



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

**“INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES”**

Título del proyecto:

***“ANÁLISIS DE MERCADO E IMPLEMENTACIÓN DE SERVICIOS
CONVERGENTES PARA UN ISP EN LA CIUDAD DE GUARANDA
CON LA EMPRESA FASTNET”***

Autor:

TATIANA ELIZABETH CRUZ BASANTES

Director:

ING. DANIEL SANTILLÁN

RIOBAMBA – ECUADOR

2014

Los miembros del Tribunal de Graduación del proyecto de investigación de título:

“ANÁLISIS DE MERCADO E IMPLEMENTACIÓN DE SERVICIOS CONVERGENTES PARA UN ISP EN LA CIUDAD DE GUARANDA CON LA EMPRESA FASTNET” presentado por: Tatiana Elizabeth Cruz Basantes y dirigida por: Ing. Daniel Santillán.

Una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación escrito en la cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para uso y custodia en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la UNACH.

Para constancia de lo expuesto firman:

Ing. Rodrigo Briones
Presidente del Tribunal



Firma

Ing. Daniel Santillán
Director del Proyecto



Firma

Ing. Juan Carlos Santillán
Miembro del Tribunal



Firma

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

“La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Graduación, me corresponde exclusivamente a: Tatiana Elizabeth Cruz Basantes; y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Nacional de Chimborazo”

AGRADECIMIENTO

Quiero dar gracias a Dios, por darme la oportunidad de disfrutar la vida y permitirme llegar a este momento tan importante al ver culminada mi carrera, a mis padres por su apoyo incondicional en mi formación académica, a mi director de tesis Ing. Daniel Santillán por su ayuda para guiarme a alcanzar esta meta, y de manera especial a la empresa FASTNET y a quienes la dirigen por la apertura y confianza en mí depositada para el desarrollo de este proyecto.

Tatiana

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a Dios Todopoderoso creador de todas las cosas, a mi padre por su tenacidad y lucha incansable frente a las circunstancias, a mi madre quien es mi modelo a seguir y desde el cielo sigue siendo una luz en momentos difíciles, a mi hermana Neybol que me ha enseñado a enfrentar la vida, a Diego, mis amigas y amigos con quienes he compartido gratos momentos, por su apoyo incondicional y ocurrencias que alegran mi vida.

Tatiana

ÍNDICE GENERAL

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DEDICATORIA	v
ÍNDICE GENERAL.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
SUMMARY	xvi
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	3
1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	4
1.1. RED DE TELECOMUNICACIONES	4
1.2. PROTOCOLO 802.11N	4
1.3. REDES LAN.....	5
1.4. REDES WAN.....	6
1.5. TOPOLOGIAS.....	6
1.6. ISP – PROVEDOR DE SERVICIOS DE INTERNET.....	7
1.6.1. WISP.....	7
1.7. MEDIOS DE PROPAGACIÓN.....	7
1.7.1. Modulación.....	8
1.7.2. Propagación	8
1.8. ZONA DE COBERTURA	9
1.9. LÍNEA DE VISTA.....	9
1.10. ZONA FRESNEL	10
1.11. DIFRACIÓN	11
1.12. POTENCIA DE TRANSMISIÓN	11

1.13. ÁNGULOS DE AZIMUT Y DE INCLINACIÓN DE LA ANTENA	12
1.14. MODELO OSI	12
1.14.1. Capa Uno - Capa Física	13
1.14.2. Capa Tres – Capa de Red	14
1.15. PROTOCOLO TCP/IP	15
1.16. MIKROTIK.....	15
1.16.1. Historia	15
1.16.2. RouterOS	16
1.16.3. Características.....	16
1.16.4. Parámetros de configuración	16
1.16.5. Firewall.....	19
1.16.6. QoS – Calidad De Servicio.....	21
1.18.8. Priorización de Tráfico	21
1.18.9. Ancho de Banda	22
1.18.10. Jitter	23
1.18.11. Retardo	23
1.19. UBIQUITI.....	23
1.19.1. Historia	23
1.19.2. Sistema Operativo: AirOS	24
1.19.3. Tecnología MIMO.....	26
1.19.4. TDMA	26
1.20. MARCO LEGISLATIVO Y REGULATORIO.....	26
1.20.1. Organismos Internacionales de Regulación.....	27
1.20.2. Organismos Nacionales de Regulación	28
2. METODOLOGÍA	31
2.1. TIPO DE ESTUDIO	31

2.1.1. Objetivos del análisis de mercado	31
2.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	32
2.2.1. Población	32
2.2.2. Muestra	33
2.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	36
2.3.1. Hipótesis	36
2.3.2. Presentación y análisis de datos del análisis de mercado	38
2.3.3. Estimación de la demanda de clientes	44
2.3.4. Análisis FODA	49
2.3.5. Prueba de Hipótesis	53
2.4. PROCEDIMIENTOS	56
2.4.1. Requerimientos legales para el proveedor de servicios de Internet	56
2.4.2. Diseño de la Red	58
2.4.3. Selección de Equipos	69
2.4.4. Implementación y Configuración del nodo principal	77
2.4.5. Parámetros de calidad de equipos UBIQUITI	98
2.4.6. Priorización de Tráfico	98
2.4.7. Software DUDE	102
2.5. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS	104
2.5.1. Análisis Técnico	104
2.5.2. Pruebas de Normalidad	130
2.5.3. Prueba de Hipótesis	133
2.5.2. Análisis Económico	136
3. RESULTADOS	140
4. DISCUSIÓN	144
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	148

5.1. CONCLUSIONES	148
5.2. RECOMENDACIONES	149
6. PROPUESTA.....	150
6.1. Título de la propuesta.....	150
6.2. Introducción	150
6.3. Objetivos	151
6.4. Fundamentación Científico –Técnica	152
6.4.1. Servicios Convergentes	152
6.4.2. IPTV	152
6.4.3. Voz sobre IP	153
6.5. Descripción de la propuesta	154
6.5.1. Cálculo del ancho de banda.....	155
6.6. Diseño Organizacional	157
6.7. Monitoreo y Evaluación de la propuesta.....	158
7. BIBLIOGRAFIA	160

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Redes LAN	5
Figura 2. Zona de Cobertura	9
Figura 3. Línea de Vista	9
Figura 4. Calculo de la zona de Fresnel	10
Figura 5. Difracción de una onda	11

Figura 6. Azimut e inclinación	12
Figura 7. Modelo OSI	13
Figura 8. Pantalla Principal Mikrotik	17
Figura 9. MANGLE – Marcado de Paquetes	22
Figura 10. Pantalla Principal AirOS.....	24
Figura 11. Diagrama de los Organismos de Control en el Ecuador	30
Figura 12. Intervalo de confianza.....	34
Figura 13. Adquisición del servicio de Internet y proveedor	37
Figura 14. Precio que paga en sector residencial	38
Figura 15. Velocidad de acceso	38
Figura 16. Conexión a internet según la percepción de los usuarios	39
Figura 17. Horas de consumo mensuales	39
Figura 18. Satisfacción de los clientes	40
Figura 19. Clientes que desean cambiarse de servicio	40
Figura 20. Lugar de acceso a Internet	41
Figura 21. Conocimiento del servicio de Internet Inalámbrico.....	41
Figura 22. Interés en contratar el Servicio Inalámbrico	42
Figura 23. Costo mensual que estaría dispuesto a pagar	42
Figura 24. Porcentajes del Servicio de Internet usados frecuentemente	43
Figura 25. Crecimiento anual	46
Figura 26. Proyección de demanda de clientes	48
Figura 27. Procedimiento para realizar prueba de hipótesis	52
Figura 28. Condiciones para rechazar H_0	54
Figura 29. Valores de Z_c y Z	54
Figura 30. Fotografía Panorámica de Guaranda	57
Figura 31. Arquitectura del ISP inalámbrico	59
Figura 32. Diagrama del Diseño de la Red	60
Figura 33. Cobertura Nodo Principal	63
Figura 34. Cobertura AP BSFAST GUANUJO	65
Figura 35. Enlace Punto-Punto BSFAST PUNINA GUITARRA	65
Figura 36. Cobertura Nodo Secundario	66
Figura 37. Cobertura AP BSFAST GUITARRA	67
Figura 38. Rocket M5	70
Figura 39. Antenas AirMax Sectorial	71
Figura 40. Modelos de Antena AIRGRID M5	72

Figura 41. Polarización de AirGrid	73
Figura 42. Router MIKROTIK RB450G	74
Figura 43. Switch CISCO LINKSYS EZXS88W	75
Figura 44. Enlace hacia el cliente	75
Figura 45. Ubicación Nodo Principal.....	76
Figura 46. Implementación Nodo Principal	77
Figura 47. Enlace hacia un posible cliente desde BSFAST GUANUJO	78
Figura 48. Configuración IP PÚBLICA proporcionada por TELCONET	79
Figura 49. Configuración DNS	79
Figura 50. Configuración Gateway	80
Figura 51. Prueba PING	80
Figura 52. Configuración NAT	81
Figura 53. Enmascaramiento del NAT.....	81
Figura 54. Tráfico de NAT.....	82
Figura 55. Creación de Queues Type	83
Figura 56. Compartición de Ancho de Banda	83
Figura 57. Designación de Queues pcqsubida y pcqbajada	84
Figura 58. Tráfico atravesando el router	84
Figura 59. Reglas de Firewall	85
Figura 60. Configuración Equipo Rocket M5 – Stations	86
Figura 61. Configuración Equipo Rocket M5 – Throughput	86
Figura 62. Configuración Equipo Rocket M5 – WIRELESS	87
Figura 63. Configuración Equipo Rocket M5 – NETWORK	88
Figura 64. Configuración Equipo Rocket M5 – ADVANCED	88
Figura 65. Configuración Equipo Rocket M5 – SERVICES	89
Figura 66. Configuración Equipo Rocket M5 – SYSTEM	89
Figura 67. Cobertura AP BSFAST GRADAS	90
Figura 68. Configuración Equipo AirGrid M5 – BSFAST GRADAS	91
Figura 69. Configuración Equipo AirGrid M5 – TRANSMISOR	91
Figura 70. Configuración Equipo AirGrid M5 – RECEPTOR	92
Figura 71. Ubicación Nodo Secundario	92
Figura 72. Implementación Nodo Principal	93
Figura 73. Enlace hacia un posible cliente desde BSFAST GUITARRA	94
Figura 74. Configuración Equipo Rocket M5 – BSFAST GUITARRA	94
Figura 75. Cobertura AP BSFAST CASTILLO	95

Figura 76. Configuración Equipo AirGrid M5 – BSFAST CASTILLO	95
Figura 77. Parámetros de Calidad – Ubiquiti	96
Figura 78. Tráfico sin Priorización	97
Figura 79. Reglas de Priorización	97
Figura 80. Regla MANGLE – ACTION	98
Figura 81. Reglas MANGLE – GENERAL	98
Figura 82. Distribución Ancho de Banda en los reglas de MANGLE	99
Figura 83. Tráfico con Priorización	99
Figura 84. Diseño de la red – DUDE	100
Figura 85. Utilidades	100
Figura 86. Creación del dispositivo	101
Figura 87. Generación de un archivo	101
Figura 88. Modo de Red y Wireless para APs	102
Figura 89. Parámetros Técnicos del enlace AP BSFAST GUANUJO	103
Figura 90. Parámetros Técnicos del enlace AP BSFAST GUITARRA	103
Figura 91. Parámetros Técnicos del enlace AP BSFAST GRADAS.....	103
Figura 92. Parámetros Técnicos del enlace AP BSFAST CASTILLO	104
Figura 93. Modo de Red y Wireless para enlace punto a punto	104
Figura 94. Parámetros Técnicos del enlace AP BSFAST CASTILLO	104
Figura 95. Velocidad de transmisión de una conversación de voz	107
Figura 96. Tráfico de Skype	108
Figura 97. Ping IP destino – Conversación de voz	108
Figura 98. Velocidad de transmisión de una Videollamada	110
Figura 99. Ping IP destino - Videollamada	110
Figura 100. PINGDOM – Dirección URL prueba HTML	112
Figura 101. Medición Index – prueba HTML	113
Figura 102. Filezilla	114
Figura 103. PINGDOM – Dirección URL prueba Transacciones de Alta Prioridad	116
Figura 104. Medición Index – Prueba Transacciones de Alta Prioridad	116
Figura 105. Ping al router Mikrotik	118
Figura 106. Ping al Servidor de Juegos	121
Figura 107. Servidor TELNET	122
Figura 108. Acceso a servidor Telnet	123
Figura 109. Comando ps -aux	123
Figura 110. Comando top -p	124

Figura 111. PINGDOM – Dirección URL prueba Correo Electrónico	125
Figura 112. Medición Index – Prueba Correo Electrónico	125
Figura 113. Página Principal SPSS	127
Figura 114. Pestaña Explorar del SPSS	128
Figura 115. Prueba de Normalidad- Primera Parte	128
Figura 116. Prueba de Normalidad- Segunda Parte	129
Figura 117. Condiciones para rechazar Ho	131
Figura 118. Valores de Zc y Z	132
Figura 119. Condiciones para rechazar Ho	151
Figura 120: Diseño Organizacional de la propuesta	154
Figura 121: Diseño de la propuesta	155

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Acciones de Firewall	20
Tabla 2. Operacionalización de Variables	37
Tabla 3. Uso de Internet	46
Tabla 4. Uso de Internet	47
Tabla 5. Matriz FODA	50
Tabla 6. Ubicación Nodo GUANUJO	64
Tabla 7. Coordenadas y distancia al nodo principal de posibles clientes	64
Tabla 8. Ubicación Nodo GUITARRA	66
Tabla 9. Coordenadas y distancia al nodo principal de posibles clientes	67
Tabla 10. Comparación entre marcas de equipos inalámbricos	68
Tabla 11. Parámetros para acceso de Internet - NORMA ETSI EG 202 057-4.....	105
Tabla 12. Pruebas de Retardo en Conversación de Voz	109
Tabla 13. Pruebas de Retardo en Videollamada	111
Tabla 14. Pruebas de Retardo en Navegación Web	113
Tabla 15. Pruebas de Retardo en Transferencia de archivos – Parte 1	115
Tabla 16. Pruebas de Retardo en Transferencia de archivos – Parte 2	115
Tabla 17. Pruebas de Retardo en Servicios de alta prioridad	117
Tabla 18. Pruebas de Retardo en Medio Dirigido-Control	118
Tabla 19. Pruebas de Retardo en Imagen Fija – Parte 1	119
Tabla 20. Pruebas de Retardo en Imagen Fija – Parte 2	120

Tabla 21. Pruebas de Retardo en Juegos Interactivos	121
Tabla 22. Pruebas de Retardo en Telnet	124
Tabla 23. Pruebas de Retardo en E-mail	126
Tabla 24. Precios de Equipos	133
Tabla 25. Precios Arriendos	134
Tabla 26. Precios Equipos clientes.....	134
Tabla 27. Costo conexión al backbone	135
Tabla 28. Costo del Servicio al Público	135
Tabla 29. Costo Neto Inversión Inicial	136
Tabla 30. Comparación de parámetros de los enlaces	138
Tabla 31. Comparación de parámetros de acceso a Internet	139
Tabla 32. Comparación de parámetros de acceso a Internet	153

RESUMEN

La empresa FASTNET mediante este proyecto extiende su cobertura para brindar servicios de internet inalámbrico; se realiza el análisis de mercado, diseño e implementación de una red de servicios convergentes para un ISP en la zona urbana de la ciudad de Guaranda.

Se muestra el análisis de mercado realizado en la “Cdla. 1ero. de Mayo”, sector que se eligió para definir la aceptación de los usuarios hacia este nuevo servicio, mediante encuestas y determinar la factibilidad del proyecto que debía ser mayor que el 40% para realizar la implementación; además se determina las obligaciones gubernamentales necesarias para la implementación del ISP, el diseño, instalación y pruebas de la red para ofrecer un servicio de calidad.

Para la implementación se usaron equipos inalámbricos Ubiquiti, los cuales ofrecen mejor costo y rendimiento, ya que poseen tecnología MIMO que permite duplicar la capacidad de un enlace usando el mismo ancho de banda que un sistema normal.

Las pruebas fueron realizadas con datos reales, se controló la calidad de servicio en eficiencia de los enlaces y en acceso a internet, pruebas que presentan un eficaz trabajo del sistema completo, pruebas que demuestran que el servicio a ser entregado en la ciudad se encuentra entre los parámetros establecidos en normas internacionales para trabajar al servicio de la ciudadanía.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERIA
CENTRO DE IDIOMAS



Lcdo. Geovanny Armas

24 de Junio de 2014

SUMMARY

The company Fastnet, through this project extends its coverage in order to provide wireless internet services. The market analysis, design and implementation of a converged network to an ISP in the urban area of the city of Guaranda are performed.

The Market analysis was performed in "Iro de Mayo" citadel, this area was chosen for defining the user acceptance towards this new service through surveys. For determining the feasibility of implementing the project it should be greater than 40%; in addition, the necessary government obligations for the implementation of ISP, design, installation and network testing are determined in order to provide a quality service.

For implementing this, Ubiquiti wireless equipment was used, since it offers a better cost and performance and has MIMO technology, which doubles the capacity of a link using the same bandwidth as a normal system.

The tests were carried out with real data, the quality of service efficiency of the links and Internet access was controlled, evidence presented an efficient working of the complete system, and tests show that the service to be delivered in the city is among the parameters established in international standards for working in the service of citizens.



INTRODUCCIÓN

FASTNET es una empresa consolidada en la ciudad de Riobamba desde el año 2007, desea ampliar su cobertura a más sectores del país por lo que luego de un análisis entre sus directivos viendo las necesidades de la región sierra pretende brindar servicio de Internet a la zona urbana de la ciudad de Guaranda, teniendo como antecedente que en esta ciudad solo existe como proveedor la Corporación Nacional de Telecomunicaciones, es por esto que surge la necesidad de realizar un análisis de mercado y factibilidad en dicho sector para determinar la viabilidad de la implementación de un *Proveedor de Servicios de Internet Inalámbrico* en esta población.

Se realizó un análisis de mercado para determinar la demanda que es la aceptación que tiene un producto por parte de los futuros compradores como lo describe (PUBLICACIONES VERTICE S.L., 2008) “La demanda de mercado para un producto es el volumen total susceptible de ser comprado por un determinado grupo de consumidores, en un área geográfica concreta, para un determinado periodo de tiempo” (p.13). Luego del análisis de mercado, el presente proyecto pretende diseñar e implementar la infraestructura necesaria de la red de servicios convergentes para ofrecer el servicio que beneficiará a la ciudad, en primera instancia es necesario determinar los requerimientos legales para realizar la implementación del ISP, luego determinar los puntos geográficos óptimos para la instalación de los equipos que también se definirán según las necesidades de la red.

La ciudad de Guaranda está formada por 3 parroquias urbanas principales a las cuales se ofrecerá el servicio para lo que es necesario implementar dos nodos (principal y secundario) desde aquí se cubrirá toda la ciudad, mediante la implementación de enlaces inalámbricos punto-multipunto conecta desde los nodos hacia varios hogares,

como lo menciona (LIMEHOUSE BOOK SPRINT TEAM, 2007) “La red más comúnmente encontrada es la punto a multipunto donde varios nodos están hablando con un punto central” (p.32); el Nodo secundario denominado *La Guitarra* se enlazará al nodo principal denominado *Guanujo*, el cual se conectará al Internet a través de la red de Fibra Óptica de TELCONET.

Al culminar la implementación se analiza la calidad de servicio que puede brindar la red que es el rendimiento y la demora que perciben los usuarios y puede ser molesta a la vista del cliente, como lo manifiesta (MATHON, 2001) “Es importante que no se den tiempos de latencia demasiado altos, pues ello provocaría pausas en las aplicaciones muy molestas para los participantes” (p.11) lo cual es de gran importancia para la empresa que desea proveer soluciones de conectividad a Internet de alta calidad y a precios competitivos.

Las pruebas arrojaron datos satisfactorios, fueron comprobados con la norma ETSI EG 202 057-4 del Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones (ETSI), por lo que la red es considerada como efectiva para su uso.

OBJETIVOS

General

Analizar el mercado, diseñar e implementar una red de servicios convergentes para proveer servicios de Internet en la ciudad de Guaranda para la empresa FASTNET

Específicos

- Realizar el análisis de mercado en la ciudad de Guaranda para la factibilidad del proyecto
- Definir los requerimientos gubernamentales para la ampliación de la concesión de FASTNET para la ciudad de Guaranda
- Diseñar e implementar la red de servicios convergentes para prestar servicios de Internet de calidad en la ciudad de Guaranda con la empresa FASTNET

CAPITULO I

1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1. RED DE TELECOMUNICACIONES

Una red es la unión de dispositivos físicos, medios de transmisión, tecnologías, protocolos, interfaces y recursos lógicos en general, que permiten el intercambio de información entre distintos usuarios de la red. La red posee una estructura compleja que puede estar diseñada con distintos medios como cable coaxial, fibra óptica, haces de luz u ondas electromagnéticas. (FOROUZAN, 2002, pág. 4)

1.2. PROTOCOLO 802.11N

La red de tipo Wi-Fi o IEEE 802.11 es una WLAN, en la actualidad existe cobertura de Wi-Fi, conocida como puntos de conexión, en cualquier lugar que se pueda imaginar cómo universidades, hoteles, cibercafés, cafeterías, hogares, etc. Wi-Fi proporciona una conexión de alta velocidad a Internet alrededor de 1.5 Mbps. La FCC (Comisión Federal de Comunicaciones) permite que estas redes inalámbricas operen sin licencia en bandas de frecuencia libres. (LEON W. COUCH, 2008, p. 638)

El Protocolo 802.11 mejora el rendimiento de la red más que estándares anteriores como el 802.11b y 802.11g, con una velocidad máxima de transmisión de 54 Mbps a un máximo de 600 Mbps, la capa física tolera hasta una velocidad de 300 Mbps, en un canal de 40 MHz. El comité de IEEE estandarizó las LANs alámbricas mediante el estándar que le llamaron 802.11. 802.11n puede trabajar en dos bandas de frecuencias: 2,4 GHz (la que emplean 802.11b y 802.11g) y 5 GHz (la que usa 802.11a). Gracias a ello, 802.11n es compatible con dispositivos basados en todas las ediciones anteriores

de Wi-Fi. Además, es útil que trabaje en la banda de 5 GHz, ya que está menos congestionada y en 802.11n permite alcanzar un mayor rendimiento. La mayor parte de los fabricantes ya incorpora a sus líneas de producción equipos WIFI 802.11n. (TENEMBAUM, 2003, p. 68)

1.3. REDES LAN

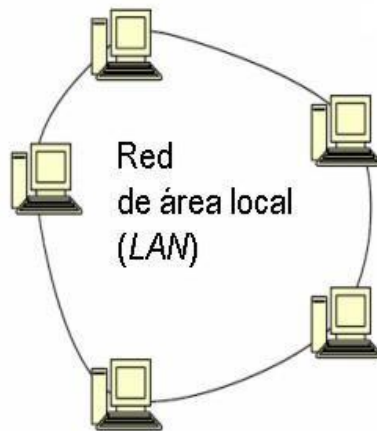


Figura 1. Redes LAN

Fuente: REDES DE AREA LOCAL [Imagen], Obtenida 20 de Febrero, 2014, de http://datateca.unad.edu.co/contenidos/100201/HT2013Exe/leccin__8_redes_lan_man_y_pan.html

La red LAN es un sistema de transmisión de datos o una comunicación entre computadoras que permite compartir información como se muestra en la Figura 1.

Sirven para conectar computadoras o estaciones de trabajo.

“Son redes de propiedad privada que se encuentran en un solo edificio o en un campus de pocos kilómetros de longitud. Se utilizan ampliamente para conectar computadoras personales y estaciones de trabajo en oficinas de una empresa y de fábricas para compartir recursos (por ejemplo, impresoras) e intercambiar información” (TENEMBAUM, 2003, p. 16)

1.4. REDES WAN

Son redes que cubren una gran zona geográfica, puede ser un país. Son redes de amplia cobertura que se conforma de dos partes importantes: Líneas de transmisión y elementos de intercambio (Conmutación). Contiene un conjunto de máquinas diseñado para los programas (es decir, aplicaciones) de usuario. (TENEMBAUM, 2003, p. 19)

Los hosts están conectados por una subred de comunicación, los clientes son quienes poseen los hosts y son los proveedores de servicios de Internet quienes manejan la subred. La función de una subred es llevar mensajes de un host a otro, como lo hace el sistema telefónico con las palabras del que habla al que escucha. Cada host está conectado frecuentemente a una LAN en la que existe un enrutador, aunque en algunos casos un host puede estar conectado de manera directa a un enrutador. El conjunto de líneas de comunicación y enrutadores (pero no de hosts) forma la subred. (TENEMBAUM, 2003, pág. 20)

1.5. TOPOLOGIAS

Se refiere a la forma como está diseñada la red, bien físicamente o bien lógicamente. Dos o más dispositivos se conectan a un enlace: dos o más enlaces forman una topología. La topología de una red es la representación geométrica de la relación entre todos los enlaces y los dispositivos que se enlazan entre sí, habitualmente denominados nodos. (FOROUZAN, 2002, p. 21).

En un enlace para que dos dispositivos o más se comuniquen se necesita configurar la línea, siempre debe existir alguna forma de que se encuentren conectados entre dos puntos. Existen dos configuraciones que son:

- **PUNTO A PUNTO.-** Se refiere a que la capacidad del canal está reservada a una sola comunicación entre dos puntos, se puede realizar mediante un cable, microondas, enlace satelital o inalámbricamente. (FOROUZAN, 2002, pág. 21)
- **MULTIPUNTO.-** Se refiere a que varios dispositivos comparten un mismo enlace, por eso comparten la capacidad del canal. (FOROUZAN, 2002, pág. 22)

1.6. ISP – PROVEDOR DE SERVICIOS DE INTERNET

Es una empresa que brinda servicios de internet a sus clientes mediante la utilización de infraestructura de redes para la conexión a Internet u otras redes, a través de la utilización de tecnologías de transmisión de datos apropiadas. Son los encargados de mantener el contacto entre el cliente y el mundo de internet ofreciendo mantenimiento y correcto funcionamiento por lo que reciben honorarios.

1.6.1. WISP

Es un proveedor de servicio de Internet pero inalámbrico, con infraestructura diseñada para transmitir sin necesidad de un medio físico más que el aire. Es una notable solución que permite dar el servicio de Internet sin necesidad de emplear técnicas complementarias, algo parecido a instalar un router wifi. La solución es muy potente ya que permite alta densidad de cobertura con muy baja potencia de antenas.

1.7. MEDIOS DE PROPAGACIÓN

Las comunicaciones inalámbricas están basada en el estándar IEEE 802.11b. Al establecer una comunicación entre diferentes dispositivos a través de radiofrecuencia se

usa el aire como medio de transmisión, lo más común es transmitir en la banda 2,4 GHz o 5,8 GHz que son bandas de libre propósito, se pueden alcanzar distancias superiores a los 110 kilómetros con visibilidad directa entre las antenas, depende de la calidad de los equipos. (TENEMBAUM, 2003, pág. 90)

1.7.1. Modulación

La modulación usa una onda para transportar información, comúnmente se utiliza una onda senoidal, esto mejora el canal de comunicación para posibles interferencias que puedan dañar los datos y que la información se pierda o se distorsione. (FOROUZAN, 2002, pág. 85)

1.7.1.1. Técnicas de modulación básicas

Se realiza mediante la frecuencia portadora que es tomada como frecuencia básica en la comunicación, la cual es modificada a través de un proceso denominado modulación que codifica la información en una onda portadora.

1.7.2. Propagación

Debido a la gran apertura que ha tenido las redes inalámbricas de datos funcionando en la bandas de frecuencias libres, ha sido necesario crear modelos de propagación que tomen en cuenta las características propias del local donde se implementa la red, que influyen en el alcance de cobertura, para predecir con la mayor precisión, las pérdidas en el nivel de señal, tanto en exteriores como interiores. La propagación hace referencia al conjunto de eventos físicos que conducen a las ondas del transmisor al receptor, se puede realizar por diferentes medios adecuados al rango de frecuencias que se desea

transmitir. Cada país regula el uso del espectro radioeléctrico por lo que se asignan canales de transmisión es una banda de frecuencia estrecha que se usa para comunicarse. (PABLO GIL, 2010, pág. 89)

1.8. ZONA DE COBERTURA



Figura 2. Zona de Cobertura

Fuente: COBERTURA [Imagen], Obtenida 20 de Febrero, 2014, de <http://wifisky.com/necesitas-unaantena-o-un-amplificador-wifi/>

La cobertura se refiere al área geográfica que recibe un servicio como se muestra en la Figura 2, se puede aplicar en comunicaciones radioeléctricas para brindar servicios a sus clientes como internet o cable. Representa el espacio territorial donde una empresa ofrece sus servicios.

1.9. LÍNEA DE VISTA



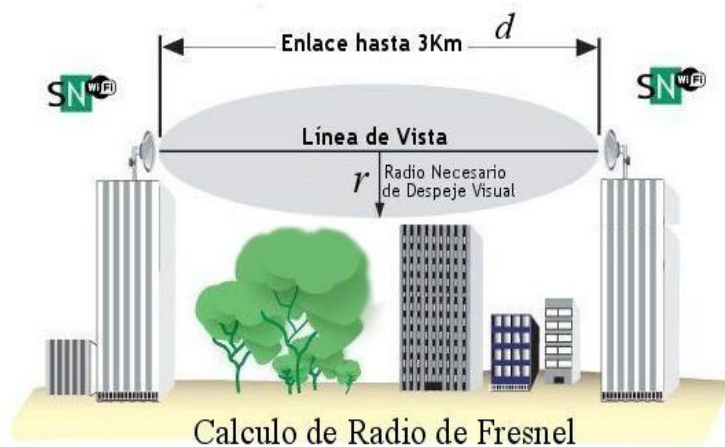
Figura 3. Línea de Vista

Fuente: LÍNEA DE VISTA [Imagen], Obtenida 20 de Febrero, 2014, <http://www.blogtierramarilla.cl/content/view/241587/Medicion-de-senal-Wi-Fi-en-la-ciudad.html>

En la Figura 3 se puede observar lo que representa una línea de vista, esta se refiere a un enlace que debe tener visibilidad entre las dos antenas que intervienen en el radio enlace. Cuando se instala un sistema inalámbrico, se debe de tratar de conseguir la mejor señal en el receptor. Existirán problemas si se quiere transmitir a través de algún obstáculo ya que puede causar difracción, refracción o reflejos que se desvanecerán en el aire. Para lograr una buena línea de vista se debe considerar la altura a la que el sistema esté instalado entre la antena transmisora y receptora.

1.10. ZONA FRESNEL

En la Figura 4, se puede observar la fórmula para realizar el cálculo de la zona de Fresnel.



$$r = 547.723 \sqrt{\frac{d}{4f}}$$

r = Radio Necesario de despeje visual en Metros
 d = Distancia del enlace de antena a antena en Km
 f = Frecuencia de Transmisión en Mhz, (2400 para 2,4Ghz)
 Ejemplo: $r = 7,90$ Metros para enlace 2,4Ghz de 2Km

Figura 4. Cálculo de la zona de Fresnel

Fuente: CÁLCULO DE RADIO DE FRESNEL [Imagen], Obtenida 20 de Febrero, 2014, <https://comunicationsone.wordpress.com/category/mis-categorias/resumen-1-semana/>

La zona de Fresnel hace referencia a la altura ideal entre un emisor de una onda electromagnética y un receptor.

- Fase mínima: Es el rayo que une en línea recta al emisor y el receptor.

- Primera zona de Fresnel: La fase llegue a 180° , tiene la forma de un elipsoide de revolución.
- Segunda zona de Fresnel: Un desfase de 360° , y es un segundo elipsoide que contiene al primero.

1.11. DIFRACCIÓN

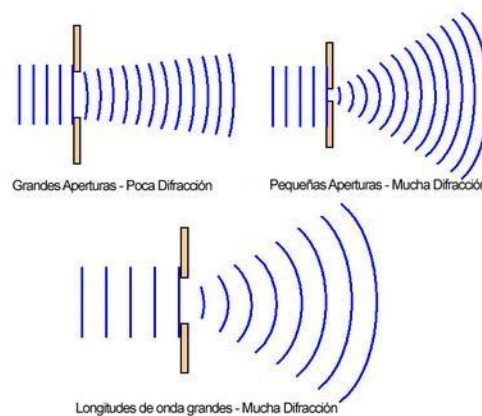


Figura 5. Difracción de una onda

Fuente: DIFRACCION [Imagen], Obtenida 20 de Febrero, 2014,
<http://www.imagenestilo.com/Articulos/Fotografia-los-basicos/lente-limite-de-difraccion.htm>

La difracción es un fenómeno que le ocurre a las ondas que se da cuando las ondas se encuentran con un obstáculo por lo que toman una dispersión y curvatura como se observa en la Figura 5. Es un fenómeno que ocurre en todo tipo de ondas, se origina cuando la longitud de onda es mayor que las dimensiones del objeto.

1.12. POTENCIA DE TRANSMISIÓN

La potencia es la fuerza con la que viajan las ondas electromagnéticas, es uno de los principales factores para llegar a un punto de acceso inalámbrico.

1.13. ÁNGULOS DE AZIMUT Y DE INCLINACIÓN DE LA ANTENA

En la Figura 6 se puede observar la ubicación del azimut e inclinación respecto al norte.

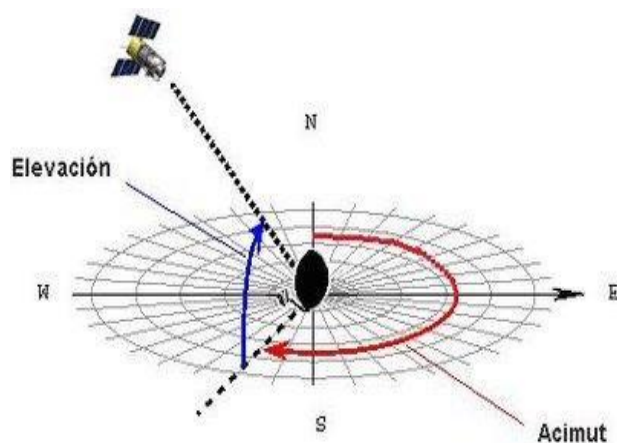


Figura 6. Azimut e inclinación

Fuente: AZIMUT E INCLINACION [Imagen], Obtenida 24 de Febrero, 2014
<http://viasatelital.com/blogs/?p=227>

- **AZIMUT.-** Es un indicador del punto donde se debe colocar una antena en el plano horizontal, se mide desde el norte geográfico en sentido de las agujas del reloj.
- **ELEVACIÓN.-** Este indica que se le da a la antena en el plano vertical.

1.14. MODELO OSI

Fue diseñada por la ISO (Organización Internacional de Estándares) para estandarizar los protocolos utilizados en varias capas, hace referencia a la conexión de sistemas abiertos con otros sistemas. (TENEMBAUM, 2003, p. 37).

El modelo OSI tiene siete capas, que se muestran en la figura 7, expuesta a continuación:



Figura 7. Modelo OSI

Fuente: PILA OSI [Imagen], Obtenida 24 de Febrero, 2014

<http://3con14.es/i2013/index.php/temas/hardware-tema-1/14-dispositivos-modelos-conceptuales.html>

1.14.1. Capa Uno - Capa Física

En esta capa se define el direccionamiento físico, que permite a los hosts identificar las tramas destinadas a ellos. Este direccionamiento es único, identifica el hardware de red que se está usando y el fabricante, y no se puede cambiar. (TENEMBAUM, 2003, p. 85)

1.14.1.1. Principales funciones de la capa física

1. Especificar las características físicas y eléctricas 2.
Detallar las características funcionales de la interfaz
3. Transmitir el flujo de bits a través del medio.
4. Manipular voltajes y pulsos eléctricos.
5. Definir cables, conectores y componentes de interfaz con el medio de transmisión, etc.

1.14.2. Capa Tres – Capa de Red

Esta capa detalla el direccionamiento y los procesos que permiten que los datos de la capa de transporte sean empaquetados y transportados, se encarga de buscar el mejor camino para entregar los datos de modo correcto al host que le corresponde. La PDU de la capa de red es el PAQUETE. (TENEMBAUM, 2003, pág. 343). La capa de red pasa de extremo a extremo entre los dispositivos finales para lo cual realiza una serie de procedimientos descritos a continuación:

Direccionamiento.- En esta etapa provee un mecanismo que direcciona los dispositivos finales

Encapsulamiento.- Provee encapsulación, es decir los identifica con una sola dirección

Enrutamiento.- El router elige las rutas que deben seguir los paquetes para llegar a su lugar de destino.

Desencapsulamiento.- Una vez que el paquete llega a su destino, es examinado para ver si está dirigido hacia ese host, si es así lo desencapsula caso contrario lo rechaza.

1.15. PROTOCOLO TCP/IP

Es la unión de dos protocolos importantes, el Transmission Control Protocol (TCP) y el Internet Protocol (IP), el TCP / IP es la base del Internet que sirve para conectar host que usan distintos sistemas operativos, en una red LAN o WAN. TCP / IP fue desarrollado en 1972 por el departamento de defensa de los Estados Unidos, elaborado en el ARPANET una red de área extensa. Fue desarrollado antes que el modelo OSI por lo que no contiene las mismas capas, consta de cinco niveles: Física, De enlace de datos, De red, De transporte, De aplicación.

En la capa de transporte se puede observar dos protocolos TCP y UDP (Protocolo de datagramas de usuario). En el nivel de red, el principal protocolo es el IP y existen otros protocolos que también realizan las funciones de transferencia de datos. En la capa física y de enlace de datos no existe ningún protocolo definido así que fácilmente soporta cualquier protocolo. Puede ser cualquier clase de red ya sea LAN, WAN o MAN. El encapsulado se realiza en diferentes niveles del protocolo TCP/IP. En la capa de aplicación se crea una unidad de datos llamada mensaje. UDP crea datagramas de usuario e IP crea datagramas, a los cuales TCP/IP los transporta a través de internet. (TENEMBAUM, 2003, pág. 41)

1.16. MIKROTIK

1.16.1. Historia

La compañía MIKROTIKLS Ltda. Fundada en 1995, de la República de Letonia es la dueña de la reconocida marca Mikrotik, que distribuye equipos para la creación de redes, sus principales productos son routerboards y switches. El software que los controla pertenecientes a la misma empresa son el RouterOS y SwOS.

1.16.2. RouterOS

Es un sistema operativo y software que posee diferentes funciones útiles para los ISP, brinda facilidades en la administración y mantenimiento de la red conformada con estos equipos, ofrece destrezas de red impresionantes para un router de bajo costo. (MIKROTIK, 2011)

1.16.3. Características

- Sistema operativo basado en el Kernel de Linux y es muy estable
- Puede ejecutarse desde discos IDE o módulos de memoria flash
- Diseño modular
- Módulos actualizables
- Interfaz gráfica amigable

(MIKROTIK, 2011)

1.16.4. Parámetros de configuración

La configuración se realiza a través del programa **WinBox**, su pantalla principal se puede ver en la Figura 8, es un software propio del Mikrotik que permite configurar los equipos en un entorno gráfico y fácil de usar. Para poder configurar los routers Mikrotik se debe conocer los siguientes parámetros que intervienen en la configuración:

1. **Interfaces:** es un componente que existe entre dos unidades de cualquier clase para facilitar la comunicación, las interfaces de red mediante el enrutamiento y acceso remoto realizan la comunicación por medio de redes públicas y privadas.

2. **IP:** En una red formada de varias computadoras, la IP representa el nombre de cada una de ellas, es un número que se da como dirección para poder gestionar el envío de información a esa computadora en específico que forma parte de la red. La IP está formada por 4 grupos de números que van desde el 0 al 255, separados con un punto.

