una vez propuesto el diseño físico básico de la red del WIPS, es conveniente organizar el despliegue de los POP, de tal forma que haya un eficiente aprovechamiento del espectro electromagnético, rápido despliegue, mínimo impacto ambiental y gran escalabilidad. Las redes de banda ancha inalámbrica tiene la forma de una red celular, es decir que cada estación base brinda su servicio a los clientes que están dentro de su área de cobertura. Ya que el diseño propone la utilización de antenas sectoriales las mismas que permiten mayor ganancia, reducen la interferencia y aumenta la cobertura de la celda de la estación base.



Entonces es conveniente planificar las celdas y la asignación de frecuencias para estación base y en particular para cada antena sectorial.

Tomando en cuenta que las frecuencias no son infinitas se tiene que considerar la reutilización de las mismas, esto consiste en asignar diferentes frecuencias (canales), a cada sector de un grupo celdas de cada estación base contigua, tomando en cuenta una máxima separación entre canales adyacentes para evitar la interferencia co-canal, también se puede alternar la polarización de las antenas entre sectores adyacentes con el mismo canal, después se repite el mismo patrón de N celdas hasta cubrir el área de despliegue.

Con estas opciones se obtiene gran escalabilidad ya que es posible reutilizar el mismo espectro en dos o más sectores de cada estación base.

Dentro del diseño del WIPS se tienen disponibles las siguientes frecuencias desde 5185 MHz a 5825MHz tal como se muestra en el siguiente esquema:

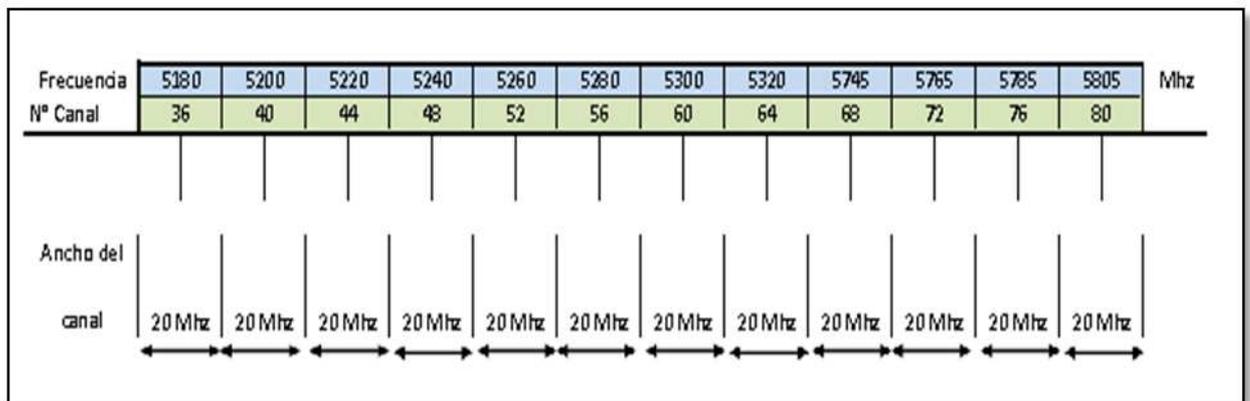


Figura: 4.18: División de la banda de frecuencias

Fuente: Elaborado por el investigador

Para el WIPS se utilizarán las siguientes frecuencias para cada una de las estaciones base POP que permitirán dar cobertura a todos los barrios urbanos de la ciudad.

POP 1		
Antena 1	Canal 36	5180 MHz
Antena 2	Canal 40	5200 MHz
Antena 3	Canal 44	5220 MHz
POP 2		
Antena 4	Canal 48	5240 MHz



Antena 5	Canal 52	5260 MHz
Antena 6	Canal 56	5280 MHz
POP 3		
Antena 7	Canal 60	5300 MHz
Antena 8	Canal 64	5320 MHz
Antena 9	Canal 68	5745 MHz
Enlaces Punto a Punto		
Antena 1	Canal 76	5785 MHz
Antena 2	Canal 80	5805 MHz

Tabla: 4.6: Distribución de frecuencias
Fuente: Elaboración del investigador

A continuación se esquematiza la distribución de frecuencias, empleando reutilización y evitando interferencias co-canal:

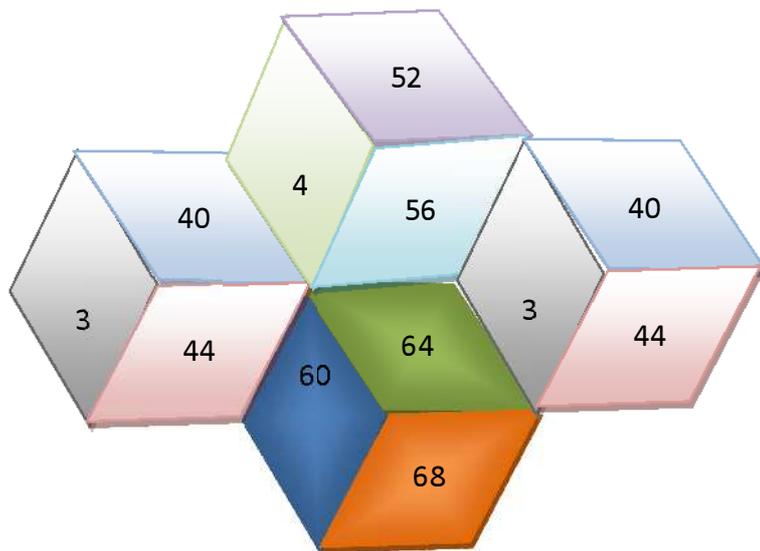


Figura: 4.19: Distribución de frecuencias por celda
Fuente: Elaborado por el investigador

A continuación se muestra como se distribuirán las estaciones base y su cobertura dentro de la ciudad:

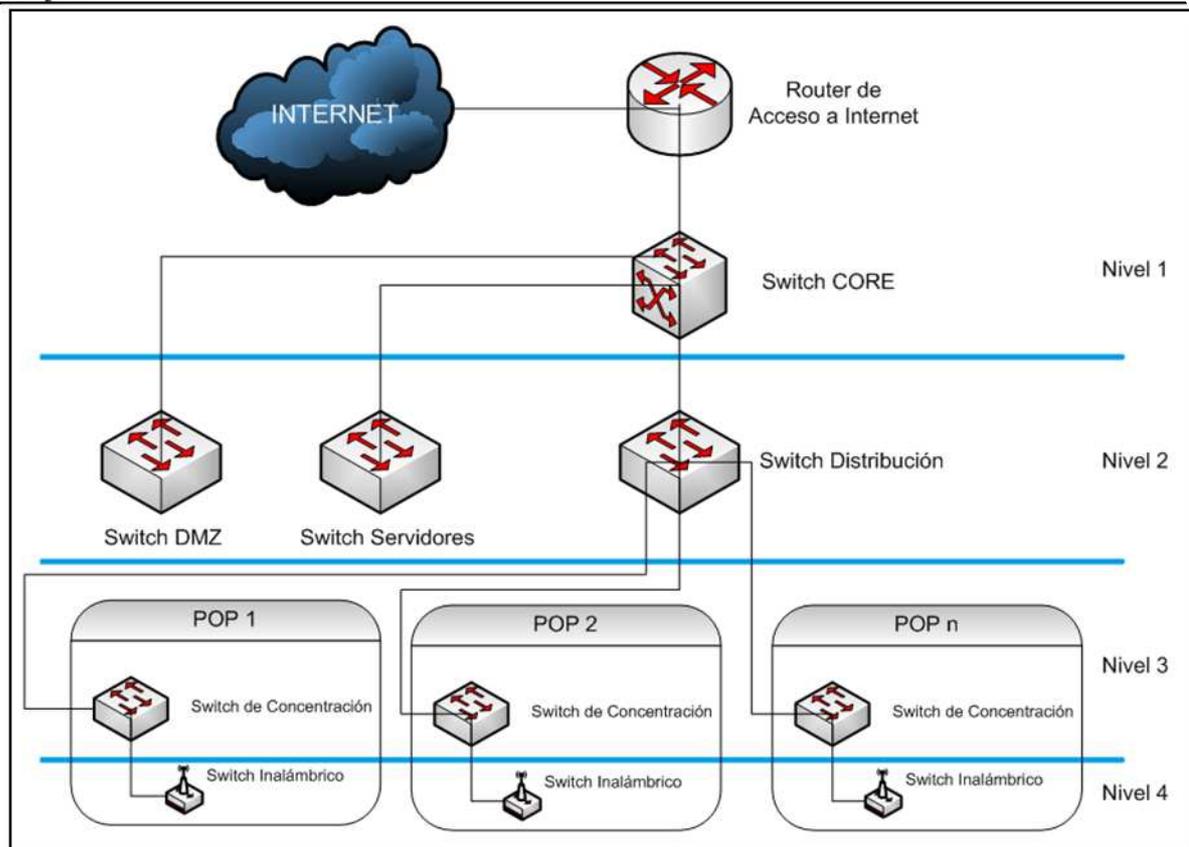


Figura: 4.21: Estructura de los switch del WIPS

Fuente: Elaborado por el investigador

4.4.3 Diseño de capa III

Los dispositivos de capa tres permiten crear segmentos únicos de red, la comunicación entre segmentos se realiza utilizando direccionamiento IP, la segmentación se puede realizar a nivel física y lógico. Los routers determinan el flujo de datos entre segmentos físicos de red, estos dispositivos son los más poderosos a nivel de una topología de red, permiten la segmentación de dominios de difusión.

Los routers también pueden trabajar como firewalls y además proveen escalabilidad al dividir redes en subredes, y evitar tráfico de broadcast, además mejoran la seguridad.

En consecuencia una red WIPS debe aprovechar al máximo las ventajas de la utilización dispositivos de capa tres ya que permitirán que la red se expanda sin problemas, dentro del diseño de la red se utilizarán diferentes niveles de routers

segmentando de esta forma la red y minimizando el tráfico de difusión, el siguiente esquema muestra la interconexión de routers dentro del diseño.

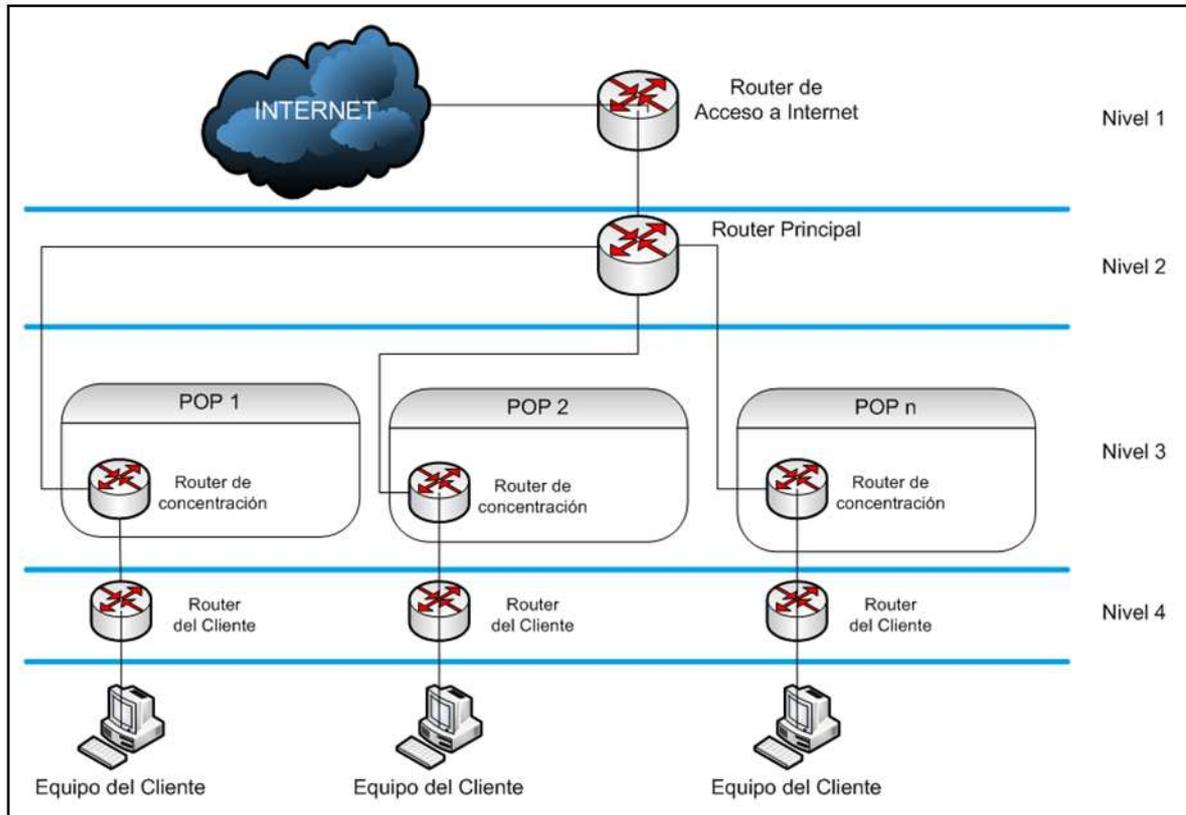


Figura: 4.22: Estructura de los Routers del WIPS

Fuente: Elaborado por el investigador

Una vez definida la estructura de los routers se establece el direccionamiento IP para las diferentes redes que conforman el WIPS.

4.4.3.1 Direccionamiento lógico

Como se manejan diferentes niveles de routers, entonces se manejan diferentes rangos de IPs para cada subred, a continuación se muestra el direccionamiento para cada una de las subredes.

DIRECCIONAMIENTO LÓGICO	NOMBRE DE LA SUBRED
10.10.0.1 hasta 10.10.0.254 /24	Red de servidores
10.10.1.1 hasta 10.10.1.254 /24	Gestión de red
10.10.2.1 hasta 10.10.2.254 /24	Red DMZ
10.10.3.1 hasta 10.10.3.254 /24	Red de concentración
172.20.0.1 hasta 172.20.3.254 /22	POP 1
172.20.4.1 hasta 172.20.7.254 /22	POP 2

Tabla: 4.7: Direccionamiento lógico
Fuente: Elaboración del investigador

En el siguiente esquema se muestra el direccionamiento lógico dentro de la red

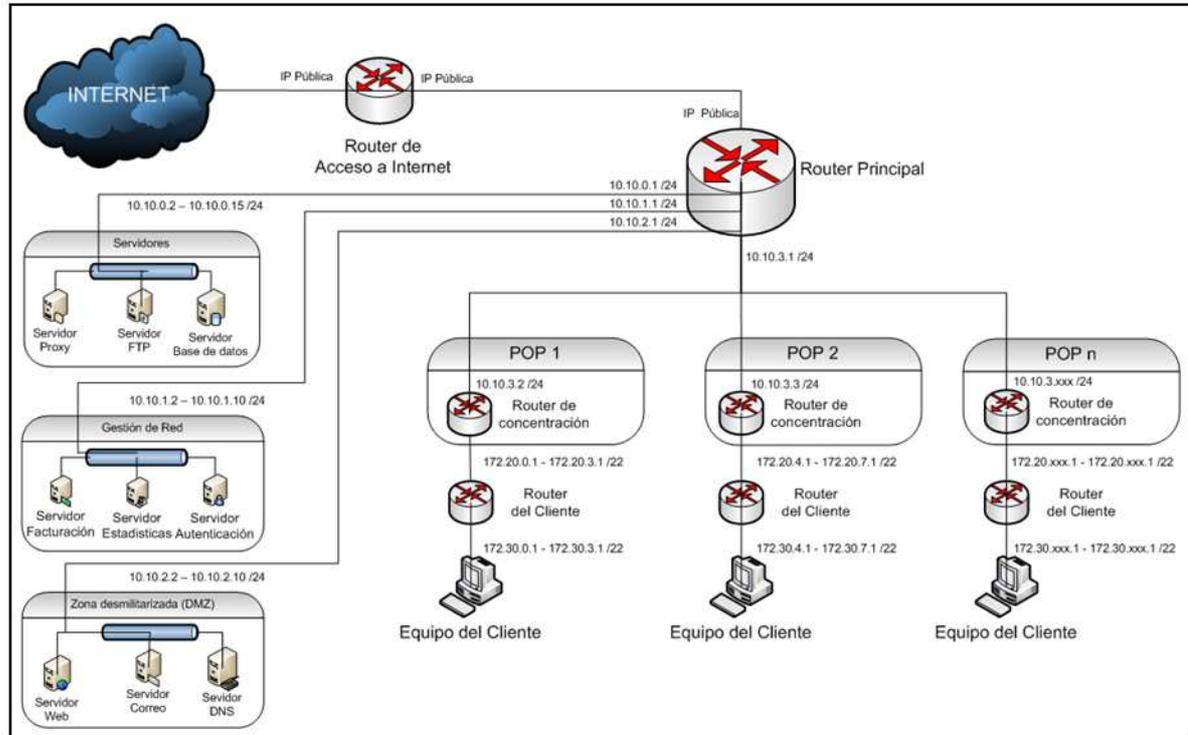


Figura: 4.23: Esquema de direccionamiento lógico

Fuente: Elaborado por el investigador

4.5 Descripción de equipos

A continuación se muestra las características principales que debe tener cada uno de los equipos que conformarán la red del WIPS.

- **CORTAFUEGOS**

El Cortafuegos debe ser capaz de proteger la red de cualquier intento de acceso exterior no autorizado. Se puede utilizar dispositivos de hardware, o implementarlo a nivel de software, o se puede hacer una combinación de ambos. Se tienen que ubicar en el punto de conexión de la red interna con la red del exterior. Dentro del diseño del WIPS inicialmente se podría implementar el firewall a nivel de software, pero cuando la red crezca y se requiera mayor versatilidad y robustez, será necesario implantar un firewall de hardware, ya estos son dispositivos apropiados para empresas grandes y son independientes de los



demás dispositivos y quizá lo más importante no consumen recursos del sistema, se recomienda utilizar un firewall que tenga las siguientes características básicas:

- Soporte ilimitado de usuarios
- Rendimiento de 600 Mbps. y 200 de Mbps. de tráfico 3DES/AES VPN
- 2500 sesiones de usuario VPN SSL, 300.000 conexiones simultáneas
- 10000 conexiones por segundo
- 1024GB de RAM, 128 MB de Flash
- Velocidad de conexión Ethernet 10/100/1000BaseT (RJ-45)
- puertos USB 2.0
- 1 puerto de consola (RJ-45)
- 20 VLANs (802.1q), Soporte IPsec
- Soporte para IPv6
- Alta disponibilidad active/active y active/standby, failover
- Algoritmo de cifrado AES, DES, 3DES
- Certificación ICASA
- Alimentación de AC 100/240 V (50/60 Hz)

• RUTEADORES

Dentro del diseño de la red se puede observar que se distinguen tres tipos de ruteadores, el principal, de concentración y del cliente, a continuación se especifica las características de cada uno de ellos:

Ruteador principal. Es el que permite la conectividad externa y la conectividad hacia la red interna del WISP. Se puede implementar a nivel de software utilizando el sistema operativo Linux, existen distribuciones pre configuradas para esta función, dependiendo del rendimiento que se desee dar a la red se puede implantar a nivel de hardware, a continuación se detallan las características técnicas básica del ruteador principal:

- Velocidad de conexión Ethernet (10/100/1000baseTX, 10/100baseTX)
- Conectividad WAN (ATM, ISDN BRI/PRI, T1/E1, T3/E3, Serial Asíncrono)
- Multiservicio (voz, datos y video)
- DRAM de 512 MB default (expansión hasta 2GB)
- Flash de 128 MB default (expansión hasta 512 MB)
- Puertos USB
- 1 puerto de consola asíncrono EIA-232, RJ-45
- 1 puerto auxiliar
- 2 puertos Fijos Ethernet 10/100/1000 base T, RJ-45
- 4 Ranuras para módulos WAN/LAN
- Soporte para el protocolo IPv6
- Soporte listas de control de acceso (ACL)
- Soporte traducción de direcciones de red (NAT)
- ATM, PPP, HDLC. Ethernet, VPN



- TCP/IP; RIP-1, RIP-2, OSPF, BGP4
- DiffServ (Servicios Diferenciados)
- Algoritmo de Cifrado AES, DES y Triple DES
- IEEE 802.1Q VLAN (20 VLANs)
- Fuente de poder dual, Alimentación 110 V AC, 60 Hz.
- Soporte SSH, Telnet, SNMP, TFTP, VTP

Ruteador de concentración: Ofrece conectividad tanto a los usuarios residenciales y empresariales. Se puede implementar a nivel de software al igual que el ruteador principal, pero si se opta por implantar a nivel de hardware, las características básicas que tiene que tener son las siguientes:

- Conectividad LAN (10/100/1000 baseTX, 10/100baseTX)
- Conectividad WAN (ATM, ISDN BRI/PRI, T1/E1, T3/E3, Serial Asíncrono)
- Multiservicio (voz, datos y video)
- DRAM de 256 MB default (expansión hasta 1GB)
- Flash de 64 MB default (expansión hasta 256 MB)
- Modular
- 2 Puerto USB
- 1 puerto de consola RJ-45asíncrono EIA-232
- 1 puerto auxiliar
- 2 puertos Fijos Ethernet 10/100/1000 base T, RJ-45
- 4 Ranuras para módulos WAN/LAN
- Soporte para el protocolo IPv6
- Soporte listas de control de acceso (ACL)
- Soporte traducción de direcciones de red (NAT)
- ATM, PPP, HDLC. Ethernet
- TCP/IP; RIP-1, RIP-2, OSPF, BGP4
- DiffServ (Servicios Diferenciados)
- Soporte redes privadas virtuales (VPN)
- Algoritmo de Cifrado AES, DES y Triple DES
- IEEE 802.1Q VLAN (20 VLANs)
- Telnet, SNMP, TFTP, VTP
- Fuente de poder dual, Alimentación 110 V AC, 60 Hz.

Ruteador cliente: Permite que la red interna del cliente pueda conectarse a la red de concentración del WIPS, para ello se utilizará un equipo que soporte las siguientes características:

- Conectividad LAN 100 baseTX
- 1 puerto WAN
- 2 puertos LAN
- 32 MB SDRAM
- 8 MB de Flash
- Soporte listas de control de acceso (ACL)
- Soporte traducción de direcciones de red (NAT)
- 100 BASE-TX (Cat. 5, RJ-45) Ethernet Interface



- Administration Web, SSH, Telnet

- **CONMUTADORES**

Como se puede ver en el esquema de la red se utiliza un switch principal que une toda la estructura del WIPS, y varios switch de segundo nivel utilizados para concentrar las conexiones desde los clientes. A continuación se detallan las características básicas de cada uno de ellos:

Switch principal

- 24 puertos Ethernet 10/1000baseTX, RJ45
- Nivel de conmutación: 2 y 3
- DRAM de 128 MB Memoria.
- Flash de 16 MB
- Backplane sobre 4.8 Gbps., Full Duplex
- 1 puerto de consola RJ-45asíncrono EIA-232 y 1 puerto auxiliar
- Velocidad de Conmutación de paquetes de 3.6 Mpps.
- Soporte 20 VLANs y direcciones MAC sobre 10K
- STP (Spanning-Tree Protocol, IEEE 802.1D)
- Telnet, SNMP, TFTP, VTP
- Puertos half / full duplex.
- Manejo de enlaces Trunking.
- Soporte para el protocolo IPv6
- Soporte de listas de control de acceso ACLs L2- L3
- IEEE 802.1X, MTBF: 200000 horas
- Alimentación de energía redundante, 110 AC, 60 Hz

Switch de concentración

- 16 puertos Ethernet 10/1000baseTX, RJ45
- Nivel de conmutación: 2
- DRAM de 128 MB Memoria.
- Flash de 16 MB
- Full Duplex
- Velocidad de Conmutación de paquetes de 3.6 Mpps.
- Soporte 20 VLANs y direcciones MAC sobre 10K
- STP (Spanning-Tree Protocol, IEEE 802.1D)

- **SERVIDORES**

Los equipos servidores a diferencia de los PCs normales mejoran significativamente el rendimiento de los sistemas operativos, los servidores deben ser capaces de permitir el acceso múltiple de usuarios y la optimización de múltiples tareas. Un servidor debe contar con algunas características especiales en cuanto a rendimiento, escalabilidad y fiabilidad.



A pesar de que se puede montar en un mismo equipo varios servicios, es recomendable montarlos por separado para incrementar la performance, a continuación se muestran las características básicas de los equipos servidores del WIPS.

- Certificación de Soporte RHEL 5.5
- Procesador Intel Xeon 2.53 GHz
- 4 GB de RAM DDR3 con capacidad de expansión del 100%
- Disco Duro SCSI 146 GB
- Memoria caché externa L2 de 8MB.
- Cinco puertos USB 2.0
- Tarjeta de red con 2 puertos Ethernet 10/1000 baseTX, RJ45.
- Puerto para teclado, monitor y ratón
- Unidad de DVD-ROM 16x o superior
- Alimentación eléctrica a 110 V/ 60 Hz.
- Fuente de poder redundante

Las características indicadas anteriormente se pueden utilizar para cada uno de los servidores que conforman la red como son: Web, E-mail, DNS1, DNS2, Proxy cache, FTP, Base de datos, estadísticas, etc. también se puede concentrar los servicios en uno o dos equipos y conforme la red se vaya expandiendo se puede ir migrando cada servicio a un equipo diferente.

Es importante mencionar que para la implementación de los servicios se puede utilizar Windows Server u otras soluciones propietarias o usar alguna distribución Open Source como Linux, existen una gran cantidad de distribuciones de Linux que trabajan eficientemente, pero para el presente proyecto se utilizará la distribución Linux Centos para la implementación de todos los servicios, debido a que ha demostrado ser una de las distribuciones más estables y utilizadas por los ISPs a nivel mundial.

• **EQUIPO PARA CONEXIÓN SATELITAL**

A continuación se muestran las características de los equipos para la conexión al satélite:

- Antena parabólica
 - ANTENA CHANNEL MASTER / ANDREWS 1.8 m
 - Frecuencia Banda Ku GHz 10.95 - 12.75
 - Ganancia 11.95 GHz dBi 45.5



- Tª Ruido 30º Elevación (Banda Ku) °K 23
- Discriminación Polarización Cruzada dB >30
- Ancho de Haz -3 dB (Banda Ku) ° 0.99
- VSWR (Banda Ku) 1.3:1 Máx.
- Tipo Montura Azimut / Elevación
- Ángulo de Elevación ° 10 - 70 (Continuo)
- Azimut ° 0 - 360 (Continuo)
- Material Reflector Fibra de Vidrio Reforzada con Poliéster
- Diámetro Mástil Aceptable mm 114
- Humedad Operacional % 0 – 100%
- ODU (Out Door Unit).
 - SatLink 4000 Series Integrated 2W/3W Ku-Band Transceiver
 - Frequency 950 -1450 Mhz
 - Connector F-type, 75 Ohms
 - DC Supply 18 -28 VDC
 - Power Consumption < 20 Watt
- IDU (In Door Unit).
 - Satlink 1000 Vsat Indoor Unit
 - Soporte para DVB-S2 and DVB-S estándares
 - Serial Port: RS-232, DB-9 (local management)
 - Ethernet: 10/100Tx Mbps, RJ-45 (user IP traffic)
 - Throughput: Up to 12 Mbps of IP packets at 1500 bytes

Modo recepción

- Modulation: 1 to 67.5 Mbps with choice of MODCODs:
 - QPSK: 1/4, 1/3, 2/5, 1/2, 3/5, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6, 8/9, 9/10
 - 8PSK: 3/5, 2/3, 3/4, 5/6, 8/9, 9/10 (up to 63 Mbps)
 - 16APSK: 2/3, 3/4, 5/6, 8/9, 9/10 (up to 47 Mbps)
- FEC Frames: Normal (64 Kbit) and Short (16 Kbit)
- Roll-off Factor: 20%, 25%, or 35%
- Modes: CCM, VCM, ACM
- (DVB-S mode also supported for legacy networks)

Modo Transmisión

- Symbol Rates: 125 Kbps to 3 Mbps
- MODCODs: (Turbo Codes FEC : 8-state and 16-state)



- QPSK: 1/2, 2/3, 3/4, 4/5, 6/7
- 8PSK: 2/3, 3/4, 6/7

• EQUIPO PARA COMUNICACIÓN INALÁMBRICA

Los equipos más relevantes de la red de un WIPS constituyen sus equipos de red inalámbricos que son los que finalmente darán el acceso a los clientes. Existe una inmensa gama de productos para redes wireless en el mercado, por lo que se torna sumamente difícil la selección, en este punto se puede utilizar tecnologías propietarias y estándares, para el diseño propuesto se utiliza equipos con tecnología WIFI (IEEE 802.11n) que tienen un límite teórico hasta los 600Mbps, y pueden cubrir varios kilómetros de distancia con excelentes prestaciones y a bajo coste, cabe señalar que el diseño del WIPS bien podría implementarse con tecnología Wimax (IEEE 802.16), pero el inconveniente son los costos tanto de equipos como de licenciamiento de frecuencia. Sea cual fueren los equipos que se adquieran deberán cumplir con las siguientes características básicas:

Equipos para la banda de 5Ghz:

- *Equipo de Transmisión Recepción 5,8Ghz*
 - Processor Specs Atheros MIPS, 400MHz
 - Memoria 64MB SDRAM, 8MB Flash
 - Networking Interface 1 X 10/100 BASE-TX (Cat. 5, RJ-45) Interfaz Ethernet
 - Rango de frecuencia de Operación 5470MHz – 5825MHz
 - RF Connector 2x RPSMA (Waterproof)
 - Desperado para exteriores (Outdoor)
 - Máximo consumo de energía 8 Watt, Potencia 500 mW
 - Power Supply 24V, 1A POE
 - Temperatura de Operación -30C a 75C
 - Humedad máxima de 5 a 95% humedad
 - Soporte estándar IEEE 802.11n, MIMO
- *Antenas sectoriales 5,8Ghz*
 - Rango de frecuencia de Operación 5470MHz – 5825MHz
 - Sectorial de 90° (Configuración de 4 antenas) o 120° (configuración de 4 antenas)
 - Ganancia 19,4 a 20,3 dBi para 90° y 19,6 a 18,1 d Bi para 120°



- Polarización Dual Lineal
- Aislamiento de Polarización 22dB minMax
- Apertura de Pol-horizontal (6dB) 91 deg. 90° y 91 deg. 120°
- Apertura Pol-vertical (6dB) 85 deg. 90° y 91 deg. 120°
- Apertura de elevación 4 deg. 90°
- Soporte estándar IEEE 802.11n, MIMO
- *Estación Cliente 5 GHz*
 - Procesador Atheros MIPS 24KC, 400MHz
 - Memoria 32MB SDRAM, 8MB Flash
 - Interface de Red 2 X 10/100 BASE-TX (Cat. 5, RJ-45) Interface Ethernet
 - Certificación FCC (Federal Communications Commission)
 - Diseñado para exteriores (Outdoor)
 - Máximo consumo de energía 8 Watt
 - Alimentación 15V, 0.8A Fuente de alimentación PoE
 - Temperatura de Operación -30C to +80C
 - Humedad Operación 5 a 95% de humedad
 - Rango de frecuencia de Operación 5470MHz – 5825MHz
 - Antena integrada 2x2 Antenas MIMO
 - Ganancia 14.6-16.1dBi
 - Apertura Pol-Horizontal 43 deg.
 - Apertura Pol-Vertical 41 deg.
 - Apertura de Elevación 15 deg.
 - Polarización Lineal Dual
 - Aislamiento de Polaridad 22dB Mínimo
 - Soporte estándar IEEE 802.11n, MIMO

Equipos para la banda de 2,4Ghz:

- *Equipo de Transmisión Recepción 2,4Ghz*
 - Procesador Atheros AR2313 SOC, 400MHz
 - Memoria 32MB SDRAM, 8MB Flash
 - Interface de red 10/100 BASE-TX (Cat. 5, RJ-45) Ethernet Interface
 - Conector para antena N Macho
 - Potencia de TX 29dBm, +/-1dB



- Sensibilidad RX -97dBm +/-1dB
- Rango de frecuencia de Operación 2412Mhz a 2462MHz
- Diseñado para exteriores (Outdoor)
- Consumo máximo 7 Watt, Potencia 800 mW
- Alimentación eléctrica 12V, 1ª POE
- Temperatura de operación -20C a 70C
- Humedad de operación 5 a 95% Condensando
- Soporte estándar IEEE 802.11b/g/n
- *Antena omnidireccional 2,4Ghz*
 - Rango de frecuencia de Operación 2412Mhz a 2462MHz
 - Ganancia de 9 dBi a 12 dBi
 - Rango de Frecuencia 2400 – 2483 MHz
 - Pérdida de Retorno Input(S11) -14 dB
 - Impedancia 50 OHM
 - Amplitud de Rayo Vertical 7 °
 - Potencia de Entrada 100 W
 - Front to Back 30 dB
 - Temperatura de Operación -40 a +70 ° C
 - Resistencia al Viento 125mph (56 M/sec)
- *Estación Cliente 2,4 GHz*
 - Procesador Atheros AR2313 SOC, 180MHz
 - Memoria 32MB SDRAM, 8MB Flash
 - Interface de red 10/100 BASE-TX (Cat. 5, RJ-45) Ethernet Interface
 - Conector para antena N Macho
 - Potencia de TX 29dBm, +/-1dB
 - Sensibilidad RX -97dBm +/-1dB
 - Rango de frecuencia de Operación 2412Mhz a 2462MHz
 - Diseñado para exteriores (Outdoor)
 - Consumo máximo 4 Watt, , Potencia 400 mW
 - Alimentación eléctrica 12V, 1ª POE
 - Temperatura de operación -20C a 70C
 - Humedad de operación 5 a 95% Condensando
 - Soporte estándar IEEE 802.11b/g/n



• RESPALDO DE ENERGIA SIN INTERRUPCIÓN

Dentro del diseño de cualquier infraestructura de red resulta imprescindible contar con una fuente de alimentación ininterrumpida, los sistemas UPSs brindan la potencia eléctrica suplementaria para mantener en funcionamiento normal los equipos de telecomunicaciones en ausencia del servicio eléctrico convencional o fallas eléctricas como bajas de voltaje, sobrevoltajes, picos y ruido.

Para proteger los equipos de la red del WIPS se optará por utilizar inversores, estos tienen las mismas funciones que las UPS (Uninterrupted Power Supply), pero a diferencia a ellos tienen las baterías en un banco de baterías aparte. Esto tiene dos ventajas: el banco de batería puede ser ajustado a los requerimientos específicos de tiempo de respaldo y la autonomía es mayor.

En las aplicaciones de energías alternativas o solares, por general, se usa los inversores, porque se requiere un mayor banco de baterías y con los paneles solares se genera la energía requerida además no necesitan mantenimiento.

Para dimensionar el sistema de respaldo se necesita conocer el consumo máximo y el tiempo de respaldo de los equipos consumidores.

Esta tecnología es la más cara, pero ofrece el mayor nivel de protección, en tres modos distintos. En modo normal, el voltaje de entrada es regulado de manera que se alimentan las baterías y se elimina cualquier variación de voltaje o frecuencia. En modo baterías, la etapa de rectificación se bloquea y las baterías entregan la energía sin que se produzca una interrupción del suministro. El modo Bypass opera cuando el inversor por algún motivo no puede seguir alimentando la carga, se forma un Bypass entre el voltaje de entrada y el de salida y el dispositivo queda sin protección.

Para calcular la potencia del APS se utilizarán valores promedios según el tipo de dispositivo, así para el emplazamiento principal del WIPS se tiene:

DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO	CANTIDAD	POTENCIA PROMEDIO (Watts)	TOTAL (Watts)
Modem Satelital	1	30	30
Servidor	1	700	750
Switch	1	120	240



Router	1	140	140
TOTAL			1160
Factor de crecimiento	1160*1.25 = 1450		
Potencia requerida para el APS	2000 Watts		

Tabla: 4.8: Potencia del APS para el emplazamiento principal

Fuente: Elaborado por el investigador

Para proteger los equipos de cada POP (punto de presencia del proveedor), concretamente en cada torre de comunicaciones, se requiere en promedio el siguiente nivel de potencia:

DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO	CANTIDAD	POTENCIA PROMEDIO (Watts)	TOTAL (Watts)
Servidor	1	500	600
Switch	2	120	240
Estación Base 5,8 GHz	3	8	24
Estación Base 2,4 GHz	1	7	7
TOTAL			871
Factor de crecimiento	871*1.25 = 1088,75		
Potencia requerida para el APS	1200 Watts		

Tabla: 4.9: Potencia del APS para cada POP

Fuente: Elaborado por el investigador

A continuación se presentan las características básicas que tiene que tener el APS:

- Tipo On-Line
- Potencia mínima: 2000 Watts (matriz) y 1200 Watts (POP)
- 110V entrada/110V salida
- Regulación de voltaje -10% a + 6% del nominal
- Tiempo de transferencia inferior a 10 ms.
- Protección de tres vías (debe incluir cable a tierra)
- Alarma audible
- Entrada para baterías de ciclo profundo
- Ruido menor a 40dBA
- Alimentación eléctrica a 110 V/ 60 Hz.

4.6 Cálculo de los radio enlaces

4.6.1 Parámetros de los equipos a utilizar

Los parámetros de los equipos se establecen según el tipo de enlace así:



Enlaces Punto a Punto

- Transmisor y receptor
 - ROCKET M5: 5GHz Hi Power 2x2 MIMO AirMax TDMA BaseStation

TRANSMISIÓN			RECEPCIÓN		
Throughput	TX	Tolerancia	Throughput	TX	Tolerancia
150Mbps	27dBm	+/-2dB	150Mbps	-87dBm	+/-2dB

Tabla: 4.10: Parámetros técnicos del Rocket M5 para enlace punto a punto

Fuente: Elaborado por el investigador

- Antena del transmisor y receptor
 - RocketDish: 5GHz AirMax 2x2 MIMO PtP Dish Antenna Series

TRANSMISIÓN	RECEPCIÓN
Ganancia de la antena TX	Ganancia de la antena RX
28.0-30.25 dBi	28.0-30.25 dBi

Tabla: 4.11: Ganancia de la antena RocketDish 5Ghz

Fuente: Elaborado por el investigador

- Cables y conectores del transmisor y receptor

Se estima que la pérdida por conectores y cables tanto en el transmisor como en el receptor es de 0db, ya que el transmisor se conecta directamente a la antena.

Enlaces Punto a multipunto

- Transmisor
 - ROCKET M5: 5GHz Hi Power 2x2 MIMO AirMax TDMA BaseStation

TRANSMISIÓN			RECEPCIÓN		
Throughput	TX	Tolerancia	Throughput	TX	Tolerancia
150Mbps	27dBm	+/-2dB	150Mbps	-87dBm	+/-2dB

Tabla: 4.12: Parámetros técnicos del Rocket M5 par enlace punto a multipunto

Fuente: Elaborado por el investigador

- Antena del transmisor
 - Antena AirMax Sectorial 5G-19-120.

TRANSMISIÓN	RECEPCIÓN
Ganancia de la antena TX	Ganancia de la antena RX
18.6-19.1 dBi	18.6-19.1 dBi

Tabla: 4.13: Ganancia de la antena sectorial AirMax 5GHz 120°

Fuente: Elaborado por el investigador



- Cables y conectores del transmisor

Se estima que la pérdida por conectores y cables tanto en el transmisor como en el receptor es de 0db, ya que el transmisor se conecta directamente a la antena.

- Receptor

- NanoStation M5: 5GHz Hi Power 2x2 MIMO AirMax TDMA Station

TRANSMICIÓN			RECEPCIÓN		
Throughput	TX	Tolerancia	Throughput	TX	Tolerancia
150Mbps	27dBm	+/-2dB	150Mbps	-87dBm	+/-2dB

Tabla: 4.14: Parámetros técnicos del NanoStation M5

Fuente: Elaborado por el investigador

- Antena del receptor

- Antena incluida en el NanoStation M5: 5GHz

TRANSMICIÓN	RECEPCIÓN
Ganancia de la antena TX	Ganancia de la antena RX
14.6-16.1dBi	14.6-16.1dBi

Tabla: 4.15: Ganancia de la antena incluida en el NanoStation M5

Fuente: Elaborado por el investigador

- Cables y conectores del transmisor

Tienen una pérdida de 0 db, ya que no existen, el transmisor/receptor se conectan de forma interna directamente con la antena.

4.6.2 Descripción de los enlaces

Para poder cubrir toda la zona geográfica de los barrios urbanos del cantón Yantzaza, se requiere de tres puntos de presencia del proveedor, por lo que se requiere de enlaces punto a punto y multipunto, a continuación se muestran los datos para cada enlace:

- Enlaces punto a punto

Desde: Barrio Central			Hasta: Barrio Pita			Distancia	Frecuencia
Coordenadas	Altura	Altura de la Antena	Coordenadas	Altura	Altura de la Antena		
3°49'59.09"S 78°45'41.40"O	826	31	3°48'37.38"S 78°45'39.73"O	870	6	2,49	5785



Tabla: 4.16: Datos del enlace punto a punto desde el B. Central al B. Pita
Fuente: Elaborado por el investigador

Desde: Barrio Central			Hasta: Barrio La Floresta			Distancia	Frecuencia
Coordenadas	Altura	Altura de la Antena	Coordenadas	Altura	Altura de la Antena		
3°49'59.09"S 78°45'41.40"O	826	31	3°51'36.69"S 78°44'49.05"O	948	9	3,39	5805

Tabla: 4.17: Datos del enlace punto a punto desde el B. Central al B. La Floresta
Fuente: Elaborado por el investigador

- Enlaces punto a multipunto

POP 1, Lugar de Ubicación: Barrio Central						
Coordenadas	Altura	Altura de la Antena	Antena Sectorial			
			Grados de cobertura	Celda	Frecuencia	Barrios de cobertura
3°49'59.09"S 78°45'41.40"O	826	31	120°	1	5180	Sur, El Panecillo, Central, Jesús del Gran Poder, Norte La Delicia, San Francisco, El porvenir Gran Colombia
			120°	2	5200	
			120°	3	5220	

Tabla: 4.18: Datos del enlace multipunto POP 1 ubicado en el B. Central
Fuente: Elaborado por el investigador

POP 2, Lugar de Ubicación: Barrio Pita						
Coordenadas	Altura	Altura de la Antena	Antena Sectorial			
			Grados de cobertura	Celda	Frecuencia	Barrios de cobertura
3°48'37.38"S 78°45'39.73"O	870	24	90°	4	5240	Pita, El recreo, San Pedro, Unión Lojana, Montalvo, Gran Colombia, Vista Hermosa, Los Hachos
			90°	5	5226	
			90°	6	5280	

Tabla: 4.19: Datos del enlace multipunto POP 2 ubicado en el B. Pita
Fuente: Elaborado por el investigador



POP 3, Lugar de Ubicación: Barrio La Floresta						
Coordenadas	Altura	Altura de la Antena	Antena Sectorial			
			Grados de cobertura	Celda	Frecuencia	Barrios de cobertura
3°51'36.69"S 78°44'49.05" O	948	24	90°	7	5300	18 de noviembre, Amazonas, Playas de la florida, La floresta San José, Piedra Liza
			90°	8	5320	
			90°	9	5745	

Tabla: 4.20: Datos del enlace multipunto POP 3 ubicado en el B. La Floresta
Fuente: Elaborado por el investigador

4.6.3 Pérdidas de propagación

Las pérdidas de propagación están relacionadas con la atenuación que ocurre en la señal cuando esta sale de la antena de transmisión hasta que llega a la antena receptora.

