



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS**  
**ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL**

**Carrera de Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones**

**TEMA:**

---

“RED DE COMUNICACIONES PARA PROVEER INTERNET Y DATOS EN EL CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA INCREMENTANDO EL ÁREA DE COBERTURA DE SERVICIOS DE LA EMPRESA PUNTONET S. A”

---

Proyecto de Trabajo de Graduación. Modalidad: TEMI, presentado previo la obtención del título de Ingeniero en Electrónica y Comunicaciones.

**SUBLÍNEA DE INVESTIGACIÓN:** Comunicaciones Inalámbricas

**AUTOR:** León Santiago Martínez Rojas

**TUTOR:** Ing. Geovanni Brito, Mg

Ambato - Ecuador  
Febrero 2014

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de tutor del trabajo de investigación sobre el tema: **“RED DE COMUNICACIONES PARA PROVEER INTERNET Y DATOS EN EL CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA INCREMENTANDO EL ÁREA DE COBERTURA DE SERVICIOS DE LA EMPRESA PUNTONET S. A”**, del señor León Santiago Martínez Rojas, estudiante de la Carrera de Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, considero que el informe investigativo reúne los requisitos suficientes para que continúe con los trámites y consiguiente aprobación de conformidad con el Art. 16 del Capítulo II, del Reglamento de Graduación para obtener el título terminal de tercer nivel de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato Febrero 21, 2014

**EL TUTOR**

-----  
**Ing. Geovanni Brito**

## **AUTORÍA**

El presente trabajo de graduación titulado: **“RED DE COMUNICACIONES PARA PROVEER INTERNET Y DATOS EN EL CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA INCREMENTANDO EL ÁREA DE COBERTURA DE SERVICIOS DE LA EMPRESA PUNTONET S. A”**. Es absolutamente original, auténtico y personal, en tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, 21 de Febrero del 2014

-----  
**León Martínez**

## **APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA**

La Comisión Calificadora del presente trabajo conformada por los señores docentes Ing. Marco Jurado e Ing. Patricio Córdova, revisó y aprobó el Informe Final del trabajo de graduación titulado: **“RED DE COMUNICACIONES PARA PROVEER INTERNET Y DATOS EN EL CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA INCREMENTANDO EL ÁREA DE COBERTURA DE SERVICIOS DE LA EMPRESA PUNTONET S. A”**, presentado por el señor León Santiago Martínez Rojas de acuerdo al Art. 17 del Reglamento de Graduación para obtener el título Terminal de tercer nivel de la Universidad Técnica de Ambato.

-----  
Ing. M.Sc. Edison Álvarez M.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

-----  
Ing. Marco Jurado

DOCENTE CALIFICADOR

-----  
Ing. Patricio Córdova

DOCENTE CALIFICADOR

## **DEDICATORIA:**

*La presente tesis se la dedico a mis padres Vicente León Martínez Guevara y Juana María Emilia Rojas Hernández por haber inculcado los mejores principios de superación, lucha, esfuerzo y dedicación, impartiendo un ejemplo de vida que me ha permitido alcanzar esta meta.*

*A mis hermanos Aida, Patricio y Pablo por brindarme su apoyo incondicional, impartiendo su confianza y fuerza para que pueda terminar con éxito cada meta planteada en mi vida.*

*También a todos quienes pusieron un granito de arena durante mi proceso educativo y la elaboración de este trabajo final de graduación.*

*Finalmente quiero dedicar este trabajo a mi esfuerzo, dedicación y perseverancia durante mi carrera estudiantil.*

León Martínez

## **AGRADECIMIENTO:**

*Agradezco a dios por brindarme cada oportunidad que en la vida se me va presentando siendo el quien guía el camino por el cual doy cada paso día tras día.*

*A mis padres por su lucha y su esfuerzo para que yo pueda alcanzar cada una de mis metas, por ser quienes con su ejemplo de superación han permitido que llegue al lugar donde estoy.*

*A mis hermanos por su constancia en el apoyo brindado cada día, en todo momento, en toda circunstancia, por no permitir que de un solo paso hacia atrás y poder superarme como persona y como profesional.*

*A mi tutor Ing. Giovanni Brito por ser mi guía con sus conocimientos y de esta manera alcanzar este objetivo.*

*También quiero hacer llegar un agradecimiento muy especial a la empresa de Telecomunicaciones PUNTONET S.A. por abrirme sus puertas y poder realizar este proyecto, en especial al ingeniero Edison Terán por compartir sus conocimientos teóricos y prácticos durante el proceso de elaboración del mismo.*

*Finalmente un agradecimiento a todos mis amigos y compañeros que estuvieron siempre frente a mí con su apoyo durante toda mi carrera.*

León Martínez

## ÍNDICE

CARÁTULA.....	i
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA.....	iii
APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA.....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
ÍNDICE.....	vii
RESUMEN EJECUTIVO.....	xviii
INTRODUCCIÓN.....	xx

### CAPÍTULO I EL PROBLEMA

1.1.	TEMA .....	1
1.2.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.2.1.	CONTEXTUALIZACIÓN.....	1
1.2.2.	ARBOL DEL PROBLEMA .....	3
1.2.3.	ANÁLISIS CRÍTICO.....	3
1.2.4.	PROGNOSIS.....	4
1.2.5.	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	5
1.2.6.	PREGUNTAS DIRECTRICES .....	5
1.2.7.	DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA .....	5
1.3.	JUSTIFICACIÓN.....	5
1.4.	OBJETIVOS.....	6
1.4.1.	GENERAL.....	6
1.4.2.	ESPECÍFICOS.....	6

### CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1.	ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS .....	7
2.2.	FUNDAMENTACIÓN LEGAL .....	9
2.3.	INCLUSIÓN DE LAS CATEGORÍAS FUNDAMENTALES... 10	
2.3.1.	CONSTELACIÓN DE IDEAS DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE .....	11

2.3.2.	<b>CONSTELACIÓN DE IDEAS DE LA VARIABLE DEPENDIENTE.....</b>	12
2.4.	<b>CATEGORÍAS FUNDAMENTALES.....</b>	13
2.4.1.	<b>TELECOMUNICACIONES.....</b>	13
2.4.2.	<b>MODELO DE UN SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES</b>	14
2.4.3.	<b>CONTAMINACIONES DE LA SEÑAL.....</b>	15
2.4.4.	<b>RED DE COMUNICACIONES .....</b>	16
2.4.4.1.	<b>TIPOS DE REDES DE COMUNICACIONES.....</b>	17
2.4.4.2.	<b>TOPOLOGÍAS DE RED.....</b>	18
2.4.4.2.1.	<b>TOPOLOGÍA DE BUS.....</b>	18
2.4.4.2.2.	<b>TOPOLOGÍA DE ESTRELLA .....</b>	18
2.4.4.2.3.	<b>TOPOLOGÍA EN ANILLO .....</b>	19
2.4.5.	<b>REDES DE DATOS .....</b>	20
2.4.5.1.	<b>BENEFICIOS DE UNA RED DE DATOS .....</b>	20
2.4.6.	<b>MEDIOS DE TRANSMISIÓN .....</b>	21
2.4.7.	<b>COMUNICACIÓN INALÁMBRICA.....</b>	22
2.4.7.1.	<b>REDES DE RADIO FRECUENCIA.....</b>	22
2.4.8.	<b>ESPECTRO DE FRECUENCIAS .....</b>	23
2.4.8.1.	<b>BANDAS DE FRECUENCIA.....</b>	24
2.4.9.	<b>ENLACES DE MICROONDAS.....</b>	25
2.4.10.	<b>PROPAGACIÓN EN EL ESPACIO LIBRE.....</b>	26
2.4.10.1.	<b>ZONA DE FRESNELL .....</b>	27
2.4.11.	<b>ELEMENTOS PARA LA TRANSMISIÓN DE INFORMACIÓN .....</b>	28
2.4.12.	<b>INTERNET Y DATOS.....</b>	29
2.4.13.1.	<b>INTERNET.....</b>	29
2.4.13.2.	<b>INTRANET .....</b>	30
2.4.13.3.	<b>ELEMENTOS CON LOS QUE TRABAJA INTERNET .....</b>	30
2.4.13.4.	<b>SERVICIOS BÁSICOS EN INTERNET.....</b>	31
2.4.13.4.1.	<b>ANCHO DE BANDA.....</b>	32
2.4.13.4.2.	<b>TASA DE TRANSFERENCIA .....</b>	33
2.4.13.4.3.	<b>LA LATENCIA .....</b>	33
2.4.13.5.	<b>ENLACES DE DATOS.....</b>	33
2.4.13.6.1.	<b>TÉCNICAS DE MODULACIÓN DE DATOS.....</b>	34
2.5.	<b>HIPÓTESIS .....</b>	36
2.6.	<b>SEÑALAMIENTO DE VARIABLES .....</b>	36



### **CAPÍTULO III METODOLOGÍA**

<b>3.1.</b>	<b>ENFOQUE.....</b>	<b>37</b>
<b>3.2.</b>	<b>MODALIDAD DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>37</b>
<b>3.2.1.</b>	<b>INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>37</b>
<b>3.2.2.</b>	<b>INVESTIGACIÓN DE CAMPO .....</b>	<b>37</b>
<b>3.2.3.</b>	<b>INVESTIGACIÓN EXPERIMENTAL .....</b>	<b>38</b>
<b>3.3.</b>	<b>NIVELES DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>38</b>
<b>3.3.1.</b>	<b>EXPLORATORIO .....</b>	<b>38</b>
<b>3.3.2.</b>	<b>DESCRIPTIVA .....</b>	<b>38</b>
<b>3.3.3.</b>	<b>ASOCIACIÓN DE VARIABLES .....</b>	<b>38</b>
<b>3.4.</b>	<b>POBLACIÓN Y MUESTRA.....</b>	<b>38</b>
<b>3.4.1.</b>	<b>POBLACIÓN .....</b>	<b>38</b>
<b>3.4.2.</b>	<b>MUESTRA .....</b>	<b>39</b>
<b>3.5.</b>	<b>OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....</b>	<b>40</b>
<b>3.6.</b>	<b>TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>42</b>
<b>3.7.</b>	<b>PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN .....</b>	<b>42</b>
<b>3.8.</b>	<b>ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS .....</b>	<b>42</b>

### **CAPÍTULO IV ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

<b>4.1.</b>	<b>TABULACIÓN DE LA ENCUESTA .....</b>	<b>43</b>
<b>4.2.</b>	<b>ANÁLISIS DE RESULTADOS.....</b>	<b>44</b>
<b>4.2.1.</b>	<b>INTERPRETACIÓN DE DATOS CORRESPONDIENTES A LA ENCUESTA.....</b>	<b>44</b>
<b>4.2.2.</b>	<b>ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN .....</b>	<b>49</b>
<b>4.2.3.</b>	<b>INTERPRETACIÓN DE DATOS CORRESPONDIENTES A LA FICHA DE OBSERVACIÓN .....</b>	<b>50</b>
<b>4.3.</b>	<b>SIUACION ACTUAL DE LA EMPRESA PUNTONET S.A....</b>	<b>51</b>
<b>4.3.1.</b>	<b>PUNTONET S.A. EN LA REGIÓN CENTRAL.....</b>	<b>52</b>
<b>4.3.2.</b>	<b>UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y COORDENADAS DE LOS NODOS. ....</b>	<b>54</b>

### **CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

<b>5.1.</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>56</b>
-------------	---------------------------	-----------

5.2.	RECOMENDACIONES .....	57
------	-----------------------	----

## **CAPÍTULO VI PROPUESTA**

6.1.	DATOS INFORMATIVOS .....	58
6.1.1.	TEMA DE LA PROPUESTA .....	58
6.1.2.	INSTITUCIÓN EJECUTORA .....	58
6.1.3.	BENEFICIARIOS .....	58
6.1.4.	EQUIPO RESPONSABLE .....	59
6.2.	ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA .....	59
6.3.	JUSTIFICACIÓN .....	59
6.4.	OBJETIVOS.....	60
6.4.1.	GENERAL.....	60
6.4.2.	ESPECÍFICOS.....	60
6.5.	ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD.....	60
6.5.1.	FACTIBILIDAD TÉCNICA.....	60
6.5.2.	FACTIBILIDAD CIENTÍFICA .....	61
6.6.	FUNDAMENTACIÓN .....	61
6.6.1.	REDES INALÁMBRICAS .....	61
6.6.2.	ESTANDAR IEEE 802.11 .....	62
6.6.2.1.	ESTÁNDAR IEEE 802.11n.....	63
6.6.3.	TCP .....	63
6.6.4.	VLANS .....	64
6.6.4.1.	TIPOS DE VLANS. ....	65
6.6.5.	MPLS .....	65
6.6.6.	REDES PTP.....	66
6.6.7.	REDES PMP .....	66
6.7.	SOLUCIÓN PLANTEADA .....	67
6.8.	SERVICIOS.....	68
6.9.	ESTRUCTURA DE RED .....	70
6.10.	DIAGRAMA LÓGICO .....	73
6.9.1.	DIRECCIONAMIENTO IP.....	74
6.11.	DIAGRAMA FÍSICO .....	77
6.10.1.	ALTURA DE TORRES .....	78
6.10.2.	CÁLCULOS DE PROPAGACIÓN.....	78
6.10.2.1.	SIMULACIÓN DE ENLACES.....	78