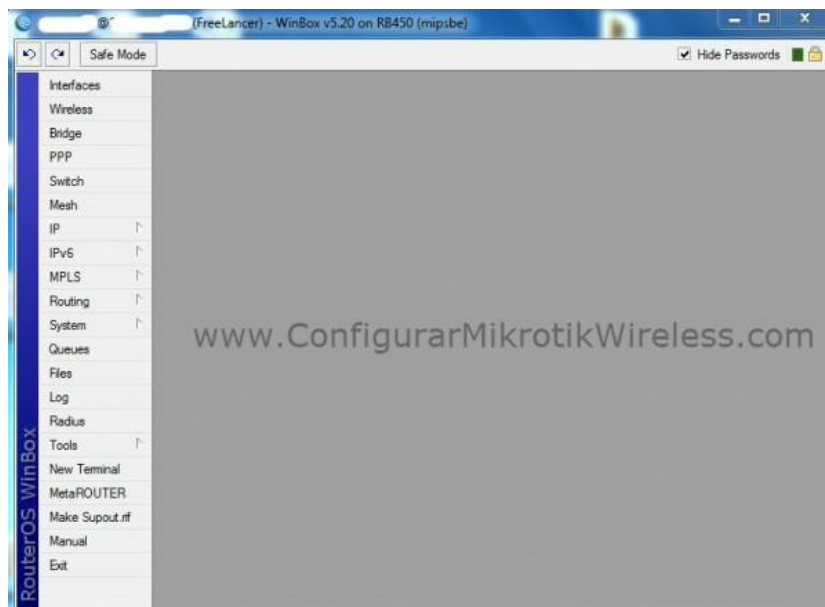


Figura 8. Pantalla Principal Mikrotik

Fuente: PAGINA PRINCIPAL WINBOX [Imagen], Obtenida 28 de Febrero, 2014
<http://configurarmikrotikwireless.com/blog/conociendo-la-interfaz-de-winbox-el-softwarerouters.html/>

En Mikrotik existe un submenú llamado IP en el cual se deben ubicar todas las direcciones que intervienen en la red como por ejemplo:

- **Addresses:** opción para asignar IP's a las interfaces de red.
- **DNS:** Opción para la configuración de direcciones del servidor DNS o servidor de dominio

- **Hotspot:** Se usa para configurar un *Hotspot Server*, y que los clientes tengan acceso a internet mediante un usuario y clave.
- **Routers:** Para asignar políticas de *ruteo*.
- **Webproxy:** donde se configura el *WebCache* de **Mikrotik**, bloqueo de páginas, etc.
- **System:** Dentro de este apartado se encuentran opciones relativas al sistema, como por ejemplo:
 - **Clock:** Utilizado para configurar la hora en el servidor.
 - **License:** Para ver el estado de la licencia de uso de **Mikrotik RouterOS**, así como el SoftID para el posterior licenciamiento.
 - **Password:** Por si se requiere poner una contraseña para asegurar el acceso al servidor.
 - **Reboot:** Sirve para reiniciar el servidor.
 - **Resources:** Aquí se ve el estado físico del servidor y se controla la cantidad de memoria libre, tipo de procesador, velocidad del procesador, espacio del disco duro, espacio libre, tiempo que lleva el servidor encendido, etc.
 - **Shutdown:** Sirve para apagar el servidor.
 - **Files:** Para acceder al directorio principal de **Mikrotik**, donde se puede crear *backups* de la configuración y restaurarlos, además de poder visualizar los archivos “log”, la carpeta donde se almacena el portal cautivo de *Hotspot*.
 - **Tools:** En esta opción se encuentra herramientas generales de **Mikrotik**, como *ping*, *torch* (para escanear conexiones), etc.
 - **New Terminal:** Es la consola **Mikrotik**, se puede acceder a todas las opciones y configurarlas por línea de comandos. Muy práctico cuando se trata de muchas configuraciones, ya que se puede “pegar” listas de

comandos para evitar todo el trabajoso proceso de hacer una configuración regla por regla.

(ConfigurarMikrotikWireless, 2013)

1.16.5. Firewall

Debido a las grandes exigencias del Internet, Mikrotik debe defenderse de ataques o intrusos en la red; por lo que en esta opción, es donde se configura las reglas para bloqueo de IP's, puertos, NAT, marcado de paquetes, etc.

1.16.5.1. Reglas de Firewall

Se crean reglas de firewall para lograr que el equipo Mikrotik envíe o reciba tráfico de usuarios de la red. Se diseñan para permitir o bloquear la conexión ya sea para el tráfico entrante o saliente. A medida que la red crece se debe cambiar, establecer, deshabilitar o borrar reglas.

Estas reglas se usan para manejar el tráfico que sale, entra y atraviesa el equipo Mikrotik:

1. FORWARD.- La cadena FORWARD se usa para procesar paquetes y datos que viajan a través del Mikrotik, los paquetes solo atraviesan al Mikrotik no están dirigidos a él.
2. INPUT.- La cadena INPUT se usa para el tráfico que va dirigido hacia el router Mikrotik, procesa los paquetes cuyo destino es la IP del router, es decir que entran al equipo por alguna de sus interfaces. Esta regla es muy usada ya que permite bloquear posibles ataques a la red.

3. OUTPUT.- La cadena del OUTPUT es poco usada, sirve para cuando haya problema en alguna data que el router esté generando y pueda causar daños a otros equipos.

1.16.5.2. Acciones de Firewall

Para crear las reglas de Firewall es importante tener en cuenta las opciones que ofrece Mikrotik para poder bloquear o admitir el tráfico, en la Tabla 1 se hace referencia a las acciones que se pueden ejecutar en el FIREWALL, se muestran a continuación:

Tabla 1. Acciones de Firewall

ACCION	DETALLE
Drop	Bloquear, denegar, borrar
Accept	Permitir, coger
Add dst to address list	Añadir destino a una lista de direcciones
Add src to address list	Añadir origen a una lista de direcciones
Jump	Saltar entre reglas
Passthrough	Pasar, atravesar
Reject	Rechazar
Return	Regresar a
Tarpit	Deja caer los paquetes negados

Fuente: Autor

1.16.6. QoS – Calidad De Servicio

La calidad de servicio sirve para mejorar el rendimiento de una red cuando están muchos usuarios conectados al mismo tiempo, QoS es el encargado de proporcionar el ancho de banda; el router puede proporcionar de forma automática la priorización del tráfico, se debe activar esta opción para obtener beneficios, al activar QoS se dice que se realiza el marcado de paquetes.

Queues.- Es una cola informática donde se puede encontrar opciones para limitar la velocidad de los clientes, asignar límites globales de velocidad, priorización de servicios, etc.

PCQ.- Sirve para optimizar los sistemas de calidad de servicios con gran cantidad de tráfico, donde una cola o sentencia es la misma para varias secuencias en la red, es decir ajusta el tráfico para múltiples usuarios.

1.18.8. Priorización de Tráfico

Mediante la priorización es posible ordenar el tráfico en colas, que de acuerdo a la prioridad que se le otorgue puedan fluir los datos a través de la red, mediante este proceso se puede mejorar las prestaciones de la red y garantizar una mejor calidad del servicio, aumentando el rendimiento ya que las peticiones de un nivel mayor son atendidas con más rapidez y aligeran la red.

Para poder realizar la priorización se usa el conocido MANGLE que permite marcar los paquetes que serán usados en el encolamiento. Permite marcar los paquetes de

acuerdo al puerto de destino para que mediante la prioridad que tenga pueda fluir a través de la red y no se consuma todo el ancho de banda un solo cliente al ingresar por ejemplo a un juego en línea.

La forma de marcar los paquetes de acuerdo a su nivel de prioridad se muestra en la Figura 9.

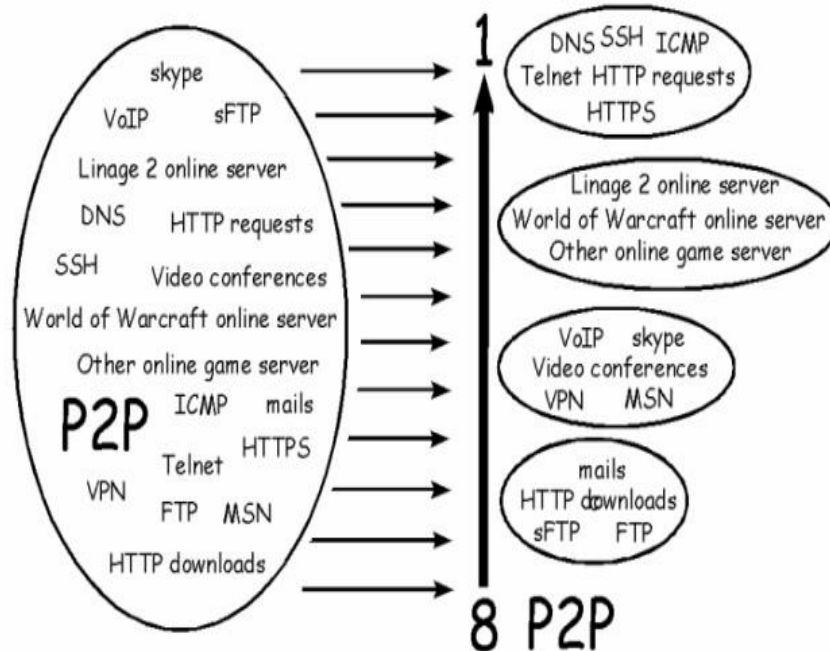


Figura 9. MANGLE – Marcado de Paquetes

Fuente: MANGLE [Imagen], Obtenida 28 de Febrero, 2014
http://mum.mikrotik.com/presentations/AR09/mario_clep.pdf

1.18.9. Ancho de Banda

Es un rango de frecuencias que indica la capacidad que tiene una banda para establecer una comunicación en un sistema de comunicación digital, el rango de transferencia de datos es proporcional a su ancho de banda.

1.18.10. Jitter

Es considerado como una señal de ruido, es un cambio en la señal puede ser en amplitud, frecuencia o fase generando un retraso de la señal. En telecomunicaciones es una demora en el tiempo de ejecución de los paquetes, las cuales pueden ser muy notorias por ejemplo en aplicaciones como radio por internet, porque la voz se escucha entrecortada.

1.18.11. Retardo

Hace referencia al tiempo que transcurre desde que se emite una señal hasta que se receipta, se produce por la demora en la propagación que ocasiona pérdidas de paquetes. En sistemas inalámbricos es un factor muy importante ya que su medio de transmisión es el aire y pueden existir varios factores que ocasionen fallas.

1.19. UBIQUITI

1.19.1. Historia

Ubiquiti Networks fue fundada en el año 2003 y fue en el 2005 cuando se constituyó formalmente como proveedor de equipos para redes inalámbricas, es una compañía de Estados Unidos que despliegan sus ventas alrededor del mundo ofreciendo equipos a WISP a bajos costos para comunicaciones largas y pequeñas distancias de redes.

En el año 2007 presentaron su primer producto llamado “PowerStation” que ofrecía un sistema integrado de radio y antena, pero fue en agosto de este mismo año que gracias a unos italianos que establecieron un record mundial al hacer un enlace de 304 km con equipos Ubiquiti con antenas parabólicas de 35 dbi con una velocidad de 4-5 Mbps se tomó atención a esta compañía alrededor del mundo.

En el año 2008 lanzo a la venta nuevos equipos con estándares 802.11 b/g que fueron: Bullet, NanoStation, NanoStation Loco, PicoStation y RouterStation y el siguiente año dio a conocer su tecnología AirMax. Y así poco a poco al transcurso de los años han ido presentando sus equipos como el NanoBridge M y el AirGrid M, AirWire, WifiStation y el Poder APN. Sus últimas invenciones han sido Rocket/Bullet de titanio, Rocket M5, TOUGHSwitch, EdgeOS, AirFiber que opera sobre los 24GHz. (Ubiquiti, Ubiquiti, 2014)

1.19.2. Sistema Operativo: AirOS

Es la interfaz que utilizan los equipos Ubiquiti, está equipado con potentes funciones inalámbricas y de enrutamiento. La versión más actual en el mercado es AirOS v5.0, permite el máximo rendimiento de la serie M de productos Ubiquiti, que están basados en IEEE 802.11n. La pantalla principal que se observa al abrir el software AirOS se muestra en la Figura 10.



Figura 10. Pantalla Principal AirOS

Fuente: Autor

El sistema muestra un modo gráfico de varias páginas o pestañas en las que se puede realizar la configuración del equipo que se esté utilizando que son:

1. La primera pestaña **MAIN** muestra un resumen del estado del enlace, parámetros de configuración básica y de red, estadísticas de tráfico de todas las interfaces.
2. La pestaña **WIRELESS** permite configurar el enlace mediante diferentes aspectos como potencia máxima de transmisión, ajustes del canal y de la frecuencia, modo de funcionamiento del dispositivo, las tasas de datos, y seguridad inalámbrica.
3. La pestaña **NETWORK** permite fijar funciones de enrutamiento. Los dispositivos pueden operar en modo puente (Bridge) o enrutador (Router). Las direcciones IP se pueden obtener desde un servidor DHCP o configurar manualmente.
4. La pestaña **ADVANCED** muestra ajustes avanzados de enrutamiento y ajustes inalámbricos. Estos ajustes no deben ser cambiados a menos que se tenga un amplio conocimiento sobre el tema por lo que es recomendable usarlos en los parámetros que aparecen por defecto.
5. La pestaña **SERVICES** sirve para la configuración de servicios de administración de sistema SNMP y Ping Watchdog.
6. La pestaña **SYSTEM** contiene las opciones administrativas. Esta página le permite al administrador modificar, reiniciar el equipo, volver a los valores por defecto, subir un nuevo firmware, respaldar o actualizar la configuración y los ajustes de las credenciales de administrador.

(Ubiquiti, Ubiquiti Wiki, 2011)

1.19.3. Tecnología MIMO

MIMO significa Múltiple Input - Múltiple Output; MIMO incrementa su eficiencia ya que usa el dominio espacial en una comunicación inalámbrica, mediante fenómenos físicos incrementa la tasa de transmisión y reduce la tasa de error. MIMO usa varias antenas en forma simultánea, se obtiene por medio de los desfases de señal por lo que en las señales inalámbricas en lugar de ser destructivas y dañen la transmisión más bien aporten a mejorar la velocidad de transmisión y producir menos pérdidas de la información, ya que la señal inalámbrica llega por diferentes rutas y esto se usa para aumentar el rendimiento. MIMO apareció en el estándar 802.11N, posee múltiples beneficios uno de los más importantes es THREE-STREAM, que permite anchos de canal de 40 MHz, en canales separados para mejorar la velocidad. (LEON W. COUCH, 2008, pág. 638)

1.19.4. TDMA

TDMA significa Acceso Múltiple por División de Tiempo, es un método que permite que varios usuarios compartan la misma frecuencia del canal en diferentes intervalos de tiempo. Al transmitir los usuarios envían en forma rápida los paquetes uno tras otro y cada uno posee su propio espacio de tiempo, con esto se logra que diferentes host compartan la misma transmisión pero no usen el canal en su capacidad. (FOROUZAN, 2002, pág. 228)

1.20. MARCO LEGISLATIVO Y REGULATORIO

El principal objetivo de este proyecto es diseñar e implementar una red para proveer de servicios de Internet a la ciudad de Guaranda, para lo cual debe cumplir con requerimientos técnicos, leyes y reglamentos normados que rigen en el país, para entregar un servicio de calidad a los usuarios.

1.20.1. Organismos Internacionales de Regulación

Debido al avance tecnológico en los servicios de telecomunicaciones la regulación internacional de este sector cada vez toma más relevancia por lo que existen organismos encargados de formular normas, políticas y recomendaciones necesarias para vigilar las obligaciones que los países y sus reglamentaciones ofrecen a la sociedad. Las principales organizaciones internacionales de telecomunicaciones son:

1. Unión Internacional de Telecomunicaciones UTI
2. Autoridad de Asignación de Números de Internet IANA
3. Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones ETSI
4. Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos IEEE

1. Unión Internacional de Telecomunicaciones (UTI)

Es la organización gubernamental más antigua del mundo, es el organismo encargado de regularizar el desarrollo de las telecomunicaciones a nivel internacional. Junta a 188 Estados y a más de 450 entidades del sector privado, que se unen para desarrollar mejores prestaciones para las telecomunicaciones. La UIT desarrolla estándares para la conexión de infraestructuras que intercambien la información desde cualquier lugar del mundo, tramita la distribución del espectro de frecuencias radioeléctricas y otras aplicaciones. La UTI nunca ordena una ley solo la recomienda es por eso que a sus publicaciones las llaman Recomendaciones. (ITU, 2014)

2. Autoridad de Asignación de Números de Internet (IANA)

Es un gremio que vigila la asignación de Dirección IP, DNS, clases de medios y varias cosas relacionadas con los servicios de Internet. Esta encargada de la coordinación de

los protocolos que rigen en el Internet. Sus funciones se remontan a la distribución de nombres de dominio, número de recursos y asignación de protocolos. (IANA, 2014)

3. Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones (ETSI)

Es una organización de Telecomunicaciones Europea mundialmente reconocida, se encarga de la estandarización de tecnologías de información y comunicación. Tiene 755 miembros de diferentes países, dentro y fuera de Europa, ha tenido gran éxito en estándares como el que presentó para la telefonía móvil GSM, el sistema de radio móvil profesional TETRA entre otros. Inspiro la creación del consorcio 3GPP (Proyecto Asociación de Tercera Generación) y forma parte de él, fue la principal entidad responsable de la regulación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs). (ETSI, 2014)

4. Instituto de Ingenieros Eléctricos Y Electrónicos (IEEE)

Es una asociación mundial que se encarga de la estandarización técnica entre otros, que reúne a ingenieros eléctricos, ingenieros electrónicos, ingenieros en sistemas e ingenieros en telecomunicaciones. Sus inicios se remontan a la unión de AIEE (American Institute of Electrical Engineers) y el IRE (Institute of Radio Engineers). Se encargan de promover el desarrollo mediante publicaciones técnicas, conferencias entre otras cosas, organiza conferencias durante todo el año y posee cientos de estándares activos y muchos más por desarrollarse. (IEEE, 2014)

1.20.2. Organismos Nacionales de Regulación

Existen diferentes organismos de control que trabajan conjuntamente para regular y vigilar el área de las Telecomunicaciones, son entidades autorizadas para hacer cumplir

las obligaciones y funciones relacionadas con este sector, para que sean beneficiadas tanto las empresas que ofrecen un servicio como los usuarios, velan el cumplimiento del Marco Legal vigente en el país.

Las Organizaciones son:

1. Consejo Nacional de Telecomunicaciones CONATEL
2. Secretaria Nacional de Telecomunicaciones SENATEL
3. Superintendencia de Telecomunicaciones SUPERTEL

1. Consejo Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL)

Es el ente de gestión y norma de las telecomunicaciones en el país, una de las principales actividades del CONATEL es dictar políticas en el área de las telecomunicaciones, otorgar y autorizar a la SENATEL las concesiones, la suscripción de contratos de concesión del uso de frecuencias y portadores de telecomunicaciones. (Consejo Nacional de Telecomunicaciones, 2013)

2. Secretaria Nacional de Telecomunicaciones (SENATEL)

La SENATEL es una institución pública encargada de gestionar y administrar el espectro radioeléctrico y de hacer cumplir las políticas de las telecomunicaciones, de radio y televisión en el país, normas emitidas por el Ministerio de Telecomunicaciones y el CONATEL. La SENATEL está encargada de efectuar lo que resuelve el CONATEL y que se cumplan como por ejemplo otorga el permiso necesario para conectar una red y suscribe los contratos de concesión para la explotación de los servicios de telecomunicaciones. (Secretaria Nacional de Telecomunicaciones, 2013)

3. Superintendencia de Telecomunicaciones (SUPERTEL)

Es la entidad técnica que controla, vigila, audita, interviene la prestación de servicios de telecomunicaciones, radiodifusión y televisión y el uso del espectro radioeléctrico, fomentando los derechos de los usuarios a través de la participación ciudadana de conformidad al ordenamiento jurídico e interés general. Entre las principales funciones de la SUPERTEL está cumplir y hacer cumplir las resoluciones del CONATEL, el control y monitoreo del espectro radioeléctrico y de los operadores de servicios de telecomunicaciones, además supervisa el cumplimiento de los contratos de concesión. (Superintendencia de Telecomunicaciones, 2013)

A continuación se muestra la Figura 11, donde se indica el diagrama de los organismos de control que rigen en el país.

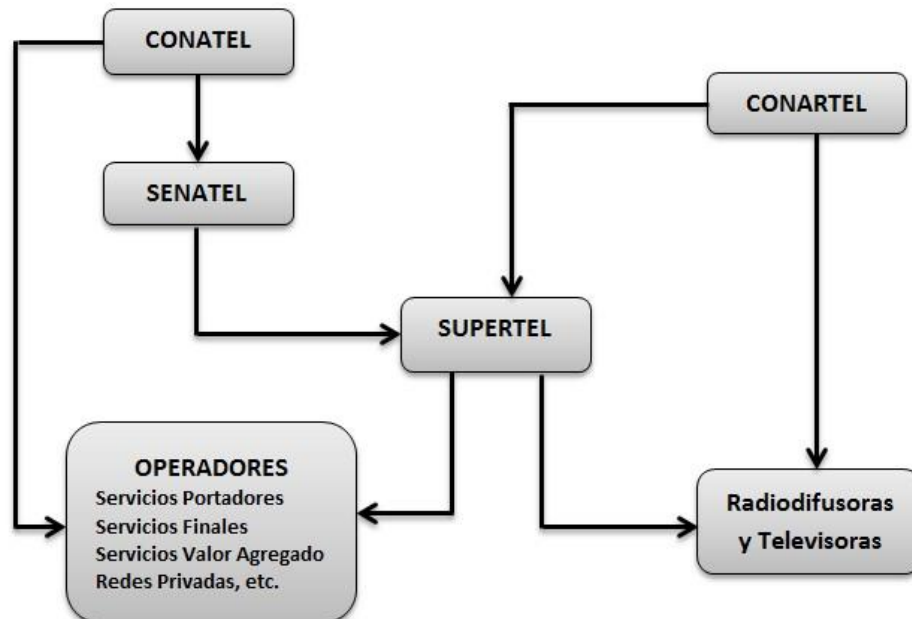


Figura 11. Diagrama de los Organismos de Control en el Ecuador

Fuente: Autor

CAPITULO II

2. METODOLOGÍA

2.1. TIPO DE ESTUDIO

La empresa FASTNET Cía. Ltda. desea ofrecer el servicio de Internet al sector urbano de la ciudad de Guaranda, tanto el sector comercial como a los barrios residenciales, pero como primera etapa se dará cobertura a los clientes residenciales, el tipo de estudio que se aplicará es *de campo*, para lo que se realizó un análisis de mercado y factibilidad que permitirá definir la apertura que exista en la ciudad hacia este nuevo servicio de Internet a través de enlaces inalámbricos, sin utilizar la línea telefónica u otro medio cableado, mediante una investigación de campo por medio de encuestas.

2.1.1. Objetivos del análisis de mercado

- Realizar encuestas a un barrio determinado de la ciudad para obtener datos que serán fundamentales para la factibilidad del proyecto.
- Determinar servicios de internet existentes en el lugar a encuestar.
- Conocer el gasto mensual que realizan los usuarios para acceder al servicio.
- Determinar qué servicios demandan los clientes.

- Determinar el nivel de satisfacción del servicio que poseen actualmente.
- Investigar si existe interés por cambiarse o adquirir el servicio de internet inalámbrico.
- Determinar cuáles son los lugares o medios donde el usuario comúnmente hace uso de internet.
- Obtener una referencia del monto que estarían dispuestos a pagar por un plan básico del servicio de internet inalámbrico.

2.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

2.2.1. Población

El cantón Guaranda se encuentra localizado en la provincia de Bolívar, en el centro de la Región Sierra. Guaranda es conocida también como la "Ciudad de los Eternos Carnavales" o la "Ciudad de las Siete Colinas", porque está rodeada de las siguientes elevaciones: San Bartolo, Cruzloma, Tililac, Loma de Guaranda, el Calvario, San Jacinto y Talalac. Su origen cantonal es la ciudad de Guaranda, es aquí donde vive la mayoría de su población total. Posee una superficie de 1.897,8 km², a una altura de 2.668 msnm.

El cantón Guaranda está constituido por 3 parroquias urbanas: Guanujo, Ángel Polibio Chávez, Gabriel Ignacio Veintimilla y por 7 parroquias rurales: Facundo Vela, San Lorenzo, Salinas, Santa Fe, Simiatug, Julio Moreno, San Simón y San Luis de Pambil. Su población es 91877 habitantes, divididos en 23874 habitantes en la zona urbana, y 68003 habitantes en la zona rural, que representan el 25,98 % y el 74,02 % respectivamente. Tiene 8029 viviendas en la zona urbana y 24990 viviendas en la zona rural entre particulares y colectivas, en un total de 33019 viviendas (datos proporcionados por el INEC / censo 2010)

2.2.2. Muestra

Para realizar el análisis de mercado y determinar clientes potenciales se eligió un barrio determinado de la ciudad, para esta elección se tomó en cuenta, que sea un barrio residencial y que los habitantes posean un ingreso económico promedio, se optó como área de estudio a la “Ciudadela Primero de Mayo” donde se realizó encuestas directamente a los usuarios, para así diagnosticar la situación actual y hallar datos relativos a sus preferencias, opiniones, satisfacción, requerimientos y necesidades en el servicio de Internet. La encuesta utilizada para el estudio de campo del análisis de mercado se puede ver en el Anexo 1, junto con algunas encuestas realizadas en el sector.

2.2.2.1. Tamaño de la muestra

Para determinar el número de encuestas a realizar se utilizó la fórmula de muestra aleatoria simple finita que se indica a continuación:

$$n = \frac{S^2 N p q}{E^2 N - 1 + S^2 p q}$$

Dónde:

n= Muestra (número de encuestas a realizar)

S= Grado de confiabilidad N= Universo (población) p=

Probabilidad de ocurrencia (grado de validez de la respuesta). q=

Probabilidad de no-ocurrencia.

E= Grado de error (error máximo de estimación permitido en la encuesta).

2.2.2.1.1. Grado de confiabilidad (S)

Representa la probabilidad de que la vivienda que se toma en consideración para la encuesta se encuentre en el intervalo llamado nivel de confianza. Generalmente se toman intervalos de confianza del 95%, que representa un grado de confiabilidad del 1.96. En la Figura 12 se puede observar gráficamente el intervalo de confianza.

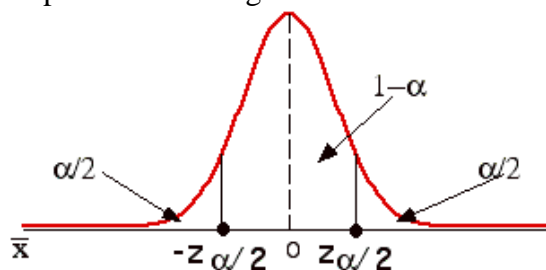


Figura 12. Intervalo de confianza

Fuente: INTERVALO DE CONFIANZA [Imagen], Obtenida 7 de Marzo, 2014
<http://biplot.usal.es/problemas/confianza/estimacion.htm>

2.2.2.1.2. Población (N)

Se tomó como población el número total de viviendas en la ciudadela escogida, se determinó mediante los catastros municipales 2013 facilitados por el municipio, siendo un total de 268 viviendas en la ciudadela 1° de Mayo.

2.2.2.1.3. Probabilidad de ocurrencia (p)

Se dice que es la probabilidad de que un evento ocurra, por lo que se toma el 50% ya que existen solo dos posibilidades, puede ser que la vivienda tenga el servicio de Internet.

2.2.2.1.4. Probabilidad de no ocurrencia (q)

Se dice que es la probabilidad de que no ocurra un evento, por lo que se toma el 50% ya que existen solo dos posibilidades, puede ser que la vivienda no tenga el servicio de Internet.

2.2.2.1.5. Grado de error (E)

Es un valor muy importante, ya que representa el porcentaje de muestreo aceptable de error en la encuesta, se tomó el valor del 10%.

2.2.2.2. Muestra usuarios

Definidos los valores a ser tomados del tamaño de la muestra se procede a realizar el cálculo:

$$n = \frac{1.96^2 \cdot 268 \cdot 0.5 \cdot 0.5}{0.1^2 \cdot 268 - 1 + 1.96^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5}$$

$$n = \frac{257.39}{2.67 + 0.96}$$

$$n = 70.89 \approx 71 \text{ encuestas}$$

2.2.2.3. Selección de una muestra aleatoria

Una vez definida la cantidad de encuestas se debe designar en el mapa (catastro 2013) a cada vivienda con un número entre 1 y 268, esto se puede observar en el Anexo 2 y luego mediante la utilización de Microsoft Excel se procede a obtener aleatoriamente las viviendas que se deben encuestar del total existentes en la ciudadela, para lo cual se deben seguir los siguientes pasos:

1. En una tabla se debe ingresar números del 1 al 268 que representan el total de viviendas de la población

2. En la siguiente tabla, en una columna se debe ingresar números del 1 al 71 que representan el número de encuestas a realizarse
3. En la siguiente columna se debe colocar la fórmula:

=ALEATORIO.ENTRE(inferior;superior)

Suelen generarse números repetidos por lo que se debe generar un número mayor de posibilidades para luego borrar las repetidas; con un total de 71 valores que representen el número total de viviendas que deben ser encuestadas y por lo menos 5 valores más que representen a viviendas posibles de reemplazo en caso de suscitar algún inconveniente como personas poco hostiles o no encontrar a nadie en el domicilio. Se puede visualizar en el Anexo 3.

Ya con los números de las viviendas designadas aleatoriamente, se debe identificar en el mapa la ubicación geográfica de cada vivienda para facilitar las encuestas. Se puede visualizar en el Anexo 2.

2.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

2.3.1. Hipótesis

General

El análisis de mercado y el diseño e implementación de servicios convergentes para un ISP por parte de la empresa FASTNET permite que se brinde servicios de Internet de calidad en la ciudad de Guaranda

Específicas

1. El análisis de mercado permite que se brinde servicios de Internet de calidad en la ciudad de Guaranda
2. El diseño e implementación de servicios convergentes permite que se brinde servicios de Internet de calidad en la ciudad de Guaranda

En la Tabla 2 se observa las variables dependiente e independiente que rigen este proyecto de tesis.

Tabla 2. Operacionalización de Variables

VARIABLES	CONCEPTO	INDICADORES	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
VARIABLE INDEPENDIENTE (causa) Análisis de mercado, diseño e implementación de servicios convergentes para un ISP por parte de la empresa FASTNET	Estudio y análisis de la factibilidad y aceptación en el mercado Diseño e implementación de la infraestructura de la red de servicios convergentes para un ISP	Resultados de las encuestas Funcionamiento de la red, selección de equipos, ubicación de nodos	Encuestas Determinación de ancho de banda, características de los equipos, implementación de nodos
VARIABLE DEPENDIENTE (efecto) Brindar servicios de calidad de Internet en la ciudad de Guaranda	El internet que va a ser distribuido debe cumplir ciertos parámetros q le permitan ofrecer un servicio de calidad a sus clientes	Pruebas a los radioenlaces y acceso a internet	CCQ Piso de ruido Calidad Airmax Retardo

Fuente: Autor

2.3.2. Presentación y análisis de datos del análisis de mercado

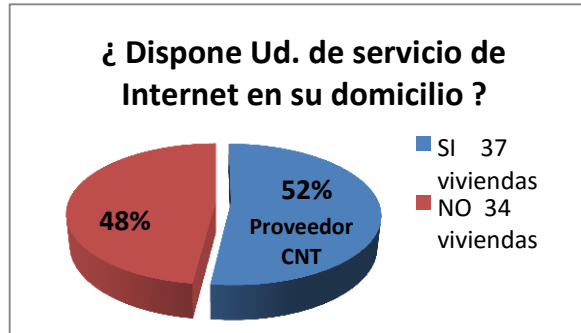


Figura 13. Adquisición del servicio de Internet y proveedor

Fuente: Autor

En referencia a la figura 13, del número total de encuestados en la ciudadela 1° de Mayo, el 48% no poseen el servicio de internet en sus domicilios, y la diferencia que es el 52% ya dispone del servicio, contratado con el proveedor CNT EP.

Si la respuesta fue SI los encuestados debían contestar a las siguientes preguntas:

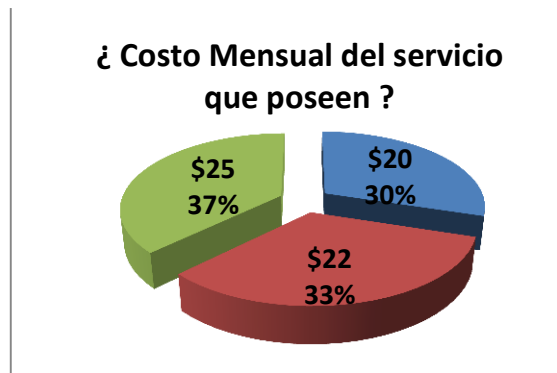


Figura 14. Precio que paga en sector residencial

Fuente: Autor

En referente a la Figura 14, los encuestados dan a conocer que el valor mensual que cancelan por el servicio de internet contratado oscila entre 20 a 25 dólares.



Figura 15. Velocidad de acceso
Fuente: Autor

En referencia a la Figura 15 se da a conocer que el ancho de banda que demandan los posibles futuros clientes está comprendido entre 1 Mbps y 3 Mbps.

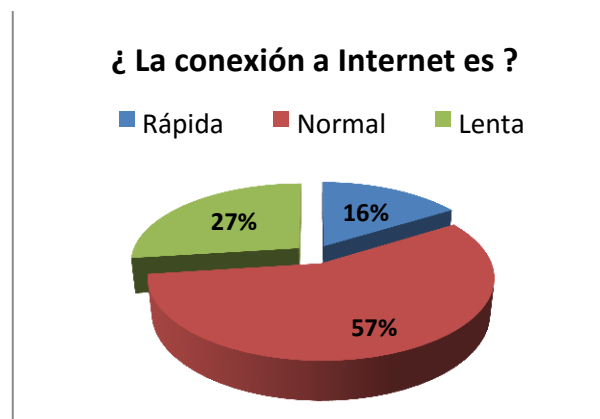


Figura 16. Conexión a internet según la percepción de los usuarios
Fuente: Autor

En referencia a la Figura 16 se obtiene como conclusión que el 27% no se sienten conforme con el servicio de internet que posee en sus domicilios, mediante una breve percepción que tienen sobre la velocidad de acceso, ya que consideran que el servicio que poseen es lento.

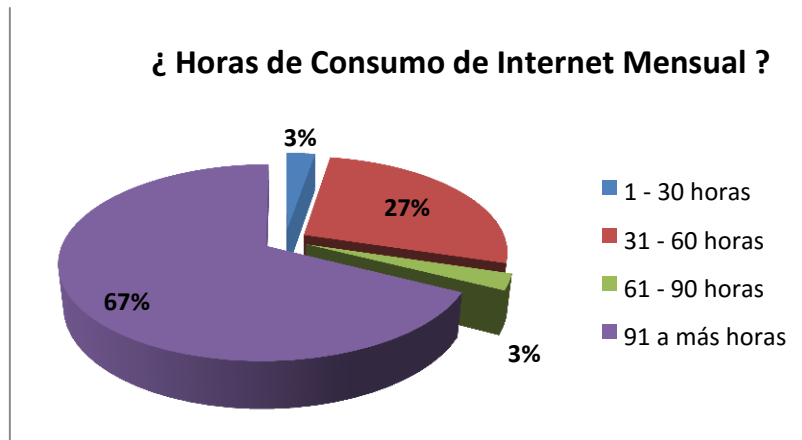


Figura 17. Horas de consumo mensuales

Fuente: Autor

En referencia a la Figura 17, se observa que el 67% de usuarios que poseen el servicio usan el Internet más de 90 horas mensuales, es decir la mayoría de los encuestados usan un promedio mínimo de 3 horas diarias de Internet.



Figura 18. Satisfacción de los clientes

Fuente: Autor

En referencia la Figura 18, se concluye que la satisfacción de calidad del servicio está representada por el 68% de los usuarios que poseen el servicio, quienes expresan que se encuentran conformes con el servicio que poseen, sin embargo los usuarios que no se encuentran conformes opinan que el servicio que poseen da problemas ya que en

ocasiones pasan varias horas sin el servicio, incluso días y al contactar con el proveedor para la reparación pertinente no encuentran una pronta solución.

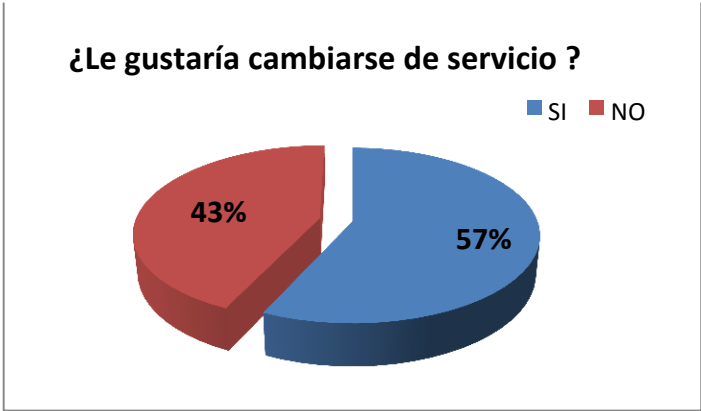


Figura 19. Clientes que desean cambiarse de servicio
Fuente: Autor

En referencia a la Figura 19 existe un 57% de usuarios que estarían dispuestos a cambiarse a otro proveedor que les ofrezca un buen servicio, mejorando las prestaciones del que ya poseen.

Si la respuesta fue NO los encuestados debían contestar a las siguientes preguntas:

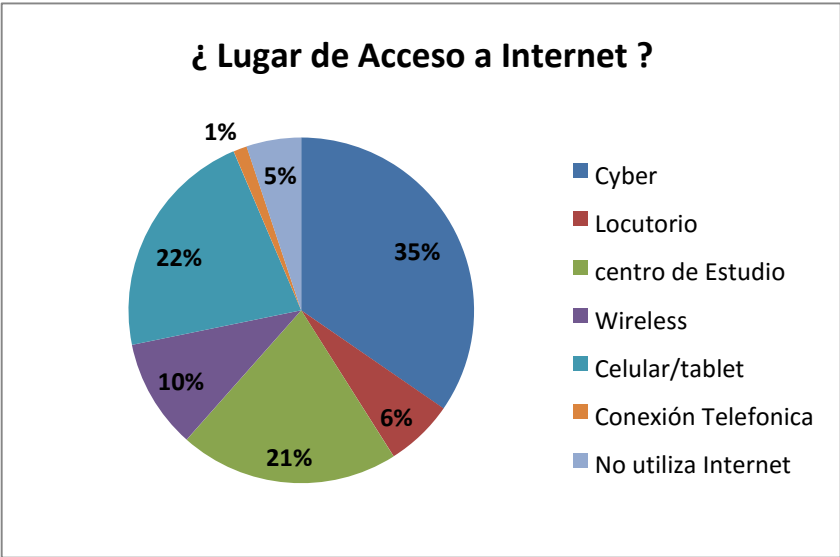


Figura 20. Lugar de acceso a Internet
Fuente: Autor

En referencia a la Figura 20, el lugar más utilizado para conectarse al Internet por los usuarios que no poseen internet en su domicilio, son los sitios conocidos como “Cybers”, se puede observar distintos lugares que proveen internet y el porcentaje que representa en la utilización por el usuario.

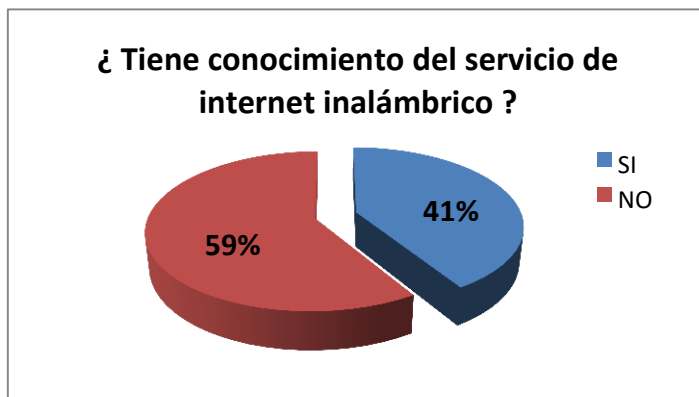


Figura 21. Conocimiento del servicio de Internet Inalámbrico
Fuente: Autor

En referencia a la Figura 21 se observa que el 59% de los encuestados no están al tanto sobre que es el servicio de internet inalámbrico y como podrían obtenerlo.

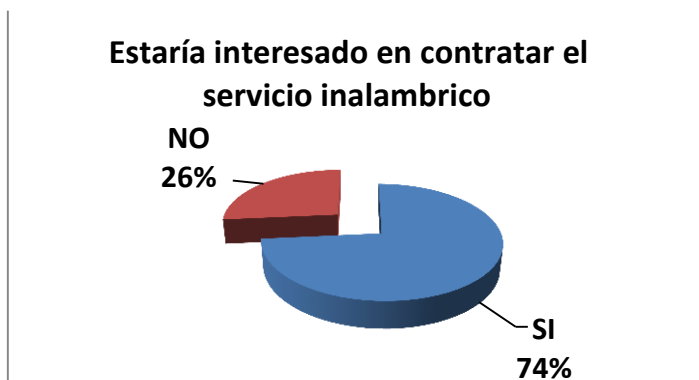


Figura 22. Interés en contratar el Servicio Inalámbrico
Fuente: Autor

En referencia a la Figura 22, los encuestados manifiestan su interés por la conexión inalámbrica de Internet con un 74%, ya que al acercarse a la empresa del Estado

proveedora de Internet no han encontrado una respuesta positiva por lo que estarían gustosos de adquirir el servicio en sus hogares ya que es importante para el desarrollo de sus trabajos y estudios de sus hijos, porque al tener el servicio en sus domicilios no surge la necesidad de trasladarse a otros sitios a buscar el servicio y poder utilizarlo a cualquier momento.