4.6.3.1 Pérdidas en trayectoria por el espacio libre

La pérdida en trayectoria por el espacio libre se define como la pérdida sufrida por una onda electromagnética al propagarse en línea recta por un vacío, sin absorción ni reflexión de energía en objetos cercanos, pero en realidad no se pierde energía alguna; tan sólo se reparte al propagarse alejándose de la fuente, y se produce una menor densidad de potencia en determinado punto a determinada distancia de la fuente, por lo tanto sería más adecuado definir el fenómeno como pérdida por dispersión. La ecuación que permite calcular la pérdida en trayectoria por el espacio libre es:

$$L_p = \left(\frac{4\pi D}{\lambda}\right)^2 = \left(\frac{4\pi Df}{c}\right)^2$$

Dónde:

L_p = pérdida en trayectoria por el espacio libre (adimensional)

D = distancia (kilómetros)

f = frecuencia (Hertz)

λ = longitud de onda (metros)

c = velocidad de la luz en el espacio libre (3×10^8 metros por segundo)

Expresando la ecuación en decibeles tenemos:



$$L_{p(dB)} = 20 \log \frac{4\pi f D}{c} = 20 \log \frac{4\pi}{c} + 20 \log f + 20 \log D$$

Cuando la frecuencia se expresa en Mhz y la distancia en km se tiene:

$$\begin{aligned} L_{p(dB)} &= 20 \log \frac{4\pi(10)^6(10)^3}{3 \times 10^8} + 20 \log f_{(Mhz)} + 20 \log D_{(km)} \\ &= 32.4 + 20 \log f_{(Mhz)} + 20 \log D_{(km)} \end{aligned}$$

Para nuestro caso se requiere trabajar con GHz y Km por lo tanto se tiene:

$$L_{p(dB)} = 92.4 + 20 \log f_{(GHz)} + 20 \log D_{(km)}$$

Para ver la distribución de frecuencias por antena y por sector utilizados en los cálculos siguientes, ver el apartado 4.4.1.6 (Planificación de la red inalámbrica).

Para los enlaces punto a punto se tiene:

- Enlace del Barrio Central al Barrio Pita.

$$L_{p(dB)} = 92.4 + 20 \log f_{(GHz)} + 20 \log D_{(km)}$$

La distancia entre antenas es de 2,49 Km y se utiliza la frecuencia 5,785 GHz, que está destinada según el diseño para este enlace punto a punto, Reemplazando tenemos:

$$L_{p(dB)} = 92.4 + 20 \log 5,785 \text{GHz} + 20 \log 2,49 \text{Km} = 116 \text{dB}$$

- Enlace del Barrio Central al Barrio la Floresta, se encuentra a una distancia de 3.39Km y se utiliza la frecuencia 5,805 GHz.

$$L_{p(dB)} = 92.4 + 20 \log 5,805 \text{GHz} + 20 \log 3,39 \text{Km} = 118 \text{dB}$$

Para los enlaces multipunto, se consideró la distancia más crítica para cada POP:

- Enlace del POP 1 al Barrio Central al extremo este del barrio Gran Colombia a una distancia de 1,28km y con la antena sectorial N° 3 a una frecuencia de 5,220 GHz.

$$L_{p(dB)} = 92.4 + 20 \log 5,220 \text{GHz} + 20 \log 1,28 \text{Km} = 109 \text{dB}$$

- Enlace del POP 2 del Barrio Pita, hacia el extremo Sur-Este del barrio Vista Hermosa a una distancia de 2,47km, se utiliza la antena sectorial N° 5 en la frecuencia 5,260 GHz.

$$L_{p(dB)} = 92.4 + 20 \log 5,260 \text{GHz} + 20 \log 2,47 \text{Km} = 115 \text{dB}$$

- Enlace del POP 3 de Barrio la Floresta hasta el barrio amazonas a una distancia de 2,42km, mediante el uso de la antena sectorial N° 7 en la frecuencia 5,300 GHz



$$L_{p(dB)} = 92.4 + 20 \log 5,300\text{Ghz} + 20 \log 2,42\text{Km} = 115\text{dB}$$

4.6.3.2 Margen de desvanecimiento

Al propagarse una onda electromagnética por la atmósfera terrestre, la señal puede tener pérdidas intermitentes de intensidad, además de la pérdida normal en la trayectoria, esas pérdidas son provocadas por perturbaciones meteorológicas como la lluvia, niebla, granizo, etc.; a trayectorias múltiples de transmisión y a la superficie irregular del terreno donde se despliega el radioenlace, por lo tanto para tomar en cuenta estas pérdidas se agrega una pérdida adicional a la pérdida en trayectoria normal.

En esencia el margen de desvanecimiento permite establecer en cierta forma la confiabilidad del enlace, para calcular se utiliza la fórmula de Bamett-Vigant:

$$F_m = \underbrace{30 \log D}_{\text{Efecto de Trayectoria múltiple}} + \underbrace{10 \log (6ABf)}_{\text{Sensibilidad del terreno}} - \underbrace{10 \log(1 - R)}_{\text{Objetivos de confiabilidad}} - \underbrace{70}_{\text{constante}}$$

Dónde:

F_m = margen de desvanecimiento (decibeles)

D = distancia (kilómetros)

f = frecuencia (gigahertz)

R = confiabilidad en tanto por uno (es decir, 99.99% = 0.9999 de confiabilidad)

$1 - R$ = objetivo de confiabilidad para una ruta de 400 km en un sentido

A = factor de rugosidad

= 4 sobre agua o sobre un terreno muy liso

= 3 sembrados densos, pastizales y arenales

= 2 bosques (la propagación va por encima)

= 1 sobre un terreno promedio

= 0.25 sobre un terreno muy áspero y montañoso

B = factor para convertir la peor probabilidad mensual en una probabilidad anual

= 1 para pasar una disponibilidad anual a la peor base mensual

= 0.50 para áreas calientes y húmedas

= 0.25 para áreas continentales promedio

= 0.125 para áreas muy secas o montañosas

Para los enlaces punto a punto se tiene:

- Enlace del Barrio Central al Barrio Pita



$$F_m = 30 \log D + 10 \log (6ABf) - 10 \log(1 - R) - 70$$

La distancia entre antenas es $D = 2,49$ Km; $f = 5,785$ Ghz; terreno promedio $A=1$; clima caliente y húmedo $B=0.50$; confiabilidad 99.99% $1-R= 0.9999$, remplazando tenemos:

$$F_m = 30 \log 2,49 + 10 \log (6)(1)(0.50)(5,785) - 10 \log \left(\frac{0.00001 * 2,49}{400} \right) - 70$$
$$= 26,34 \text{ dB}$$

- Enlace del Barrio Central al Barrio la Floresta, $D = 3.39$ Km; $f = 5,805$ GHz; terreno promedio $A=1$; clima caliente y húmedo $B=0.50$; confiabilidad 99.99% $1-R= 0.9999$.

$$F_m = 30 \log 3,39 + 10 \log (6)(1)(0.50)(5,805) - 10 \log \left(\frac{0.00001 * 3,39}{400} \right) - 70$$
$$= 29,03 \text{ dB}$$

Para los enlaces multipunto, se consideró la distancia más crítica para cada POP:

- Enlace del POP 1 al Barrio Central al extremo este del barrio Gran Colombia a una distancia $D= 1,28$ km y con la antena sectorial N° 3 a una frecuencia $f = 5,220$ Ghz; terreno promedio $A=1$; clima caliente y húmedo $B=0.50$; confiabilidad 99.99% $1-R= 0.9999$.

$$F_m = 30 \log 1,28 + 10 \log (6)(1)(0.50)(5,220) - 10 \log \left(\frac{0.00001 * 1,28}{400} \right) - 70$$
$$= 20,11 \text{ dB}$$

- Enlace del POP 2 del Barrio Pita, hacia el extremo Sur-Este del barrio Vista Hermosa a una distancia $D= 2,47$ km y con la antena sectorial N° 5 a una frecuencia $f = 5,260$ Ghz; terreno promedio $A=1$; clima caliente y húmedo $B=0.50$; confiabilidad 99.99% $1-R= 0.9999$.

$$F_m = 30 \log 2,47 + 10 \log (6)(1)(0.50)(5,260) - 10 \log \left(\frac{0.00001 * 2,47}{400} \right) - 70$$
$$= 25,86 \text{ dB}$$

- Enlace del POP 3 de Barrio la Floresta hasta el Barrio Amazonas a una distancia $D = 2,42$ km y con la antena sectorial N°7 a una frecuencia $f = 5,300$ Ghz; terreno promedio $A=1$; clima caliente y húmedo $B=0.50$; confiabilidad 99.99% $1-R= 0.9999$.

$$F_m = 30 \log 2,42 + 10 \log (6)(1)(0.50)(5,300) - 10 \log \left(\frac{0.00001 * 2,42}{400} \right) - 70$$
$$= 25,71 \text{ dB}$$



Tomando como umbral de referencia los márgenes de sensibilidad establecidos por el fabricante de los dispositivos en la ficha técnica (ver anexo 6 equipos utilizados en la red inalámbrica) del producto se tiene que para una potencia de transmisión (Tx Power) de 27dBm, la sensibilidad de recepción (Rx Sensitivity) es -87dBm, además se tiene un margen de tolerancia de -2dBm para la transmisión (Tx) y -2dBm para la recepción (Rx). Entonces la potencia de salida "garantizada" será 25dBm y la sensibilidad será de -85dBm, tomando estos datos como referencia se construye la siguiente tabla de confiabilidad de los enlaces:

Enlace	Umbral de Recepción (Mu)	Margen por desvanecimiento (Fm)	Potencia de recepción (Prx) =Mu + Fm
Punto a punto B. Central a B. Pita	-87 dBm	26,34dB	
Punto a punto B. Central a B. Floresta	-87 dBm	29,03dB	-60,66
Multipunto POP 1 a B. G. Colombia	-87 dBm	20,11dB	-57,97
Multipunto POP 2 a B. Vista Hermosa	-87 dBm	25,86 dB	-66,89
Multipunto POP 3 a B. Amazonas	-87 dBm	25,71 dB	-61,14
			-61,29

Tabla: 4.21: Potencia de recepción de enlaces
 Fuente: Elaborado por el investigador

Como se puede apreciar en la tabla todos los valores de potencia de recepción están por debajo del umbral de recepción por lo que el enlace está garantizado.

4.6.3.3 Zona de Fresnel

Teniendo como punto de partida el principio de Huygens, podemos calcular la primera zona de Fresnel, el espacio alrededor del eje que contribuye a la transferencia de potencia desde la fuente hacia el receptor. La Zona de Fresnel es la altura ideal (radio) en la cual se deben posicionar el NODO y el CPE, (Customer Premises Equipment, equipo local del cliente) para poder realizar un enlace confiable dependiendo de la frecuencia y la distancia:

Suponiendo que el obstáculo está situado en la mitad del trayecto, Fresnel establece la siguiente relación:

$$r = 17,2 \sqrt{\frac{D}{4f}}$$



Dónde:

r = radio en metros

D = distancia total del enlace en kilómetros

f = frecuencia del enlace en GigaHertz

Lo ideal es que la primera zona de Fresnel no esté obstruida, pero normalmente es suficiente despejar el 60% del radio de la primera zona de Fresnel para tener un enlace satisfactorio. En aplicaciones críticas, habrá que hacer el cálculo también para condiciones anómalas de propagación, en la cuales las ondas de radio se curvan hacia arriba y por lo tanto se requiere altura adicional en las torres. Para grandes distancias hay que tomar en cuenta también la curvatura terrestre que introduce una altura adicional que deberán despejar las antenas, para nuestro caso y para incrementar la confiabilidad, se calcula la zona de Fresnel al 70%, por lo tanto la fórmula es:

$$0,7r = 17,2 \sqrt{\frac{D}{4f}}$$

A continuación en la siguiente tabla se calcula la zona de Fresnel para los enlaces punto a punto y POP más críticos de la red.

Enlace	Distancia D	Frecuencia f	Radio r	Radio al 70%
Punto a punto B. Central a B. Pita	2,49 Km	5,785 GHz	5,68 m	3,98 m
Punto a punto B. Central a B. Floresta	3,39 Km	5,805 GHz	6,62 m	4,63 m
Multipunto B. Central POP 1	1,28 Km	5,220 GHz	4,29 m	3,00 m
Multipunto B. Pita POP 2	2,47 Km	5,260 GHz	5,93 m	4,15 m
Multipunto B. La Floresta POP 3	2,42 Km	5,300 GHz	5,85 m	4,10 m

Tabla: 4.22: Cálculo de la primera zona de Fresnel para enlaces críticos

Fuente: Elaborado por el investigador

Lo que significa que si los equipos de comunicación se van a situar en la cima de las torres de telecomunicaciones luego de alcanzar la altura de línea de vista sobre los obstáculos, deben levantarse por lo menos los metros del valor del radio al 70%, lo ideal sería levantar el valor del r sin disminuir.



4.6.4 Presupuesto de los enlaces

El cálculo de presupuesto de enlace es para estar seguro de que el margen en el receptor es mayor que un cierto umbral. Además, la PIRE debe estar dentro de las regulaciones. El margen de un presupuesto de enlace puede ser resumido de la siguiente manera.

Margen = (Potencia de Transmisión [dBm] – Pérdidas en el cable TX [dB] + Ganancia de Antena TX [dBi] - pérdida en la trayectoria del Espacio Abierto [dB] + Ganancia de Antena RX [dBi]- Pérdida de Cable RX [dB]) - Sensibilidad del receptor [dBm].

Con estos datos se procede a calcular el presupuesto de cada uno de los enlaces:

Datos del Enlace	Elementos	Valores
Barrio Central al Barrio Pita Distancia: 2,49 km Frecuencia: 5,785 GHz.	Potencia de transmisión (dBm)	+25 dBm
	- Pérdidas en el cable TX (dB)	-0 dB
	+ Ganancia de la Antena TX (dBi)	+28 dBi
	- Pérdida en la trayectoria del espacio libre (dB)	-116 dB
	+ Ganancia de la Antena RX (dBi)	+28 dBi
	- Pérdidas en el cable RX (dB)	-0 dB
	- Sensibilidad del receptor (dBm)	-87 dBm
	Margen Total	+ 52 dB

Tabla: 4.23: Presupuesto del enlace del B. Central al B. Pita (P a P)
Fuente: Elaborado por el investigador

Datos del Enlace	Elementos	Valores
Barrio Central al Barrio la Floresta Distancia: 3,39 km Frecuencia: 5,805 GHz.	Potencia de transmisión (dBm)	+25 dBm
	- Pérdidas en el cable TX (dB)	-0 dB
	+ Ganancia de la Antena TX (dBi)	+28 dBi
	- Pérdida en la trayectoria del espacio libre (dB)	-118 dB
	+ Ganancia de la Antena RX (dBi)	+28 dBi
	- Pérdidas en el cable RX (dB)	-0 dB
	- Sensibilidad del receptor (dBm)	-87 dBm
	Margen Total	+ 50 dB

Tabla: 4.24: Presupuesto del enlace del B. Central al B. La Floresta (P a P)
Fuente: Elaborado por el investigador

Datos del Enlace	Elementos	Valores
------------------	-----------	---------



POP 1 Conexión del B. Central al extremo este del B. Gran Colombia Distancia: 1,28 km Frecuencia: 5,220 GHz.	Potencia de transmisión (dBm)	+25 dBm
	- Pérdidas en el cable TX (dB)	-0 dB
	+ Ganancia de la Antena TX (dBi)	+18,6 dBi
	- Pérdida en la trayectoria del espacio libre (dB)	-109 dB
	+ Ganancia de la Antena RX (dBi)	+14,6 dBi
	- Pérdidas en el cable RX (dB)	-0 dB
	- Sensibilidad del receptor (dBm)	-87 dBm
	Margen Total	+ 36 dB

Tabla: 4.25: Presupuesto del enlace del B. Central al B. G. Colombia (P. a M.)
Fuente: Elaborado por el investigador

Datos del Enlace	Elementos	Valores
POP 2 Conexión del Barrio Pita al extremo Sur-Este del B. Vista Hermosa Distancia: 2,47 km Frecuencia: 5,260 GHz.	Potencia de transmisión (dBm)	+25 dBm
	- Pérdidas en el cable TX (dB)	-0 dB
	+ Ganancia de la Antena TX (dBi)	+18,6 dBi
	- Pérdida en la trayectoria del espacio libre (dB)	-115 dB
	+ Ganancia de la Antena RX (dBi)	+14,6 dBi
	- Pérdidas en el cable RX (dB)	-0 dB
	- Sensibilidad del receptor (dBm)	-87 dBm
	Margen Total	+ 30,2 dB

Tabla: 4.26: Presupuesto del enlace B. Pita al B. Vista Hermosa (P. a M.)
Fuente: Elaborado por el investigador

Datos del Enlace	Elementos	Valores
POP 3 Conexión del B. La Floresta al B. Amazonas Distancia: 2,42 km Frecuencia: 5,300 GHz.	Potencia de transmisión (dBm)	+25 dBm
	- Pérdidas en el cable TX (dB)	-0 dB
	+ Ganancia de la Antena TX (dBi)	+18,6 dBi
	- Pérdida en la trayectoria del espacio libre (dB)	-115 dB
	+ Ganancia de la Antena RX (dBi)	+14,6 dBi
	- Pérdidas en el cable RX (dB)	-0 dB
	- Sensibilidad del receptor (dBm)	-87 dBm
	Margen Total	+ 30,2 dB

Tabla: 4.27: Presupuesto del enlace B. La Floresta al B. Amazonas (Punto a Multipunto)
Fuente: Elaborado por el investigador



4.7 Simulación

R.E. Shannon define simulación como: "El proceso de diseñar un modelo de un sistema real y llevar a término experiencias con él, con la finalidad de comprender el comportamiento del sistema o evaluar nuevas estrategias -dentro de los límites impuestos por un cierto criterio o un conjunto de ellos". La simulación en redes inalámbricas es muy importante porque permite ver el comportamiento de la red antes de la instalación de infraestructura o adquisición de equipos, hoy en día existen varias herramientas para realizar simulación, tales como: wifiplanner, Radio Mobile, herramientas en línea como XIRIO Online (<http://www.xirio-online.com/>), calculadoras wireless online, etc. Para nuestro caso se escogió Radio Mobile.

Radio Mobile es una herramienta de software que permite simular radioenlaces. Provee de un gran rango de frecuencias (20MHz a 20GHz). Usa un modelo topográfico digital que entrega la elevación del terreno y en base a ello puede calcular enlaces virtuales aplicando el modelo de ITM, considerando parámetros como la ganancia, pérdidas en el espacio, zonas de Fresnel, altura de las antenas, etc.

A continuación se muestra la simulación de los enlaces punto a punto y multipunto, se puede ver los valores calculados en la parte superior de cada una de las imágenes, los datos más relevantes son el azimut, la pérdida en el espacio libre, el ángulo de elevación de las antenas, el nivel de RX, la peor zona de Fresnel, la distancia, además en la parte inferior del gráfico, se puede ver los sitios desde los cuales se realiza el enlace así como los datos técnicos de los equipos utilizados como son: el nivel de potencia, la ganancia de las antenas, la potencia isotrópica radiada equivalente (EIRP, por su sigla en inglés), La PIRE es una medida de la potencia que se está enfocando en una determinada región de espacio, determinada por las características de la antena transmisora, La Potencia Irradiada Isotrópica Efectiva está regulada por la autoridad nacional. Otro dato importante es la altura que deberán tener de las torres de telecomunicaciones.

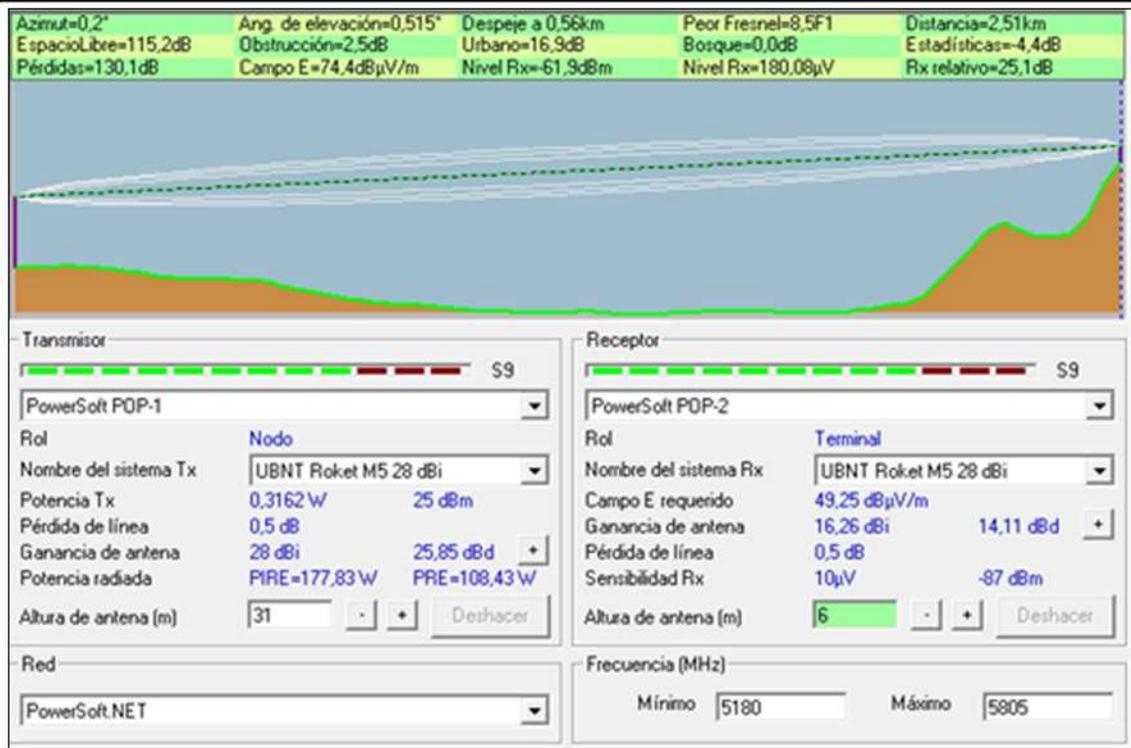


Figura: 4.24: Simulación del enlace del B. Central al B. Pita (P. a P.)

Fuente: Elaborado por el investigador con Radio Mobile

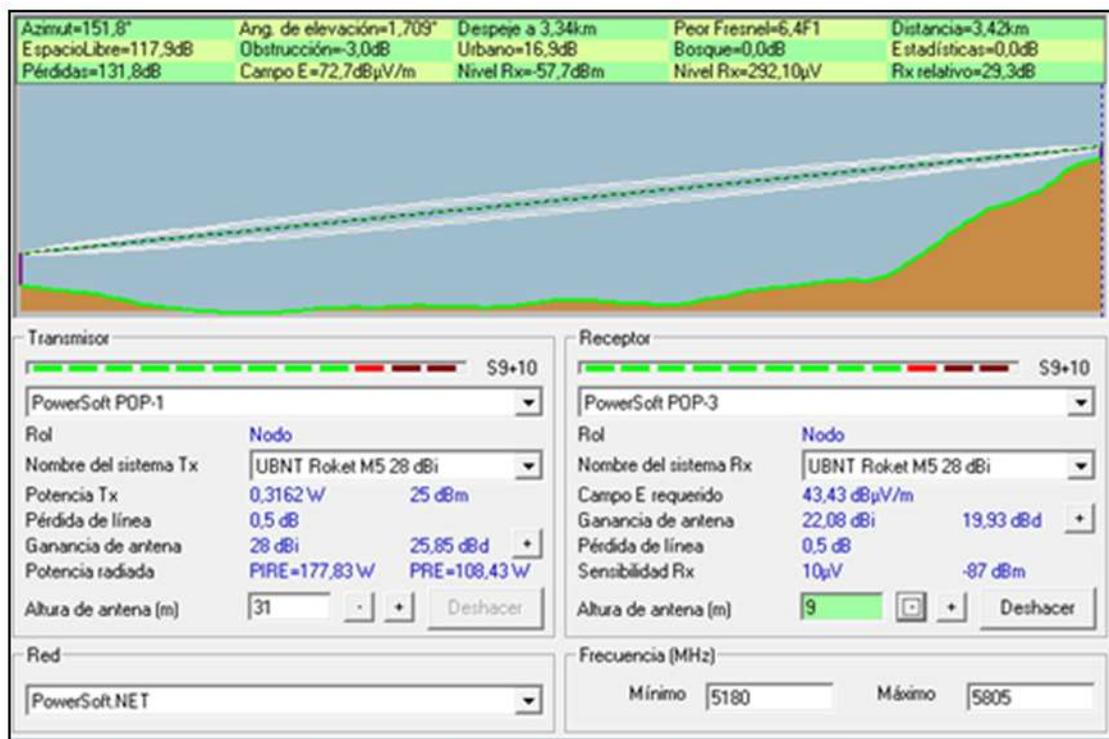


Figura: 4.25: Simulación del enlace del B. Central al B. La Floresta (P. a P.)

Fuente: Elaborado por el investigador con Radio Mobile



Al igual que en los cálculos manuales, para el proceso de simulación de los multipuntos, se procedió a escoger ubicaciones críticas para cada uno de los POP, a continuación se muestra la simulación de cada uno de estos enlaces.

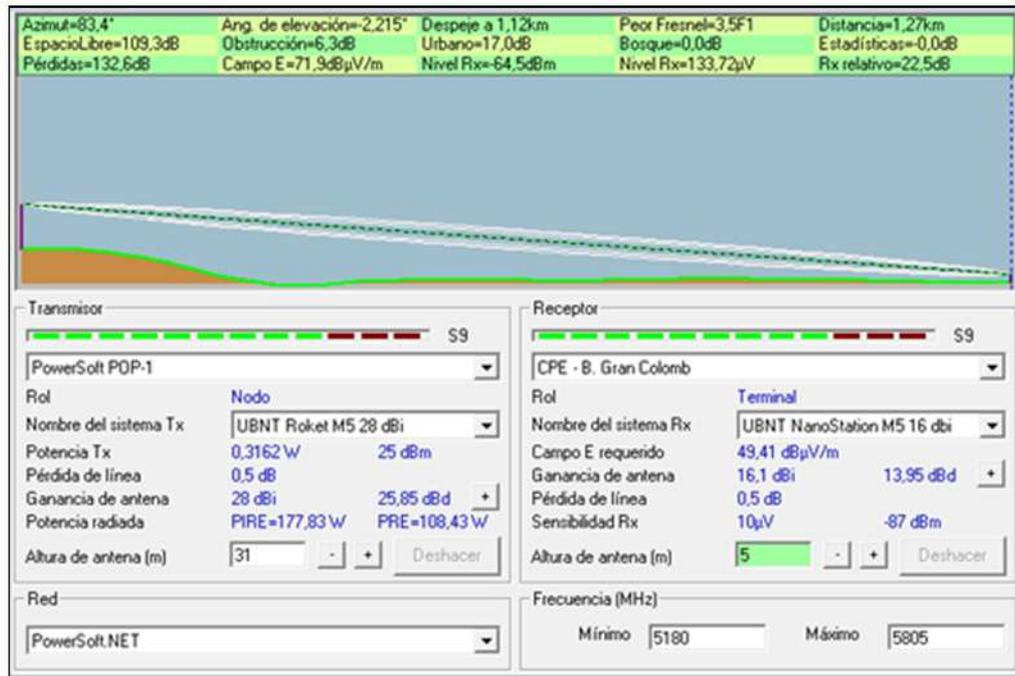


Figura: 4.26: Simulación del enlace del B. Central al B. Gran Colombia (P. a M.)

Fuente: Elaborado por el investigador con Radio Mobile

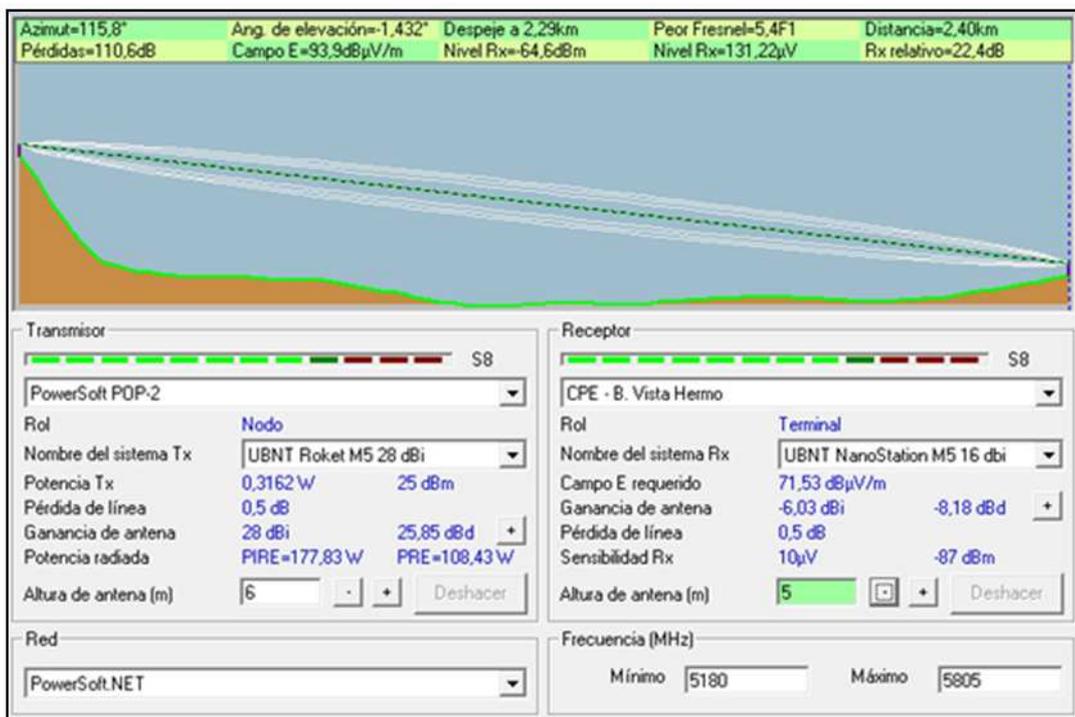


Figura: 4.27: Simulación del enlace del B. Pita al B. Vista Hermosa (P. a M.)

Fuente: Elaborado por el investigador con Radio Mobile

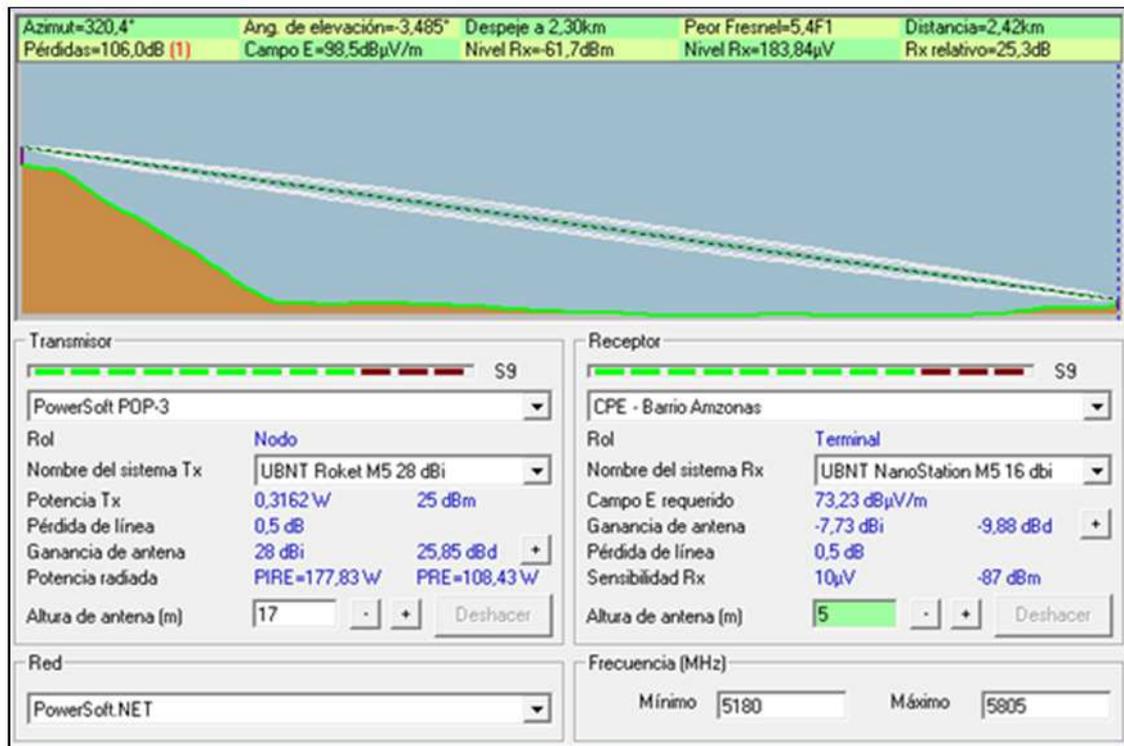


Figura: 4.28: Simulación del enlace del B. La Floresta al B. Amazonas (P. a M.))

Fuente: Elaborado por el investigador con Radio Mobile

La siguiente gráfica muestra la cobertura total de cada uno de los POP, se puede ver con diferentes tonos de color la onda electromagnética que emite cada una de las antenas sectoriales colocadas en los 3 POP.

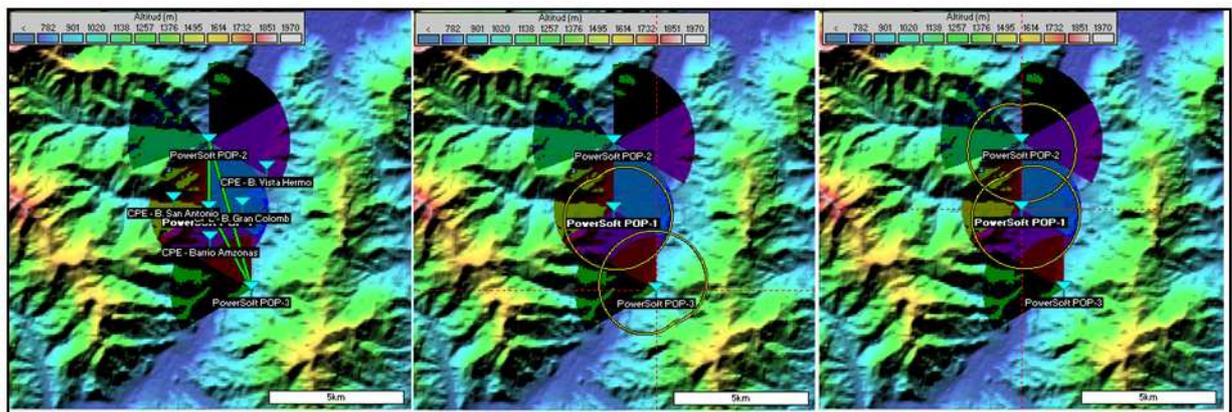


Figura: 4.29: Simulación de la cobertura de los POP

Fuente: Elaborado por el investigador con Radio Mobile

En la siguiente gráfica se muestra la ubicación de los nodos y de los CPE de prueba, además se puede observar los barrios a los cuales se va a dar servicio



por medio de los POP, para mostrar la cartografía completa se utilizó Google Earth.

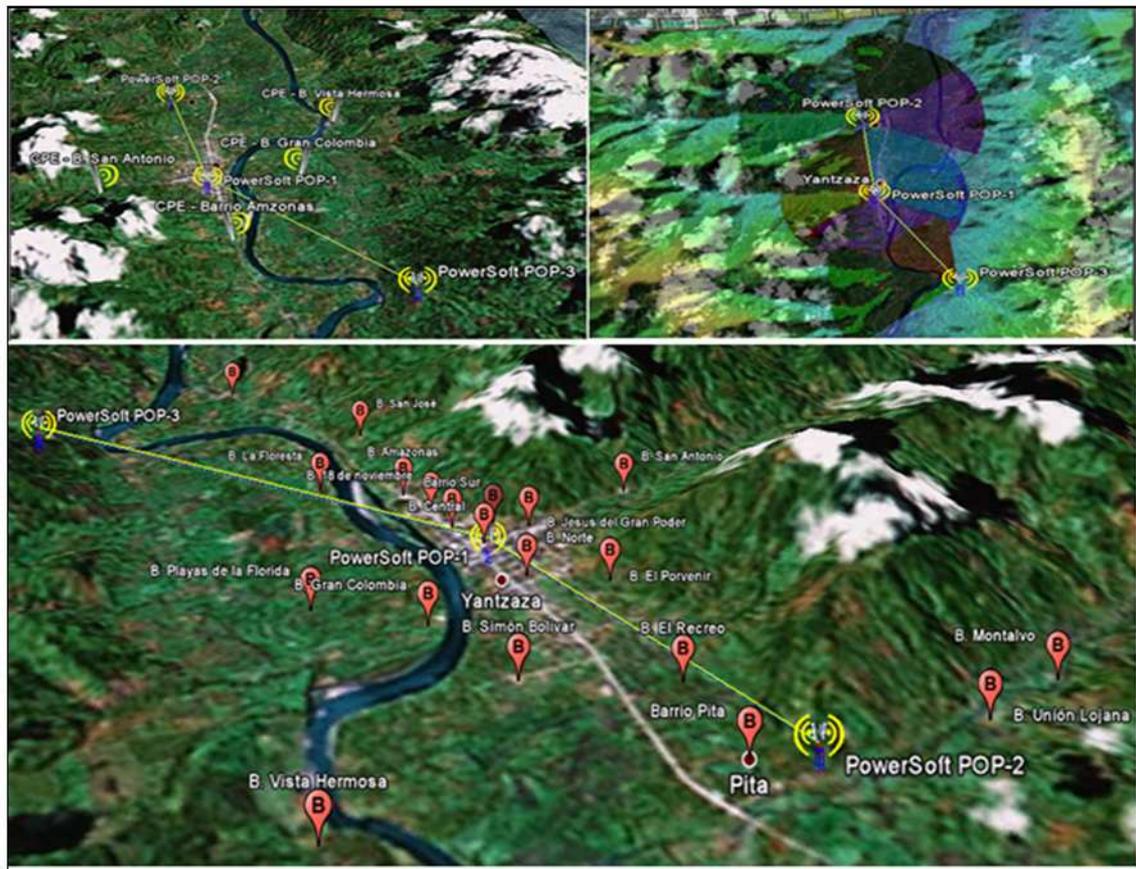


Figura: 4.30: Los POP y los barrios a los que se dará el servicio
Fuente: Elaborado por el investigador con Radio Mobile



CAPITULO 5

IMPLEMENTACIÓN DEL PILOTO

En este capítulo se presenta paso a paso el proceso de montaje de la infraestructura, así como la instalación y configuración de los diferentes equipos que conformaran la red del WIPS.

5.1 Instalación del enlace Satelital

Para poder montar un enlace satelital es necesario contar con los siguientes equipos:

- Antena parabólica: La función es la recepción de las ondas electromagnéticas. Su elemento reflector parabólico concentra la señal en el punto focal. Obteniendo así su característica de recepción y transmisión.
- ODU (Out Door Unit): Es la unidad exterior que se refiere al bloque que esta junto a la antena parabólica. Está compuesta por el BUC (Block Up-Converter) y el LNB (Low Noise Block)
- IDU (In Door Unit): Es la unidad interior que se refiere a los equipos que están lejos de la antena parabólica esta se une por cables coaxiales. Este equipo es un ruteador satelital.

Para ver el detalle de los equipos ver el anexo 6. Antes de proceder con la instalación se tiene que cumplir con los siguientes requisitos:

- Que se tenga línea de vista al satélite: Es decir, que no debe haber obstáculos entre la ubicación de la antena parabólica y el satélite. En el Ecuador si se quiere apuntar al satélite Satmex se tiene que tener línea de vista hacia el Oeste.
- Comprobación de ausencia de Interferencia: En el lugar donde se vaya a colocar la antena parabólica no debe haber cerca motores eléctricos, cables de energía eléctrica, transformadores de energía eléctrica, u otros factores que pueden interferir con la señal de microondas que recibe o transmite la antena parabólica.
- Espacio adecuado y medidas de seguridad: En cuanto a espacio se recomienda que tomando como centro la base en donde se pondrá la antena parabólica, se proceda a hacer una circunferencia de 2 metros de diámetro para verificar que no exista ningún impedimento al momento de mover la antena hacia la derecha o hacia la izquierda. Además de esto, se debe



considerar que por trabajar con alta frecuencia, es peligroso acercarse a la antena cuando está trabajando (recibiendo/Transmitiendo), por lo que se deben tomar las precauciones del caso.

- Se requiere determinar también las coordenadas exactas donde se realizará la instalación de la antena parabólica, esto es requerido durante la configuración del DVB satelital y sobre todo para poder realizar el alineamiento de la antena, ya que se debe determinar la elevación y el Azimut.

Asegurados los requerimientos se procede a la instalación de la antena parabólica:

Lo primero que se tiene que hacer es fijar es el mástil donde se va a colocar la antena, es necesario que esta base esté muy fija, alineada y sea lo suficientemente resistente para soportar el peso de la antena así como las inclemencias del tiempo, para el alineamiento del soporte de la antena se debe utilizar un nivel tal como se muestra en el siguiente gráfico.



Figura: 5.1: Alineamiento de la base de la antena parabólica

Luego de la colocación y nivelado del soporte de la antena se procede a ensamblar de la misma, es importante seguir las instrucciones que vienen en la caja (ver anexo 4) para poder armar correctamente.