6.10.2.2.	<b>CÁLCULOS DE PÉRDIDAS</b>	85
6.12.	<b>SELECCIÓN DE EQUIPOS</b>	94
6.11.1.	<b>EQUIPO DE RADIO</b>	94
6.11.2.	<b>SWITCH CATALYST 2950</b>	95
6.11.3.	<b>ROUTER DE MONITOREO DE ENERGÍA</b>	96
6.11.4.	<b>CONMUTADOR DE ENERGÍA (APS)</b>	96
6.11.5.	<b>CABLES</b>	97
6.11.6.	<b>CASETA</b>	98
6.11.7.	<b>ANTENA UBIQUITI ROCKET DISH DE 32 dBi</b>	99
6.11.8.	<b>RADIO BASES CORPORATIVAS</b>	99
6.11.9.	<b>POE UBIQUITI DE 24V</b>	100
6.11.10.	<b>ANTENA SECTORIAL</b>	101
6.11.11.	<b>BATERÍAS</b>	102
6.11.12.	<b>TORRE</b>	102
6.11.13.	<b>RADIO RB 411AH MIKROTIK</b>	104
6.11.14.	<b>ROUTER RB750 MIKROTIK</b>	104
6.11.15.	<b>ROUTER CISCO 1750</b>	105
6.11.16.	<b>ANTENA ARCPA WIRELESS SOLUTIONS</b>	105
6.13.	<b>MONTAJE DE EQUIPOS</b>	106
6.12.1.	<b>MONTAJE DE LA TORRE</b>	106
6.12.2.	<b>CASETA</b>	107
6.14.	<b>CONFIGURACIÓN DE EQUIPOS</b>	109
6.13.1.	<b>CONFIGURACIÓN DE ENLACES PUNTO-PUNTO</b>	110
6.13.2.	<b>CONFIGURACIÓN DE BASES CORPORATIVAS</b>	118
6.13.3.	<b>CONFIGURACIÓN DE SWITCH</b>	122
6.13.4.	<b>CONFIGURACIÓN DE EQUIPO PARA MONITOREO DE ENERGÍA</b>	124
6.15.	<b>DIMENSIONAMIENTO DE LA RED</b>	125
6.14.1.	<b>CALCULO DE LA DEMANDA</b>	126
6.14.2.	<b>RESULTADOS DEL DIMENCIONAMIENTO DE LA RED</b>	128
6.16.	<b>EVALUACIÓN ECONÓMICA</b>	128
6.14.1.	<b>PRESUPUESTO</b>	128
6.14.2.	<b>ANÁLISIS DE RECUPERACIÓN DE INVERSIÓN</b>	130

**CAPÍTULO VII**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE LA PROPUESTA**

<b>7.1.</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>136</b>
<b>7.2.</b>	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>137</b>

<b>GLOSARIO DE TÉRMINOS.....</b>	<b>139</b>
----------------------------------	------------

**BIBLIOGRAFÍA**

<b>Bibliografía de Libros.....</b>	<b>143</b>
<b>Bibliografía de internet.....</b>	<b>144</b>
<b>Referencias bibliográficas.....</b>	<b>146</b>

**ANEXOS**

<b>ANEXO 1: La Encuesta.....</b>	<b>149</b>
<b>ANEXO 2: Ficha de Observación.....</b>	<b>151</b>
<b>ANEXO 3: Datos técnicos de los equipos.....</b>	<b>153</b>
<b>ANEXO 4: Resultados de los Enlaces.....</b>	<b>193</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Árbol de problema.....	3
Figura 2.1. Categorías fundamentales.....	10
Figura 2.2. Constelación de ideas variable independiente.....	11
Figura 2.3. Constelación de ideas variable dependiente.....	12
Figura 2.4. Telecomunicaciones.....	13
Figura 2.5. Modelo de un sistema de comunicaciones.....	15
Figura 2.6. Ruido.....	16
Figura 2.7. Redes de comunicaciones.....	17
Figura 2.8. Topología en Bus.....	18
Figura 2.9. Topología en Estrella.....	19
Figura 2.10. Topología en Anillo.....	19
Figura 2.11. Medios de transmisión.....	21
Figura 2.12. Espectro de frecuencias.....	23
Figura 2.13. Enlaces de Microondas.....	25
Figura 2.14. Zona de Fresnel.....	28
Figura 2.15. Internet.....	29
Figura 2.16. Servicios de Internet.....	31
Figura 2.17. Modulación ASK.....	34
Figura 2.18. Modulación FSK.....	35
Figura 2.19. Modulación PSK.....	36
Figura 4.1. Análisis grafico de resultados de la pregunta N.-1.....	44
Figura 4.2. Análisis grafico de resultados de la pregunta N.-2.....	45
Figura 4.3. Análisis grafico de resultados de la pregunta N.-3.....	46
Figura 4.4. Análisis grafico de resultados de la pregunta N.-4.....	47
Figura 4.5. Análisis grafico de resultados de la pregunta N.-5.....	49
Figura 4.6. Red Backbone PUNTONET Ambato.....	53
Figura 4.7. Ubicación geográfica de los nodos en Ambato.....	54
Figura 4.8. Ubicación geográfica del nodo Putzalahua.....	55
Figura 6.1. Red inalámbrica.....	62
Figura 6.2. Vlan.....	64
Figura 6.3. Enlace punto-punto.....	66

Figura 6.4. Enlace punto-multipunto.....	67
Figura 6.5. Enlace Principal Nitón – Loma Grande.....	70
Figura 6.6. Enlace de Backup Nitón – Loma Grande.....	70
Figura 6.7. Distribución de servicio Base Baños.....	71
Figura 6.8. Distribución de servicio Base Guadalupe.....	71
Figura 6.9. Conexión de equipos al switch en el nodo Loma Grande.....	72
Figura 6.10. Diagrama lógico conexión con Baños.....	73
Figura 6.11. Diagrama físico conexión con Baños.....	77
Figura 6.12. Enlaces correspondientes a la red de comunicaciones.....	78
Figura 6.13. Enlaces en el mapa del sector.....	79
Figura 6.14. Línea de vista Nitón.....	79
Figura 6.15. Perfil de terreno del enlace principal Nitón - Loma Grande.....	80
Figura 6.16. Datos técnicos del rendimiento del enlace principal.....	80
Figura 6.17. Perfil de terreno del enlace de backup.....	81
Figura 6.18. Datos técnicos del rendimiento del enlace de backup.....	81
Figura 6.19. Línea de vista Baños.....	82
Figura 6.20. Perfil de terreno de la base Baños desde Loma Grande.....	82
Figura 6.21. Datos técnicos del rendimiento de la base Baños.....	83
Figura 6.22. Línea de vista Guadalupe.....	83
Figura 6.23. Perfil de terreno de la base Guadalupe desde Loma Grande.....	84
Figura 6.24. Datos técnicos del rendimiento de la base Guadalupe.....	84
Figura 6.25. Zonas de cobertura de las antenas sectoriales.....	85
Figura 6.26. Radio Mikrotik Metal 5SHPn.....	94
Figura 6.27. Switch Cisco Catalyst 2950.....	95
Figura 6.28. Router Cisco 1600.....	96
Figura 6.29. APS TRIPPLITTLE.....	96
Figura 6.30. Cable FTP cat 5E.....	97
Figura 6.31. Cable de energía.....	98
Figura 6.32. Antena para enlace PTP Ubiquiti Rocket Dish.....	99
Figura 6.33. Radio Mikrotik RB433AH.....	100
Figura 6.34. Poe Ubiquiti 24V.....	101
Figura 6.35. Antena sectorial Radio Waves.....	101

Figura 6.36. Batería.....	102
Figura 6.37. Tipos de Torres.....	103
Figura 6.38. Torre Arriostrada.....	103
Figura 6.39. RB 411AH Mikrotik.....	104
Figura 6.40. Router RB750 Mikrotik.....	104
Figura 6.41. Router Cisco 1750.....	105
Figura 6.42. Antena ARCPA Wireless Solutions 23 dBi.....	105
Figura 6.43. Ubicación del nodo Loma Grande.....	106
Figura 6.44. Cimentación torre arriostrada.....	107
Figura 6.45. Ubicación de vientos.....	107
Figura 6.46. Caseta.....	108
Figura 6.47. Brazos tipo C.....	108
Figura 6.48. Antenas ubicadas en los nodos.....	109
Figura 6.49. Recubrimiento para Radios 433 XR5.....	109
Figura 6.50. Lectura del sistema.....	110
Figura 6.51. Configuración de equipo Metal master (Enlace Principal).....	111
Figura 6.52. Configuración de equipo Metal remoto (Enlace Principal).....	112
Figura 6.53. Conexión lógica de interfaces.....	113
Figura 6.54. Lectura de SSID desde el equipo remoto.....	113
Figura 6.55. Nivel de señal y acople de SSID en el equipo remoto.....	114
Figura 6.56. Taza de transferencia de información enlace principal.....	114
Figura 6.57. Configuración de equipo Metal master (Enlace de Backup).....	115
Figura 6.58. Configuración de equipo Metal remoto (Enlace de Backup).....	115
Figura 6.59. Lectura de SSID desde el equipo remoto.....	116
Figura 6.60. Nivel de señal y acople de SSID en el equipo remoto.....	117
Figura 6.61. Taza de transferencia de información enlace de Backup.....	117
Figura 6.62. Interfaz inalámbrica, Ip y Gateway de la Base Baños.....	118
Figura 6.63. Configuración de Vlans base Baños.....	119
Figura 6.64. Listado de Vlans configuradas.....	119
Figura 6.65. Listado de bases virtuales configuradas.....	119
Figura 6.66. Conexiones lógicas entre Vlan y Base.....	120
Figura 6.67. Interfaz inalámbrica, Ip y Gateway Base Guadalupe.....	120

Figura 6.68. Configuración de Vlans base Guadalupe.....	121
Figura 6.69. Listado de bases virtuales configuradas.....	121
Figura 6.70. Conexiones lógicas entre vlan y base.....	121



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Bandas de frecuencias.....	25
Tabla 3.1. Operacionalización variable independiente.....	40
Tabla 3.2. Operacionalización variable dependiente.....	41
Tabla 4.1. Resultados de la pregunta 1.....	44
Tabla 4.2. Resultados de la pregunta 2.....	45
Tabla 4.3. Resultados de la pregunta 3.....	46
Tabla 4.4. Resultados de la pregunta 4.....	47
Tabla 4.5. Resultados de la pregunta 5.....	48
Tabla 4.6. Número de clientes.....	52
Tabla 4.7. Coordenadas geográficas de los nodos.....	54
Tabla 6.1. Direccionamiento IP de equipos para el nodo.....	74
Tabla 6.2. Direccionamiento IP de última milla.....	74
Tabla 6.3. Direccionamiento IP clientes Baños.....	75
Tabla 6.4. Direccionamiento IP clientes Guadalupe.....	75
Tabla 6.5. Direccionamiento IP de enlace.....	76
Tabla 6.6. Cuadro comparativo de resultados.....	93
Tabla 6.7. Coordenadas del nodo Loma Grande.....	106
Tabla 6.8. Dimensionamiento de la red de comunicaciones para Baños.....	128
Tabla 6.9. Presupuesto de costos para el nodo Loma Grande.....	129
Tabla 6.10. Ingreso estimado mensual.....	130
Tabla 6.11. Presupuesto para instalación en clientes.....	132
Tabla 6.12. Cálculo de VAN y TIR.....	134
Tabla 6.13. Flujo neto anual.....	135

## **RESUMEN EJECUTIVO**

El presente Trabajo de Investigación busca diseñar una red de comunicaciones que permita distribuir los servicios de internet y datos en la ciudad de Baños de Agua Santa y cuenta con Siete Capítulos.

Dentro del primer capítulo se muestra de forma detallada las causas del problema y los efectos que se tendrían al no contar con una red de comunicaciones para distribuir los servicios de internet y datos en el cantón Baños de Agua Santa por parte de la empresa PUNTONET S.A.