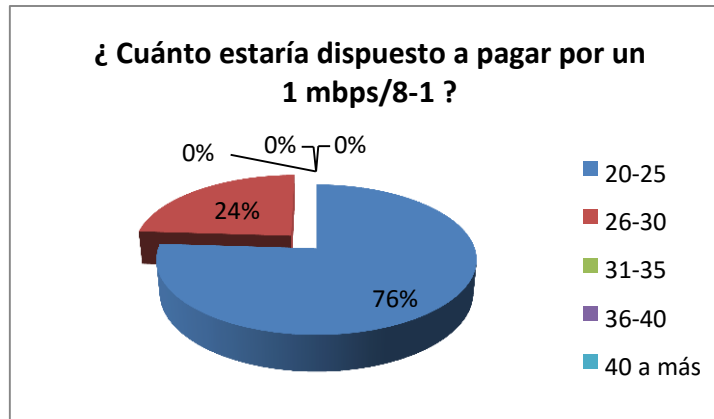


Figura 23. Costo mensual que estaría dispuesto a pagar

Fuente: Autor

En referencia a la Figura 23, el valor económico que estarían dispuestos a pagar, fue de 20 a 30 dólares, ya que quienes poseen el servicio y de igual forma lo demandan son de clase económica media- alta.

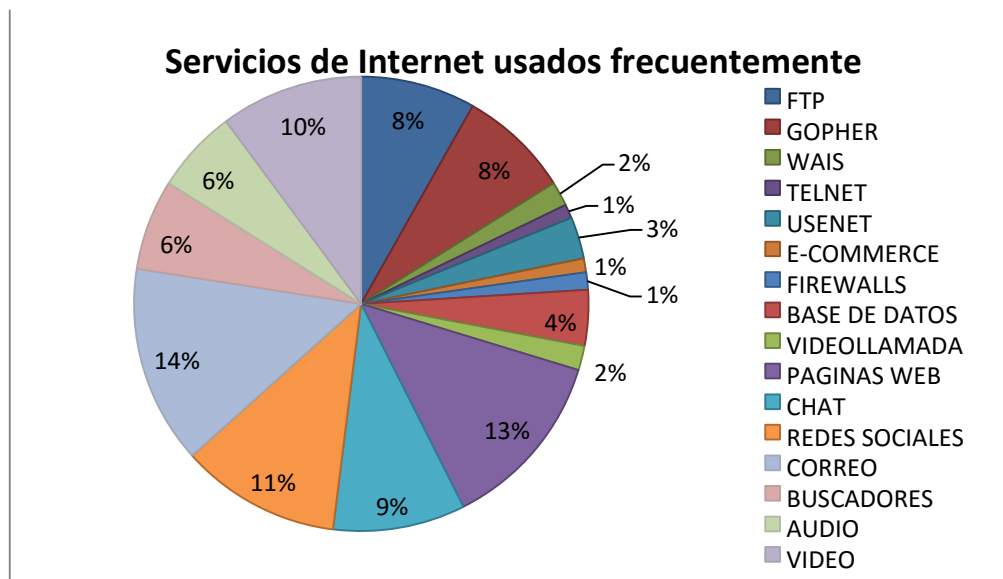


Figura 24. Porcentajes del Servicio de Internet usados frecuentemente

Fuente: Autor

En referencia a la Figura 24, el servicio de internet más utilizado es el correo electrónico representado por un 14% en comparación de los otros servicios que ofrece el Internet, se consideró que de un total de 71 encuestados tanto de quienes poseen el servicio y de los que no, 57 dijeron que lo usan constantemente.

2.3.3. Estimación de la demanda de clientes

Para generar la demanda inicial se utiliza la siguiente fórmula:

$$Do = \frac{e_{meta}}{e_{totales}} N$$

Dónde:

- Do – Demanda inicial
- e_{meta} – Número de encuestados que cumplen los parámetros establecidos • $e_{totales}$
– Número total de encuestados
- N – Tamaño total de la población para el estudio de la demanda

Luego de realizada la encuesta y con los resultados obtenidos se tomó como demanda potencial a las personas que respondieron que no poseen Internet y a quienes estarían interesados en contratar el servicio de Internet inalámbrico, además a quienes les gustaría cambiarse de servicio; por esto de 37 encuestados que dijeron que si poseen el servicio a 21 les gustaría cambiarse de proveedor, y de 34 que dijeron que no poseen el servicio en sus domicilios, 25 desearían contratar el servicio inalámbrico. Formando una demanda inicial de 46 usuarios de un total de 71 encuestados que representa el 64.8%. La demanda para el ISP será:

$$Do = \frac{46}{71} 268$$

$$D_0 = 173.633 \approx 174 \text{ viviendas}$$

Según el censo 2010 tan solo el 14.3% de la población posee internet y agregando que la competencia directa es la empresa del Estado CNT E.P se tomará el 30% de la demanda inicial como clientes potenciales para el primer año que serán 52 residencias.

$$Q_0 = 52 \text{ residencias}$$

2.3.3.1. Proyección de la demanda

Con el objetivo de planificar la adquisición de abonados en una proyección a futuro, se debe considerar el tráfico de la red, teniendo en cuenta los periodos de máximo y mínimo crecimiento, la evolución de la sociedad y de las telecomunicaciones con respecto al servicio que se va a dotar a la ciudad.

El proceso de crecimiento en una red de telecomunicaciones está dirigido por un crecimiento porcentual progresivo, ya que experimenta tres etapas en la evolución cronológica de la demanda que son:

- **Fase de arranque.-** Es la fase donde se pone en marcha el proyecto, etapa de lanzamiento, donde inicia la vida del servicio a ofrecerse, es de lento crecimiento.
- **Fase de crecimiento rápido.-** Los clientes consideran el uso del servicio, el sistema implementado se posiciona con oportunidades de avance y aumentan los usuarios, hay más exigencias de calidad de servicio, las ventas crecen, se crea competencia en precios y promociones; es una etapa de larga duración.

- **Fase de saturación.-** Cuando el servicio tiene una aceptación total se ha alcanzado la etapa de saturación y es inevitable la caída. Por lo que es importante conservar a los usuarios obtenidos durante el crecimiento para mantener la red activa y la empresa siga teniendo éxito.

2.3.3.2. Modelo matemático

El crecimiento de la demanda es en forma exponencial ya que cruza el proceso de las fases de la evolución cronológica, por lo que se utilizará el método de la *tasa de crecimiento exponencial* para la proyección de la demanda inicial que está constituida así:

$$Q_n = Q_0 * (1 + \tau)^n \text{ Dónde:}$$

Q_n – Cantidad de usuarios potenciales en n años

Q_0 – Cantidad inicial de usuarios potenciales

τ – Tasa de crecimiento promedio acumulativa anual (si está dada en años) n

– Número de años

El crecimiento anual de la penetración del Internet en el Ecuador ha sido imponente, por lo que para determinar la demanda futura del ISP se utilizará la línea de tendencia que sigue la curva de usuarios finales del servicio de Internet en el país desde el año 2005 al 2012 (Figura 25), estos datos fueron recopilados por el INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos) y la SUPERTEL (Superintendencia de Telecomunicaciones).

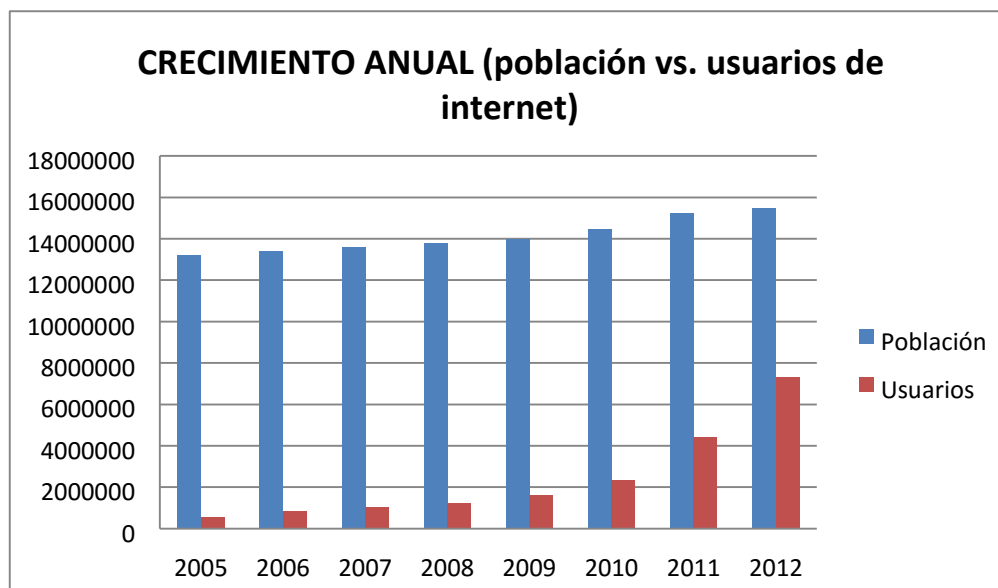


Figura 25. Crecimiento anual

Fuente: Autor

Tabla 3. Uso de Internet

AÑO	POBLACIÓN	USUARIOS	PORCENTAJE DE LA POBLACIÓN QUE USA INTERNET
2005	13,215,089	564,020	4,26%
2006	13,408,270	823,483	6,14%
2007	13,605,485	1,051,906	7,73%
2008	13,805,095	1,211,124	8,77%
2009	14,005,449	1,627,916	11,62%
2010	14,483,499	2,359,100	16,28%
2011	15,223,680	4,435,185	29,13%
2012	15,490,132	7,287,701	47,04%

Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones

En los últimos años se han incrementado notablemente los usuarios de internet, por lo que se espera que para los próximos años el crecimiento anual sea aproximado al 30% de la población que se usó para el cálculo de la muestra. En la tabla 3 se muestra el

porcentaje de los usuarios de internet a través de los años desde el año 2005 hasta el año 2012.

2.3.3.3. Tasa de crecimiento

Tomando en cuenta el modelo matemático definido para el cálculo del crecimiento se realizó la proyección del ISP para 5 años a futuro que se puede observar en la Tabla 4 y se representó gráficamente en la Figura 26.

$Q_0 = 52$ usuarios
 5 años
 $r = 10\%$

$$Q_n = Q_0 * (1 + r)^n$$

$$Q_n = 52 * (1 + 0.30)^5$$

$$Q_n = 193.07 \approx 193 \text{ usuarios}$$

Tabla 4. Uso de Internet

AÑO	USUARIOS
1	68
2	88
3	114
4	149
5	193

Fuente: Autor

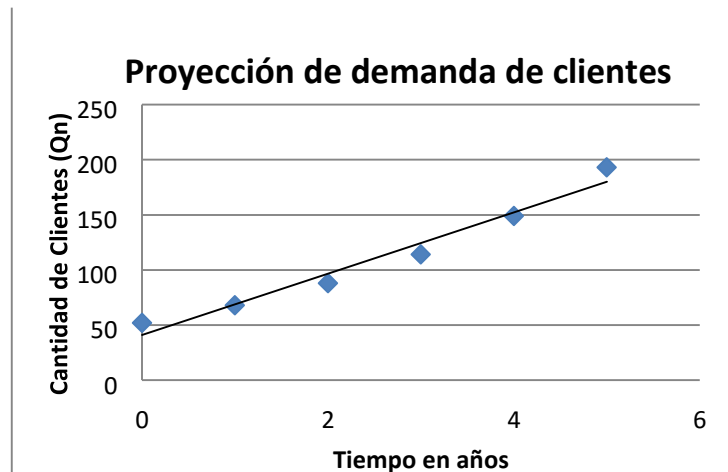


Figura 26. Proyección de demanda de clientes

Fuente: Autor

2.3.4. Análisis FODA

Es una herramienta que se utiliza para analizar la situación actual de la empresa, para adquirir un diagnóstico a través de la toma de decisiones que brinde beneficios y vaya acorde a las políticas y objetivos de la organización. FODA identifica y analiza las fortalezas y debilidades de la empresa, así también las oportunidades y amenazas del proyecto, por lo que es de vital importancia este análisis para identificar estas cuatro variables y actuar sobre ellas, para enfocar el Proveedor de Servicios de Internet.

2.3.4.1. Fortalezas

Las fortalezas son los elementos internos con los que cuenta el Proveedor de Internet y que lo diferencian de otros competidores de igual clase. Entre las que se pueden enunciar se encuentran las siguientes:

- Primera empresa en el sector como proveedor de Internet mediante el sistema inalámbrico
- Instalación inmediata
- Servicio de internet en el propio domicilio de cada cliente con costos bajos y similares a los competidores
- Eficiente Servicio técnico
- Seguridad y privacidad

2.3.4.2. Debilidades

Las debilidades son los puntos frágiles que tiene la empresa para la buena marcha de la misma y que la competencia puede superar. Los principales son los siguientes:

- Empresa nueva en el mercado
- Capacidad financiera de los clientes
- Posibles lugares de difícil acceso
- Desconfianza por parte de los clientes al servicio

2.3.4.3. Oportunidades

Las oportunidades son componentes positivos que la empresa puede aprovechar frente a la competencia. Entre estas se puede mencionar:

- Escalabilidad de servicios
- Solo un proveedor de Internet en la ciudad, el cual no satisface todas las necesidades de los usuarios
- Incremento de adquisición de internet
- Gran expectativa por los posibles clientes al momento de realizar la encuesta por el servicio
- Accesible a cualquier lugar geográfico dentro de la cobertura de la red
- Cubrir la demanda de clientes no satisfechos

2.3.4.4. Amenazas

Las amenazas son situaciones negativas que afectan al ISP, algunas pueden ser:

- Falta de medios de comunicación para realizar publicidad en el sector
- Posibles cambios tecnológicos

- Posible aparición de competidores con gran inversión y precios más bajos
- Los usuarios no adquieran el servicio

A continuación en la Tabla 5, se muestra la matriz FODA que es un resumen del análisis interno y externo, comprendido entre Fortalezas, Debilidades, oportunidades y amenazas.

2.3.4.5. Matriz FODA

Tabla 5. Matriz FODA

	FORTALEZAS	DEBILIDADES
ANALISIS INTERNO	<ul style="list-style-type: none"> • Primera empresa en el sector como proveedor de Internet mediante el sistema inalámbrico • Servicio de internet en el propio domicilio de cada cliente con costos bajos y similares a los competidores • Instalación inmediata • Eficiente Servicio técnico • Seguridad y privacidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Empresa nueva en el mercado • Capacidad financiera de los clientes • Posibles lugares de difícil acceso • Desconfianza por parte de los clientes al servicio
	OPORTUNIDADES	AMENAZAS

ANALISIS EXTERNO	<ul style="list-style-type: none"> ● Escalabilidad de servicios ● Solo un proveedor de Internet en la ciudad, el cual no satisface todas las necesidades de los usuarios ● Internet móvil muy costoso ● Incremento de adquisición de internet ● Gran expectativa por los posibles clientes al momento de realizar la encuesta por el servicio ● Accesible a cualquier lugar geográfico dentro de la cobertura de la red ● Cubrir la demanda de clientes no satisfechos 	<ul style="list-style-type: none"> ● Falta de medios de comunicación para realizar publicidad en el sector ● Posibles cambios tecnológicos ● Posible aparición de competidores con gran inversión y precios más bajos ● Los usuarios no adquieran el servicio
-----------------------------	---	---

Fuente: Autor

Al disponer de estos cuatro factores se pueden combinar de tal forma que si se unen las fortalezas con las oportunidades surgen las potencialidades que son los puntos más prometedores para el avance y desarrollo de la organización con este proyecto.

Al combinar las debilidades y amenazas nacen las limitaciones, las cuales deben ser tomadas muy en cuenta para definir estrategias y poder superarlas.

Con el acople de las fortalezas y amenazas se obtienen los riesgos y juntando las debilidades y oportunidades se consiguen los desafíos; estos exigen una extremada consideración ya que serán pilar fundamental en el momento de marcar el rumbo hacia el futuro que la empresa desea alcanzar y perfeccionar el progreso del servicio.

2.3.5. Prueba de Hipótesis

HIPOTESIS ESPECIFICA 1: “El análisis de mercado permite que se brinde servicios de Internet de calidad en la ciudad de Guaranda”

Luego de realizar el análisis de mercado por el cual se determinó la aceptación de la población a este nuevo servicio, se debe validar la primera hipótesis específica que verifique la factibilidad de la implementación del ISP en la ciudad de Guaranda; la empresa FASTNET considera estrictamente necesario que en los resultados que arroje el estudio de mercado exista un nivel de aceptación mayor al 40% para invertir en este proyecto.

Para realizar la prueba de hipótesis se debe definir que es una hipótesis y que una prueba de hipótesis.

- **HIPÓTESIS.-** Es una aseveración que se desea probar.
- **PRUEBA DE HIPÓTESIS.-** Es un proceso que se utiliza para definir si la hipótesis es una aseveración razonable.

El procedimiento se muestra en la Figura 27, y es el siguiente:

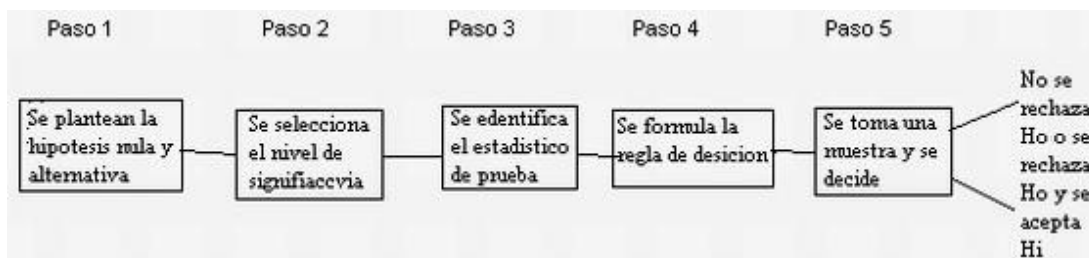


Figura 27. Procedimiento para realizar prueba de hipótesis

Fuente: PRUEBA DE HIPOTESIS [Imagen], Obtenida 16 de Marzo, 2014, <http://www.monografias.com/trabajos30/prueba-de-hipotesis/prueba-de-hipotesis.shtml>

PASO 1 - Planteamiento de la hipótesis nula Ho y la hipótesis alternativa de una muestra

La hipótesis nula (Ho) para este estudio está definida por el porcentaje de aceptación de los usuarios mayor al 40% para determinar si es factible la implementación. Ho siempre debe ser descrita por una igualdad, por lo que se usa: $H_o: p = 0.4$

La hipótesis alternativa (H1) consiste en negar la afirmación de Ho, en este caso si se adopta H1 la implementación será factible, por lo que se describe así: $H_i: p > 0.4$

PASO 2 – Selección del nivel de significancia (α)

Se conoce como nivel de significancia a la probabilidad de rechazo de la hipótesis nula cuando esta es verdadera, si la estadística de prueba cae dentro de la región de aceptación no se puede rechazar Ho. Para este estudio se determinó un nivel de significancia de 5% a una cola (cola derecha).

$$\alpha=0.05$$

PASO 3 – Cálculo de la prueba

$$P_o=0.4$$

$$n=71$$

$$p = \frac{\# SI}{n} = \frac{46}{71}$$

$$p = 0.65$$

$$Z_c = \frac{P-P_o}{\frac{P_o(1-P_o)}{n}}$$

$$Z_c = \frac{0.65-0.4}{\frac{0.4(1-0.4)}{71}}$$

$$Z_c = 4.31$$

**PASO 4 –
decisión**

Formulación de la regla de

Esta prueba es a cola derecha, para obtener el valor de Z crítico se debe buscar en la tabla de DISTRIBUCION NORMAL que se puede observar en el Anexo 4, para

$\alpha=0.05$ (nivel de significancia) que da un valor de $Z_c=1.645$.



Figura 28. Condiciones para rechazar Ho

Fuente: REGION DE RECHAZO [Imagen], Obtenida 16 de Marzo, 2014
<http://www.monografias.com/trabajos30/prueba-de-hipotesis/prueba-de-hipotesis.shtml>

La regla de decisión para este caso es rechazar la hipótesis nula y aceptar H_1 si el valor de Z calculado queda en una región mayor a 1.645, caso contrario no se rechaza H_0 , las condiciones de rechazo gráficamente se muestran en la Figura 28.

PASO 5 – Toma de decisión

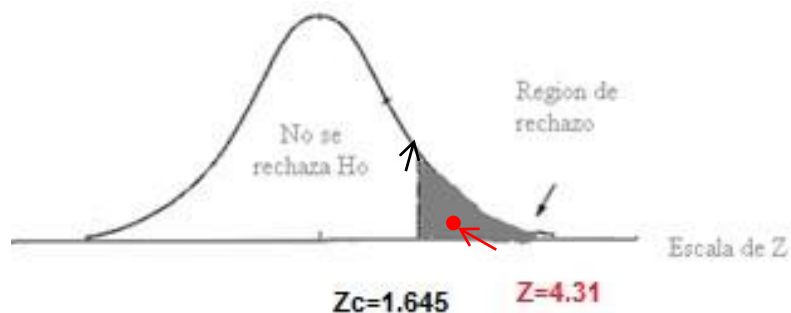


Figura 29. Valores de Z_c y Z

Fuente: Autor

Se compara el valor de Z calculado en el paso 3 con el valor de Z_c obtenido de la tabla de distribución normal, al observar en la Figura 29, se puede notar que se encuentra en la zona de rechazo por lo que se rechaza H_0 y se acepta H_1 por lo que se determina que SI es factible la implementación del ISP en la ciudad de Guaranda.

2.4. PROCEDIMIENTOS

2.4.1. Requerimientos legales para el proveedor de servicios de Internet

En el Ecuador, un ISP está considerado como un Servicio de Valor Agregado (SVA), se encuentra regido por el REGLAMENTO PARA LA PRESTACION DE SERVICIOS DE VALOR AGREGADO suscrita por el CONSEJO NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES, mediante resolución oficial N° 545-1-ABRIL-2002, donde determina los derechos y obligaciones de los prestadores de servicios a los usuarios.

Una vez realizado el análisis de mercado y determinado la factibilidad del proyecto, se deben obtener los documentos habilitantes para la implementación de la red para el ISP; FASTNET tiene el *Permiso de Prestación de Servicios de Valor Agregado* para la ciudad de Riobamba desde el año 2007, sin embargo esto no es suficiente para extender su cobertura hacia la ciudad de Guaranda por lo que se debe realizar los trámites pertinentes para obtener el permiso.

2.4.1.1. Titulos Habilitantes

Para el incremento de la concesión se debe presentar la misma documentación que para una concesión nueva, indicando que se requiere una ampliación de la concesión para otro lugar. Se otorga el permiso para la instalación, operación y prestación de servicio de valor agregado mediante la SENATEL con previa autorización del CONATEL, por lo que una empresa debe presentar la documentación pertinente a este organismo para adquirir el permiso, que será de 10 años y se puede renovar 3 meses antes de su vencimiento por periodos iguales.

Los requisitos se pueden encontrar en la página Web prevista por el CONATEL, vale recalcar que uno de los principales requisitos es el Estudio técnico realizado en los formularios disponibles en la misma página Web, firmado por un ingeniero en electrónica y telecomunicaciones, con licencia profesional. (Consejo Nacional de Telecomunicaciones, 2013)

2.4.1.2. Requisitos para obtener el permiso para la explotación de servicios de valor agregado

En la página web del CONATEL, (Consejo Nacional de Telecomunicaciones, 2013), se menciona los documentos que se deben reunir para solicitar la ampliación de la concesión:

- Solicitud dirigida al Señor Secretario Nacional de Telecomunicaciones
- Escritura de constitución de la empresa domiciliada en el país
- Copia certificada o protocolizada del nombramiento del Representante Legal
- Certificado de obligaciones emitido por la Superintendencia de Compañías
- Copia del RUC
- Copia de cédula de identidad y papeleta de votación del Representante Legal
- Copia de la Superintendencia de Telecomunicaciones respecto a la prestación de servicios de Telecomunicaciones del solicitante y sus acciones incluida la información de imposición de sanciones en el caso de haberlas
- Anteproyecto técnico elaborado en los formularios del CONATEL suscrito por un ingeniero en electrónica y/o telecomunicaciones

Una vez presentado el proyecto y realizado los respectivos trámites legales se obtuvo la ampliación de la concesión mediante resolución 620-31-CONATEL-2014 del Consejo Nacional de Telecomunicaciones expedida el 21 de Enero de 2014, en la cual

la Secretaria Nacional de Telecomunicaciones confiere el permiso de ampliación, instalación, operación y explotación de un Servicio de Valor Agregado de Proveedor de Servicios de Internet en la ciudad de Guaranda por parte del permisionario FASTNET.

2.4.2. Diseño de la Red

Con el afán de proveer del servicio de Internet a la ciudad de Guaranda en la provincia de Bolívar se desarrolla el presente proyecto para el diseño y posterior instalación de la red de servicios convergentes en el área urbana de la ciudad; el proyecto constará de una red inalámbrica con enlaces punto-punto y puntomultipunto, con un nodo principal y secundarios que brinden cobertura a la mayor parte de la ciudad.

2.4.2.1. Datos generales de la ciudad



Figura 30. Fotografía Panorámica de Guaranda

Fuente: Autor

En la Figura 30, se puede observar una vista panorámica de la ciudad de Guaranda, donde se puede ver las 3 parroquias urbanas que son: **Guanujo, Ángel Polibio Chávez y Gabriel Ignacio Veintimilla**, que serán el principal objetivo para este proyecto.

- **UBICACIÓN** Se encuentra en el noroeste de la provincia de Bolívar, se puede llegar desde Quito (235 Km), Guayaquil (204 km), Riobamba (60 km).
- **ALTURA** Se sitúa en el centro de la hoya del Chimbo a 2668 m.s.n.m.
- **CLIMA** varía desde 4° C a 7° C hasta subtropical cálido 18° C a 24° C. La temperatura promedio es de 13° C. Región Interandina Ecuatoriana •
- **TEMPERATURA PROMEDIO** 13.5° centígrados.
- **COORDENADAS GEOGRAFICAS** Latitud 1° 34' 8" y 78° 58' 1" de longitud de Greenwich.

2.4.2.2. Necesidades de Internet y visión del ISP

Luego del análisis de mercado se pudo determinar que el 48% de los encuestados no posee el servicio de Internet, por lo que surge la necesidad de los usuarios de buscar una empresa que pueda satisfacer sus necesidades tecnológicas, buscan soluciones de conectividad, comunicaciones robustas y de alto rendimiento por lo tanto FASTNET desea brindar a los usuarios una buena comunicación inalámbrica al mundo del Internet.

2.4.2.3. Estructura de la Red de acceso

Está formada por un nodo o base central desde donde se establecerá un enlace punto - punto hacia un nodo secundario y desde los dos nodos se establecerán enlaces punto - multipunto hacia los equipos CPE (Equipment Personal Client) ubicados en los domicilios de los clientes. En la Figura 31, se puede observar la arquitectura básica que poseen los proveedores de servicios de internet inalámbrico.

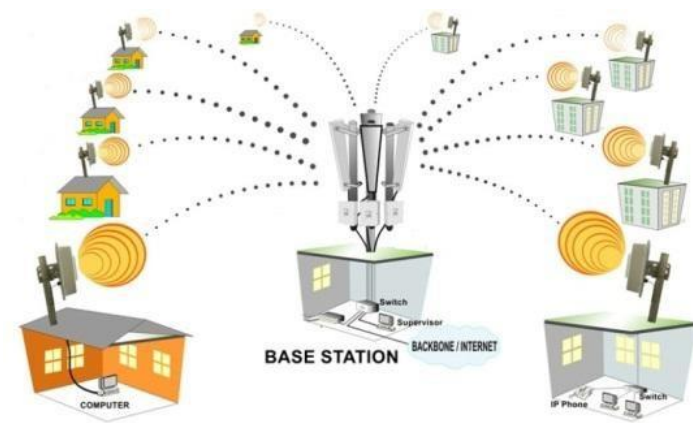


Figura 31. Arquitectura del ISP inalámbrico

Fuente: ISP WIRELESS [Imagen], Obtenida 16 de Marzo, 2014 <http://tamax.com.ar>

2.4.2.4. Estudio de Tráfico

El objetivo del proyecto es brindar acceso a Internet utilizando el aire como medio de transmisión entre el cliente y el proveedor. Se trabajará en la banda de 5.8 GHz, la cual es de uso libre en el Ecuador, en cuanto a la red se diseñó un AP principal ubicado en la ciudadela 1ero. de Mayo, lugar que se eligió ya que desde este sector se puede cubrir a la parroquia de *Guanujo*, que se encuentra a la cabecera de la ciudad, es aquí donde la red de FASTNET se enlaza a la red de fibra óptica de TELCONET para salir al Internet.

Consiguiente se diseñó un segundo AP que se enlaza con el primer AP, necesario para cubrir la parte central y sur de Guaranda para lo que se visitó diferentes sitios posibles denominados como Cruzloma, Loma de Guaranda, La Guitarra y El Calvario, lugares aparentemente altos al relieve de la ciudad, que luego de visitarlos se determinó que el sector más idóneo para ubicar el AP es el denominado La Guitarra, ya que desde aquí se puede ver la ciudad en toda su extensión cubriendo las dos ciudadelas restantes que constituyen la ciudad de Guaranda (*Ángel Polibio Chávez y Gabriel Ignacio Veintimilla*) y existe línea de vista para enlazarse al AP principal ubicado en la ciudadela 1ero. de Mayo sin tener mayor problema de obstáculos.

A continuación se presenta un diagrama de bloques de lo que constituye el diseño de la red a ser implementada como se ilustra en la Figura 32.

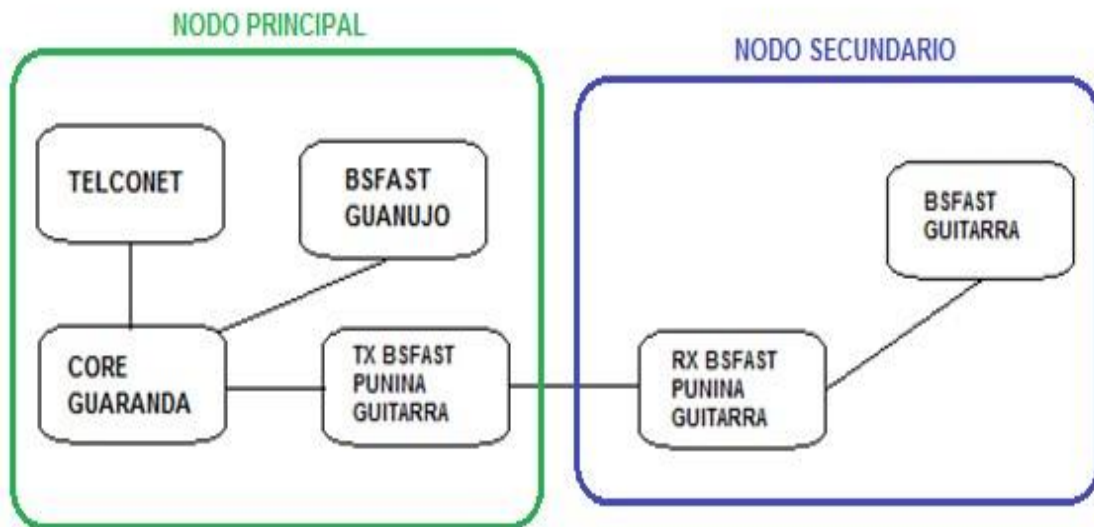


Figura 32. Diagrama del Diseño de la Red

Fuente: Autor

2.4.2.5. Proveedor de capa dos

Para ofrecer el servicio a los usuarios en el tramo final de la comunicación al Internet es necesario que la red a ser diseñada se conecte a un proveedor de Internet de nivel 2 (tier 2) que normalmente tiene cobertura nacional y se conecta a los ISP de nivel 1, se ha elegido a la empresa TELCONET, quienes mediante su plataforma de infraestructura de Fibra Óptica permiten la conexión a Internet.

TELCONET cuenta con cobertura a nivel nacional prácticamente proporciona el servicio en todo el territorio ecuatoriano, es por esto que se encuentra en capacidad de proporcionar el servicio a la empresa y encaminar el tráfico que se genere. La red se conectará permanentemente al internet y permite configurar las opciones de acuerdo a las especificaciones necesarias para el ISP.

2.4.2.6. Cálculo de la capacidad requerida para proporcionar el servicio de internet

Para el diseño de la red es muy importante realizar el cálculo del uso del sistema para definir los equipos que se deben utilizar; por esto definir el ancho de banda es sustancial para la transmisión de información a través de una red en un periodo determinado, se expresa en bits por segundo.

El ancho de banda debe ser aprovechado de la mejor manera ya que la contratación del ancho de banda es costosa por lo que debe usarse productivamente para satisfacer a los clientes y beneficiar a la empresa.

2.4.2.7. Tráfico para el acceso a la red de Internet

Para poder dimensionar el tráfico se asumirá el 10% de las conexiones dedicadas que serán ocupadas simultáneamente, se debe tener en cuenta que el tráfico de bajada siempre es mayor que el tráfico de subida, por lo que las tasa de transferencia para los clientes residenciales se ha tomado de los resultados obtenidos en el análisis de mercado de acuerdo a lo que requieren los usuarios.

Tráfico ascendente/cliente 1 Mbps

Tráfico descendente/cliente 512 Mbps

2.4.2.8. Dimensionamiento de la red inalámbrica

Para el dimensionamiento de la red se tomó los datos obtenidos en la proyección realizada en el análisis de mercado a 5 años, en el cual se obtuvieron 193 clientes potenciales. Se calcula de la siguiente manera:

Flujo descendente total/Usuario Potencial

Tráfico = Porcentaje de conexiones dedicadas x Número de personas por cada usuario potencial x Ancho de banda descendente por cliente

$$\text{Tráfico} = 0.1 \times 193 \times 1 \text{ Mbps (downlink)}$$

$$\text{Tráfico} = 19.3 \text{ Mbps}$$

Flujo ascendente total/Usuario Potencial

Tráfico = Porcentaje de conexiones dedicadas x Número de personas por cada usuario potencial x Ancho de banda ascendente por cliente

$$\text{Tráfico} = 0.1 \times 193 \times 512 \text{ Kbps (uplink)}$$

$$\text{Tráfico} = 9.8 \text{ Mbps}$$

Por medio del cálculo del flujo ascendente y descendente se puede notar que el ancho de banda necesario para la red en la ciudad de Guaranda es de 19 Mbps en un lapso de 5 años ya que a pesar de que se necesita la mitad de ancho de banda para subir información, los proveedores de capa dos (tier 2) facilitan la misma cantidad de ancho de banda tanto de subida como de bajada; como etapa inicial se contrató 2 Mbps a la empresa TELCONET que poco a poco se irá incrementando; porque hasta que la empresa se dé a conocer en la ciudad y se obtengan clientes no se debe mal gastar el dinero alquilando impunemente una cantidad mayor de ancho de banda que solo generaría gastos innecesarios a la empresa e incluso pérdidas.

2.4.2.9. Ubicación del nodo principal

El nodo principal se localizará en la CDLA. 1° DE MAYO situada en la parroquia de Guanujo, lugar en el que se realizó el análisis de mercado y de acuerdo a sus necesidades se desea cubrir; además luego de analizar la topografía del sector se

determinó que mediante este nodo se puede cubrir el área norte de la ciudad, a una de las parroquias de la ciudad, Guanujo.

Guanujo forma parte de Guaranda como parroquia urbana a partir del año 1999, abarca aproximadamente 120 comunidades indígenas que poseen tierras aledañas a sus domicilios para sus cosechas, por lo que no se cree necesario ubicar otro nodo para dar cobertura a los sectores más altos, en caso de ser necesario un punto de acceso que este fuera del rango se ubicarán nuevos nodos.

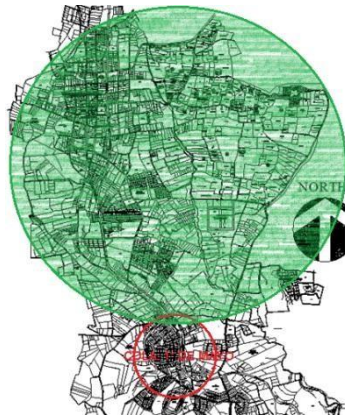


Figura 33. Cobertura Nodo Principal

Fuente: Autor

En la figura 33 se puede observar a la Cdla. 1ero. de Mayo, donde se implementó el nodo principal de la red de telecomunicaciones que se denominó AP BSFASTGUANUJO que se ubica en las coordenadas geográficas mostradas en la Tabla 6 que permite la conexión al proveedor TELCONET que abastece a la empresa de un transceiver junto con un router HP JF812a para poder salir al internet, desde aquí se cubre la zona marcada en verde (Guanujo).

Tabla 6. Ubicación Nodo GUANUJO

LOCALIDAD	LONGITUD	LATITUD	ALTURA
Domicilio Sr. Punina	-79.003963	-1.577215	9446 ft

Fuente: Autor

2.4.2.9.1. Zona de Cobertura – Nodo Principal

Para determinar la cobertura es necesario analizar el entorno geográfico y definir parámetros topográficos que serán de utilidad en el diseño y selección de los equipos.

Se localizó clientes potenciales en el sector para el inicio del proyecto, en la Tabla 7 se muestra las coordenadas geográficas de puntos alejados del nodo principal ya que con esto la cobertura de hogares más cercanos a la base queda garantizada.

Tabla 7. Coordenadas y distancia al nodo principal de posibles clientes

N°	LONGITUD	LATITUD	DISTANCIA
1	-79.013217	-1.571866	1.19 Km
2	-79.012926	-1.560038	2.15 Km
3	-79.002861	-1.5615554	1.74 Km
4	-78.997839	-1.564422	1.57 Km
5	-78.991751	-1.565455	1.88 Km

Fuente: Autor

Analizando los datos obtenidos respecto a la distancia que se encuentran los clientes potenciales la mayor distancia es 2.15 Km., el diseño se plantea para una cobertura aproximadamente de 5 Km para poder alcanzar clientes más alejados y tomando esto como una ventaja poder brindar el servicio a estos usuarios donde la infraestructura de otras empresas no llega. El sector de Guanujo se extiende hacia la cabecera de Guaranda por lo que desde la Cdla. 1ero. de Mayo se tiene amplia visibilidad hacia el sector, donde se ubicaron los clientes potenciales mencionados en la tabla 6 y para mayor comprensión se muestran en la Figura 34, con la ayuda de la herramienta AIRLINK.

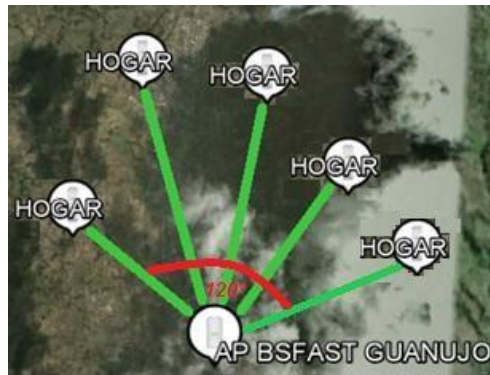


Figura 34. Cobertura AP BSFAST GUANUJO

Fuente: Autor

Además en el nodo principal se implementó el enlace que se denominó AP BSFAST PUNINA GUITARRA que se encarga de conectar el AP de Guanujo con el AP del sector de La Guitarra en el cual existe una distancia de 2.3 Km. (Figura 35), es un enlace punto a punto por lo que se deben elegir equipos que posean amplias características de escalabilidad y rendimiento, además que sean resistentes al ruido.