Posteriormente a la colocación de la base de la antena, se debe aplicar la torsión necesaria a los pernos que la sujetan y se debe dejar sueltos los que sirven para dar movimiento a la antena, la colocación correcta se muestra a continuación:

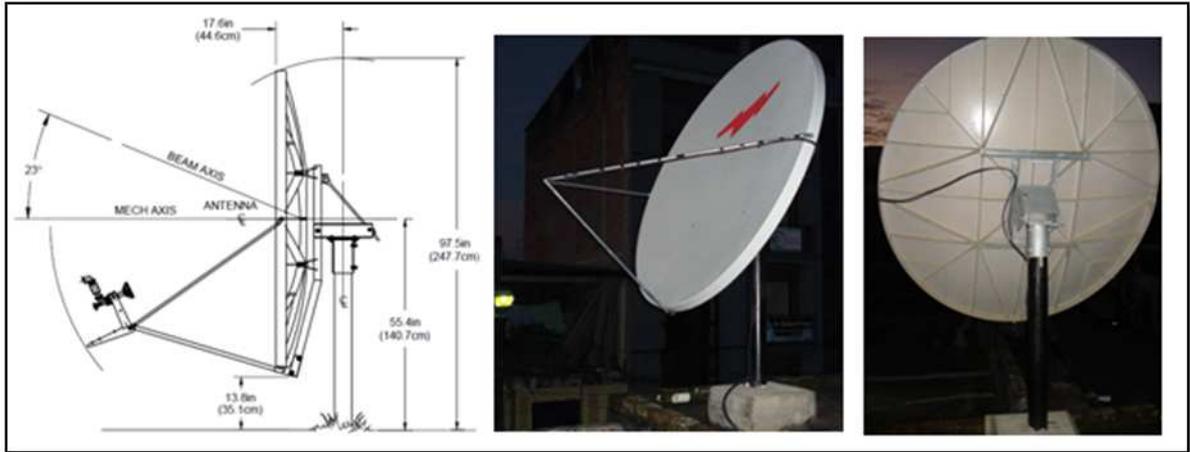


Figura: 5.2: Montaje de la antena parabólica

Fuente: Manual de ensamblaje de la antena Channel Masster 1.8m

La unidad ODU se compone del Transceiver y el feed, entonces hay que proceder a ensamblarlos, se tiene que tener especial cuidado al colocar el empaque para que no ingrese agua al interior, ajuste correctamente los pernos, es aconsejable atornillarlos en cruz.

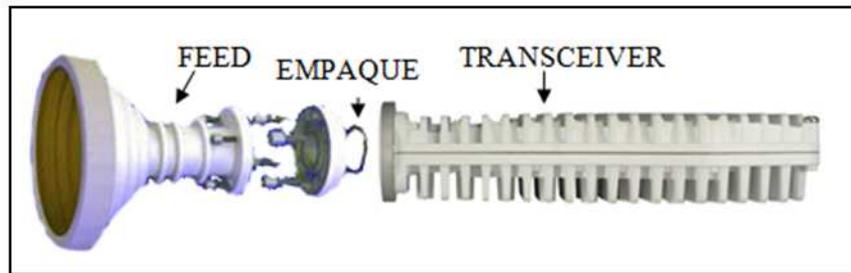


Figura: 5.3: Montaje transceiver con el feed

Fuente: Elaborado por el investigador

Asegurado el ODU (Transceiver + feed acoplados) se tienen que colocar en la punta de los soportes laterales de la antena y fijarlos correctamente para que apunten al centro de la misma, de la siguiente forma:

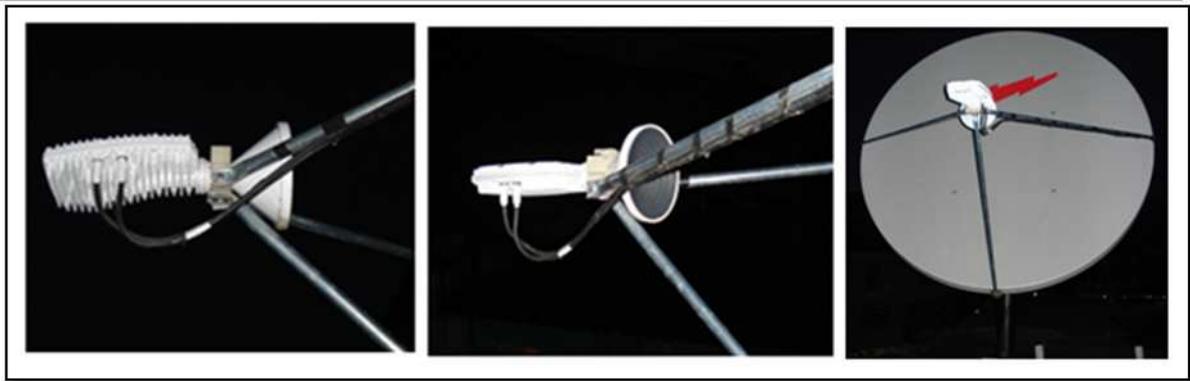


Figura: 5.4: Montaje del equipo transmisor - receptor
Fuente: Elaborado por el investigador

Posteriormente a esto se procede a colocar el cable coaxial RG6 que unen el ODU con el IDU, para lo cual se tiene que colocar en cada extremo del cable un conector de alta calidad, para sujetar los conectores utilice una crimpadora de compresión para RG6, para lograr un ajuste optimo, es importante que los conectores queden correctamente ajustados para minimizar perdidas, luego hay que etiquetar los cables para TX y RX y colocarles un aislante, en el siguiente gráfico se muestra como tiene que realizarse la conexión.

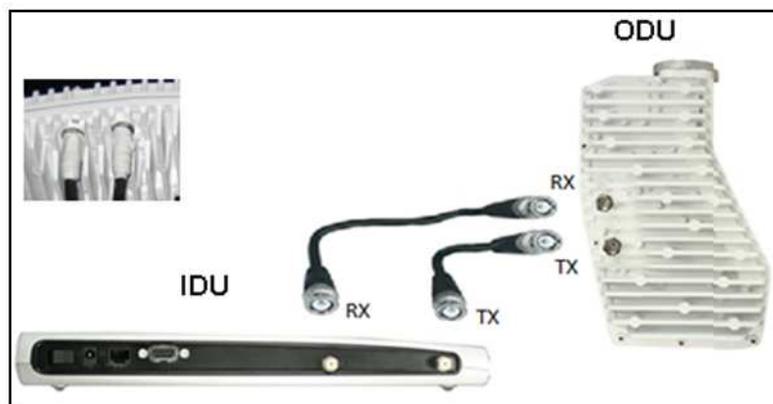


Figura: 5.5: Conexión del IDO con el ODU
Fuente: Elaborado por el investigador

Una vez terminadas las conexiones se procede al alineamiento de la antena, para lo cual se tiene que seguir el siguiente procedimiento:

Determinar las coordenadas GPS del lugar donde se va a colocar la antena, el alineamiento se lo puede realizar utilizando un analizador de espectros, pero si no se dispone de ese equipo se puede realizar empleando el siguiente procedimiento, hay que ir a la página www.satmet.com.mx, luego se tiene que



ubicar en la sección ángulos de apuntamiento (por lo general todos los fabricantes de satélites disponen de esta herramienta), y en el formulario que se presenta en el browser, seleccionar el país y la ciudad, si no se encuentra la ciudad en la lista, se tiene que ubicar las coordenadas GPS y luego seleccionar el satélite al que se va a realizar la conexión así:

Convertidor de coordenadas geográficas a ángulos de apuntamiento

Localidad
País: ECUADOR
Ciudad: Personalizado

Coordenadas
Latitud: -3.49 °N
Longitud: 78.45 °W

Satélite
Satélite: Satmex 5
Longitud: 116.8 °W

Calcular Cerrar

Apuntamiento
Ázimut: 274.4 ° Elevación: 45.4208 °
Distancia: 37381.8826 km

Figura: 5.6: Conversión de coordenadas en ángulos de apuntamiento

Fuente: www.satmex.mx.com

Una vez determinado el azimut y la elevación, se procede a ubicar la antena en esa posición con la ayuda de una brújula y la escala milimétrica de elevación que viene marcada en la base de la antena, no olvide dejar no muy ajustados los pernos de movimiento de la antena ya que se tendrá que realizar el alineamiento final utilizando el software del equipo, a continuación se muestra la posición del azimut en la brújula y la ubicación de la antena en el ángulo de elevación correcto:



Figura: 5.7: Azimut y ángulo de elevación de la antena parabólica
Fuente: Fotografías del investigador

Seguidamente se procede a configurar el IDU, para ello conectamos el DVB al PC mediante la interfaz Ethernet, ajustamos la dirección IP del PC, abrimos un browser (también se puede hacer toda la configuración vía telnet), tecleamos la dirección IP por default del DVB y procedemos configurar los parámetros., los datos son suministrador por el proveedor del servicio, básicamente se tiene que configurar lo siguiente: tipo de antena que se está utilizando, dirección IP, DNS, forward link table (índice, prioridad, rate, frecuencia, modo de operación), las coordenadas GPS, potencia, DHCP, etc.:



Index	Priority	SymbolRate[Msps]	Frequency[GHz]	Mode	PopId	Enable	Delete
0	0	4.400000	11.961375	DVB-S2	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	2	4.400000	11.961375	DVB-S2	4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figura: 5.8: Configuración del IDU SatLink 1000 VSAT

Fuente: www.satmex.mx.com

Con la ayuda del software del IDU se procede a realizar el apuntamiento final de la antena al satélite, para ello se tiene que ingresar a la opción LineUp, e ir cambiando la elevación y el azimut de la antena hasta lograr un relación señal/ruido (SNR - Signal to noise ratio) de por lo menos 7 decibelios (dB), lo óptimo está en el rango de 10 a 20 dBs, es importante saber que la orientación no es inmediata, es decir puede tomar algún tiempo lograr la posición correcta, si no tiene señal alguna se tiene que volver a calcular el azimut y la elevación, hay que asegurarse de que las coordenadas sean correctas y que los cables que unen los dispositivos estén correctamente crimpados, una vez que se tenga la señal se podrá observar el SNR tal como se muestra en el siguiente gráfico:

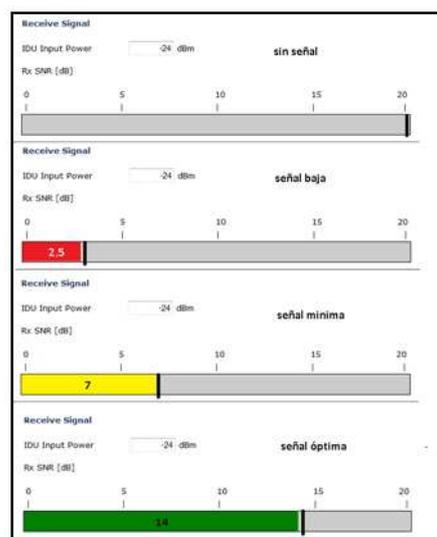


Figura: 5.9: Alineamiento de la antena (relación señal ruido SNR)

Fuente: www.satmex.mx.com



Luego de encontrar el alineamiento óptimo se tiene que asegurar bien los cables y fijar los pernos suavemente para evitar que se desalinea la antena, posteriormente se puede observar en la unidad DVB los indicadores que aseguran que el sistema está trabajando tal como se muestra en el siguiente gráfico:

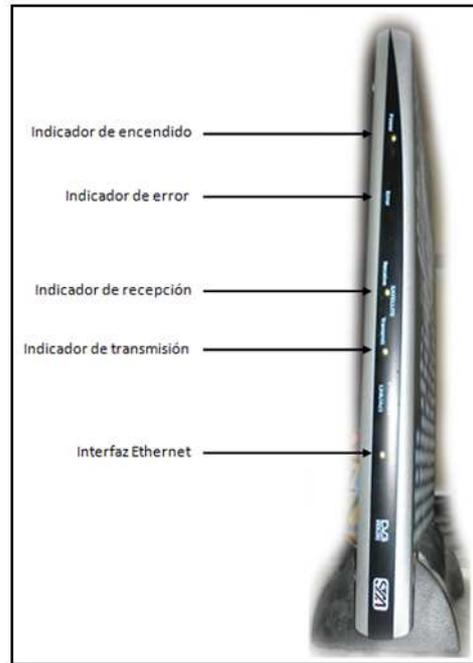


Figura: 5.10: Indicadores de funcionamiento del IDU SatLink 1000 VSAT
Fuente: Elaborado por el investigador

De esta forma queda operativo el enlace satelital, es importante realizar continuamente una limpieza de la antena, es importante destacar que para saber con exactitud si un satélite cubre una parte específica de la tierra, se tiene que consultar la huella, esta información se la encuentra en el sitio oficial de la empresa que controla el satélite, así por ejemplo para el Satmex 5 las huellas en banda C y banda Ku son las siguientes:



Figura: 5.11: Huella del satélite Salmex 5

Fuente: www.satmex.com.mx

5.2 Instalación de los servidores

Para el proyecto se consideró la utilización del servidor HP ML 370 G6 para la implementación de los servicios principales de la red, y un HP ML 110 G6 para cada una de los POP de tal forma que la red se va segmentando y de esta forma se incrementa la escalabilidad y el performance, para ver las características de los equipos ver anexo 5, se utilizó el sistema operativo Linux Centos, por ser una de las distribuciones más estables y probadas en el entorno de ISP, al momento de realizar la investigación de contó con la versión 5,4 la misma que es basada en RHLE, está disponible para sistemas con arquitecturas i386 y x86_64 así como también está disponible en versiones LiveCD. A continuación se describe los servicios montados en el servidor.

5.2.1 DNS

Para la configuración de DNS se utiliza BIND (acrónimo de Berkeley Internet Name Domain) es una implementación del protocolo DNS y provee una implementación libre de los principales componentes del Sistema de Nombres de Dominio, los cuales incluyen:

- Un servidor de sistema de nombres de dominio (named).
- Una biblioteca resolutoria de sistema de nombres de dominio.
- Herramientas para verificar la operación adecuada del servidor DNS (bind-utils).

El Servidor DNS BIND es ampliamente utilizado en la Internet (99% de los servidores DNS) proporcionando una robusta y estable solución.



EL DNS (acrónimo de Domain Name System) es una base de datos distribuida y jerárquica que almacena la información necesaria para los nombre de dominio. Sus usos principales son la asignación de nombres de dominio a direcciones IP y la localización de los servidores de correo electrónico correspondientes para cada dominio. El DNS nació de la necesidad de facilitar a los seres humanos el acceso hacia los servidores disponibles a través de Internet permitiendo hacerlo por un nombre, algo más fácil de recordar que una dirección IP.

Los Servidores DNS utilizan TCP y UDP en el puerto 53 para responder las consultas. Casi todas las consultas consisten de una sola solicitud UDP desde un Cliente DNS seguida por una sola respuesta UDP del servidor. TCP interviene cuando el tamaño de los datos de la respuesta excede los 512 bytes, tal como ocurre con tareas como transferencia de zonas.

El NIC (acrónimo de Network Information Center o Centro de Información sobre la Red) es una institución encargada de asignar los nombres de dominio en Internet, ya sean nombres de dominio genérico o por países, permitiendo personas o empresas montar sitios de Internet mediante a través de un ISP mediante un DNS. Técnicamente existe un NIC por cada país en el mundo y cada uno de éstos es responsable por todos los dominios con la terminación correspondiente a su país. Por ejemplo: NIC.EC Ecuador es la entidad encargada de gestionar todos los dominios con terminación .ec, la cual es la terminación correspondiente asignada a los dominios de Ecuador.

El FQDN FQDN (acrónimo de Fully Qualified Domain Name o Nombre de Dominio Plenamente Calificado) es un Nombre de Dominio ambiguo que especifica la posición absoluta del nodo en el árbol jerárquico del DNS. Se distingue de un nombre regular porque lleva un punto al final.

Como ejemplo: suponiendo que se tiene un dispositivo cuyo nombre de anfitrión es dns1 y un dominio llamado powersoft.net.ec, el FQDN sería dns1.powersoft.net.ec., así es que se define de forma única al dispositivo mientras que pudieran existir muchos anfitriones llamados dns1, solo puede haber uno llamado dns1.powersoft.net.ec..

Hay dos tipos de servidores de nombres:



- Servidor Maestro: También denominado Primario. Obtiene los datos del dominio a partir de un fichero alojado en el mismo servidor.
- Servidor Esclavo: También denominado Secundario. Al iniciar obtiene los datos del dominio a través de un servidor maestro.

Los paquetes necesarios para la instalación de DNS son los siguientes y se los puede instalar a través de yum.

- Bind: Incluye el Servidor DNS (named) y herramientas para verificar su funcionamiento.
- bind-libs: Biblioteca compartida que consiste en rutinas para aplicaciones para utilizarse cuando se interactúe con Servidores DNS.
- bind-chroot: Contiene un árbol de ficheros que puede ser utilizado como una jaula chroot para named añadiendo seguridad adicional al servicio.
- bind-utils: Colección de herramientas para consultar Servidores DNS.
- caching-nameserver: Ficheros de configuración que harán que el Servidor DNS actúe como un caché para el servidor de nombres.

Para ver el proceso de instalación y el código de configuración ver el anexo 8 scripts de configuración.

5.2.2 Firewall

Un firewall es un dispositivo que filtra el tráfico entre redes, como mínimo dos, el firewall puede ser un dispositivo físico o un software sobre un sistema operativo. En general debemos verlo como una caja con dos o más interfaces de red en la que se establecen una reglas de filtrado con las que se decide si una conexión determinada puede establecerse o no.

Esa sería la definición genérica, hoy en día un firewall es un hardware específico con un sistema operativo o una IOS que filtra el tráfico TCP/UDP/ICMP/./IP y decide si un paquete pasa, se modifica, se convierte o se descarta. Para que un firewall entre redes funcione como tal debe tener al menos dos tarjetas de red.

Hay dos maneras de implementar un firewall:

- Con política por defecto ACEPTAR: en principio todo lo que entra y sale por el firewall se acepta y solo se denegará lo que se diga explícitamente.



- Con política por defecto DENEGAR: todo esta denegado, y solo se permitirá pasar por el firewall aquellos que se permita.

Se puede implementar un firewall utilizando diversas herramientas, en este caso se utilizó IPtables, ya que es un sistema de firewall vinculado al kernel de Linux, también se escogió la política por defecto en DENEGAR, esto implica tener un conocimiento explícito de todo lo que se va a permitir en la red, pero es más seguro.

Para ver el código de configuración de firewall favor ver el anexo 8 de scripts de configuración.

5.2.3 Proxy

El término en ingles «Proxy» tiene un significado muy general y al mismo tiempo ambiguo, aunque invariablemente se considera un sinónimo del concepto de «Intermediario». Se suele traducir, en el sentido estricto, como delegado o apoderado (el que tiene el que poder sobre otro).

Un Servidor Intermediario (Proxy) se define como una computadora o dispositivo que ofrece un servicio de red que consiste en permitir a los clientes realizar conexiones de red indirectas hacia otros servicios de red. Durante el proceso ocurre lo siguiente:

- Cliente se conecta hacia un Servidor Intermediario (Proxy).
- Cliente solicita una conexión, fichero u otro recurso disponible en un servidor distinto.
- Servidor Intermediario (Proxy) proporciona el recurso ya sea conectándose hacia el servidor especificado o sirviendo éste desde un caché.
- En algunos casos el Servidor Intermediario (Proxy) puede alterar la solicitud del cliente o bien la respuesta del servidor para diversos propósitos.

Los Servidores Intermediarios (Proxies) generalmente se hacen trabajar simultáneamente como muro cortafuegos operando en el Nivel de Red, actuando como filtro de paquetes, como en el caso de iptables. Una aplicación común de los Servidores Intermediarios (Proxies) es funcionar como caché de contenido de Red (principalmente HTTP), proporcionando en la proximidad de los clientes un



caché de páginas y ficheros disponibles a través de la Red en servidores HTTP remotos, permitiendo a los clientes de la red local acceder hacia éstos de forma más rápida y confiable.

En nuestro caso se utiliza Squid, este es un Servidor Intermediario (Proxy) de alto desempeño que se ha venido desarrollando desde hace varios años y es hoy en día un muy popular y ampliamente utilizado entre los sistemas operativos como GNU/Linux y derivados de Unix®. Es muy confiable, robusto y versátil y se distribuye bajo los términos de la Licencia Pública General GNU (GNU/GPL).

Entre otras cosas, Squid puede funcionar como Servidor Intermediario (Proxy) y caché de contenido de Red para los protocolos HTTP, FTP, GOPHER y WAIS, Proxy de SSL, caché transparente, WWCP, aceleración HTTP, caché de consultas DNS y otras muchas más como filtración de contenido y control de acceso por IP y por usuario.

Squid consiste de un programa principal como servidor, un programa para búsqueda en servidores DNS, programas opcionales para reescribir solicitudes y realizar autenticación y algunas herramientas para administración y herramientas para clientes.

Para ver el código de configuración del proxy remítase al anexo 8 de scripts de configuración.

5.2.4 Web

Un servidor web es un programa que está diseñado para transferir hipertextos, páginas web o páginas HTML (HyperText Markup Language): textos complejos con enlaces, figuras, formularios, botones y objetos incrustados como animaciones o reproductores de música.

HTTP (Hypertext Transfer Protocol, o Protocolo de Tránsito de Hipertext), es el método utilizado para transferir o transportar información en la Red Mundial (WWW, World Wide Web). Su propósito original fue el proveer una forma de publicar y recuperar documentos HTML.



HTTP es un protocolo de solicitud y respuesta a través de TCP, entre agentes de usuario (Navegador, motor de índice y otras herramientas) y servidores, regularmente utilizando el puerto 80. Entre la comunicación entre éstos puede intervenir como servidores Intermediarios, para el caso de estudio se decidió utilizar el servidor http apache.

Apache es de código abierto y licenciamiento libre, que funciona en Linux, sistemas operativos derivados de Unix™, Windows, Novell NetWare y otras plataformas.

La configuración completa de este servicio se la puede ver en el anexo 8 scripts de configuración

5.2.5 Correo Electrónico

Un servidor de correo es una aplicación informática cuya función es parecida al Correo postal solo que en este caso los correos (otras veces llamados mensajes) que circulan, lo hacen a través de nuestras Redes de transmisión de datos y a diferencia del correo postal, por este medio solo se pueden enviar adjuntos de ficheros de cualquier extensión y no bultos o paquetes al viajar la información en formato electrónico.

En la implementación de WIPS se utilizó sendmail, debido a que es el más popular agente de transporte de correo (MTA o Mail Transport Agent), responsable quizá de poco más del 70% del correo electrónico del mundo.

Este servicio utiliza el protocolo SMTP (Simple Mail Transfer Protocol), es un protocolo estándar de Internet del Nivel de Aplicación utilizado para la transmisión de correo electrónico a través de una conexión TCP/IP. Este es de hecho el único protocolo utilizado para la transmisión de correo electrónico a través de Internet. Es un protocolo basado sobre texto y relativamente simple donde se especifican uno o más destinatarios en un mensaje que es transferido. La configuración de este servicio se los puede ver en el anexo 8.

5.2.6 DHCP

DHCP llamado así por sus siglas en inglés (Dynamic Host Configuration Protocol - Protocolo de configuración dinámica de host) es un protocolo de red que permite



a los nodos de una red IP obtener sus parámetros de configuración automáticamente. Se trata de un protocolo de tipo cliente/servidor en el que generalmente un servidor posee una lista de direcciones IP dinámicas y las va asignando a los clientes conforme éstas van estando libres, sabiendo en todo momento quién ha estado en posesión de esa IP, cuánto tiempo la ha tenido y a quién se la ha asignado después, dado que el diseño de redes establece que este servicio este lo más cerca del cliente, en nuestro caso de estudio se lo implementará a en la estación base del cliente, con lo cual cada vez que el usuario conecte su equipo, la dirección IP será enviada desde el equipo de radiocomunicaciones instalado en su propia casa, para ver la configuración de este servicio ver el anexo 8.

5.3 Administración y gestión de la red

5.3.1 Administración de ancho de banda

Administrar el ancho de banda consiste en distribuir la capacidad máxima de transmisión disponible de forma racional, de tal forma que cada usuario disponga del ancho de banda contratado y no sea afectado por el consumo de otros usuarios. El control de ancho de banda también conocido como Rotring, es un factor clave dentro de las empresas y mucho más en un ISP, para poder realizar esta tarea se lo puede hacer mediante un equipo especializado en control de ancho de banda, pero en nuestro caso se realiza esta tarea por software, se emplea la herramienta HTB, la misma que es un programador de paquetes que trabaja en el núcleo del sistema operativo Linux, para ver las reglas de configuración ver el anexo 8.

5.3.2 Balanceo de carga

El balance o balanceo de carga se refiere a la técnica usada para compartir el trabajo a realizar entre varios procesos, ordenadores, discos u otros recursos.

Está íntimamente ligado a los sistemas de multiprocesamiento, o que hacen uso de más de una unidad de procesamiento para realizar labores útiles.

El balance de carga se mantiene gracias a un algoritmo que divide de la manera más equitativa posible el trabajo, para evitar los así denominados cuellos de botella, el balanceo de carga se lo puede realizar a través de equipo especializado para esta tarea o se puede utilizar software, en nuestro caso se



emplea una técnica denominada acoplamiento de tarjetas de red para lo cual se emplea el controlador bonding, originalmente creado por Donald Becker, está incluido en prácticamente todas las distribuciones de GNU/Linux y permite sumar las capacidades de varias interfaces físicas de red con objeto de crear una interfaz lógica. Esto se lleva a cabo con el objeto de contar con redundancia o bien balanceo de carga, para ver el proceso de configuración revisar el anexo 8.

5.3.3 Monitoreo y supervisión del tráfico

Hay gran cantidad de motivos por los cuales se requiere monitorizar la red, los datos que son de mayor interés son: la utilización del ancho de banda, el estado de funcionamiento de los enlaces, la detección de cuellos de botella, detectar problemas con el cableado, administrar la información de encaminamiento entre máquinas, etc. La monitorización de la red es también un buen punto desde el que se puede comenzar el estudio de problemas de seguridad.

Para la supervisión de equipos y conexiones de red se utilizó las herramientas iptraf y mrtg.

- IPTraff es un programa basado en consola que proporciona estadísticas de red. Funciona recolectando información de las conexiones TCP, como las estadísticas y la actividad de las interfaces, así como las caídas de tráfico TCP y UDP. Se encuentra disponible en sistemas operativos GNU/Linux.
- MRTG (Multi Router Traffic Grapher) es una herramienta, escrita en C y Perl por Tobias Oetiker y Dave Rand, que se utiliza para supervisar la carga de tráfico de interfaces de red. MRTG utiliza también el protocolo SNMP (Simple Network Management Protocol). Este protocolo proporciona la información en crudo de la cantidad de bytes que han pasado por ellos distinguiendo entre entrada y salida.

Para ver la configuración de las herramientas ver el anexo 8

5.4 Montaje de la torre de telecomunicaciones

La torre de telecomunicaciones se constituye en el principal elemento de la infraestructura de WIPS, el diseño contempla 3 torres con las siguientes características:

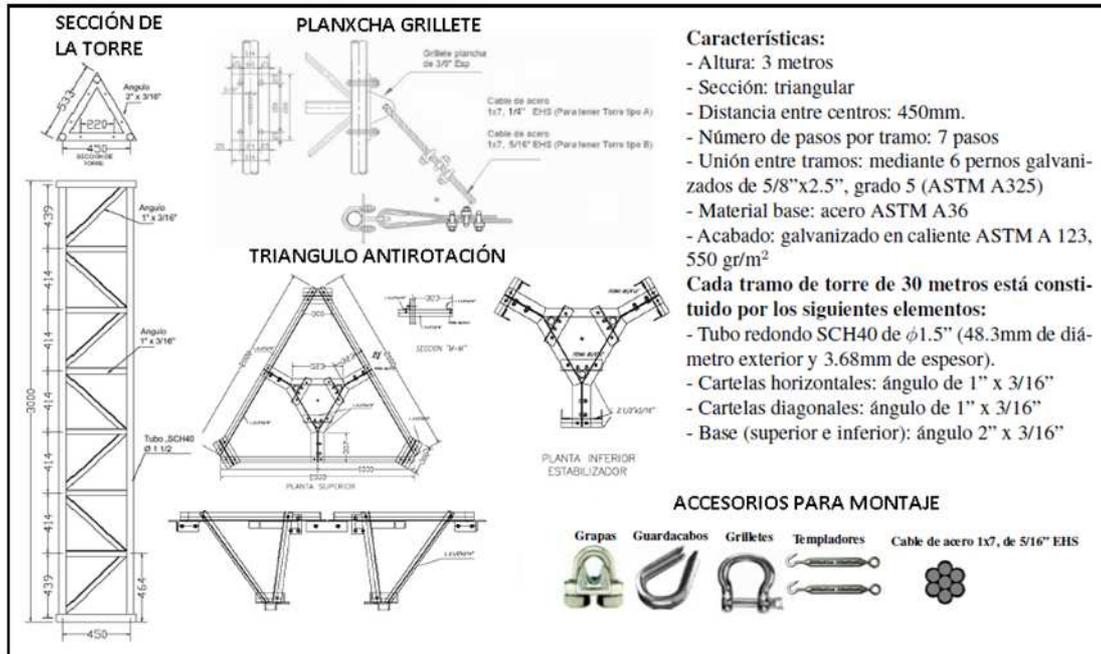


Figura: 5.12: Características de la torre de telecomunicaciones

Fuente: Redes inalámbricas para zonas rurales, universidad católica del Perú

La estructura de soporte del pararrayos y las luces de balizaje que se debe acoplar en la parte superior de la torre se muestra a continuación:

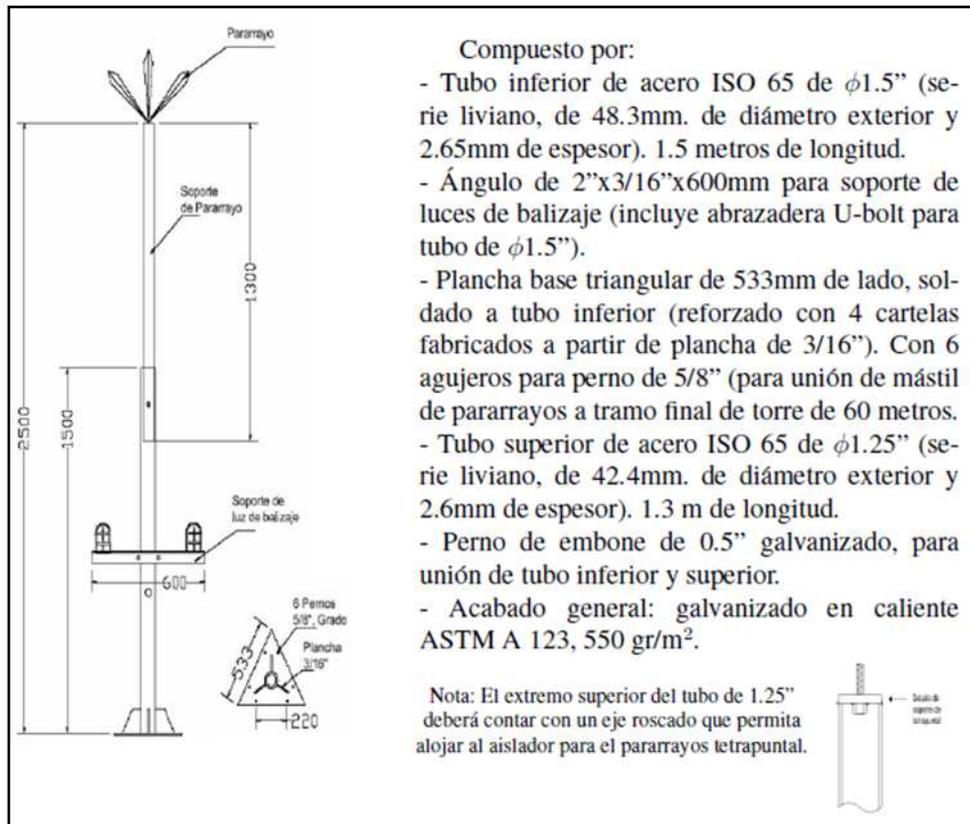


Figura: 5.13: Soporte de pararrayos y luces de balizaje

Fuente: Redes inalámbricas para zonas rurales, universidad católica del Perú



Para el montaje de cada una de las torres se deben tener en cuenta las siguientes especificaciones de montaje:

- Los tramos de torre están fijados con pernos y su correspondiente tuerca (6 a 9 por unión). Se debe respetar siempre la elección de dos tramos blancos y dos rojos colocados sucesivamente.
- Los vientos se fijan y se tensan cada dos tramos, para las torres menores de 45 m, y cada tres tramos para las torres mayores o iguales a 45 m. Estos vientos se fijan y tensan adecuadamente antes de instalar los siguientes tramos.
- La fijación de vientos en el extremo superior se realiza con grilletes de 1/2", insertados en el tubo del tramo, al que se le introduce un guardacabo para proteger el cable de retenida. El cable está fijado con tres grapas por unión separadas entre sí 20 mm, y comenzando a 15 mm del guardacabo. El cable restante se deshilacha completamente, comenzando a enrollar el primero de ellos 25 mm y se corta, de ahí el segundo otros 25 mm, de ahí el tercero, hasta el séptimo.
- La fijación de vientos en el extremo inferior se realiza con grilletes de 3/8", introducidos en los agujeros de la base de templadores (el agujero más cercano a la torre para el primer viento).
- Unido al grillete está el templador, al cual por el otro extremo se le introduce el guardacabo. Se realiza la unión con el cable de retenida con las tres grapas y se enredan los 185 mm restantes igual que se detalla en el punto anterior.
- El tensado de los vientos es el mínimo, pero suficiente, para mantener templados los cables de retenida.
- Se debe tener bastante cuidado respecto a la verticalidad de las torre. Las desviaciones respecto a la vertical no deben ser mayores a los valores que se indican en la siguiente a continuación:

Altura de las Torres	Desviación máxima respecto a la vertical en la cima de la torre
18m, 30m, 45m	2 centímetros
54m, 60m 66m	2.5 centímetros
72m, 90m	4 centímetros



Tabla: 5.1: Desviación máxima respecto a la vertical en la cima de la torre
Fuente: Redes inalámbricas para zonas rurales, universidad católica del Perú

- El soporte de pararrayos y luces de balizaje se colocan sobre el último tramo de la torre, empernado como si se tratase de un tramo más. Sobre el extremo superior se ubica la punta del pararrayos con su correspondiente aislador. Para la ubicación del cable de cobre conectado al pararrayos se debe tener en cuenta la ubicación y orientación de las antenas y paneles solares si fuesen necesarios para que no interfieran.
- Los aisladores para el cable del pararrayos están colocados cada 3 m.
- Las antenas y accesorios han de colocarse según las especificaciones concretas de cada caso, teniendo en cuenta el balanceo de las cargas de la torre.

Debido que el procedimiento de montaje de una torre es de alto riesgo se tiene que tomar en cuenta las siguientes recomendaciones de seguridad:

- La instalación de torres es una actividad arriesgada que debe ser realizada siempre por trabajadores especializados.
- La torre no podrá ser instalada si hay fuerte viento, fuerte lluvia o tormenta eléctrica cercana.
- Los operarios no se subirán a la torre bajo ningún concepto, sin cinturón de seguridad o correas de seguridad.
- Los templadores serán instalados cada dos tramos en la torre tipo A, y cada tres tramos en las torres tipo B y C, debidamente ajustados antes de instalar los tramos siguientes.
- La instalación requiere de una pluma de al menos 2.5 metros de longitud, con una polea en la punta capaz de soportar hasta 300 Kg. y un adecuado sistema de sujeción.
- Los torreros deben de estar apoyados por un grupo de operarios o ayudantes en tierra, los cuales deben ir siempre con un casco de protección.
- Todos los operarios que participen en la instalación de la torre han de estar debidamente asegurados contra accidentes de trabajo.

Para el montaje de una torre de comunicaciones en una azotea como es el caso del WIPS en estudio, se procedió a realizarlo de la siguiente manera:

1. Realización de la obra civil, en este proceso se suelda y se funde la base de la torre y los soportes de anclaje de los cables en la loza del edificio, es importante que el hierro de las bases este soldado previamente a las columnas o correas del edificio para mayor seguridad, el proceso se lo puede apreciar en el siguiente gráfico:



Figura: 5.14: Bases de soporte de la torre de telecomunicaciones

Fuente: Fotos del investigador

2. Luego una vez fraguado el hormigón de las bases se procede al montaje de la torre, se sigue las normas para montaje de torres descrito anteriormente en este mismo capítulo.



Figura: 5.15: Montaje de la torre de telecomunicaciones

Fuente: Fotos del investigador

Una vez culminado el montaje de la torre el siguiente paso fue la instalación del sistema eléctrico, el mismo que incluye la conexión a tierra, y el sistema de respaldo de energía APS.

5.5 Instalación de la estación base

El proceso de puesta en funcionamiento de la estación base inalámbrica, comenzó con la instalación de las cajas metálicas para albergar a los equipos de comunicación, estas tienen que ser de excelente calidad sobre todo cuando se las ubica en zonas donde el clima es cálido húmedo, debido a que prolifera con mayor rapidez la oxidación, es importante que los empaques de las puertas estén en excelentes condiciones para impedir que puedan dañar los equipos por exceso de humedad o de presencia de agua en el interior, otro factor a tomar en cuenta es la instalación de una polea con una cuerda en la torre, esto facilita enormemente el trabajo, ya que permite subir los equipos con gran facilidad, algunas de las cajas metálicas se muestran a continuación:



Figura: 5.16: Cajas metálicas herméticas para el albergue de los equipos
Fuente: Fotos del investigador

A continuación se procedió a la instalación del cableado y del equipo de comunicaciones, algunas fotos del proceso se presentan a continuación:



Figura: 5.17: Cableado e Instalación de switches
Fuente: Fotos del investigador

Finalmente luego de haber instalado los switch y más equipos en la torre y llevado el cable hasta la cima, se colocó el equipo wireless el mismo que consiste de tres transmisores y tres antenas sectoriales de 120° para dar servicio en la frecuencia

de 5,8 GHz y un transmisor y una antena omnidireccional para dar servicio en la frecuencia de 2.4 GHz, a continuación se muestra el ensamblaje del equipo y su ubicación en la torre de telecomunicaciones:



Figura: 5.18: Instalación de la estación base POP
Fuente: Fotos del investigador

Luego de haber culminado con la instalación física se procedió a configurar los equipos, a continuación se muestra el procedimiento para poner en funcionamiento una de las estaciones base:

1. Configurar el PC con la dirección IP del rango 192.168.1.x.
2. Abrir un navegador y colocar la dirección IP del dispositivo que por defecto es 172.16.1.20.
3. Se presenta la ventana de login para lo cual se tiene que ingresar con los siguientes datos: Username: ubnt, Password: ubnt, como se muestra a continuación.
4. A continuación nos ubicamos en la ficha network e indica el modo de operación que puede ser: bridge, router, SOHO router, y se establece la dirección IP.
5. A continuación en la ficha wireless, se establece el SSID para la red, la frecuencia que se va a utilizar, el ancho del canal, y el tipo de seguridad que

se va a utilizar, para nuestro caso se emplea WPA2-AES que es la encriptación más segura actualmente.

6. Luego se cambia el password y el usuario por defecto para mayor seguridad

Se tiene que repetir el proceso anterior para el resto de APs, a continuación se presenta capturas de pantalla de la configuración:

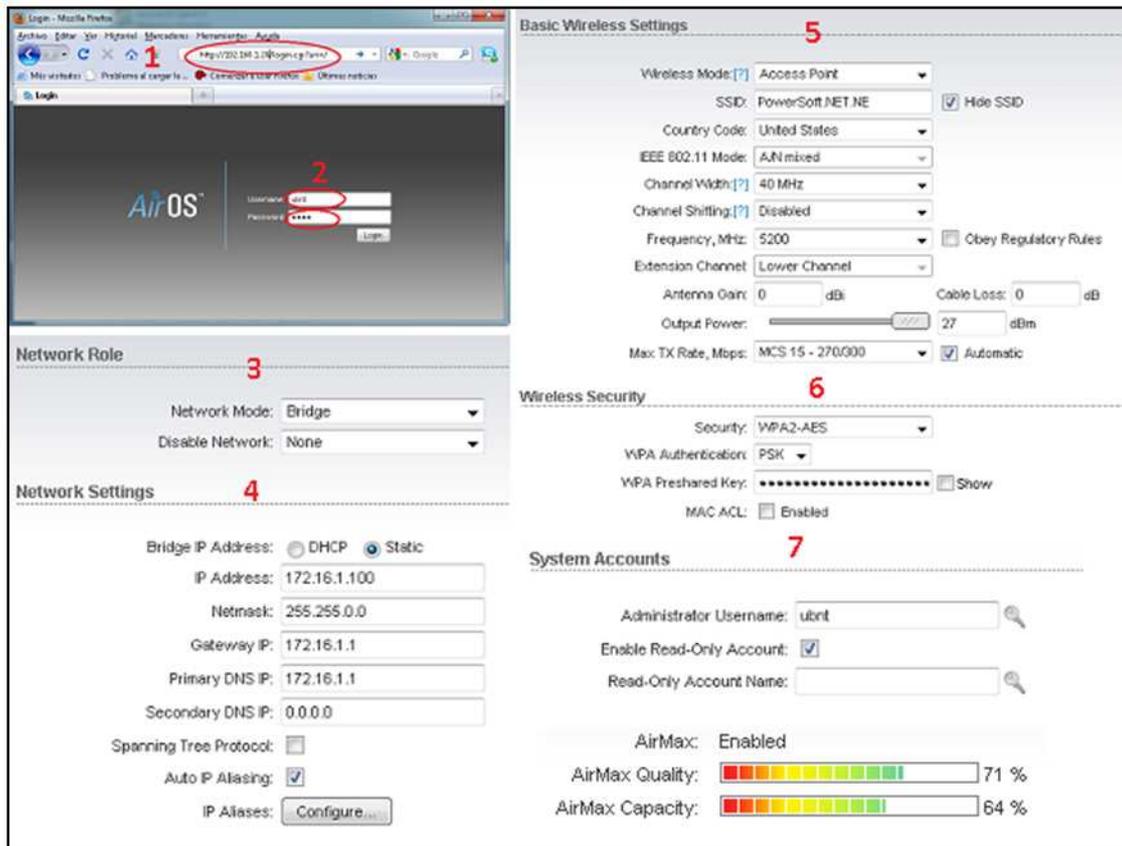


Figura: 5.19: Configuración del software de la estación base (Access Point)

Fuente: Fotos del investigador

5.6 Instalación de clientes

Para la instalación de un cliente o suscriptor del servicio se tiene que realizar los siguientes pasos:

1. Inspección del lugar donde se va a instalar, esto consiste en buscar la mejor ubicación para colocar la antena, procurando dejar despejada la primera zona de Fresnel, esto implica también calcular los materiales que finalmente se ubicarán, así como la forma de ingresar el cable hasta la vivienda.