En el segundo capítulo se realiza un estudio del material bibliográfico relacionado a las redes de comunicaciones y la aplicación de nuevas tecnologías dentro de las mismas.

El Tercer capítulo se enfoca al marco metodológico que se aplicó durante el proceso de investigación, la modalidad que se siguió y el procesamiento de la información para realizar un análisis del problema planteado.

El Cuarto capítulo se interpreta y analiza la situación actual de la Red de datos correspondiente a la empresa PUNTONET S.A., así como la tabulación de los resultados de la encuesta aplicada a los empresarios del cantón Baños de Agua Santa y el análisis de la ficha de observación aplicada en los interiores de la empresa en mención.

En el quinto capítulo se establecen las conclusiones obtenidas a partir del análisis de resultados, así como las recomendaciones que son puntal fundamental para dar solución al problema planteado.

El sexto capítulo corresponde a la propuesta planteada en la cual se especifica toda la información relacionada con el diseño de la red de comunicaciones para proveer de internet y datos en la ciudad de Baños de Agua Santa incrementando el área de cobertura de la empresa PUNTONET S.A. determinando sus características, equipos y costo aproximado para dar solución al problema planteado.

En el séptimo capítulo se establecen las conclusiones y recomendaciones, partiendo del diseño de la red de comunicaciones realizado en la empresa PUNTONET S.A.

## **INTRODUCCIÓN:**

La ciudad de Baños de Agua Santa en la actualidad está dentro de un crecimiento comercial agigantado, debido a la gran afluencia de turistas que la visitan, lo que provoca un desarrollo empresarial importante viéndose en la necesidad de un mejoramiento en las comunicaciones en el sector para que puedan dar sus servicios con mayor eficiencia y cubriendo con la demanda existente.

La empresa de telecomunicaciones PUNTONET S.A. se dedica al mercado de las comunicaciones en todo el país, por ende no pude quedarse fuera de este desarrollo en el sector, por lo que ha visto la factibilidad de entrar con sus servicios y ofertar una solución tecnológica que cumpla con los requerimientos de las empresas de la ciudad a través de una red de comunicaciones con tecnología de última generación.

El presente trabajo de investigación se trata de una red de comunicaciones que permita proveer los servicios de internet y datos en la ciudad de Baños de Agua Santa por parte de la empresa PUNTONET S.A. ampliando su zona de cobertura y permitiendo una conexión rápida y fiable a cada cliente que así lo requiera.

La tecnología que se aplica en el estudio de la red de comunicaciones de la empresa PUNTONET S.A. es la tecnología inalámbrica, utilizando equipos que están dentro de los más altos estándares de calidad y a través de los cuales se puede realizar un diseño que permita dar solución al problema planteado.

## **CAPÍTULO I**

### **EL PROBLEMA**

#### **1.1. TEMA**

“Red de comunicaciones para proveer internet y datos en el cantón Baños de Agua Santa incrementando el área de cobertura de servicios de la empresa PUNTONET S. A”

#### **1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

##### **1.2.1. CONTEXTUALIZACIÓN**

A finales de los años sesenta, surge una alternativa de comunicación, denominada ARPANET, que permitía enviar y recibir archivos de carácter militar cambiando de forma notable el sentido y las aplicaciones de las comunicaciones, llevándolas a niveles inimaginables de utilización.

El internet fue y es utilizado a nivel mundial, con un sinnúmero de propósitos los cuales en muchos de los casos no han sido llevados de buena manera, derivándose en actividades ilícitas y destructivas, que terminaron con el colapso de muchas empresas públicas y privadas debido a los grandes fraudes informáticos realizados, como lo muestra el departamento de drogas y delitos de las Naciones Unidas en el año 2008.

Sin embargo en Ecuador aún existen muchas falencias en cuanto a la distribución de los servicios de internet y datos, tal es el caso de las ciudades un poco alejadas de las capitales de provincia, ya que no cuentan con cobertura adecuada, por su ubicación geográfica o accesibilidad con estos servicios.

Según el INEC a través del último censo realizado en el año 2010, el 25% de la población en el país tienen acceso al internet, ya sea desde sus domicilios, empresas o internet público, en las cuatro zonas geográficas, demostrando el retraso en el que se encuentra el país en esta tecnología, siendo esto motivo de preocupación ya que con esta tecnología se permite un avance en muchos sentidos de los sectores que se encuentran conectados.

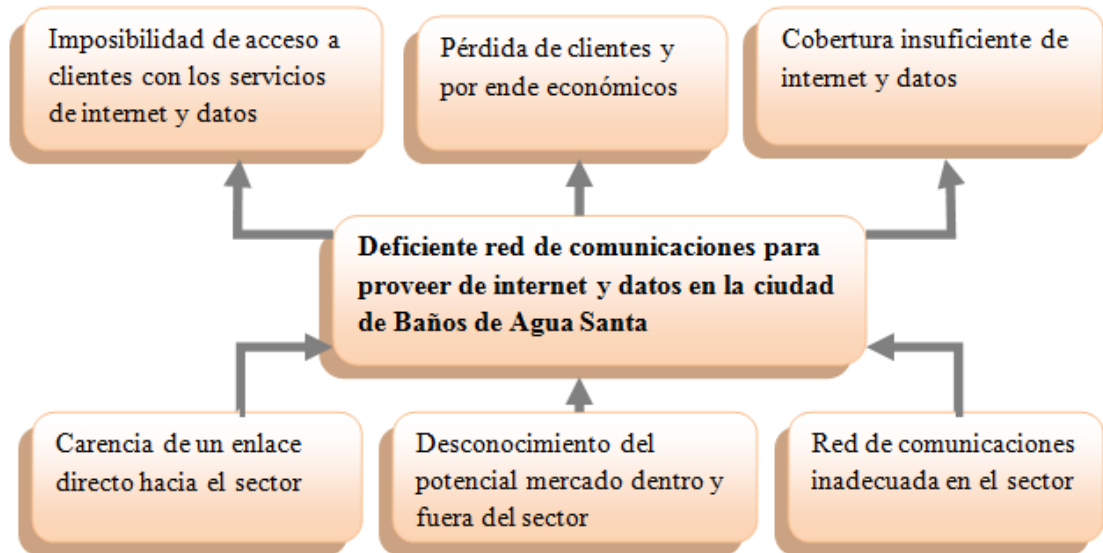
Dentro de la provincia de Tungurahua, la necesidad de cobertura de los servicios de internet y datos en los sectores alejados de las grandes ciudades es evidente, debido a la incursión de pequeñas y grandes empresas que necesitan de estos servicios para comunicarse con sus puntos centrales, con enlaces que permitan el intercambio de información que hace posible su correcta funcionalidad.

La empresa de telecomunicaciones PUNTONET S.A. posee la tercera red más grande a nivel nacional, llegando a puntos que muchas empresas no logran acceder, sin embargo aún existen lugares a los cuales la empresa no ha llegado con sus servicios viéndose en la necesidad de cubrir sectores con un gran potencial de consumo de estos servicios.

La ciudad de Baños de Agua Santa cuenta con varias empresas que brindan estos servicios pero que no cumplen satisfactoriamente con las necesidades del sector ya que la tecnología con que estas empresas cuentan, se encuentran en condiciones no adecuadas y desactualizadas, lo que impide mejorar el servicio que se está prestando.

### 1.2.2. ARBOL DEL PROBLEMA

En la figura 1.1 se detallan las causas y consecuencias del problema.



**Figura 1.1:** Árbol del problema  
**Realizado por:** El investigador

### 1.2.3. ANÁLISIS CRÍTICO

Dentro de la ciudad de Baños de Agua Santa existen proveedores de servicios de internet y datos de diversas categorías, sin embargo no todos cumplen con las necesidades y los requerimientos de los usuarios tales como video llamadas, chat, mensajería, VoIP, etc. debido a su limitada capacidad tecnológica y a la forma como manejan su servicio dentro de la ciudad, produciendo lentitud en la comunicación o cortes de la misma, debido a la necesidad de mejores niveles de cobertura, lo que ocasiona disconformidad y molestias en los usuarios que requieren de este servicio ya que al tratarse de una ciudad turística depende mucho del servicio y si no es el adecuado este campo se perderá.

Dentro de los factores que influyen en la demora de ejecución de un proyecto, está el desconocimiento de la potencial demanda de clientes que en el sector y en los alrededores existe tanto de empresas como de personas que necesitan de los servicios de internet y datos, desconocimiento por el

cual la empresa PUNTONET S.A. no ha accedido con sus servicios hacia la ciudad de Baños de Agua Santa, provocando que la población no pueda acceder a una alternativa adecuada para proveer estos servicios, a través de su tecnología y conocimientos.

La empresa de telecomunicaciones PUNTONET S.A. no cuenta con un enlace directo hacia la ciudad de Baños para proveer los servicios de internet y datos, por lo que no puede directamente entregarlos y se ve en la necesidad de depender de otras empresas para acceder hasta el sector, lo que conlleva demoras en la entrega del servicio así como también la imposibilidad de dar soporte técnico directo a los clientes produciendo gastos extras y pérdidas económicas en su haber.

#### **1.2.4. PROGNOSIS**

En la ciudad de Baños de Agua Santa aún existen problemas en las comunicaciones, debido a un avance limitado en las mismas lo que conllevan un sinnúmero de inconvenientes y lo seguirá haciendo de no encontrar la forma adecuada que permita reemplazar dicha tecnología y mejorar las comunicaciones hacia el sector.

Dado que la ciudad de Baños de Agua Santa es en esencia una ciudad en un 85% dedicada al turismo de acuerdo a los datos obtenidos de la cámara de Turismo Capítulo Baños, existe un amplio mercado para las comunicaciones, sin embargo estas no están siendo llevadas adecuadamente y de no realizar mejoras en las mismas se irá perdiendo paulatinamente el interés por parte de las empresas que contratan este servicio y se estancarán las comunicaciones hacia el sector en el mismo proceso existente.

La empresa de telecomunicaciones PUNTONET S.A. se verá afectada de no realizar una conexión directa hacia la ciudad de Baños de Agua Santa ya que está perdiendo potenciales clientes y por ende ingresos económicos considerables.



### **1.2.5. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cómo una red de comunicaciones permitirá el acceso de los servicios de internet y datos de la empresa PUNTONET S.A. en la ciudad de Baños?

### **1.2.6. PREGUNTAS DIRECTRICES**

- ¿El servicio de internet y datos ofertado en la ciudad de Baños de Agua Santa es el adecuado?
- ¿Cuáles son las necesidades de la ciudad de Baños de Agua Santa en cuanto a los servicios de internet y datos?
- ¿Es factible proponer el mejoramiento de los servicios de internet y datos en la ciudad de Baños de Agua Santa?

### **1.2.7. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA**

- **Área académica:** Comunicaciones
- **Línea de Investigación:** Tecnología de Comunicaciones
- **Sublínea de Investigación:** Comunicaciones Inalámbricas
- **Delimitación Espacial:** El presente trabajo de investigación se lo realizó en el cantón Baños de Agua Santa de la provincia de Tungurahua.
- **Delimitación Temporal:** El tiempo utilizado para realizar el trabajo de investigación fue de seis meses a partir de la aprobación del presente TEMI por el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial.

### **1.3. JUSTIFICACIÓN**

Este proyecto tiene un alto grado de interés en cuanto a tecnología, ya que se está utilizando equipos de última generación para realizar un enlace de este tipo, con las características necesarias y acorde a las necesidades de los clientes.

Sin duda alguna los máximos beneficiarios con la implementación de este proyecto serán los empresarios de la ciudad de Baños ya que está orientado a servicios de este tipo, por lo que se va a ver un incremento en su producción debido a la fiabilidad de las conexiones que se van a realizar.

Para la ciudad de Baños se puede decir que va a tener un gran impacto en cuanto a las comunicaciones, por la utilización de nuevos equipos y materiales dentro del enlace.

Desde un punto de vista tecnológico, social y científico es factible la creación de este proyecto porque, cubriría varios de los inconvenientes que tienen las empresas de la ciudad de Baños y permitirá la implementación de nuevas tecnologías, para mejorar las comunicaciones en el sector.

#### **1.4. OBJETIVOS**

##### **1.4.1. GENERAL**

Establecer una red de comunicaciones para dotar de servicios de internet y datos en la ciudad de Baños de Agua Santa.