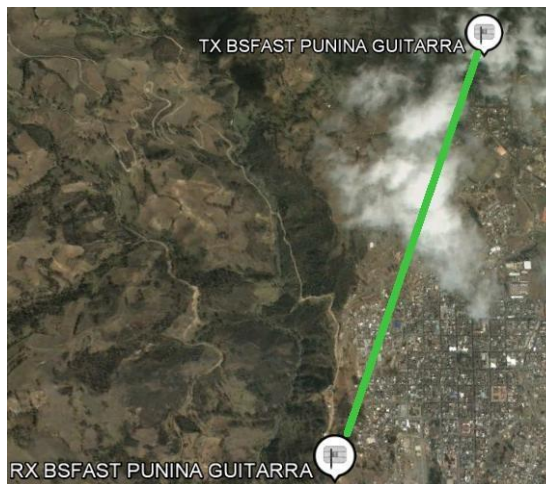


Figura 35. Enlace Punto-Punto BSFAST PUNINA GUITARRA

Fuente: Autor

2.4.2.10. Ubicación nodo secundario

Se ubicará en el sector denominado “LA GUITARRA”, con este nodo se desea cubrir la parte centro y sur de la ciudad de Guaranda, la cobertura alcanzará las parroquias urbanas Ángel Polibio Chávez y Gabriel Ignacio Veintimilla.



Figura 36. Cobertura Nodo Secundario

Fuente: Autor

Tabla 8. Ubicación Nodo GUITARRA

LOCALIDAD	LONGITUD	LATITUD	ALTURA
Domicilio Sr. Bonilla	-79.006324	-1.597626	9471 ft

Fuente: Autor

En la figura 36, se puede observar el sector denominado La Guitarra, donde se implementó el nodo secundario de la red de telecomunicaciones que se denominó AP BSFAST-GUITARRA que se ubica en las coordenadas geográficas descritas en la Tabla 8, desde aquí se cubre la zona marcada en verde (parroquias Ángel Polibio Chávez y Gabriel Ignacio Veintimilla).

2.4.2.10.1. Zona de cobertura - Nodo secundario

Para determinar la cobertura del nodo secundario se analizó el entorno geográfico para definir parámetros topográficos de la misma forma que en el nodo principal. Se localizó clientes potenciales en el sector para el inicio del proyecto, en la Tabla 9 se muestra las coordenadas geográficas de puntos alejados al nodo de LA GUITARRA.

Tabla 9. Coordenadas y distancia al nodo principal de posibles clientes

N°	LONGITUD	LATITUD	DISTANCIA
1	-79.006769	-1.589807	0.86 Km
2	-79.001849	-1.584695	1.52 Km
3	-78.994782	-1.587269	1.72 Km
4	-78.995069	-1.593863	1.33 Km
5	-78.999206	-1.596354	0.81 Km
6	-78.999759	-1.600516	0.82 Km

Fuente: Autor

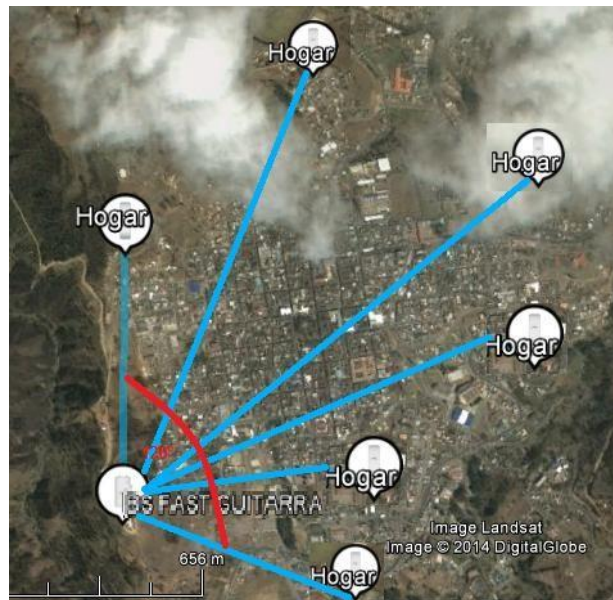


Figura 37. Cobertura AP BSFAST GUITARRA

Fuente: Autor

Analizando los datos obtenidos respecto a la distancia que se encuentran los clientes potenciales la mayor distancia es 1.52 Km., el diseño se plantea para una cobertura

aproximadamente de 5 Km. Desde el sector de La Guitarra se puede observar la región más poblada de Guaranda, el centro de la ciudad y sus alrededores en la Tabla 8 se ve la ubicación geográfica de posibles clientes que se representan en la Figura 37 donde se puede ver la ubicación de los clientes potenciales en modo gráfico.

2.4.3. Selección de Equipos

En esta sección se plantea los equipos más idóneos para la implementación de la red, los equipos poseen características del estándar 802.11n que serán instalados para ofrecer el servicio, luego del análisis de tráfico y ubicación de los nodos, se determinó la necesidad de implementar antenas sectoriales que permitan cubrir un rango aproximado de 120° para los AP, debido a la ubicación de los nodos con respecto a la ubicación de la ciudad mediante el análisis de posibles clientes realizado en la sección anterior; además que la potencia permita alcanzar una distancia entre 3 a 5 Km, al buscar equipos se encontraron diferentes marcas, las más idóneas son:

- QPCOM
- TELETRONIC • UBIQUITI

Tabla 10. Comparación entre marcas de equipos inalámbricos

PARAMETRO	QPCOM	TELETRONIC	UBIQUITI
Modelo	QP-A058S17-120	15-706	AM-5G19-120
Dimensiones	14.5x6.7x2.5 pulgadas	27.56x5.51x1.97 pulgadas	700x135x73 pulgadas
Peso	1 Kg	3 Kg	5.9 Kg
Rango de Frecuencias	5725-5850 MHz	4900-5850 GHz	5150-5850 GHz
Ganancia	17 dBi	2x19 dBi	18.6-19.1 dBi

Polarización	Vertical	Vertical y Horizontal	Dual-Linear
Apertura HPOL	120°	120°	123° (6 dBi)
Apertura VPOL	8°	4°	123° (6 dBi)
Tecnología MIMO	NO	SI	SI
Costo	\$ 200	\$ 250	\$ 180

Fuente: Autor

En la Tabla 10 se muestra un estudio comparativo de características técnicas entre tres proveedores de equipos inalámbricos; luego de analizar los parámetros técnicos de las distintas marcas se optó por la marca UBIQUITI ya que al compararla ofrece mejores prestaciones en tiempos de respuesta, retardo, escalabilidad, rendimiento, debido a los lóbulos de radiación que posee ya que la apertura de HPOL y VPOL son mejores con respecto a las otras marcas, debido a la ganancia que posee permite llegar a mayores distancias con una mayor calidad del radioenlace, fiabilidad, seguridad, además el costo es menor que los competidores que los hace accesibles al presupuesto sin embargo ofrece mejores prestaciones técnicas.

Se usará equipos MIKROTIK para el backbone que se acoplan perfectamente a equipos UBIQUITI que se usarán para el acceso inalámbrico y para el cliente. Entre las principales características que poseen los equipos UBIQUITI se tienen:

- Operan en bandas 2.x Ghz y 5.x Ghz
- Equipos capaces de cubrir de cero a varios kilómetros de distancia
- Elevada potencia y amplia ganancia
- Permite conexión de antenas externas

- Puede soportar hasta 120 usuarios
- Permite ampliación de la red
- Interfaz de control gráfica y fácil de usar
- Son impermeables a polvo, ruido y fluidos
- Incorporan procesadores potentes

2.4.3.1. Elección de equipos para el punto de acceso - AP (ACCESS POINT)

Se necesita cubrir una distancia de 5 km por lo que de la gama de equipos que ofrece Ubiquiti se ha seleccionado para los AP los siguientes equipos.

1. ROCKET M5
2. Antena AIRMAX SECTOR 2x2 MIMO
3. Antena AIRGRID M5

1. **ROCKET M5.-** Es un equipo robusto 2x2 MIMO con receptor de rendimiento mejorado.



Figura 38. Rocket M5

Fuente: ROCKET M5 [Imagen], Obtenida 23 de Marzo, 2014
http://dl.ubnt.com/datasheets/rocketmgps/Rocket_M_GPS_Datasheet.pdf

El Rocket M5 (Figura 38) tiene las siguientes características:

- Frecuencia de Operación: 5470 – 5825 MHz
- Compatible con las antenas Sectoriales AirMax: 5G-17-90, 5G-16-120, 5G-20-90, 5G-19-120 y con las antenas Rocket Dish 5G-30 Y 5G-34 •

Consumo de Energía: 8 Watts

- Interfaz de Red: 1 X 10/100 BASE-TX (Cat. 5, RJ-45) Ethernet
- Software para configuración y monitoreo: airOS, airControl, airView

(Ubiquiti, Datasheet ROCKET M, 2011)

2. Antena Airmax Sector 2X2 MIMO.- La antena AirMax Sectorial está diseñada para integrarse a la perfección con ROCKET M, juntos crean una potente estación base. AirMax utiliza un protocolo TDMA (Acceso Múltiple por división de tiempo) que permite enviar y recibir datos utilizando intervalos de tiempo pre designados por el AP, maximiza la eficiencia del tiempo aire, mejor la latencia, el rendimiento y la escalabilidad en comparación a otras de su clase, da prioridad a voz y video, alta capacidad y escalabilidad, se puede cubrir a diferentes sectores como se observa en la figura 39.

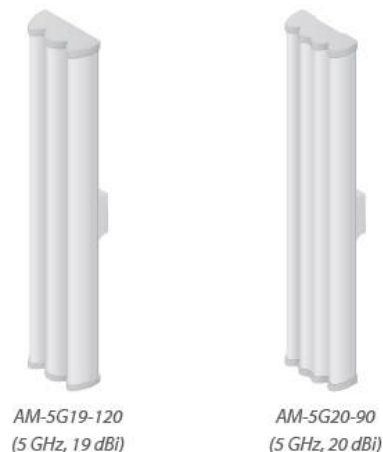


Figura 39. Antenas AirMax Sectorial

Fuente: ANTENA AIRMAX SECTORIAL [Imagen], Obtenida 23 de Marzo, 2014
http://dl.ubnt.com/datasheets/airmaxsector/airMAX_Sector_Antennas_DS.pdf

Se ha elegido el modelo AM-5G19-120, que presenta las siguientes características:

- Dimensiones: 700 x 135 x 73
- Rango de Frecuencias: 5.15 – 5.85 GHz
- Ganancia: 19 dBi
- Tiene una abertura de 120° de cobertura
- Polarización: Dual – Lineal
- Especificación ETSI: EN 302 326 DN2

(Ubiquiti, Datasheet AIRMAX SECTOR, 2013)

3. **Antena Airgrid M5.-** Ubiquiti integra el sistema de radio a la antena para crear un equipo inalámbrico capaz de alcanzar 30 km de distancia a 100 Mbps. Se puede orientar fácilmente en polarización horizontal o vertical. En la Figura 40 se puede observar los modelos de las antenas.



Figura 40. Modelos de Antena AIRGRID M5

Fuente: AIRGRID M5 [Imagen], Obtenida 23 de Marzo, 2014 http://dl.ubnt.com/datasheets/airgridm/airGrid_HP.pdf

- Consumo de Energía: 3 Watts
- Interfaz de Red: 1 X 10/100 BASE-TX (Cat. 5, RJ-45) Ethernet
- Software para configuración y monitoreo: airOS, airControl, airView
- Especificación ETSI300-019-1.4

(Ubiquiti, Datasheet AIRGRID M, 2011)

En la Figura 41 se indica que la antena AIRGRID puede ser usada en dos polarizaciones, tanto horizontal como vertical.

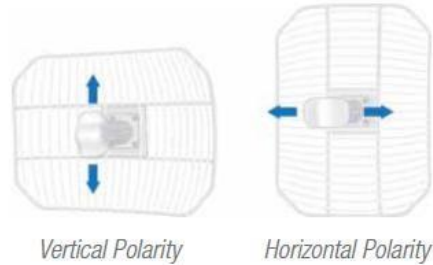


Figura 41. Polarización de AirGrid

Fuente: POLARIZACION AIRGRID M5 [Imagen], Obtenida 23 de Marzo, 2014 http://dl.ubnt.com/datasheets/airgridm/airGrid_HP.pdf

2.4.3.2. Elección de equipos para el Core

De acuerdo a las necesidades de la red se ha elegido un router de marca Mikrotik para el Core en el nodo principal que será el encargado de la configuración y manejo del tráfico de la red y un switch Cisco solo de paso en el nodo secundario ya que el tráfico que se genere en este nodo pasa al nodo principal donde el equipo Mikrotik lo procesa, ya que al ser una red que está empezando no se requiere mayores prestaciones sin embargo si el caso lo requiere y la demanda de usuarios es grande se deben cambiar los equipos por unos de mejores características.

1. Router MIKROTIK RB450G
2. Switch CISCO LINKSYS

1. MIKROTIK RB450G.- Para la conexión con la red de TELCONET se he elegido el router MIKROTIK RB450G (Figura 42), este equipo posee las siguientes características:

- Sistema operativo RouterOS
- Ethernet Gigabit de cinco puertos
- RAM de 256 MB y CPU de 680 MHz Atheros AR7161
- Sensor de temperatura y Monitor de Voltaje (Mikrotik, 2009)

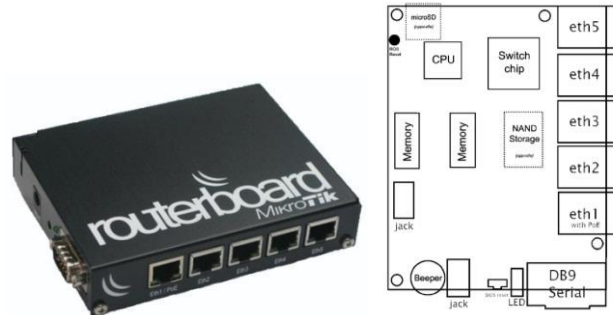


Figura 42. Router MIKROTIK RB450G

Fuente: MIKOTIK RB450G [Imagen], Obtenida 23 de Marzo, <http://routerboard.com/RB450G>

El puerto LAN1 posee POE es decir que incorpora alimentación eléctrica a la infraestructura LAN estándar, trabaja con voltajes entre 10 a 28 V DC; del puerto LAN2 al LAN5 no son compatibles para conectar el dispositivo Ethernet y suministrarle alimentación. Todos los cables hechos con las especificaciones EIA/TIA 568^a/B funcionan correctamente. Para la configuración y monitoreo de este equipo se usa el software WINBOX.

2. SWITCH CISCO LINKSYS.- Se ha elegido al switch CISCO LINKSYS EtherFast 10/100 de 8 puertos (Figura 43), el modelo EZXS88W que posee las siguientes características:

- IEEE 802.3, IEEE 802.3u
- Tiene 8 puertos 10/100 RJ-45 y 1 puerto Uplink compartido RJ-45
- Velocidad: 100 Mbps. Conexión en red Ethernet
- Detección y corrección de errores avanzadas, optimiza transferencia de datos

- Requerimientos mínimos: Adaptador de red con cableado Ethernet (UTP Cat.5) por cada PC (CISCO, 2008)



Figura 43. Switch CISCO LINKSYS EZXS88W
Fuente: CISCO EZXS88W [Imagen], Obtenida 23 de Marzo, <http://www.linksys.com/eslatam/products/switches/EZXS88W>

2.4.3.3. Elección de equipos para el equipo de usuario CPE (Customer Premise Equipment)

Para ofrecer el servicio donde el cliente se usará un equipo NANO STATION M5 2x2 MIMO AirMax, es un equipo muy versátil diseñado para el CPE de banda ancha al aire libre con un protocolo TDMA es ideal en diferentes aplicaciones, en la figura 44 se muestra un enlace hacia el cliente.



Figura 44. Enlace hacia el cliente
Fuente: ENLACE HACIA EL CLIENTE NANOSTATION [Imagen], Obtenida 23 de Marzo, http://dl.ubnt.com/datasheets/nanostationm/nsm_ds_web.pdf

Sus principales características son:

- Frecuencia de operación: 5470 – 5825 MHz
- Ganancia de la antena: 14.6 – 16.1 dBi
- Software para configuración y monitoreo: airOS, airControl, airView
- Potencia de Salida: 27 dBm

(Ubiquiti, Datasheet NANO STATION M, 2011)

2.4.4. Implementación y Configuración del nodo principal

Para la implementación se realizó la socialización en el barrio 1ero. de Mayo donde se mantuvo diálogos con los moradores del sector, donde existía el temor que la radiación de las antenas puede causar enfermedades a las personas que viven cerca; por lo que se les explico las causas, parámetros técnicos, beneficios, entre otras cosas para aclarar sus dudas y no tener mayores inconvenientes, así se estableció contacto con el Sr. Ángel Punina habitante del sector quien dio apertura para instalar los equipos necesarios en la terraza de su domicilio, ubicado en las coordenadas (-1.577215,-79.003963) que se muestra en la Tabla 5, a este lugar llega la conexión de fibra óptica contratada con la empresa TELCONET. (Figura 45)

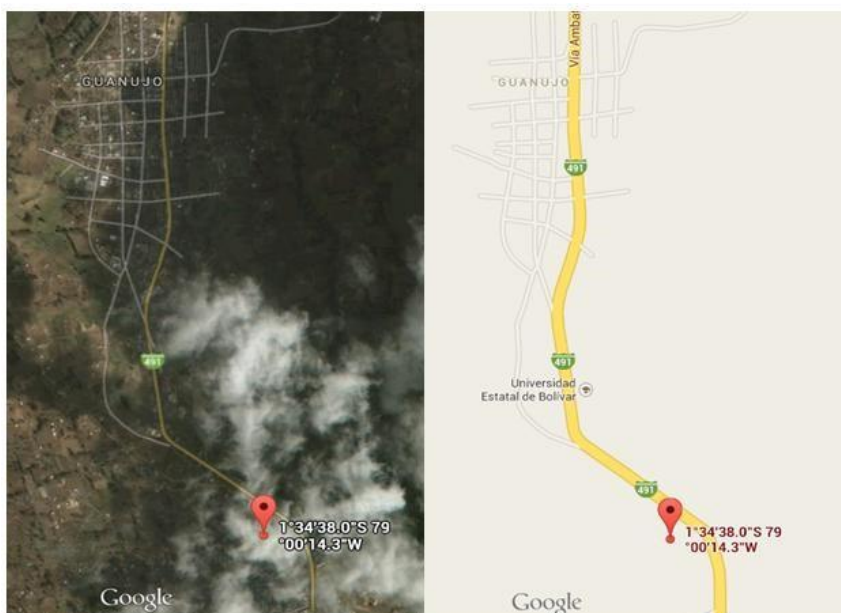


Figura 45. Ubicación Nodo Principal

Fuente: Autor

La casa del Sr. Punina es una construcción de dos pisos, en la terraza se colocó un mástil de 6 metros donde se colocó el equipo Rocket M5 junto con la antena sectorial AirMax de 120° dirigida hacia el sector de Guanujo, la antena AirGrid de 23dBi para el enlace con el AP de La Guitarra, además en la etapa de socialización y ventas se obtuvo un cliente en una comunidad llamada Gradass por lo que para solucionar dicho requerimiento se colocó una antena AirGrid de 27dBi dirigida hacia esta comunidad.

Se instaló una caja térmica tipo armario en la base del mástil, donde se puso los equipos de TELCONET (transceiver y router HP), el equipo router Mikrotik RB450G, los equipos PoE correspondientes a las antenas, un regulador de voltaje donde están conectados todos los equipos, un inversor y una batería seca de respaldo la cual servirá como back up cuando no haya energía en el sector, se puede observar en la Figura 46. Se realizó una conexión a tierra como protección para los equipos.



Figura 46. Implementación Nodo Principal

Fuente: Autor

En la figura 47, se muestra un ejemplo de un enlace a un posible cliente, donde se puede observar los parámetros técnicos que genera este radioenlace.

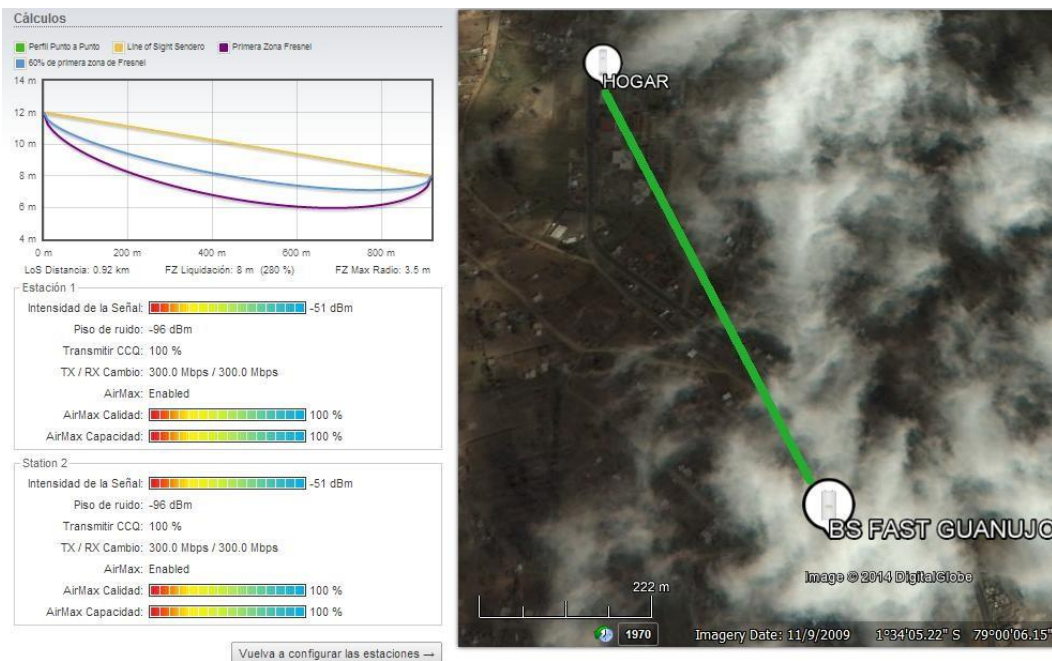


Figura 47. Enlace hacia un posible cliente desde BSFAST GUANUJO

Fuente: Autor

2.4.4.1. Configuración Router MIKROTIK RB450G

El proveedor TELCONET entregó una IP PUBLICA clase B 186.5.X.0/29 a la empresa, la cual se configuró en el router Mikrotik mediante el software WINBOX, el cual es una herramienta de la misma marca MIKROTIK; el router trabaja en las funciones de NAT, QoS y asignación de ancho de banda.

La configuración del router está constituida en 3 pasos que son:

1.- Asignación IP.- Al abrir el software, a la izquierda se halla un listado de opciones con las cuales se puede configurar el equipo como se muestra en la figura 48; para

ingresar la IP pública se debe dar clic en la opción IP, se despliega un menú y en la opción Route List se configuró la IP proporcionada por TELCONET.

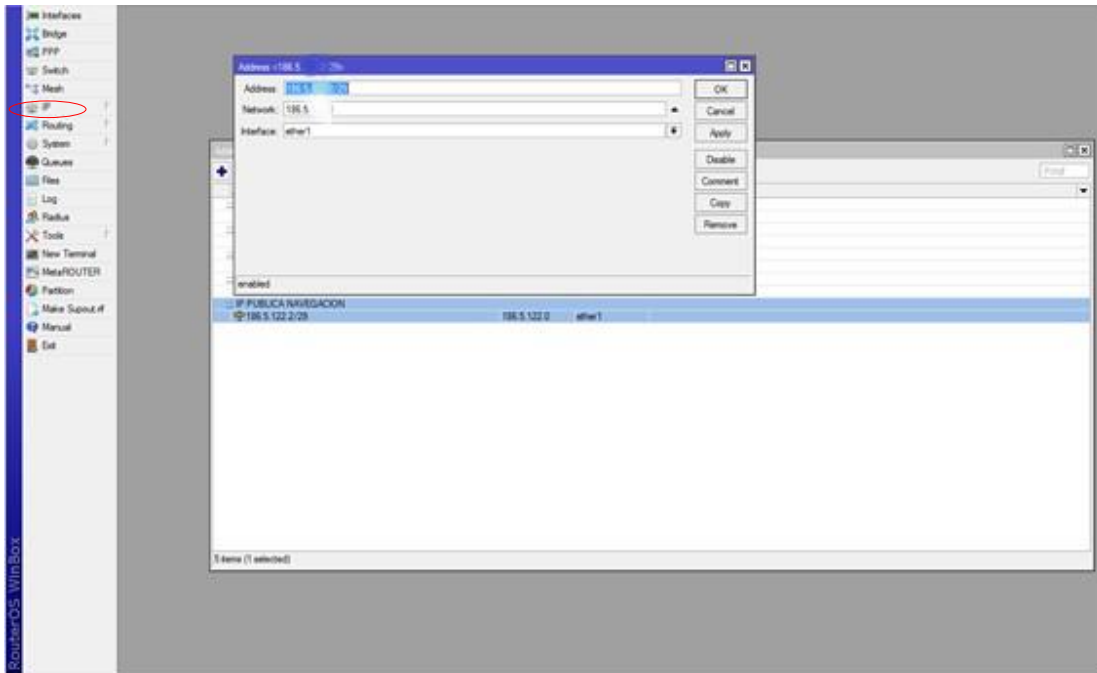


Figura 48. Configuración IP PÚBLICA proporcionada por TELCONET

Fuente: Autor

2.- Asignación DNS.- En la opción IP también se configuró el DNS que sirve para resolver los nombres de internet. En la figura 49 se muestra la ventana en la que permite ingresar el DNS.

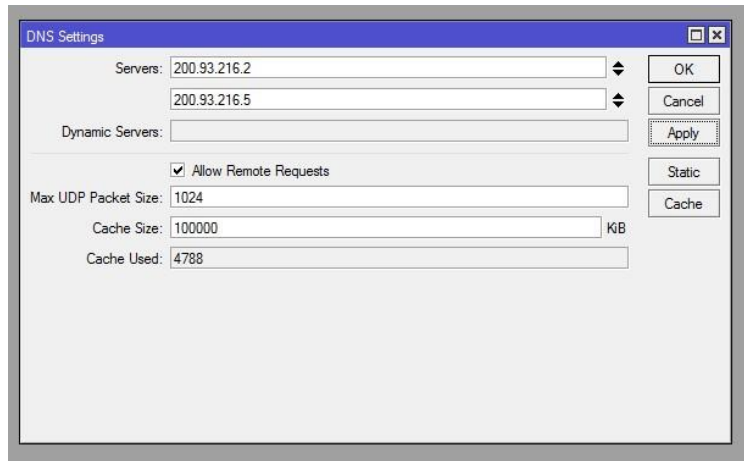


Figura 49. Configuración DNS Fuente:
Autor

3.- Puerta de Enlace.- La asignación del Gateway también se realizó en la opción IP, el gateway es el encargado de rutear el tráfico hacia el Internet. En la figura 50 se muestra la ventana de configuración del Gateway.

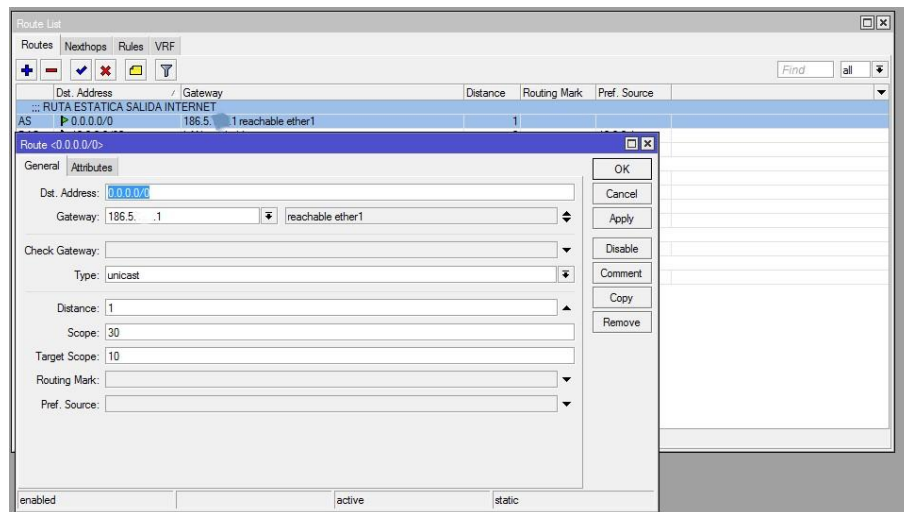


Figura 50. Configuración Gateway
Fuente: Autor

Una vez configurado el router, en el menú principal en la opción New Terminal se puede realizar pruebas de ping para comprobar si el router está funcionando y tiene salida hacia el Internet, como se ve en la Figura 51.

```
Terminal
a second [Tab] gives possible options

/      Move up to base level
..     Move up one level
/command Use command at the base level
[dragonfly@CORE NAT GUARANDA] > ping www.google.com
HOST      SIZE TTL TIME  STATUS
74.125.228.49      56  50 260ms
74.125.228.49      56  50 255ms
74.125.228.49      56  50 257ms
74.125.228.49      56  50 196ms
74.125.228.49      56  50 248ms
74.125.228.49      56  50 212ms
74.125.228.49      56  50 262ms
74.125.228.49      56  50 258ms
74.125.228.49      56  50 202ms
74.125.228.49      56  50 233ms
74.125.228.49      56  50 233ms
```

Figura 51. Prueba PING

Fuente: Autor

2.4.4.1.1. Asignacion red Privada-Clientes

Para la red privada que se asigna a los clientes se configuró en tres pasos:

1.- En la opción IP se halla la opción Firewall donde se puede configurar la IP que sirve para enmascarar la red (NAT) que se usa para que las IPs privadas que son asignadas a cada cliente, salgan a través de la IP pública de TELCONET, como se puede notar en la Figura 52.

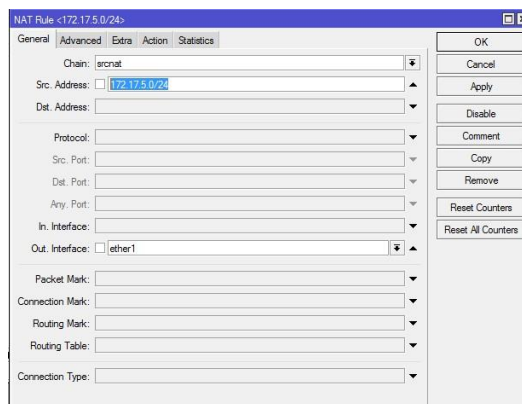


Figura 52. Configuración NAT

Fuente: Autor

2.- Una vez establecida la dirección NAT se debe colocar la acción que va a realizar es por esto que en la pestaña Action se puso la opción masquerade, que se observa en la Figura 53.

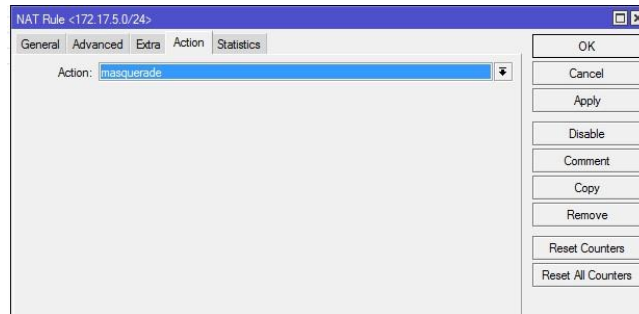


Figura 53. Enmascaramiento del NAT

Fuente: Autor

En la opción Statistics se observa el tráfico que está manejando NAT, como se verifica en la Figura 54.

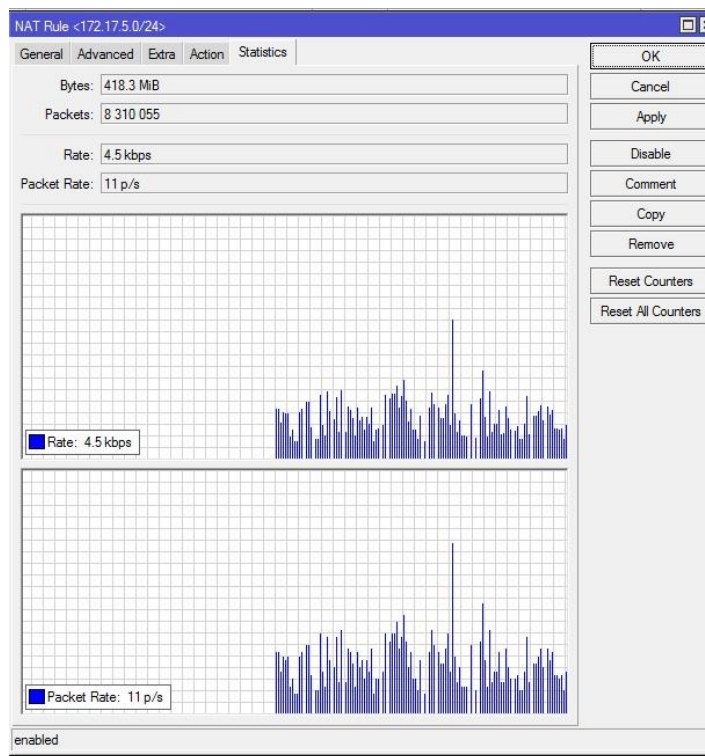


Figura 54. Tráfico de NAT

Fuente: Autor

3.- En el menú principal se encuentra la opción Queues, en la que al ingresar se muestra la lista de compartición y el tipo de algoritmo con el que trabaja las colas de compartición.

Se creó dos tipos de Queues para trabajar con Mikrotik de clase PCQ que servirán para la compartición y manejo de tráfico de subida y de bajada. En el Queue Type de subida se selecciona todas las direcciones de destino y en el Queue Type de bajada se selecciona todas las direcciones de origen, se muestra en la Figura 55.

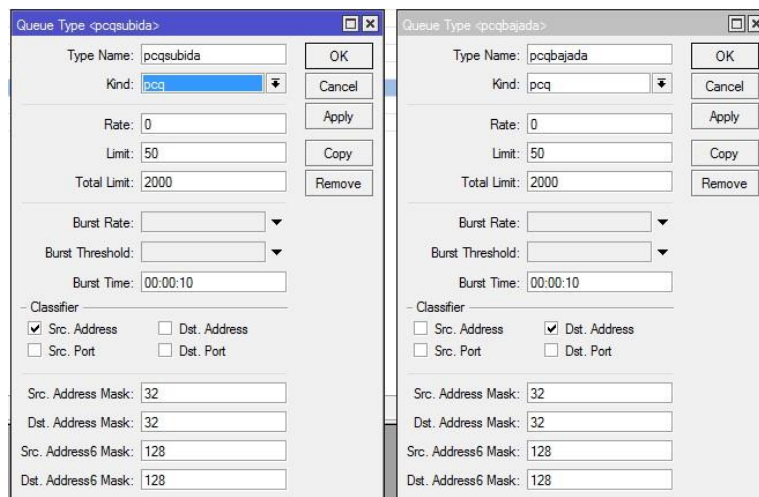


Figura 55. Creación de Queues Type

Fuente: Autor

Una vez creados los tipos de Queues en la opción Simple Queues, en la pestaña General se creó la compartición de ancho de banda de los usuarios, es decir se asigna las direcciones de los clientes que van a compartir el ancho de banda dependiendo del plan contratado. El ancho de banda recomendable en downlink es de es un 1 Mbps y en uplink es de la mitad es decir 512 Kbps para que no se sature y no haya problema con los virus, ya que muchos de los datos que pretende subir un usuario puede atacar a la red, en la Figura 56 se observa cómo se asigna la compartición de ancho de banda para los usuarios.

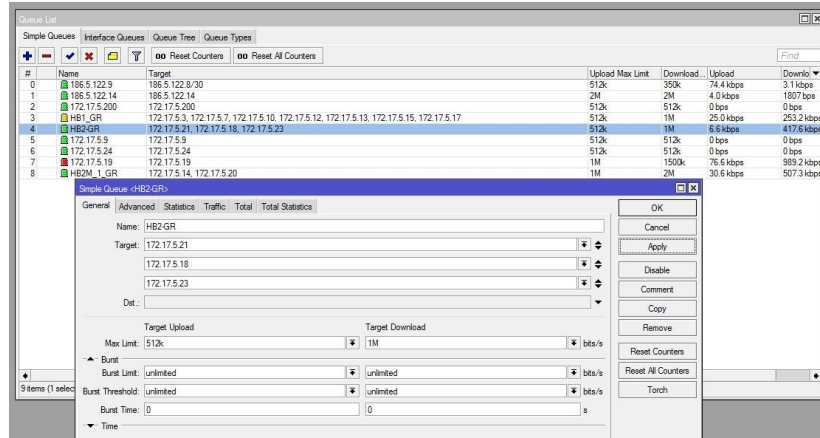


Figura 56. Compartición de Ancho de Banda

Fuente: Autor

En la pestaña Advanced se colocó el tipo de Queue que va a dirigir la compartición, es decir se designó los Queues que se crearon anteriormente (pcqsubida y pcqbajada) que registrarán el upload y el download del sistema, como se observa en la Figura 57.

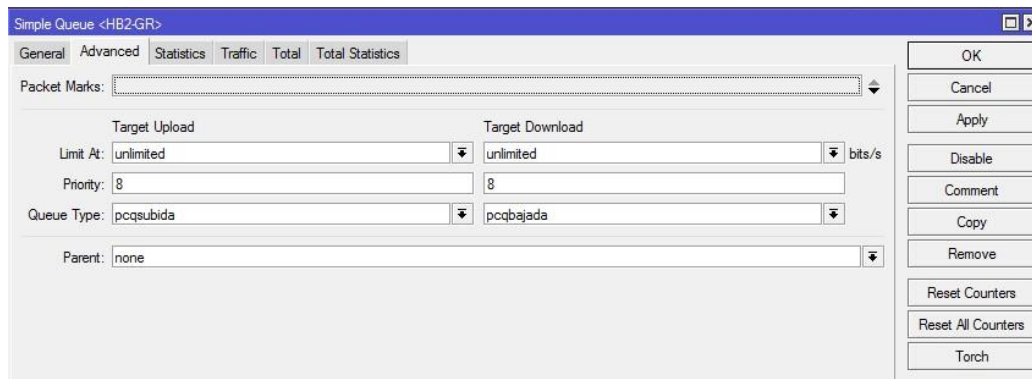


Figura 57. Designación de Queues pcqsubida y pcqbajada

Fuente: Autor

En la pestaña Traffic se puede observar gráficamente el tráfico que circula por la cola como se ve en la Figura 58, además notar la velocidad con la que están pasando los paquetes y el ancho de banda que se está usando.

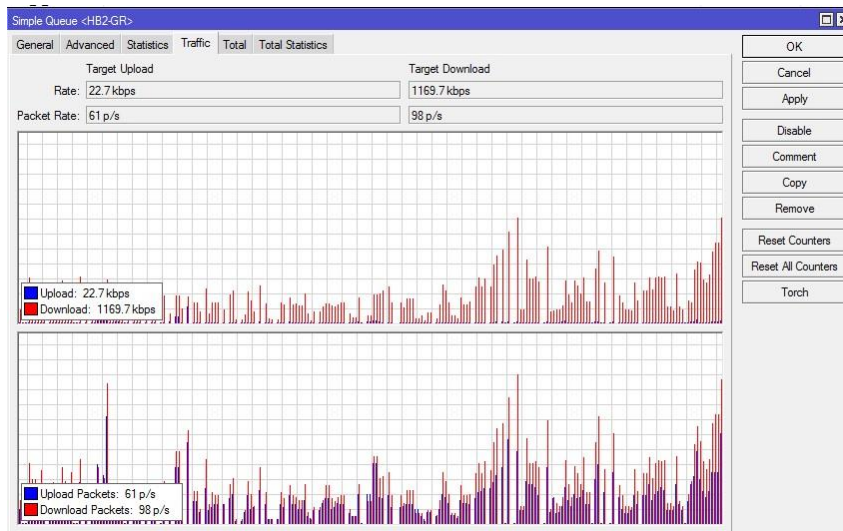


Figura 58. Tráfico atravesando el router

Fuente: Autor

2.4.4.1.2. Protección del Router – Reglas de Firewalls

Una de las configuraciones más importante es la seguridad de la red, para proteger el equipo de ataques, por lo que en la opción IP, en el submenú Firewall en la pestaña Filter Rules se configuró las reglas de firewall, se trabaja en la cadena del input y del forward, en la Figura 59 se observa la configuración que se realizó como pruebas de Firewall.

La cadena del INPUT sirve para procesar los paquetes que ingresan al router por cualquiera de las interfaces y el FORWARD sirve para procesar los paquetes que atraviesan el router y que están dirigidos hacia los clientes.

El software indica un listado de acciones que se pueden elegir como: drop, accept, add dst to address list, add src to address list, jump log, passthrough, reject, return y tarpit, mediante estas acciones se generó las reglas necesarias para la empresa que sean inviolables y permitan trabajar al router con normalidad.