2. Se procede a colocar el radio en la azotea o en el mejor lugar posible, para ello se utiliza un soporte para pared o un pedazo de tubo galvanizado, el mismo que va atornillado en la loza o pared.
3. Se extiende el cable desde el radio hasta una toma de energía que se encuentre lo más cerca posible del PC, y se procede a continuación a crimpar de los conectores RJ-45 con el cable a continuación se muestra el proceso de instalación física:

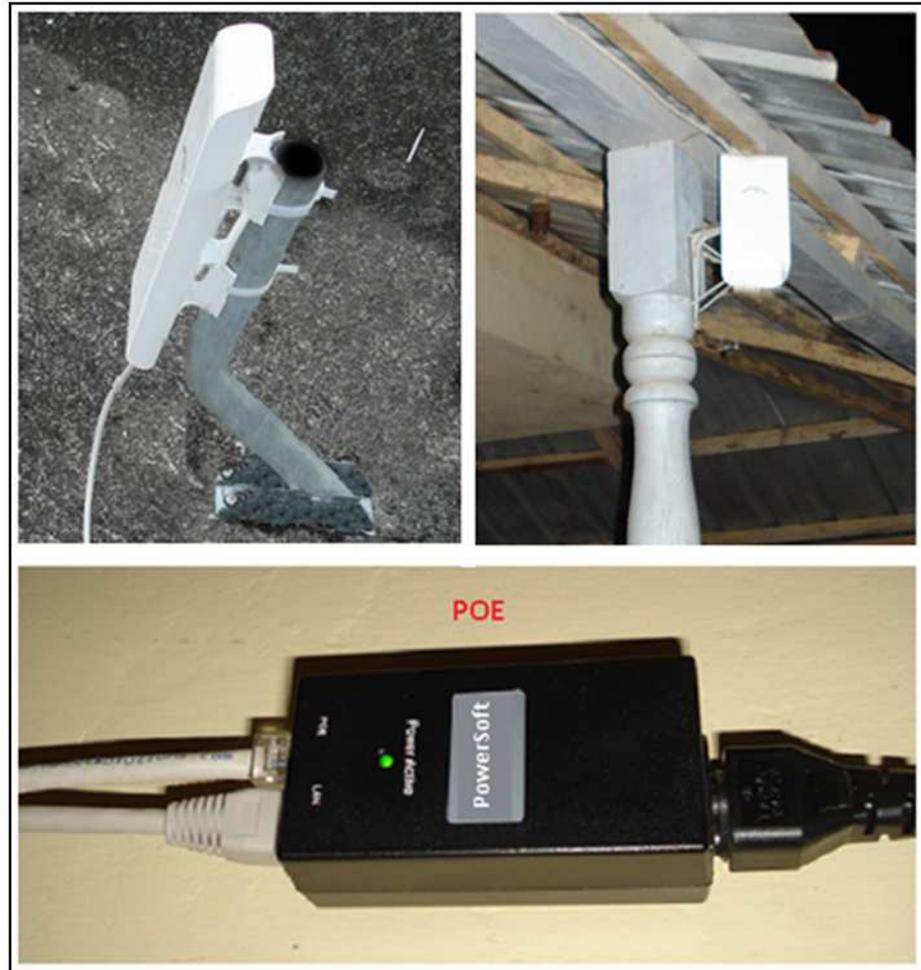


Figura: 5.20: Instalación de la estación cliente
Fuente: Fotos del investigador

4. Una vez que la instalación física este completa se procede a la configuración del equipo, para lo cual se tiene que establecer una dirección IP del PC en el rango 192.168.1.x
5. Abrir un browser y colocar la dirección IP 192.168.1.20, que es la dirección IP por default de los equipos utilizados.



6. Ser presenta un formulario de login, para poder acceder se introduce en username: ubnt y en password: ubnt.
7. Se selecciona la ficha red y se procede a cambiar a modo router, y luego se establece la dirección IP de acuerdo al direccionamiento lógico que se estableció en el capítulo 4, tanto para la sección Wlan como para Lan network.
8. Se establece la dirección IP para la máquina del cliente en el rango que se haya configurado en el paso anterior.
9. Nos ubicamos en la ficha wireless, y procedemos a colocar el SSID, de acuerdo al lugar donde este la vivienda, recuerde que se maneja por celdas por lo tanto hay que seleccionar la de mejor cobertura. El equipo también tiene la posibilidad de realizar un barrido de frecuencias, con lo cual se puede determinar el mejor AP. Se establece la anchura del canal y se ajusta el nivel de potencia de acuerdo a la distancia de la vivienda con respecto a la torre de comunicaciones.
10. Se coloca la clave de encriptación de la red WPA-AES.
11. En la ficha system, se cambia el nombre de usuario y la clave de acceso por defecto del radio, es muy importante para mantener la seguridad en la red.
12. Se verifica el nivel de intensidad de la señal, y se procede a realizar los ajustes de alineamiento, el software Air OS que viene con equipo posee varias herramientas, entre las cuales se encuentra la herramienta de alineamiento dinámico, además el equipo posee leds indicadores de la intensidad de la señal que inclusive se los puede configurar para que se ilumine de acuerdo al nivel que el usuario especifique, existen también otras herramientas que permiten hacer ping, trazar ruta, analizador de espectro, etc.
13. Una herramienta que cabe destacar es la que permite establecer la configuración solo para prueba esto es importante cuando se realiza administración remota, ya que al aplicar una configuración se la puede poner solo temporalmente, de tal forma que si no funciona se vuelve a la configuración anterior automáticamente, lo que permite probar y optimizar sin la necesidad de desplazarse hasta la vivienda del cliente.

Con los pasos anteriores queda el equipo cliente configurado, a continuación se presenta capturas de pantalla que permiten observar el proceso de configuración:

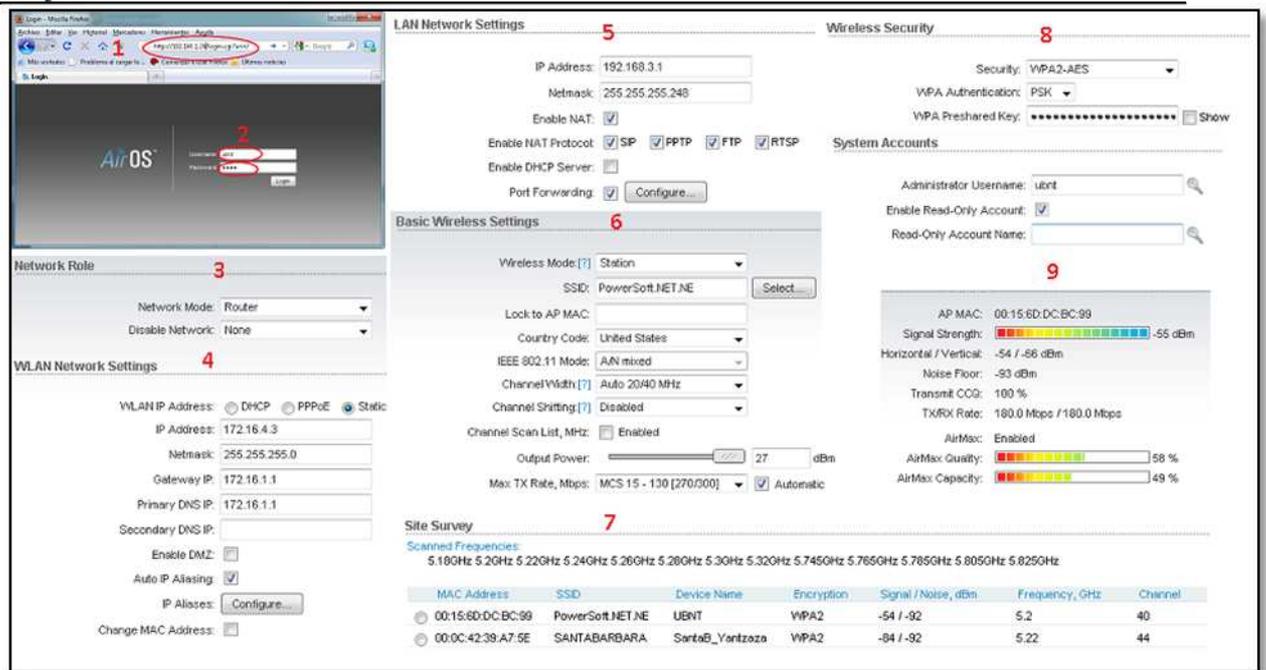


Figura: 5.21: Configuración del software de la estación cliente

Fuente: Fotos del investigador

5.7 Plan de pruebas

Para comprobar que la red funciona y que presta los servicios a toda el área para la cuál que fue diseñada se relazarán las siguientes pruebas:

Pruebas de cobertura: Esta prueba consistirá en realizar enlaces desde cada uno de los barrios de la ciudad de Yantzaza y de los sectores donde haya viviendas lo más distante posibles de la estación base POP 1, para determinar el alcance de la red inalámbrica, y saber con exactitud, los lugares que cubre la red para poder ofertar el servicio, el parámetro básico a analizar es la Intensidad de señal (Signal Strength) medida en el punto de prueba.

Pruebas de conectividad: Esta prueba consistirá en que una vez que se compruebe que hay cobertura se realizaran pruebas para determinar la calidad de la conexión, se utilizará el comando ping, tomando como parámetro de referencia que no debe sobrepasar los 200ms para que existe un enlace confiable.

Pruebas de ancho de banda: Se procederá a medir el ancho de banda que el sistema es capaz de transmitir desde el servidor hasta la estación de trabajo desde varios puntos a diferentes distancias, se utilizara la herramienta iperf, junto con medidores de ancho de banda basados en web.



Pruebas de seguridad: Esta prueba permitirá evaluar la seguridad de la red, se empleara hacking ético.

5.8 Pruebas

Se procedió a realizar las pruebas de cobertura, conectividad y ancho de banda, en conjunto, se utilizó para el análisis de cobertura la intensidad de la señal de recepción en cada uno de los barrio, para la conectividad el comando ping del cual se obtuvo el promedio y para el ancho de banda se utilizó la herramienta iperf, junto con la herramienta monitor del AirOs de ubiquiti.

Para realizar estas pruebas se consideró solo el POP 1 ya que es el que está implantado hasta el momento de realizar la evaluación, se tomaron diferentes puntos de la ciudad, obteniendo magníficos resultado, se pudo constatar que se tiene cobertura total de los barrios urbanos de la ciudad, así como conectividad y ancho de banda, los resultados obtenidos se muestran a continuación:

Barrio	Intensidad de la señal (dBm) (Signal Strength)	Conectividad milisegundos (ping)	Ancho de Banda Tx/Rx Mbps	Throughput Tx/Rx Mbps
Sur	-61	1,44	130 / 130	37,82 / 44,82
El Panecillo	-48	1,60	130 / 125	36,16 / 51,70
Central	-50	1,45	130 / 130	39,82 / 40,75
Jesús del Gran Poder	-60	1,53	130 / 130	27,07 / 48,72
Norte	-51	1,66	270 / 270	53,96 / 22,84
La Delicia	-63	1,61	120 / 120	20,00 / 35,16
San Francisco	-66	1,42	216 / 240	36,52 / 25,52
El porvenir	-67	2,89	130 / 230	26,52 / 21,52
Gran Colombia	-76	2,40	60 / 80	28,72 / 17,07
El recreo	-77	2,82	33 / 60	20,07 / 48,72
Pita	-77	4,2	60 / 55	0,47 / 5,40
Vista Hermosa	-80	5,2	8,5 / 8,5	0,97 / 2,5
18 de noviembre	-82	4,95	26 / 26	1,16 / 5,34

Tabla: 5.2: Resultados de la pruebas

Fuente: Mediciones por software realizadas por el investigador

Como se puede ver en la tabla de resultados, en cuanto a potencia de recepción RX, en todos los lugares donde se realizó la medición están por debajo del umbral establecido por el fabricante el mismo que es -85 dBm restando los 2dBm de tolerancia. En lo que respecta a conectividad los tiempos están muy por debajo del umbral de 200 ms que son lo recomendado para establecer una buena



comunicación, y en lo que respecta a ancho de banda, solo se presentan dos casos que están por debajo de los 20 Mbps, cabe señalar que se puede mejorar esos dos enlaces utilizando una antena de mayor ganancia, pero en general el ancho de banda mínimo que es 8,50 Mbps mostrado en el enlace hasta el barrio vista hermosa es más que suficiente para prestar el servicio de internet, además a este barrio se pretende dar servicio con el POP 2, sin embargo se probó que puede inclusive dar servicio directamente desde el POP 1, se realizó la medición del Throughput, el mismo que en los barrios Pita, Vista Hermosa y 18 de noviembre es relativamente bajo, pero suficiente para dar el servicio de internet residencial, estos barrios están considerados dentro de la cobertura de los puntos de presencia del proveedor POP2 y POP3, es por esta razón y por la ubicación geográfica que se tiene valores bajos, una vez que entren en operación el POP2 y POP3 se tendrá solucionada la cobertura total incluyendo barrios rurales.

A continuación se muestra una imagen con ejemplos de las herramientas utilizadas

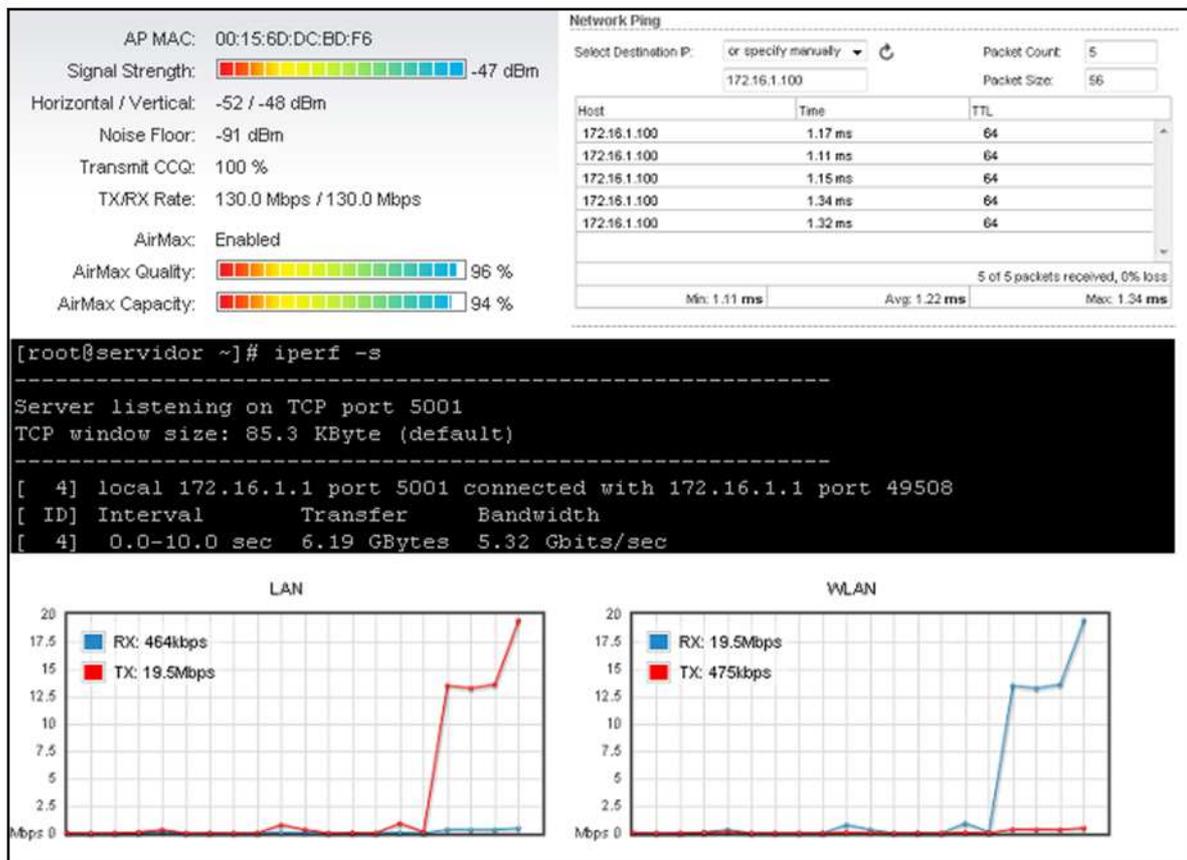


Figura: 5.22: Herramientas utilizadas para las pruebas de la red

Fuente: Realizado por el investigador



Para realizar la pruebas se utilizó el siguiente equipo: Laptop, NanoStation M5, UPS, POE y Path cord Cat. 6. Con este equipo se procedió a medir desde los diferentes barrios y de lugares asilados que están distantes de la ciudad, cabe señalar que se puede mejorar el desempeño en los lugares más distantes utilizando una antena externa.



Figura: 5.23: Realización de pruebas
Fuente: Realizado por el investigador

Pruebas de seguridad

Las pruebas de seguridad son indispensables para mantener una red operando sin problemas, todo administrador tiene que realizar estas pruebas periódicamente, a continuación se describe la prueba, junto con su correctivo:

- Se detectaron y corrigieron puertos abiertos innecesariamente, para esta tarea se utilizó la herramienta Port Scan y SuperScan e iptables para corregir los problemas.
- Se actualizo los sistemas operativos Linux instalados en los servidores a través de yum, para prevenir posibles bugs.
- Se detectó que era factible realizar un ataque de fuerza bruta o de búsqueda con diccionario para tratar de encontrar la clave del servidor mediante SSH, para solucionar este problema, se limitó el rango de IPs que pueden conectar al servidor mediante SSH y se utilizó una llave privada, para realizar la autenticación.
- Se activaron los logs del sistema operativo para llevar un control de los intentos de acceso al servidor y más información útil.
- Se actualizo el firmware de los equipos inalámbricos.
- Se cambiaron los nombres de usuario y claves de acceso por defecto de switches, estaciones base y estaciones cliente.
- Se estandarizo la utilización de la encriptación WPA-AES para la red wireless, ya que ha desmostado que no se puede romper con facilidad y para mayor seguridad se diseñó una clave no trivial, de tal forma que si se realiza un



ataque les sea muy complicado o requiera mucho tiempo de cómputo para descifrarla.

- Se dejó establecida la política de filtrado de estaciones cliente por MAC.
- Se detectó presencia de virus, para lo cual se procedió a la instalación de un servidor de antivirus, de tal forma que todos los equipos de la red se actualicen automáticamente y de forma local.



CAPITULO 6

COSTOS DEL PROYECTO

En el presente capítulo se presenta un análisis de los costos que involucran el montaje y puesta en operación de un WIPS funcional, cabe indicar que los precios están apegados al mercado actual, y se los debe tomar solo como referenciales, ya que dependerán de las fluctuaciones del mercado, se analizan los costos básicos desde la legalización hasta la puesta en funcionamiento.

Cabe señalar que los costos son netamente del producto o servicio no se considera impuestos y gastos de envío o importación.

6.1 Costos de legalización

Para que un WIPS pueda operar sin problemas se requiere de un título habilitante, para la obtención del mismo se requiere la presentación de un anteproyecto técnico, una publicación en dos diarios de cobertura nacional, más el seguimiento del trámite, lo que implica algunos gastos, los mismos que se resumen a continuación:

Descripción	Cantidad	Precio Unitario	TOTAL
Anteproyecto Técnico elaborado por un Ingeniero en electrónica y/o telecomunicaciones	1	1500	1500
Publicación del trámite en dos diarios de circulación nacional	2	280	560
Permiso para prestación de servicios de valor agregado	1	500	500
TOTAL			2560

Tabla: 6.1: Costos de legalización
Fuente: Elaborado por el investigador

6.2 Costos de infraestructura

En lo que tiene que ver con los gastos de infraestructura, pueden variar dependiendo de la cantidad de POP y sobretodo de la calidad de los materiales que se utilicen, los precios referenciales se muestran a continuación:

Descripción	Cantidad	Precio Unitario	TOTAL
-------------	----------	-----------------	-------



		o	
Torre de 24 metros venteada o atirantada	3	960	2880
Cable de acero para anclaje, templadores y grilletes para cada torre	3	80	240
Caja metálica para exteriores 40x60x20 para switch	3	75	225
Caja metálica para exteriores 40x40x20 Eléctricas	3	45	135
Armario de comunicaciones para exteriores	3	320	960
Manguera plásticas para recubrimiento de cables	3	18	54
Para rayos	3	350	1050
Luces de balizaje	3	160	480
APS 1200 Watts 4 tomas con conexión a tierra	3	360	1080
Baterías 120 Amperios ciclo profundo	3	160	480
30m conductor eléctrico tripolar	3	60	180
Caja de cable de 305 m cable FTP Cat. 6	1	275	275
Caja de cable UTP Cat. 6	1	160	160
Conectores Rj-45 blindados	32	1,5	48
Conectores Rj-45	100	0,20	20
Armario mural de 19"	1	180	180
Bandeja frontal de 19"	1	18	18
Panel de distribución de 19"	1	43	43
Regleta eléctrica para rack de 19"	1	38	38
Obra Civil	3	70	210
Montaje de la torre	3	150	450
Instalaciones eléctricas	3	80	240
Extras	3	60	180
TOTAL			9626

Tabla: 6.2: Costos de infraestructura
Fuente: Elaborado por el investigador

6.3 Costos de equipos

Los costos de los equipos pueden variar significativamente, todo depende de las marcas y prestaciones de cada uno de ellos, también se puede abaratar costos haciendo que en un solo equipo se ejecuten varios servicios además, se puede ir montando por etapas los POP acorde a la demanda de los clientes, etc. En la siguiente tabla se muestran costos referenciales.



Descripción	Cantidad	Precio Unitario	TOTAL
Antena parabólica Andrews Masster Channel 1,8m banda ku con soporte	1	1800	1800
24 metros cable coaxial RG6	1	60	60
Modem satelital más IDU	1	1200	1200
Switch 3COM administrable Gigabit Ethernet 24 puertos	2	380	760
Switch 3COM Gigabit Ethernet 8 puertos	3	80	240
Servidor HP ProLiant ML370 G6	1	3950	3950
Servidor HP ProLiant ML 110 G6	3	1050	3150
Ap Rocket M5	13	160	2080
Antena Sectorial 120° ganancia 19 dBi, 120deg	9	280	2520
Bullet M2 HP	3	140	420
Antena omnidireccional 14 dBi	3	180	540
Rocket Dish	4	280	1120
Extras	1	120	120
TOTAL			17960

Tabla: 6.3: Costos de equipos
Fuente: Elaborado por el investigador

6.4 Costos operativos

Los costos de operación del WIPS están en función del ancho de banda que se contrate, y este a su vez depende de la cantidad de clientes suscriptores del servicio. Los costos que se indican a continuación incluyen el ancho de banda para atender 64 clientes simultáneos, pero debido a que estadísticamente es improbable que todos se conecten al mismo tiempo se puede sobredimensionar y atender en promedio 80 clientes, todo depende del plan de negocios y de las estrategias que se utilicen al momento de convenir con el cliente, no se incluyen gastos en personal técnico y administrativo.

Descripción	Cantidad	Precio Unitario	TOTAL
Ancho de banda 1 Mb contención 1:10	1	990	750
Servicio de portador	1	200	200
Pago de energía eléctrica	1	40	40
Arriendo de locales Torres	3	60	180
TOTAL MENSUAL			1170

Tabla: 6.4: Costos operativos mensuales
Fuente: Elaborado por el investigador



6.5 Costos de instalación de un cliente

En la siguiente tabla se muestran los costos para la instalación de un cliente, una buena estrategia para abaratar costos es adquiriendo una gran cantidad de equipos y materiales, ya que las empresas siempre realizan descuentos cuando se compra por cantidades, además los gastos no son fijos ya que depende de la cantidad de cable que se requiera, cabe señalar que se puede utilizar un mismo radio enlace para varios clientes en caso que habiten más de una familia en la misma casa.

Descripción	Cantidad	Precio Unitario	TOTAL
Base de soporte metálico el equipo cliente	1	3	3
NanoStation M5 con adaptador POE	1	125	125
18 m cable UTP Cat. 6	1	12	12
Conectores Rj-45	4	0,20	0,8
Mano de Obra	1	10	10
TOTAL			150,8

Tabla: 6.5: Costos de instalación a un cliente
Fuente: Elaborado por el investigador

A continuación se muestra un resumen de costos para la implementación de un WIPS, cabe señalar que el valor es tentativo, se podría ajustar dependiendo de la cantidad de POP que se requieran desplegar y de la calidad, marca y prestaciones de los equipos a utilizar, en este caso el presupuesto incluye el emplazamiento principal del WIPS y 3 puntos de presencia.

Descripción	TOTAL
Costos de legalización	2560
Costos de infraestructura	9626
Costo de equipos	17960
Total de legalización, infraestructura y equipos	30146
Costos de operación por mes	1170
Costos de instalación por cliente	150,80

Tabla: 6.6: Resumen de costos
Fuente: Elaborado por el investigador



CAPITULO 7

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.8 CONCLUSIONES

- El presente proyecto ha sido una puerta abierta para plasmar la teoría en la práctica, ya que el emprendimiento de un WIPS involucra una inmensa cantidad de conocimientos de diferentes áreas del saber humano, conocimientos que involucran la parte técnica de diseño e instalación de redes hasta marketing, ventas y atención al cliente.
- Un diseño de red que permita escalabilidad, representa una ventaja en el desarrollo y desenvolvimiento de la misma, porque permite incluir nuevos equipos y dispositivos sin tener que rediseñar la red.
- Las redes inalámbricas que utilizan tecnología WIFI, se pueden desplegar rápidamente y con pocos recursos económicos por lo que podrían llegar a ser la solución más viable para zonas rurales.
- La red del WIPS una vez desplegada puede ser usada para prestar otros servicios diferentes a los de acceso a internet, como por ejemplo video vigilancia privada.
- Para maximizar las prestaciones de un WIPS se tiene que utilizar software Open Source, ya que aparte de reducir costes, permite tener mayor flexibilidad al momento de dar soluciones a problemas.
- La red de un ISP tiene que tener necesariamente un o más enlaces de backup tanto a nivel de acceso a internet como en la red troncal del ISP ya que la principal carta de presentación luego de la velocidad de acceso es la estabilidad del servicio.

4.9 RECOMENDACIONES

- Recomendamos utilizar la distribución de Linux Centos para la implementación de servidores, ya que su principal potencial reside en la estabilidad y además soporta todos los servicios básicos que un WIPS requiere para dar un servicio de calidad a sus usuarios.
- Siempre que se dé servicio a un cliente corporativo se lo haga utilizando un servidor proxy cache instalado en el emplazamiento del cliente, para asegurar un mejor rendimiento y sobre todo para poder estructurar una clúster de caches mejorando así el rendimiento de toda la red del WIPS, esto se logra



haciendo que una petición de sitio web que no se encuentre en el cache local, se busque en los otros servidores cache de la red, de tal forma que mientras más servidores se instalen mejorará significativamente el rendimiento de la red y se minimiza el consumo de ancho de banda.

- Es de gran ayuda instalar un servidor de antivirus local, de tal forma que todas las actualizaciones de los equipos conectados a la red del WIPS se hagan de forma local, la actualización es un proceso que se realiza a diario y consume gran cantidad de recursos, por consiguiente esto mejora significativamente el consumo de ancho de banda hacia el exterior.
- Cuando se trabaja a gran altura es imprescindible estar capacitado para ello, se debe tomar en cuenta todas las normas de seguridad y sobre todo contar con el equipo necesario ya que se trata de un trabajo de alto riesgo.
- La ubicación de cada una de las estaciones base (puntos de acceso) dentro y fuera de la ciudad tienen que ser estratégicamente seleccionados, para así brindar una mejor cobertura y sobre todo porque representan ventaja competitiva.
- Para captar mayor cantidad de usuarios, el WIPS debe tener una política de innovación, ya que al ser un proveedor de servicios de Internet, es obligación de éste incrementar el número de servicios a ofrecer.
- Antes de poner a operar los equipos inalámbricos siempre es conveniente analizar el espectro electromagnético, para determinar las frecuencias menos congestionadas y siempre estar pendiente ya que al utilizarse frecuencias ISM existe la posibilidad de que otras personas utilicen los mismos canales y puedan causar serios inconvenientes durante la operación, cabe recordar que la utilización del espectro en bandas no licenciadas es dinámico.
- Si se está interesado en llevar a cabo el emprendimiento de un WIPS, se tienen que tener sólidos conocimientos de las siguientes áreas: normativa jurídica de telecomunicaciones del país donde se encuentre, diseño de redes, redes inalámbricas, seguridad de redes inalámbricas, servidores, sistemas operativos de servidor, ruteo, equipos de comunicaciones, trabajo en altura, marketing, ventas, atención al cliente, etc. es por ello que se tiene que formar un grupo interdisciplinario para atender los diferentes requerimientos.



REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Libros:

- STALLINGS, W. Comunicaciones de redes de computadores, séptima edición, Editorial Pearson Educación, S. A. Madrid 2004, 896 pp.
- KAELO, M. Diseño de seguridad en redes, Editorial Pearson Educación, S. A. Madrid 2003, 448 pp.
- DUEÑAS BARRIOS, J. Implementación De Servidores Con GNU/Linux, Septiembre del 2009, Alcance libre, México, 612 pp.
- ALVARION®, Broadband Wireless Access, WISP Cookbook, 2003.

Artículos:

- CARRION, H. G. Internet, Calidad y costos en el Ecuador – Año 2009, Editorial IMAGINAR, Centro de Investigaciones para la Sociedad de la Información, 2009, 15 pp.
- ANDONI PÉREZ , Infraestructura de un ISP
- ALFREDO REINO, Diseño de arquitectura segura para redes inalámbricas

Internet:

- Diseño de redes wireless, <http://www.bicubik.net/2009/06/07/disenode-redes-wireless/>
- Redes satelitales, http://cetitdh.tripod.com/Red_Sat.htm
- Empresa proveedora del servicio satelital, <http://www.satmex.com.mx>
- Estructura de redes inalámbricas, <http://www.wl0.org/~sjmudd/wireless/>
- Empresas proveedoras de equipos WIFI, <http://www.ubnt.com/>,
<http://www.mikrotik.com/>, <http://www.senao.com/English/default.aspx>,
<http://www.motorola.com>
- Redes inalámbricas en los países en desarrollo, <http://wndw.net/>
- ISP Network Structure y Cisco Advanced Wireless LAN Design Specialist
<http://www.cisco.com>
- Instituto nacional de estadísticas y censos del Ecuador,
<http://www.inec.gov.ec>
- Consejo nacional de telecomunicaciones, <http://www.conatel.gov.ec>
- Balanceo de Carga,
<http://www.alcancelibre.org/staticpages/index.php/como-bonding>



- Información sobre problemas con Linux, <http://www.ecualug.org/>

ANEXOS	Pág.
1. Solicitud y formularios para obtener el permiso de SVA	152
2. Instructivo aplicable a las solicitudes para permisos para la prestación de servicios de valor agregado	180
3. Contrato de prestación de servicio de internet	184
4. Manual de ensamble e instalación de la antena parabólica	186
5. Servidores y switches	188
6. Equipos utilizados en la red inalámbrica	197
7. Equipo Satelital	207
8. Scripts de configuración	211



ANEXO 1.

SOLICITUD Y FORMULARIOS PARA OBTENER EL PERMISO DE SVA

FORMULARIO SP-001

SOLICITUD DE OTORGAMIENTO DE UN PERMISO PARA LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE VALOR AGREGADO

Cuenca, 24 de Noviembre del 2009

Sr. Ing. Jaime Guerrero Ruiz.

Secretario Nacional de Telecomunicaciones

Secretaría Nacional de Telecomunicaciones de la República del Ecuador

Ciudad

De mi consideración:

Yo, xxxxxxxx, portador de la cédula de identidad número xxxxxxxx, con número de RUC de persona natural xxxxxxxx, de nacionalidad ecuatoriana, ante Ud. respetuosamente solicito me conceda el Permiso para la Explotación de Servicios de Valor Agregado ISP en la provincia de Zamora Chinchipe, para lo cual se ha previsto el equipamiento necesario.

El permiso solicitado permite brindar Internet mediante un servicio rápido, efectivo y fácil de implementación para cada uno de los usuarios finales. Con niveles de compartición aceptables para poder realizar una navegación moderada. El servicio está enfocado para clientes residenciales, pequeñas y medianas empresas y corporativos.

Obtenido el Permiso para la Explotación de Servicios de Valor Agregado, los servicios que se ofrecerán serán los siguientes:

- Buzón de Correo Electrónico.
- Navegación en el WWW (Internet).
- Servidor de aplicaciones.
- Servidor de bases de datos.
- Servidor Web HTTP y HTTPS
- Servicio de Web Hosting, Web Caché.
- Servicio de DNS (Domain Name Service), DHCP (Dynamic Host Control Protocol).
- Servicio de NMS (Network Management System) y Sistema de estadísticas, reporte de uso y calidad de servicio.
- Sistema de tarificación.
- Comercio electrónico.



Inicialmente el servicio se ofrecerá en el cantón Yantzaza, provincia de Zamora Chinchipe, para lo cual adjunto el estudio técnico de Ingeniería, estudio financiero de acuerdo a los formatos de presentación establecidos por la SENATEL, así como también los documentos legales

Atentamente,

xxxxxxxxxxxxxx

Sr. xxxxxxxxxxxxxxxxx

C.I. xxxxxxxxxxxxxxxxx

Dirección: xxxxxxxxxxxxx

Teléfono: xxxxxxxxxxxxx

Móvil: xxxxxxxxxxxxx



Formulario SP-001 Solicitud de Permiso

	Secretaría Nacional de Telecomunicaciones	IL-001
	Solicitud de permiso por adjudicación directa	FECHA:
Información e Identificación del Solicitante		

I. Datos del Solicitante

Razón Social / Apellidos y Nombres	Persona Jurídica <input type="checkbox"/>	Numero de Trámite
PACHAR FIGUEROA FRANKLIN NILO	Persona Natural <input checked="" type="checkbox"/>	Fecha: 24 / 11 / 2009

Cédula de Identidad	Pasaporte	R.U.C.
1 1 0 3 4 8 3 8 8 7		1 1 0 3 4 8 3 8 8 7 0 0 1

Domicilio Legal (Urbanización, Calle principal, Número, Intercepción 1, Intercepción 2, Piso, Oficina,)

Machinaza s/n (Frente al coliseo de Yantzaza)

Ciudad	Cantón	Parroquia (urbana / Rural)	Provincia
Yantzaza	Yantzaza	Yantzaza	Zamora Chinchipe

Teléfono (s)	Móvil (s)	Fax	E-mail	URL del sitio WEB
2300251	091092915			

Domicilio Actual (Urbanización, Calle principal, Número, Intercepción 1, Intercepción 2, Piso, Oficina,)

Machinaza s/n (Frente al coliseo de Yantzaza)

Ciudad	Cantón	Parroquia (urbana / Rural)	Provincia
Yantzaza	Yantzaza	Yantzaza	Zamora Chinchipe

Teléfono (s)	Móvil (s)	Fax	E-mail	URL del sitio WEB
2300251	091092915			

II. Datos del Representante Legal (si es persona jurídica)

Apellidos y nombres	Cédula de Identidad	Pasaporte

Número de Inscripción: _____ Registrador Mercantil de: _____

Domicilio Actual (Urbanización, Calle principal, Número, Intercepción 1, Intercepción 2, Piso, Dpto, Suite)

Ciudad	Cantón	Parroquia (urbana / Rural)	Provincia

Teléfono (s)	Móvil (s)	Fax	E-mail	Página WEB

III. Datos de la persona jurídica

Nombre Comercial	Fecha de Constitución	Resolución de Constitución #

Capital Autorizado (USD)	Capital Suscrito (USD)	Capital Pagado (USD)

Vida jurídica remanente (años)	Recursos Estables (USD) (Capital pagado + reservas + Deuda de Largo Plazo + Aportes para futura Capitalización + provisiones)	Recursos Inmovilizados (USD) (Activos fijos netos, + cuentas por cobrar a largo plazo + participaciones en otras sociedades)

V. Lista de entregables que se adjuntan

Persona Natural:

- Copia de la cédula de identidad, de ciudadanía o pasaporte de la persona natural;

Persona Jurídica:



	Secretaría Nacional de Telecomunicaciones Solicitud de permiso por adjudicación directa Información e Identificación del Solicitante	IL-001 FECHA:
<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Copia del Registro Único de Contribuyentes (RUC); <input type="checkbox"/> Copia certificada o protocolizada, del nombramiento del representante legal, que se halla vigente, debidamente inscrito en el Registro Mercantil; <input type="checkbox"/> Copia de la cédula de identidad, de ciudadanía o pasaporte del Representante Legal. <input type="checkbox"/> Certificado de existencia legal de la compañía, capital social, objeto social, plazo de duración y cumplimiento de obligaciones extendido por la Superintendencia de Compañías; <input type="checkbox"/> Copia del estatuto social de la compañía; <input type="checkbox"/> Certificado, emitido por el Instituto de Compras Públicas de no hallarse impedido de contratar con el Estado; e, <input checked="" type="checkbox"/> Informe de la Superintendencia de Telecomunicaciones respecto de la prestación de servicios de telecomunicaciones del solicitante y sus afiliados, incluida la información de imposición de sanciones en caso de haberlas. 		
VI. Declaración		
Declaro que los datos y documentos proporcionados a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones dentro del proceso de concesión para prestar los servicios de telecomunicaciones son verdaderos y auténticos, atentamente a lo que dispone la Ley en el caso de no ser verdadera la información proporcionada.		
Se autoriza a ser notificado en el domicilio legal de la empresa, en caso de encontrarse no habido en el domicilio real.		
Los datos son reales y verificables, por consiguiente tiene valor de declaración jurada. FRANKLIN NILO PACHAR FIGUEROA _____ NOMBRES Y APELLIDOS C.I.: 110348388-7 _____ Firma del solicitante o Representante Legal		Lugar: CUENCA Fecha: 24 / 11 / 2009 <small>Da Mes Año</small> Hora: 10:00



Formulario SVA-DS-01 Descripción de Servicios

	FORMULARIO PARA DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL SERVICIO	SVA-DS-001
		Elab.: DGCST
		Fecha: 24-11-2009

NOMBRE O RAZÓN SOCIAL DEL SOLICITANTE:	PACHAR FIGUEROA FRANKLIN NILO
---	--------------------------------------

SVA-DS-001-1: DESCRIPCIÓN REGULATORIA DEL SERVICIO

Según el artículo 2 del Reglamento para prestación de Servicios de Valor Agregado: *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.*

SVA-DS-001-2: MODALIDADES DEL SERVICIO A PRESTAR

2.1. Detalle de las modalidades de servicio a prestar:

	DESCRIPCIÓN
MODALIDAD DEL SERVICIO 1: RESIDENCIAL	Cientes residenciales con acceso básico e ilimitado a Internet
MODALIDAD DEL SERVICIO 2: CORPORATIVO	Pequeñas, medianas y grandes empresas con necesidades de conexión

Nota.- El solicitante puede insertar el número de filas que requiera de acuerdo al número de modalidades de servicio que desea prestar.

SVA-DS-001-3: PLAN O PROGRAMA PARA LOS SERVICIOS PRE-VENTA Y POSVENTA

3.1. PLANES PRE-VENTA:

MODALIDAD DEL SERVICIO 1:

Brindar Internet de forma rápida, eficiente y de fácil implementación para cada usuario Residencial. El servicio ofertado permite al cliente Residencial navegar en internet cómodamente desde su casa durante la mitad del día (modalidad a medio tiempo) con tasas de transferencia razonables (128 Kbps/128Kbps con compresión 1 a 8) con un costo sumamente reducido, o de forma ilimitada. Se plantea la aplicación de Ingeniería de tráfico para mejorar continuamente la calidad, los tiempos de retraso y el servicio al cliente, contando además con un servicio técnico ágil y rápido para solucionar inconvenientes que pudieran darse.

MODALIDAD DEL SERVICIO 2:

Brindar Internet de forma rápida, eficiente y de fácil implementación para cada usuario "Corporativo". El servicio ofertado permite navegación y descarga ilimitada en internet con tasas de transferencia razonables a un costo bajo (256 Kbps /256 Kbps con compresión 1 a 4). Se ofrece un excelente servicio al cliente, además de claridad y veracidad en los parámetros ofrecidos.

3.2. PLANES POST-VENTA:

MODALIDAD DEL SERVICIO 1:

- * Implementación de una página web en la que se adiestrará sobre el uso del sistema, además de la recepción de quejas, requerimientos y recomendaciones del servicio
- * Consultas, asistencia y soporte en línea (Chat On Line)
- * Descarga gratuita de utilitarios
- * Servicio de navegación Anti-Pornografía
- * Correo electrónico seguro (Antivirus y Anti Spam)

MODALIDAD DEL SERVICIO 2:

- * Implementación de una página web en la que se adiestrará sobre el uso del sistema, además de la recepción de quejas, requerimientos y recomendaciones del servicio
- * Descarga gratuita de utilitarios
- * Servicio de navegación Anti-Pornografía
- * Correo electrónico seguro (Antivirus y Anti Spam)
- * Soporte técnico las 24 horas al día 7 días a la semana
- * Supervisión y administración del enlace las 24 horas al día
- * Reportes mensuales de la calidad del servicio por petición del cliente



	FORMULARIO PARA ESTUDIO DEL MERCADO: SERVICIO DE VALOR AGREGADO	SVA-EM-001 Ed.: 00001
		Fecha: 04 - 11 - 2009

NOMBRE O RAZÓN SOCIAL DEL SOLICITANTE:	PACHAR FIGUEROA FRANKLIN NILO
---	--------------------------------------

BREVE ANALISIS:
En el caso de Suratel, el precio bajo se justifica con la compresión que ofrecen que es de 1 a 8. En el caso de CNT (Pacífico) no se especifican los valores de compresión del servicio. Nuestra principal ventaja es la poca penetración de nuestros competidores en el mercado.

DESCRIPCIÓN	SURATEL	CNT (Pacífico)	SOLICITANTE
	TARIFA SIN IMPUESTOS	TARIFA SIN IMPUESTOS (USD/Kbps)	TARIFA SIN IMPUESTOS (Kbps/min)
Corporativo 256 Kbps	29,90	34,90	71,43

BREVE ANALISIS:
Las tarifas varían significativamente sobretudo por la compresión del servicio de nuestros competidores. Como dato adicional, la tasa de compresión de SURATEL es de 1 a 8 y la tasa de compresión de CNT no se especifica.

3. SVA-EM-001-3: UBICACIÓN Y DIMENSIONAMIENTO DEL MERCADO OBJETIVO

3.1. SEGMENTACIÓN Y DIMENSIONAMIENTO DEL MERCADO OBJETIVO:

3.1.1. MODALIDAD 1 DEL SERVICIO:	RESIDENCIAL
---	--------------------

A. CRITERIO UTILIZADO PARA LA SEGMENTACIÓN Y SUPOSICIONES PARA LAS PROYECCIONES:

Para la demanda potencial se ha tomado la cantidad de hogares, tomando en cuenta una media de 4 habitantes por hogar. La demanda satisfecha tiene un crecimiento del 25% al año. La demanda insatisfecha se calcula restando la demanda potencial del cantón de la demanda satisfecha.