##### **1.4.2. ESPECÍFICOS**

- Analizar el estado actual de los servicios de internet y datos en la ciudad de Baños de Agua Santa.
- Analizar los requerimientos de las empresas en la ciudad de Baños de Agua Santa con los servicios de internet y datos.
- Proponer el diseño de una red corporativa para servicios de internet y datos para la empresa PUNTONET S.A. en la ciudad de Baños de Agua Santa.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS**

Luego de haber revisado los archivos y la base de datos respecto a las tesis de graduación de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial de la Universidad Técnica de Ambato, se tuvo como resultado las tesis que se muestran a continuación:

- “Diseño de una Red Inalámbrica Punto – Punto para las Ciudades de Baños, Pillaro, Latacunga y Riobamba para la Empresa Speedy”. Su autor es Viña Castillo, Karen Enoes, realizado en el año 2009, su conclusión de mayor relevancia es “En cada una de las ciudades que conforman el mercado objetivo, encontramos potenciales usuarios del servicio. En Latacunga, Riobamba, Pillaro y Baños al 85.71%, 81.82%, 83.33% y 70.97% respectivamente le gustaría contratar servicios de internet.”.
- “Red Wimax para la conectividad entre los gobiernos cantonales y los centros educativos fiscales de Mocha y Tisaleo de la Provincia de Tungurahua”. Su autor es Vásquez Villafuerte, Vicente Fabián, realizado en el año 2011, su conclusión de mayor relevancia es “Se determinó que la solución al problema es el diseño de la red con el estándar 802.16d el

mismo que permite el control automático de la potencia de transmisión y modulación en función de la ubicación y distancias”.

- “Red Wi-Fi para Proveer Servicios de Internet, Voz sobre Ip y Video Vigilancia en la Ciudadela “El Educador” de la Ciudad de Ambato”. Su autor es Laura Paucar, Mauricio Javier, realizado en el año 2011, su conclusión de mayor relevancia es “Los usuarios dispondrán de Internet inalámbrico desde sus hogares o de cualquier lugar dentro del área de cobertura de la ciudadela o con una contraseña previa al registro del equipo a la red”.
- “Red Inalámbrica Wimax para proporcionar el servicio de Internet en las instituciones educativas de nivel primario y secundario del Cantón Quero”. Su autor es Manjarrés Altamirano, Holguer David, realizado en el año 2012, su conclusión de mayor relevancia es “La tecnología WiMAX presenta facilidad de conexión a través de estación base y estaciones de usuarios, esta tecnología presenta un diseño muy elaborado pues trata de eliminar colisiones en transmisión, definen un paquete de datos”.
- “Enlace Inalámbrico para la transmisión de datos entre las sucursales de la Unidad Oncológica SOLCA Tungurahua y SOLCA Chimborazo”. Su autor es Quesada Revelo, Diego R, realizado en el año 2012, su conclusión de mayor relevancia es “Para el proyecto, se realizó un estudio de las características de los equipos para enlaces inalámbricos, concluyendo que el nuevo estándar IEEE 802.11N brinda un servicio confiable, de alta calidad, y gran velocidad de transmisión de datos”.

También se revisó los archivos y la base de datos respecto a las tesis de graduación de la carrera de ingeniería Electrónica en Telecomunicaciones de la Escuela Politécnica del Ejército Latacunga, se tuvo como resultado las tesis que se muestran a continuación:

- “Estudio y factibilidad para la instalación de la red Wimax (World wide Interoperability for Microwave Access) en las unidades militares de la ciudad de Quito Provincia de Pichincha”. Su autor es Naranjo César,

realizado en el año 2011, su conclusión de mayor relevancia es “En la actualidad Wimax es una tecnología que en el mundo está teniendo mucha aceptación, motivo por el cual en los años venideros los precios en relación al costo actual por cada equipo tendrá una tendencia a bajar y se podrá adquirir con mayor facilidad para su implementación”.

- “Estudio y diseño de una red de acceso con tecnología Wimax entre la Escuela Politécnica del Ejército Extensión Latacunga y la Brigada Patria”. Su autor es Guerrón, Nancy, realizado en el año 2011, su conclusión de mayor relevancia es “El estudio y diseño de una Red de Acceso con tecnología Wimax, entre la ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO EXTENSIÓN LATACUNGA Y LA BRIGADA PATRIA, se realizó a cabalidad, según lo presentado en el anteproyecto de grado; y se realizó la simulación del diseño, para su verificación”.

## **2.2. FUNDAMENTACIÓN LEGAL**

El presente trabajo de investigación, se basó en ley especial de Telecomunicaciones y su reforma como lo estipulan sus entidades: Consejo Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL), la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones (SENATEL) y la Superintendencia de Telecomunicaciones (SUPERTEL).

Los estatutos y reglamentos internos de la empresa de telecomunicaciones PUNTONET S.A:

### **✓ MISIÓN**

Empresa con cultura de calidad, procesos efectivos, innovadas plataformas tecnológicas y colaboradores con certificaciones técnicas, comprometidos en satisfacer las necesidades integrales de telecomunicaciones, manteniendo la fidelidad de nuestros clientes.

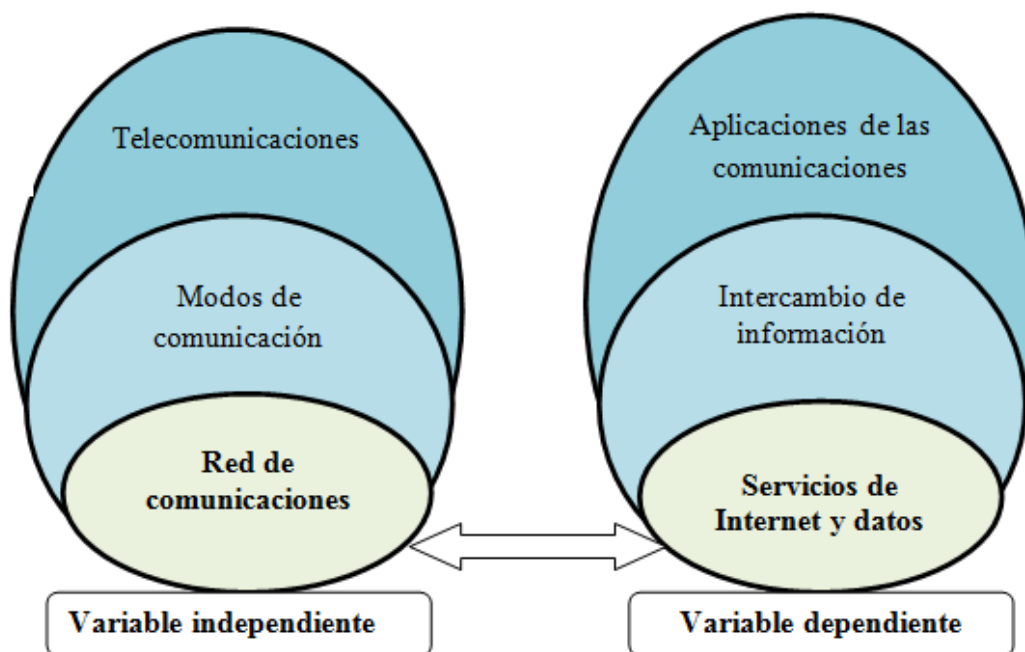
### **✓ VISIÓN**

Brindar soluciones tecnológicas integrales, acercando nuestros clientes al mundo, porque sabemos cómo hacerlo.

Así como también se rigió al reglamento de graduación para obtener el título terminal de tercer nivel de la Universidad Técnica de Ambato.

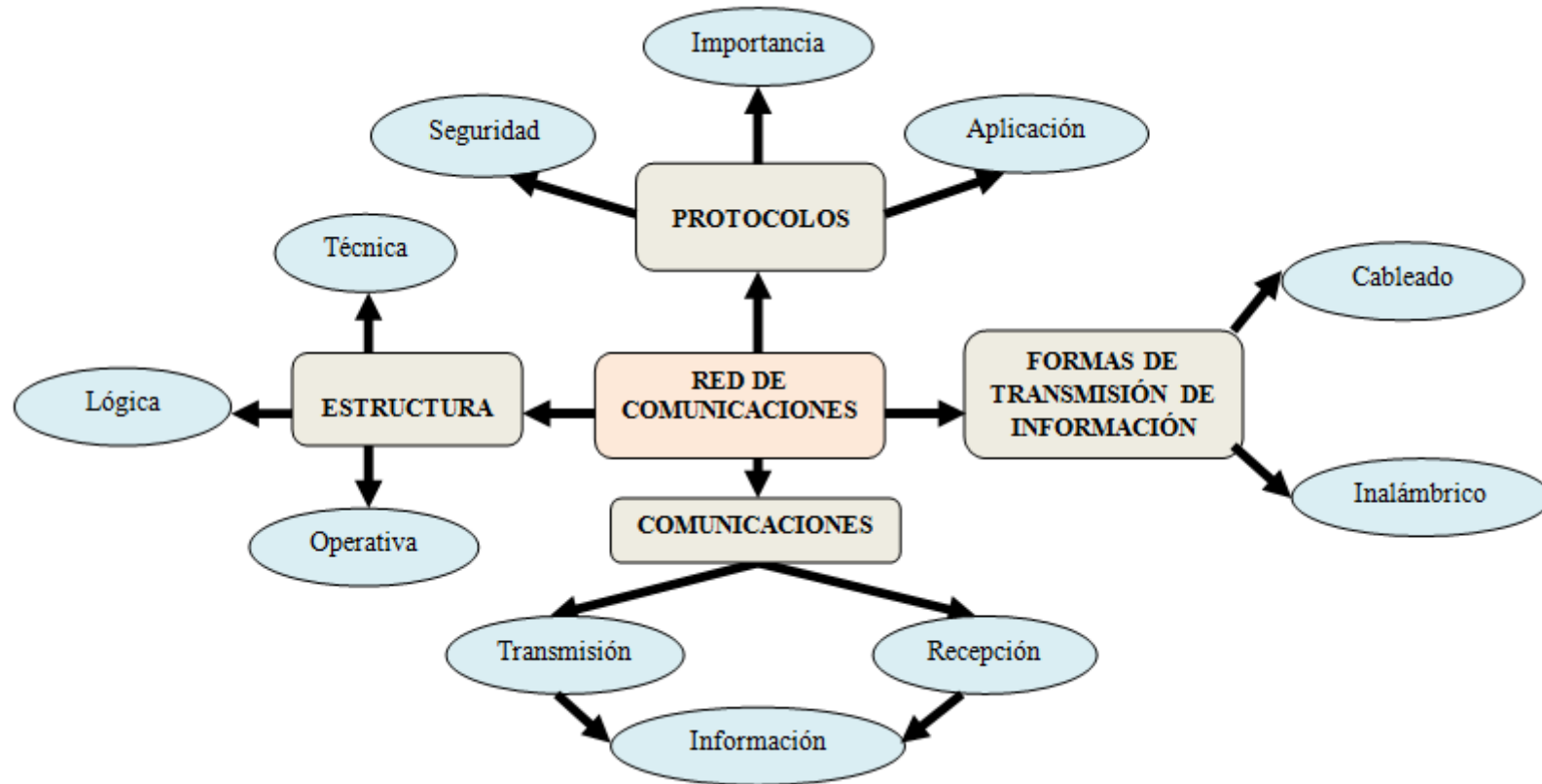
### 2.3. INCLUSIÓN DE LAS CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

En la figura 2.1 se puede observar que el presente proyecto se basa en dos variables relacionadas directamente entre sí.