#	Action	Chain	Src. Address	Dest. Address	Proto.	Src. Port
77	accept	input				
78	drop	input				
79	drop	input			6 (tcp)	
80	add src to address list	input			6 (tcp)	
81	add src to address list	input			6 (tcp)	
82	add src to address list	input			6 (tcp)	
83	add src to address list	input			6 (tcp)	
84	add src to address list	input			6 (tcp)	
85	add src to address list	input			6 (tcp)	
86	add src to address list	input			6 (tcp)	
87	drop	input				
88	jump	input				1 (c...)
91	accept	input				
93	drop	input				
92	accept	forward				
95	drop	forward				
97	accept	forward			17 (u...)	
98	jump	forward				1 (c...)
1.	jump	forward				
1.	accept	forward		186.5.122.0/30		
1.	accept	forward		186.3.9.0/26		
1.	drop	forward				

Figura 59. Reglas de Firewall

Fuente: Autor

2.4.4.2. AP BSFAST GUANUJO

Mediante ingreso WEB se puede ingresar al modo gráfico de configuración del Rocket, se ingresan los parámetros requeridos para este proyecto. En la pestaña Main en la sección Status se puede observar la configuración general que posee dicho equipo, mientras en la sección monitor se puede visualizar el rendimiento, los clientes, tráfico entre otros, como se observa en la Figura 60.

Station MAC	Device Name	Signal / Noise, dBm	ACK	TX/RX, Mbps	CCQ, %	Connection Time	Last IP	Action
00:27:22:8A:60:2E	CUNALATA	-63 / -90	36	13 / 130	100	17 days 23:59:08	172.17.5.12	kick
00:27:22:82:51:41	Homes Sols	-81 / -90	31	13 / 13	100	04:29:23	172.17.5.24	kick
00:27:22:82:51:74	Roberto Suarez	-69 / -90	30	13 / 52	100	35 days 06:44:47	172.17.5.17	kick

Figura 60. Configuración Equipo Rocket M5 – Stations

Fuente: Autor

En la opción Throughput se observa el rendimiento que posee la LAN y la WLAN que se muestra en la figura 61, es decir, el tráfico que atraviesa el router.



Figura 61. Configuración Equipo Rocket M5 – Throughput

Fuente: Autor

Es muy importante la configuración WIRELESS ya que los radioenlaces son inalámbricos, se designó un nombre a la red (SSID) denominado AP BSFAST GUANUJO, este se usa en modo Access Point para irradiar la señal mediante la antena sectorial de 120°.

Se usa un ancho de canal de 20 MHz con el propósito de que el ruido no le afecte. Se eligió la frecuencia de 5750 MHz, ya que posee un menor piso de ruido. Se eligió como máxima tasa de transmisión en modo automático para que el equipo cense el tráfico y elija la mejor opción que evite que se creen cuellos de botella. Estos parámetros se observan en la Figura 62.

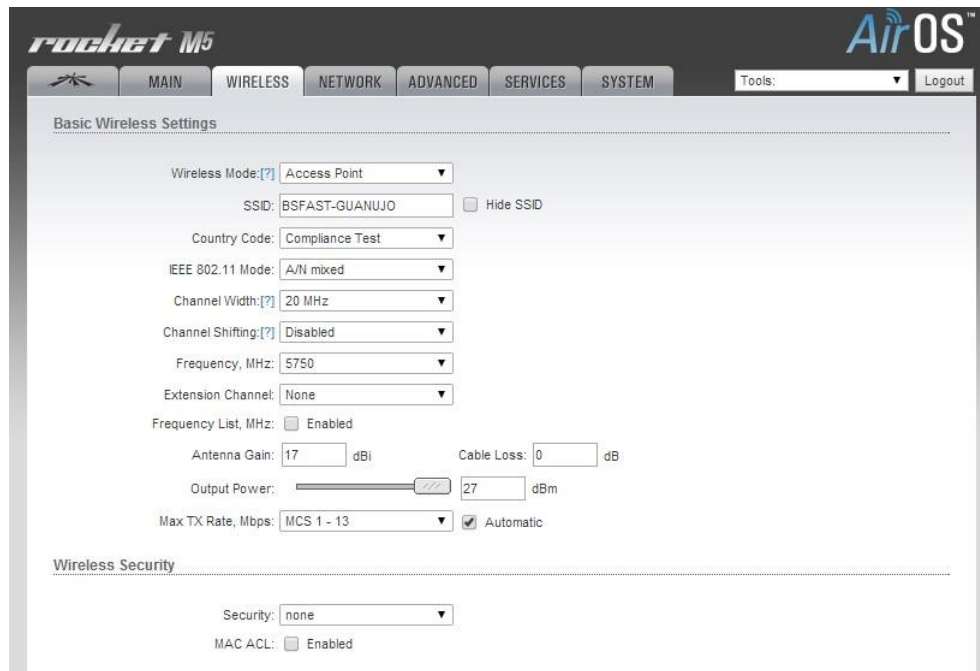


Figura 62. Configuración Equipo Rocket M5 – WIRELESS
Fuente: Autor

La red se configuró en modo Bridge (Figura 63) para que sea en modo transparente, esto permite que el tráfico fluya a través de los clientes hacia el router Mikrotik. Se asigna una IP privada para manejo de la red y configuración de la misma para poder ingresar mediante modo WEB.

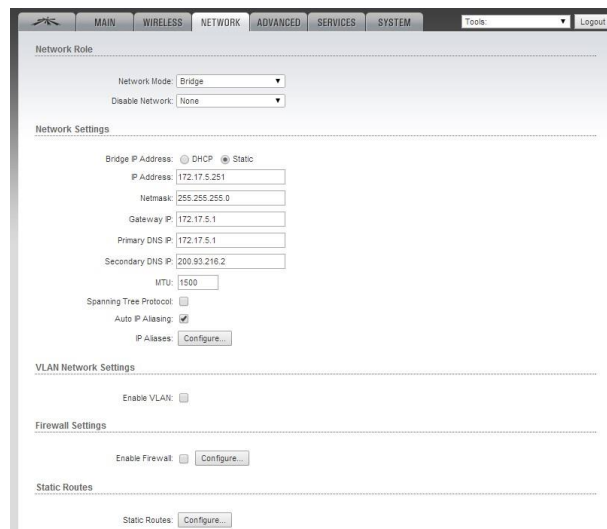


Figura 63. Configuración Equipo Rocket M5 – NETWORK
Fuente: Autor

En la pestaña Advanced se configuró por defecto en todos los equipos que se usan en la red y en todas las opciones que se presentan, los valores que se muestran por defecto de los equipos se muestra en la Figura 64.

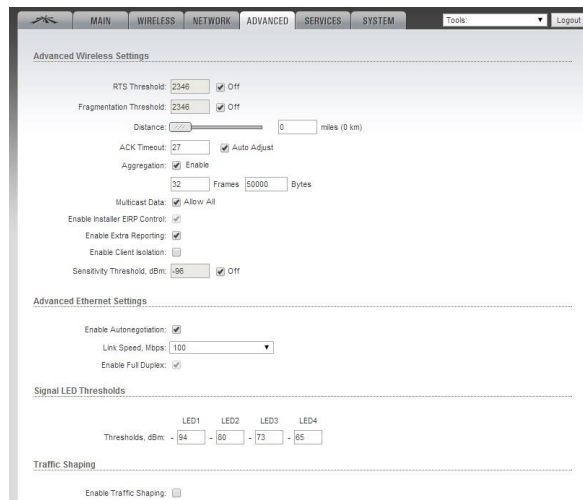


Figura 64. Configuración Equipo Rocket M5 – ADVANCED

Fuente: Autor

En la opción Services se puede configurar los servicios extras que ofrece el equipo se puede usar, para generar archivos que capturen el tráfico (SNMP agent), generar estadísticas de consumo de la red, configurar el ingreso vía consola (SSH), entre otros; en la figura 65 se observan los parámetros técnicos que pueden modificarse para tener un servicio extra que monitoree lo que está sucediendo en los equipos.

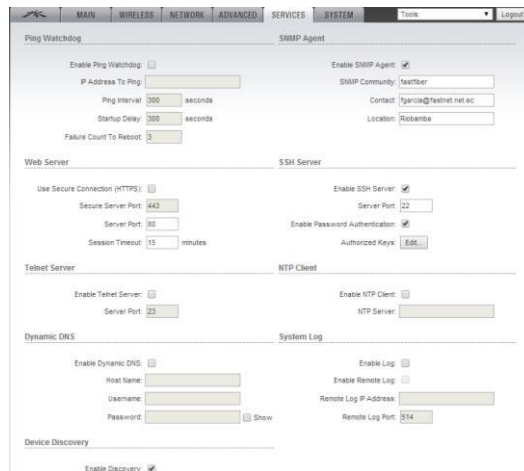


Figura 65. Configuración Equipo Rocket M5 – SERVICES

Fuente: Autor

En la opción System se configura las propiedades generales del equipo, se configuró un nombre y una clave para poder ingresar a la configuración del equipo mediante Web como se observa en la Figura 66, se puede elegir el idioma entre otros.

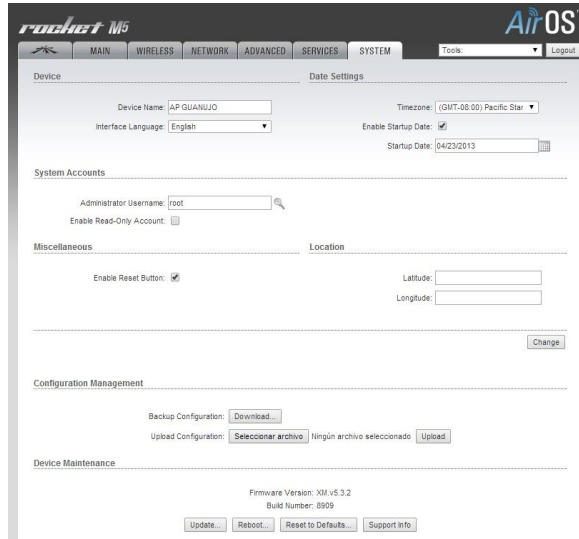


Figura 66. Configuración Equipo Rocket M5 – SYSTEM

Fuente: Autor

Todos los equipos de UBIQUITI presentan las mismas opciones de configuración se manejará acceso Web ya que es mas sencillo de utilizar y es así como se configuraron todos los equipos que intervienen en la red de este proyecto.

2.4.4.3. AP BSFAST GRADAS

Debido al requerimiento de un cliente se implemento una antena AirGrid de 27 dbi dirigida hacia una comunidad llamada Gradadas que se encuentra a unos 5 Km aproximadamente, en linea recta del nodo principal, como se nota en la figura 67.

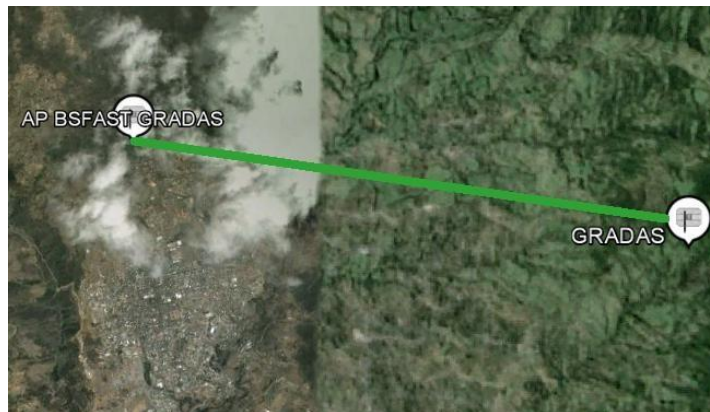


Figura 67. Cobertura AP BSFAST GRADAS

Fuente: Autor

Para dar servicio a este sector en los domicilios no se usará equipos NANO STATION debido a la distancia que existe desde GRADAS al AP no es fiable servir con dichos equipos ya que podría dar graves problemas de cobertura; se utilizará equipos AirGrid de 27 dbi que toleran grandes distancias.

El AP BSFAST GRADAS se configura en modo Access Point como se indica en la Figura 68, con un ancho de canal de 20 MHz, en la frecuencia de 6045 MHz, con una máxima tasa de transmisión de detección automática.

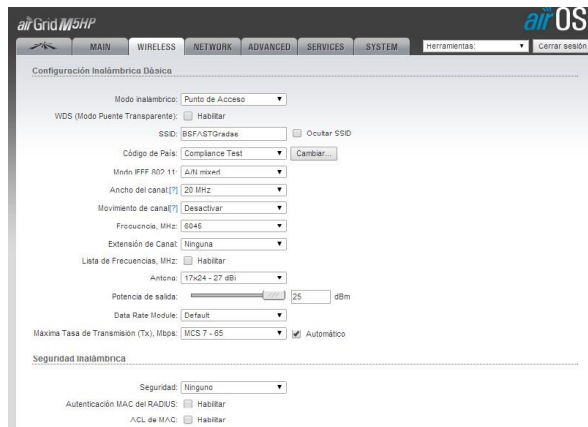


Figura 68. Configuración Equipo AirGrid M5 – BSFAST GRADAS
Fuente: Autor

2.4.4.4. Enlace GUANUJO - LA GUITARRA

El transmisor está ubicado en el AP principal en la Cdla. 1ero. de Mayo en modo Access Point para enlazar con el AP de La Guitarra se utiliza una antena AirGrid de 23 dBi en un enlace punto a punto, los parámetros configurados se ve en la Figura 69.

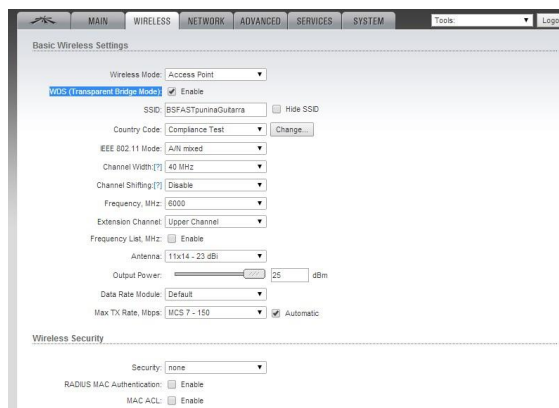


Figura 69. Configuración Equipo AirGrid M5 – TRANSMISOR
Fuente: Autor

El receptor está ubicado en el AP secundario en el sector de La Guitarra en modo Station para enlazar con el AP de la Cdla. 1ero de Mayo se utiliza una antena AirGrid de 23 dBi en un enlace punto a punto, los parámetros se ve en la Figura 70.

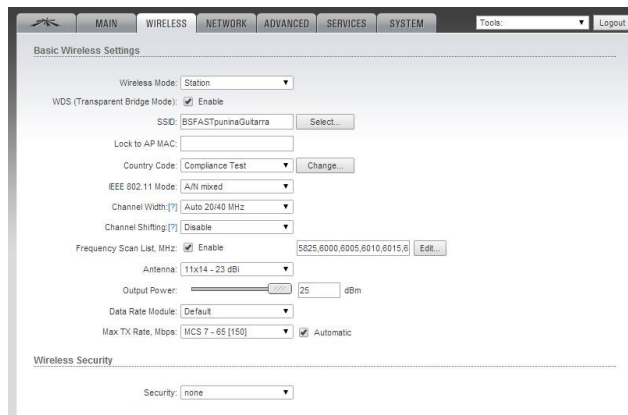


Figura 70. Configuración Equipo AirGrid M5 – RECEPTOR
Fuente: Autor

2.4.4.5. Implementación y configuración del nodo secundario

Para la implementación se realizó la socialización en el sector de La Guitarra y se pudo establecer contacto con el Sr. Luis Bonilla quien permitió instalar la torre en el terreno aledaño a su casa que le pertenece, ubicado en las coordenadas (-1.597883,79.006178) que se observa en la Tabla 6, este AP se conecta al principal para establecer la conexión a internet, se puede observar en la Figura 71 la ubicación del nodo.

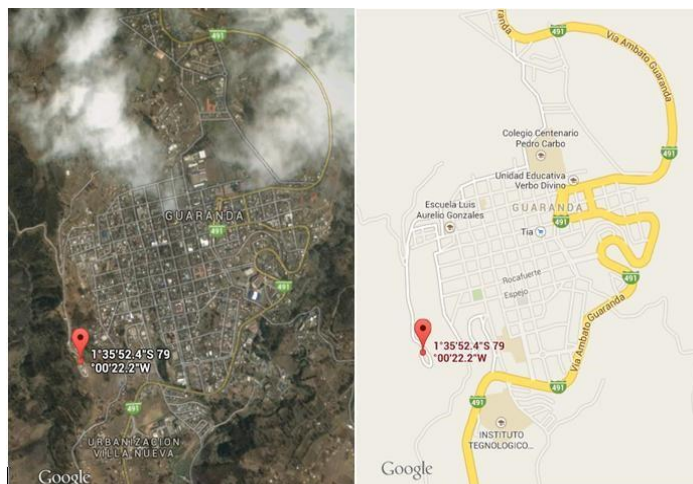


Figura 71. Ubicación Nodo Secundario
Fuente: Autor

El terreno del Sr. Luis Alberto Bonilla se encuentra junto a la edificación del observatorio La Guitarra donde se instaló una torre de 6 tramos (3 metros cada uno) en el cual se implementó un equipo Rocket M5 junto con la antena sectorial AirMax de 120° dirigida hacia la ciudad de Guaranda, la antena AirGrid de 23dBi para el enlace con el AP de la cdla. 1ero. de Mayo.

En la etapa de socialización y ventas se obtuvo un cliente en una comunidad llamada El Castillo por lo que para solucionar dicho requerimiento se colocó una antena AirGrid de 27dBi dirigida hacia esta comunidad.

Se instaló una caja térmica tipo armario a la altura de 9 metros de la base como se ve en la Figura 72, donde se ubicaron los equipos PoE correspondientes a las antenas, un regulador de voltaje donde están conectados todos los equipos, un inversor y una batería seca de respaldo la cual servirá como back up cuando no haya energía en el sector. Se realizó una conexión a tierra como protección para los equipos.



Figura 72. Implementación Nodo Principal

Fuente: Autor

En la figura 73, se muestra un ejemplo de un enlace a un posible cliente, se puede observar los parámetros técnicos que da este radioenlace.

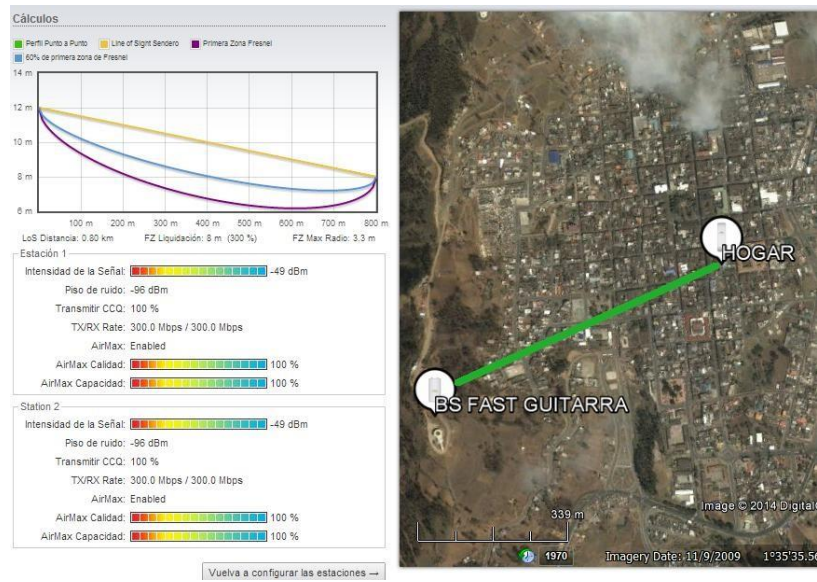


Figura 73. Enlace hacia un posible cliente desde BSFAST GUITARRA
 Fuente: Autor

2.4.4.6. AP LA GUITARRA

Esta configuración se realizó mediante acceso WEB al equipo Rocket M5 (Figura 74), donde se ingresaron los parámetros necesarios para brindar el servicio. Se estableció en el modo inalámbrico como AP, con un ancho de canal de 20 Mhz, en la frecuencia de 5330 Mhz, con una máxima tasa de transmisión en modo automático.

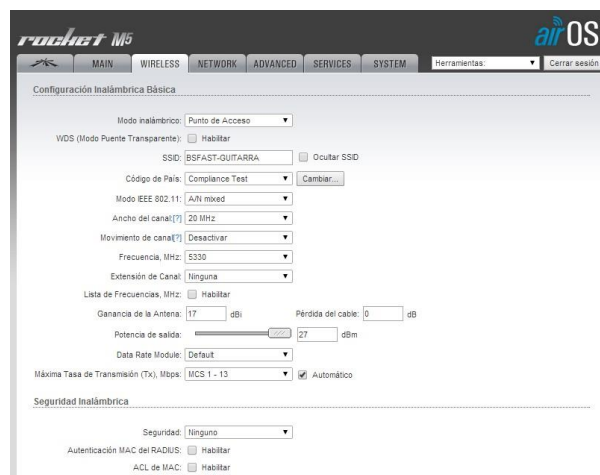


Figura 74. Configuración Equipo Rocket M5 – BSFAST GUITARRA
 Fuente: Autor

2.4.4.7. AP BSFAST CASTILLO

Al igual que para la comunidad Gradas surgio la necesidad de atender peticiones en un comunidad rural llamada El Castillo por lo que se implemento una antena AirGrid de 27 dbi dirigida hacia este lugar que se encuentra a unos 4.5 Km aproximadamente, en linea recta del nodo principal. (Figura 75)

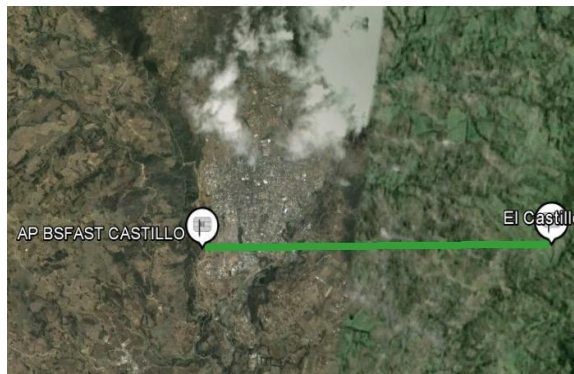


Figura 75. Cobertura AP BSFAST CASTILLO

Fuente: Autor

Este equipo se configura en modo Access Point para poder irradiar su señal, con un ancho de canal de 20 MHz, en la frecuencia 5765 MHz, la configuración se muestra en la Figura 76.

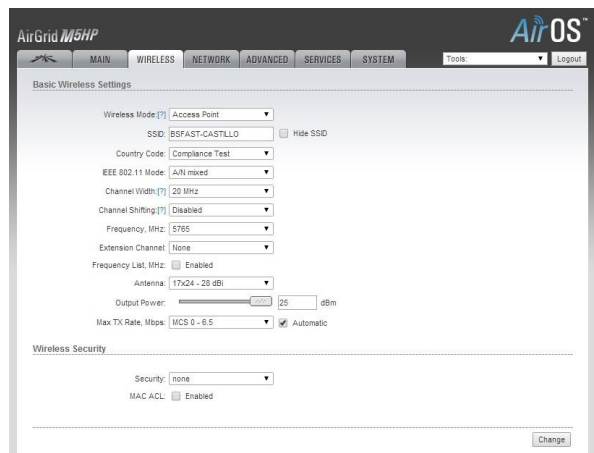


Figura 76. Configuración Equipo AirGrid M5 – BSFAST CASTILLO

Fuente: Autor

2.4.5. Parámetros de calidad de equipos UBIQUITI

Los equipos Ubiquiti a través del acceso Web presentan ciertos parámetros que son fundamentales para el correcto funcionamiento del mismo, los cuales se observan en la Figura 77, por lo que para tener una buena recepción de la señal en los domicilios se debe observar los siguientes parámetros:

1. SIGNAL STRENGTH Representa la intensidad de la señal que le llega al equipo, debe ser menor que -75 dbm, el valor ideal es -65 dbm.
2. NOISE FLOOR Representa el ruido que percibe la transmisión, debe ser menor a -91 dbm.
3. TRANSMIT CCQ Representa la calidad de conexión al cliente, es un porcentaje que expone el uso del ancho de banda, debe ser mayor al 80%

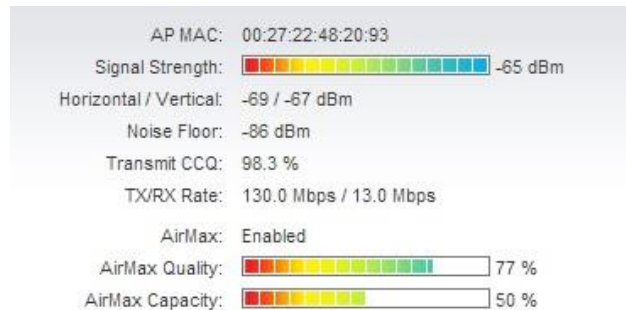


Figura 77. Parámetros de Calidad – Ubiquiti

Fuente: Autor

2.4.6. Priorización de Tráfico

En la figura 78, se puede observar como se muestra el tráfico que esta atravesando en la red sin priorización, es decir atiende las peticiones en el orden que fueron requeridas sin orden alguno.

Src. Address	Dst. Address	Protocol	Connec...	Connec...	P2P	Timeout	TCP State
U 172.17.5.3	233.89.188.1		2 (gnmp)			00:08:39	
U 172.17.5.7	224.0.0.22		2 (gnmp)			00:08:49	
U 172.17.5.249	233.89.188.1		2 (gnmp)			00:04:06	
U 172.17.5.253	233.89.188.1		2 (gnmp)			00:02:04	
U 186.5.122.2	186.3.9.165		4 (p-encaop)			00:09:18	
186.63.7.9	186.3.122.2		4 (p-encaop)			00:09:23	
A 10.9.9.4.64434	172.17.5.252:80		6 (tcp)			00:00:04	time wait
A 10.9.9.4.64437	172.17.5.248:22		6 (tcp)			00:00:07	close
A 10.9.9.111.43763	172.17.5.12:80		6 (tcp)			23:59:32	established
A 172.17.5.7.34687	74.82.89.171.443		6 (tcp)			23:56:40	established
A 172.17.5.7.37146	74.125.229.206.443		6 (tcp)			04:22:20	established
A 172.17.5.7.39525	54.195.243.160.5223		6 (tcp)			23:51:12	established
A 172.17.5.7.40805	69.171.233.33.443		6 (tcp)			23:52:27	established
A 172.17.5.7.42223	69.171.248.65.443		6 (tcp)			23:58:42	established
A 172.17.5.7.44328	74.125.21.188.5228		6 (tcp)			23:58:44	established
A 172.17.5.7.44939	50.22.225.71.443		6 (tcp)			23:51:09	established
A 172.17.5.7.48153	74.82.89.171.443		6 (tcp)			23:55:47	established
A 172.17.5.7.49264	31.13.73.145.443		6 (tcp)			23:59:08	established
A 172.17.5.7.49316	108.160.163.101.80		6 (tcp)			23:59:18	established
A 172.17.5.7.49424	69.171.235.16.443		6 (tcp)			23:59:16	established
A 172.17.5.7.49578	193.149.68.101.443		6 (tcp)			23:58:58	established
A 172.17.5.7.49579	134.170.15.63.443		6 (tcp)			23:58:50	established
A 172.17.5.7.49593	157.55.130.159.40034		6 (tcp)			23:58:30	established
A 172.17.5.7.49599	157.56.53.47.12350		6 (tcp)			23:51:53	established
A 172.17.5.7.49615	134.170.18.200.443		6 (tcp)			23:58:27	established
A 172.17.5.7.49687	23.57.171.120.443		6 (tcp)			23:58:47	established
A 172.17.5.7.49740	98.139.199.205.80		6 (tcp)			23:59:14	established
A 172.17.5.7.49887	54.230.83.109.80		6 (tcp)			00:00:03	time wait
A 172.17.5.7.49889	54.230.83.109.80		6 (tcp)			23:58:55	established
A 172.17.5.7.49894	54.230.83.109.80		6 (tcp)			00:00:03	time wait
A 172.17.5.7.49925	181.198.58.36.80		6 (tcp)			23:59:13	established
A 172.17.5.7.49927	173.194.37.133.80		6 (tcp)			23:59:09	established
A 172.17.5.7.49931	93.184.216.98.443		6 (tcp)			23:59:15	established
A 172.17.5.7.49932	93.184.216.98.443		6 (tcp)			23:59:09	established
A 172.17.5.7.49933	93.184.216.98.443		6 (tcp)			23:59:22	established
A 172.17.5.7.49934	93.184.216.98.443		6 (tcp)			23:59:08	established
A 172.17.5.7.49935	54.230.80.8.443		6 (tcp)			23:59:03	established
A 172.17.5.7.49936	54.230.80.8.443		6 (tcp)			23:59:00	established
A 172.17.5.7.49937	54.230.80.8.443		6 (tcp)			23:58:42	established
A 172.17.5.7.49938	54.230.80.8.443		6 (tcp)			23:58:44	established
A 172.17.5.7.49940	54.230.80.8.443		6 (tcp)			23:58:43	established
A 172.17.5.7.49952	54.230.80.8.443		6 (tcp)			23:58:39	established
A 172.17.5.7.49958	65.55.183.178.443		6 (tcp)			23:58:49	established
A 172.17.5.7.49959	65.55.183.178.443		6 (tcp)			23:58:50	established

Figura 78. Tráfico sin Priorización

Fuente: Autor

Se realizó la priorización por medio del software WINBOX en la opción de Firewall en la pestaña Mangle, las reglas creadas se observan en la Figura 79, cada regla se agrega en el botón (+) se pueden generar todas las reglas que sean necesarias para el ISP y podrán ser modificadas de acuerdo a las necesidades de los clientes.

#	Action	Chain	Src. Address	Dst. Address	Proto.	Src. Port	Dst. Port	In. Inter.	Out. Int.	Bytes	Packets
0	MARCO TRAFICO HTTP > 10M				6 (tcp)	80				0 B	0
1	mark connection	pre-routing								0 B	0
2	mark packet	pre-routing								0 B	0
3	MARCO TRAFICO HTTP				6 (tcp)	80				1064.3 KB	14.125
4	mark connection	pre-routing								25.6 MB	33.720
5	mark packet	pre-routing								2342.4 KB	10.114
6	MARCO TRAFICO HTTPS				6 (tcp)	443				13.6 MB	22.653
7	mark connection	pre-routing								71.9 KB	1.248
8	mark packet	pre-routing								117.4 KB	1.329
9	MARCO TRAFICO P2P									0 B	0
10	mark connection	pre-routing								0 B	0
11	mark packet	pre-routing			1 (ic...					25.3 KB	250
12	MARCO TRAFICO ICMP									39.5 KB	443
13	mark connection	pre-routing			6 (tcp)	8291				132.3 KB	1.947
14	mark packet	pre-routing								132.3 KB	1.947
15	MARCO TRAFICO WINBOX				6 (tcp)	8291				132.3 KB	1.947
16	mark connection	pre-routing			6 (tcp)	25.110				4256 B	84
17	mark packet	pre-routing								4256 B	84
18	MARCO TRAFICO SMTP y POP3				6 (tcp)	25.110				4256 B	84
19	mark connection	pre-routing			17 (u...	161				331.4 KB	3.730
20	mark packet	pre-routing								395.8 KB	4.575
21	MARCO TRAFICO SNMP				17 (u...	161				0 B	0
22	mark connection	pre-routing			6 (tcp)	1863				0 B	0
23	mark packet	pre-routing								0 B	0
24	MARCO TRAFICO SSH y TELNET				6 (tcp)	22.23				5.5 KB	131
25	mark connection	pre-routing								10.1 KB	220
26	mark packet	pre-routing								0 B	0
27	MARCO TRAFICO IPIP (lunel monitoreo)				94 (p...					0 B	0
28	mark connection	pre-routing								0 B	0
29	mark packet	pre-routing								0 B	0
30	MARCO OTROS TRAFICO QUE DESCONOZCO									3500.1 KB	14.103
31	mark connection	pre-routing								3496.9 KB	14.033
32	mark packet	pre-routing								0 B	0
33	MARCO TRAFICO HTTP > 10M				6 (tcp)	80				0 B	0
34	mark connection	pre-routing								0 B	0
35	mark packet	pre-routing								0 B	0

Fuente: Autor

Figura 79. Reglas de Priorización

Al ingresar una nueva regla aparece una ventana de configuración como la que se muestra en la Figura 80, la pestaña Action permite elegir la acción que tomará dicha regla, es decir que marcará el paquete (mark_connection).

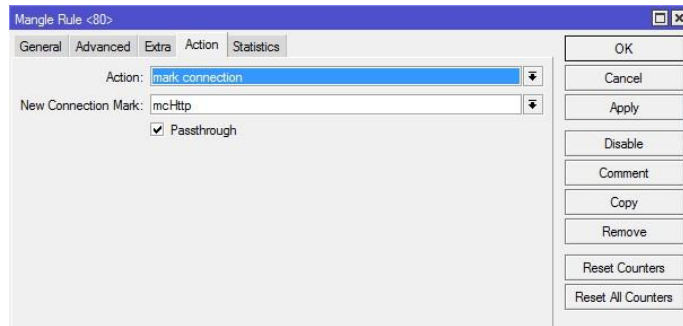


Figura 80. Regla MANGLE – ACTION

Fuente: Autor

Se configura la cadena con la opción prerouting (Figura 81) se selecciona el protocolo que va a usar y el puerto, con esto se crean las colas con diferente prioridad.

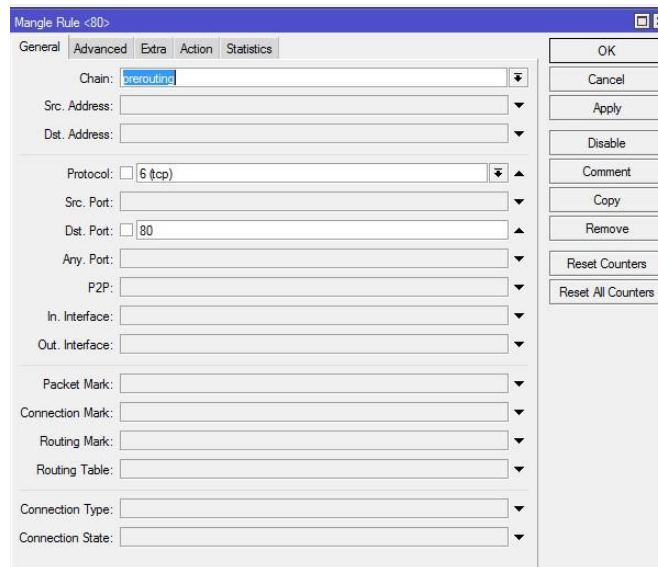


Figura 81. Reglas MANGLE – GENERAL

Fuente: Autor

Una vez ingresadas las reglas en Queue List se puede observar las reglas que servirán para la priorización, a las cuales se les asignó un espacio en el ancho de banda contratado que es de 2 Mbps, se debe hacer el cálculo exacto para poder distribuir en todas las reglas, como se observa en la Figura 82.

Name	Parent	Packet Limit	Max Limit (bits/s)	Avg. Rate	Queued Bytes	Bytes	Packets
TOTAL_DOWN	LAN			2M	222.3 kbps	0 B	11.684
Httpdown	TOTAL_DOWN	mpHTTP	1500k	2M	111.2 kbps	0 B	3.931
dnadown	TOTAL_DOWN	mpICMP	32k	128k	0 bps	0 B	131
httpdesadodown	TOTAL_DOWN	mpHTT...	100k	1M	0 bps	0 B	0
htpdowndown	TOTAL_DOWN	mpHTT...	100k	512k	97.4 kbps	16.3 KB	4.102
icmndown	TOTAL_DOWN	mpICMP	32k	128k	0 bps	0 B	0
msndown	TOTAL_DOWN	mpMSN	64k	512k	0 bps	0 B	0
otrodown	TOTAL_DOWN	mpOT...	512k	12.2 kbps	0 B	166.5 ...	3.062
p2pdowndown	TOTAL_DOWN	mpP2P	64k	128k	0 bps	0 B	0
skypedown	TOTAL_DOWN	mpSKY...	64k	512k	0 bps	0 B	0
amtpypp3down	TOTAL_DOWN	mpSMTP	64k	512k	0 bps	0 B	0
snmpdown	TOTAL_DOWN	mpSNMP	32k	256k	1440 bps	0 B	495
sshdown	TOTAL_DOWN	mpSSH	32k	128k	0 bps	0 B	77
wirboxdown	TOTAL_DOWN	mpWIN...	64k	512k	0 bps	0 B	0
TOTAL_UP	ether1						
Httpup	TOTAL_UP	mpHTTP	1500k	2M	199.7 kbps	0 B	9.575
dnrup	TOTAL_UP	mpICMP	32k	128k	26.0 kbps	0 B	2.516
httpdesadoup	TOTAL_UP	mpHTT...	100k	512k	0 bps	0 B	0
htpsup	TOTAL_UP	mpHTT...	100k	512k	28.0 kbps	0 B	3.298
icrup	TOTAL_UP	mpICMP	32k	128k	0 bps	0 B	0
msrup	TOTAL_UP	mpMSN	64k	512k	0 bps	0 B	0
otrup	TOTAL_UP	mpOT...	512k	145.6 kbps	0 B	1943.3 ...	3.761
p2rup	TOTAL_UP	mpP2P	64k	128k	0 bps	0 B	0
skypeup	TOTAL_UP	mpSKY...	64k	512k	0 bps	0 B	0
amtpypp3up	TOTAL_UP	mpSMTP	64k	512k	0 bps	0 B	0
snrup	TOTAL_UP	mpSNMP	32k	256k	0 bps	0 B	0
sshup	TOTAL_UP	mpSSH	32k	128k	0 bps	0 B	0
wirboxup	TOTAL_UP	mpWIN...	64k	512k	0 bps	0 B	0

Figura 82. Distribución Ancho de Banda en los reglas de MANGLE
Fuente: Autor

En la Figura 83 se puede observar el tráfico priorizado, es decir el tráfico procesado simultáneamente que permite mejor el QoS.

Fuente: Autor

Src. Address	Dst. Address	Protocol	Connecti.	Connection Mark	P2P	Timeout	TCP State
A 190.63.7.9:42269	186.5.122.2:8291		6 (tcp)	mcWINBOX		00:04:14	established
A 190.63.7.9:42766	186.5.122.2:8291		6 (tcp)	mcWINBOX		00:04:14	established
A 10.9.9.4:65133	172.17.5.240:22		6 (tcp)	mcSSH		00:00:00	close
A 10.9.9.4:62407	172.17.5.251:161		17 (udp)	mcSNMP		00:02:19	
U 10.9.9.4:62407	172.17.5.241:161		17 (udp)	mcSNMP		00:00:02	
A 10.9.9.111:52424	172.17.5.251:161		17 (udp)	mcSNMP		00:02:19	
A 10.9.9.111:52424	172.17.5.251:161		17 (udp)	mcSNMP		00:02:19	
A 190.63.7.9:52424	186.5.122.2:161		17 (udp)	mcSNMP		00:02:18	
A 190.63.7.9:62407	186.5.122.2:161		17 (udp)	mcSNMP		00:02:18	
A 190.63.7.9	186.5.122.2		4 (p-encap)	mcOTROS		00:09:14	
A 172.17.5.7:44328	74.125.21.188:5228		6 (tcp)	mcOTROS		00:04:48	established
A 172.17.5.7:49593	197.55.130.159:40034		6 (tcp)	mcOTROS		00:04:24	established
U 172.17.5.20:64978	208.110.71.83:25		6 (tcp)	mcOTROS		00:00:03	syn sent
A 200.124.228.200:58438	186.5.122.9:554		6 (tcp)	mcOTROS		00:04:14	established
A 200.124.228.200:58496	186.5.122.9:9000		6 (tcp)	mcOTROS		00:04:19	established
A 172.17.5.7:49757	197.56.144.216:5644		17 (udp)	mcOTROS		00:02:32	
186.5.122.2:33774	200.93.216.2:53		17 (udp)	mcOTROS		00:00:04	
186.5.122.2:35089	200.93.216.5:53		17 (udp)	mcOTROS		00:00:01	
186.5.122.2:37133	200.93.216.5:53		17 (udp)	mcOTROS		00:00:01	
186.5.122.2:38442	200.93.216.5:53		17 (udp)	mcOTROS		00:00:01	
186.5.122.2:38553	200.93.216.2:53		17 (udp)	mcOTROS		00:00:06	
186.5.122.2:50146	200.93.216.2:53		17 (udp)	mcOTROS		00:00:08	
186.5.122.2:54630	200.93.216.2:53		17 (udp)	mcOTROS		00:00:00	
186.5.122.2:54998	200.93.216.5:53		17 (udp)	mcOTROS		00:00:01	
186.5.122.2:57169	200.93.216.2:53		17 (udp)	mcOTROS		00:00:09	
186.5.122.2:58382	200.93.216.2:53		17 (udp)	mcOTROS		00:00:04	
186.5.122.2:60114	200.93.216.2:53		17 (udp)	mcOTROS		00:00:06	
186.5.122.2:69140	200.93.216.2:53		17 (udp)	mcOTROS		00:00:00	
U 10.9.9.4:62407	172.17.5.250:161		17 (udp)	mcICMP		00:00:02	
U 10.9.9.4:62407	172.17.5.248:161		17 (udp)	mcICMP		00:00:02	
U 10.9.9.4:62407	172.17.5.240:161		17 (udp)	mcICMP		00:00:02	
U 10.9.9.4:62407	172.17.5.253:161		17 (udp)	mcICMP		00:00:01	
A 10.9.9.4:65157	172.17.5.248:80		6 (tcp)	mcHttp		00:00:04	time wait
A 10.9.9.4:65175	172.17.5.253:80		6 (tcp)	mcHttp		00:00:08	time wait
A 10.9.9.4:65178	172.17.5.251:80		6 (tcp)	mcHttp		00:00:08	time wait
A 10.9.9.111:44577	172.17.5.12:90		6 (tcp)	mcHttp		23:59:42	established
A 172.17.5.7:49316	108.160.163.101:80		6 (tcp)	mcHttp		00:04:58	established
A 172.17.5.12:54835	74.125.229.196:80		6 (tcp)	mcHttp		00:04:31	established
A 172.17.5.12:54850	74.125.229.196:80		6 (tcp)	mcHttp		00:04:31	established
A 172.17.5.12:54885	201.218.56.207:80		6 (tcp)	mcHttp		00:04:15	established
A 172.17.5.20:50196	181.198.58.28:80		6 (tcp)	mcHttp		00:04:14	established
A 172.17.5.20:50207	173.194.37.130:80		6 (tcp)	mcHttp		00:04:16	established
A 172.17.5.20:50294	181.198.58.28:80		6 (tcp)	mcHttp		00:04:18	established

Figura 83. Tráfico con Priorización

2.4.7. Software DUDE

Es una herramienta que sirve para gestionar y administrar equipos Mikrotik, esta aplicación permite diseñar un mapa de red, controlar los servicios de los dispositivos e incluso identificar si existe alguna clase de error en el sistema de manera gráfica y fácil de usar. A continuación se muestra la Figura 84 donde se observa la red de Guaranda en el software DUDE.