B. PROYECCIONES DE MERCADO PARA LOS PRIMEROS 5 AÑOS

PROYECCIÓN 1

PROVINCIA:	ZAHORA CHINCHIPE
CANTÓN:	YANTZAGA

	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5
POBLACIÓN PROVINCIA (Habitantes)	87.563	88.985	90.327	91.689	93.071
POBLACIÓN CANTÓN (Habitantes)	16.653	16.904	17.159	17.418	17.680
DEMANDA POTENCIAL	4.163	4.225	4.290	4.354	4.420
DEMANDA SATISFECHA CANTÓN (Clientes / abonados)	26	33	41	51	63
DEMANDA INSATISFECHA CANTÓN (Clientes / abonados)	4.137	4.194	4.249	4.304	4.357
OBJETIVO DE MERCADO PARA EL CANTÓN (%)	3,00%	4,00%	6,00%	7,00%	8,00%



	FORMULARIO PARA ESTUDIO DEL MERCADO: SERVICIO DE VALOR AGREGADO	SVA-EM-001 Edic.: 00057 Fecha: 24 - 11 - 2008				
NOMBRE O RAZÓN SOCIAL DEL SOLICITANTE: PACHAR FIGUEROA FRANKLIN NILO						
DEMANDA OBJETIVO SEGÚN EL TIPO DE CLIENTE/ABONADO (Cliente / Abonado)	124	168	255	301	349	
NOTA: AGREGAR LAS PROYECCIONES NECESARIAS DE ACUERDO A LA MODALIDAD DEL SERVICIO Y LA UBICACIÓN GEOGRÁFICA						
3.1.2. MODALIDAD 2 DEL SERVICIO: CORPORATIVO						
A. CRITERIO UTILIZADO PARA LA SEGMENTACIÓN Y SUPOSICIONES PARA LA PROYECCIONES:						
<p>La población se compone de compañías, los datos se han tomado de la web de la Superintendencia de Compañías, la demanda potencial se ha calculado como un 70% de la población total del cantón, con un crecimiento anual del 10%. La demanda satisfecha se asume de un 17% de la demanda potencial.</p>						
B. PROYECCIONES DE MERCADO PARA LOS PRIMEROS 5 AÑOS						
PROYECCIÓN 1						
PROVINCIA:		ZAHOZA CHINCHIPE				
CANTÓN:		YANTZAZA				
		AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
POBLACIÓN PROVINCIA (Habitantes)		108	108	108	108	108
POBLACIÓN CANTÓN (Habitantes)		25	25	25	25	25
DEMANDA POTENCIAL		18	19	21	23	25
DEMANDA SATISFECHA CANTÓN		3	3	4	5	6
DEMANDA INSATISFECHA CANTÓN		15	16	17	18	19
OBJETIVO DE MERCADO PARA EL CANTÓN (%)		20%	25%	30%	35%	40%
DEMANDA OBJETIVO SEGÚN EL TIPO DE CLIENTE/ABONADO		3	4	5	6	8
NOTA: AGREGAR LAS PROYECCIONES NECESARIAS DE ACUERDO A LA MODALIDAD DEL SERVICIO Y LA UBICACIÓN GEOGRÁFICA						
NOTA: AGREGAR LAS MODALIDADES NECESARIAS DEL PERIODO SOLICITADO						



Formularios para análisis técnico SVA-AT-01

	FORMULARIO PARA ANÁLISIS TÉCNICO SOLICITUD PERMISO SVA	SVA-AT-01 Elab.: DGGST
		Fecha: 24-11-09

a. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL DEL SOLICITANTE:	PACHAR FIGUEROA FRANKLIN NILO
--	-------------------------------

SVA-AT-01: DESCRIPCIÓN TÉCNICA DETALLADA DE CADA SERVICIO PROPUESTO Y COBERTURA

b. DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO PROPUESTO De conformidad con la normativa vigente, son servicios de valor agregado aquellos que utilizan servicios finales o portadores 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.
--

c. DETALLAR LOS SERVICIOS PROPUESTOS DE SVA SOLICITADO <ul style="list-style-type: none"> - Buzón de Correo Electrónico. - Navegación en el WWW (Internet). - Servidor de aplicaciones. - Servidor de bases de datos. - Servidor Web HTTP y HTTPS - Servicio de Web Hosting, Web Caché. - Servicio de DNS (Domain Name Service), DHCP (Dynamic Host Control Protocol). - Servicio de NMS (Network Management System) y Sistema de estadísticas, reporte de uso y calidad de servicio. - Sistema de tarificación. - Comercio electrónico.
--

(Añadir hojas adicionales en el caso de que se requiera)

d. ÁREA DE COBERTURA Inicialmente el área de cobertura solicitada para la prestación de Servicios de Valor Agregado por parte del SOLITANTE comprende las actuales regiones de:

#	Provincia / Ciudad	SI
1	Azuay	
2	Bolívar	
3	Cañar	
4	Carchi	
5	Chimborazo	
6	Cotopaxi	
7	El Oro	
8	Esmeraldas	
9	Galápagos	
10	Guayas	
11	Imbabura	
12	Loja	
13	Los Ríos	
14	Manabí	
15	Morona Santiago	



	FORMULARIO PARA ANÁLISIS TÉCNICO SOLICITUD PERMISO SVA	SVA-AT-01 Elab.: DGGST Fecha: 24-11-09
---	---	---

d. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL DEL SOLICITANTE:	PACHAR FIGUEROA FRANKLIN NILO
--	-------------------------------

SVA-AT-01: DESCRIPCIÓN TÉCNICA DETALLADA DE CADA SERVICIO PROPUESTO Y COBERTURA

16	Napo	
17	Orellana	
18	Pastaza	
19	Pichincha	
20	Santa Elena	
21	Santo Domingo de los Tsáchilas	
22	Sucumbios	
23	Tungurahua	
24	Zamora Chinchipe	X

e. RESPONSABLE TÉCNICO:	Ing. John Paul Rockwood Iglesias Teléfonos: 072861122 / 084812676 email: rockwood_john@hotmail.com
--------------------------------	--

f. REPRESENTANTE LEGAL O PERSONA NATURAL:	Sr. Franklin Nilo Pachar Figueroa
--	-----------------------------------



	FORMULARIO PARA ANÁLISIS TÉCNICO SOLICITUD PERMISO SVA	SVA-AT-02 Edic.: 00/2017 Fecha: 24-11-09
	9. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL DEL SOLICITANTE: PACHAR FIGUEROA FRANKLIN N.E.O	
	SVA-AT-02: DESCRIPCIÓN DE NODOS	

9. NODOS (PRINCIPALES (1))

Nodo 1:

Nombre del Nodo:		CENTRAL			
Código Asignado al Nodo (I):		001001			
Ubicación Geográfica					
Provincia:	Cantón:	Parroquia:	Ciudad/ Localidad:		
ZAMORA	YANTZAZA	YANTZAZA	Yantzaza		
CHINCHIPE					
Dirección					
Av./Calle principal:	No.	Av./Calle Intersección 1:	Av./Calle Intersección 2:	Sector	Referencia
Marchaza	S/N				(Frente al coliseo de Yantzaza)
Coordenada Geográfica LATITUD					
# (grados)	' (minutos)	" (segundos)	Observaciones		
9	49	59,19	Sur		
Coordenada Geográfica LONGITUD					
# (grados)	' (minutos)	" (segundos)	Observaciones		
78	46	41,36	Oeste		

Nodo 2:

Nombre del Nodo:					
Código Asignado al Nodo (I):					
Ubicación Geográfica					
Provincia:	Cantón:	Parroquia:	Ciudad/ Localidad:		
Dirección					
Av./Calle principal:	No.	Av./Calle Intersección 1:	Av./Calle Intersección 2:	Sector	Referencia
Coordenada Geográfica LATITUD					
# (grados)	' (minutos)	" (segundos)	Observaciones		
Coordenada Geográfica LONGITUD					
# (grados)	' (minutos)	" (segundos)	Observaciones		

(Añadir hojas adicionales en el caso de que se requiera)

10. NODOS (SECUNDARIOS (2))

Inicialmente si requiere		Inicialmente no requiere	
Observaciones:			

Nodo 1:

Nombre del Nodo:					
Código Asignado al Nodo (II):					
Ubicación Geográfica					
Provincia:	Cantón:	Parroquia:	Ciudad/ Localidad:		
Dirección					
Av./Calle principal:	No.	Av./Calle Intersección 1:	Av./Calle Intersección 2:	Sector	Referencia
Coordenada Geográfica LATITUD					
# (grados)	' (minutos)	" (segundos)	Observaciones		
Coordenada Geográfica LONGITUD					
# (grados)	' (minutos)	" (segundos)	Observaciones		
Observaciones					



	FORMULARIO PARA ANÁLISIS TÉCNICO SOLICITUD PERMISO SVA	SVA-AT-02 Edición: 02/2017 Fecha: 24-11-09
---	---	---

N. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL DEL SOLICITANTE:	PACHAR FIGUEROA FRANKLIN N.E.O.
--	--

SVA-AT-02: DESCRIPCIÓN DE NODOS

Nodo 2:

Nombre del Nodo:					
Código Asignado al Nodo (N):					
Ubicación Geográfica:					
Provincia:	Cantón:	Parroquia:	Ciudad/ Localidad:		
Dirección:					
Av./Calle principal:	No.:	Av./Calle Intersección 1:	Av./Calle Intersección 2:	Sector:	Referencia:
Coordenada Geográfica LATITUD					
° (grados)	' (minutos)	'' (segundos)	Observaciones		
Coordenada Geográfica LONGITUD					
° (grados)	' (minutos)	'' (segundos)	Observaciones		
Observaciones:					

(Añadir hojas adicionales en el caso de que se requiera)

4. DESCRIPCIÓN DE EQUIPAMIENTO Y SISTEMAS. ADJUNTAR DIAGRAMAS Y DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS Y SOFTWARE DE LOS NODOS, Y COPIA DE LOS CATÁLOGOS TÉCNICOS.

Incluye:
Observaciones: Anexo 1

#	EQUIPO Y SOFTWARE	# DE EQUIPOS O SOFTWARE	MARCA	COSTO REFERENCIAL (USD)	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO DEL NODO DONDE ESTÁN UBICADOS LOS EQUIPOS O SOFTWARE	OBSERVACIONES
1	Servidor BWM, FW, DNS, Servidor WEB, GESTION	1	LINUX CENTOS 5.3	\$ 2.000	PC, con procesador Core Quad q6400 2,66 MHz, 2GB de memoria, que realiza las funciones de servidor de red, firewall, etc.	001001	
2	Switch	1	3COM Baseline 2216-SFP Plus	\$ 200	Switch de línea base	001001	
3	Radioes WIFI	4	Ubiquiti AirMax Rocket M	\$ 150	Estación Versátil (AP, Puntos, Cliente de Red, etc)	001001	Distancias de cobertura de hasta 50 Km y Throughput máximo de hasta 150 Mbps
4	Torre de comunicaciones	1	Generica	\$ 2.500	Torre Autosostenida de 24 m	001001	

(Añadir hojas adicionales en el caso de que se requiera)

Nodo: para efectos del estudio técnico se considera como nodo al sitio de concentración de elementos pasivos y activos de red para la prestación del servicio
En el caso de SVA-ISP se considera:

- [1] Nodos principales: son aquellos con conexión internacional
- [2] Nodos secundarios: aquellos que realizan su conexión internacional a través del nodo principal



	FORMULARIO PARA ANÁLISIS TÉCNICO SOLICITUD PERMISO SVA	SVA-AT-03 Elab.: DGGST Fecha: 24-11-09
--	---	--

a. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL DEL SOLICITANTE:	PACHAR FIGUEROA FRANKLIN NILO
---	-------------------------------

SVA-AT-03: DESCRIPCIÓN DE ENLACES ENTRE NODOS (CONEXIÓN NACIONAL)

b. CONEXIÓN ENTRE NODOS

Inicialmente si requiere	<input type="checkbox"/>	Inicialmente no requiere	<input checked="" type="checkbox"/> X
Observaciones:			

c. CONEXIÓN ENTRE NODOS ESTARÁ CONSTITUIDA POR:

<u>Enlaces físicos</u>			
Inicialmente si requiere	<input type="checkbox"/>	Inicialmente no requiere	<input type="checkbox"/>
Debe adjuntar carta de compromiso de provisión de servicios o contrato de prestación de servicios			
Observaciones:			

<u>Enlaces Inalámbricos</u>			
Inicialmente si requiere	<input type="checkbox"/>	Inicialmente no requiere	<input type="checkbox"/>
Debe adjuntar carta de compromiso de provisión de servicios o contrato de prestación de servicios			
Tipo			
SMDBA:	Servicio Fijo - Móvil por Satélite:	Servicio por terrestre:	Fijo Otros servicios de radiocomunicaciones:
Características:			
Observaciones:			

Descripción de Enlaces:

ENLACES				CIUDAD	MEDIO DE TRANSMISIÓN	EMPRESA PROVEEDORA	VELOCIDAD TX/RX	OBSERVACIONES
NODO A		NODO B						
#	Dirección	#	Dirección					

(Añadir hojas adicionales en el caso de que se requiera)



	FORMULARIO PARA ANÁLISIS TÉCNICO SOLICITUD PERMISO SVA		SVA-AT-04 Edo: DGGST Fecha: 26/11/09
	B. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL DEL SOLICITANTE:		
	VIZCAYA-DESARROLLOS/77103		

SVA-AT-04: DESCRIPCIÓN DE CONEXIÓN INTERNACIONAL

B. SALIDA O CONEXIÓN INTERNACIONAL:

Se requiere:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> No requiere
Observaciones:		

C. CARACTERÍSTICAS CONEXIÓN INTERNACIONAL:

Características Conexión Internacional 1:

Propia	<input type="checkbox"/>	Proporcionada por una empresa legalmente autorizada	<input checked="" type="checkbox"/>
Debe adjuntar carta de compromiso de provisión de servicios o contrato de prestación de servicios			
Observaciones:	Conexión Internacional provista por CONECEL SA y/O		

Características Conexión Internacional 2:

Propia	<input type="checkbox"/>	Proporcionada por una empresa legalmente autorizada	<input type="checkbox"/>
Debe adjuntar carta de compromiso de provisión de servicios o contrato de prestación de servicios			
Observaciones:			

(Añadir hojas adicionales en el caso de que se requiera)

D. LA CONEXIÓN INTERNACIONAL ESTARÁ CONSTITUIDA POR:

Enlaces fijos:

si	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> No
Debe adjuntar carta de compromiso de provisión de servicios o contrato de prestación de servicios		
Observaciones:		

Enlaces inalámbricos:

si	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> No
Debe adjuntar carta de compromiso de provisión de servicios o contrato de prestación de servicios		
Observaciones:		

* Para infraestructura propia deberá adjuntar la solicitud correspondiente para la concesión de uso de frecuencias del espectro radioeléctrico (Formularios de Espectro Radioeléctrico):

si	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> NO
Observaciones:		

Descripción de Enlaces de Conexión Internacional:

TRAMO 1			TRAMO 2			PROVEEDOR	VELOCIDAD (T/S)	NIVEL DE COMPARTICIÓN (1/8)	OBSERVACIONES
NODO A	NODO B	MEDIO DE TRANSMISIÓN	NODO B	NODO C	MEDIO DE TRANSMISIÓN				
Concepción	CONECEL ZAMORA	Inalámbrico	CONECEL ZAMORA	CONECEL GUAYABLE	FIBRA	CONECEL	1024 Kbps	1	Dirección

(Añadir hojas adicionales en el caso de que se requiera)



	FORMULARIO PARA ANÁLISIS TÉCNICO SOLICITUD PERMISO SVA	SVA-AT-05 Elab.: DGGST Fecha: 24-11-09
---	---	---

a. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL DEL SOLICITANTE	PACHAR FIGUEROA FRANKLIN NILO
---	-------------------------------

SVA-AT-05: DESCRIPCIÓN DE ENLACES DE RED DE ACCESO

b. MEDIOS DE TRANSMISION / ENLACES DE RED DE ACCESO:			
Físicos	Inalámbricos	X	

c. DESCRIPCIÓN: Detallar las modalidades de acceso a abonados
<p>El acceso a los abonados se realizará mediante enlaces inalámbricos de radio a través de la empresa CONECEL S.A. la cual es una empresa portadora calificada por la SENATEL con la cual se realizará un contrato de Reventa de Servicios Portadores para la última milla.</p>

La conexión de ultima milla o red de acceso debe ser provisto por una empresa de servicios finales o
No se autoriza la construcción de redes de acceso a un permisionario de SVA

FORMULARIO PARA ANALISIS TÉCNICO SOLICITUD PERMISO SVA

SVAA108
IIR-1-00387
Fecha: 04-11-09

NOMBRE RAZÓN SOCIAL DEL SOLICITANTE: INSTITUTO TECNOLÓGICO ECUATORIANO

SVAA-AT-06: OTROS ANEXOS

A. DIAGRAMA ESQUEMÁTICO TOTAL DE LA INSTALACIÓN PARA LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO, DETALLANDO CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS TALES COMO VELOCIDAD DE TRÁNSITO, MEDIO DE TRANSMISIÓN, PROFUNDIDAD, PUNTOS DE CONEXIÓN.

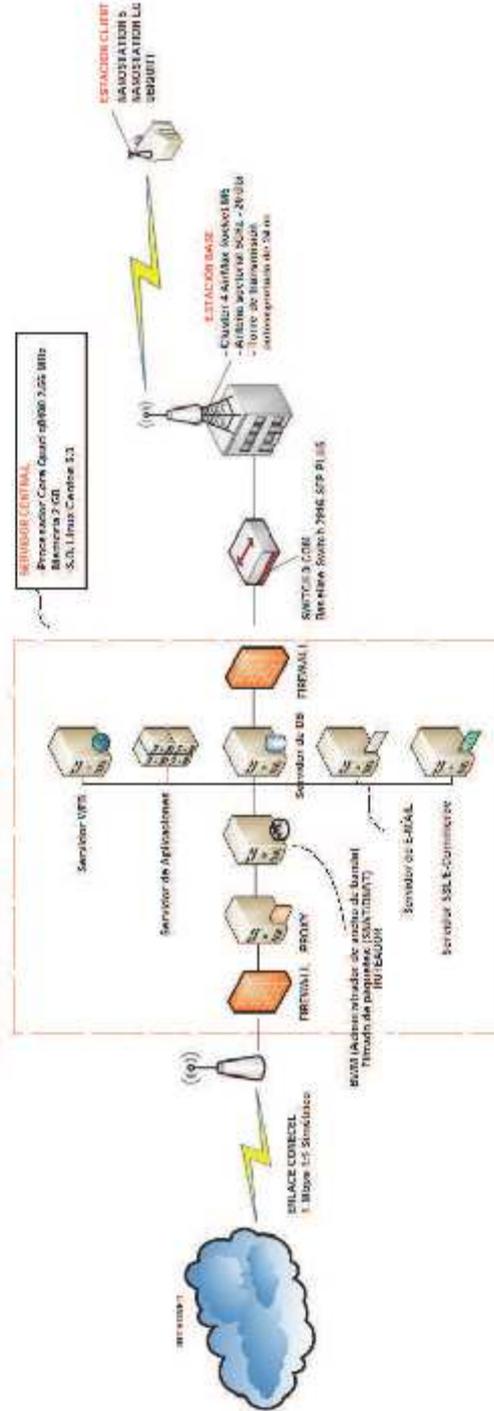
Incluye: Anexo 2
Observaciones:

B. DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DE CADA UNO DE LOS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS TALES COMO VELOCIDAD DE TRÁNSITO, MEDIO DE TRANSMISIÓN, PROFUNDIDAD, PUNTOS DE CONEXIÓN.

Incluye: Anexo 3
Observaciones:

(Añadir hojas adicionales en el caso de que se requiera)

ANEXO 2 DIAGRAMA COMPLETO DE LA RED





	FORMULARIO PARA ANÁLISIS TÉCNICO SOLICITUD PERMISO SVA	SVA-AT-07 E.Lb.: DCCST
		Fecha: 24-11-09

NOMBRE O RAZÓN SOCIAL DEL SOLICITANTE:	PACHAR FIGUEROA FRANKLIN NILO
--	-------------------------------

SVA-AT-07: PLAN TARIFARIO PROPUESTO

PLAN TARIFARIO PROPUESTO:	
Incluye:	
Observaciones:	Anexo 4

(Añadir hojas adicionales en el caso de que se requiera)

PLAN DE VENTA PARA CLIENTES			
PLANES DE VENTAS	VELOCIDAD	Compresión	TARIFA sin IVA
Residencial 1/2 TIEMPO	128 Kbps/ 128 Kbps - 20 Horas	(1 a 8)	\$ 17,86
Residencial 128Kbps	128 Kbps/ 128 Kbps	(1 a 8)	\$ 26,79
CORPORATIVO	2000 Kbps/2000 Kbps	(1 a 4)	\$ 71,43



Formulario para la descripción de la organización

	FORMULARIO PARA LA DESCRIPCIÓN DE LA ORGANIZACIÓN	SVA-DR-001 Elev.: DGGST Fecha: 24-11-09
--	--	---

NOMBRE O RAZÓN SOCIAL DEL SOLICITANTE:

SVA-DR-001-1: Ubicación geográfica de la organización

A. DATOS GENERALES DE LA UBICACIÓN:

PROVINCIA:

B. DETALLE DE UNIDADES ADMINISTRATIVAS:

TIPO UNIDAD ADMINISTRATIVA	CANTÓN	CODIGO UNIDAD ADMINISTRATIVA
MATRIZ	ZAMORA	ZAM-001

C. OBSERVACIONES:

NOTA: INCLUIR LAS SUB - SECCIONES (A,B,C) QUE CORRESPONDAN SEGÚN EL NUMERO DE PROVINCIAS EN EL AREA SOLICITADA.

SVA-DR-001-2: Organigrama por unidad administrativa

PROVINCIA:

CANTON:

CODIGO UNIDAD ADMINISTRATIVA:

OFICINA PRINCIPAL

SUCURSAL

```

graph TD
    A[GERENTE ADMINISTRATIVO FINANCIERO] --- B[SECRETARIA]
    A --- C[ABOGADO]
    A --- D[TECNICO EN TELECOMUNICACIONES]
    A --- E[TECNICO EN INFORMÁTICA]
    A --- F[ASISTENTE DE MERCADEO Y VENTAS]
    
```

NOTA: INCLUIR LAS SECCIONES QUE CORRESPONDAN SEGÚN EL NUMERO UNIDADES ADMINISTRATIVAS A IMPLEMENTAR DURANTE LOS PRIMEROS 5 AÑOS.



	FORMULARIO PARA DIMENSIONAMIENTO DE LOS RECURSOS HUMANOS	SVA-DR-002
		Elab.: DGGST
		Fecha: 24-11-09

NOMBRE O RAZÓN SOCIAL DEL SOLICITANTE:	PACHAR FIGUEROA FRANKLIN NILO
---	--------------------------------------

DIMENSIONAMIENTO DE LOS RECURSOS HUMANOS PARA LOS PRIMEROS 5 AÑOS

CÓDIGO UNIDAD ADMINISTRATIVA

DESCRIPCIÓN	AÑO 1		AÑO 2		AÑO 3		AÑO 4		AÑO 5	
	No.	Sueldo USD								
Gerente Administrativo Financiero	1	7.447	1	8.170	1	8.965	1	9.840	1	10.802
Secretaría	1	3.833	1	4.194	1	4.592	1	5.029	1	5.510
Abogado	1	4.555	1	4.989	1	5.466	1	5.991	1	6.568
Técnico en Sistemas	1	5.278	1	5.784	1	6.341	1	6.953	1	7.627
Técnico en Telecomunicaciones	1	5.278	1	5.784	1	6.341	1	6.953	1	7.627
Asistente de Mercadeo / Ventas	1	5.278	1	5.784	1	6.341	2	13.907	2	15.254
TOTAL ANUAL	6	31.669,80	6	34.705,98	6	38.045,78	7	48.672,82	7	53.387,50

Notas: Notas:
 Las formulas de calculo se encuentran en la celda correspondientes.
 Se considera un incremento del 10% anual en los salarios.
 El salario Anual incluye el aporte al IEES Décimo Tercer Sueldo, Décimo Cuarto Sueldo y fondos de reserva desde el segundo año de trabajo, no se ha presupuestado ningún bono de producción durante los primeros 5 años.
 Los vendedores percibirán ingresos por comisiones además del sueldo básico, pero este gasto está presupuestado en Gastos de comercialización.
 Se aclara que como la empresa es de reciente creación, todos los requerimientos de personal presupuestados serán para la gestión del servicio.

NOTA: INCLUIR LOS PRESUPUESTOS QUE CORRESPONDAN SEGÚN EL NUMERO UNIDADES ADMINISTRATIVAS A IMPLEMENTAR DURANTE LOS PRIMEROS 5 AÑOS.

PRESUPUESTO DE RECURSOS HUMANOS CONSOLIDADO

DESCRIPCIÓN	AÑO 1		AÑO 2		AÑO 3		AÑO 4		AÑO 5	
	No.	Sueldo USD								
LOJ-001	6	31.669,80	6	34.706	6	38.046	7	48.673	7	53.387
TOTAL ANUAL	6	31.669,80	6	34.705,98	6	38.045,78	7	48.672,82	7	53.387,50



Formulario para análisis de la viabilidad financiera

	FORMULARIOS PARA ANÁLISIS DE LA VIABILIDAD FINANCIERA: PARAMETROS	SVA-AF-01 Elab.: DGGST Fecha: 24-11-09

NOMBRE O RAZÓN SOCIAL DEL SOLICITANTE:	PACHAR FIGUEROA FRANKLIN NILO
--	-------------------------------

El solicitante puede ingresar los parámetros que sea necesario para el cálculo de los distintos ítems. Lo coloreado con amarillo deben ser obligatoriamente completados y utilizados en el cálculo correspondiente; los demás parámetros pueden ser sustituidos.

Unidad	Valor	Descripción
--------	-------	-------------

1. PARÁMETROS DE DEMANDA			
PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR	DESCRIPCIÓN
ABONADOS:			
CONSUMO:			

2. PARÁMETROS INGRESOS			
PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR	DESCRIPCIÓN
TASA DE USO DEL CANAL RESIDENCIAL	%	40%	PORCENTAJE DE OCUPACION DE TODO EL ANCHO DE BANDA DISPONIBLE
TASA DE USO DEL CANAL CORPORATIVO	%	60%	PORCENTAJE DE OCUPACION DE TODO EL ANCHO DE BANDA DISPONIBLE
COMPRESION RESIDENCIAL	UNIDAD	8,00	
COMPRESION CORPORATIVO	UNIDAD	4,00	
% DE LLAMADOS Residencial (medio tiempo)	%	40%	
% DE LLAMADOS Residencial 128 Kbps	%	60%	
% DE LLAMADOS Corporativo 256 Kbps	%	100%	
Residencial (medio tiempo)	\$	17,95	
Residencial 128 Kbps	\$	26,79	
Corporativo 256 Kbps	\$	71,43	
	\$	0,00	
	\$	0,00	

3. PARÁMETROS WACC			
PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR	DESCRIPCIÓN
Tasa Libre de riesgo	%	5%	Noviembre de 2009 (BCE)
Renta por sobre el riesgo	un	1,03	
Costo de deuda	%	0%	
Rentabilidad esperada	%	15%	
Relación deuda/capital/deuda	%	2%	

4. PARÁMETROS DE OPEX			
PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR	DESCRIPCIÓN
FOOTPRINT	%	1,0%	Ingresos Facturados y Percibidos
Operación y Mantenimiento del local	%	0,5%	De los ingresos
Arrendamiento	USD/Cuarta	10,00	
Costo captación de clientes	USD/Cuarta	10,00	
Costo cables y servicios	%	1%	De los ingresos
Costo por Nivel de conexión internacional	\$	200,00	

5. PARÁMETROS DE CAPEX			
PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR	DESCRIPCIÓN

6. PARÁMETROS ESTADO DE RESULTADOS			
PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR	DESCRIPCIÓN
Plazo deuda	años	1,00	
Período de Depreciación	años	5,00	
Impuesto a las utilidades	%	20%	
Tasa Participación de utilidades para empleados	%	15%	Sobre Margen Bruto

7. PARÁMETROS FLUJO DE CAJA			
PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR	DESCRIPCIÓN
Crecimiento PIB	%	3,26%	Promedio simple datos Variación del PIB según el Banco Central



	FORMULARIO PARA ANÁLISIS DE LA VIABILIDAD FINANCIERA: DEMANDA	SVA-AF-02 Elab.: DGGST Fecha: 24-11-09
---	--	---

NOMBRE O RAZÓN SOCIAL DEL SOLICITANTE:	PACHAR FIGUEROA FRANKLIN NILO
--	--------------------------------------

1. SVA-AF-002-1 PROYECCION DE LA DEMANDA ESPERADA DEL SERVICIO (EXPRESADA EN ABONADOS/CLIENTES)

	Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Modalidad 1 del Servicio:	RESIDENCIAL	124	168	255	301	349
Mercado Objetivo Provincia 1:						
Mercado Objetivo Canton 1:		124	168	255	301	349
Mercado Objetivo Canton 2:						
Modalidad 2 del Servicio:	CORPORATIVO	3	4	5	6	8
Mercado Objetivo Provincia 1:						
Mercado Objetivo Canton 1:		3	4	5	6	8
Mercado Objetivo Canton 2:						
TOTAL		127	172	260	308	356

2. SVA-AF-002-2: PROYECCION DEL CONSUMO (EXPRESADO EN MINUTOS/Kbps/Unidades)

	Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Tráfico Total Anual		749,72	1.012,13	1.502,02	1.786,58	2.079,59
Modalidad 1 del Servicio:	RESIDENCIAL					
Tráfico Provincia 1:						
Tráfico Canton 1:		635,48	858,83	1.305,33	1.542,43	1.784,48
Modalidad 2 del Servicio:	CORPORATIVO					
Tráfico Provincia 1:						
Tráfico Canton 1:		114,24	153,30	196,69	244,14	295,11

3. SVA-AF-002-3: INDICADORES DE DEMANDA: INDICADORES PARA EL CALCULO DE LA PROYECCIÓN DEL CONSUMO

INDICADOR	DESCRIPCIÓN	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5

4. SVA-AF-002-4: ACLARACIONES DEL SOLICITANTE

4.1. ACLARACIONES A SVA-AF-02-1

4.2. ACLARACIONES A SVA-AF-02-2

4.3. ACLARACIONES A SVA-AF-02-3



	FORMULARIO PARA ANÁLISIS DE LA VIABILIDAD FINANCIERA: INGRESOS	SVA-AF-03 Elab.: DGCST Fecha: 24-11-09
--	---	--

NOMBRE O RAZÓN SOCIAL DEL SOLICITANTE: PACHAR FIGUEROA FRANKLIN NILO

1. SVA-AF-03-1: CALCULO DE LA PROYECCIÓN DE INGRESOS (EXPRESADO EN USD)

DESCRIPCIÓN	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos Anuales Modalidad 1 del Servicio	34.575,59	44.391,51	67.470,14	79.725,36	92.236,11
Ingresos Anuales Modalidad 2 del Servicio	2.550,00	3.250,78	4.170,80	5.177,18	6.257,97
Otros Ingresos					
Ingresos totales (USD)	37.125,59	47.642,29	71.640,94	84.902,54	98.494,08

2. SVA-AF-03-2: INDICADORES PARA LA PROYECCIÓN DE LOS INGRESOS Y OTROS CÁLCULOS

INDICADOR	DESCRIPCIÓN	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
REDUCCIÓN DEL PRECIO POR COMPETENCIA RESIDENCIAL	PORCENTAJE	0,00	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%
REDUCCIÓN DEL PRECIO POR COMPETENCIA CORPORATIVO	PORCENTAJE	0,00	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%

3. SVA-AF-03-3: ACLARACIONES DEL SOLICITANTE

3.1. ACLARACIONES A SVA-AF-03-1

3.2. ACLARACIONES A SVA-AF-03-2



	FORMULARIO PARA ANÁLISIS DE LA VIABILIDAD FINANCIERA: OPEX	SVA-AF-04 Elab: DGGST Fecha: 24-11-00
--	---	---

NOMBRE O RAZÓN SOCIAL DEL SOLICITANTE:	PACHAR FIGUEROA FRANKLIN NILO
--	-------------------------------

1. SVA-AF-04-1: SINTESIS COSTOS Y GASTOS DE EXPLOTACIÓN (EXPRESADO EN USD)

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
1.1. Gastos Operacionales	25.203,77	27.747,15	31.753,82	40.097,27	44.168,96
1.2. Costos de ventas	14.316,30	16.226,32	19.113,44	23.550,07	26.261,00
1.3. Costo Terminales/ Equipos					
TOTAL COSTOS Y GASTOS DE EXPLOTACIÓN	39.520,07	43.973,47	50.867,27	63.647,34	70.429,96

2. SVA-AF-04-2: DESAGREGACIÓN COSTOS Y GASTOS DE EXPLOTACIÓN (EXPRESADO EN USD)

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
2.1. Remuneraciones	31.669,80	34.705,98	38.045,78	48.672,82	53.387,50
2.2. Operación y Mantenimiento de Redes	1.999,33	2.629,12	3.804,85	4.487,79	5.191,01
2.3. Mantenimiento y Operación equipos de los centros de administración y gestión de la red (HW)	0,00	500,00	300,00	500,00	300,00
2.4. Mantenimiento y Operación equipos de los centros de administración y gestión de la red (SW)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
2.5. Operación y Mantenimiento de Oficinas	185,63	238,21	358,20	424,51	492,47
2.6. Compras Equipos y/o terminales	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.7. Informática	1.000,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.8. Pago de Tarifas por uso de Frecuencias	1.016,74	1.373,87	2.080,56	2.460,92	2.849,73
2.9. Marketing de fidelización	1.906,39	2.232,53	2.860,77	3.076,14	3.562,16
2.10. Costo captación de clientes	1.270,93	1.717,33	2.600,70	3.076,14	3.562,16
2.11. Otros Gastos y servicios	371,26	476,42	716,41	849,03	984,94
TOTAL GASTOS OPERACIONALES	39.520,07	43.973,47	50.867,27	63.647,34	70.429,96

3. SVA-AF-04-3: INDICADORES PARA LA PROYECCIÓN DE LOS COSTOS Y GASTOS DE EXPLOTACIÓN

INDICADOR	DESCRIPCIÓN	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Marketing de impulso	%	50,00%	30,00%	10,00%	0,00%	0,00%
tarifa mensual por cada 30 enlaces multipunto	\$	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00

4. SVA-AF-04-4: ACLARACIONES DEL SOLICITANTE

4.1. ACLARACIONES A SVA-AF-04-1

4.2. ACLARACIONES A SVA-AF-04-2

En el punto 2.1 se considera sueldos y aportes de ley. En el punto 2.2 se considera el costo de conexión internacional mas el mantenimiento del cableado interno de la red, ultima milla y mantenimiento vehiculos. No se incluyen los gastos de arriendo debido a que el local es propio. En el punto 2.3 se considera mantenimiento de computadores y elementos de conmutación. En el punto 2.4 se considera desarrollo de software. En el punto 2.5 se considera papelería, consumibles como facturas, tinta impresora, etc. y mantenimiento del local. En el punto 2.11 se considera campañas de marketing, servicios básicos ,etc.

4.2. ACLARACIONES A SVA-AF-04-3



	FORMULARIO PARA ANÁLISIS DE LA VIABILIDAD FINANCIERA: DEPRECIACIONES	SVA-AF-06 Elab.: DGGST Fecha: 24-11-09

NOMBRE O RAZÓN SOCIAL DEL SOLICITANTE:	PACHAR FIGUEROA FRANKLIN NILO
---	--------------------------------------

1. SVA-AF-06-1: DEPRECIACIONES DEL PLAN DE INVERSIONES (EXPRESADO EN USD)

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversiones que corresponde depreciar 3 años	0,00	2100,00	2100,00	2100,00	0,00	0,00
Inversiones que corresponde depreciar 5 años	0,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00
Inversiones que corresponde depreciar 10 años	0,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00
Total depreciación anual	0	3.400	3.400	3.400	1.300	1.300

2. SVA-AF-06-2: INDICADORES PARA EL CALCULO DE DEPRECIACIONES DEL PLAN DE INVERSIÓN

INDICADOR	DESCRIPCIÓN	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Depreciación lineal a 3 años (equipos)		3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Depreciación lineal a 5 años (vehículos)		5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Depreciación lineal a 10 años		10,00	10,00	10,00	10,00	10,00

3. SVA-AF-06-3: ACLARACIONES DEL SOLICITANTE

3.1. ACLARACIONES A SVA-AF-06-1

3.2. ACLARACIONES A SVA-AF-06-2



	FORMULARIO PARA ANÁLISIS DE LA VIABILIDAD FINANCIERA: ESTADO DE RESULTADOS	SVA-AF-07 Elab.: DGGST fecha: 24-11-09
--	---	---

NOMBRE O RAZÓN SOCIAL DEL SOLICITANTE: PACHAR FIGUEROA FRANKLIN NILO

1. SVA-AF-007-1 ESTADO DE RESULTADOS (EXPRESADO EN USD)

ÍTEM	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos	37.125,59	47.642,29	71.640,94	84.902,54	98.494,08
Gastos Operacionales	25.203,768	27.747,149	31.753,824	40.097,273	44.168,957
Costos de ventas	14.316,300	16.226,324	19.113,443	23.550,070	26.261,004
Terminales/Equipos	-	-	-	-	-
EBITDA	-2.394,48	3.668,82	20.773,67	21.255,20	28.064,11
Total Depreciación Anual	3.400,00	3.400,00	3.400,00	1.300,00	1.300,00
EBIT	-5.794,48	268,82	17.373,67	19.955,20	26.764,11
Gastos financieros y Amortizaciones	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Utilidad Antes de Impuestos	-5.794,48	268,82	17.373,67	19.955,20	26.764,11
Participación de utilidades a empleados	0,00	40,32	2.606,05	2.993,28	4.014,62
Impuesto a utilidades	0,00	67,20	4.343,42	4.988,80	6.691,03
Utilidad Neta	-5.794,48	161,29	10.424,20	11.973,12	16.058,47

2. SVA-AF-007-2: INDICADORES PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ESTADO DE RESULTADOS:

INDICADOR	DESCRIPCIÓN	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5

3. SVA-AF-007-3: ACLARACIONES DEL SOLICITANTE

3.1. ACLARACIONES A SVA-AF-007-1

3.2. ACLARACIONES A SVA-AF-007-2



	FORMULARIO PARA ANÁLISIS DE LA VIABILIDAD FINANCIERA: WACC		SVA-AF-08 Elab.: DGGST Fecha: 24-11-09
	NOMBRE O RAZÓN SOCIAL DEL SOLICITANTE:		PACHAR FIGUEROA FRANKLIN NILO
Cálculo del Costo Capital Promedio Ponderado (WACC)			

		Fuentes y Aclaraciones:	
Tasa Libre de Riesgo	(r_f)	5,16%	Noviembre de 2009 (BCE)
Beta Industria (desapalancado)	β_I	1,03	0
Beta	β_E	1,03	
Prima de Mercado	$ E(r_m) - r_f $	9,8%	
Costo de Capital		15,30%	
Costo de deuda	k_D	0,0%	
Impuesto a las utilidades	$t1$	25,0%	
Participación de utilidades a empleados	$t2$	15,0%	
Costo de deuda después de impuestos		0,0%	
Deuda/ (Capital+Deuda)		0,0%	
Deuda / Capital		-	
WACC nominal		15,30%	



	FORMULARIO PARA ANÁLISIS DE LA VIABILIDAD FINANCIERA: FLUJO DE CAJA	SVA-AF-09
		Elab.: DGGST
		Fecha: 24-11-09

NOMBRE O RAZÓN SOCIAL DEL SOLICITANTE:	PACHAR FIGUEROA FRANKLIN NILO
---	-------------------------------

SVA-AF-09-1: FLUJO DE CAJA (EXPRESADO EN USD)

ITEM	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos		37.125,6	47.642,3	71.640,9	84.902,5	98.494,1
Gastos Operacionales		25.203,8	27.747,1	31.753,8	40.097,3	44.169,0
Costos de ventas		14.316,3	16.226,3	19.113,4	23.550,1	26.261,0
Terminales/Equipo		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
EBITDA		-2.394,5	3.668,8	20.773,7	21.255,2	28.064,1
Total Depreciación Anual		3.400,0	3.400,0	3.400,0	1.300,0	1.300,0
EBIT		-5.794,5	268,8	17.373,7	19.955,2	26.764,1
Gastos Financieros		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Participación de utilidades a empleados		0,0	40,3	2.606,1	2.993,3	4.014,6
Impuesto a utilidades		0,0	67,2	4.343,4	4.988,8	6.691,0
Margen Neto		-5.794,5	161,3	10.424,2	11.973,1	16.058,5
Aumento Capital de Trabajo						
Inversiones Totales	15.300,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Crédito - Desembolso Inicial	0,0					
Amortizaciones		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Valor Presente de la Perpetuidad						184.073,9
Flujo de Caja USD	-15.300,0	-2.394,5	3.561,3	13.824,2	13.273,1	17.358,5

VPN USD	100.682,65
----------------	-------------------

SVA-AF-09-2: INDICADORES PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL FLUJO DE CAJA

INDICADOR	DESCRIPCIÓN	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5

SVA-AF-09-3: ACLARACIONES DEL SOLICITANTE

3.1. ACLARACIONES A SVA-AF-09-1

3.2. ACLARACIONES A SVA-AF-09-2



ANEXO 2.

INSTRUCTIVO APLICABLE A LAS SOLICITUDES PARA PERMISOS PARA LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE VALOR AGREGADO

I. ANTECEDENTES

Reglamento a la Ley de Telecomunicaciones vigente:

“Art. 60.- Previa autorización del CONATEL, la Secretaría otorgará, a personas naturales o jurídicas domiciliadas en el Ecuador que tengan capacidad técnica y financiera, títulos habilitantes que consistirán en concesiones y permisos.

Concesiones para:

- a) Prestación de servicios finales, las cuales comprenden el establecimiento de las redes necesarias para proveer tales servicios;
- b) Prestación de servicios portadores, las cuales comprenden el establecimiento de las redes necesarias para proveer tales servicios; y,
- c) La asignación del espectro radioeléctrico.

Permisos para:

- a) Prestación de servicios de valor agregado; y,
- b) Instalación y operación de redes privadas.”

Art. 79.- El solicitante de un permiso deberá presentar ante la Secretaría, una solicitud acompañada de la siguiente información de carácter técnico y económico:

- a) Identificación y generales de ley del solicitante;
- b) Descripción técnica detallada de cada servicio propuesto, incluyendo el alcance geográfico de éste;
- c) Anteproyecto técnico para demostrar la viabilidad de la solicitud;
- d) Los requerimientos de conexión; y,
- e) En el caso de redes privadas, la identificación de los recursos del espectro radioeléctrico que sean necesarios, si es aplicable, con precisión de bandas propuestas y requerimientos de ancho de banda.

La información contenida en las letras b) y c) será considerada confidencial. Para el caso de pedido de ampliación de servicios la Secretaría requerirá del solicitante la información complementaria que sea necesaria a más de los requisitos arriba mencionados.

Art. 80.- Si la solicitud presentada contiene la información antes mencionada, la Secretaría, previa aprobación del CONATEL, expedirá el permiso correspondiente.”

II. PROPOSITO

Facilitar la preparación de los documentos que acompañan a una solicitud de permiso para la prestación de servicios de valor agregado a ser otorgada mediante adjudicación directa.