**Figura 2.1:** Categorías fundamentales  
Realizado por: El investigador

### 2.3.1. CONSTELACIÓN DE IDEAS DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE



**Figura 2.2:** Constelación de ideas variable independiente  
**Realizado por:** El investigador

2.3.2. CONSTELACIÓN DE IDEAS DE LA VARIABLE DEPENDIENTE

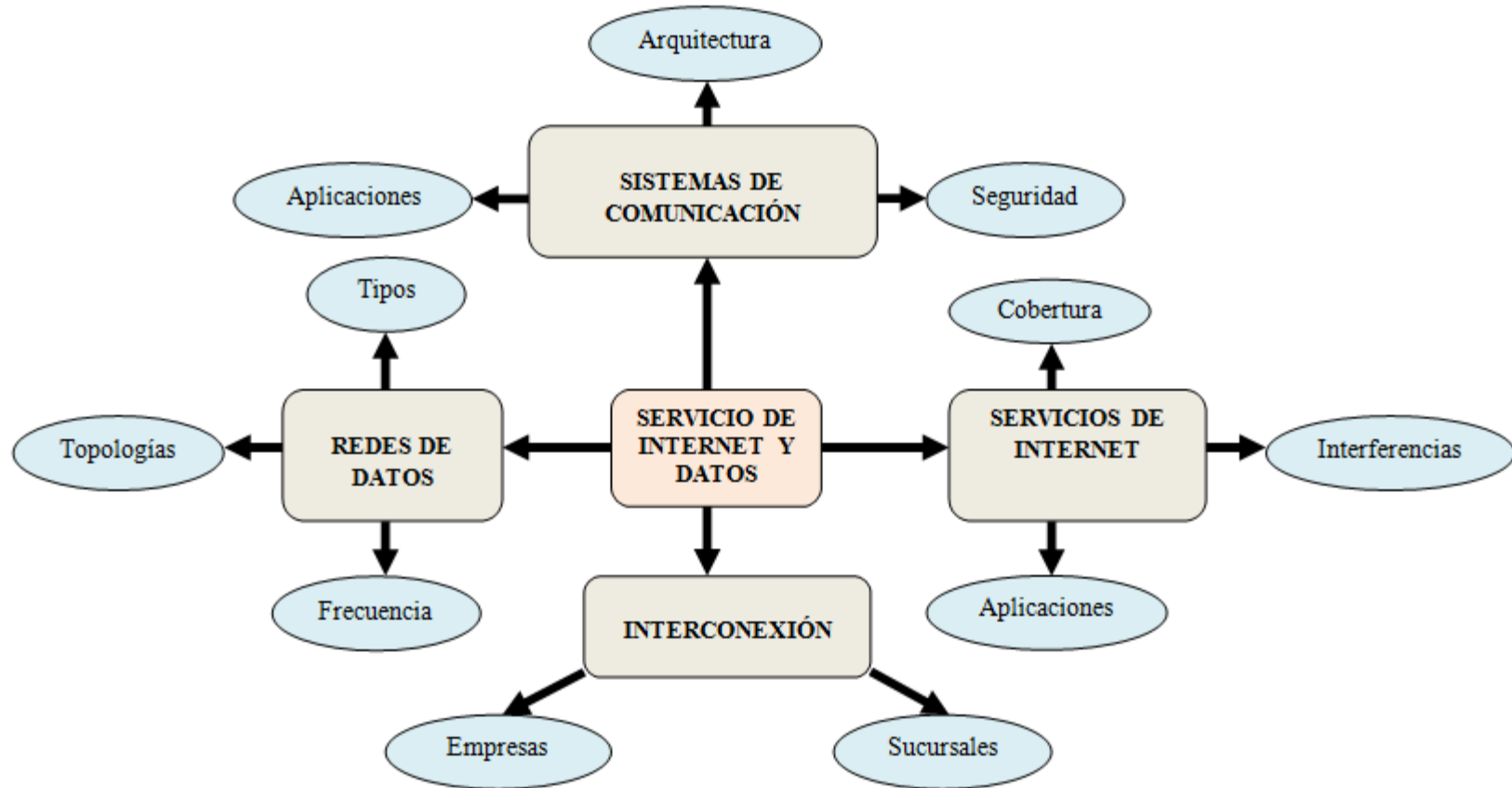


Figura 2.3: Constelación de ideas variable dependiente  
Realizado por: El investigador



## 2.4. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

### 2.4.1. TELECOMUNICACIONES

Las telecomunicaciones son técnicas consistentes en transmitir un mensaje desde un punto a otro, normalmente con el atributo típico adicional de ser bidireccional.



**Figura 2.4:** Telecomunicaciones.

**Fuente:** <http://www.telecomunicaciones.gob.ec/organismos-internacionales/>

En la figura 2.4 se puede observar que a través de las telecomunicaciones se puede tener una conexión para el intercambio de información en todo el mundo.

“El término telecomunicación cubre todas las formas de comunicación a distancia, incluyendo radio, telegrafía, televisión, telefonía transmisión de datos e interconexión de computadoras a nivel de enlace. Según la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), las telecomunicaciones son toda transmisión, emisión o recepción de signos, señales, datos, imágenes, voz, sonidos o información de cualquier naturaleza que se efectúa a través de cables, medios ópticos, físicos u otros sistemas electromagnéticos”. *Bello Darwin: (2008, Julio. Las Telecomunicaciones y las Redes. 2012, Noviembre, 21).*

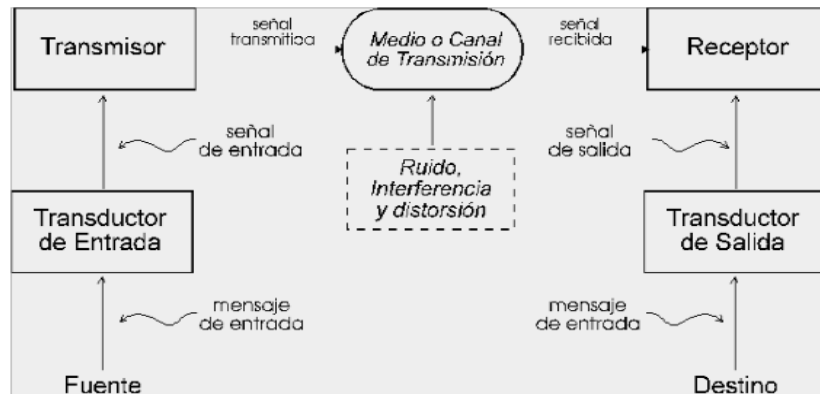
## 2.4.2. MODELO DE UN SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES

En toda comunicación existen tres elementos básicos en un sistema de comunicación: el transmisor, el canal de transmisión y el receptor. Cada uno tiene una función característica.

**El Transmisor.** El transmisor es el elemento que emite una señal, código o mensaje a través de un canal. Para lograr una transmisión eficiente y efectiva, se deben desarrollar varias operaciones de procesamiento de la señal. La más común e importante es la modulación, un proceso que se distingue por el acoplamiento de la señal transmitida a las propiedades del canal, por medio de una onda portadora. *KUSTRA, Rubén: (2009, Octubre. Introducción a las telecomunicaciones. 2013, Febrero, 20).*

**El Canal de Transmisión.** El canal de transmisión es el medio por el cual viajan las señales portadoras de la información entre el transmisor y el receptor. Este medio puede ser un par de alambres, un cable coaxial, el aire, e hilos de fibra óptica. Todos los medios de transmisión se caracterizan por la atenuación, la disminución progresiva de la potencia de la señal conforme aumenta la distancia. *KUSTRA, Rubén: (2009, Octubre. Introducción a las telecomunicaciones. 2013, Febrero, 20).*

**El Receptor.** El receptor es el elemento que recibe las señales ya sean eléctricas, radiofónicas o haces de luz y las entrega al transductor de salida. Como las señales son frecuentemente muy débiles, como resultado de la atenuación, el receptor debe tener varias etapas de amplificación. En todo caso, la operación clave que ejecuta el receptor es la demodulación, el caso inverso del proceso de modulación del transmisor, con lo cual vuelve la señal a su forma original. *KUSTRA, Rubén: (2009, Octubre. Introducción a las telecomunicaciones. 2013, Febrero, 20).*



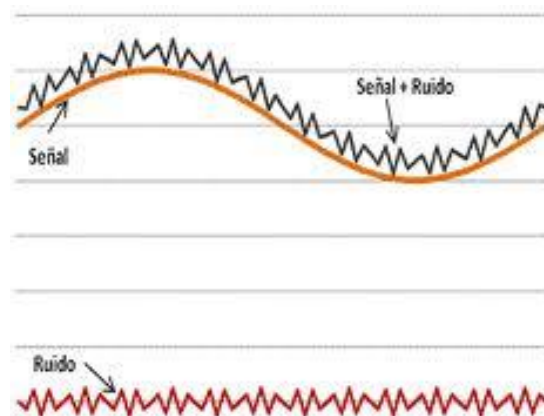
**Figura 2.5:** Modelo de un sistema de comunicaciones.

**Fuente:** *Introducción a las telecomunicaciones KUSTRA, Rubén*

En la figura 2.5 se puede observar cómo está estructurado un sistema de comunicaciones con cada uno de sus elementos y procesos a los cuales está sujeta una señal.

### 2.4.3. CONTAMINACIONES DE LA SEÑAL

Una señal contaminada es cualquier perturbación no intencional que se forma por una mezcla aleatoria de longitudes de onda, como se muestra en la figura 2.6. Se puede clasificar como "ruido" y algunas veces es difícil distinguir las diferentes causas que originan una señal contaminada. *LATHI, B. P. (2001. Introducción a la teoría y Sistemas de Comunicaciones; 2013, Febrero, 20).*



**Figura 2.6:** Ruido.

**Fuente:** <http://www.emagister.com/curso-fisica-imagenes-ondas-senales/interferencia>

Durante la transmisión de la señal ocurren ciertos efectos no deseados como la atenuación, la cual reduce la intensidad de la señal, pero también están: la distorsión, la interferencia y el ruido, los cuales se manifiestan como

alteraciones de la forma de la señal. Existen buenas razones y bases para separar estos tres efectos, de la manera siguiente:

**Distorsión:** La Distorsión es cualquier cambio de la señal que altera su forma de onda básica o la relación entre sus componentes espectrales.

**Interferencia:** La interferencia es cualquier perturbación que ocurre en cualquier circuito elemento o sistema electrónico producido por fuentes externas al mismo. La interferencia es particularmente común en emisiones de radio, donde pueden ser captadas dos o más señales simultáneamente por el receptor.

**Ruido:** el ruido es cualquier señal aleatoria no deseada que aparece en nuestro sistema. Cuando estas señales se agregan a la señal portadora de la información, ésta puede quedar en gran parte oculta o eliminada totalmente.

*LATHI, B. P. (2001. Introducción a la teoría y Sistemas de Comunicaciones; 2013, Febrero, 20).*

#### **2.4.4. RED DE COMUNICACIONES**

Una red de comunicaciones es aquella que tiene la capacidad de mantener a distancia un intercambio de información ya sea de voz, datos, video o una mezcla de ellos. Normalmente se trata de transmitir datos, audio y vídeo por ondas electromagnéticas a través de diversos medios como: aire, vacío, cable de cobre, fibra óptica, etc. *Según RODRÍGUEZ, Andrés (2012).*

La información se puede transmitir de forma analógica, digital o mixta, pero en cualquier caso las conversiones, si las hay, siempre se realizan de forma transparente al usuario. *Según RODRÍGUEZ, Andrés (2012).*



**Figura 2.7:** Redes de comunicaciones.

**Fuente:** <http://unimetmsr.blogspot.com/2010/06/comunicacion-de-datos-y-redes.html>

En la figura 2.7 se puede divisar las diferentes aplicaciones que se puede dar a una red de comunicaciones como son telefonía, correo electrónico, navegación, entre otros.

#### 2.4.4.1. TIPOS DE REDES DE COMUNICACIONES

La clasificación de las redes se dan atendiendo cada una de ellas a diferentes propiedades, siendo las más comunes y aceptadas las siguientes:

**Redes LAN.** Las redes de área local (Local Area Network) son redes de ordenadores cuya extensión es del orden de entre 10 metros a 1 kilómetro. *TANENBAUM, Andrew (2003. Redes de Computadoras; 2013, Febrero, 20).*

**Redes MAN.** Las redes de área metropolitana (Metropolitan Area Network) son redes de ordenadores de tamaño superior a una LAN, abarcando el tamaño de una ciudad. *TANENBAUM, Andrew (2003. Redes de Computadoras; 2013, Febrero, 20).*

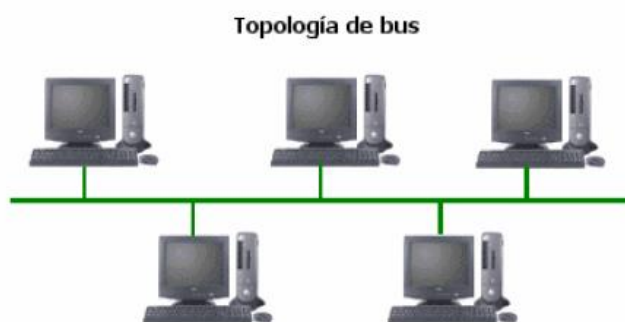
**Redes WAN.** Las redes de área amplia (Wide Area Network) tienen un tamaño superior a una MAN, y consisten en una colección de host o de redes LAN conectadas por una subred. *TANENBAUM, Andrew (2003. Redes de Computadoras; 2013, Febrero, 20).*

#### 2.4.4.2. TOPOLOGÍAS DE RED

La topología de red es un arreglo físico o lógico a través del cual se interconectan los dispositivos o nodos de una red de comunicaciones. La topología es determinada de acuerdo a las características de las conexiones entre nodos o dispositivos. *s/a: (2009, Junio, 22. Topología de red. 2013, febrero, 20).*

##### 2.4.4.2.1. TOPOLOGÍA DE BUS

En la topología de bus, todos los equipos están conectados a la misma línea de transmisión mediante un cable, es la manera más simple en la que se puede organizar una red. La palabra "bus" hace referencia a la línea física que une todos los equipos de la red. *s/a: (2012, Diciembre. Topología de red. 2013, febrero, 20).*



**Figura 2.8:** Topología en bus.

**Fuente:** <http://csudp.wikispaces.com/file/view/Topologias+de+Red.pdf>

Como se puede observar en la figura 2.8 la topología en Bus consta de un cable principal al cual van conectados cada elemento de la red.