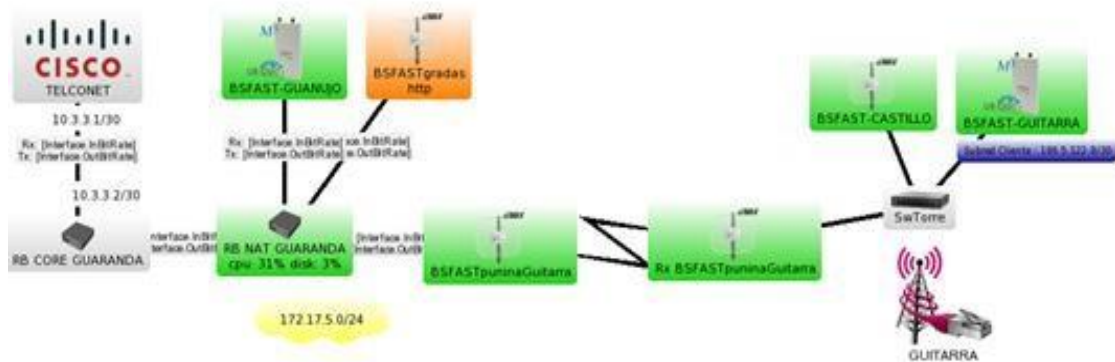


Figura 84. Diseño de la red – DUDE

Fuente: Autor

Entre las particularidades basicas de este programa se encuentra que al hacer click sobre algun equipo se puede encontrar las utilidades que permiten ingresar a la configuración del equipo ya sea por Winbox, Terminal, Telnet, Web entre otros, como se observa en la Figura 85.

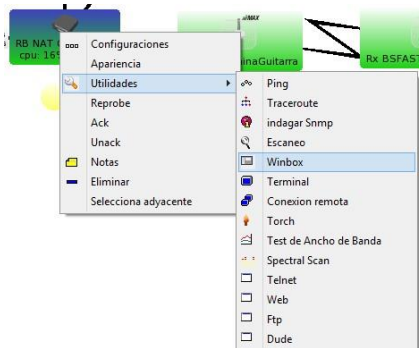


Figura 85. Utilidades

Fuente: Autor

Para crear el dispositivo se debe dar click en el botón (+) y aparece una pantalla que admite ingresar el nombre del equipo, dirección IP para administrar el equipo, DNS, entre otros parámetros que se observan en la Figura 86, que permiten introducir un gráfico representativo que formará parte de la red.

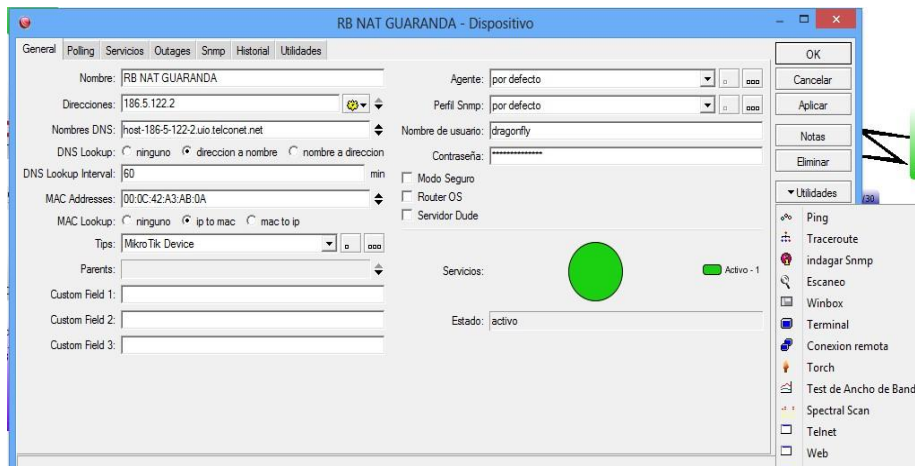


Figura 86. Creación del dispositivo

Fuente: Autor

Fuente: Autor

Esta aplicación puede crear y guardar archivos pdf, bmp, jpeg entre otros, que permiten llevar un historial del tráfico que atraviesan los equipos de manera diaria, mensual o anual, en la Figura 87, se observa los formatos que permite esta aplicación.

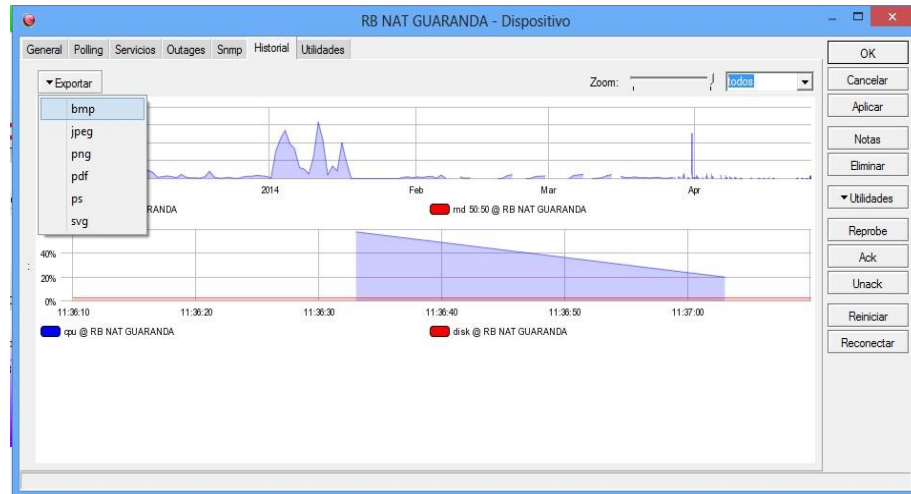


Figura 87. Generación de un archivo

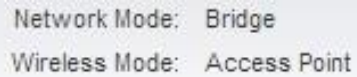
2.5. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS

2.5.1. Análisis Técnico

2.5.1.1. Análisis de los Enlaces

Luego de realizada la implementación de los nodos se debe constatar que los enlaces se encuentren en correcto funcionamiento, por lo que en la página principal del modo WEB se puede observar los parámetros configurados en cada uno de los equipos, en los cuales se debe considerar lo siguiente:

1.- Para los APs se debe comprobar que se encuentren en Bridge en NETWORK MODE ya que así el dispositivo actuará como puente transparente y funcionará en la capa 2; también se debe tener en cuenta que se encuentre como Access Point en WIRELESS MODE, que permite que los diferentes dispositivos que se instalen en los domicilios se puedan conectar a este equipo, se muestra en la Figura 88.



Network Mode: Bridge
Wireless Mode: Access Point

Figura 88. Modo de Red y Wireless para APs

Fuente: Autor

También para los AP se debe tener muy en cuenta que el PISO DE RUIDO que representa el valor actual del ruido sea menor que -91 dBm, la CCQ DE TRANSMISIÓN que evalúa la calidad de la conexión del cliente inalámbrico sea mayor al 90%, otro punto importante es AIRMAX, permite que solo equipos Ubiquiti se conecten a él, CALIDAD AIRMAX que representa la calidad de conexión de Airmax debe ser mayor al 60% para ser una buena calidad de transmisión y CAPACIDAD AIRMAX indica la máxima tasa de datos a la cual el enlace está funcionando; por lo que como se observa en los siguientes gráficos de cada uno de los APs instalados (AP BSFAST GUANUJO (Figura 89), AP BSFAST GUITARRA

Fuente: Autor

(Figura 90), AP BSFAST GRADAS (Figura 91), Y AP BSFAST CASTILLO (Figura 92), se encuentran en óptimas condiciones para brindar el servicio de Internet.

AP BSFAST GUANUJO



Figura 89. Parámetros Técnicos del enlace AP BSFAST GUANUJO

Fuente: Autor

AP BSFAST GUITARRA



Figura 90. Parámetros Técnicos del enlace AP BSFAST GUITARRA

Fuente: Autor

AP BSFAST GRADAS



Figura 91. Parámetros Técnicos del enlace AP BSFAST GRADAS

Fuente: Autor

AP BSFAST CASTILLO



Figura 92. Parámetros Técnicos del enlace AP BSFAST CASTILLO

Fuente: Autor

2.- El enlace punto a punto que se establece BSFAST PUNINA GUITARRA se encuentra configurado en modo WDS (Sistema de Distribución Inalámbrico), que permite hacer un puente de tráfico inalámbrico que conecte dos redes sin necesidad de un cable (Figura 93), la principal ventaja es que guarda las direcciones MAC de los equipos conectados por lo que mejora notablemente el tráfico entre los dos dispositivos. Ambos equipos deben estar configurados en modo WDS, uno como punto de acceso WDS y el otro como Estación WDS.



Figura 93. Modo de Red y Wireless para enlace punto a punto

Fuente: Autor

Para el enlace punto a punto es muy importante tener activada la opción Airmax ya que esto permite mejorar la capacidad del enlace y reducir los tiempos de respuesta para que señales que se encuentran en el aire no le afecte, se puede observar en la Figura 94.

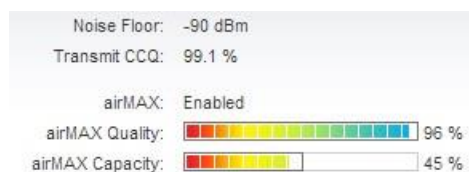


Figura 94. Parámetros Técnicos del enlace AP BSFAST CASTILLO

Fuente: Autor

2.5.1.2. Análisis de aspectos técnicos de ejecución de los accesos a internet.

Como parámetros para medir la calidad de servicio se usó la norma ETSI EG 202 057-4 se consideró para esta implementación el anexo F de la normativa, que trata de las definiciones de parámetros de QoS y métodos de medida relacionados con el usuario para los servicios de acceso a Internet que se observa en la Tabla 11, realizada por el Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones (ETSI).

Esta norma se relaciona a lo que percibe el usuario final es decir la satisfacción que tiene el cliente, mediante esta visión se desarrolló la propuesta de la ETSI en la normativa a ser utilizada en este estudio.

Tabla 11. Parámetros para acceso de Internet - NORMA ETSI EG 202 057-4

MEDIO	APLICACION	GRADO DE SIMETRIA	TASA DE TRANSMISION TIPICA	RETARDO DE TRANSMISION EN UN SENTIDO
AUDIO	Conversación de voz	Dos sentidos	4 Kbits/s a 64 Kbits/s	Preferido <150ms Límite <400ms
VIDEO	Videollamada	Dos sentidos	16 kbits/s a 384 kbits/s	Preferido <150ms Límite <400ms
DATOS	Navegación en la Web-HTML	Principalmente en un sentido	□ 10 KB	Preferido <2s Aceptable <4s
DATOS	Transferencia/recuperación de gran volumen de datos	Principalmente en un sentido	10 KB – 10 MB	< 15s Preferido < 60s Aceptable
DATOS	Servicios de transacciones de alta prioridad, como comercio electrónico, ATM	Dos sentidos	<10KB	Preferido <2s Aceptable <4s
DATOS	Medio dirigido/control	Dos sentidos	□1 KB	<250 ms

DATOS	Imagen Fija	Un sentido	<100 KB	Preferido <15s Aceptable <60s
DATOS	Juegos interactivos	Dos sentidos	< 1 KB	<200 ms
DATOS	Telnet	Dos sentidos (asimétrico)	<1 KB	<200 ms
DATOS	Correo electrónico (acceso a servidor)	Principalmente en un sentido	< 10 KB	Preferido <2s Aceptable <4s

Fuente: NORMA ETSI EG 202 057-4, obtenida el 8 de Enero, 2014, de
http://www.etsi.org/deliver/etsi_eg/202000_202099/2020574/01.01.01_60/eg_20205704v010101p.pdf

Las diferentes pruebas se realizaron en un lapso de tiempo de 15 días teniendo como resultado lo siguiente:

1. CONVERSACION DE VOZ

Esta prueba se realizó mediante la aplicación SKYPE que es un software que permite hacer llamadas, videollamadas, mensajes y compartir archivos gratis, en esta ocasión se usó la opción para llamadas de voz, se realizó diferentes llamadas entre dos computadoras en un lapso de tiempo de 1 hora, tres veces al día durante 15 días, la llamada generó una tasa de transmisión entre 26 Kbit/s a 55 Kbit/s. aproximadamente, mediante el gatgets de Windows **NETWORK METER** (Figura 95), se puede observar la velocidad a la que está transmitiendo.

Network Meter es un gadget de escritorio de red avanzado para Windows. Muestra el SSID, intensidad de la señal, las direcciones IP internas y externas, la relación de IP en la lista negra, la velocidad de Internet (carga y descarga), prueba de firewall, los datos restantes (cuotas, uso y día), el uso total de los datos, y si su conexión es segura. También incluye características desplegadas que muestran toda la información de red.

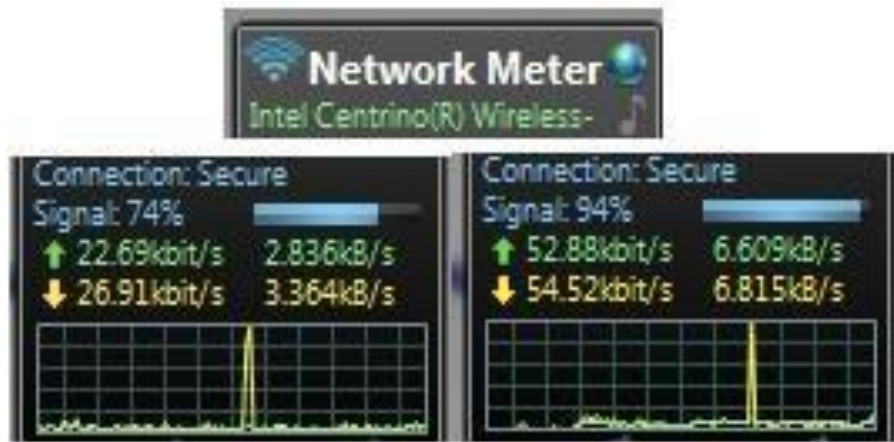


Figura 95. Velocidad de transmisión de una conversación de voz
Fuente: Autor

El retardo se observó con el software **PRTG NETWORK MONITOR** que es una aplicación que permite monitorear la red mediante la utilización de sensores. PRTG puede recoger diferentes datos de acuerdo al interés de la prueba, puede soportar múltiples protocolos como SNMP, NetFlow entre otros.

Para usar esta aplicación luego de instalarla se debe crear un grupo para ahí organizar los aparatos que monitorean la red, luego se crea los aparatos con las direcciones IP que se van a analizar y finalmente se asignan los sensores de acuerdo a lo que se necesite medir.

En Skype se configuró el puerto 24379 para que permita salir el tráfico solo por este puerto, en este caso en la aplicación PRTG se usó el sensor PUERTO que muestra el tráfico que está atravesando por dicho puerto, como se observa en la Figura 96.

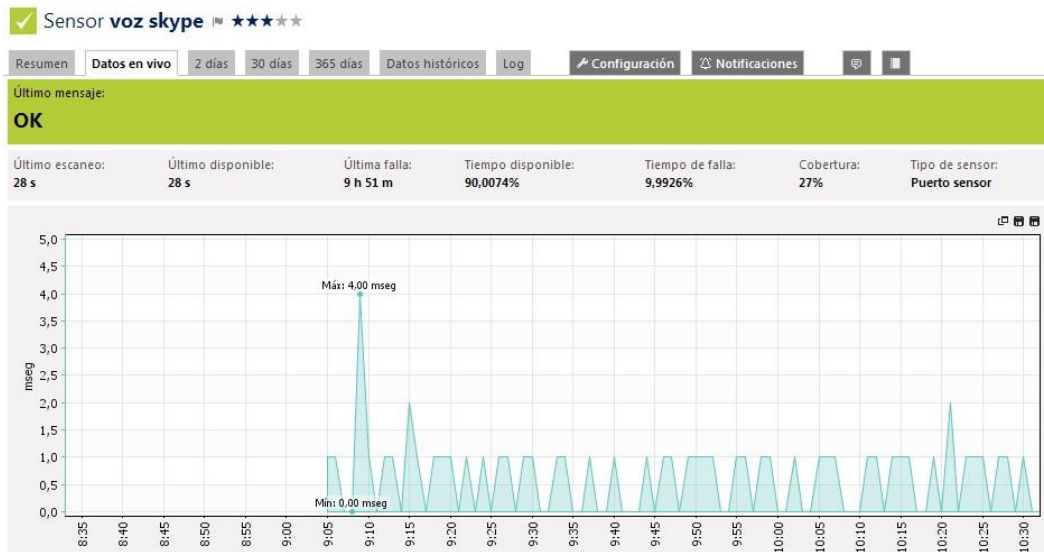


Figura 96. Tráfico de Skype

Fuente: Autor

Para visualizar el retardo se usó el sensor PING dirigido hacia la IP destino, esto se puede observar en la Figura 97.

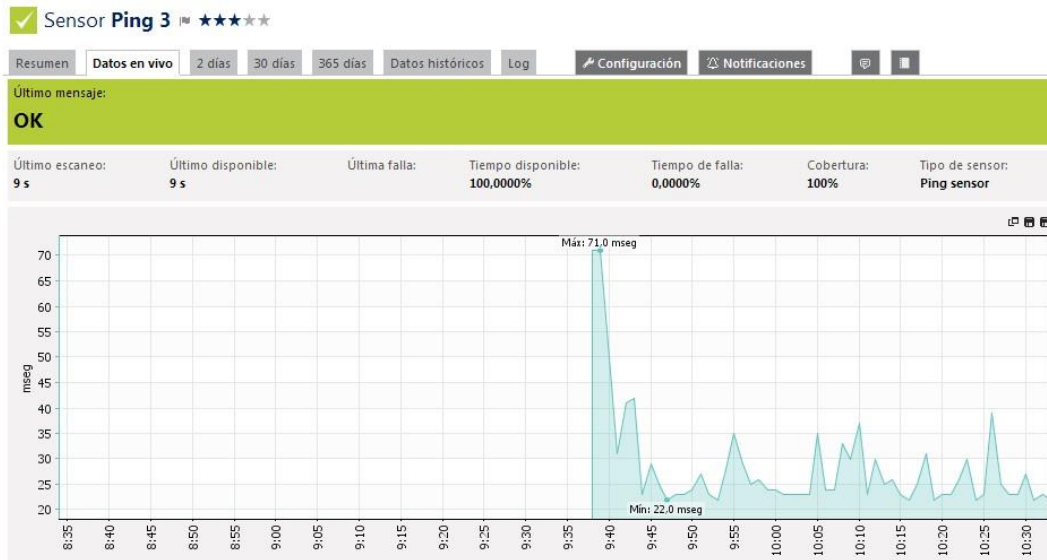


Figura 97. Ping IP destino – Conversación de voz

Fuente: Autor

En la siguiente Tabla 12 se muestra las medias de los ping realizados durante las llamadas:

Tabla 12. Pruebas de Retardo en Conversación de Voz

DIA DE PRUEBA	RETARDO (ms)		
	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PRUEBA 3
DIA 1	48	45	38
DIA 2	86	47	42
DIA 3	56	61	77
DIA 4	86	73	86
DIA 5	100	86	93
DIA 6	52	71	85
DIA 7	47	63	59
DIA 8	86	69	113
DIA 9	94	75	78
DIA 10	104	75	86
DIA 11	89	86	92
DIA 12	93	66	89
DIA 13	59	83	86
DIA 14	79	68	75
DIA 15	86	73	84

Fuente: Autor

Valores: Mínimo= 38ms Máximo= 113ms Media=75 ms

2. VIDEOLLAMADA

Para esta prueba se usó la aplicación SKYPE que permite hacer videollamadas gratis, la videollamada también se puede realizar desde Facebook sin embargo esta aplicación se conecta a través de Skype en la web, ha sido para Skype un gran logro el trabajar conjuntamente con Facebook; por lo que se realizó diferentes llamadas entre dos personas en un lapso de tiempo de 1 hora, tres veces al día durante 15 días, la llamada

generó una tasa de transmisión entre 227 Kbit/s a 427 Kbit/s. aproximadamente, mediante el gatgets de Windows **NETWORK METER** (Figura 98) se observa la velocidad a la que se está transmitiendo.

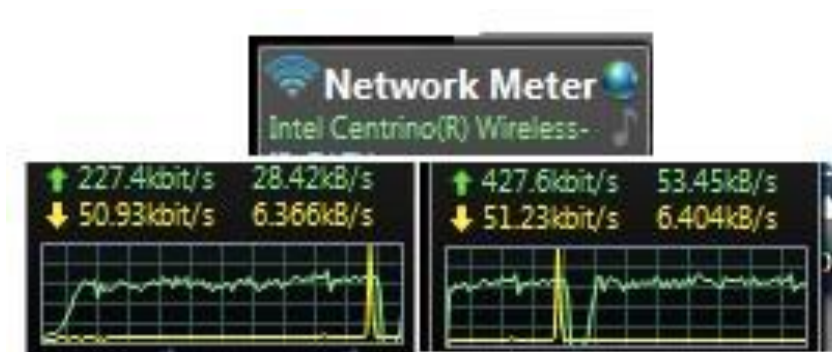


Figura 98. Velocidad de transmisión de una Videollamada

Fuente: Autor

Para visualizar el retardo se usa el sensor PING dirigido hacia la IP destino, como se observa en la Figura 99.

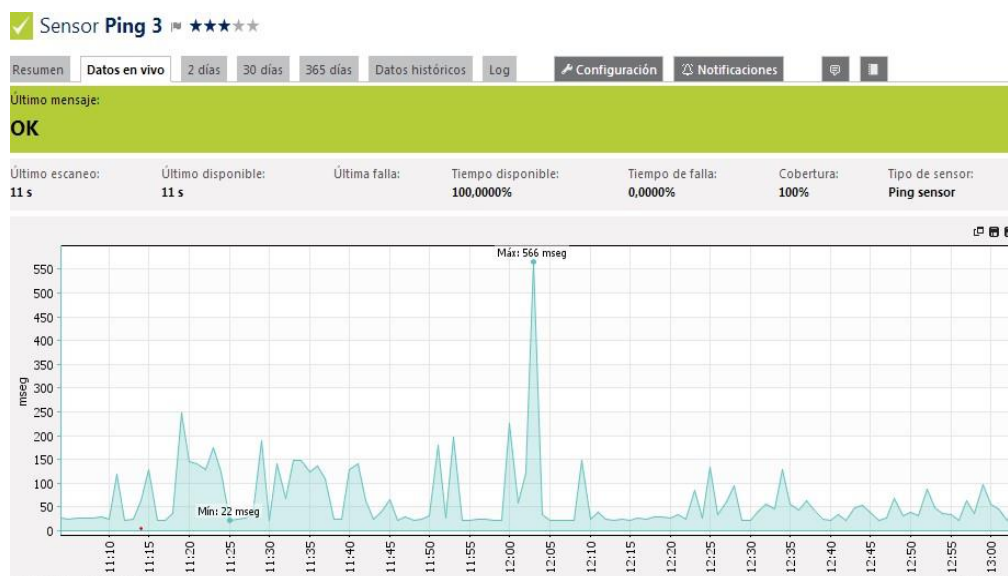


Figura 99. Ping IP destino - Videollamada

Fuente: Autor

En la siguiente Tabla 13 se muestra las medias de los ping realizados en las llamadas:

Tabla 13. Pruebas de Retardo en Videollamada

DIA DE PRUEBA	RETARDO (ms)		
	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PRUEBA 3
DIA 1	87	85	73
DIA 2	83	147	87
DIA 3	74	87	93
DIA 4	73	136	87
DIA 5	68	87	81
DIA 6	75	79	98
DIA 7	96	75	138
DIA 8	87	98	87
DIA 9	83	127	93
DIA 10	79	97	87
DIA 11	73	79	142
DIA 12	65	73	101
DIA 13	85	121	98
DIA 14	87	83	127
DIA 15	93	73	98

Fuente: Autor

Valores: Mínimo= 65ms Máximo= 147ms Media=92 ms

3. NAVEGACION EN LA WEB – HTML

Un navegador permite el acceso a internet interpretando los comandos y códigos que forman un sitio web para que los usuarios puedan visualizarlo y que se pueda interactuar en dicha página web; para esta prueba se requiere una tasa de transmisión

□10 KB, el retardo de transmisión preferido debe ser menor a 2 s/página, se usó una aplicación web llamada PINGDOM.

PINGDOM es una herramienta en línea muy útil y fácil de usar, permite visualizar un reporte que muestra cómo se carga un sitio web, genera un reporte donde describe los tiempos que usa cada elemento que interviene en cargarse antes de que el usuario pueda ver la página.

PingDom Tools utiliza para chequear páginas web, servidores extranjeros de primer nivel que no tienen ninguna otra herramienta que se puede hallar en internet, no solo se puede ver los parámetros de una página web sino diversas secciones de la página, entre los factores que se pueden observar como resultado del test se encuentra el tamaño de la página, el tiempo de carga general, una calificación y una lista de todos los archivos que están presentes en la página que se ha chequeado, con dos columnas de detalle donde se muestra el tamaño del archivo y el tiempo que se demoró en cargar dicho archivo, en la Figura 100 se puede observar la dirección URL que se usó para esta prueba.

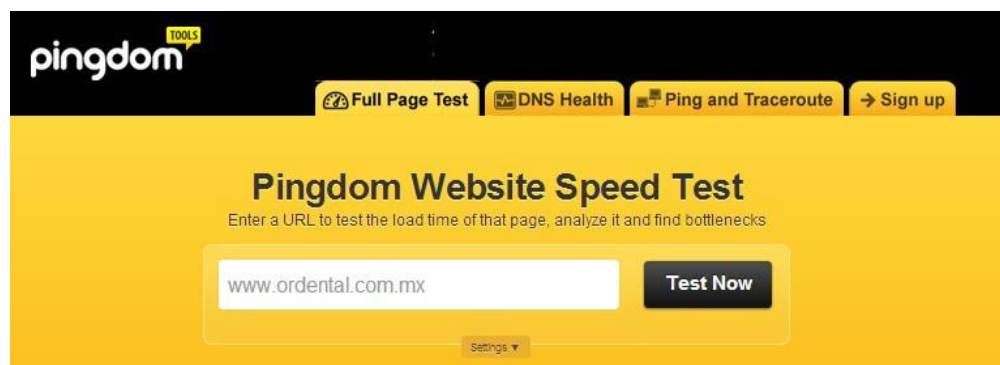


Figura 100. PINGDOM – Dirección URL prueba HTML

Fuente: Autor

Cuando se abre una página web, la página principal del dominio a la que se accede es el archivo index.html, es por esto que se tomó el tamaño del Index como referencial para la realización de este test, en la Figura 101 se observa la medición que realiza el programa.

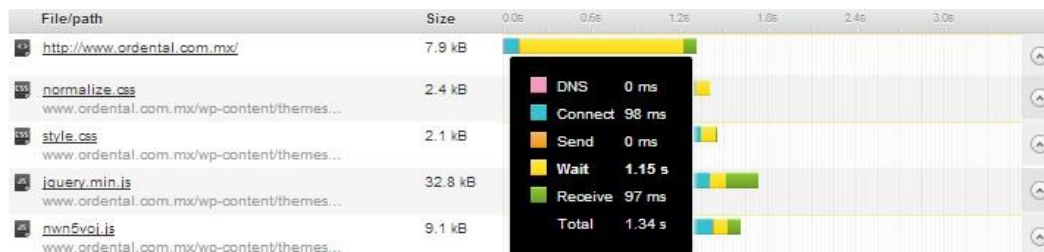


Figura 101. Medición Index – prueba HTML

Fuente: Autor

Se realizó 7 test diarios durante 15 días con la dirección www.ordental.com.mx la cual posee un Index que pesa 7.9 KB, obteniendo los resultados que se muestran en la tabla 14 que se describe a continuación:

Tabla 14. Pruebas de Retardo en Navegación Web

DIA DE PRUEBA	RETARDO (s)						
	PRUEBA	PRUEBA	PRUEBA	PRUEBA	PRUEBA	PRUEBA	PRUEBA
	1	2	3	4	5	6	7
DIA 1	1,5	1,28	1,02	0,966	1,23	1,04	1,32
DIA 2	2,32	1,05	0,919	1,18	0,989	1,34	1,43
DIA 3	1,25	1,41	1,06	1,62	1,21	0,954	1,87
DIA 4	1,27	0,997	1,60	2,13	1,37	1,30	0,998
DIA 5	0,967	0,950	0,894	1,18	1,02	2,10	1,07
DIA 6	1,26	1,04	1,40	1,03	1,94	1,19	1,93
DIA 7	1,43	1,65	1,34	1,23	2,03	1,45	1,92
DIA 8	2,13	1,35	1,78	1,46	1,25	1,34	1,28
DIA 9	1,45	1,40	1,56	1,76	1,37	1,28	1,36
DIA 10	1,39	1,07	1,69	1,34	1,34	1,79	1,90
DIA 11	1,43	1,21	1,87	1,56	1,23	1,06	1,03
DIA 12	1,23	1,17	0,956	1,38	1,81	1,48	0,972
DIA 13	1,84	1,36	1,99	1,03	1,08	1,42	1,45
DIA 14	1,30	1,91	1,36	1,00	1,22	1,88	1,98
DIA 15	1,34	1,83	1,18	1,37	1,65	1,43	1,28

Fuente: Autor

Valores: Mínimo= 0.919s Máximo= 2,32s Media=1,39s

4. TRANSFERENCIA/RECUPERACION DE GRAN VOLUMEN DE DATOS

Para realizar la transferencia de archivos se usa el protocolo FTP, los parámetros requeridos en la norma indican una cantidad de datos entre 10 KB y 10 MB y su valor de retardo preferido es menor a 15s llegando a un valor aceptable menor a 60s.

Se usó el programa FILEZILLA que se puede observar en la Figura 102, que es una aplicación que permite convertirse en un cliente FTP de código abierto y software libre, soporta protocolos FTP, SFTP Y FTPS; es decir cede al usuario crear una lista de sitios FTP con sus datos de conexión por lo que permite descargar y guardar archivos desde o a hacia el computador a través de Internet a un servidor Web.

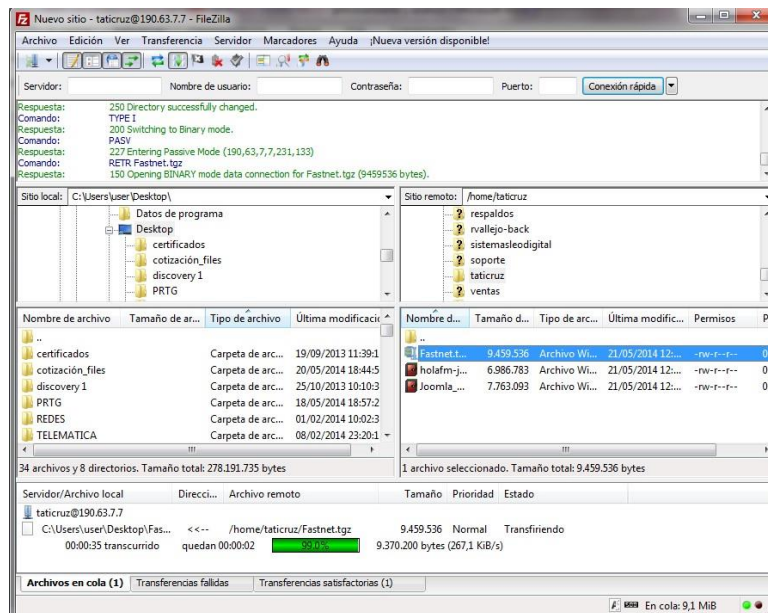


Figura 102. Filezilla

Fuente: Autor

Se realizó diferentes descargas con archivos de diferentes tamaños (entre 10 KB a 10 MB) a través de FILEZILLA durante 15 días, que se muestran en las Tablas 15 y 16.

Tabla 15. Pruebas de Retardo en Transferencia de archivos – Parte 1

TAMAÑO DEL ARCHIVO (Bytes)	Tiempo de Descarga (s)							
	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	DIA 8
15.37	1	1	1	1	1	1	1	1
31.89	2	1	1	1	1	1	1	1
60.59	3	2	2	2	2	2	3	2
180.72	3	2	2	2	2	3	3	2
326.11	4	4	4	3	3	4	3	3
913.79	10	11	8	6	6	8	8	9
2510.64	15	14	13	18	17	18	15	15
5770.31	33	23	29	23	25	23	27	24
7581.15	63	28	35	31	32	35	34	31
9237.83	78	34	38	39	41	38	37	35

Fuente: Autor

Tabla 16. Pruebas de Retardo en Transferencia de archivos – Parte 2

TAMAÑO DEL ARCHIVO (KB)	Tiempo de Descarga (s)						
	DIA 9	DIA 10	DIA 11	DIA 12	DIA 13	DIA 14	DIA 15
15.37	1	1	1	1	1	1	1
31.89	1	1	1	1	1	1	1
60.59	2	2	2	2	3	2	2
180.72	2	3	2	2	3	3	3
326.11	3	4	3	3	5	3	4
913.79	6	8	9	5	9	6	8
2510.64	17	15	16	19	16	19	16
5770.31	24	27	28	25	26	28	26
7581.15	30	31	33	34	33	35	33
9237.83	38	40	43	37	38	36	42

Fuente: Autor

El mayor retardo generado fue de 78s.

5. SERVICIOS DE TRANSACCIONES DE ALTA PRIORIDAD



Figura 103. PINGDOM – Dirección URL prueba Transacciones de Alta Prioridad

Fuente: Autor

Un claro ejemplo de una transacción de alta prioridad es el comercio electrónico que mediante su plataforma de ventas permite que millones de personas puedan adquirir productos de manera simple desde y hacia cualquier parte del mundo; para esta prueba se requiere una tasa de transmisión < 10 KB, el retardo de transmisión preferido debe ser menor a 2 s, se usó la aplicación web PINGDOM que se observa en la figura 103, en la que se obtuvo la medición del peso y tiempo de respuesta del Index como se observa en la figura 104.



Figura 104. Medición Index – Prueba Transacciones de Alta Prioridad

Fuente: Autor

Se realizó 7 test diarios durante 15 días con la dirección www.poloswing.es, la cual posee un Index que pesa 6.1 KB, obteniendo los resultados que se muestran en la Tabla 17.

Tabla 17. Pruebas de Retardo en Servicios de alta prioridad

DIA DE PRUEBA	RETARDO (s)						
	PRUEBA	PRUEBA	PRUEBA	PRUEBA	PRUEBA	PRUEBA	PRUEBA
	1	2	3	4	5	6	7
DIA 1	1,03	2,49	1,02	0,989	2,32	1,28	1,32
DIA 2	1,34	1,43	0,998	1,21	1,25	1,05	1,07
DIA 3	0,984	1,41	1,07	1,02	0,987	0,996	1,21
DIA 4	2,13	1,04	1,34	0,919	1,37	1,35	0,916
DIA 5	1,18	0,950	1,91	1,34	1,34	1,25	1,28
DIA 6	1,60	1,43	1,40	1,03	1,97	1,12	1,93
DIA 7	0,894	1,00	1,22	1,34	1,39	1,18	1,37
DIA 8	1,30	1,43	1,36	1,28	1,23	2,33	1,45
DIA 9	1,18	2,14	1,90	1,72	1,45	1,65	1,38
DIA 10	1,69	1,45	1,03	1,56	1,92	1,35	1,32
DIA 11	1,87	0,967	1,28	0,932	1,34	1,92	1,12
DIA 12	1,45	1,26	1,5	1,45	1,52	1,28	1,06
DIA 13	1,59	1,23	1,16	0,956	1,38	1,27	1,45
DIA 14	1,45	1,84	1,32	1,99	1,03	1,08	1,42
DIA 15	1,65	1,38	1,45	1,27	1,03	1,45	1,28

Fuente: Autor

Valores: Mínimo=0,894 Máximo=2,49 Media=1,37

6. MEDIO DIRIGIDO/ CONTROL

Para esta prueba se requiere un tamaño de paquete 1KB para lo que el retardo debe ser menor a 250 ms., es por esto que para determinar el tiempo de respuesta desde el router

Mikrotik implementado en el NODO GUANUJO se envió ping hacia la dirección de la IP pública designada por el proveedor TELCONET, mediante la aplicación modo TERMINAL, se realizo cuatro pruebas diarias durante 15 días, enviando 2000 paquetes en cada prueba con un tamaño de 1024 bytes, esto se observa en la Figura 105. El modo TERMINAL es un interprete de comandos en OS/2, no es parte del sistema operativo mas bien es una aplicación

```

Símbolo del sistema
Respuesta desde 186.5.122.2: bytes=1024 tiempo=200ms TTL=50
Respuesta desde 186.5.122.2: bytes=1024 tiempo=191ms TTL=50
Respuesta desde 186.5.122.2: bytes=1024 tiempo=188ms TTL=50
Respuesta desde 186.5.122.2: bytes=1024 tiempo=168ms TTL=50
Respuesta desde 186.5.122.2: bytes=1024 tiempo=180ms TTL=50
Respuesta desde 186.5.122.2: bytes=1024 tiempo=97ms TTL=50
Respuesta desde 186.5.122.2: bytes=1024 tiempo=67ms TTL=50
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Respuesta desde 186.5.122.2: bytes=1024 tiempo=149ms TTL=50
Respuesta desde 186.5.122.2: bytes=1024 tiempo=141ms TTL=50
Respuesta desde 186.5.122.2: bytes=1024 tiempo=180ms TTL=50
Respuesta desde 186.5.122.2: bytes=1024 tiempo=81ms TTL=50
Respuesta desde 186.5.122.2: bytes=1024 tiempo=73ms TTL=50
Respuesta desde 186.5.122.2: bytes=1024 tiempo=30ms TTL=50
Respuesta desde 186.5.122.2: bytes=1024 tiempo=24ms TTL=50
Respuesta desde 186.5.122.2: bytes=1024 tiempo=21ms TTL=50
Respuesta desde 186.5.122.2: bytes=1024 tiempo=23ms TTL=50

Estadísticas de ping para 186.5.122.2:
Paquetes: enviados = 2000, recibidos = 1942, perdidos = 58
(2% perdidos).
Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
Mínimo = 21ms, Máximo = 226ms, Media = 124ms
C:\>ping -n 2000 -l 1024 186.5.122.2

```

Figura 105. Ping al router Mikrotik
Fuente: Autor

En la Tabla 18 se muestra las medias de los tiempos aproximados de ida y vuelta del ping durante los días de prueba.