III. ALCANCE

Específicamente, y en la medida de lo posible:

- a) Estandariza el contenido de la solicitud de Permiso y provee guía para su elaboración.
- b) Agiliza el análisis y facilita la incorporación de la información requerida en la regulación vigente.
- c) Evidencia el potencial del solicitante mediante la determinación de su capacidad técnica, económica y legal.

Este instructivo aplica a personas naturales o jurídicas solicitantes de un permiso para la prestación de servicios de valor agregado.

IV. DEFINICIONES

- a) Solicitud de Permiso: Se define como el proyecto que a partir de una idea de Negocio para la prestación de servicios de valor agregado, el solicitante realiza una planificación ordenada y completa, para demostrar la viabilidad y el éxito del permiso. Para ello la solicitud de permiso está compuesto por: Datos generales del solicitante, Estudio de mercado, Proyecto técnico, Esquema organizacional y, Análisis de la viabilidad financiera.
- b) Capacidad Técnica; La capacidad técnica del solicitante de un permiso para la prestación de servicios de valor agregado, reconoce la experiencia de la persona natural o empresa o sus asociados, mediante la acreditación que certifique que la persona natural, empresa o terceros tienen la capacidad de disponer e instalar equipos de telecomunicaciones, operar los servicios solicitados y brindar soporte técnico; es decir de su experiencia acumulada en la empresa o en el grupo de apoyo.
- c) Capacidad financiera: es el potencial de una empresa o persona natural para enfrentar exitosamente riesgos financieros. En el ambiente financiero de una empresa existente, la capacidad financiera se puede determinar cómo: nivel de apalancamiento, liquidez, relación patrimonial, entre otros. En el caso de empresas o proyectos nuevos, se evalúa en función de su viabilidad financiera, donde se utilizan comúnmente elementos como: flujo de caja descontado, tasa interna de retorno, EVA (valor económico agregado) entre otros.
- d) Capacidad Legal: Consiste en aquella facultad que tienen las personas al actuar por sí mismas en el mundo del derecho.

V. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

- Constitución de la República del Ecuador 2008.
- Ley Especial de Telecomunicaciones reformada.
- Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones reformada.
- Reglamento para la prestación de servicios de valor agregado vigente.



VI. COMPETENCIAS

Ley Especial de telecomunicaciones Reformada:

Art.....(1) ... El Consejo Nacional de Telecomunicaciones tendrá la representación del Estado para ejercer, a su nombre, las funciones de administración y regulación de los servicios de telecomunicaciones, y es la Administración de Telecomunicaciones del Ecuador ante la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT)...

Art. ... (3).-Compete al Consejo Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL):..... Establecer términos, condiciones y plazos para otorgar las concesiones y autorizaciones del uso de frecuencias así como la autorización de la explotación de los servicios finales y portadores de telecomunicaciones....

Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada:

Art. 101.- La Secretaría Nacional de Telecomunicaciones es el ente responsable de ejecutar las políticas y decisiones dictadas por el CONATEL. Su organización, estructura y competencias se regirán por la ley, el presente reglamento y el orgánico funcional que apruebe el CONATEL....

Art. 103....Proponer al CONATEL los estándares y anteproyectos de la normativa necesaria para asegurar el adecuado funcionamiento, homologación, conexión e interconexión de las redes de telecomunicación;

VII. SOLICITUD DE PERMISO

El solicitante de un Permiso para prestar servicios de valor agregado por adjudicación directa, deberá adjuntar a la solicitud (Formularios SP-001 e IL-001) los siguientes formularios complementados de forma impresa y digital:

- Formularios para la descripción del Servicio a prestar:
- Para el permiso para la prestación de servicios de valor agregado: SVA-DS-001.
- Formularios para el estudio de mercado y del sector:
- Para el permiso para la prestación de servicios de valor agregado: SVA-EM-001.
- Formularios para el Proyecto Técnico:
- Para el permiso para la prestación de servicios de valor agregado: SVA-AT-01, SVA-AT-02, SVA-AT-03, SVA-AT-04, SVA-AT-05, SVA-AT-06 y SVA-AT-07.
- Formularios para la Descripción de la Organización y respaldo general:
- SVA-DR-001: Descripción de la Organización
- SVA-DR-002: Dimensionamiento de Recursos Humanos
- Formularios para el Análisis viabilidad financiera:
- SVA-AF-01: Parámetros
- SVA -AF-02: Demanda
- SVA -AF-03: Ingresos
- SVA -AF-04: OPEX
- SVA -AF-05: CAPEX



- SVA -AF-06: Depreciaciones
- SVA -AF-07: Estado de Resultados
- SVA -AF-08: WACC
- SVA -AF-09: Flujo de caja



CONTRATO DE SERVICIO

En la ciudad de _____, el _____ de _____ del 20____, comparecen a celebrar, como en efecto celebran el presente Contrato, las siguientes personas;

Uno.- El Sr. _____ en calidad de Garante General y como tal Representante Legal de la compañía MEGADATOS S.A, en adelante referida como MEGADATOS. Dos.- El señor _____ en representación de _____ en adelante referido como EL CLIENTE, las partes libre y voluntariamente por así convenir a sus mutuos intereses, acuerdan el contenido del presente Contrato al tenor de las siguientes cláusulas.

PRIMERA.- ANTECEDENTES: Uno.- MEGADATOS S.A. es una compañía constituida bajo las leyes de la República del Ecuador, cuyo objeto social contempla la prestación de servicios portadores de telecomunicaciones y valor agregado. Dos.- EL CLIENTE ha manifestado su interés y voluntad de adquirir los servicios que brinda la compañía MEGADATOS.

SEGUNDA.- PRESTACIÓN DEL SERVICIO: MEGADATOS se compromete a proporcionar al CLIENTE el acceso a redes nacionales e internacionales de Internet de manera que el mismo disfrute de los servicios y funciones prestados por dichas redes. Se deja expresa constancia que MEGADATOS se responsabiliza única y exclusivamente del acceso a las redes de Internet. Así las cosas, no resulta de su responsabilidad en contenido de la información a la que pueda accederse. Las características del servicio a ser prestado por MEGADATOS así como el equipo de que disponga el CLIENTE para disfrutar del mismo constan del Anexo 1 que forma parte integrante del presente Contrato, y que consta en el anverso del mismo.

TERCERA.- OBLIGACIONES DEL CLIENTE: Las siguientes son obligaciones del CLIENTE en virtud de la suscripción del presente Contrato, Uno.- Cancelar a MEGADATOS mensualmente el valor correspondiente al servicio suministrado atendiendo al plan elegido, el mismo que consta en el Anexo 1 de este Contrato. Dos.- Obtener la debida autorización y/o licencia del propietario de programas o información en caso de que su transferencia a través de las redes nacionales e internacionales de Internet, así lo requieran. Tres.- Obtener y salvaguardar el uso de la clave de acceso cuando la misma se requiera para la transferencia de información a través de las redes nacionales e internacionales de Internet. Cuarto.- Respetar y someter en todo a la Ley Especial de Telecomunicaciones, Ley de Propiedad Intelectual, y en general a todas las leyes que tanto en el Ecuador cuanto en los demás países regulan la materia. Cinco.- Informarse adecuadamente de las condiciones de cada uno de los servicios que brinda MEGADATOS, los cuales se rigen por el presente Contrato y las leyes aplicables vigentes, no pudiendo alegar desconocimiento de dichas condiciones contractuales. Yo, _____ por mis propios derechos, en mi calidad de representante de _____ por la presente autorizo a MEGADATOS S.A para que pueda obtener de cualquier fuente de información, incluida la central de riesgos y los burós de información crediticia, referencias e información personal sobre el comportamiento de crédito, mí () de mí representada (). Asimismo autorizo a: transferir o entregar información referente a tal comportamiento de crédito, a autoridades competentes, organismos de control, burós de información crediticia y otras instituciones o personas jurídicas legalmente facultadas, así como para que pueda dar a conocer tal comportamiento crediticio, para fines de evaluación de crédito.

CUARTA.- OBLIGACIONES DE MEGADATOS: Uno.- Suministrar al CLIENTE el servicio de acceso a las redes nacionales e internacionales de Internet acatando las disposiciones previstas en la Ley y en el presente Contrato. Dos.- Actuar con la debida diligencia en la prestación del servicio. Tres.- Respetar y someterse en todo a la Ley Especial de Telecomunicaciones, Ley Orgánica de Defensa del Consumidor, y en general a todas las leyes que tanto en el Ecuador cuanto en los demás países regulan la materia.

QUINTA.- ALCANCE DE LA RESPONSABILIDAD DE MEGADATOS: Es responsabilidad de MEGADATOS cumplir con las obligaciones contempladas en el presente Contrato. Con perjuicio de lo anterior se deja expresa constancia que MEGADATOS no se hará responsable en los siguientes casos: Uno.- en caso de que por razones de cambio de tarifas, reformas legales, caso fortuito o fuerza mayor se vea en la obligación de suspender el servicio. No obstante lo anterior, MEGADATOS se compromete a avisar inmediatamente de este hecho al CLIENTE. Dos.- en caso de que se presente transmisión de virus a través de las redes. Tres.- en caso de que la proveedora de la información suspenda sus servicios. Cuarto.- de los daños que se llegaran a producir en los equipos como consecuencia de la utilización del Internet. Cinco.- En caso de incumplimiento por parte del Cliente, de las condiciones

contractuales y las obligaciones impuestas al consumidor en la Ley Orgánica de Defensa del Consumidor y otras leyes aplicables vigentes. *EL CLIENTE declara que acepta desde ya todas y cada una de las modificaciones que MEGADATOS se vea obligado a efectuar a las condiciones pactadas en el presente Contrato que se deriven de reformas a la normativa al momento de suscripción del mismo que así lo exijan. Tales modificaciones no se entenderán como terminación anticipada del contrato ni generarán responsabilidad alguna para MEGADATOS.

SEXTA.- PRECIO Y FORMA DE PAGO: El precio pactado por el Plan escogido por EL CLIENTE e impuestos consta del Anexo 1 que es parte integrante de este Contrato el cual ha sido suscrito por EL CLIENTE y el que será cancelado según la forma de pago elegida directamente por EL CLIENTE, la cual consta también en el Anexo 1 del contrato en el anverso de éste. En caso de que EL CLIENTE incurra en mora de uno o más de los pagos de los cuales está obligado, MEGADATOS se reserva el derecho de suspender el servicio contratado y la terminación del presente contrato, sin perjuicio de las acciones legales a que el incumplimiento de esta obligación diere lugar. En caso de mora el cliente se recargará la máxima tasa de interés legal por el periodo en mora.

SÉPTIMA.- VIGENCIA: el presente es un Contrato con vigencia de un año renovable por periodos iguales, siempre y cuando ninguna de las partes manifiesten por escrito y con quince (15) días de anticipación, su deseo de terminar el vínculo contractual sin perjuicio de lo indicado, no podrá terminarse sin que las partes se encuentren a paz y salvo por todo concepto.

OCTAVA.- CAUSALES DE TERMINACIÓN ANTICIPADA DEL CONTRATO: Sin perjuicio de lo anterior, son causales de terminación anticipada del presente instrumento, las siguientes: Uno.- el cambio de tarifa, las reformas legales, el caso fortuito o fuerza mayor que obliguen a MEGADATOS a suspender definitivamente el servicio. Dos.- La suspensión definitiva de la información suministrado por los proveedores. Tres.- Incumplimiento de las obligaciones emanadas del presente Contrato. Cuarto.- Por mutuo acuerdo. Cinco.- Por decisión unilateral previo aviso por escrito a la otra parte con por lo menos quince (15) días de anticipación.

NOVENA.- DECLARACIÓN FUNDAMENTAL. EL CLIENTE declara que ha obtenido de forma oportuna por parte de MEGADATOS, toda la información veraz y completa del servicio que brinda la compañía MEGADATOS S.A, de igual forma declara que conoce íntegramente los anexos y adendums referidos en el presente Contrato, los mismos que han sido puestos a su disposición por parte de MEGADATOS, los entiende y acepta en todas sus partes.

DÉCIMA.- CESIÓN: EL CLIENTE acepta desde ya cualquier cesión parcial o total que haga MEGADATOS de los derechos y/o obligaciones contenidos en este Contrato.

DÉCIMO PRIMERA.- ACUERDO TOTAL: El presente Contrato Contiene los acuerdos totales de las partes y deja sin efecto cualquier negociación entendimiento contrato o convenio que haya existido previamente entre las partes o entre el CLIENTE y MEGADATOS.

DÉCIMO SEGUNDA.- COMPROMISO ARBITRAL. Las diferencias que surjan entre las partes por razón o con ocasión de la celebración, interpretación, ejecución o terminación del presente contrato, serán resueltas en primera instancia por el acuerdo de las partes de no ser posible el avenimiento de las partes para la resolución de la controversia, se someten expresamente al proceso de Arbitraje administrado, el cual reanuda en equidad, por un Tribunal de Arbitraje de la Cámara de Comercio de Guayaquil, el cual será conformado por tres árbitros y normado por la Ley de Arbitraje y Mediación vigente, su Reglamento, y el reglamento del Centro de Arbitraje y Mediación de la Cámara de Comercio de Guayaquil **DÉCIMO TERCERA.- NOTIFICACIONES:** Toda y cualquier notificación que requiera realizarse en relación con el presente Contrato, se hará por escrito a las siguientes direcciones: Uno.- MEGADATOS, Av. Miguel H. Añalva, Edif. Torres del Norte Torre B piso 9 Of. 901 Tel: 2687600 Dos.- CLIENTE

De presentarse cambios en las direcciones enunciadas, la parte respectiva dará aviso escrito de tal hecho a la otra, dentro de las 24 horas de producido el cambio. Para constancia de todo lo expuesto y convenido, las partes suscriben el presente Contrato, en la ciudad y fecha arriba indicada, en dos ejemplares de igual tenor y valor.

REPRESENTANTE LEGAL
RUC:1791287541001
MEGADATOS S.A.

Nombre del Cliente:
CI / RUC :
EL CLIENTE

ANEXO 4.

MANUAL DE ENSAMBLAJE E INSTALACIÓN DE LA ANTENA PARABÓLICA

ASSEMBLY AND INSTALLATION

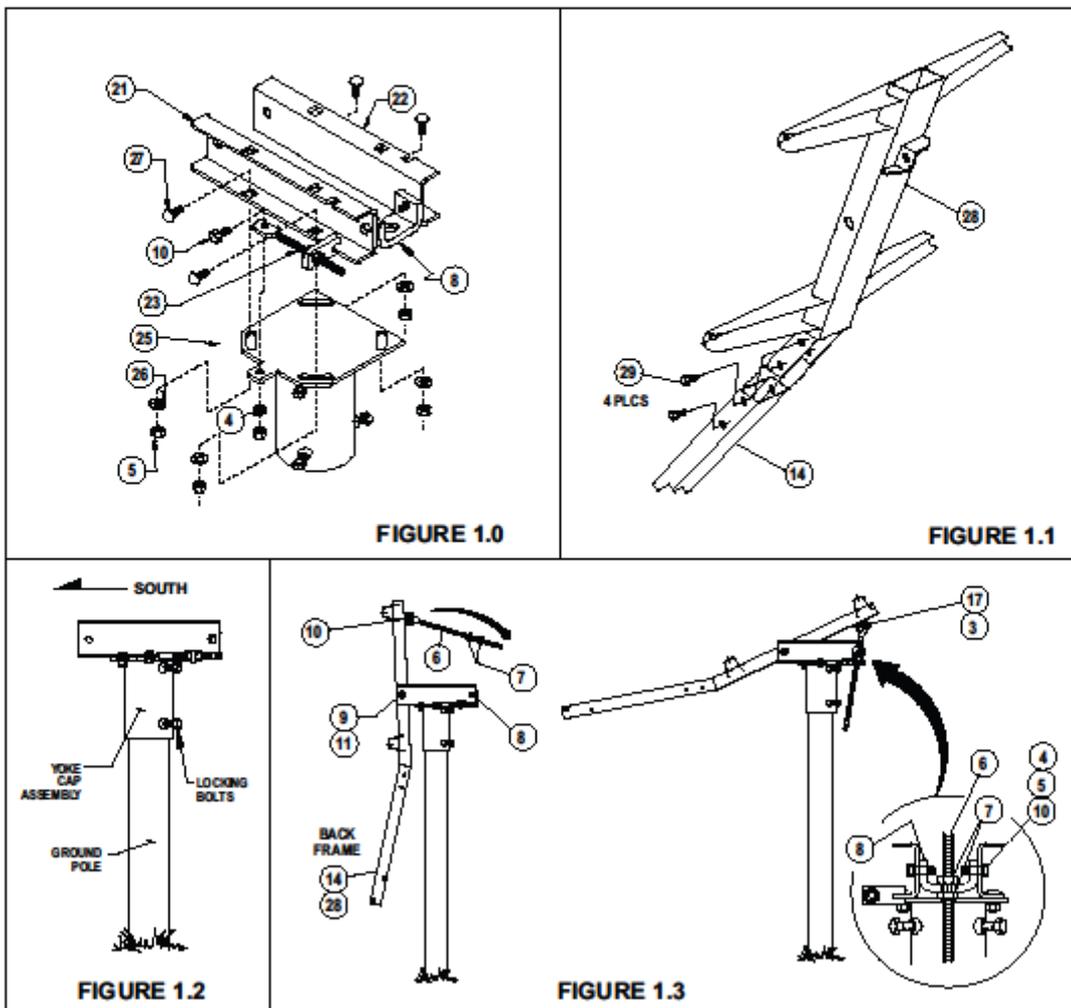
1 - Place yoke cap assembly (25) onto ground pole. Assemble channel and assembly to yoke cap assembly with (4) M12 x 35mm Rd. Hd. Sq. Nk. (Item 27), flat washers and hex nuts (5 & 26) as shown in Figure 1.0. Loosen trunnion bolts.

Secure azimuth adjusting bolt (23) to yoke cap assembly with M12 x 30mm hex bolt, lock washer and hex nut (4, 5 & 10). Point yoke cap assembly south and temporarily secure to ground pole with locking bolts (Refer to Fig. 1.2).

2 - Assemble bottom tube (14) to backframe (28) as shown in Figure 1.1. Torque M12 Bolt (29) to 35-40 ft-lbs (47-54 N-m).

3 - Install backframe assembly onto yoke cap assembly. Secure with M20 x 140mm hex bolt and hex nut (9 & 11). Loosen M12 hex bolt (10) and remove one M22 hex nut (7) from elevation adjusting screw (6) and insert into trunnion (8). Trunnion (8) in position shown is for 13° and above elevation. If elevation is less than 13°, pivot trunnion 180°. Reinstall M22 hex nut (7). Do not tighten. (Refer to Figure 1.3)

4 - Run up M22 hex nuts (7) on elevation screw (6) and place backframe in birdbath position. (Refer to Fig. 1.3)



4

5 - Insert four M12 x 100mm Round Head Square Neck Bolts (1) into reflector (2) and place reflector onto backframe. Secure reflector to backframe with four M12 lock washers and hex nuts (4 & 5). Tighten and torque to 20 Ft-lbs (27 N-m). Refer to Figure 1.4. Torque cross arm bolts (12) (Figure 1.1) 4 places to 40-45 ft-lbs (58 N-m).

IMPORTANT: "UP" arrow on reflector must be as shown in Figure 1.4. Make sure Round Head Square Neck Bolts are seated correctly before securing reflector to backframe. Pre-torque (4) M12 x 35mm Round Head Square Neck Bolts (Item 27) to 8-10 ft-lbs (12 N-m). (Refer to Fig. 1.0)

6 - Install M6 x 40mm hex bolt (15) with flat washer (16) into bottom hole in reflector rim (2) and secure with M6 flat washer and M6 hex nut (16 & 17). (Refer to Figure 1.5)

7 - Assemble feed support tube (19) onto backframe and secure with two M12 x 130mm hex bolts (12).

IMPORTANT: M6 x 40mm hex bolt (15) in bottom of reflector rim, fits into hole on top of support tube lower end.

NOTE: M12 tooth washer (13) must be assembled on bolts (12), with one under head of bolts and one under hex nuts (4). (Refer to Figure 1.6) Leave these bolts loose.

8 - Swing reflector down by loosening nuts (7) on elevation screw (6). When reflector is in a convenient position, (approximately 20'), snug tighten nuts on elevation screw. (Refer to Figure 1.3)

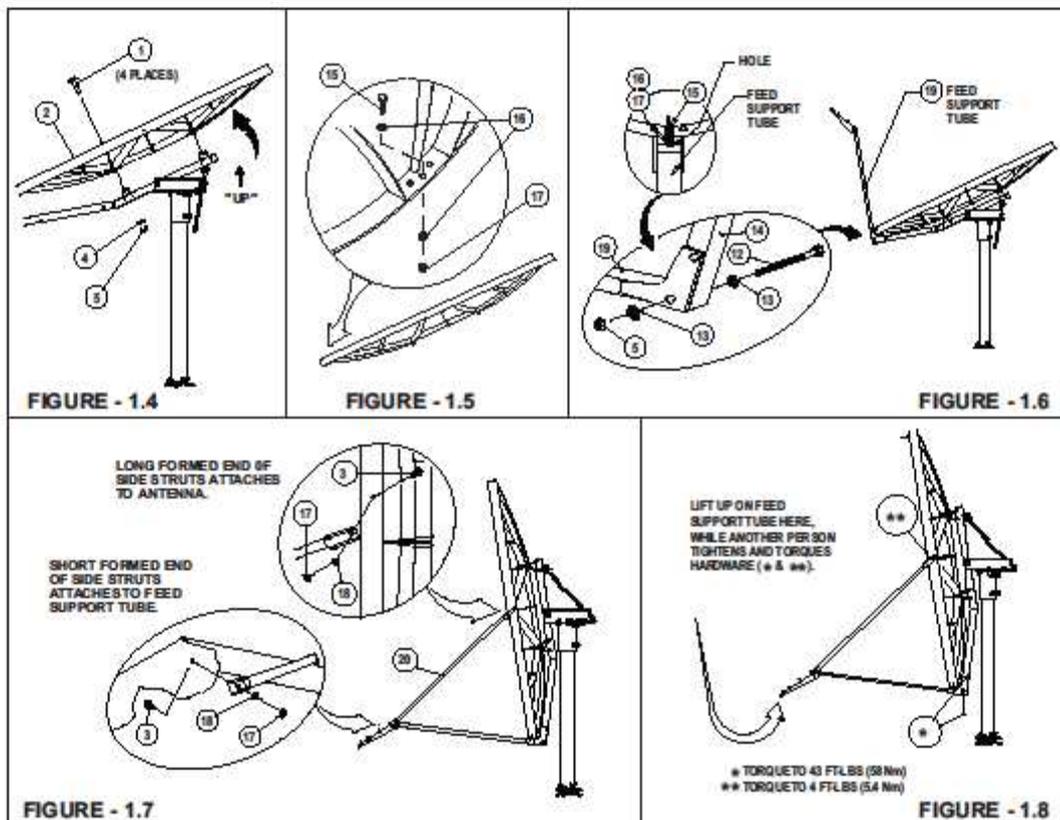
9 - Install left and right side struts (20) onto reflector as shown in Figure 1.7.

Attach long formed end of side strut (20) to reflector rim by inserting M6 x 20mm hex bolt (3) thru inside of rim and secure snug, but free to pivot with M6 lock washer and hex nut (18 & 17).

Attach short formed end of side struts (20) to feed support tube using M6 x 20mm hex bolt, lock washer and hex nut (3, 18 & 17).

10 - IMPORTANT: Without using excessive pressure, lift feed support tube vertically, just enough to relieve all loads off side struts, while another person tightens and torque's M12 hex bolts (*) securing feed support tube to backframe to 35 Ft-lbs (47 N-m) and M6 hex head bolts (**) securing side struts to reflector to 4 Ft-lbs (5.4 N-m). (Refer to Figure 1.8)

11 - Install Feed/Feed Horn per instructions provided with these items.





ANEXO 5.

SERVIDORES Y SWITCHs

SERVIDOR PRINCIPAL ML 370 G6



HP ProLiant DL370 G6 and HP ProLiant ML370 G6 Servers
Data sheet



HP ProLiant DL370 G6 Server



HP ProLiant ML370 G6 Server

Enhance data center efficiency and get the best return for your budget with the new HP ProLiant DL370 G6 (4U optimized rack) and the next generation of the HP ProLiant ML370 G6 (4U expandable tower) servers.

Data centers have grown in size and complexity, and are characterized more by diversity than standardization. This means that your IT administrators have more on their hands than ever before. As they struggle to enhance data center efficiency they also need to rein in rising power costs.

The new HP ProLiant DL370 G6 and the next generation of the HP ProLiant ML370 G6 servers help strike that balance. HP Insight Control suite with the new Dynamic Power Capping technology can triple the capacity of the data center and tailor the power supply to the desired configuration. Talking about efficiency, both the HP ProLiant DL370 G6 and the HP ProLiant ML370 G6 offer the broadest line up of Intel's latest processors: Intel® Xeon® 5500 series delivering (in some instances) up to twice the level of computing performance. Additionally, the new HP ProLiant Onboard Administrator powered by the Integrated Lights-Out 2, offers features like simplified server set up, health monitoring, power optimization, thermal control, and remote management.

Key features and benefits

The new HP ProLiant DL370 (4U rack optimized chassis) and the next generation of the HP ProLiant ML370 (expandable tower chassis) deliver industry-leading management tools, leading performance, expandability, flexibility, and the latest energy efficient technologies. These servers have been optimized for virtualization and consolidation environments and are well-suited for deployment in growing businesses, remote office sites, or data centers and have been designed to bring you (our customer) the utmost confidence to run your business.

Enhanced performance

The HP ProLiant DL370 G6 and the HP ProLiant ML370 G6 promise to deliver enterprise-class performance. Both of these servers come equipped with Intel® Xeon® 5500 series processors delivering in some cases up to twice the level of computing performance. The new DDR3 memory technology offers twice the bandwidth, double the capacity and 25% less power, and since both of these servers support 18 DIMMs slots customers can achieve up to 144 GB of DDR3 Registered memory. Both the HP ProLiant DL370 G6 and the HP ProLiant ML370 G6 include the new generation of HP Smart Array Modular Controllers delivering 200% greater performance and 100% backward compatibility.



Technical Specifications

HP ProLiant DL370 G6 and HP ProLiant ML370 G6 Servers

Processor and Memory	
Processor type	Intel® Xeon® 5500 series processors
Available processors	Quad-Core Processors Intel® Xeon® Processor X5570 (2.93 GHz, 8 MB L3 Cache, 95W, DDR3-1333, HT, Turbo 2/2/3/3) Intel® Xeon® Processor X5560 (2.80 GHz, 8 MB L3 Cache, 95W, DDR3-1333, HT, Turbo 2/2/3/3) Intel® Xeon® Processor X5550 (2.66 GHz, 8 MB L3 Cache, 95W, DDR3-1333, HT, Turbo 2/2/3/3) Intel® Xeon® Processor E5540 (2.53 GHz, 8 MB L3 Cache, 80W, DDR3-1066, HT, Turbo 1/1/2/2) Intel® Xeon® Processor E5530 (2.40 GHz, 8 MB L3 Cache, 80W, DDR3-1066, HT, Turbo 1/1/2/2) Intel® Xeon® Processor E5520 (2.26 GHz, 8 MB L3 Cache, 80W, DDR3-1066, HT, Turbo 1/1/2/2) Intel® Xeon® Processor E5506 (2.13 GHz, 4 MB L3 Cache, 80W, DDR3-800) Intel® Xeon® Processor E5504 (2.00 GHz, 4 MB L3 Cache, 80W, DDR3-800) Intel® Xeon® Processor E5520 (2.26 GHz, 8 MB L3 Cache, 60W, DDR3-1066, HT, Turbo 1/1/2/2) Dual-Core Processors Intel® Xeon® Processor E5502 (1.86 GHz, 4 MB L3 Cache, 80W, DDR3-800)
Processor core	Quad-Core and Dual-Core Processors
Processor cache	8 MB (1 x 8 MB) Level 2 cache NOTE: All processor models except for those identified below. 4 MB (1 x 4 MB) Level 2 cache NOTE: For processors E5506/E5504/E5502
Max Processor speed	2.93
Multi-processor	2
Memory type	PC3-8500R DDR3 Registered (RDIMM) memory, operating at 1066 MHz PC3-10600E DDR3 Unbuffered (UDIMM) memory, operating at 1333 MHz
Standard memory	Standard (Performance Model)—12 GB (6 x 2 GB) RDIMM Standard (Base Model)—6 GB (3 x 2 GB) RDIMM Standard (Entry Model)—4 GB (2 x 2 GB) UDIMM
Max Memory	144 GB RDIMM 24 GB UDIMM
Advanced memory protection	Advanced ECC, Mirroring mode, Lock-step mode
Storage type	Hot plug 2.5-inch SAS/SATA Hot plug 3.5-inch SAS/SATA
Max number of hard drive	24
Max number of hard drive now	Supports (24) 2.5" Small Form Factor or (14) 3.5" Large Form Factor Hard Drives
Expansion slot	9 Available PCI-Express Generation 2 slots
Storage controller	HP Smart Array P410i Controller
Deployment	
Form factor	Rack or Tower
Rack height	4U
Networking	HP NC375i Quad Port Multifunction Gigabit Server Adapter
Infrastructure management	HP ProLiant Onboard Administrator powered by the HP Integrated Lights-Out 2 HP Insight Control suite with new Dynamic Power Capping technology
Redundant power supply	Optional
Redundant fans	Optional
Warranty	3-year parts/3-year labor/3-year onsite

Technology for better business outcomes

To learn more, visit www.hp.com/servers/dl370-g6 or www.hp.com/servers/ml370-g6

© Copyright 2009 Hewlett-Packard Development Company, L.P. The information contained herein is subject to change without notice. The only warranties for HP products and services are set forth in the express warranty statements accompanying such products and services. Nothing herein should be construed as constituting an additional warranty. HP shall not be liable for technical or editorial errors or omissions contained herein.

Intel and Xeon are trademarks or registered trademarks of Intel Corporation or its subsidiaries in the United States and other countries.

4AA25106ENW Rev. 1, April 2009





SERVIDOR DE CONCENTRACIÓN ML 110 G6

HP ProLiant ML110 G6 server

Data sheet

Affordability, reliability, and simplicity make HP ProLiant ML110 G6 the ideal first server for growing businesses.

Are you using your desktop as a server? If yes, then it is time for a change. A growing business like yours, with its limited IT support, needs a server that is compact and suits your budget—and also one that you can remotely manage.

The HP ProLiant ML110 G6 server delivers true server reliability and functionality for growing businesses, branch offices, and remote locations—all for the price of a typical desktop computer.



Technical specifications

HP ProLiant ML110 G6 server



Processor and memory	
Processor family	Intel® Xeon® 3400 series, Intel® Core™ i3, Pentium®, or Celeron® processor
Number of processors	1
Maximum number of cores	4
Processors supported	x3460, x3450, x3440, x3430, i3-540, i3-530, G6950, G1101
Processor cores	Quad-core, Dual-core
Cache	Up to 8 MB Intel Smart Cache
Maximum processor speed	3.06 GHz
Memory type	PC3-10600E DDR3
Memory slots	4 DIMM slots
Standard memory	2 GB or 4 GB, depending on model
Maximum memory	16 GB (4 x 4 GB) UDIMM DDR3
Advanced memory protection	Unbuffered ECC
Storage	
Storage type	<ul style="list-style-type: none"> Non-hot-plug 3.5-inch SAS Non-hot-plug 3.5-inch SATA
Drives supported	SAS, SATA
Maximum internal storage	SAS: 1.8 TB (4 x 450 GB 3.5" SAS drives) SATA: 4.0 TB (4 x 1 TB 3.5" SATA drives)
Maximum internal drives	4
Removable media bays	2
Expansion slots	4 slots: <ul style="list-style-type: none"> Slot 1: PCI-e Gen 1, x1 (x4 connector), full-height and half-length Slot 2: PCI 32-bit/33 MHz at 3.3V, full-height and full-length Slot 3: PCI-e Gen 1, x4 (x8 connector), full-height and full-length Slot 4: PCI-e Gen 2, x16 (x16 connector), full-height and full-length
Storage controller	Integrated 6-port SATA controller (4 ports available for hard disks) Embedded HP Smart Array B110i SATA Controller RAID 0/1/10
Operating system (OS)	
OS choices	<ul style="list-style-type: none"> Microsoft® Windows® Server Red Hat Enterprise Linux SUSE Linux Enterprise Server For additional information, please visit: http://www.hp.com/support/ML110G6
Deployment	
Form factor	Tower with rack mount option kit
Rack height	4U
System fans	Standard
Power supply	Standard 300-watt non-hot-plug, non-redundant power supply (80% efficiency)
Graphics card (used)	NVIDIA Quadro FX 580 NVIDIA Quadro FX 380
Networking	Embedded NC107i Express Gigabit Ethernet Server Adapter
Remote management	<ul style="list-style-type: none"> Standard IPMI 2.0 reporting Integrated HP ProLiant 100 G6 Lights-Out 100i Remote Management Standard HP ProLiant ML110 G6 Easy Setup CD
Warranty (parts/labor/onsite)	<ul style="list-style-type: none"> Worldwide, except Brazil: 1-year/1-year/1-year Brazil only: 3-year/1-year/1-year



SWITCH PRINCIPAL

DATA SHEET

SWITCHING

3COM® BASELINE PLUS SWITCH 2900 GIGABIT FAMILY

Enterprise-class, Gigabit switches for small and medium businesses, voice ready with PoE and advanced features for network control and flexibility

OVERVIEW

The "smart" voice-ready 3Com® Baseline Plus Switch 2900 Gigabit Family delivers Layer 2 enterprise-class Gigabit switching solutions along with layer 3 static routes, customized and priced for small and mid-sized organizations.

These managed switches offer tremendous value to small and medium businesses looking for a low cost solution who need a level of control over their network not offered by unmanaged switching products, without sacrificing the advanced functionality normally found on higher-end managed switching products.

KEY BENEFITS

LAYER 2 SWITCHING WITH ADVANCED FEATURES

The Baseline Plus Switch 2900 Gigabit Family helps build a voice ready network—with 3Com's unique auto-voice VLAN, advanced voice QoS, SNMP-based management, Power over Ethernet (PoE) and other features.

To ensure optimal use of the network bandwidth and deliver maximum voice and data quality, traffic flow can be directed according to the needs of the business using Spanning Tree and Rapid Spanning Tree, traffic prioritization, priority queuing and VLANs.

Link aggregation can be done via IEEE 802.3ad LACP or manually, allowing ports to be grouped together to form an ultra-high-bandwidth connection that greatly expands bandwidth capacity to the network core or other parts of the network.

Baseline Plus Switch 2900 models are available with 20, 28, and 52 ports; two 28 port PoE models (one with 170W budget and the other with 365W power budget)



From top to bottom: 3Com Baseline Plus, Switch 2920, Switch 2928, Switch 2952, Switch 2928 PWR, Switch 2928 HPWR

deliver data and power over the same cabling. Each switch also has four dedicated SFP ports for fiber uplinks over longer distances.

ENTERPRISE-QUALITY SECURITY

Enterprise-quality security is provided with IEEE 802.1X network login and advanced Access Control Lists (ACLs), which enable usage policies via the switch at each point of access to the network. Time based policies can also be configured on these switches. All management communications are encrypted with HTTPS.

POWER OVER ETHERNET

The Baseline Plus Switch 2928 PWR and 2928 HPWR provides inline power to attached devices—access points, Voice over IP (VoIP) phones, IP security cameras, etc.—via industry-standard IEEE 802.3af PoE over a single Ethernet cable, resulting in significant deployment cost savings. These switches also support pre-std PoE plus functionality that will enable the switch to deliver 30W of power on each port.

NO SWITCH SETUP REQUIRED

Baseline Plus Gigabit switches are operational straight out-of-the-box; as long as default settings are acceptable, there is no need to configure the switch. If desired, the switch can be configured using a web browser, console port, or SNMP management software.

ENHANCED INTUITIVE MANAGEMENT OPTIONS

For networks that require more control, the switch web management interface provides an intuitive, menu-driven process for even novice users to quickly



BASELINE PLUS SWITCH 2900 USER INTERFACE

INTUITIVE BROWSER-BASED INTERFACE

With the switch web management interface, even novice users can quickly and confidently configure the switch during initial setup and manage it during normal operation. Graphical switch and port views provide a clear understanding of switch status and configuration.

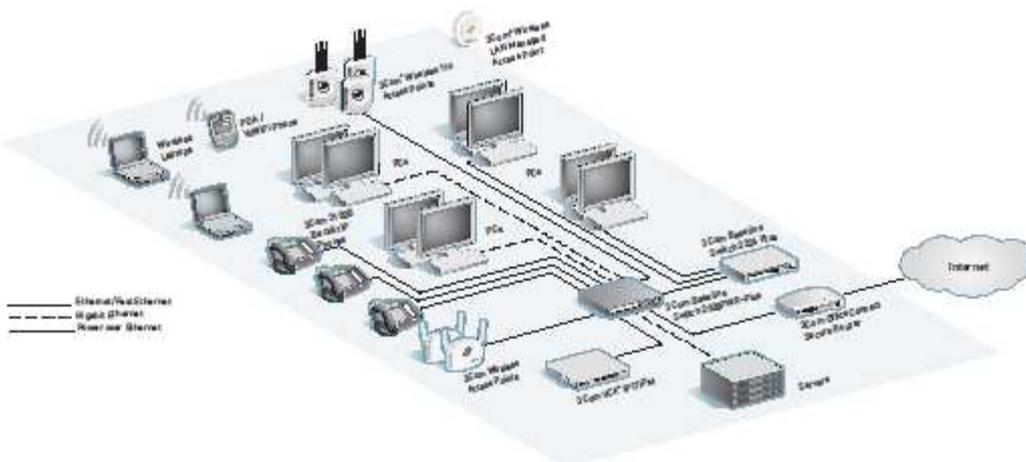


Device summary information for the Switch 2928 HPWR.



PoE summary information for the Switch 2928 HPWR.

BASELINE PLUS SWITCH 2928 PWR IN A CONVERGED NETWORK



VOICE READY NETWORK

3Com Voice Ready Networks provide an innovative and holistic approach to assessing, recommending and implementing a converged network, solving the most vexing challenges that confront IT managers as they deploy Internet Protocol (IP) telephony systems. With 3Com Voice Ready Networks, organizations can optimize network infrastructure for realtime voice and video traffic, ensure secure communications and protect business assets.

The Baseline Plus Switch 2900 Gigabit Family is an integral component of this approach, offering:

- › Automatic assignment of voice traffic to separate VLANs
- › IEEE 802.1p prioritization and 802.1Q VLANs
- › Advanced QoS and rate limiting capabilities
- › IEEE 802.1X authentication
- › Power over Ethernet (PWR model only)



4 3COM® BASELINE PLUS SWITCH 2900 GIGABIT FAMILY

SPECIFICATIONS

Information in this section is relevant to all members of the 3Com Baseline Plus Switch 2900 Gigabit Family, unless otherwise stated.

CONNECTORS

Switch 2920
24 10GBASE-T/10GBASE-X/1000BASE-T & Gigabit SFP ports

Switch 2928
24 10GBASE-T/10GBASE-X/1000BASE-T & Gigabit SFP ports

Switch 2928 PWR
24 10GBASE-T/10GBASE-X/1000BASE-T & Gigabit SFP ports
PoE: 170W

Switch 2928 HPWR
24 10GBASE-T/10GBASE-X/1000BASE-T & Gigabit SFP ports
PoE: 365W

Switch 2952
48 10GBASE-T/10GBASE-X/1000BASE-T & Gigabit SFP ports

All switches
All copper ports are auto MDI/MDIX, auto-negotiating RJ-45
Front-mounted console port

PERFORMANCE

Switch 2920
40 Gbps switching capacity, max.
29.8 Mpps forwarding rate, max.

Switch 2928
56 Gbps switching capacity, max.
41.7 Mpps forwarding rate, max.

Switch 2928 PWR
56 Gbps switching capacity, max.
41.7 Mpps forwarding rate, max.

Switch 2928 HPWR
56 Gbps switching capacity, max.
41.7 Mpps forwarding rate, max.

Switch 2952
104 Gbps switching capacity, max.
77.4 Mpps forwarding rate, max.

All models
Wire-speed performance
Store-and-forward switching

LAYER 2 SWITCHING

8,192 MAC addresses in address table
256 port-based VLANs (IEEE 802.1Q)

IEEE 802.3ad Link Aggregation, automatic LACP and manual aggregation; number of ports/2 trunks, 8 ports per trunk, max.

Auto-negotiation of port speed and duplex
Auto-voice VLAN for automatic vendor-independent segregation and prioritization of VoIP traffic

IEEE 802.3x flow control (half- and full-duplex)

IEEE 802.1D Spanning Tree Protocol (STP)
IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP)

Inernet Group Management Protocol (IGMP) v1, v2 and v3 is supported
Jumbo frames (up to 10K bytes)
Multicast filtering

CONVERGENCE

4 hardware queues per port, with IEEE 802.1p Class of Service/Quality of Service (CoS/QoS) on egress

Weighted Round Robin queuing
Traffic prioritization at Layer 2 using 802.1p CoS, and at Layer 3 using Type of Service (ToS) with Differentiated Services Code Point (DSCP)

Ingress/egress rate limiting
Auto VLAN assignment for voice traffic determined by vendor OUI

CoS remapping for prioritization of VoIP traffic

LAYER 3 SWITCHING

Static routes: 32

Virtual VLAN Interface: 8

DHCP relay

ARP entry: 256

SECURITY

IEEE 802.1X Network login

Access Control Lists (ACLs)

MAC-based Layer 2 filtering rules:

- source/destination address
- EtherType
- CoS
- VLAN

IP-based Layer 3 filtering rules:

- protocol
- source/destination address
- TCP/UDP port
- DSCP value
- IP precedence

Management communications are encrypted via HTTPS

POWER OVER ETHERNET

Switch 2928 PWR

IEEE 802.3af

170W

Switch 2928 HPWR

IEEE 802.3af

365W

Note: Both switches support pre-std IEEE 802.3af std.