##### 2.4.4.2.2. TOPOLOGÍA DE ESTRELLA

La topología en estrella es una conexión de varias estaciones de trabajo o nodos a un concentrador al cual llega toda la información. El concentrador se encarga de realizar todas las funciones de red, así como de amplificar los datos durante el proceso de comunicación. *s/a: (2012, Diciembre. Topología de red. 2013, febrero, 20).*



**Figura 2.9:** Topología en estrella.

**Fuente:** <http://csudp.wikispaces.com/file/view/Topologias+de+Red.pdf>

En la figura 2.9 se puede observar la topología en estrella la misma que cuenta con una caja que contiene un cierto número de sockets a los cuales se pueden conectar los cables de los equipos terminales. *s/a: (2012, Diciembre. Topología de red. 2013, febrero, 20).*

#### 2.4.4.2.3. TOPOLOGÍA EN ANILLO

La topología en Anillo es aquella donde los equipos se conectan unos tras otros en un cable que forma un círculo físico como se muestra en la figura 2.10.



**Figura 2.10:** Topología en anillo.

**Fuente:** <http://csudp.wikispaces.com/file/view/Topologias+de+Red.pdf>

En una red con topología en anillo, los equipos se comunican por turnos y se crea un bucle de equipos en el cual cada uno tiene su turno para hablar después del otro. *s/a: (2012, Diciembre. Topología de red. 2013, febrero, 20).*

#### **2.4.5. REDES DE DATOS**

“Una red de datos es una infraestructura que posibilita la transmisión de información a través del intercambio de datos. Cada una de estas redes ha sido diseñada específicamente para satisfacer sus objetivos, con una arquitectura determinada para facilitar el intercambio de los contenidos”. *s/a: (2012, Noviembre. Redes de Datos. 2012, Noviembre, 25).*

Por lo general, estas redes se basan en la conmutación de paquetes. Pueden clasificarse de distintas maneras de acuerdo a la arquitectura física, el tamaño y la distancia cubierta.

##### **2.4.5.1. BENEFICIOS DE UNA RED DE DATOS**

Los principales beneficios de una red de datos se muestran a continuación:

- ✓ Incrementar la productividad del personal.
- ✓ Obtener mejores resultados de experiencia profesional en conjunto.
- ✓ Llegar a más usuarios sin incurrir en gastos extras.
- ✓ Eficiencia en el empleo de equipos y herramientas.
- ✓ Reducir gastos por volumen.
- ✓ Estandarización de soluciones, equipos y herramientas.
- ✓ Provisión oportuna de servicios.
- ✓ Centralizar, unificar y estandarizar datos, programas y esfuerzos en el desarrollo de aplicaciones.
- ✓ Identificar, estandarizar e implementar soluciones a medida. *Según QUINODOZ, Carolina (2009).*



## 2.4.6. MEDIOS DE TRANSMISIÓN

El medio de transmisión es el canal que se emplea para facilitar el transporte de información entre terminales distantes.

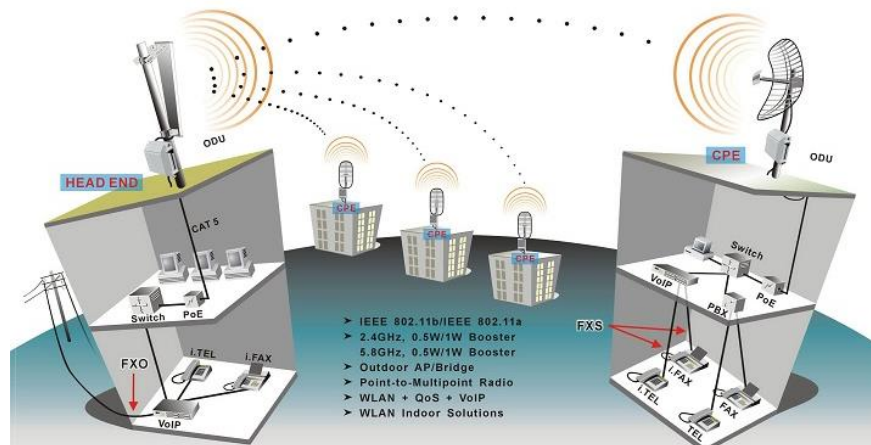


Figura 2.11: Medios de transmisión.

Fuente:

[http://jaimesecondo.edu.gva.es/web\\_mestre.inf/treball/Internet/teoria/medios\\_de\\_transmission.html](http://jaimesecondo.edu.gva.es/web_mestre.inf/treball/Internet/teoria/medios_de_transmission.html)

Como se muestra en la figura 2.11, la interconexión de las estaciones de una red se realiza usando medios de transmisión muy diversos. La elección del medio apropiado se hace en base a minimizar los costes, manteniendo buenas prestaciones de tipo eléctrico y mecánico. A continuación se presenta una relación de los distintos tipos de conductores que se emplean:

**Cable coaxial:** El cable coaxial es un medio de transmisión constituido por dos conductores de cobre o aluminio. Es utilizado en redes de cómputo, permiten obtener gran ancho de banda. Están siendo claramente desplazados por los cables de pares trenzados, debido a su menor coste y sus posibilidades de integración de servicios. Entre los principales tipos de cables coaxiales están: 10BASE5 y 10BASE2.

**Par trenzado:** El cable de par trenzado es el que permite tener una conexión con aisladores entrelazados que permiten disminuir la interferencia y aumentar la potencia durante la transferencia de información. La posibilidad

de implementar cualquier tipo de topología, el abaratamiento de los costes y el aumento del ancho de banda han hecho del cable de pares el sistema a utilizar en las redes locales. Pueden superar ampliamente los 100 Mbits. Los inconvenientes de este tipo de sistema de cableado son su limitación en distancias.

**Fibra óptica:** La Fibra Óptica es una guía de onda en forma de hilo que permite comunicación a grandes distancias utilizando señales en forma de luz. Permite un ancho de banda elevado en relación a las guías de onda ya analizados, su capacidad de transferencia de información está limitada en la capacidad de los equipos activos que están a esta conectada. La utilización de fibra óptica para redes pequeñas, sólo está justificada en ambientes industriales donde la inmunidad al ruido es imprescindible.

**Radioenlace:** Un radioenlace es una interconexión entre terminales de telecomunicaciones a través de ondas electromagnéticas. En algunos entornos el tendido de cables puede resultar muy difícil y costoso. Una alternativa es el uso de redes utilizando las frecuencias de microondas. Estas redes exigen línea de vista entre antenas. *Según ZORRILLA PANTALEON, Marta Elena (2003).*

## **2.4.7. COMUNICACIÓN INALÁMBRICA**

Las comunicaciones inalámbricas permiten comunicar diversos nodos sin utilizar una conexión física sino a través de ondas electromagnéticas que permiten establecer una conexión. *REID, Neil (2003. Manual de Redes Inalámbricas, Primera edición; 2013, febrero, 22).*

### **2.4.7.1. REDES DE RADIO FRECUENCIA**

Las Redes de Radio Frecuencia son redes que permiten obtener transferencia de información a través del espectro, utilizando la radiación de ondas a determinadas frecuencias, permiten la operación sin licencia en tres bandas de frecuencia: 902 a 928 MHz, 2,400 a 2,483.5 MHz y 5,725 a 5,850 Mhz. Estas bandas de frecuencia, llamadas bandas ISM, estaban

anteriormente limitadas a instrumentos científicos, médicos e industriales, pero al momento se encuentran libres para su uso.

Existen dos técnicas para distribuir la señal convencional en un espectro de propagación equivalente:

**La secuencia directa:** En la secuencia directa, el flujo de bits de entrada se multiplica por una señal de frecuencia mayor, basada en una función de propagación determinada.

**El salto de frecuencia:** El salto de frecuencia es una técnica en la cual los dispositivos receptores y emisores se mueven de forma síncrona en un patrón determinado de una frecuencia a otra, brincando ambos al mismo tiempo y en la misma frecuencia predeterminada. Este método es viable para las redes inalámbricas. *HUIDOBRO, José (2004. Redes y Servicios de Banda Ancha; 2013, Febrero, 20).*

#### 2.4.8. ESPECTRO DE FRECUENCIAS

El espectro de frecuencias es una parte del espectro electromagnético donde se especifica la distribución de las frecuencias más utilizadas en comunicaciones como se muestra en la figura 2.12.

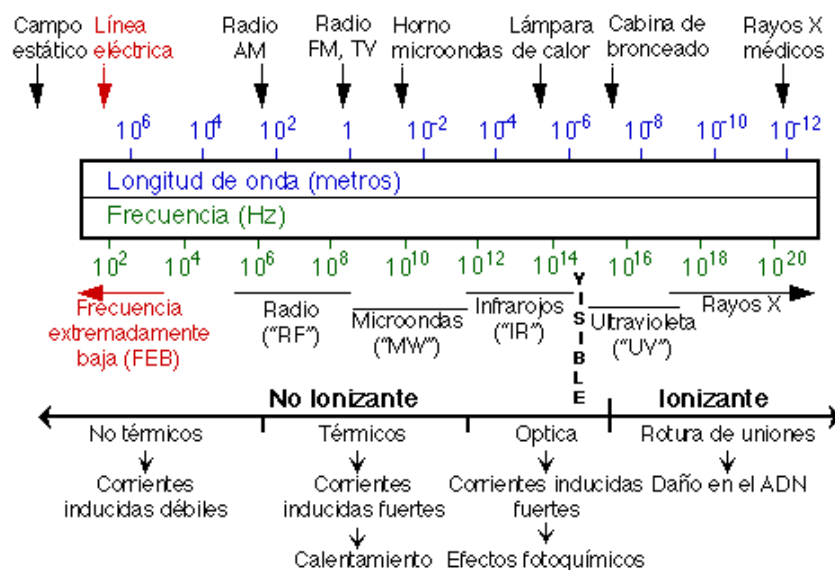


Figura 2.12: Espectro de frecuencias.

Fuente: <http://losupeencuantotevi.blogspot.com/2010/06/el-futuro-de-las-noticias-i.html>

Las ondas de radio son una radiación electromagnética de frecuencia comprendida entre unas pocas decenas de hercios (Hz) hasta los gigaherzios (GHz), y están formadas por un campo magnético y un campo eléctrico que se propagan por el espacio formando una onda electromagnética. Las variaciones del campo magnético crean el campo eléctrico y viceversa, y ambos se encuentran orientados formando un ángulo de 90° entre sí y con la dirección de propagación.

Las ondas electromagnéticas viajan en el vacío, como el resto de las radiaciones electromagnéticas (rayos X, rayos gamma, ultravioleta...) a 299.792 km/seg, que es la velocidad de propagación de la luz, mientras que en otros medios viajan a una velocidad menor. *Según GUTIERREZ, Zenon (2010).*

#### **2.4.8.1. BANDAS DE FRECUENCIA**

Las bandas de frecuencia son el resultado de la división del espectro electromagnético, con el objeto de delimitar el acceso de usuarios a determinadas bandas.

Los aparatos que no poseen licencia utilizan una potencia baja y su alcance es limitado. Estos dispositivos deben ser muy resistentes a las interferencias, debido al hecho de que no se garantiza que los usuarios posean acceso exclusivo a estas frecuencias sin licencia. *TOMASI, Wayne (2003. Sistemas de Comunicaciones Electrónicas; 2013, Febrero, 24).*

En la tabla 2.1 se muestran las diferentes bandas de frecuencias, sus respectivas siglas y su denominación.

DENOMINACIÓN	SIGLAS	MARGEN DE FRECUENCIAS
Frecuencias muy bajas	VLF	3 – 30 KHz
Frecuencias bajas	LF	30 – 300 KHz
Frecuencias medias	MF	300 – 3000 KHz
Frecuencias altas	HF	3 – 30 MHz
Frecuencias muy altas	VHF	30 – 300 MHz
Frecuencias ultra altas	UHF	300 – 3000 MHz
Frecuencias súper altas	SHF	3 – 30 GHz
Frecuencias extra altas	EHF	30 – 300 GHz

**Tabla 2.1:** Bandas de frecuencias

**Fuente:** [http://www.ecured.cu/index.php/Banda\\_de\\_frecuencia](http://www.ecured.cu/index.php/Banda_de_frecuencia)

#### 2.4.9. ENLACES DE MICROONDAS

Los enlaces de microondas son conexiones inalámbricas con equipos que trabajan en la porción de espectro que cubre las frecuencias entre aproximadamente 3GHz y 300GHz, con longitudes de onda entre 10cm y 1mm. *Según HERNANDEZ: (2012).*

El rango de las microondas cubre una parte sustancial del espectro electromagnético. Al igual que en cualquier sistema de transmisión, la principal causa de pérdidas en las microondas es la atenuación. *Según HERNANDEZ: (2012).*



**Figura 2.13:** Enlaces de microondas.

**Fuente:** <http://metrasena.blogia.com/2008/061002-enlaces-de-microondas.php>

En los sistemas que usan microondas, los amplificadores o repetidores pueden estar distantes entre 10 a 100 Km sin que se tenga atenuaciones considerables. La atenuación aumenta con las lluvias, siendo este efecto especialmente significativo para frecuencias por encima de 10 GHz. Las bandas más usuales en la transmisión a larga distancia se sitúan entre 4 GHz y 6 GHz. Según *HERNANDEZ: (2012)*.