Tabla 18. Pruebas de Retardo en Medio Dirigido-Control

DIA DE PRUEBA	RETARDO (ms)			
	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PRUEBA 3	PRUEBA 4
DIA 1	124	156	184	128
DIA 2	132	164	193	138
DIA 3	187	124	141	176
DIA 4	167	138	153	143

DIA 5	156	185	124	165
DIA 6	212	132	148	178
DIA 7	128	176	167	124
DIA 8	175	149	205	146
DIA 9	153	124	132	132
DIA 10	156	161	143	158
DIA 11	142	138	213	187
DIA 12	124	195	124	183
DIA 13	168	156	164	176
DIA 14	167	176	143	176
DIA 15	178	198	161	124

Fuente: Autor

Valores: Mínimo=124 Máximo=213 Media=158

7. IMAGEN FIJA

Para realizar la transferencia de una imagen fija o fotografía se usa el protocolo FTP, los parámetros requeridos en la norma indican una tasa de transmisión menor a 100 KB y su valor de retardo preferido es menor a 15s hasta un valor aceptable menor a 60s.

Esta prueba se realizó mediante el programa FILEZILLA con el cual se descargó varios archivos de diferente tamaño menor a 100 KB durante 15 días. En la siguiente tabla se muestra el tamaño de los archivos que se enviaron y el tiempo que demoraron en descargarse. En las Tablas 19 y 20 se muestran los valores obtenidos.

Tabla 19. Pruebas de Retardo en Imagen Fija – Parte 1

TAMAÑO DEL ARCHIVO (KB)	Tiempo de Descarga (s)							
	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	DIA 8

10.70	1	1	1	1	1	1	1	1
17.00	1	1	1	1	1	1	1	1
24.70	1	1	1	1	1	1	1	1
32.77	1	1	1	1	1	1	1	1
40.64	1	1	1	1	1	1	1	1
44.04	1	1	1	1	2	1	1	1
50.76	2	1	1	1	2	1	1	1
77.20	3	1	1	1	2	1	1	2
89.27	3	1	2	1	2	2	1	2
90.15	3	1	2	2	2	2	1	2

Fuente: Autor

Tabla 20. Pruebas de Retardo en Imagen Fija – Parte 2

TAMAÑO DEL ARCHIVO (KB)	Tiempo de Descarga (s)						
	DIA 9	DIA 10	DIA 11	DIA 12	DIA 13	DIA 14	DIA 15
10.70	1	1	1	1	1	1	1
17.00	1	1	1	1	1	1	1
24.70	1	1	1	1	1	1	1
32.77	1	1	1	1	1	1	1
40.64	1	1	1	1	1	1	1
44.04	1	1	1	1	1	1	1
50.76	1	1	1	2	1	1	1
77.20	1	2	1	2	1	1	1
89.27	1	2	2	2	1	1	2
90.15	2	2	2	3	2	2	2

Fuente: Autor

El mayor retardo generado fue de 2s.

8. JUEGOS INTERACTIVOS

Son videojuegos mediante internet, son aplicaciones que se descargan e instalan en un computador y se ejecutan mediante un servidor que permite que usuarios de diferentes partes que se encuentren conectados al mismo servidor del juego puedan interactuar en una modalidad multijugador compartiendo el mismo escenario.

```

C:\Windows\system32\cmd.exe
Respuesta desde 162.159.249.95: bytes=32 tiempo=109ms TTL=44
Respuesta desde 162.159.249.95: bytes=32 tiempo=108ms TTL=44
Respuesta desde 162.159.249.95: bytes=32 tiempo=108ms TTL=44
Respuesta desde 162.159.249.95: bytes=32 tiempo=108ms TTL=44
Respuesta desde 162.159.249.95: bytes=32 tiempo=108ms TTL=44
Respuesta desde 162.159.249.95: bytes=32 tiempo=110ms TTL=44
Respuesta desde 162.159.249.95: bytes=32 tiempo=108ms TTL=44
Respuesta desde 162.159.249.95: bytes=32 tiempo=109ms TTL=44
Respuesta desde 162.159.249.95: bytes=32 tiempo=111ms TTL=44
Respuesta desde 162.159.249.95: bytes=32 tiempo=108ms TTL=44
Respuesta desde 162.159.249.95: bytes=32 tiempo=113ms TTL=44
Respuesta desde 162.159.249.95: bytes=32 tiempo=107ms TTL=44
Respuesta desde 162.159.249.95: bytes=32 tiempo=109ms TTL=44
Respuesta desde 162.159.249.95: bytes=32 tiempo=108ms TTL=44
Respuesta desde 162.159.249.95: bytes=32 tiempo=108ms TTL=44
Respuesta desde 162.159.249.95: bytes=32 tiempo=110ms TTL=44

Estadísticas de ping para 162.159.249.95:
    Paquetes: enviados = 2000, recibidos = 1994, perdidos = 6
    (<0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
        Mínimo = 107ms, Máximo = 350ms, Media = 113ms

C:\Users\user>ping -n 2000 www.wow-colombia.com
  
```

Figura 106. Ping al Servidor de Juegos

Fuente: Autor

Para esta prueba se ejecutó el comando ping a un servidor de juego, como se observa en la Figura 106, para el presente estudio se usó el juego “*World of Warcraft*” que se encuentra alojado en un servidor de juegos con el dominio www.wow-colombia.com, el retardo debe ser menor (<) a 200 ms; por lo que se realizó varias mediciones durante el día en un total de 7 días durante un lapso de tiempo de 15 días, los resultados obtenidos se pueden ver en la Tabla 21 que se muestra a continuación:

Tabla 21. Pruebas de Retardo en Juegos Interactivos

DÍA DE PRUEBA	RETARDO (ms)						
	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PRUEBA 3	PRUEBA 4	PRUEBA 5	PRUEBA 6	PRUEBA 7

DIA 1	113	133	130	115	116	152	124
DIA 2	120	120	156	159	170	161	115
DIA 3	123	123	128	126	124	145	135
DIA 4	117	143	115	154	173	120	123
DIA 5	115	126	193	135	124	114	115
DIA 6	135	169	124	126	146	123	134
DIA 7	121	125	116	173	159	135	142
DIA 8	113	143	120	116	120	116	127
DIA 9	134	115	121	143	118	138	132
DIA 10	135	126	165	123	112	123	145
DIA 11	124	123	143	134	125	113	121
DIA 12	134	123	137	135	126	124	131
DIA 13	127	113	145	132	123	125	126
DIA 14	142	135	138	113	120	123	115
DIA 15	161	121	143	128	132	143	117

Fuente: Autor

Valores: Mínimo=112ms Máximo=193ms Media=131ms

9. TELNET

Telnet es un protocolo que da el beneficio de manejar otra máquina remotamente, el puerto que usa es el 23, se usa en modo terminal, es por esta razón que para esta prueba se usó este modo, donde se configuró un cliente Telnet que permite el acceso a un servidor de la empresa que se observa en la Figura 107, la norma indica que debe estar en un rango menor (<) 200 ms.

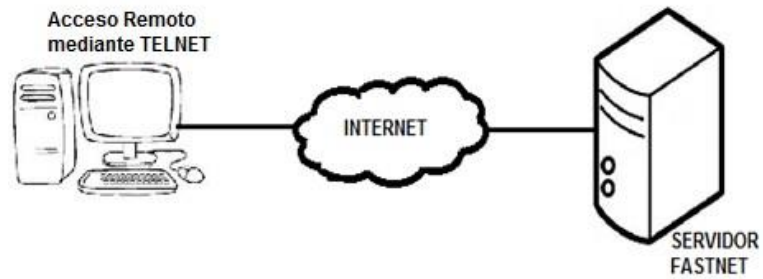


Figura 107. Servidor TELNET

Fuente: Autor

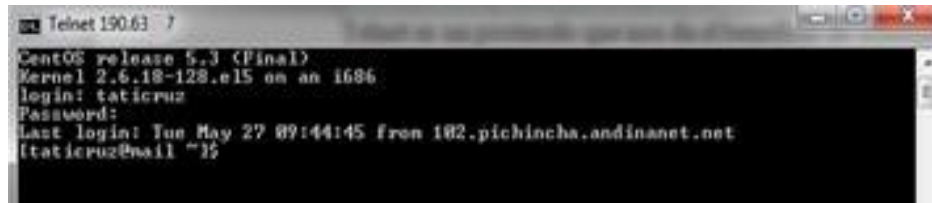


Figura 108. Acceso a servidor Telnet

Fuente: Autor

Mediante consola como se observa en la Figura 108, se ingresó al servidor de correo de la empresa que se encuentra en las instalaciones de FASTNET en la ciudad de Riobamba, el cual trabaja en sistema operativo Linux, por esta razón se usa comandos que son apropiados para este sistema como es el comando “ps-aux” que permite observar los procesos que se están ejecutando en dicho servidor.

En los procesos que se encuentra ejecutándose en el servidor se observa el proceso - bash que indica que se encuentra abierta una consola, en esta línea de comandos se identificó en la segunda columna el número de proceso, como se ve en la Figura 109, el número de proceso en este ejemplo es 18610 que se generó en esta prueba, ya que no siempre se genera el mismo número.

Figura 109. Comando ps -aux

Fuente: Autor

Con el número de proceso se realizó el comando “top -p” que permite verificar el proceso elegido, donde se observa el tiempo que se demoró en establecer la conexión., como se observa en la Figura 110.

Figura 110. Comando top -p

Fuente: Autor

Se realizó varias pruebas (7 pruebas) durante el día para ver la respuesta del servidor Telnet durante 15 días que se puede observar en el siguiente Tabla 22.

Tabla 22. Pruebas de Retardo en Telnet

DIA DE PRUEBA	RETARDO (ms)						
	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PRUEBA 3	PRUEBA 4	PRUEBA 5	PRUEBA 6	PRUEBA 7
DIA 1	10	20	20	20	40	20	30

DIA 2	10	30	10	30	10	30	20
DIA 3	10	20	20	40	50	10	10
DIA 4	20	40	10	20	30	40	20
DIA 5	70	30	30	30	10	20	30
DIA 6	20	10	40	40	20	20	10
DIA 7	30	30	20	10	30	10	10
DIA 8	10	10	30	40	20	20	20
DIA 9	30	20	20	20	20	10	10
DIA 10	20	40	10	10	10	20	30
DIA 11	30	10	30	20	40	30	20
DIA 12	30	20	20	10	30	10	10
DIA 13	10	20	30	20	20	30	20
DIA 14	10	30	20	10	20	20	30
DIA 15	10	10	20	30	10	40	10

Fuente: Autor

Valores: Mínimo=10ms Máximo=70ms Media=22ms

10. CORREO ELECTRÓNICO (ACCESO A SERVIDOR)



Figura 111. PINGDOM – Dirección URL prueba Correo Electrónico

Fuente: Autor

El correo electrónico permite a millones de usuarios enviar y recibir mensajes en cualquier parte del mundo, para esta prueba se desea medir el retardo que se produce al abrirse el servidor de correo electrónico para lo que se usó la herramienta PINGDOM

(Figura 111) que ya se vio antes mide el tiempo que se demora en abrir una página y en la Figura 112 se muestra la medición que realiza esta aplicación web, el tiempo de retardo que muestra el index de la pagina seleccionada para esta prueba.



Figura 112. Medición Index – Prueba Correo Electrónico

Fuente: Autor

Se realizó siete pruebas diarias durante 15 días. En la Tabla 23 se puede observar las mediciones que se realizó:

Tabla 23. Pruebas de Retardo en E-mail

DIA DE PRUEBA	RETARDO (s)						
	PRUEBA	PRUEBA	PRUEBA	PRUEBA	PRUEBA	PRUEBA	PRUEBA
	1	2	3	4	5	6	7
DIA 1	1,03	0,919	1,37	1,35	1,25	1,28	1,65
DIA 2	0,665	1,34	1,34	1,25	1,43	1,20	1,52
DIA 3	1,40	1,03	1,97	1,12	1,48	1,34	1,54
DIA 4	1,22	1,34	1,39	1,18	1,34	1,25	1,24
DIA 5	1,36	1,28	1,23	1,32	1,47	1,52	1,13
DIA 6	1,10	1,72	1,45	1,65	1,45	1,03	1,48
DIA 7	1,24	1,28	1,03	0,998	1,28	1,52	1,35
DIA 8	1,52	1,03	1,25	1,54	1,46	1,28	1,76
DIA 9	1,23	1,48	1,52	1,67	1,37	1,53	0,998
DIA 10	1,26	1,26	0,754	1,83	1,28	1,24	1,28
DIA 11	1,03	1,24	1,45	1,23	1,34	1,03	1,43

DIA 12	1,34	1,25	1,28	1,48	1,84	1,38	1,28
DIA 13	1,17	1,47	1,37	1,53	1,28	1,45	1,32
DIA 14	1,15	1,93	1,28	1,75	1,53	1,65	1,72
DIA 15	1,28	1,37	1,36	1,45	1,42	1,38	1,64

Fuente: Autor

Valores: Mínimo=0,665s Máximo=340s Media=1,35s

2.5.2. Pruebas de Normalidad

Para realizar pruebas de normalidad de los datos se usó el programa SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) que es un software estadístico de los más conocidos alrededor del mundo ya que es capaz de ocuparse de grandes cantidades de datos y posee una interface fácil de usar, se maneja a través de un patrón base y otros patrones anexos que sirven para diferentes procesos estadísticos, se realizaron pruebas a los parámetros de acceso a Internet ya que estos valores generaron medias que es lo que se necesita para definir las pruebas de normalidad.

El programa SPSS (Figura 1113) muestra un entorno donde se deben colocar los datos con los cuales se realizará la prueba de normalidad.

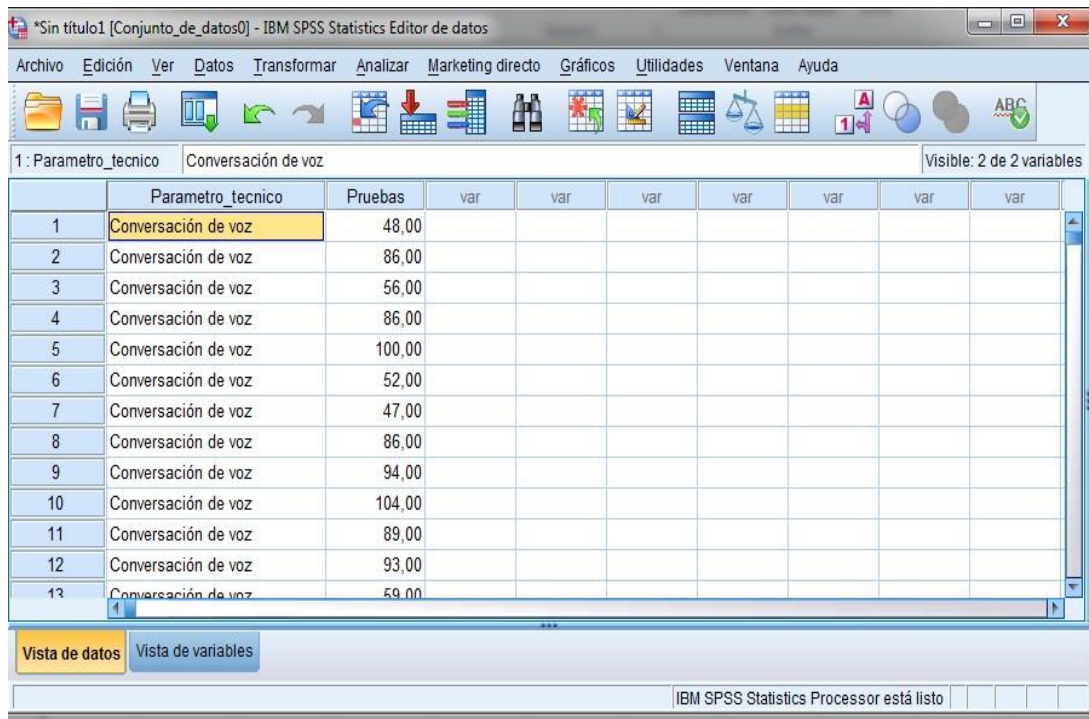


Figura 113. Página Principal SPSS

Fuente: Autor

Para realizar la prueba se debe acceder al menú ANALIZAR, al submenú ESTADISTICOS DESCRIPTIVOS, y luego al submenú explorar, donde se ve la siguiente pantalla que se muestra en la Figura 114.

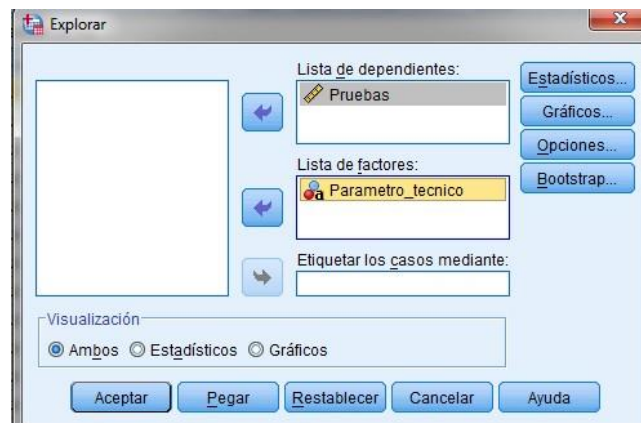


Figura 114. Pestaña Explorar del SPSS

Fuente: Autor

En la ventana del SPSS que se puede observar en la Figura 114, se ingresa las variables dependientes que en este caso son los valores que se obtuvieron en las pruebas

realizadas y en lista de factores se describe los parámetros técnicos que fueron medidos; en la pestaña GRÁFICOS se selecciona la opción GRÁFICOS CON PRUEBAS DE NORMALIDAD para poder obtener los parámetros necesarios.

Se hace click en ACEPTAR y con esto se generó un informe, en el cual se busca la parte que corresponde a la normalidad de los datos, que se pueden observar en las Figuras 115 y 116, el programa no puede usar variables de cadenas mayores a 8 bytes ya que provoca que se trunquen los valores, por esta razón se realizó en dos partes, que se encuentran a continuación.

Pruebas de normalidad

VAR00001		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
VAR00002	Control	,093	60	,200*	,953	60	,021
	Conversa	,136	45	,036	,959	45	,108
	Juegos	,162	105	,000	,877	105	,000
	Telnet	,219	105	,000	,851	105	,000
	Videolla	,221	45	,000	,840	45	,000

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Figura 115. Prueba de Normalidad- Primera Parte

Fuente: Autor

Pruebas de normalidad

VAR00001		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
VAR00002	Alta pri	,182	105	,000	,906	105	,000
	Correo E	,103	105	,008	,976	105	,053
	Navigaci	,525	105	,000	,074	105	,000

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Figura 116. Prueba de Normalidad- Segunda Parte

Fuente: Autor

El informe muestra una tabla con dos pruebas, la de KOLMOGOROV-SMIRNOV que se usa para muestras mayores de 50 muestras y la prueba de SHAPIRO-WILK que se usa para muestras menores a 50, es importante notar que en la columna GL muestra el

tamaño de la muestra de cada variable medida, por lo que en este caso se usa la de KOLMOGOROV-SMIRNOV ya que las muestras son mucho mayores que 50 datos.

Una vez tomada la decisión respecto a la prueba que se debe considerar, se observa en la columna SIG., donde se puede notar que la mayoría de los valores son menores que 0.05 que representa el nivel de significancia, con la excepción del parámetro de control, sin embargo, para el total de parámetros tomados en cuenta para esta prueba de normalidad, no representa un obstáculo para decidir que los valores son menores que el valor establecido de 0.05 ya que la mayor parte si lo son; por lo que se debe concluir que los valores de la variable aleatoria no se distribuyen en forma normal.

2.5.3. Prueba de Hipótesis

HIPOTESIS ESPECIFICA 2: “El diseño e implementación de servicios convergentes permite que se brinde servicios de Internet de calidad en la ciudad de Guaranda” Una vez realizada la implementación se debe validar la segunda hipótesis específica que hace referencia directa a la calidad de servicio que ofrece la empresa a sus clientes; para lo cual FASTNET considera estrictamente necesario que las pruebas que se realizaron a su red cumplan con el 90% de todos los requerimientos técnicos, caso contrario se debe mejorar las prestaciones ya sea de diseño, equipamiento o configuración para que el servicio sea eficiente; debido a que sus necesidades son las de ofrecer un servicio competitivo a la ciudad para que los usuarios elijan a FASTNET a la hora de adquirir Internet.

El procedimiento es el siguiente:

PASO 1 - Planteamiento de la hipótesis nula H_0 y la hipótesis alternativa de una muestra

La hipótesis nula (H_0) para este requerimiento está definida por el porcentaje de cumplimiento de los parámetros técnicos que sea mayor al 90% para determinar si es una implementación de calidad. H_0 siempre debe ser descrita por una igualdad: $H_0: p = 0.90$

La hipótesis alternativa (H_1) consiste en negar la afirmación de H_0 , en este caso si se adopta H_1 la implementación cumplirá con los requerimientos de la empresa en cuanto a calidad de servicio, por lo que se describe así:

$$H_1: p > 0.90$$

PASO 2 – Selección del nivel de significancia (α)

Para este caso se usará el mismo nivel de significancia que se usó en la prueba de hipótesis de la primera hipótesis específica, es decir un nivel de significancia de 5% a una cola (cola derecha).

$$\alpha=0.05$$

PASO 3 – Calculo de la prueba

En el análisis que se realizó a la implementación de los enlaces se midió tres parámetros en cuatros distintos enlaces, siendo 15 valores a ser considerados; luego en el análisis de los parámetros de acceso al internet donde se midió el retardo que se reduce en diferentes servicios de la red, se consideró 10 valores, dando un total de 25 medidas que representan el 100%; los cuales ha cumplido en su totalidad.

$$P_0=0.90$$

$$n= 25$$

$$p = \frac{\# \text{parametros cumplidos}}{n} = \frac{25}{25}$$

$$Z_C = \frac{P-P_0}{\frac{P_0(1-P_0)}{n}}$$

$$Z_C = \frac{1-0.90}{\frac{0.90(1-0.90)}{25}}$$

$$p = 1$$

$$Z_C = 1.67$$

PASO 4 – Formulación de la regla de decisión

Esta prueba es a cola derecha, para obtener el valor de Z crítico se debe buscar en la tabla de DISTRIBUCION NORMAL que se puede observar en el Anexo 4, para $\alpha=0.05$ (nivel de significancia) que da un valor de $Z_c=1.645$, en la Figura 129 se puede observar la zona de rechazo y la de no rechazo de H_0 .



Figura 117. Condiciones para rechazar H_0

Fuente: Fuente: REGION DE RECHAZO [Imagen], Obtenida 16 de Marzo, 2014
<http://www.monografias.com/trabajos30/prueba-de-hipotesis/prueba-de-hipotesis.shtml>

La regla de decisión para este caso es rechazar la hipótesis nula y aceptar H_1 si el valor de Z calculado queda en una región mayor a 1.645, caso contrario no se rechaza H_0 .

PASO 5 – Toma de decisión

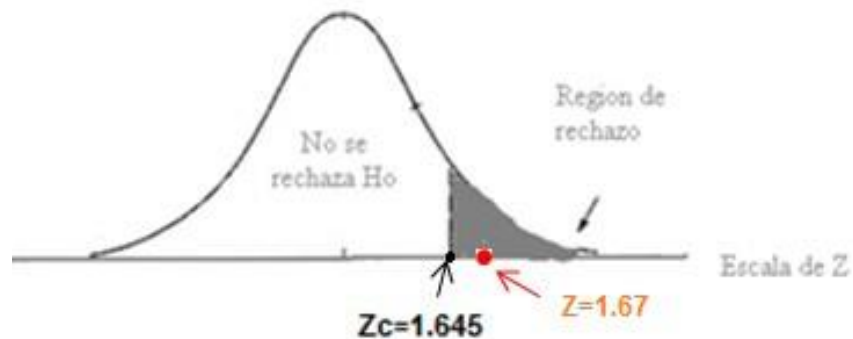


Figura 118. Valores de Z_c y Z

Fuente: Autor

Se comparó el valor de Z calculado en el paso 3 con el valor de Z_c obtenido de la tabla de distribución normal, al observar en la figura 130 se observa que se encuentra en la zona de rechazo por lo que se rechaza H_0 y se acepta H_1 por lo que se determina que la implementación de la infraestructura del proveedor de servicios de Internet SI posee buena calidad de servicio en la ciudad de Guaranda y cumple con lo solicitado por la empresa.

2.5.2. Análisis Económico

En esta sección se mostrará los costos de la infraestructura de la red del ISP que fue implementada en la ciudad de Guaranda, se mostrará el costo de los equipos que serán usados en los domicilios de los clientes, además se tomará en cuenta los gastos que generaron los permisos pertinentes para la concesión y registros, energía eléctrica y los arriendos que se deben cancelar mensualmente.

Para la compra de los equipos se recibieron algunas proformas, de las cuales se eligió la de la empresa ZC MAYORISTAS que es distribuidor autorizado de UBIQUITI en el Ecuador.

2.5.2.1. Costos de implementación

Para la implementación de los dos nodos tanto el principal que se encuentra en la Cdla. 1ero. de Mayo y el secundario que se encuentra en La Guitarra se generaron los siguientes gastos descritos en la Tabla 24.

Tabla 24. Precios de Equipos

DESCRIPCION	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
ROCKET M5	2	102.00	204.00
AIRMAX SECTORIAL 120°	2	180.00	360.00

AIRGRID M5 de 23 dBi	2	63.00	126.00
AIRGRID M5 de 27 dBi	2	75.00	150.00
MIKROTIC RB450G	1	105.00	105.00
Switch CISCO LINKSYS EZXS88W	1	105.00	105.00
Cable Ethernet FTP Cat-5e	80 m	0.35	28.00
Conectores RJ-45	20	0.20	4.00
Mástil de 6 metros	1	150.00	150.00
Caja térmica tipo armario 150x80	1	250.00	250.00
Caja térmica tipo armario 100x80	1	200.00	200.00
Medidor de Luz	2	60.00	120.00
Baterías	2	150.00	300.00
Conexión a tierra	2	50.00	100.00
Torre Autosoportada de 18 m.	1	1000.00	1000.00
TOTAL			3202.00

Fuente: Autor

2.5.2.1.1. Costo Arriendos

Se debe considerar el precio que cobran los dueños de los lugares donde están implementados los nodos, que se muestran en la Tabla 25, como complemento al costo del arriendo se les provee de internet sin costo.

Tabla 25. Precios Arriendos

DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO MENSUAL
Arriendo Terraza Nodo Principal	80
Arriendo Terreno Nodo Secundario	80

Fuente: Autor

2.5.2.1.2. EQUIPOS PARA LOS CLIENTES

Al momento de la instalación se generan varios costos que se detallan a continuación en la Tabla 26.

Tabla 26. Precios Equipos clientes

DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO
NANO STATION M5	86.00
AIRGRID M5 27 dbi	75.00
Cable Ethernet FTP Cat-5e (metro)	0.35
Conectores RJ-45	0.20
Mástil de 1 metro	15.00

Fuente: Autor

Los equipos a ser instalados en los clientes dependerá de la distancia a la que se encuentren de los nodos, en un rango menor a 3 km se usan equipos NANO STATION M5 y en el caso de ser superior la distancia se colocarán equipos AIRGRID M5 DE 27 dbi.

2.5.2.1.3. Costo para funcionamiento del ISP

Por medio de la Resolución 072-03-CONATEL-2002, los costos son fijados cada año por el CONATEL para invertir en las funciones de las entidades de control para que realicen los trabajos a ellos designados; para la prestación de servicios de valor agregado se ha determinado un valor de \$500.

2.5.2.1.4. Costo conexión A ISP Nivel 2

Para la conexión al backbone Internacional se paga lo descrito en la Tabla 27.

Tabla 27. Costo conexión al backbone

EMPRESA	TIPO DE ENLACE	TARIFA MENSUAL
TELCONET	Fibra Óptica	235.20

Fuente: Autor

2.5.2.1.5. Costo del Servicio al Público

El precio en el mercado se fijó de la siguiente manera que se describe en la Tabla 29.

Tabla 28. Costo del Servicio al Público

DESCRIPCION	PRECIO
Instalación	80.00
Plan Home 1Mbps/8-1	25.00 mensual
Plan Premium 2 Mbps/8-1	30.00 mensual
Plan Platinum 800x300 Kbps/2-1	70.00 mensual
Plan Silver 1024x500 Kbps2-1	100.0 mensual

Fuente: Autor

2.5.2.1.6. COSTO NETO INVERSION INICIAL

En la Tabla 29 se describe el costo total del desarrollo de este proyecto para abastecer a la ciudad de Guaranda de Internet.

Tabla 29. Costo Neto Inversión Inicial

CANTIDAD	DESCRIPCION	VALOR
1	Infraestructura de las estaciones base	3202.00

1	Permiso para la prestación de servicios de valor agregado	500.00
50	Equipo NanoStation M5	4300.00
25	Equipo AirGrid M5 27 dbi	1875.00
TOTAL		9877.00

Fuente: Autor

CAPITULO III

3. RESULTADOS

Este proyecto muestra el análisis de mercado, el diseño e implementación de una red de servicios convergentes para un ISP INALAMBRICO que es capaz de brindar servicios de Internet a la ciudad de Guaranda, servicio a ser ofrecido por la empresa FASTNET.

Mediante el estudio de mercado realizado en la zona, se pudo conocer las necesidades del sector que se deseaba cubrir; para la implementación de la infraestructura necesaria se diseñó dos nodos principales, con los cuales se puede ofrecer el servicio a la zona

urbana de la ciudad, sin embargo durante el desarrollo de este proyecto surgió la necesidad de ofrecer el servicio a clientes en dos comunidades aledañas a la ciudad (El Castillo y Gradadas) para lo cual se implementó dos APs dirigidos hacia estos sectores.

Los APs llamados: BSFAST GUANUJO, BSFAST GUITARRA, BSFAST GRADAS y BSFATS CASTILLO que se implementaron para dotar del servicio a las diferentes zonas se diseñaron en enlaces punto multipunto que cubrirán a la ciudad, además un enlace punto a punto BSFAST PUNINA GUITARRA que une el nodo ubicado en el sector de La Guitarra con el nodo principal ubicado en el sector de Guanujo; estos deben cumplir ciertos parámetros que fueron tomados en consideración para la implementación de la red, luego de la instalación los resultados obtenidos en campo cumplen a cabalidad con los requerimientos necesarios para el correcto funcionamiento de los enlaces, los cuales se muestran en la Tabla 30.

Tabla 30. Comparación de parámetros de los enlaces

ENLACES	PARÁMETROS REQUERIDOS		
	PISO DE RUIDO	CCQ DE TRANSMISIÓN	CALIDAD AIRMAX
	< - 91 dBm	> 90%	> 60%
PARÁMETROS MEDIDOS			
BSFAST GUANUJO	-96 dBm	100%	99%
BSFAST GUITARRA	-91 dBm	99.7 %	75%
BSFAST GRADAS	-90 dBm	99.7%	75%
BSFATS CASTILLO	-95 dBm	85%	60%
BSFAST PUNINA GUITARRA	-90 dBm	99.1%	96%

Fuente: Autor

En el análisis que se realizó de los aspectos técnicos de ejecución de los accesos a internet se usó como referencia la norma ETSI EG 202 057-4 que representa a los beneficios que tiene el cliente mediante los sin números de opciones que permite el mundo del internet; los resultados de las pruebas realizadas a la red implementada indican que la navegación por internet es buena y por ende el servicio que ofrece la empresa es de calidad ya que se encuentra dentro de las cuantificaciones establecidas.

Luego de observar y medir estos requerimientos en un lapso de 15 días, se ha podido constatar el comportamiento de la red; mediante el cálculo de las medias de los datos tomados en estos análisis se comparó el funcionamiento del presente proyecto a la norma establecida por un organismo internacional que rige las telecomunicaciones y sus distintas ramas. En la Tabla 31 se describe los datos obtenidos de las mediciones efectuadas en los diferentes parámetros:

Tabla 31. Comparación de parámetros de acceso a Internet

PARÁMETRO	RETARDO DE TRANSMISION NORMADO	RETARDO DE TRANSMISION MEDIDO	OBSERVACIONES
Conversación de voz	Preferido <150ms Límite <400ms	75 ms	El retardo se encuentra dentro del parámetro preferido de la norma para conversación de voz
Videollamada	Preferido <150ms Límite <400ms	92 ms	El retardo se encuentra dentro del parámetro preferido de la norma para videollamada

Navegación en la Web-HTML	Preferido <2s Aceptable <4s	1,39s	El retardo se encuentra dentro del parámetro preferido de la norma para HTML
Transferencia/recuperación de gran volumen de datos	< 15s Preferido < 60s Aceptable	58s	El retardo se encuentra dentro del parámetro aceptable de la norma para transferencia y recuperación de datos
Servicios de transacciones de alta prioridad, como comercio electrónico, ATM	Preferido <2s Aceptable <4s	1,37s	El retardo se encuentra dentro del parámetro preferido de la norma para servicios de transacciones de alta prioridad
Medio dirigido/control	<250 ms	158ms	El retardo se encuentra dentro del parámetro
			establecido por la norma para medio dirigido/control
Imagen Fija	Preferido <15s Aceptable <60s	2 s	El retardo se encuentra dentro del parámetro preferido de la norma para imagen fija
Juegos interactivos	<200 ms	131 ms	El retardo se encuentra dentro del parámetro establecido por la norma para juegos interactivos

Telnet	<200 ms	22 ms	El retardo se encuentra dentro del parámetro establecido por la norma para Telnet
Correo electrónico	Preferido <2s Aceptable <4s	1,35	El retardo se encuentra dentro del parámetro preferido de la norma para correo electrónico

Fuente: Autor

Al analizar Las pruebas realizadas luego de la implementación de la red ya sea a los enlaces o al comportamiento de la red misma cumplen satisfactoriamente con los requerimientos tanto de la empresa como de la norma estipulada por la ETSI.

CAPITULO IV

4. DISCUSIÓN

FASTNET es una empresa joven y emprendedora creada en el año 2007 para ofrecer servicios de Internet a la ciudadanía, con el transcurrir del tiempo desea extender su cobertura a mas ciudades del país por lo que creyó conveniente extenderse a la ciudad de Guaranda por esta razón mediante este trabajo de grado se realizó el estudio de mercado, diseño e implementación de un ISP que brinde dichos beneficios.

Como punto de partida de este proyecto se encuentra el estudio de mercado que mostró que el 48% de los encuestados no posee internet, este porcentaje representa a potenciales clientes sumados a ellos los usuarios que poseen internet, sin embargo no se encuentran satisfechos con el servicio que poseen del principal proveedor en el país como es CNT.

La etapa de diseño e implementación fue realizada con equipos inalámbricos Ubiquiti que ofrecen beneficios en rendimiento, los equipos Ubiquiti son extremadamente buenos, están diseñados con mucho cuidado desde la forma, costo, aplicaciones, tecnología, y protocolos que usa; es una empresa joven que apenas empezó en el año 2005 y sin embargo a pesar de su corto tiempo en el mercado vence fácilmente a marcas como TELETRONICS o ALBENTIA que antes de que apareciera UBIQUITI eran líderes en el mercado de los sistemas inalámbricos; en el diseño se usaron equipos que poseen la famosa tecnología MIMO que permite doblar la capacidad de un enlace usando el mismo ancho de banda que un sistema convencional, las antenas que se usaron son AIRMAX MIMO 2x2 ya que el estándar 802.11n fue diseñado para soportar esta tecnología que permite trabajar en dos polarizaciones: horizontal y vertical, que quiere decir que tanto el transmisor como el receptor poseen dos antenas y se crean dos canales transmisores separados que operan en la misma frecuencia y en el mismo tiempo, con esto reduce la tasa de error e incrementa la velocidad de transmisión y junto a TDMA que ofrece velocidad y escalabilidad de red sobre distancias de enlaces de varios kilómetros logra un enlace más robusto.

Se implementaron dos enlaces punto - multipunto para cubrir la ciudad de Guaranda que son BSFAST GUANUJO y BSFAST GUITARRA, adicionalmente se implementaron dos enlaces punto - multipunto debido a requerimientos generados en la etapa de socialización hacia dos comunidades BSFAST GRADAS y BSFAST CASTILLO; mediante pruebas realizadas a los enlaces se determinó que se encuentran en un correcto funcionamiento ya que los parámetros requeridos son buenos, al hacer

referencia a estos requerimientos se debe tomar en cuenta el piso de ruido y la transmisión CCQ; en las instalaciones en los domicilios a parte de estos dos parámetros se debe considerar la intensidad de la señal que representará la potencia que recibe la antena para poder obtener el servicio y que no existan problemas de conexión.

Al hacer pruebas de acceso a Internet se verificó que la red diseñada cumple satisfactoriamente con la norma ETSI EG 202 057-4, los parámetros que se comparó fueron: Conversación de Voz, Videollamada, Navegación Web, Transferencia de archivos, transacciones de alta prioridad, control de comandos, imagen fija, juegos interactivos, e-mail y Telnet.

Los servicios de internet inalámbrico ofrecen ventajas como:

- Conexión a internet sin necesidad de medios físicos como cables, se realiza a través de ondas de propagación
- Reducción de costos para la empresa ya que no necesita infraestructura de cables, adquisición de equipos inalámbricos a bajos costos
- Posibilidad de instalación en cualquier lugar que tenga línea de vista hacia el nodo
- Uso de las frecuencias 2.4GHz ó 5.7GHz que son bandas libres no generan gastos
- Alta Velocidad en enlace de Datos (660-5,600 kbps)
- Instalación inmediata
- Acceso a Internet fiable e ininterrumpido las 24 horas.

Al realizar la encuesta se pudo notar que en la ciudad solo existe un proveedor de Internet en el sector que es la empresa del estado CNT, quien provee de servicio de

internet mediante ADSL, que permite una conexión hasta una distancia de 5,5 km medidos desde la central telefónica, que ofrece las siguientes ventajas:

- Se conecta al teléfono sin embargo permite usar el teléfono y el internet al mismo tiempo
- Usa una infraestructura ya existente desde hace muchos años ya que no genera grandes gastos para la empresa que lo provee
- Mayor velocidad, tecnología con excelente relación velocidad/precio
- No se producen cuellos de botella ya que la implementación de cobre va desde el domicilio hasta la central

Debido a las ventajas que ofrece ADSL frente al servicio Inalámbrico se debe tomar en cuenta que para adquirir clientes se debe competir y mejorar el servicio que ofrece dicha empresa ya que sus precios son mucho más cómodos y por lo general las personas buscan el ahorro pero hay que tener en cuenta que no siempre puede ofrecer el servicio ya que existen lugares donde no poseen infraestructura o ya se encuentra saturada; otro punto principal es que varios de los encuestados afirman que el servicio que esta empresa brinda da varios problemas por ejemplo que durante varias horas del día no tienen internet y que al momento de pedir soporte técnico no encuentran una respuesta inmediata llegando a pasar varios días sin el servicio; para mejorar las prestaciones ofrecidas por CNT, la empresa FASTNET debe mejorar el servicio evitando que surjan inconvenientes que afecten a los clientes dejándoles sin el servicio a un lapso no mayor a 24 horas, además que el soporte técnico vía telefónica sea constante durante todo el día y que de ser necesario la visita técnica a un domicilio, este sea dentro de las 24 horas siguientes a la notificación de la molestia.

Los beneficios que genera un servicio de internet inalámbrico a la hora de la instalación es que no posee mayores dificultades para dotar a un cliente del servicio, tan solo es

necesario que exista línea de vista hacia el Access Point donde los técnicos instaladores deben realizarla de la mejor manera para que los equipos trabajen en su mayor nivel o intensidad de recepción.

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- El estudio de mercado determina que el 48% de los encuestados no poseen el servicio de Internet en sus hogares; mediante la prueba de hipótesis se demostró que existe suficiente evidencia que permite la implementación del ISP en la ciudad de Guaranda de acuerdo a los requerimientos de la empresa.
- Las regulaciones que impone el Estado Ecuatoriano por medio del CONATEL, limitan a cada proveedor por medio de permisos de operación, que se deben

obtener mediante la presentación de un conjunto de documentos que permiten adquirir legalmente la autorización.