This enables the switch to deliver 30W per port

MANAGEMENT

Web-based configuration and management

System configuration with SNMP v1, v2c and v3

• Support Remote Monitoring (RMON) alarm, event and history recording

• Support system log

• Support hierarchical alarms

• Support NTP

Support power, fan, and temperature alarms

Support for IMC our next generation Network Management platform

CLI via console

Management communications are encrypted via HTTPS

LED INDICATORS

Module active, power, network traffic mode, link status/speed

AT-A-GLANCE TRAFFIC MONITORING

Ports: active, enabled, disabled
Modules: present, active

POWER SUPPLY

Switch 2920

Current rating: 0.8A

Voltage: 100V-240V AC, 50/60Hz

Power consumption max: 22.6W

Power dissipation: 76.43 BTU/hr max

Switch 2928

Current rating: 0.8A

Voltage: 110V-240V AC, 50/60Hz

Power consumption max: 31.5W

Power dissipation: 107.48 BTU/hr max

Switch 2952

Current rating: 1.2A

Voltage: 100V-240V AC, 50/60Hz

Power consumption max: 55.4W

Power dissipation: 189.03 BTU/hr max

Switch 2928 PWR

Current rating: 2.9A

Voltage: 100V - 240V AC, 50/60Hz

Power consumption max for Ethernet switching: 45W

PoE Budget: 170W

Power consumption for PoE: up to 170W + 25% overhead

Power dissipation: 290.08 BTU/hr max

Switch 2928 HPWR

AC source

Current rating: 8A

Voltage: 100V - 240V AC, 50/60Hz

Power consumption max for Ethernet Switching: 67W

PoE Budget: 365W

Power consumption for PoE: up to 365W + 25% overhead

Power dissipation: 539.11 BTU/hr max

DC source - RPS1000-A3

Current rating: 20A

Voltage: -52V to -56V DC

PoE Budget: up to 740W

Power consumption with full PoE: 832W

All switches

Power Inlet: IEC 320

DIMENSIONS

Switch 2920

Height: 4.36cm (1.72in)

Width: 44cm (17.32in)

Depth: 16cm (6.3in)

Weight: 3kg (6.61lb)

Switch 2928

Height: 4.36cm (1.72in)

Width: 44cm (17.32in)

Depth: 16cm (6.3in)

Weight: 3kg (6.61lb)

Switch 2952

Height: 4.36cm (1.72in)

Width: 44cm (17.32in)

Depth: 22cm (10.24in)

Weight: 5kg (11.02lb)

Switch 2928 PWR

Height: 4.36cm (1.72in)

Width: 44cm (17.32in)

Depth: 42cm (16.54in)

Weight: 7kg (15.43lb)

Switch 2928 HPWR

Height: 4.36cm (1.72in)

Width: 44cm (17.32in)

Depth: 42cm (16.54in)

Weight: 7kg (15.43lb)

ENVIRONMENTAL REQUIREMENTS

Operating temperature: 0° to 45°C (32° to 113°F)

Operating humidity: 10 to 90% (non-condensing)

Standard: EN 60968 (IEC 68)

REGULATORY AND AGENCY APPROVALS

Safety: UL 60950-1, EN 60950-1, CSA 22.2 60950-1, IEC 60950-1

Emissions: EN 55022 Class A, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, FCC Part 15 Subpart B Class A, CISPR22 Class A, ICES-003 Class A, VCCI Class A

Immunity: EN 55024

IEEE STANDARDS SUPPORTED

IEEE 802.1d Spanning Tree

IEEE 802.1p Priority Tags

IEEE 802.1Q VLANs

IEEE 802.1X Port Security

IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree

IEEE 802.3 Ethernet

IEEE 802.3ad Gigabit Ethernet

IEEE 802.3ab Link Aggregation

IEEE 802.3af Power over Ethernet (Switch 2928 PWR and Switch 2928 HPWR only)

IEEE 802.3u Fast Ethernet

IEEE 802.3x Flow Control

IEEE 802.3z Gigabit Ethernet

ISO 8802-3

PACKAGE CONTENTS

Switch unit, power cord, self-adhesive rubber pads, console cable, rack-mount kit, product CD, warranty and safety information flyer

WARRANTY AND OTHER SERVICES

Three Year Limited Hardware Warranty

Limited Software Warranty for 90 days

Advance Hardware Replacement with Next Business Day shipment in most regions

90 days of telephone technical support

Refer to www.3com.com/warranty for details.

ORDERING INFORMATION

PRODUCT DESCRIPTION	3COM SKU
3Com Baseline Plus Switch 2920	3CRBSG2093
3Com Baseline Plus Switch 2928	3CRBSG2893
3Com Baseline Plus Switch 2928 PWR	3CRBSG28PWR93
3Com Baseline Plus Switch 2928 HPWR	3CRBSG28HPWR93
3Com Baseline Plus Switch 2952	3CRBSG5293

PRODUCT DESCRIPTION	3COM SKU
TRANSCEIVERS	
3Com 1000BASE-SX SFP	3CSFP91
3Com 1000BASE-LX SFP	3CSFP92

Visit www.3com.com for more information about 3Com network solutions.

3Com Corporation, Corporate Headquarters, 700 Campus Drive, Marlborough, MA 01752-3004

3Com is a publicly traded on NASDAQ under the symbol COMS.

Copyright © 2007 3Com and the 3Com logo are registered trademarks in various countries worldwide of 3Com Corporation. All other company and product names may be trademarks of their respective companies. While every effort is made to ensure the information given is accurate, 3Com does not accept liability for any errors or omissions which may arise. All specifications are subject to change without notice. 402266-002 08/07





SWITCH DE CONCENTRACIÓN

DATA SHEET

SWITCHING

3COM GIGABIT SWITCH 5 AND SWITCH 8

Compact, streamlined and affordable
high-speed switching with autosensing and
auto MDI/MDIX for easy operation



from top: 3Com Gigabit Switch 8, Gigabit Switch 5

OVERVIEW

The 3Com® Gigabit Switch, available in 5 and 8 port versions, is designed for small offices requiring high network performance to exchange large data files and images and access real-time information. Featuring autosensing and auto MDI/MDIX on all ports, these Gigabit switches are delivered in compact streamlined enclosures, the 3Com logo illuminates on power up, and blue LEDs indicate port connections.

The 3Com Gigabit Switch 5 and 8 automatically find the fastest connection speed; all that is needed is to connect the power and Ethernet cables. There is no software to configure. Easy to set up, these switches feature a fan-less design which provides silent operation. With a choice of five or eight ports you can expand your network by adding more computers or devices with speeds up to 2000 Mbps per port in full-duplex mode. The Gigabit Switch 5 and Switch 8 also provide jumbo frame support.

These switches offer high-speed, high-quality, reliable, affordable networking with a style that will accommodate any office environment and is backed by an outstanding 2-year limited warranty.

KEY BENEFITS

OPTIMAL NETWORK CONNECTIVITY

Auto-speed sensing enables connection at 10, 100 and 1000 Mbps, ensuring optimum throughput while retaining compatibility with legacy equipment.

IEEE 802.1p Quality of Service (QoS) traffic prioritization helps ensure that critical time-sensitive traffic like voice gets the priority needed for quality communications.

Full-duplex support of your network allows full, two-way data transfer, doubling the effective bandwidth.

FCC Class B certification for home and office use (is more stringent than Class A certification).

EASY TO USE

Auto MDI/MDIX eliminates most common cabling problems, whether the port is connected to a server, PC, another switch or hub.

Front panel LEDs provide immediate notification of network use without requiring special technical knowledge.

Operating system independence allows for maximum integration of different operating systems within a network—no extra configuration of the network is required.

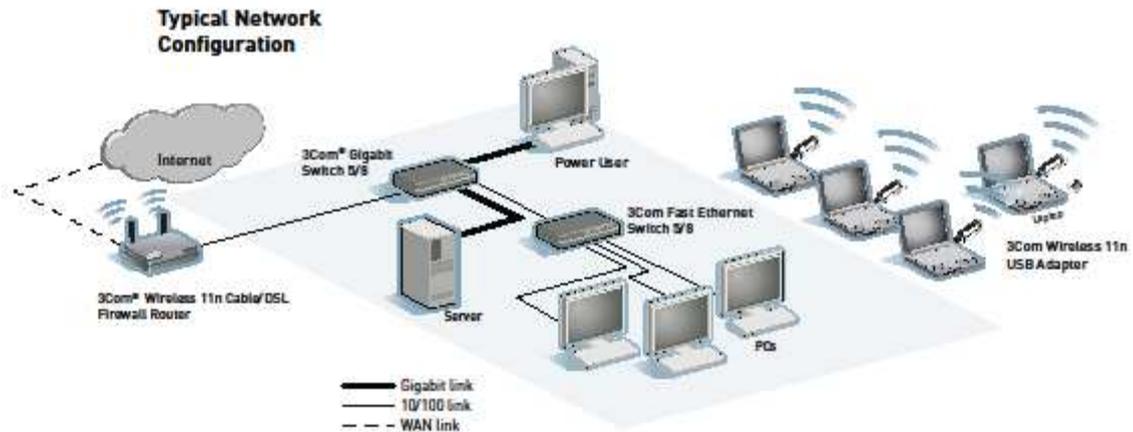
Plug-and-Play convenience delivers simple set-up; no complicated configuration is required.

Silent operation. No-fan design ensures there is no noise disturbance from the switches.

RELIABLE

2-Year limited warranty provides the on-going warranty support that businesses need.

3COM



SPECIFICATIONS

All information in this section is relevant to all members of the 3Com Gigabit Switch family, unless otherwise stated.

CONNECTORS

All ports are auto MDI/MDIX, auto-negotiating RJ-45

3Com Gigabit Switch 5
5 10BASE-T/100BASE-TX/1000BASE-T

3Com Gigabit Switch 8
8 10BASE-T/100BASE-TX/1000BASE-T

REGULATORY AND AGENCY APPROVALS

Safety: UL 60950-1, EN 60950-1, CSA 22.2 60950-1, IEC 60950-1
EMC Emissions: FCC Part 15 Subpart B Class B, ICES-003 Class B, EN 55022 Class B, CISPR 22 Class B, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3
EMC Immunity: EN 55024

ENVIRONMENTAL SPECIFICATIONS

Operating temperature: 0° to 40°C (32° to 105°F)
Operating humidity: 10% to 90% (non-condensing humidity)

DIMENSIONS

Gigabit Switch 5
Width: 117.0 mm (4.6 in)
Height: 30.5 mm (1.2 in)
Depth: 92.0 mm (3.6 in)
Weight: 180.0 g (6.3 oz)

Gigabit Switch 8

Width: 157.58 mm (6.2 in)
Height: 30.5 mm (1.2 in)
Depth: 91.4 mm (3.6 in)
Weight: 240.0 g (8.5 oz)

POWER SUPPLY

External power supply
Input voltage: 100-240 VAC, 50/60 Hz
Power consumption:
Gigabit Switch 5 – 3.4W
Gigabit Switch 8 – 4.0W
Standards Compliance
IEEE 802.1p Priority Tags
IEEE 802.3ab Gigabit Ethernet
IEEE 802.3i 10BASE-T Ethernet
IEEE 802.3u 100BASE-TX Fast Ethernet
IEEE 802.3x Flow Control
Jumbo frames

PACKAGE CONTENTS

Switch, power adapter, self-adhesive rubber pads, installation guide, Support and Safety information sheet, warranty flyer
Warranty and other services
Two Year Limited Hardware Warranty
Limited Software Warranty for 90 days
30 days of telephone technical support
Refer to www.3com.com/warranty for details.



ANEXO 6.

EQUIPO UTILIZADOS EN LA RED INALÁMBRICA

TRANSMISOR/RECEPTOR - ESTACIÓN BASE 5,8 GHz

UBIQUITI NETWORKS

TECHNICAL SPECS / DATASHEET

ROCKET M5: 5GHz Hi Power 2x2 MIMO AirMax TDMA BaseStation

MIMO TDMA Protocol

COMPATIBLE ANTENNAS

- AirMax Sector 5G-17-90
- AirMax Sector 5G-18-120
- AirMax Sector 5G-20-90
- AirMax Sector 5G-19-120
- Rocket Dish 5G-30

SYSTEM INFORMATION			
Processor Specs	Atheros MIPS 24KC, 400MHz		
Memory Information	64MB SDRAM, 8MB Flash		
Networking Interface	1 X 10/100 BASE-TX (Cat. 5, RJ-45) Ethernet Interface		
REGULATORY / COMPLIANCE INFORMATION			
Wireless Approvals	FCC Part 15.247, IC RS210, CE		
RoHS Compliance	YES		
OPERATING FREQUENCY 5470MHz-5825MHz			
5GHz TX POWER SPECIFICATIONS			
DataRate	Avg. TX	Tolerance	
11n	6-24Mbps	27 dBm	+/-2dB
	36Mbps	25 dBm	+/-2dB
	48Mbps	23 dBm	+/-2dB
	54Mbps	22 dBm	+/-2dB
5GHz RX SPECIFICATIONS			
DataRate	Sensitivity	Tolerance	
11n	6-24Mbps	-94 dBm min	+/-2dB
	36Mbps	-80 dBm	+/-2dB
	48Mbps	-77 dBm	+/-2dB
	54Mbps	-75 dBm	+/-2dB
5GHz 11n	MCS0	27 dBm	+/-2dB
	MCS1	27 dBm	+/-2dB
	MCS2	27 dBm	+/-2dB
	MCS3	27 dBm	+/-2dB
	MCS4	26 dBm	+/-2dB
	MCS5	24 dBm	+/-2dB
	MCS6	22 dBm	+/-2dB
	MCS7	21 dBm	+/-2dB
	MCS8	27 dBm	+/-2dB
	MCS9	27 dBm	+/-2dB
	MCS10	27 dBm	+/-2dB
	MCS11	27 dBm	+/-2dB
	MCS12	26 dBm	+/-2dB
	MCS13	24 dBm	+/-2dB
	MCS14	22 dBm	+/-2dB
MCS15	21 dBm	+/-2dB	
PHYSICAL / ELECTRICAL / ENVIRONMENTAL			
Enclosure Size	16cm length x 8cm width x 3cm height		
Weight	0.5 kg		
RF Connector	2x RPSMA (Waterproof)		
Enclosure Characteristics	Outdoor UV Stabilized Plastic		
Mounting Kit	Pole Mounting Kit included		
Max Power Consumption	8 Watts		
Power Supply	24V, 1A POE Supply Included		
Power Method	Passive Power over Ethernet (pairs 4,5+; 7,8 return)		
Operating Temperature	-30C to 75C		
Operating Humidity	5 to 95% Condensing		
Shock and Vibration	ETSI300-019-1.4		
802.11n / Airmax Support Only at this Time. 802.11a support expected with AirOS 5.1 Release by end of Year			

Ubiquiti Networks Inc., 91 E. Tasman Dr., San Jose, CA 95134 www.ubnt.com

ANTENA SECTORIAL - ESTACIÓN BASE 5,8 GHz

UBIQUITI NETWORKS
TECHNICAL SPECS / DATA SHEET

5GHz AirMax 2x2 MIMO Basestation Sector Antennas

Revolutionary, Cost/Performance Breakthrough Carrier Class MIMO BaseStation Antennas

airMAX
MIMO TDMA Protocol System

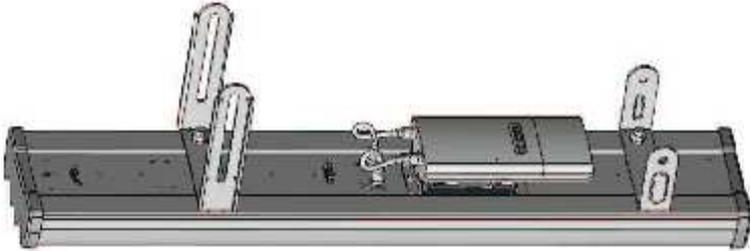
AirMax Sector 5G-20-90
Hi-gain 20dBi, 90deg.

AirMax Sector 5G-19-120
Hi-Gain 19dBi, 120deg.

AirMax Sector 5G-17-90
Mid-Gain 17dBi, 90deg

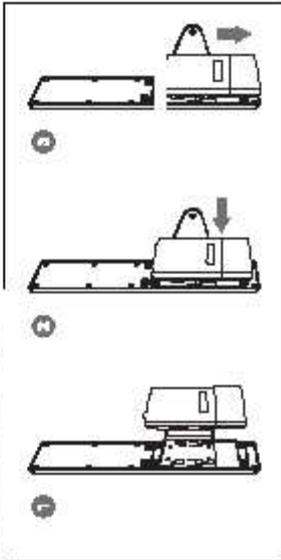
AirMax Sector 5G-16-120
Mid-Gain 16dBi, 120 deg.

Ubiquiti Networks Inc., 91 E. Tasman Dr., San Jose, CA 95134 www.ubnt.com



airMAX
MIMO TDMA Protocol System

Instantly pair with Rocket M5 to create a powerful AirMax 2x2 MIMO PMP BaseStation. Mating bracket and weatherproof RF jumpers included.



rocket M5

Ubiquiti Networks Inc., 91 E. Tasman Dr., San Jose, CA 95134 www.ubnt.com

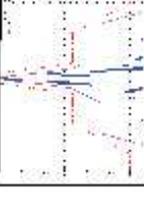
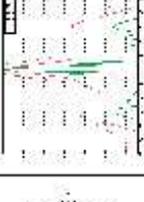
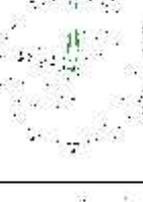


ANTENA DISH – ENLACE PUNTO A PUNTO 5,8 GHz



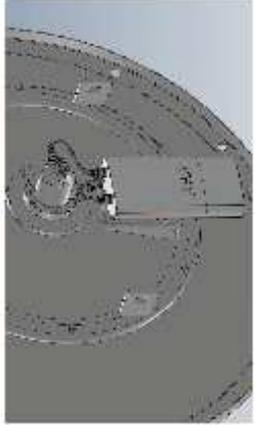
UBIQUITI NETWORKS
TECHNICAL SPECS / DATA SHEET

RocketDish: 5GHz AirMax 2x2 MIMO PIP Dish Antenna Series

	Return Loss	E-Plane, 5500MHz	E-Plane, 5500MHz	H-Plane, 5500MHz	H-Plane, 5500MHz
					
					



rocket M5





Instantly pair with Rocket M5 to create powerful 2x2 MIMO PIP Bridging applications. Full mating brackets and weatherproof RF jumpers included.

Ubiquiti Networks Inc., 81 E. Tasman Dr., San Jose, CA 95134 www.ubnt.com



TRANSMISOR/RECEPTOR – USUARIO SUSCRIPTOR 5,8 GHz

UBIQUITI NETWORKS

TECHNICAL SPECS/DATASHEET

NanoStation M5: 5GHz Hi Power 2x2 MIMO AirMax TDMA Station

The Most Powerful NanoStation Ever.

SYSTEM INFORMATION							
Processor Specs	Atheros MIPS 24KC, 400MHz						
Memory Information	32MB SDRAM, 8MB Flash						
Networking Interface	2 X 10/100 BASE-TX (Cat. 5, RJ-45) Ethernet Interface						
REGULATORY / COMPLIANCE INFORMATION							
Wireless Approvals	FCC Part 15.247, IC RS210, CE						
RoHS Compliance	YES						
OPERATING FREQUENCY 5470MHz-5825MHz							
5GHz TX POWER SPECIFICATIONS			5GHz RX SPECIFICATIONS				
11a	DataRate	Avg. TX	Tolerance	11a	DataRate	Sensitivity	Tolerance
	6-24Mbps	27 dBm	+/-2dB		6-24Mbps	-94 dBm min.	+/-2dB
	36Mbps	25 dBm	+/-2dB		36Mbps	-80 dBm	+/-2dB
	48Mbps	23 dBm	+/-2dB		48Mbps	-77 dBm	+/-2dB
	54Mbps	22 dBm	+/-2dB	54Mbps	-75 dBm	+/-2dB	
5GHz 11n	MCS0	27 dBm	+/-2dB	5GHz 11n	MCS0	-96 dBm	+/-2dB
	MCS1	27 dBm	+/-2dB		MCS1	-95 dBm	+/-2dB
	MCS2	27 dBm	+/-2dB		MCS2	-92 dBm	+/-2dB
	MCS3	27 dBm	+/-2dB		MCS3	-90 dBm	+/-2dB
	MCS4	26 dBm	+/-2dB		MCS4	-86 dBm	+/-2dB
	MCS5	24 dBm	+/-2dB		MCS5	-83 dBm	+/-2dB
	MCS6	22 dBm	+/-2dB		MCS6	-77 dBm	+/-2dB
	MCS7	21 dBm	+/-2dB		MCS7	-74 dBm	+/-2dB
	MCS8	27 dBm	+/-2dB		MCS8	-95 dBm	+/-2dB
	MCS9	27 dBm	+/-2dB		MCS9	-93 dBm	+/-2dB
	MCS10	27 dBm	+/-2dB		MCS10	-90 dBm	+/-2dB
	MCS11	27 dBm	+/-2dB		MCS11	-87 dBm	+/-2dB
	MCS12	26 dBm	+/-2dB		MCS12	-84 dBm	+/-2dB
	MCS13	24 dBm	+/-2dB		MCS13	-79 dBm	+/-2dB
	MCS14	22 dBm	+/-2dB		MCS14	-78 dBm	+/-2dB
MCS15	21 dBm	+/-2dB	MCS15	-75 dBm	+/-2dB		
PHYSICAL / ELECTRICAL / ENVIRONMENTAL							
Enclosure Size	29.4 cm x 8 cm x 3cm						
Weight	0.4kg						
Enclosure Characteristics	Outdoor UV Stabilized Plastic						
Mounting Kit	Pole Mounting Kit Included						
Max Power Consumption	8 Watts						
Power Supply	15V, 0.8A surge protection integrated POE adapter included						
Power Method	Passive Power over Ethernet (pairs 4,5+; 7,8 return)						
Operating Temperature	-30C to +80C						
Operating Humidity	5 to 95% Condensing						
Shock and Vibration	ETS1300-019-1.4						
INTEGRATED 2x2 MIMO ANTENNA							
Frequency Range	4.9-5.9 GHz	Max VSWR	1.6:1				
Gain	14.6-16.1dBi	H-pol Beamwidth	43 deg.				
Polarization	Dual Linear	V-pol Beamwidth	41 deg.				
Cross-pol Isolation	22dB minimum	Elevation Beamwidth	15 deg.				

802.11n / Airmax Support Only at this Time. 802.11a support expected with AirOS 5.1 Release by end of Year

Ubiquiti Networks Inc., 91 E. Tasman Dr., San Jose, CA 95134 www.ubnt.com



TRANSMISOR/RECEPTOR – ESTACION BASE 2,4 GHz

UBIQUITI NETWORKS

TECHNICAL SPECS / DATASHEET

BULLET M2¹IP

2.4GHz Hi Power 802.11N Outdoor Radio System

Plug and Go.

100Mbps+ of REAL TCP/IP Throughput over outdoor multi-km links



SYSTEM INFORMATION							
Processor Specs				Atheros MIPS 24KC, 400MHz			
Memory Information				32MB SDRAM, 8MB Flash			
Networking Interface				1 X 10/100 BASE-TX (Cat. 5, RJ-45) Ethernet Interface			
REGULATORY / COMPLIANCE INFORMATION							
Wireless Approvals				FCC Part 15.247, IC RS210, CE			
RoHS Compliance				YES			
OPERATING FREQUENCY 2412-2462MHz							
2.4GHz TX POWER SPECIFICATIONS				2.4GHz RX SPECIFICATIONS			
11b/g	DataRate	Avg. TX	Tolerance	11b/g	DataRate	Sensitivity	Tolerance
	6-24Mbps	28 dBm	+/-2dB		24Mbps	-83 dBm	+/-2dB
	36Mbps	25 dBm	+/-2dB		36Mbps	-80 dBm	+/-2dB
	48Mbps	24 dBm	+/-2dB		48Mbps	-77 dBm	+/-2dB
	54Mbps	23 dBm	+/-2dB	54Mbps	-75 dBm	+/-2dB	
11n	MCS0	28 dBm	+/-2dB	11n	MCS0	-96 dBm	+/-2dB
	MCS1	28 dBm	+/-2dB		MCS1	-95 dBm	+/-2dB
	MCS2	28 dBm	+/-2dB		MCS2	-92 dBm	+/-2dB
	MCS3	28 dBm	+/-2dB		MCS3	-90 dBm	+/-2dB
	MCS4	27 dBm	+/-2dB		MCS4	-86 dBm	+/-2dB
	MCS5	25 dBm	+/-2dB		MCS5	-83 dBm	+/-2dB
	MCS6	23 dBm	+/-2dB		MCS6	-77 dBm	+/-2dB
	MCS7	22 dBm	+/-2dB		MCS7	-74 dBm	+/-2dB
RANGE PERFORMANCE							
Outdoor (Antenna Dependent):				Over 50km			
PHYSICAL / ELECTRICAL / ENVIRONMENTAL							
RF Connector				Integrated N-type Male Jack (connects directly to antenna)			
Enclosure Size				15.2cm. length x 3.1 cm. height x 3.7cm. width			
Weight				0.18kg			
Enclosure Characteristics				Outdoor UV Stabilized Plastic			
Max Power Consumption				7 Watts			
Power Rating				Up to 24V			
Power Method				Passive Power over Ethernet (pairs 4,5+; 7,8 return)			
Operating Temperature				-40C to +80C			
Operating Humidity				5 to 95% Condensing			
Shock and Vibration				ETS1300-019-1.4			
FIRMWARE							

Ubiquiti Networks Inc., 91 E. Tasman Dr., San Jose, CA 95134 www.ubnt.com

ANTENA OMNIDIRECCIONAL - ESTACIÓN BASE 2,4 GHz



Antena Omnidireccional 2.4 GHz

Los sistemas de antenas omnidireccionales ofrecidas por Netkrom están hechos a base de Fibra de Vidrio resistentes a las radiaciones UV y con todos sus brackets hechos de acero inoxidable. La antena viene con conectores estándar tipo N-Hembra Impermeables con tuercas resistentes para un montaje opcional aislador. La antena de 12dBi tiene un Electrical Downtilt estándar de 3°. Este también tiene conectores pigtail N-Hembra o N-Macho de 24" para conexión directa a Access Points Outdoor. La antena de 9dBi está disponible con un Electrical Downtilt de 0° y 7° la cual es perfecta para sistemas inalámbricos cercanos tales como complejos de apartamentos. Debido a su insuperable diseño de alto rendimiento el cual elimina nulls, pueden ser usados en una gran variedad de sistemas inalámbricos.

Características:

- 1 9, 12 y 15dBi de Ganancia de Antena
- 2 15dB tiene 8° de Electrical Downtilt Estándar
- 3 12dB tiene 3° de Electrical Downtilt Estándar
- 4 9dBi tiene Electrical Downtilt de 0° o 7°
- 5 Robusto, ligero e Impermeable

Aplicaciones:

- 1 2.4 GHz Aplicaciones en la Banda ISM (802.11b/g)
- 2 Antenas para estaciones base
- 3 Sistemas Punto a Multipunto
- 4 Sistemas Inalámbricos de Banda Ancha
- 5 Access Points WIFI

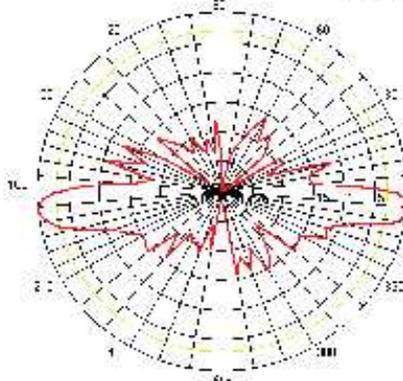


Especificaciones:

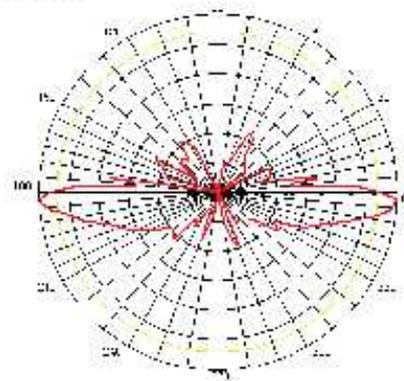
Código del Producto	W24-90	W24-120	W24-150
Eléctricas			
Ganancia	9 dBi	12 dBi	15dBi
Rango de Frecuencia	2400 – 2483 MHz	2400 – 2483 MHz	2400 – 2500 MHz
Pérdida de Retorno Input(S11)	-14 dB	-14 dB	-14 dB
VSWR	1.5:1	1.5:1	1.5:1
Impedancia	50 OHM	50 OHM	50 OHM
Amplitud de Rayo Vertical	14 °	7 °	15 °
Potencia de Entrada	100 W	100 W	50 W
Front to Back	20 dB	30 dB	30 dB
Diámetro de Pole (OD)	1" (25) a 2" (50) Pulg. (mm)	1" (25) a 2" (50) Pulg. (mm)	1" (25) a 2" (50) Pulg. (mm)
Electrical Downtilt	0 ° o 7 °	3 °	8 °
Mecánicas			
Dimensiones (L +/-1.0")	27" (69cm)	48" (122cm)	65" (165cm)
Peso	1.1 Lbs (0.5Kg)	1.4 Lbs (0.6Kg)	5.5 Lbs (2.5Kg)
Temperatura de Operación	-40 a +70 °C	-40 a +70 °C	-40 a +80 °C
Resistencia al Viento	125mph (56 M/sec)	125mph (56 M/sec)	180kph



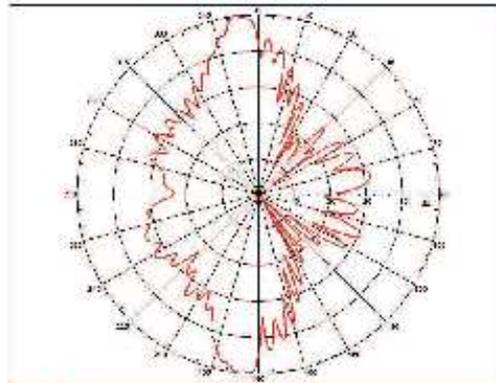
Patrones de Antena 2.4GHz



9dBi Vertical Antenna Pattern 7 Deg Elec DownTilt - E Plane



12dBi Vertical Antenna Pattern 3 Deg Elec DownTilt - E Plane



15dBi Vertical Antenna Pattern 8 Deg Elec DownTilt - E Plane

Información para Pedidos:

- | | |
|----------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> W24-90 | 2.4GHz 9dBi Omnidireccional Antenna VPOL (N Female Connector Pigtail) |
| <input type="checkbox"/> W24-120 | 2.4GHz 12dBi Omnidireccional Antenna VPOL (N Female Connector Pigtail) |
| <input type="checkbox"/> W24-150 | 2.4GHz 15dBi Omnidireccional Antenna VPOL (N Female Connector Pigtail) |



TRANSMISOR/RECEPTOR – USUARIO SUSCRIPTOR 2,4 GHz

UBIQUITI NETWORKS
TECHNICAL SPECS / DATASHEET



NanoStation M2: 2.4GHz Hi Power 2x2 MIMO AirMax TDMA Station

The Most Powerful NanoStation Ever.

airMAX
MIMO TDMA Protocol



SYSTEM INFORMATION							
Processor Specs	Atheros MIPS 24KC, 400MHz						
Memory Information	32MB SDRAM, 8MB Flash						
Networking Interface	2 X 10/100 BASE-TX (Cat. 5, RJ-45) Ethernet Interface						
REGULATORY / COMPLIANCE INFORMATION							
Wireless Approvals	FCC Part 15.247, IC R5210, CE						
RoHS Compliance	YES						
OPERATING FREQUENCY 2412MHz-2462MHz							
TX POWER SPECIFICATIONS			RX SPECIFICATIONS				
	DataRate	Avg. TX	Tolerance		DataRate	Sensitivity	Tolerance
11b/g	1-24Mbps	28 dBm	+/-2dB	11b/g	1-24Mbps	-97 dBm min	+/-2dB
	36Mbps	26 dBm	+/-2dB		36Mbps	-80 dBm	+/-2dB
	48Mbps	25 dBm	+/-2dB		48Mbps	-77 dBm	+/-2dB
	54Mbps	24 dBm	+/-2dB		54Mbps	-75 dBm	+/-2dB
11n / Airmax	MCS0	28 dBm	+/-2dB	11n / Airmax	MCS0	-96 dBm	+/-2dB
	MCS1	28 dBm	+/-2dB		MCS1	-95 dBm	+/-2dB
	MCS2	28 dBm	+/-2dB		MCS2	-92 dBm	+/-2dB
	MCS3	28 dBm	+/-2dB		MCS3	-90 dBm	+/-2dB
	MCS4	27 dBm	+/-2dB		MCS4	-86 dBm	+/-2dB
	MCS5	25 dBm	+/-2dB		MCS5	-83 dBm	+/-2dB
	MCS6	23 dBm	+/-2dB		MCS6	-77 dBm	+/-2dB
	MCS7	22 dBm	+/-2dB		MCS7	-74 dBm	+/-2dB
	MCS8	28 dBm	+/-2dB		MCS8	-95 dBm	+/-2dB
	MCS9	28 dBm	+/-2dB		MCS9	-93 dBm	+/-2dB
	MCS10	28 dBm	+/-2dB		MCS10	-90 dBm	+/-2dB
	MCS11	28 dBm	+/-2dB		MCS11	-87 dBm	+/-2dB
	MCS12	27 dBm	+/-2dB		MCS12	-84 dBm	+/-2dB
	MCS13	25 dBm	+/-2dB		MCS13	-79 dBm	+/-2dB
	MCS14	23 dBm	+/-2dB		MCS14	-78 dBm	+/-2dB
MCS15	22 dBm	+/-2dB	MCS15	-75 dBm	+/-2dB		
PHYSICAL / ELECTRICAL / ENVIRONMENTAL							
Enclosure Size	29.4 cm x 8 cm x 3cm						
Weight	0.4kg						
Enclosure Characteristics	Outdoor UV Stabilized Plastic						
Mounting Kit	Pole Mounting Kit Included						
Max Power Consumption	8 Watts						
Power Supply	24V, 0.5A surge protection integrated POE adapter included						
Power Method	Passive Power over Ethernet (pairs 4,5+; 7,8 return)						
Operating Temperature	-30C to +80C						
Operating Humidity	5 to 95% Condensing						
Shock and Vibration	ETSI300-019-1.4						
INTEGRATED 2x2 MIMO ANTENNA							
Frequency Range	2.32-2.55 GHz	Max VSWR	1.6:1				
Gain	10.4-11.2 dBi	H-pol Beamwidth	55 deg.				
Polarization	Dual Linear	V-pol Beamwidth	53 deg.				
Cross-pol Isolation	23dB minimum	Elevation Beamwidth	27 deg.				
VSWR	H-Pol Azimuth	H-Pol Elevation	V-Pol Azimuth	V-Pol Elevation			

Ubiquiti Networks Inc., 91 E. Tasman Dr., San Jose, CA 95134 www.ubnt.com



ANEXO 7.

EQUIPO SATELITAL



SatLink 1000 VSAT Indoor Unit



The SatLink 1000 is the leading DVB-RCS certified VSAT Indoor Unit, with support for DVB-S2 and DVB-S forward links. Optimized for IP networking its cost-effective design, packaging, and easy operation make it ideal for Internet access services to consumers and small businesses. Yet it has the advanced QoS, traffic acceleration, VPNs and other value-added software features required for carrier-class interactive data, voice, and video conferencing, plus multicast IP applications. Users connect via Ethernet. The SatLink 1000 supports various antennas options, plus BUCs/LNBs in C, Ku, Ka and EHF bands, including STM's own Ku Band transceivers.

The SatLink 1000 VSAT is a member of a family of SatLink products and systems from STM enabling scalable, high-availability DVB-RCS networks optimized for Internet Protocol (IP) communications, including: VSATs, turnkey hub & gateway systems, hub components, and value-added options for advanced data, voice and video networking via satellite. STM is the technology and market leader in DVB-RCS satellite networks delivering superior performance for telecom service providers, ISPs, governments and enterprises around the world. STM also offers teleport services, installation and integration services, plus total managed network services.



Features & Benefits

- **Cost-Effective, High-Volume VSAT**
SatLink 1000 delivers the price-performance for small business and residential broadband Internet services.
- **Bandwidth Efficiency at Many Levels**
Advanced DVB-S2 modulation and FEC, header compression, section packing & intelligent bandwidth-on-demand algorithms enable efficient broadband applications; the unit consumes only 64 bps when idle, 0 bps in "auto-sleep" mode.
- **Comprehensive IP Networking Features**
SatLink delivers TCP and HTTP acceleration, NAT, VPN, VLAN options, and MPLS extensions, plus a built-in DHCP server and both unicast and multicast IP routing.
- **Advanced QoS for Data, Voice, Video**
QoS Groups for bandwidth-on-demand enable delay sensitive traffic for interactive media concurrently with bulk data, without dedicating bandwidth per VSAT.
- **Fanless, Compact Consumer Packaging**
The SatLink 1000's compact size, fanless operation, external power supply, and vertical mounting option makes it ideal for office desktop and residential uses.
- **Simple, Consumer-Friendly Operation**
Engineered for plug & play operation and simple enough for self-installation, the SatLink 1000 allows all necessary software updates and remote management via satellite from the hub. Many 10,000's of unit sold.
- **ACM and Rain Fade Mitigation**
Adaptive Coding and Modulation (ACM) on forward links and adaptive FEC and symbol rate on return links increase bandwidth efficiency and improves link margins to mitigate rain fades.
- **Traffic Engineering for Large Networks**
Carriers, ISPs and others gain control over bandwidth resources in large networks using SatLink VSAT Groups for traffic engineering. Networks with 10,000's of VSATs are supported.
- **BUCs up to 3 Watts with Power Control**
Internal power for BUCs up to 3 Watts; automatic power control from the hub simplifies installation, and optimizes operation and bandwidth use.



SatLink 1000 VSAT Indoor Unit



Specifications

Capacity

Throughput: Up to 12 Mbps of IP packets at 1500 bytes (varies with IP software features enabled)

IP QoS and Bandwidth-on-Demand

Traffic Classification: May use combination of 802.1p, DSCP, Protocol Type, IP Source Address, IP Destination Address, TCP/UDP Source Port or Destination Port
QoS Treatment: Four Service Classes (VoIP, ViC, CD, BE) split into ten QoS sub-classes with separate priority queues, congestion avoidance, and discard sub-class
Capacity Requests: RBDC, VBDC, AVBDC in combination for bandwidth-on-demand, plus CRA & FCA

IP Packet Encapsulation & Compression

Format: (Tx & Rx) DVB-RCS standard MPEG2 MPE with section packing, without regard to packet boundaries per EN 301 192 & ISO 13818-1
Header Compression: Removes up to 23 bytes (on Tx), 21 bytes on (Rx), on each encapsulated IP packet.

IP Routing and IP Stack Support

Routing: Unicast and Multicast IP
Protocols: IP, UDP, TCP, ARP, ICMP, IGMP, DHCP Server, DNS Cache, Telnet, SNMPV2c
Advanced Options: TCP Acceleration, HTTP Acceleration, NAT, GRE Tunnels, VLANs

Management Interfaces

Local: RS-232 CU
Remote: Telnet, SNMP v2c, Web GUI
Software Upgrade: Local, TFTP or multicast via satellite

Compliance

CE: Fully compliant with R&TTE Directive
DVB-RCS: ETSI EN 301 790; SatLabs
DVB-S / S2: ETSI EN 300 421 / EN 302 307
International: Country specific certifications

Receive (DVB-S2)

Modulation: 1 to 67.5 Msps with choice of MODCODs:
• QPSK: 1/4, 1/3, 2/5, 1/2, 3/5, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6, 8/9, 9/10
• 8PSK: 3/5, 2/3, 3/4, 5/6, 8/9, 9/10 (up to 63 Msps)
• 16APSK: 2/3, 3/4, 5/6, 8/9, 9/10 (up to 47 Msps)
FEC Frames: Normal (64 Kbit) and Short (16 Kbit)
Roll-off Factor: 20%, 25%, or 35%
Modes: CCM, VCM, ACM
(DVB-S mode also supported for legacy networks)

Transmit (DVB-RCS)

Symbol Rates: 125 Ksps to 3 Msps
MODCODs: (Turbo Codes FEC : 8-state and 16-state)
• QPSK: 1/2, 2/3, 3/4, 4/5, 6/7
• 8PSK: 2/3, 3/4, 6/7

Physical Interfaces

Serial Port: RS-232, DB-9 (local management)
Ethernet: 10/100Tx Mbps, RJ-45 (user IP traffic)
Tx (BUC) Interface: F-type 75 Ohm; 24 VDC at up to 1.2A, plus 10 MHz reference under software control.
• **Tx Output:** 950 to 1450 MHz ; -35 dBm to 0 dBm
• **BUC control:** Extended DiSEqC™
Rx (LNB) Interface: F-type 75 Ohm; LNB Power 13 or 18 VDC, 300 mA maximum
• **Rx Input:** 950-2150 MHz, -65dBm to -20 dBm
• **LNB Control:** 22 KHz or 13/18 VDC signaling
DC Power Input: 24 VDC (from external power supply)
Front LEDs: Power, Error, Tx, Rx, Ethernet Link/Activity

Electrical, Environmental & Physical

Power Supply: 110-240 VAC, 50-60 Hz, external (incl'd)
Power Consumption: 8 W (IDU only); 30 W @ P1dB with SatLink 4033 2W transceiver
Operating Temperature: 0 to 50 °C
Storage Temperature: -20 to 85 °C
Humidity: 20% to 90% non-condensing
Size: 33 x 22 x 3.5 cm
Weight: 954 grams

www.stmi.com

STM Group, Inc. | 2 Faraday | Irvine, CA 92618, USA | T +1 949 273 6800 | FAX +1 949 273 6020
STM Norway AS | Vollsveien 21 | 1366 Lysaker, Norway | T +47 6753 5337 | FAX +47 6753 5335



All specifications and features subject to change without notice. STM reserves the right to discontinue SatLink 1000 model at any time and provide a replacement model as of 2020 with equal or better features. SatLink and the STM logo are a registered trademarks of STM Group, Inc.
The DVB logo is a registered trademark of the DVB Project (www.dvb.org). SatLabs logo is a registered trademark of SatLabs (www.satlabs.org). DiSEqC is a trademark of Eutelsat.

Document #10R152 Revision 0 - 10/06



SatLink 4000 Series

Integrated 2W/3W Ku-Band Transceiver



Overview

The first DVB-RCS compatible outdoor unit to fully integrate a Ku-band transmitter and receiver into a single compact, lightweight casing.

SatLink 4000 Series is available in both 2 Watt (4033) and 3 Watt (4035) versions and is compatible with most VSAT antennas.



Unique Features

◆ Compact & Integrated Design

The SatLink 4000 integrates the BUC, LNB and OMT sections into one compact and lightweight casing. When combined with the novel DiSEqC™ power control feature on the transmitter, the result is a significant reduction in installation time. In addition, it virtually eliminates the possibility of mistakes during the LNB/OMT/BUC/Feed assembly stage.

◆ Embedded Transmit Power Control

During production, the P1dB compression point is measured across the full 500 MHz transmit range and the calibration data is stored inside the unit. When powering up the Transceiver, the SatLink IDU will download the calibration table and enter into a continuous monitoring loop, preventing the Transceiver from ever transmitting beyond its P1dB compression point. To the network and satellite operators this means less interference to neighboring sites and improved link margins.

SATLINK

STM Norway AS, Vollsvæien 21, 1366 Lysaker, Norway
Phone: +47 6753 5337 Fax: +47 6753 5335
Web: www.stm.com/norway

All specifications and features subject to change without notice.
DVB is a registered trademark of the DVB project.