#### **2.4.10. PROPAGACIÓN EN EL ESPACIO LIBRE**

La propagación en el espacio libre es la radiación de una señal a través del espectro a una determinada frecuencia entre dos puntos o nodos.

Todo sistema de telecomunicación debe diseñarse para que en el receptor se obtenga una relación señal-ruido máxima que garantice su funcionamiento. Los servicios de telecomunicaciones, radiodifusión, radiolocalización, teledetección y radioayuda a la navegación, telefonía celular y comunicaciones satelitales móviles tienen en común el empleo de ondas electromagnéticas radiadas como soporte para la transmisión de información entre el transmisor y el receptor. *LATHI, B. P. (2001. Introducción a la teoría y Sistemas de Comunicaciones; 2013, Febrero, 20)*.

La propagación en el espacio libre siempre está sujeta a los siguientes inconvenientes:

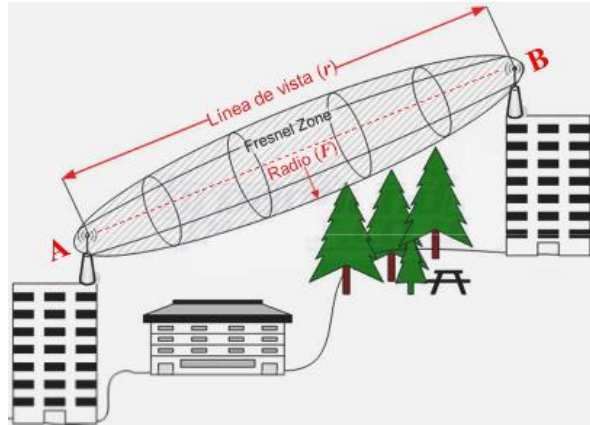
- **La REFLEXIÓN** ocurre cuando una señal electromagnética, que se propaga, golpea sobre un objeto cuyas dimensiones son mucho más grandes que la longitud de onda de la señal y que tiene diferentes propiedades eléctricas. Un porcentaje de la señal es transmitido dentro del objeto y otro porcentaje es reflejado. La señal se refleja con un ángulo de reflexión ( $\Theta_r$ ), el cual es igual al de incidencia ( $\Theta_i$ ).
- **La DIFRACCIÓN** es la curva que hacen las señales alrededor de un objeto, la cual provoca un cambio de dirección de la señal. La cantidad de curvatura o el cambio de dirección se incrementa cuando

el grosor de los objetos se reduce o aumenta la longitud de onda. A altas frecuencias tanto la difracción como la reflexión dependen de la geometría del objeto, al igual que la amplitud, la fase y la polarización de la señal en el punto de difracción.

- **La DISPERSIÓN** es el fenómeno que ocurre cuando una señal de radio golpea contra una superficie rugosa o áspera y la energía reflejada es difundida o reflejada en varias direcciones.
- **La REFRACCIÓN** es el cambio de dirección o curvatura de una señal electromagnética cuando ésta se transmite de un medio a otro, siempre y cuando éstos tengan un índice de refracción diferente, tal y como sucede con la luz. Es decir, la señal EM incide sobre un medio distinto con un ángulo de incidencia  $\Theta_i$  y es transmitida dentro de éste con un ángulo de transmisión  $\Theta_t$ . Por lo tanto, la refracción es parecida a la difracción en cuanto a que hay un cambio de dirección, sin embargo, la segunda es ocasionada por la presencia de un obstáculo y la primera por la transición de un medio a otro.  
*LATHI, B. P. (2001. Introducción a la teoría y Sistemas de Comunicaciones; 2013, Febrero, 20).*

#### **2.4.10.1. ZONA DE FRESNEL**

La zona de Fresnel es el área donde se difunde una onda luego de ser emitida por una antena. Se trata del lóbulo de cobertura de las antenas. Al realizar un enlace, se pueden encontrar con obstáculos que ocasionan problemas en las comunicaciones siempre y cuando se encuentre dentro de la zona de Fresnel. Para un enlace, el cálculo de esta zona se la realiza únicamente para la primera zona de Fresnel debido a que es la más cercana a la línea de vista. *s/a: (2008, Diciembre, 15. Cálculo de la Zona de Fresnel. 2012, Noviembre, 20).*



**Figura 2.14:** Zona de Fresnel.

**Fuente:** [http://coimbraweb.com/documentos/radio/4.11\\_radioenlace.pdf](http://coimbraweb.com/documentos/radio/4.11_radioenlace.pdf)

En la figura 2.14 se puede observar la zona de Fresnel de un enlace punto – punto, donde se especifica su línea de vista y su radio. Los enlaces de este tipo deben tener línea de vista directa entre los dos puntos para que trabaje al máximo de su capacidad.

#### **2.4.11. ELEMENTOS PARA LA TRANSMISIÓN DE INFORMACIÓN**

Para establecer comunicación entre dos puntos existe la necesidad de diferentes elementos, los cuales se encuentran resumidos en los siguientes parámetros.

- ✓ Ente emisor
- ✓ Ente receptor
- ✓ Medios o canales de comunicación
- ✓ Protocolos de comunicación
- ✓ Mensaje
- ✓ Dispositivos de comunicación
- ✓ Operador *Según BUSTILLO, Jorge(2009).*



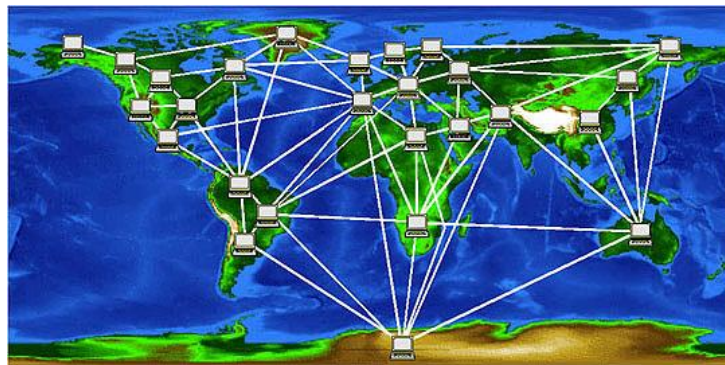
## 2.4.12. INTERNET Y DATOS

Internet y datos son métodos de interconexión descentralizados de redes de computadoras implementados en un conjunto de protocolos TCP/IP y garantizan que redes físicas heterogéneas funcionen como una red lógica única, de alcance mundial. Dicho de modo más sencillo, se trata del conjunto de ordenadores que se encuentran conectados entre sí. *HUIDOBRO, José (2004. Redes y Servicios de Banda Ancha; 2013, Febrero, 20).*

Son servicios otorgados por parte de un proveedor, utilizados para la transmisión de información con rapidez y seguridad bajo un protocolo de comunicación.

### 2.4.13.1. INTERNET

Internet es un sistema mundial de redes de computadoras interconectadas, que intercambian información utilizando el protocolo de comunicación TCP/IP (protocolo de Control de Transmisiones / Protocolo de Internet). *HUIDOBRO, José (2004. Redes y Servicios de Banda Ancha; 2013, Febrero, 20).*



**Figura 2.15:** Internet.

**Fuente:** <http://lilyibarraledudg.blogspot.com/2010/11/la-red-internet.html>

Como se muestra en la figura 2.15, las computadoras están conectadas a través de las redes de telecomunicaciones y son utilizadas para un inmenso campo de aplicaciones entre las cuales y como más utilizadas están: correo electrónico, transferencia de archivos, acceso a información en la web, etc.

#### **2.4.13.2. INTRANET**

La Intranet es una red privada corporativa que emplea para su configuración y funcionamiento los protocolos de la tecnología de Internet (IP), se ubica de forma privada en un servidor al que tienen acceso únicamente personal autorizado. A través de esta red se puede compartir de forma segura cualquier tipo de información o programa y evitar que usuarios ajenos a la organización puedan ingresar. En la arquitectura de las Intranets se dividen el cliente y el servidor.

Su función básica consiste en centralizar y organizar el intercambio automático de información crítica entre distintos niveles de una empresa u organización, poniendo a disposición de sus miembros los elementos necesarios para dar cumplimiento a las políticas establecidas y resultar efectivos en la concreción de las metas y procesos.

Si bien la Intranet puede estar “on line”, es decir hospedada en un servidor de Internet, siempre conserva el carácter de red interna, completamente aislada de las otras redes y de las computadoras externas mediante diversos tipos de “firewalls” que establecen criterios y filtros para garantizar el ingreso exclusivo de los miembros autorizados de la corporación. *Según LAFRANCE, Paul (2001).*

#### **2.4.13.3. ELEMENTOS CON LOS QUE TRABAJA INTERNET**

Los elementos con los que trabaja internet son diversos, entre los más importantes tenemos:

**Servidores:** Los servidores son equipos que ofrecen sus recursos al resto de usuarios conectados a la Red. Estos recursos pueden ser información en cualquier formato gestionada por los propios servidores.

**Clientes:** Los clientes utilizan los recursos ofrecidos por los servidores.

**Nodos:** Los nodos son sistemas informáticos destinados a la gestión, tarificación, control del tráfico de datos y demás tareas internas relativas al funcionamiento de la Red.

**Conexiones:** Las conexiones son elementos que realizan el enlace físico entre servidores, clientes y nodos. Se apoyan en líneas de comunicación aportadas por las empresas operadoras del sector. La calidad de los servicios de Internet depende mucho del tipo de conexión utilizada, ya que ésta determina el ancho de banda, que es la velocidad máxima a la que los datos circulan por una conexión.

**El PC y Router:** A Internet se accede desde un PC conectado al proveedor mediante un Router que por su puesto deberá estar conectado a una línea telefónica, fibra óptica o a través de un enlace de radio.

**Proveedor:** El proveedor abre las puertas de Internet, proporciona acceso a la Red. *Según SUAREZ, Janez (2011).*

#### 2.4.13.4.SERVICIOS BÁSICOS EN INTERNET

Los servicios y aplicaciones más utilizados en internet se los puede apreciar en la figura 2.16.



**Figura 2.16:** Servicios de Internet.

**Fuente:** <http://internetsusserviciosviviana.blogspot.com/>

Las posibilidades que ofrece Internet se denominan servicios. Hoy en día, los servicios más usados en Internet son:

**Correo electrónico:** A través del correo electrónico se envían mensajes a cualquier persona que disponga de una cuenta en Internet. Los mensajes abarcan tanto texto como ficheros informáticos de cualquier característica, que se almacenan en el servidor de correo hasta que el destinatario se conecta y los descarga. El correo electrónico es una forma rápida y barata de comunicarse con todo el mundo.

**World Wide Web:** O WWW es un servicio basado en la presentación de documentos multimedia, los cuales pueden contener enlaces directos con otros documentos.

**FTP:** El FTP (File Transfer Protocol) nos permite enviar ficheros de datos por Internet. Con este servicio, muchas empresas informáticas pueden enviar sus productos a personas de todo el mundo sin necesidad de gastar dinero en miles de dispositivos o envíos.

**Grupos de Noticias:** El grupo de noticias es el servicio más apropiado para entablar debate sobre temas técnicos.

**IRC:** El IRC (Internet Relay Chat) permite entablar una conversación en tiempo real con una o varias personas por medio de texto.

**Servicios de Telefonía:** Los servicios de telefonía permiten establecer una conexión con voz entre dos personas que tengan acceso a Internet desde cualquier parte del mundo sin tener que pagar el coste de una llamada internacional.

**Telnet:** Telnet permite acceder a un ordenador o equipo remoto y trabajar con él como si nuestro ordenador fuese un terminal del mismo situado en la misma habitación. *Según MARTÍN MARTÍN, Raúl (2008).*

#### **2.4.13.4.1. ANCHO DE BANDA**

El ancho de banda es la transmisión de datos simétricos a través de un canal por el cual se envían simultáneamente varias tramas de información de diferentes señales, con el objetivo de incrementar la velocidad de

transmisión efectiva. El ancho de banda se indica generalmente en bites por segundo (BPS), kilobites por segundo (kbps), o megabites por segundo (mps). Según *PASSANO, Marcos (2012)*.