- El presente proyecto es una excelente solución para última milla ya que con la tecnología Wireless se puede adquirir el servicio de internet a buen costo, de manera rápida y sencilla considerando que existen otros servicios que requieren de redes instaladas y muchas veces no cuentan con la infraestructura para brindar el servicio.
- La infraestructura implementada en la ciudad brindará el servicio de internet a la zona urbana de Guaranda, además a los sectores rurales llamados Gradas y El Castillo, y de acuerdo a las necesidades que se presenten la red se seguirá extendiendo.
- Los equipos utilizados en la implementación de la red poseen tecnología MIMO que permiten reducir la pérdida de datos y degradación de la señal mejorando notablemente la eficiencia del servicio inalámbrico, poseen características que permiten realizar buenos enlaces servidor-cliente hasta una distancia de 3 Km con un equipo ROCKET M5 y una distancia de 10 Km con una antena AIRGRID M5.
- Las pruebas de campo realizadas en los distintos parámetros de calidad de servicio en los enlaces y en el acceso a internet fueron óptimas, demostrando mediante la prueba de hipótesis que el diseño de la red e implementación realizada, se encuentra en perfectas condiciones para trabajar al servicio de la empresa y de sus usuarios.
- Para las pruebas de hipótesis se usa una distribución normal, el tamaño de la muestra es $\gg 30$ y los parámetros utilizados son medias; en el presente proyecto se rechazó H_0 en las dos hipótesis específicas con lo cual se prueba la hipótesis general.

5.2. RECOMENDACIONES

- Es recomendable que los equipos implementados operen dentro de los parámetros permitidos en los distintos datasheets para evitar problemas o sanciones por el organismo de control ecuatoriano SUPERTEL.
- Se recomienda que cada cierto lapso de tiempo se realicen estudios de ocupación de la red para determinar el número de usuarios y no sobrecargarla.
 - Se recomienda que la empresa constantemente se actualice con respecto a nuevas tecnologías o equipos que ofrezcan mejores prestaciones para optimizar el servicio, pero sin necesidad de subir los precios del servicio al público
- En el sector de las Telecomunicaciones constantemente surgen nuevas leyes o regulaciones que se deben considerar para no tener problemas con el ente regulador que realizan inspecciones rutinariamente.

CAPITULO VI

6. PROPUESTA

6.1. Título de la propuesta

“Diseño de una ampliación de servicios convergentes de la red de la empresa FASTNET en la ciudad de Guaranda”

6.2. Introducción

Una empresa de telecomunicaciones mediante nuevas concesiones puede aumentar los servicios que ofrece, se pueden implementar tecnologías como IPTV, Voz sobre IP a través de una red convergente.

Con IPTV se puede brindar el servicio de televisión mejorando notablemente la televisión por suscripción, brindando numerosas prestaciones como la mejora de la calidad de imagen, fidelidad en el sonido y una amplia programación. Al ofrecer un servicio de televisión digital se dota al usuario de interactividad con opciones como retroceder, adelantar y parar programación. Se puede brindar diferentes paquetes como por ejemplo Pago por Ver (PPV), televisión prepago, dando de esta manera un valor agregado a los servicios de la empresa FASTNET Guaranda ampliando el mercado actual.

Con Voz sobre IP se puede ofrecer servicios de telefonía digital rompiendo el dominio de la empresa CNT, y a la vez atrayendo a nuevos clientes al servicio de telefonía fija, entregando una amplia cobertura que garantiza parámetros de calidad en el servicio ofertado a la ciudadanía de Guaranda.

6.3. Objetivos

General

Realizar el estudio de factibilidad y diseño para la ampliación de servicios convergentes de la red de la empresa FASTNET en la ciudad de Guaranda

Específicos

- Realizar un estudio de mercado en la ciudad de Guaranda para la factibilidad técnica y económica del proyecto
- Estudio para la implementación de las tecnologías de Voz sobre IP e IPTV

- Determinar el estado actual de la infraestructura actual de la red de la empresa FASTNET en Guaranda
- Diseñar una infraestructura acorde a los parámetros determinados para la implementación de Voz sobre IP e IPTV

6.4. Fundamentación Científico –Técnica

6.4.1. Servicios Convergentes

La convergencia es la posibilidad de transmitir diversos servicios por un mismo medio, en una red de telecomunicaciones. Los beneficios de la convergencia no solo favorecen a los usuarios sino también a la empresa proveedora de servicios, ya que amplía los servicios ofertados sin la necesidad de un medio de transmisión distinto para cada servicio. Dentro de los servicios convergentes podemos encontrar: Datos, IPTV, Voz sobre IP.

El servicio de datos actualmente se ha implementado en la empresa FASNET en la ciudad de Guaranda, brindando acceso al internet comercial que permite que el usuario sea parte de una gran red que dota de acceso a medios de trabajo y entretenimiento, bajo el protocolo TCP/IP.

6.4.2. IPTV

IPTV es fruto del proceso imparable de convergencia audiovisual, la electrónica de consumo y las TIC; es un sistema de distribución de señales de televisión con el protocolo IP, se brinda este servicio junto al servicio de Internet, en la misma infraestructura pero con un ancho de banda dedicado. Para poder ofrecer este servicio se necesita contratar un proveedor de canales de televisión tal como *Advicom* o *Bridgetelecom*; así como también poseer un servidor de streaming, a continuación se puede apreciar algunos servidores que se pueden implementar en la red.

- **VLS.-** Video Lan Server es un servidor de video streaming, el cual puede transmitir en formato MPEG-1. MPEG-2 MPEG-4, así como también archivos de contenidos en DVDs, canales digitales y video en vivo. La licencia es gratuita. (VideoLAN)
- **Live 555.-** Live stream 555 es un servidor de video streaming el cual soporta los siguientes formatos de vídeo: MPEG 1, MPEG 2, MPEG 4, H.264, H.265, VOB+, DV, Matroska, WebM, Ogg, y los siguientes formatos de audio: mp3, WAV, AMR, AC-3, AAC- La licencia es gratuita (LIVE555.Inc)
- **Darwin Stream Server.-** Es un servidor de video streaming sobre linux y MacOS, que soporta los siguientes tipos de formatos MPEG 2, MPEG 4, H.264 y 3GPP. La licencia es gratuita. (Creative Commons Attribute)

6.4.3. Voz sobre IP

Voz sobre IP es una señal de voz que viaja mediante un protocolo IP, es decir se envía en forma digital por medio de paquetes de datos. Dando una mayor calidad en relación a la transmisión analógica. Para poder ofrecer dicho servicio es necesario contar con un servidor de telefonía IP, dentro de los servidores podemos encontrar los siguientes:

- **C3X.-** Es una central de telefonía IP basada en Software, que trabaja sobre Windows, ofreciendo de esta manera un entorno amigable de configuración así como también una fácil instalación. Ofrece soporte para un número ilimitado de abonados y utiliza el estándar SIP.

La licencia se basa en un número de llamadas simultáneas, el paquete inicial de 4 llamadas simultáneas se ofrece a un precio de 495 dólares para la versión estándar y 670 para la versión PRO; llegando a un paquete de 1024 llamadas simultáneas a un precio de 43750 dólares para la versión standard y 59065 para

la versión PRO. También ofrece una licencia gratuita con todas las características del programa pero limitada a dos llamadas simultaneas. (3CX)

- **Elastix.-** Es una distribución basada en Asterix que corre sobre el sistema operativo CentOS, soporta el estándar SIP. La licencia es gratuita, sin embargo Elastix es muy robusto y posee características comparables con las de sus competidores.

6.5. Descripción de la propuesta

La propuesta radica en la implementación de servicios convergentes complementarios a la red existente de la empresa FASTNET, con los servicios de Voz sobre IP y Televisión IP, en la ciudad de Guaranda; un ISP puede brindar el servicio denominado Triple Play que es un paquete de Internet, Telefonía IP y Televisión IP; para lo cual es necesario realizar un estudio de factibilidad de la implementación de dichos servicios, se deben considerar:

- El ámbito económico: Se debe realizar un análisis de costos para determinar la inversión que es necesaria para la empresa.
- El ámbito legal: Se debe analizar la normativa vigente que rige en el país, la forma de obtener los permisos pertinentes.
- El ámbito técnico: Se debe generar un estudio para elegir la mejor alternativa de software y de hardware, necesarios para la implementación de la transmisión de voz y video, complementando la red actual de datos ya existente en la empresa FASTNET.

Se debe considerar la situación actual de la empresa, para lo cual es necesario determinar la infraestructura que posee el ISP, los equipos, la capacidad de los enlaces y el cantidad de clientes que ya poseen el servicio de Internet y podrían adquirir los otros dos servicios que complementen sus necesidades. Luego de conocer el estado real de la empresa se deben ofrecer soluciones que permitan implementar Voz sobre IP e

IPTV, como se puede observar en la Figura 119 a la red ya existente se debe incrementar un servidor IPTV puede Zer VLC. Live555 o Darwin Stream Server y una central PBX como C3X o Elastix entre otras que se acoplen óptimamente a la red.

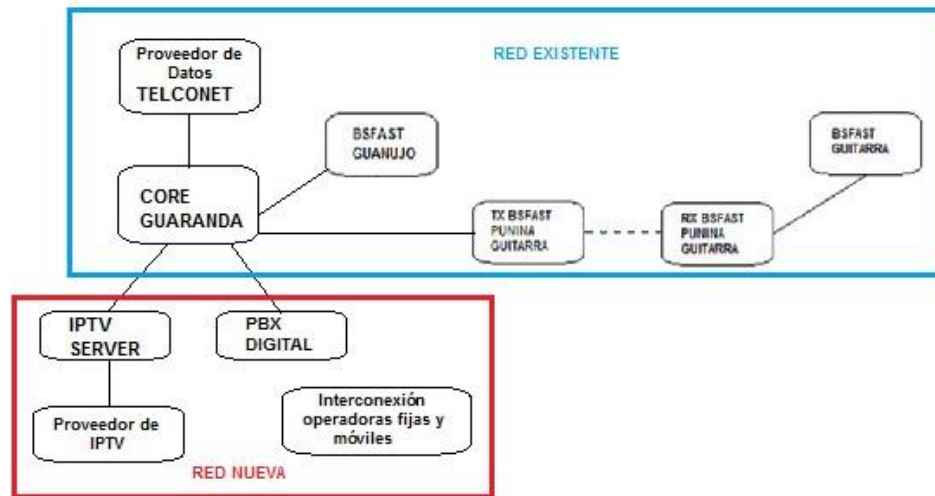


Figura 119. Condiciones para rechazar Ho

Fuente: Autor

6.5.1. Cálculo del ancho de banda

Para el cálculo se considerara el ancho de banda del servicio de Datos, Voz y Video, a continuación se realizara el análisis de cada servicio.

Internet.- En comparación a los otros servicios que se desea ofrecer, el internet es el que requiere menos ancho de banda por lo que se considera un mínimo de 1 Mbps por usuario que representa al plan básico que oferta la empresa.

Voz sobre IP.- Para telefonía IP es necesario un ancho de banda garantizado tanto de subida como de bajada además que la latencia sea menor que en los otros servicios ya que es en tiempo real y esto genera distorsión en la voz que el usuario puede notar claramente, (Romero, 2009) expresa en su tesis que “el ancho de banda por canal es de 39.2 Kbps, para los enlaces de bajada y de subida para VoIP, con un códec de baja utilización de ancho de banda pero de aceptable calidad como es el caso de G.726 o G.729” (p.93).

Televisión IP.- El requerimiento de ancho de banda para IPTV es alto sin embargo no tiene gran exigencia con respecto a la latencia por lo que lo que se debe considerar es la velocidad de transmisión que necesita el códec. (Romero, 2009) expresa en su tesis que “el ancho de banda para ofrecer televisión de definición estándar, con el códec MPEG-4 (H.264) debido al requerimiento de velocidad de transmisión es de 2263.8 Kbps” (p.96).

Después de haber analizado cada uno de los servicios el ancho de banda total debe contemplar cada uno de los servicios que van a ser ofertados, la compartición de cada servicio, el códec que se emplea para voz y video y la cantidad de canales que posea el usuario. IPTV y Voz sobre IP deben tener un ancho de banda constante mientras que el Internet seguirá conservando la compartición de 8 a 1 que posee en la actualidad, por lo que el ancho de banda mínimo es:

$$\begin{aligned}
 AB_{TOTAL} &= AB_{INTERNET} + AB_{VoIP} + AB_{IPTV} \\
 &= 128 + 39.2 + 2263.8 \\
 AB_{TOTAL} &= 2431 \text{ Kbps} \approx 2.5 \text{ Mbps}
 \end{aligned}$$

En la empresa FASTNET se usan enlaces inalámbricos para llegar a dar el servicio de internet al usuario, sin embargo para ofrecer servicios de valor agregado como IPTV y Voz sobre IP es necesario implementar una infraestructura con fibra óptica hacia el cliente, sería conveniente utilizar fibra óptica monomodo de 10 Gb para exteriores ADSS, ya que puede alcanzar grandes distancias, transmite mayor ancho de banda y transmite grandes tasas de información, además ofrece beneficios con respecto a la atenuación y pérdida de la información como se puede observar en la Tabla 32.

Tabla 32. Comparación de parámetros de acceso a Internet

Longitud del cable (km)	2.0	2.0	2.0	2.0
Tipo de fibra	Multimodo		Monomodo	
Longitud de onda (nm)	850	1300	1300	1550

Atenuación de la fibra (dB/km)	3 [3.5]	1 [1.5]	0.4 [1/0.5]	0.3 [1/0.5]
Pérdida total de fibra (dB)	6.0 [7.0]	2.0 [3.0]	0.8 [2/1]	0.6 [2/1]

Fuente: Autor

Debido al tráfico que debe manejaría la red, el router Mikrotik RB450G ya no es suficiente para administrar la red, por lo que debe ser reemplazado por uno de mayor capacidad, de gama alta, la característica principal es que debido al requerimiento de ancho de banda y los servicios que se desea ofrecer debe permitir conexión de fibra óptica, se puede usar un router CISCO de la serie 3800 incluyendo un módulo WAN OC3/STM-1.

La seguridad se debe incrementar mediante ACL (Lista de control de acceso) que se debe usar para separar privilegios de la red, se usará para controlar el flujo de tráfico en el router aplicando reglas de QoS y conceder permisos de acceso dependiendo de la ID de usuario y que actividad o paso se solicita, el router analiza cada paquete para determinar si se envía o se descarta, según la condición creada en el ACL; se definen por cada protocolo habilitado en una interfaz. Las ACLs de CISCO verifican el encabezado de paquete y de capa superior. Las ACLs se crean utilizando el modo de configuración global de CISCO, se especifican del 1 al 99 y el router acepta estas sentencias estándar, luego a partir del 100 al 199 son sentencias extendidas.

Junto a ACL se debe implementar el protocolo SSH (Interprete de órdenes seguras) que sirve para acceder a máquinas remotas a través de la red, se debe usar para manipular los servicios de valor agregado que se le otorgue a cada cliente de acuerdo al plan que desee contratar, mediante el uso de técnicas de cifrado para que la información sea no legible.

6.6. Diseño Organizacional

En la Figura 120 se observa a los principales actores de este futuro proyecto que implementaría servicios convergentes como es IPTV y Voz sobre IP.

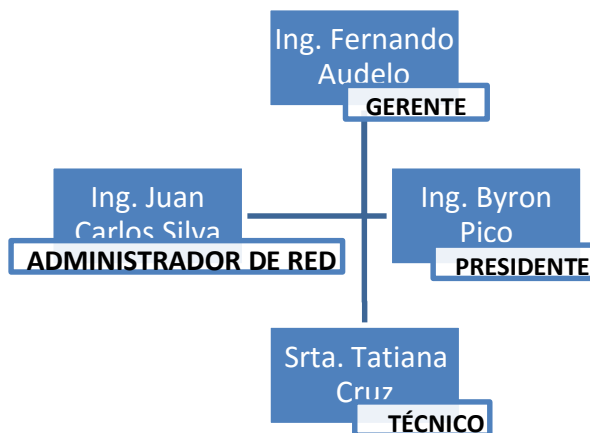


Figura 120: Diseño Organizacional de la propuesta
Fuente: Autor

6.7. Monitoreo y Evaluación de la propuesta

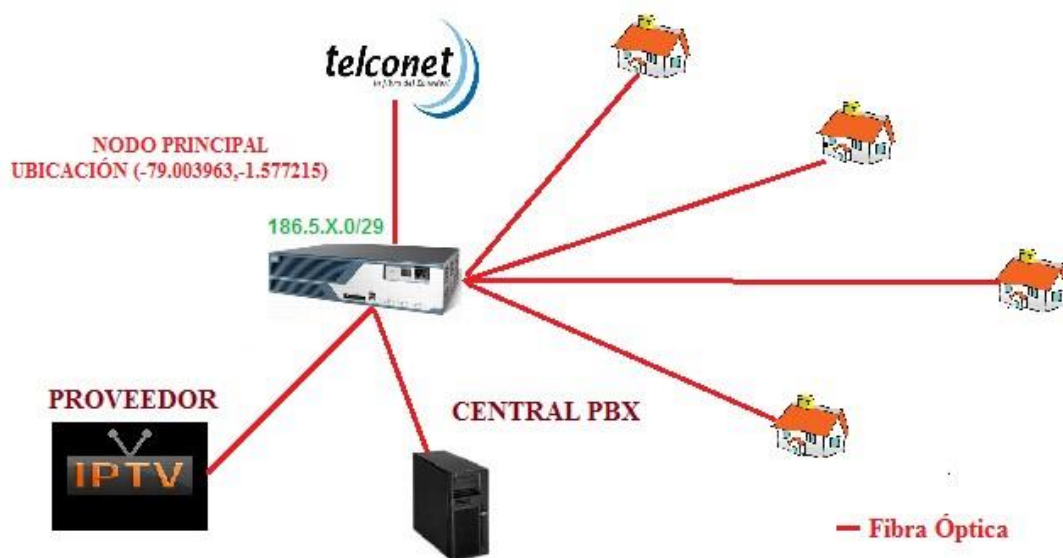


Figura 121: Diseño de la propuesta
Fuente: Autor

La implementación de servicios cada vez más competitivos es la necesidad de la empresa FASTNET, para lo cual desea implementar servicios de IPTV y Voz sobre IP a su red, que ya cuenta con servicio de datos; por esto que mediante esta investigación futura pretende determinar los requerimientos técnicos, económicos y legales que permitan la implementación de dichos servicios a la infraestructura de red con las que ya cuentan permitiéndoles escalabilidad y brindando la posibilidad de estar a la par de los cambios tecnológicos.

El estudio va estar enfocado a la empresa FASTNET en la ciudad de Guaranda, la cual ya posee una infraestructura de red establecida, en la cual se debe determinar los parámetros que se deben tomar en cuenta para realizar la adaptación de dichas tecnologías a la red y buscar formas para brindar el servicio, en la Figura 121 se muestra un diseño de la reforma que se debería usar en la red para implementar los servicios de IPTV y Voz sobre IP.

Con este proyecto FASTNET se puede dar cuenta de la magnitud de la inversión y necesidades de equipamiento que se requiere para ofrecer un servicio que pronto no será un lujo sino una necesidad en los hogares y que para poder seguir en este mercado deben implementar más servicios, con lo que se logrará que los clientes que ya pertenecen a la red contraten dichos servicios y se encuentren satisfechos, además que se pueda obtener más clientes implementando estrategias de marketing y ventas, logrando aumentar las ganancias económicas y consolidar a FASTNET como una empresa líder en el mercado de las Telecomunicaciones.

CAPITULO VII

7. BIBLIOGRAFIA

- Secretaria Nacional de Telecomunicaciones. (2013). *SENATEL*. Obtenido de http://www.regulaciontelecomunicaciones.gob.ec/secretaria_nacional_telecomunicaciones/
- 3CX. (s.f.). *3CX Innovation Comunnications*. Recuperado el junio de 2014, de <http://www.3cx.es/>
- CISCO. (2008). Datasheet ETHERFAST 10/100 8-PORT WORKGROUP SWITCH.
- CISCO, A. d. (2006). *Academia de Networking de Cisco System*. Obtenido de Fundamentos de Redes Inalámbricas: http://es.wikipedia.org/wiki/Modulaci%C3%B3n_%28telecomunicaci%C3%B3n%29

- ConfigurarMikrotikWireless. (12 de febrero de 2013).
ConfigurarMikrotikWireless.com. Recuperado el 23 de noviembre de 2013, de <http://configurarmikrotikwireless.com/blog/concepto-basicos-de-winboxrouters-de-mikrotik.html>
- Consejo Nacional de Telecomunicaciones. (2013). *CONATEL*. Obtenido de <http://www.regulaciontelecomunicaciones.gob.ec/conatel/>
- Creative Commons Atribute. (s.f.). *Darwin Streaming Server*. Recuperado el junio de 2014, de dss.macosforge.org
- ETSI. (2014). *ETSI*. Recuperado el 17 de 03 de 2014, de <http://www.etsi.org/services>
- FOROUZAN, B. A. (2002). *Transmision de Datos y Redes de Comunicacion* (Segunda Edicion ed., Vol. 2). (C. F. Madrid, Ed.) España, Aravaca, Madrid: Mc Graw Hill.
- Gobierno_Nacional. (s.f.). *CONATEL*. Recuperado el 17 de 03 de 2014, de <http://www.regulaciontelecomunicaciones.gob.ec/conatel/>
- IANA. (2014). *IANA*. Recuperado el 03 de 2014, de <http://www.iana.org/about>
- IEEE. (2014). *IEEE*. Recuperado el 17 de 03 de 2014, de http://www.ieee.org/about/today/at_a_glance.html
- ITU. (2014). *ITU*. Recuperado el 17 de 03 de 2014, de <http://www.itu.int/es/about/Pages/default.aspx>
- LEON W. COUCH, I. (2008). *Sistemas de Comunicacion Digitales y Analogicos* (Septima ed.). Mexico: Camara Nacional de la Industria.
- LIMEHOUSE BOOK SPRINT TEAM. (2007). *Redes Inalámbricas en los países en desarrollo* (Vol. Segunda Edición). Creative Commons.

- LIVE555.Inc. (s.f.). *El LIVE555 Media Server*. Recuperado el junio de 2014, de www.live555.com/mediaServer
- MATHON, P. (2001). *Windows 2000*. Barcelona, España: Ediciones ENI.
- Mikrotik. (11 de 05 de 2009). User´s Manual ROUTERBOARD 450G.
- MIKROTIK. (19 de Julio de 2011). *WIKI - Mikrotik RouterOS Preguntas Frecuentes*. Recuperado el 27 de 03 de 2014, de [http://wiki.mikrotik.com/wiki/Mikrotik_RouterOS_Preguntas_Frecuentes_\(espa%C3%B1ol/spanish\)](http://wiki.mikrotik.com/wiki/Mikrotik_RouterOS_Preguntas_Frecuentes_(espa%C3%B1ol/spanish))
- PABLO GIL, J. P. (2010). *REDES Y TRANSMISION DE DATOS*. Alicante, España: Universidad de Alicante.
- PUBLICACIONES VERTICE S.L. (2008). *Análisis de Mercados*. España: VERTICE.
- Romero, P. (2009). *MODALIDAD TESIS: Estudio de Factibilidad para que el proveedor de servicios de Internet Readynet pueda ofrecer un paquete de servicios triple play*. Quito.
- Superintendencia de Telecomunicaciones. (2013). *SUPERTEL*. Obtenido de http://www.supertel.gob.ec/index.php?option=com_k2&view=itemlist&layout=category&task=category&id=10&Itemid=109
- TENEMBAUM, A. S. (2003). *Redes de Computadoras*. Mexico: Universitaria.
- Ubiquiti. (2011). Datasheet AIRGRID M.
- Ubiquiti. (2011). Datasheet NANO STATION M.
- Ubiquiti. (2011). Datasheet ROCKET M.

- Ubiquiti. (29 de 04 de 2011). *Ubiquiti Wiki*. Recuperado el 23 de febrero de 2014, de <http://wiki.ubnt.com>
- Ubiquiti. (2013). Datasheet AIRMAX SECTOR.
- Ubiquiti. (2014). *Ubiquiti*. Obtenido de <http://www.ecured.cu/index.php/Ubiquiti>
- VideoLAN. (s.f.). *VLC media player*. Recuperado el junio de 2014, de www.videolan.org

ANEXO 1 Encuesta

ENCUESTA DE ACCESO AL SERVICIO DE INTERNET

Objetivo: Esta encuesta es de carácter estudiantil, cuyo objetivo es el de obtener información acerca del servicio de Internet en la población de Guaranda, la misma que será utilizada exclusivamente para estos fines

Tiempo estimado para llenar la encuesta: 4 minutos

COORDENADAS: _____

1. Lugar de residencia (Sector, barrio o ciudadela): _____

2. Dispone Ud. de Servicio de Internet: SI ___ NO: ___

Si su respuesta fue SI favor contestar las siguientes preguntas

3. Nombre del proveedor: _____

4. Costo mensual: _____

5. Velocidad de Acceso: _____

6. Cuando accede a Internet, la CONEXION es:

Rápida ___ Normal ___ Lenta ___

7. Cuantas horas al mes utiliza Internet:

De 1 a 30 horas: ___ De 31 a 60 horas: ___ De

61 a 90 horas: ___ De 91 a más: ___

8. Marque con una X los servicios de internet que usa frecuentemente:

Transferencia de archivos (FTP) ___ Videollamada ___

Acceso de información en una red (Gopher) ___ Páginas Web ___

Búsqueda de texto dentro de un archive (WAIS) ___ Chat ___

Manejo remoto (Telnet) ___ Redes Sociales ___

Discusiones en línea (Usenet) ___ Correo electrónico ___

Comercio electrónico (E-commerce) ___ Buscadores ___

Seguridad (Firewalls) ___ Audio ___

Bases de datos ___ Video ___

9. Se encuentra satisfecho con el servicio que tiene: SI ___ NO ___

Porque: _____

10. Le gustaría cambiarse de proveedor para un mejor servicio: SI ___ NO: ___

Si su respuesta fue NO favor contestar las siguientes preguntas

11. Lugar de acceso a internet:

Cyber ____ Locutorios ____ Centros de estudio ____ Wireless ____
Celular/Tablet ____ Conexión Telefónica ____ No utiliza internet ____

12. Marque con una X los servicios de internet que usa frecuentemente o le gustaría contratar:

Transferencia de archivos (FTP) ____	Videollamada ____
Acceso de información en una red (Gopher) ____	Páginas Web ____
Búsqueda de texto dentro de un archive (WAIS) ____	Chat ____
Manejo remoto (Telnet) ____	Redes Sociales ____
Discusiones en línea (Usenet) ____	Correo electrónico ____

Comercio electrónico (E-commerce) ____	Buscadores ____
Seguridad (Firewalls) ____	Audio ____
Bases de datos ____	Video ____

13. ¿Conoce Ud. que existe Internet Inalámbrico, a base de una antena que se instala en su domicilio y no requiere de instalaciones de cobre?:

SI ____ NO: ____

14. Estaría interesado en contratar este nuevo servicio: SI ____ NO: ____

Porque _____

15. Qué precio estaría dispuesto a pagar por un servicio de internet ilimitado mensualmente con un plan básico de 1 Mbps/8-1:

De 20 a 25 dólares ____ De 26 a 30 dólares ____ De 31 a 35 dólares ____ De
36 a 40 dólares ____ De 41 dólares o más ____

ANEXO 2 Mapa:

Cdla. 1ero. de Mayo

Identificación de viviendas para Estudio de Mercado

Nota: Se marcan de color amarillo las viviendas seleccionadas



ANEXO 3 Cálculo muestra aleatoria

Numeración Total de Viviendas pertenecientes a la Cdla. 1ero de Mayo							
1	36	70	104	138	172	206	241
2	37	71	105	139	173	207	242
3	38	72	106	140	174	208	243
4	39	73	107	141	175	209	244
5	40	74	108	142	176	210	245
6	41	75	109	143	177	211	246
7	42	76	110	144	178	212	247
8	43	77	111	145	179	213	248
9	44	78	112	146	180	214	249
10	45	79	113	147	181	215	250
11	46	80	114	148	182	216	251
12	47	81	115	149	183	217	252
13	48	82	116	150	184	218	253
14	49	83	117	151	185	219	254

15	50	84	118	152	186	220	255
16	51	85	119	153	187	221	256
17	52	86	120	154	188	222	257
18	53	87	121	155	189	223	258
19	54	88	122	156	190	224	259
20	55	89	123	157	191	225	260
21	56	90	124	158	192	226	261
22	57	91	125	159	193	227	262
23	58	92	126	160	194	228	263
24	59	93	127	161	195	229	264
25	60	94	128	162	196	230	265
26	61	95	129	163	197	231	266
27	62	96	130	164	198	232	267
28	63	97	131	165	199	234	268
29	64	98	132	166	200	235	
30	65	99	133	167	201	236	
31	66	100	134	168	202	237	
32	67	101	135	169	203	238	
34	68	102	136	170	204	239	
35	69	103	137	171	205	240	

Existen 268 viviendas en la ciudadela 1ero. de Mayo que representarán a la población que se tomara al azar para elegir la muestra a la que se realizó las encuestas.

Numeración Total de Viviendas a ser seleccionadas	Numeración Aleatoria de Viviendas generada por Excel
1	4
2	7
3	11
4	13
5	20
6	24
7	26
8	27
9	30
10	35
11	36

12	41
13	42
14	49
15	53
16	55
17	56
18	59
19	63
20	66
21	67
22	68
23	69
24	71
25	73
26	79
27	95
28	100
29	107
30	110
31	111
32	113
33	122
34	124
35	128
36	129
37	137
38	138
39	146
40	151
41	154
42	156
43	158
44	170
45	171
46	172
47	174
48	175
49	177
50	182
51	192

52	196
53	197
54	198
55	200
56	204
57	219
58	220
59	225
60	226
61	230
62	234
63	235
64	237
65	238
66	240
67	241
68	255
69	256
70	260
71	262

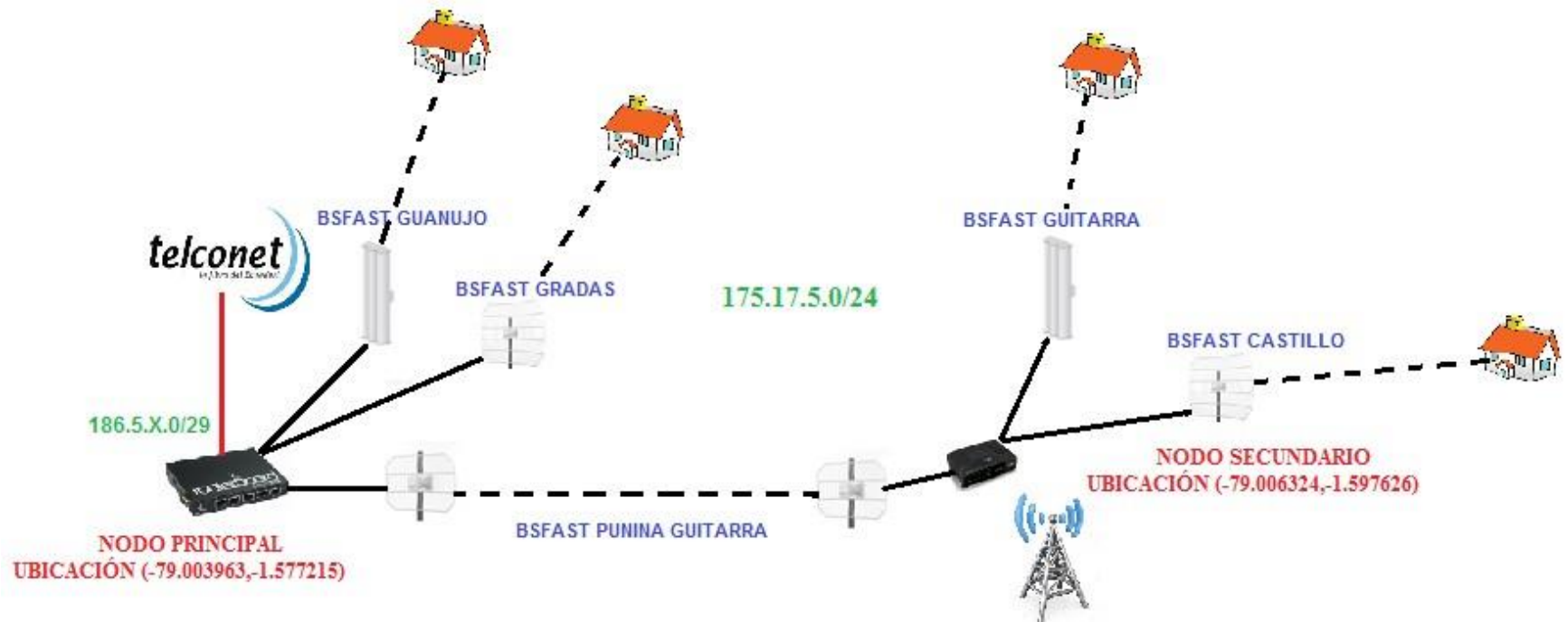
Números aleatorios extras:

72	3
73	15
74	108
75	117
76	212

Representan a las viviendas seleccionadas que fueron encuestadas.

ANEXO 4 Diseño de la red de FASTNET Guaranda

DISEÑO DE LA RED – FASTNET GUARANDA



ANEXO 5 Tabla de Distribución Normal para cola derecha

TABLA I (a)

DISTRIBUCION NORMAL ESTANDAR ACUMULADA

$$\Phi(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^z e^{-\frac{x^2}{2}} dx$$



z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
- .0	.5000	.4960	.4920	.4880	.4840	.4801	.4761	.4721	.4681	.4641
- .1	.4602	.4562	.4522	.4483	.4443	.4404	.4364	.4325	.4286	.4247
- .2	.4207	.4168	.4129	.4090	.4052	.4013	.3974	.3936	.3897	.3859
- .3	.3821	.3783	.3745	.3707	.3669	.3632	.3594	.3557	.3520	.3483
- .4	.3446	.3409	.3372	.3336	.3300	.3264	.3228	.3192	.3156	.3121
- .5	.3085	.3050	.3015	.2981	.2946	.2912	.2877	.2843	.2810	.2776
- .6	.2743	.2709	.2676	.2643	.2611	.2578	.2546	.2514	.2483	.2451
- .7	.2420	.2389	.2358	.2327	.2297	.2266	.2236	.2206	.2177	.2148
- .8	.2119	.2090	.2061	.2033	.2005	.1977	.1949	.1922	.1894	.1867
- .9	.1841	.1814	.1788	.1762	.1736	.1711	.1685	.1660	.1635	.1611
- 1.0	.1587	.1562	.1539	.1515	.1492	.1469	.1446	.1423	.1401	.1379
- 1.1	.1357	.1335	.1314	.1292	.1271	.1251	.1230	.1210	.1190	.1170
- 1.2	.1151	.1131	.1112	.1093	.1075	.1056	.1038	.1020	.1003	.09853
- 1.3	.09680	.09510	.09342	.09176	.09012	.08851	.08691	.08534	.08379	.08226
- 1.4	.08076	.07927	.07780	.07636	.07493	.07353	.07215	.07078	.06944	.06811
- 1.5	.06681	.06552	.06426	.06301	.06178	.06057	.05938	.05821	.05705	.05592
- 1.6	.05480	.05370	.05262	.05155	.05050	.04947	.04846	.04746	.04648	.04551
- 1.7	.04457	.04363	.04272	.04182	.04093	.04006	.03920	.03836	.03754	.03673
- 1.8	.03593	.03515	.03438	.03362	.03288	.03216	.03144	.03074	.03005	.02938
- 1.9	.02872	.02807	.02743	.02680	.02619	.02559	.02500	.02442	.02385	.02330
- 2.0	.02275	.02222	.02169	.02118	.02068	.02018	.01970	.01923	.01876	.01831
- 2.1	.01786	.01743	.01700	.01659	.01618	.01578	.01539	.01500	.01463	.01426
- 2.2	.01390	.01355	.01321	.01287	.01255	.01222	.01191	.01160	.01130	.01101
- 2.3	.01072	.01044	.01017	.009903	.009642	.009387	.009137	.008894	.008656	.008424
- 2.4	.008198	.007976	.007760	.007549	.007344	.007143	.006947	.006756	.006569	.006387
- 2.5	.006210	.006037	.005868	.005703	.005543	.005386	.005234	.005085	.004940	.004799
- 2.6	.004661	.004527	.004396	.004269	.004145	.004025	.003907	.003793	.003681	.003573
- 2.7	.003467	.003364	.003264	.003167	.003072	.002980	.002890	.002803	.002718	.002635
- 2.8	.002555	.002477	.002401	.002327	.002256	.002186	.002118	.002052	.001988	.001926
- 2.9	.001866	.001807	.001750	.001695	.001641	.001589	.001538	.001489	.001441	.001395
- 3.0	.001350	.001306	.001264	.001223	.001183	.001144	.001107	.001070	.001035	.001001
- 3.1	.0009676	.0009354	.0009043	.0008740	.0008447	.0008164	.0007888	.0007622	.0007364	.0007114
- 3.2	.0006871	.0006637	.0006410	.0006190	.0005976	.0005770	.0005571	.0005377	.0005190	.0005009
- 3.3	.0004834	.0004665	.0004501	.0004342	.0004189	.0004041	.0003897	.0003758	.0003624	.0003495
- 3.4	.0003369	.0003248	.0003131	.0003018	.0002909	.0002803	.0002701	.0002602	.0002507	.0002415
- 3.5	.0002326	.0002241	.0002158	.0002078	.0002001	.0001926	.0001854	.0001785	.0001718	.0001653
- 3.6	.0001591	.0001531	.0001473	.0001417	.0001363	.0001311	.0001261	.0001213	.0001166	.0001121
- 3.7	.0001078	.0001036	.00009961	.00009574	.00009201	.00008842	.00008496	.00008162	.00007841	.00007532
- 3.8	.00007235	.00006948	.00006673	.00006407	.00006152	.00005906	.00005669	.00005442	.00005223	.00005012
- 3.9	.00004810	.00004615	.00004427	.00004247	.00004074	.00003908	.00003747	.00003594	.00003446	.00003304
- 4.0	.00003167	.00003036	.00002910	.00002789	.00002673	.00002561	.00002454	.00002351	.00002252	.00002157
- 4.1	.00002066	.00001978	.00001894	.00001814	.00001737	.00001662	.00001591	.00001523	.00001458	.00001395
- 4.2	.00001335	.00001277	.00001222	.00001168	.00001118	.00001069	.00001022	.000009774	.000009345	.000008934
- 4.3	.000008540	.000008163	.000007801	.000007455	.000007124	.000006807	.000006503	.000006212	.000005934	.000005668
- 4.4	.000005413	.000005169	.000004935	.000004712	.000004498	.000004294	.000004098	.000003911	.000003732	.000003561
- 4.5	.000003398	.000003241	.000003092	.000002949	.000002813	.000002682	.000002558	.000002439	.000002325	.000002216
- 4.6	.000002112	.000002013	.000001919	.000001828	.000001742	.000001660	.000001581	.000001506	.000001434	.000001366
- 4.7	.000001301	.000001239	.000001179	.000001123	.000001069	.000001017	.0000009680	.0000009211	.0000008765	.0000008228
- 4.8	.0000007933	.0000007547	.0000007178	.0000006827	.0000006492	.0000006173	.0000005869	.0000005580	.0000005304	.0000005042
- 4.9	.0000004792	.0000004554	.0000004327	.0000004111	.0000003906	.0000003711	.0000003525	.0000003348	.0000003179	.0000003019

Ejemplo: $P(Z < -3.57) = \Phi(-3.57) = .001785 = 0.0001785$

**ANEXO 6 Oficio de cumplimiento
de la elaboración del proyecto
ANEXO 7 Fotografías**

NODO PRINCIPAL GUANUJO – UBICADO EN CDLA. 1ero. DE MAYO



IMPLEMENTACIÓN ANTENAS

BSFAST GUANUJO, BSFAST GUITARRA, TX BSFAST PUNINA GUITARRA



IMPLEMENTACIÓN EQUIPOS

ROUTER HP (TELCONET), TRANSIVER, ROUTER MIKROTIK, POE (Power Over Ethernet), BATERIAS, INVERSOR



INSTALACION A TIERRA Y CONEXIÓN ELECTRICA



DOMICILIO SR. PUNINA – UBICACIÓN NODO PRINCIPAL



ZONA A CUBRIR CON EL ENLACE BSFAST GUANUJO



ZONA A CUBRIR CON EL ENLACE BSFAST GRADAS



NODO SECUNDARIO GUITARRA – UBICADO EN SECTOR LA GUITARRA



IMPLEMENTACIÓN ANTENAS

BSFAST GUITARRA, BSFAST CASTILLO, RX BSFAST PUNINA GUITARRA



IMPLEMENTACION EQUIPOS



ZONA A CUBRIR CON EL ENLACE BSFAST GUITARRA



ZONA A CUBRIR CON EL ENLACE BSFAST CASTILLO



INSTALACION EN UN DOMICILIO

Instalación del mástil de la antena



Instalación de la antena



Instalación cableado y POE



Configuración de parámetros técnicos