SatLink 4000 Series

Integrated 2W/3W Ku-band Transceiver



SPECIFICATIONS

Transmitter

RF Interface

Frequency	14.0 - 14.5 GHz
P1dB Compression	33 dBm (4033)/35 dBm (4035)

IF Interface

Frequency	950 - 1450 MHz
Connector	F-type, 75 Ohms
DC Supply	18 - 28 VDC
Power Consumption	< 20 Watt

Local Oscillator

Frequency	13.05 GHz, locked to ext. ref.
Reference Frequency	10 MHz (fed via Tx connector)
Reference Level	-5 to +5 dBm
SSB Phase Noise	1 kHz : -70 dBc/Hz 10 kHz : -80 dBc/Hz 100 kHz : -93 dBc/Hz 1 MHz : -117 dBc/Hz

Gain & Spurious

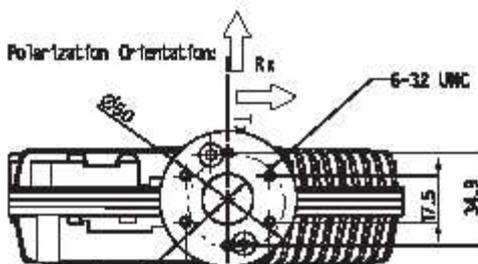
Linear Gain	57 dB typical
Gain Ripple - 500 MHz	4 dB typical
Gain Ripple - 50 MHz	1.5 dB typical
Temperature Stability	3 dB
Spurious in Tx Band	-50 dBc

Control Channel

Extended DiSEqC v. 4.2
22 kHz two-way signaling
downstream channel

Antenna Interface

Polarization	Linear/Linear, Cross-polar
Feed-horn Interface	C120
Tx/Rx Cross-pol. Level	35 dB/35 dB



Receiver

RF Interface

Frequency	10.7 - 12.75 GHz
Noise Figure at OMT	1.0 dB typical
Conversion Gain	58 - 68 dB

IF Interface

Frequency	950 - 2150 MHz
Connector	F-type, 75 Ohms
Output Level, P1dB	+5 dBm
DC Supply	13 - 18 VDC
Current Drain	120 mA Maximum
Band Selection (Lo/Hi)	22 kHz Tone (Off/On)

Local Oscillator

Frequency	9.75 GHz (Lo band) 10.6 GHz (Hi band)
SSB Phase Noise	10 kHz : -85 dBc/Hz 100 kHz : -105 dBc/Hz 1 MHz : -120 dBc/Hz
L.O. Stability	+/- 1 MHz

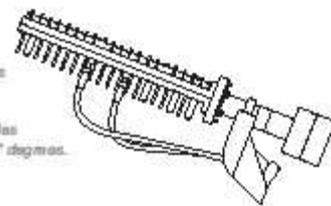
Physical/Environmental

Temperature	-35°C to +55°C (operating) -35°C to +80°C (storage)
Humidity	0 to 100 % condensing (operating) 0 to 100 % non-condensing (storage)
IP Grade	IP 64
Size	21.1 x 14.1 x 4.4 cm
Weight	1.2 kg

Compliance

Regulatory	CE (R&TTE), Anatel
------------	--------------------

The SatLink 4000 fits directly onto a C120 interface with 6 UNC screws with holes evenly spaced at 60° angles.



SATLINK

STM Norway A.S., Vollveien 21, 1368 Lysaker, Norway
Phone: +47 67 53 5337 Fax: +47 67 53 5335
Web: www.stm.com/norway

All specifications and features subject to change without notice.
DVB is a registered trademark of the DVB project.



ANEXO 8.

SCRIPTS DE CONFIGURACIÓN

DNS

Se procede a instalar los paquetes necesarios con el siguiente comando:

```
yum -y install bind bind-chroot bind-utils caching-nameserver
```

A continuación Se definen los siguientes datos:

- Dominio a resolver: www.powersoft.net.ec
- Servidor de nombres principal (SOA). Éste debe ser un nombre que ya esté plenamente resuelto, y debe ser un FQDN (Fully Qualified Domain Name).
- Lista de todos los servidores de nombres (NS) que se utilizarán para efectos de redundancia. Éstos deben ser nombres que ya estén plenamente resueltos, y deben ser además FQDN (Fully Qualified Domain Name).
- Cuenta de correo del administrador responsable de esta zona. Dicha cuenta debe existir y no debe pertenecer a la misma zona que se está tratando de resolver.
- Al menos un servidor de correo (EC), con un registro A, nunca CNAME.
- IP predeterminada del dominio.
- Sub-dominios dentro del dominio (www, mail, ftp, ns, etc.) y las direcciones IP que estarán asociadas a estos.

Configuración del archivo /var/named/chroot/etc/named.conf.

```
options {
    directory "/var/named";
    dump-file "/var/named/data/cache_dump.db";
    statistics-file "/var/named/data/named_stats.txt";
    memstatistics-file "/var/named/data/named_mem_stats.txt";
    allow-recursion {
        127.0.0.1;
        192.168.1.0/24;
    };
    forwarders {
        200.33.146.209;
        200.33.146.217;
    };
    forward first;
};
include "/etc/named.rfc1912.zones";
include "/etc/rndc.key";

controls {
    inet 127.0.0.1 allow { 127.0.0.1; } keys { "rndckey"; };
};
```



};
Configuración de la Zona de reenvío red local /var/named/chroot/var/named/red-local.zone.

```
$TTL 86400
@           IN      SOA  dns.red-local.      alguien.gmail.com. (
                2009091001; número de serie
                28800 ; tiempo de refresco
                7200 ; tiempo entre reintentos de consulta
                604800 ; tiempo tras el cual expira la zona
                86400 ; tiempo total de vida
        )
@           IN      NS   dns
@           IN      MX   10   mail
@           IN      A    10.10.0.1
intranet   IN      A    10.10.0.1
web        IN      A    10.10.0.2
proxy      IN      A    10.10.0.3
dns2       IN      A    10.10.0.4
www        IN      CNAME  intranet
mail       IN      A    10.10.0.1
ftp        IN      CNAME  intranet
dns        IN      CNAME  intranet
```

Configuración de la zona de resolución inversa red local, para lo cual editamos el siguiente archivo: /var/named/chroot/var/named/0.10.10.in-addr.arpa.zone

```
$TTL 86400
@           IN      SOA  dns.red-local.      frankpachar.gmail.com. (
                2009091001 ; número de serie
                28800 ; tiempo de refresco
                7200 ; tiempo entre reintentos de consulta
                604800 ; tiempo tras el cual expira la zona
                86400 ; tiempo total de vida
        )
@           IN      NS   dns.red-local.
1          IN      PTR   intranet.red-local.
2          IN      PTR   web.red-local.
3          IN      PTR   dns1.red-local.
4          IN      PTR   proxy.red-local.
```

Configuración de las zonas esclavas.

Las zonas esclavas se refieren a aquellas hospedadas en servidores de nombres de dominio secundarios y que hacen las funciones de redundar las zonas maestras en los servidores de nombres de dominio primarios. El contenido del fichero de zona es el mismo que en servidor primario. La diferencia está en la



sección de texto utilizada en named.conf, donde las zonas se definen como esclavas y definen los servidores donde está hospedada la zona maestra.

Archivo named.conf Servidor DNS secundario.

```
zone "powersoft.net.ec" {
    type slave;
    file "powersoft.net.zone";
    masters { 192.168.1.254; };
};
zone "red-local" {
    type slave;
    file "red-local.zone";
    masters { 10.10.0.1; };
};
zone "1.168.192.in-addr.arpa" {
    type slave;
    file "0.10.10.in-addr.arpa.zone";
    masters { 10.10.0.1; };
};
```

Adicionalmente, si desea incrementar seguridad y desea especificar en el Servidor DNS Primario que servidores tendrán permitido ser servidores de nombres de dominio secundario, es decir, hacer transferencias, puede utilizar el parámetro allow-transfer del siguiente modo:

Archivo named.conf Servidor DNS Primario.

```
zone "powersoft.net.ec" {
    type master;
    file "powersoft.netzone";
    allow-update { none; };
    allow-transfer {
        200.33.146.217;
        200.33.146.209;
    };
};
zone "red-local" {
    type master;
    file "red-local.zone";
    allow-update { none; };
    allow-transfer {
        192.168.1.15;
        192.168.1.16;
    };
};
zone "0.10.10.in-addr.arpa" {
    type master;
    file "0.10.10.in-addr.arpa.zone";
    allow-update { none; };
};
```



```
allow-transfer {  
    10.10.0.1;  
    10.10.0.2;  
};  
};
```

FIREWALL

A continuación se muestra el script del cortafuegos básico, se utiliza la política pro defecto en DROP.

```
#!/bin/sh  
## SCRIPT DE IPTABLES CON DROP CON DNS Y SOPORTE PARA SQUID`  
## FLUSH de reglas  
iptables -F  
iptables -X  
iptables -Z  
iptables -t nat -F  
## Establecemos política por defecto  
iptables -P INPUT DROP  
iptables -P OUTPUT DROP  
iptables -P FORWARD DROP  
## Empezamos a filtrar  
# El localhost se deja (por ejemplo conexiones locales a mysql)  
iptables -A INPUT -i lo -j ACCEPT  
iptables -A OUTPUT -o lo -j ACCEPT  
  
# A nuestra IP le dejamos todo  
iptables -A INPUT -s 10.10.0.201 -j ACCEPT  
iptables -A OUTPUT -d 10.10.0.201 -j ACCEPT  
  
# Activamos el reenvío de paquetes o redireccionamiento  
echo 1 > /proc/sys/net/ipv4/ip_forward  
  
# Activamos el retorno de los paquetes, con lo que solo especificaremos una  
regla.  
  
iptables -A INPUT -m state --state ESTABLISHED,RELATED -j ACCEPT  
iptables -A OUTPUT -m state --state ESTABLISHED,RELATED -j ACCEPT  
iptables -A FORWARD -m state --state ESTABLISHED,RELATED -j ACCEPT  
  
# Empezamos a filtrar  
# A nuestro firewall tenemos acceso total desde la nuestra IP  
iptables -A INPUT -i lo -j ACCEPT  
iptables -A OUTPUT -o lo -j ACCEPT  
  
iptables -N ICMP  
iptables -A ICMP -i eth0 -s 10.10.0.15 -p icmp -j ACCEPT  
iptables -A ICMP -i eth0 -s ! 10.10.0.15 -p icmp -j LOG --log-prefix "ICMP  
FILTRADRO DESDE LA LAN"
```



```
iptables -A INPUT -s 10.10.0.15 -j ACCEPT
iptables -A OUTPUT -d 10.10.0.15 -j ACCEPT
iptables -A INPUT -s 0.0.0.0/0 -p tcp --dport 53 -j ACCEPT
iptables -A OUTPUT -d 0.0.0.0/0 -p udp --dport 53 -j ACCEPT
```

```
# PERMITIMOS CONSULTAS AL SERVIDOR WEB
```

```
iptables -A FORWARD -m state --state NEW -s 0.0.0.0/0 -p tcp -m multiport --
destination-ports 80,443 -j ACCEPT
```

```
# PERMITIMOS CONSULTAS AL DNS
```

```
iptables -A FORWARD -s 0.0.0.0/0 -p udp --dport 53 -j ACCEPT
iptables -A FORWARD -s 0.0.0.0/0 -p tcp --dport 53 -j ACCEPT
iptables -A FORWARD -m state --state NEW,ESTABLISHED,RELATED -p udp -s
0.0.0.0/0 -d 172.16.0.1 --dport 53 -j ACCEPT
#iptables -A INPUT -p tcp --dport 80 -j ACCEPT
#iptables -A OUTPUT -p tcp --sport 80 -j ACCEPT
#iptables -A INPUT -p tcp --dport 443 -j ACCEPT
#iptables -A OUTPUT -p tcp --sport 443 -j ACCEPT
#iptables -A INPUT -p tcp --sport 3128 -j ACCEPT
#iptables -A OUTPUT -p tcp --dport 3128 -j ACCEPT
# para salir al internet en vez de masquerade
iptables -t nat -A POSTROUTING -o eth0 -j SNAT --to 190.155.104.106
# Para el resto no hay acceso al firewall
# En principio esta demás . pero si rebajamos los permisos temporalmente
# nos cubre las espaldas
```

```
#iptables -A INPUT -s 0.0.0.0/0 -j DROP
```

```
### Ahora podemos ir metiendo las reglas para cada servidor
```

```
### Como serán paquetes con destino a otra maquinas se aplica FORWARD
```

```
# Acceso a nuestra ip para gestionarlo
```

```
#iptables -A FORWARD -s 10.10.0.15 -d 10.10.0.211 -p tcp --dport 22 -j ACCEPT
#iptables -A FORWARD -s 10.10.0.1 -d 10.10.0.211 -p tcp --sport 22 -j ACCEPT
#iptables -A FORWARD -s 0.0.0.0/0 -d 10.10.0.1 -p udp --dport 53 -j ACCEPT
#iptables -A FORWARD -s 0.0.0.0/0 -d 10.10.0.1 -p udp --sport 53 -j ACCEPT
#iptables -A FORWARD -s 0.0.0.0/0 -d 10.10.0.1 -p tcp --dport 443 -j ACCEPT
#iptables -A FORWARD -s 0.0.0.0/0 -d 10.10.0.1 -p tcp --sport 443 -j ACCEPT
#iptables -A FORWARD -s 0.0.0.0/0 -d 10.10.0.1 -p tcp --dport 3128 -j ACCEPT
#iptables -A FORWARD -s 0.0.0.0/0 -d 10.10.0.1 -p tcp --sport 3128 -j ACCEPT
#para direccionar al squid
#iptables -t nat -A PREROUTING -i eth2 -s 0.0.0.0/0 -p tcp --dport 80 -j DNAT --to-
destination 10.10.0.1:3128
#iptables -t nat -A PREROUTING -i eth1 -s 0.0.0.0/0 -p tcp --dport 80 -j DNAT --to-
destination 172.16.0.1:3128
#Enmascaramiento de paquetes
iptables -t nat -A POSTROUTING -o eth0 -j MASQUERADE
```

```
# abrimos rango de los puertos privilegiados
```



```
#iptables -A INPUT -p tcp --dport 1:1024
#iptables -A INPUT -p udp --dport 1:1024
# Cerramos otros puertos que están abiertos
iptables -A INPUT -p tcp --dport 3306 -j DROP
iptables -A INPUT -p tcp --dport 10000 -j DROP
iptables -A INPUT -p udp --dport 10000 -j DROP
```

PROXY

Lo primero que se tiene que hacer es proceder a su instalación, para lo cual lo hacemos a través del comando: `yum -y install squid httpd`

Una vez instalado el paquete se procede a realizar la configuración así:

Nota: debido al gran tamaño del archivo solo se colocan las partes más relevantes de la configuración:

```
# WELCOME TO SQUID 2
#Puerto por donde se va a escuchar las peticiones
#Default:
#http_port 3128
http_port 172.16.1.1:8080
# TAG: icp_port
#Default:
icp_port 3130
# OPTIONS WHICH AFFECT THE CACHE SIZE
#Default:
# cache_mem 8 MB(512)
cache_mem 256 MB
#Default:
# cache_replacement_policy lru
cache_replacement_policy lru
# LOGFILE PATHNAMES AND CACHE DIRECTORIES
#Default:
# cache_dir ufs /var/spool/squid 100 16 256
#cache_dir ufs /var/spool/squid 32768 16 256
cache_dir ufs /var/spool/squid 1024 16 256
# TAG: cache_access_log
#Default:
# cache_access_log /var/log/squid/access.log
cache_access_log /var/log/squid/access.log

# TAG: cache_log
#Default:
# cache_log /var/log/squid/cache.log

# TAG: cache_store_log
#Default:
# cache_store_log /var/log/squid/store.log
cache_store_log none
TAG: emulate_httpd_log on|off
```



```
#Default:
# emulate_httptd_log off
#Suggested default:
refresh_pattern ^ftp:          1440 20% 10080
refresh_pattern ^gopher:      1440 0% 1440
refresh_pattern .              0 20% 4320
# ACCESS CONTROLS
# -----
#Recommended minimum configuration:
acl all src 0.0.0.0/0.0.0.0
acl manager proto cache_object
acl localhost src 127.0.0.1/255.255.255.255
#acl powernet_server src 172.16.1.1/255.255.0.0
acl powernet_servidores src "/etc/squid/ips/powernet_servidores"
acl powernet_empresa src "/etc/squid/ips/servicio_empresa"
acl powernet_ilimitado src "/etc/squid/ips/servicio_ilimitado"
acl powernet_ilimitado_clave src
"/etc/squid/ips/servicio_ilimitado_clave"
acl powernet_horario_fijo_6am_2pm src
"/etc/squid/ips/servicio_horario_fijo_6am_2pm"
acl powernet_horario_fijo_5pm_7am src
"/etc/squid/ips/servicio_horario_fijo_5pm_7am"
acl powernet_horas src "/etc/squid/ips/servicio_horas"
acl powernet_clave proxy_auth REQUIRED
acl powernet_acceso_servicio_horas proxy_auth REQUIRED
acl powernet_horario_6am_2pm time SMTWHF 06:00-14:00
acl powernet_horario_7am_5pm time SMTWHF 07:00-14:00
acl powernet_horario_sabado time A 00:00-23:59
#Control de contenidos
acl powernet_sitios_denegados url_regex "/etc/squid/filtros/sitios_denegados"
acl powernet_sitios_denegados_cyber url_regex
"/etc/squid/filtros/sitios_denegados_cyber"
#cyber powernet
#acl abusivos maxconn 5
#acl servicio_madrugada time SMTWHFA 00:00-07:00
acl to_localhost dst 127.0.0.0/8
acl SSL_ports port 443 563
acl Safe_ports port 80 # http
acl Safe_ports port 780 # yan call telephony
acl Safe_ports port 81 # servidores privados
acl Safe_ports port 21 # ftp
acl Safe_ports port 443 563 # https, snews
acl Safe_ports port 70 # gopher
acl Safe_ports port 210 # wais
acl Safe_ports port 1025-65535 # unregistered ports
acl Safe_ports port 280 # http-mgmt
acl Safe_ports port 488 # gss-http
acl Safe_ports port 591 # filemaker
acl Safe_ports port 777 # multiling http
acl Safe_ports port 82 #Aplicación recargalo.ec
```



```
#acl Safe-ports port 53 #Habilitar consulta DNS  
acl CONNECT method CONNECT
```

```
# TAG: http_access  
http_access allow powernet_servidores !powernet_sitios_denegados  
http_access allow powernet_empresa !powernet_sitios_denegados  
http_access allow powernet_ilimitado !powernet_sitios_denegados  
http_access allow powernet_ilimitado_clave powernet_clave  
  
http_access allow powernet_horario_fijo_6am_2pm powernet_horario_6am_2pm  
!powernet_sitios_denegados  
http_access allow powernet_horario_fijo_5pm_7am !powernet_horario_7am_5pm  
!powernet_sitios_denegados  
http_access allow powernet_horario_fijo_6am_2pm powernet_horario_sabado  
!powernet_sitios_denegados  
http_access allow powernet_horario_fijo_5pm_7am powernet_horario_sabado  
!powernet_sitios_denegados  
http_access allow powernet_horas powernet_acceso_servicio_horas  
!powernet_sitios_denegados  
http_access allow localhost  
http_access deny all
```

WEB

Para instalar apache se tiene que ejecutar el siguiente comando: yum -y install httpd, si desea que apache incluya soporte para PHP/MySQL, Perl, Python y SSL/TLS, solo bastará

Ejecutar: yum -y install php php-mysql mod_perl mod_python mod_ssl, a continuación se lista el archivo de configuración.

```
Listen 80  
ServerRoot /usr/local/apache2  
DocumentRoot /usr/local/webroot  
ServerName localhost:80  
ServerAdmin admin@localhost  
ServerSignature On  
ServerTokens Full  
DefaultType text/plain  
AddDefaultCharset ISO-8859-1  
UseCanonicalName Off  
HostnameLookups Off  
ErrorLog logs/error_log  
LogLevel warn  
PidFile logs/httpd.pid  
Timeout 300  
KeepAlive On  
MaxKeepAliveRequests 100  
KeepAliveTimeout 15  
User nobody
```



```
Group nobody
<IfModule prefork.c>
  MaxClients 150
  StartServers 5
  MinSpareServers 5
  MaxSpareServers 10
  MaxRequestsPerChild 0
</IfModule>

<IfModule worker.c>
  StartServers 2
  MaxClients 150
  MinSpareThreads 25
  MaxSpareThreads 75
  ThreadsPerChild 25
  MaxRequestsPerChild 0
</IfModule>
LoadModule access_module modules/mod_access.so
LoadModule deflate_module modules/mod_deflate.so
LoadModule log_config_module modules/mod_log_config.so
LoadModule headers_module modules/mod_headers.so
LoadModule setenvif_module modules/mod_setenvif.so
<IfDefine SSL>
  LoadModule ssl_module modules/mod_ssl.so
</IfDefine>
LoadModule mime_module modules/mod_mime.so
LoadModule status_module modules/mod_status.so
LoadModule info_module modules/mod_info.so
LoadModule dir_module modules/mod_dir.so
LoadModule php4_module modules/libphp4.so
<Location />
  <IfModule mod_deflate.c>
    AddOutputFilterByType DEFLATE text/html text/plain text/css
  <IfModule mod_headers.c>
    Header append Vary User-Agent
  </IfModule>
</IfModule>
</Location>
<Directory />
  Options FollowSymLinks
  AllowOverride None
  order allow,deny
  deny from all
</Directory>
<Directory "/usr/local/webroot">
  order allow,deny
  allow from all
</Directory>
<IfModule mod_log_config.c>
```



```
LogFormat "%h %l %u %t \"%r\" %>s %b \"%{Referer}i\" \"%{User-agent}i\""  
combined  
CustomLog logs/access_log combined  
<IfModule mod_deflate.c>  
  DeflateFilterNote Input instream  
  DeflateFilterNote Output outstream  
  DeflateFilterNote Ratio ratio  
  LogFormat "'%r' %{outstream}n/%{instream}n (%{ratio}n%%)' deflate  
  CustomLog logs/deflate_log deflate  
</IfModule>  
</IfModule>  
<IfModule mod_dir.c>  
  DirectoryIndex index.html index.php  
</IfModule>  
<IfModule mod_mime.c>  
  TypesConfig conf/mime.types  
  AddType application/x-tar .tgz  
  AddType application/x-rar-compressed .rar  
</IfModule sapi_apache2.c>  
  AddType application/x-httpd-php .php  
  AddType application/x-httpd-php-source .phps  
</IfModule>  
</IfModule>  
<IfModule mod_setenvif.c>  
  BrowserMatch "Mozilla/2" nokeepalive  
  BrowserMatch "MSIE 4.0b2;" nokeepalive downgrade-1.0 force-response-1.0  
  BrowserMatch "RealPlayer 4\0" force-response-1.0  
  BrowserMatch "Java/1\0" force-response-1.0  
  BrowserMatch "JDK/1\0" force-response-1.0  
  BrowserMatch "Microsoft Data Access Internet Publishing Provider" redirect-  
carefully  
  BrowserMatch "^WebDrive" redirect-carefully  
  BrowserMatch "^WebDAVFS/1.[012]" redirect-carefully  
  BrowserMatch "^gnome-vfs" redirect-carefully  
<IfModule mod_deflate.c>  
  BrowserMatch ^Mozilla/4 gzip-only-text/html  
  BrowserMatch ^Mozilla/4\0[678] no-gzip  
  BrowserMatch \bMSIE !no-gzip !gzip-only-text/html  
</IfModule>  
</IfModule>  
<IfModule mod_status.c>  
  ExtendedStatus On  
<Location /server-status>  
  SetHandler server-status  
  Order deny,allow  
  Deny from all  
  Allow from 127.0.0.1  
</Location>  
</IfModule>  
<IfModule mod_info.c>
```



```
<Location /server-info>  
  SetHandler server-info  
  Order deny,allow  
  Deny from all  
  Allow from 127.0.0.1  
</Location>  
</IfModule>  
<IfModule mod_ssl.c>  
  Include conf/ssl.conf  
</IfModule>
```

CORREO ELETRONICO

Para instalar se lo puede hacer a través de yum ejecutando el siguiente comando:
yum -y install sendmail sendmail-cf dovecot m4 make cyrus-sasl cyrus-sasl-md5
cyrussasl-
plain.

Los ficheros generados a partir de la instalación del servidor de correo Sendmail que hay que modificar son los siguientes:

- access
- local-host-names
- relay-domains
- sendmail.mc

El fichero relay-domains no lo crea la instalación por lo que hay que crearlo manualmente:

Editar el archivo /etc/mail/access

En este fichero se definen los dominios o conjunto de direcciones IP que podrán hacer uso o no del servidor de correo. La sintaxis de este fichero es el siguiente

```
Connect:powersoft.net.ec          [acción]  
Connect:powersoft.com.ec         [acción]  
Connect:yantzaza.com.ec          [acción]  
Connect:midominio4.net           [acción]
```

Los valores que puede tomar el parámetro (acción) son los siguientes:

RELAY Permite el envío de correo a través de mi servidor
REJECT Niega el uso de nuestro servidor para la entrega de correo

El código queda así:

```
# Check the /usr/share/doc/sendmail/README.cf file for a description  
# of the format of this file. (search for access_db in that file)  
# The /usr/share/doc/sendmail/README.cf is part of the sendmail-doc  
# package.  
#  
# If you want to use AuthInfo with "M:PLAIN LOGIN", make sure to have the
```



```
# cyrus-sasl-plain package installed.
#
# By default we allow relaying from localhost...
Connect:localhost.localdomain      RELAY
Connect:localhost                  RELAY
Connect:127.0.0.1                  RELAY
#IP Pública de su Servidor de correo
Connect: 207.249.24.30              RELAY
#Nombre de su Dominio
Connect: midominio.com.mx          RELAY
#Nombre de su Equipo
Connect: correo.midominio.com.mx    RELAY

#IP Local de su Servidor de correo
Connect: 1010.0.2                  RELAY
#Dominios y direcciones IP a quienes se les negara el envío de correo
Connect:spammers.com.ar            REJECT
Connect:yourporn.net               REJECT
Connect:207.46.197.32              REJECT
Connect:207.46.197.32              REJECT
```

Configuración del archivo /etc/mail/local-host-names

Se suele utilizar para escribir aquellos dominios o equipos de los cuales sendmail va a recibir correo. Por ejemplo, si nuestro servidor de correo va a aceptar correo proveniente del dominio.

powersoft.net.ec y también de la máquina correo.powersoft.net.ec

nuestro fichero local-host-names debería quedar editado de la siguiente forma

```
correo.powersoft.net.ec
powersoft.net.ec
```

Configuración del archivo /etc/mail/relay-domains

En este fichero se introducirán los nombres de los equipos, redes o dominios desde o hacia las que podemos hacer transmisión de correo. Por ejemplo:

```
correo.powersoft.net.ec
powersoft.net.ec
```

Configuración del archivo /etc/mail/sendmail.mc

Este fichero contiene la configuración completa del servidor de correo, es por ello que debe ser cuidadoso al momento de editarlo.

Activando interfaces de red



Por defecto sendmail está configurado para enviar correos desde la interfaz loopback 127.0.0.1, esto quiere decir que únicamente el servidor envía correos a sí mismo, para cambiar este comportamiento solo debe editar la siguiente línea:

```
DAEMON_OPTIONS(`Port=smtp,Addr=127.0.0.1, Name=MTA')dnl
```

y eliminar el parámetro Addr=127.0.0.1

Al final, la línea deberá quedar de la siguiente manera

```
DAEMON_OPTIONS(`Port=smtp, Name=MTA')dnl
```

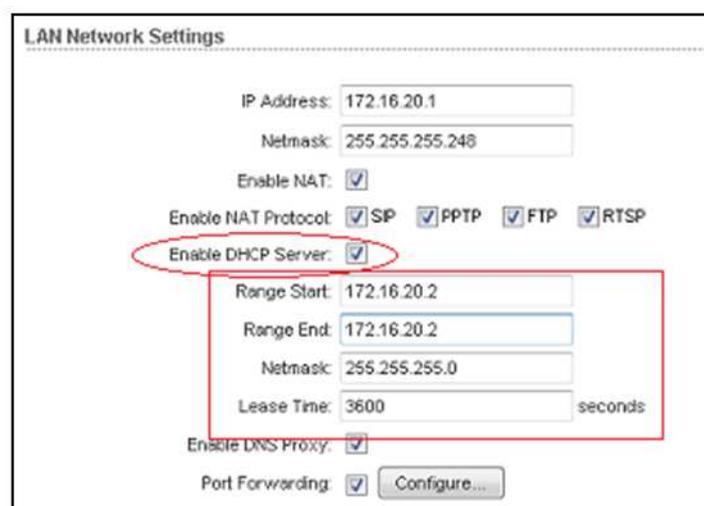
Con esta acción sendmail asumirá que podrá enviar correos desde cualquier IP.

```
DAEMON_OPTIONS(`Port=smtp,Addr=10.10.0.1 Name=MTA')dnl  
DAEMON_OPTIONS(`Port=smtp,Addr=10.10.0.10 Name=MTA')dnl
```

Con esas configuraciones básicas ya se puede ejecutar el servicio de correo

DHCP

Dado que este servidor debe en lo posible estar más cerca del usuario, por lo tanto se consideró implementarlo a nivel del router del usuario, de tal forma que cuando conecte el equipo sea su mismo router quien le asigne una dirección IP de esta forma se puede realizar cualquier cambio en el direccionamiento sin afectar la conexión de usuario., para ello se tiene que autenticar en el equipo del cliente y luego activar DHCP Server, como se indica en el siguiente gráfico.



ADMINISTRACIÓN DE ANCHO DE BANDA

Para la administración del ancho de banda se utiliza HTB, y para genera el código la herramienta htb-gen, para lo cual se tiene que instalar el paquete rpm -iUvh htb-



gen-0.8.4-1.noarch.rpm, una vez hecho esto se procede a configurar los siguientes archivos: htb-gen.conf y htb-gen-rates.conf, deben quedar así:

htb-gen

```
#!/bin/bash
#Basic Configuration: configure only this vars to get all up & running
htb_gen_rates_conf="/etc/htb-gen/htb-gen-rates.conf" #htb-gen rates conf file
iface_down="eth1" # Server LAN iface
iface_up="eth0" # Server INET iface
total_rate_down=2048
total_rate_up=2048
# this one is only usefull if you use the htbinit backend
htb_dir="/etc/sysconfig/htb" #htb-init conf directory
#Advanced Configuration: configure this if you have special needs
#tcp prio ports
#defaults:
data,ftp,ssh,smtp,www,pop3,imap,https,smtps,imaps,pops,msn,msn,rdp
#prio_ports=20,21,22,25,80,110,143,443,465,993,995,1863,1864,3389
prio_ports=80,8080
# this will determine min(rate) and max(ceil) values for junk traffic
rate_dfl_percent=10 #percent of host's rate assigned to dfl class(junk traffic)
ceil_dfl_percent=100 #percent of host's ceil assigned to dfl class(junk traffic)
do_full_conf=1 #if 0 only classes bellow class_parent_* are created
#see bellow for furter information, usefull if you want to
#generate only a brach of your config tree

mtu=1500 # link Max Transfer Unit
r2q=10 # quantum=rate*1024/8/r2q
#Really Advanced Configuration: TOUCH THIS IF YOU REALLY KNOW WHAT
ARE DOING
class_parent_down="7000" #the parent(htb.init notation) class of the down iface
class_parent_up="7001" #the parent(htb.init notation) class of the up iface
class_start="7002" #default start from 7000 to not interfere with other clases
#this allow about 500 hosts in config, if you need more simply
#put a lower class_start value
#rate_granted' this value matters only if you are using automatic rate (a 0 in
#rates columns) this is to grant that low_rate clases have at least a minimun bw,
#this have a high impact in low_rate clases and low impact in high rate clases
#Increment this value if you are getting rates per host class under the 6~10kbps
rate_granted=3
#path adaptation
iptables_command="/sbin/iptables"
iptables_save_command="/sbin/iptables-save"
iptables_restore_command="/sbin/iptables-restore"
tc_command="/sbin/tc"
```

ftp-

htb-gen-rates.conf



#Servidores cyber

172.16.2.1	256	256	64	128
172.16.2.2	256	256	64	256

.

#Servicio residencial ilimitado

172.16.4.1	0	128	0	64
172.16.4.2	0	246	0	64

.

#servicio horario 2pm a 2am

172.16.8.1	0	128	0	64
172.16.8.2	0	128	0	64

.

#Servicio Horario 5pm 7am

172.16.10.1	0	128	0	64
172.16.10.2	0	128	0	64

.



BALANCEO DE CARGA

Se establece el controlador bonding para crear la interfaz bond0 del siguiente modo:

```
alias bonding bond0
```

El controlador puede llevar parámetros que permiten modificar su funcionamiento, de entre los cuales los más importantes son mode y miimon.

```
alias bond0 bonding
```

```
options bonding mode=0 miimon=0
```

Lo anterior establece en el parámetro mode la política de balanceo de carga y tolerancia a fallos y desactiva en el parámetro miimon la supervisión de MII, que corresponde la configuración más común.

Al terminar con el fichero /etc/modprobe.conf, es importante utilizar el mandato depmod para regenerar el fichero modules.dep y los ficheros mapa de los controladores.

```
depmod
```

Configuración del parámetro mode: se utiliza para establecer la política bajo la cual hará trabajar las tarjetas en conjunto. Los posibles valores son:

0 (cero): Establece una política de Round-Robin

1 (uno): Establece una política de respaldo activo que proporciona tolerancia a fallos. Todo el tráfico se transmite a través de una tarjeta y solo se utilizará la otra en caso de que falle la primera.

2 (dos): Establece una política XOR (exclusive-or, exclusiva-o) para proporcionar tolerancia a fallos y balanceo de carga.

3 (tres): Establece una política de Round-Robin para proporcionar tolerancia a fallos y balanceo de carga. Todas las transmisiones de datos son enviadas de forma secuencial en cada interfaz esclava del arreglo empezando con la primera que esté disponible.

En nuestro caso se utilizó la política 0 así: options bonding mode=0

Configuración del parámetro miimon:

Se estableció en 100 milisegundos: options bonding mode=0 miimon=100

Configuración del archivo /etc/sysconfig/network-scripts/bond0.

Este se configura con los mismos parámetros que una tarjeta normal. Requiere los parámetros ONBOOT, BOOTPROTO, DEVICE, IPADDR, NETMASK y GATEWAY.

Para el caso de estudio se utilizó la interfaz bond0 con la dirección IP estática 10.10.0.2,

máscara de subred 255.255.255.0, puerta de enlace 10.10.0.1 y la interfaz inicia junto con el sistema creando el fichero /etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-bond0 con el siguiente contenido:

```
DEVICE=bond0
```

```
ONBOOT=yes
```

```
BOOTPROTO=static
```

```
IPADDR=10.10.0.2
```

```
NETMASK=255.255.255.0
```

```
GATEWAY=10.10.0.1
```

Las interfaces de red a utilizar como esclavas se configuran de la siguiente forma, considerando que se tiene eth0 y eth1, el contenido del fichero /etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-eth0

sería:

```
DEVICE=eth0
```



```
BOOTPROTO=none  
ONBOOT=no  
SLAVE=yes  
MASTER=bond0
```

Y el contenido del fichero /etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-eth1 sería:

```
DEVICE=eth1  
BOOTPROTO=none  
ONBOOT=no  
SLAVE=yes  
MASTER=bond0
```

Y luego solo se tiene que iniciar el servicio con el comando `service network start`
Para verificar que las interfaces de red están funcionando correctamente, y que hay un cable de red conectado a éstas, se utiliza el mandato `ethtool` del siguiente modo:

```
ethtool eth0 |grep "Link detected"  
ethtool eth1 |grep "Link detected"
```

Si ambas tarjetas tiene soporte para MII, lo anterior debe devolver lo siguiente:

```
Link detected: yes  
Link detected: yes
```

Con esta configuración queda establecido el balanceo de carga para dos tarjetas de red.

MONITOREO Y TRAFICO DE LA RED

Para monitoreo de la red se utilizó `iptraf`, la configuración básica es la siguiente:

Para instalar en linux centos se ejecuta: `yum -y install iptraf`

Una vez instalado procederemos a correr el `iptraf` escribiendo `# iptraf`

Nos mostrará el siguiente menú:



Luego tenemos que ir seleccionando las herramientas de cuadro al tráfico que se quiera monitorear, por ejemplo para ver el tráfico de todos los equipos conectados a la red se utiliza la opción `lan station monitor` y luego `enter` nos mostrará una ventana como la siguiente:



```
root@servidor~# mrtg
IPTraf
-----
PktsIn  IP In  BytesIn  InRate  PktsOut  IP Out  BytesOut  OutRate
Ethernet HW addr: 000c4646a670 on eth1
L 23688  23672  2084001  23.4  41315  41296  54040302  786.8
Ethernet HW addr: 00156dead1b1 on eth1
L 14599  14597  16814255  20.6  7030  7028  463019  2.0
Ethernet HW addr: 002257e74a80 on eth1
L 0 0 0 0.0  38  38  15428  0.6
Ethernet HW addr: ffffffff on eth1
L 97 91 23947 0.6 0 0 0 0.0
Ethernet HW addr: 00156dead173 on eth1
L 19136 19126 26023127 0.0 13113 12103 1312748 0.0
Ethernet HW addr: 00156dead220 on eth1
L 7580 7573 11203920 766.0 4603 4593 316799 21.2
Ethernet HW addr: 00156de8439b on eth1
L 0 0 0 0.0 1 1 254 0.0

7 entries --- Elapsed time: 0:07 --- InRate and OutRate are in Kbits/sec
Up/Down/PgUp/PgDn--scroll window _S-sort X-exit
```

Para monitorear la red y los equipos así como el tráfico que genera cada usuario y llevar un historial, se utilizó mrtg, a continuación la configuración:

Empezaremos por instalar SNMP: `#apt-get install snmp snmpd`

Configuramos el archivo de configuración, `/etc/snmp/snmpd.conf`

Si lo que nos interesa es tan sólo consultar al servidor SNMP desde nuestra máquina (para MRTG), nos bastará con incluir la siguiente línea en la configuración para permitir la lectura desde localhost: `com2sec readonly 127.0.0.1 public`

Reiniciamos el servicio para actualizar la configuración:

```
# /etc/init.d/snmpd restart
```

Comprobamos que la configuración es correcta y tenemos acceso, deberían aparecer múltiples líneas sobre nuestro sistema:

```
/etc/snmp# snmpwalk -v 1 -c public localhost system
```

```
SNMPv2-MIB::sysDescr.0 = STRING: Linux newton 2.4.27-da-1 #2 Tue Oct 11 21:54:02 CEST 2005 i686
```

```
SNMPv2-MIB::sysObjectID.0 = OID: NET-SNMP-MIB::netSnmpAgentOIDs.10
```

```
SNMPv2-MIB::sysUpTime.0 = Timeticks: (5331) 0:00:53.31
```

El siguiente paso a realizar es instalar MRTG:

```
newton:~# apt-get install mrtg
```

Para hacer una configuración inicial, la cual nos detectará automáticamente las interfaces de red, ejecutaremos lo siguiente:

```
# cfgmaker --community public --output /etc/mrtg.cfg localhost
```

```
--base: Get Device Info on public@localhost:
```

```
--base: Vendor Id:
```

```
--base: Populating confcache
```

```
--snpo: confcache public@localhost: Descr lo --> 1
```

```
--snpo: confcache public@localhost: Descr eth0 --> 2
```

Editamos el archivo de configuración `/etc/mrtg.cfg` que nos ha creado el `cfgmaker` para añadir otros gráficos interesantes:

Tan solo debemos añadir el código que se indica a continuación en el orden que queremos que nos aparezcan los gráficos en la web.

Consumo de CPU:

```
LoadMIBs: /usr/share/snmp/mibs/UCD-SNMP-MIB.txt
```



```
Target[localhost.cpu]:ssCpuRawUser.0&ssCpuRawUser.0:public@localhost +
ssCpuRawSystem.0&
ssCpuRawSystem.0:public@localhost +
ssCpuRawNice.0&ssCpuRawNice.0:public@localhost
RouterUptime[localhost.cpu]: public@localhost
MaxBytes[localhost.cpu]: 100
Title[localhost.cpu]: CPU Load
PageTop[localhost.cpu]: Carga de CPU %
Unscaled[localhost.cpu]: ymwd
ShortLegend[localhost.cpu]: %
YLegend[localhost.cpu]: Uso de CPU
Legend1[localhost.cpu]: CPU Activa en % (Carga)
Legend2[localhost.cpu]:
Legend3[localhost.cpu]:
Legend4[localhost.cpu]:
LegendI[localhost.cpu]: Active
LegendO[localhost.cpu]:
Options[localhost.cpu]: growright,nopercent
```

Memoria RAM:

```
LoadMIBs: /usr/share/snmp/mibs/HOST-RESOURCES-MIB.txt
Target[localhost.mem]:
.1.3.6.1.4.1.2021.4.6.0&.1.3.6.1.4.1.2021.4.6.0:public@localhost
PageTop[localhost.mem]: Memoria RAM
Options[localhost.mem]: nopercent,growright,gauge,noinfo
Title[localhost.mem]: Memoria Libre
MaxBytes[localhost.mem]: 1000000
kMG[localhost.mem]: k,M,G,T,P,X
YLegend[localhost.mem]: bytes
ShortLegend[localhost.mem]: bytes
LegendI[localhost.mem]: Free Memory:
LegendO[localhost.mem]:
Legend1[localhost.mem]: Free memory, not including swap, in bytes
```

Memoria SWAP:

```
LoadMIBs: /usr/share/snmp/mibs/UCD-SNMP-MIB.txt
Target[localhost.swap]: memAvailSwap.0&memAvailSwap.0:public@localhost
PageTop[localhost.swap]: Memoria Swap
Options[localhost.swap]: nopercent,growright,gauge,noinfo
Title[localhost.swap]: Memoria Libre
MaxBytes[localhost.swap]: 1000000
kMG[localhost.swap]: k,M,G,T,P,X
YLegend[localhost.swap]: bytes
ShortLegend[localhost.swap]: bytes
LegendI[localhost.swap]: Memoria Libre:
LegendO[localhost.swap]:
Legend1[localhost.swap]: Swap memory avail, in bytes
```



Una vez tengamos todos los gráficos que nos interesen, debemos generar el directorio web de MRTG: ejecutamos # indexmaker --output /var/www/mrtg/index.html /etc/mrtg.cfg

Ahora tan sólo nos quedará añadir a nuestro crontab a MRTG para que actualice los gráficos:

Editamos el crontab de root (crontab -e), y añadimos la siguiente línea que actualizará cada 5 minutos los gráficos:

`* /5 * * * * mrtg /etc/mrtg.cfg`, ahora se puede consultar por la web el tráfico.