#### **2.4.13.4.2. TASA DE TRANSFERENCIA**

La tasa de transferencia es el ancho de banda real al transmitirse un conjunto específico de datos. Es común llamar ancho de banda a la capacidad de transferir información, sin embargo, no se puede conocer los bits/seg si se cuenta exclusivamente con el ancho de banda, ya que hay que considerar la modulación empleada. *LATHI, B. P. (2001. Introducción a la teoría y Sistemas de Comunicaciones; 2013, Febrero, 20)*.

#### **2.4.13.4.3. LA LATENCIA**

La Latencia es el tiempo o lapso necesario para que un paquete de información se transfiera de un lugar a otro. Está relacionada con el tiempo que toma un bit al viajar y depende de tres factores:

- ✓ Tiempo de propagación del bit por el medio, que depende del tiempo de propagación de la corriente o luz por el medio, además de la distancia recorrida.
- ✓ Máxima cantidad de datos que pueden ser transmitidos por la red sin segmentarse. Al tiempo de propagación del bit en un paquete se le llama tiempo de transmisión.
- ✓ Tiempos de espera para difundirse un paquete a través de un conmutador, además del tráfico de la red. A este tiempo se le denomina tiempo de cola.

#### **2.4.13.5. ENLACES DE DATOS**

Los enlaces de datos permiten la transferencia transparente y fiable de datos entre usuarios. Este servicio hace invisible la manera en que se utilizan los recursos de comunicación establecidos para llevar a efecto la transferencia.

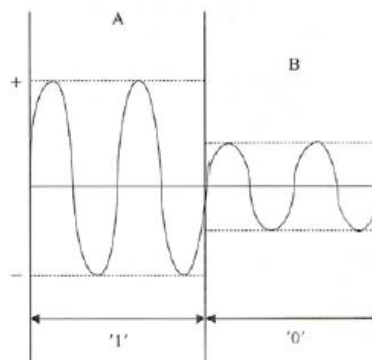
En un enlace de datos se puede utilizar dos maneras de transferencia de información y de cómo esta va a viajar por el medio de transmisión como son los datos analógicos que pueden tomar cualquier valor dentro de un intervalos de tiempo, ya que su señal es una onda electromagnética que varía continuamente y también se tiene los datos digitales que pueden tomar solo valores determinados dentro de un intervalo, formando una secuencia de pulsos de tensión discretos y discontinuos. *Según ROMERO TERNERO, María del Carmen (2004).*

Los sistemas de transmisión de datos constituyen el apoyo de los sistemas de cómputo para el transporte de la información que manejan. Sin estos sistemas no hubiera sido posible la creación de las redes avanzadas de cómputo de procesamiento distribuido, en las que compartir información y transferir datos entre computadoras con gran difusión geográfica, sumamente rápido y en grandes volúmenes, es vital para el funcionamiento eficiente de todo el engranaje económico, político y social del mundo.

#### 2.4.13.6.1. TÉCNICAS DE MODULACIÓN DE DATOS

##### Modulación digital en amplitud (ASK)

ASK es una modulación de amplitud donde la señal moduladora es digital. Los dos valores binarios (0, 1) se representan con amplitudes diferentes.



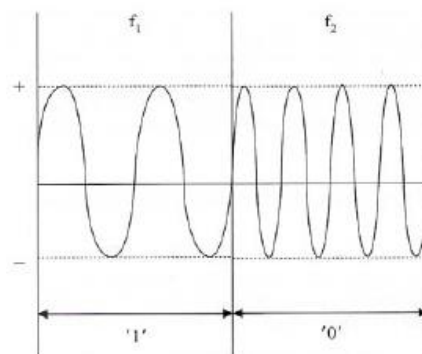
**Figura 2.17:** Modulación ASK.

**Fuente:** Redes de transmisión de datos – Vicente Zúñiga López – Página. 3

Como se puede observar en la figura 2.17, existe una variación en la amplitud de la señal entre el punto A y B, representando la amplitud del punto A un “1” y la amplitud del punto B un “0”. Según ZÚÑIGA LÓPEZ, Vicente (2005).

### Modulación digital en frecuencia (FSK)

FSK es un tipo de modulación en frecuencia, donde la señal moduladora hace variar la frecuencia de la portadora, de modo que la señal moduladora resultante codifica la información asociada a valores de frecuencias diferentes.



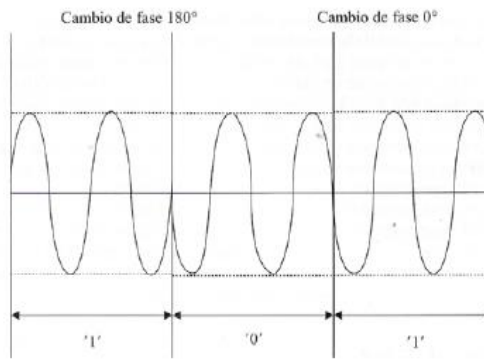
**Figura 2.18:** Modulación FSK.

**Fuente:** Redes de transmisión de datos – Vicente Zúñiga López – Página. 4

La figura 2.18 muestra una señal modulada con FSK, ya que existe un cambio de frecuencia para representar los valores binarios, donde a mayor frecuencia se está representando un “0” y a menor frecuencia un “1”. Según ZÚÑIGA LÓPEZ, Vicente (2005).

### Modulación digital en fase (PSK)

PSK es un esquema de modulación que transmite datos al cambiar o modular la fase de la señal portadora.



**Figura 2.19:** Modulación PSK.

**Fuente:** Redes de transmisión de datos – Vicente Zúñiga López – Página. 5

En PSK, la portadora se adelanta o se retrasa en su ciclo de fase de acuerdo con la corriente moduladora de bits. Si la fase cambia, el siguiente bit será un 0, si no cambia será un 1 como lo muestra la figura 2.19. La PSK se realiza mediante la comparación de la fase de señal en un periodo de tiempo con la del periodo anterior. Así, lo importante no es el valor absoluto de la fase sino el cambio de fase que ocurre al principio de cada periodo de tiempo. *Según ZÚÑIGA LÓPEZ, Vicente (2005).*

## 2.5. HIPÓTESIS

Cómo influye el no contar con una red de comunicaciones en la ciudad de Baños de Agua Santa, para que los servicios de internet y datos sean los adecuados en la empresa PUNTONET S.A.

## 2.6. SEÑALAMIENTO DE VARIABLES

- ✓ **Variable independiente:** Red de comunicaciones
- ✓ **Variable dependiente:** Servicios de internet y datos



## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1. ENFOQUE**

El presente proyecto tuvo un enfoque cualitativo, a través del cual se manifiesta que está orientado a observar, describir, interpretar y comprender el problema que es objeto de estudio, en un ambiente contextualizado, es decir, que el problema se investigó dentro del campo que se produce.

El enfoque fue cuantitativo ya que este proyecto permitió obtener los conocimientos necesarios, evaluarlos, tomar decisiones y emitir posibles soluciones al problema planteado.

#### **3.2. MODALIDAD DE INVESTIGACIÓN**

##### **3.2.1. INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA**

La explicación científica de las variables del tema de investigación se la realizó consultando en libros, ficheros, folletos y en internet.

##### **3.2.2. INVESTIGACIÓN DE CAMPO**

La investigación de campo se la realizó puesto que se vio la necesidad de realizar encuestas para poder verificar el planteamiento del problema, hipótesis, así como también se pudo verificar la necesidad del tema propuesto.

### **3.2.3. INVESTIGACIÓN EXPERIMENTAL**

La necesidad de solucionar el problema fue evidente, por lo que se utilizó nuevas tecnologías en comunicaciones inalámbricas así como también equipos que permiten realizar todo el diseño de la red.

## **3.3. NIVELES DE INVESTIGACIÓN**

### **3.3.1. EXPLORATORIO**

La investigación fue a nivel exploratorio porque permitió tener una visión clara y un conocimiento profundo del problema en mención, indagando las diversas variables que surgieron para dar solución a dicho problema.

### **3.3.2. DESCRIPTIVA**

La investigación fue de nivel descriptivo ya que, permitió una especificación de los hechos que se presentan en la vida real, así como también permitió conocer los puntos más llamativos de dicha investigación partiendo del planteamiento de variables a través de la descripción del problema planteado.

### **3.3.3. ASOCIACIÓN DE VARIABLES**

Permitió establecer las relaciones entre las dos variables establecidas (dependiente e independiente).

## **3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA**

### **3.4.1. POBLACIÓN**

Para el presente trabajo de investigación la población la constituyeron las empresas que cuentan con el servicio de internet y datos en la ciudad de Baños de Agua Santa así como también de las empresas que no tienen acceso a los mismos, contando con un total de 600 empresas incluidas aquellas que se dedican a actividades financieras, políticas, comerciales, así como de carácter turístico.

### 3.4.2. MUESTRA

Luego de analizar el número de empresas existentes en la ciudad de Baños de Agua Santa se procedió con el cálculo de la muestra obteniendo un total de 120 aplicables a la encuesta.

Debido al gran número de empresas se calculó una muestra representativa a partir de la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 PQN}{Z^2 PQ + Ne^2}$$

Dónde:

- n: muestra de habitantes
- Z: nivel de confianza = 1.95
- P: probabilidad de ocurrencia = 50% = 0.50
- Q: probabilidad de no ocurrencia = 50% = 0.50
- N: población = 600
- e: margen de error = 8% = 0.08

$$n = \frac{(1.95)^2(0.5)(0.5)(600)}{(1.95)^2(0.5)(0.5) + (600)(0.08)^2}$$

$$n = \frac{570.37}{4.79} = 119.07 \rightarrow n = \mathbf{120}$$

### 3.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable dependiente: Red de comunicaciones				
Conceptualización	Dimensión	Indicadores	Ítems	Técnicas/Instrumentos
Conjunto de equipos informáticos conectados entre sí a través de dispositivos físicos que permiten el envío y recepción de impulsos eléctricos, ondas electromagnéticas u otro medio para el transporte de información	Equipos informáticos.  Interconexión de dispositivos.  Envío y recepción de señales.  Medios de transporte de información.	Conjunto de dispositivos que funcionan relacionándose entre sí con un objetivo preciso  Conexión física y lógica entre dos o más redes de telecomunicaciones.  Traslado de señales de un lugar a otro.  Medios físicos o inalámbricos por los cuales viaja la información.	¿Cree usted necesario realizar un análisis para una red de comunicaciones en la ciudad?  ¿Han realizado un estudio en la ciudad de las necesidades de las empresas en cuanto a comunicaciones?  ¿Cuál es su punto de vista para las comunicaciones de última generación?  ¿Permitirá una red de comunicaciones mejorar los servicios en la ciudad?  ¿Conoce los beneficios de una red inalámbrica?	<b>Observación:</b> A través de una ficha de observación aplicada a los establecimientos comprendidos en la muestra.  <b>Encuesta:</b> a través de un cuestionario aplicado a los establecimientos comprendidos en la muestra.

**Tabla 3.1:** Operacionalización variable independiente  
**Realizado por:** El investigador

<b>Variable dependiente:</b> Servicio de Internet y datos				
<b>Conceptualización</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Ítems</b>	<b>Técnicas/Instrumentos</b>
Servicios otorgados por parte de un proveedor, utilizados para la transmisión de información con rapidez y seguridad bajo un protocolo de comunicación.	Servicios.	Acceso a recursos provistos en la red mundial.	¿Cuáles son los servicios más utilizados en las empresas a través de internet?	<p><b>Observación:</b> A través de una ficha de observación aplicada a los establecimientos comprendidos en la muestra.</p> <p><b>Encuesta:</b> a través de un cuestionario aplicado a los establecimientos comprendidos en la muestra.</p>
	Proveedor.	Empresa encargada de llegar con el servicio hasta el consumidor final.	¿Existen proveedores de internet y datos de gran jerarquía empresarial en el sector?	
	Transmisión de información.	Envío y recepción de información a través de la red.	¿Existirá un mayor beneficio en el sector con el ingreso de la empresa PUNTONET S.A. y sus servicios de internet y datos?	
	Rapidez y seguridad.	Altas tasas de transmisión de información.	¿Cuáles son las tasas de información más utilizados en las empresas para los servicios de internet y datos?	
	Protocolo de comunicación.	Gran fiabilidad en la recepción de la información.	¿Conoce sobre los servicios que se pretende ingresar al sector por parte de la empresa PUNTONET S.A.?	

**Tabla 3.2:** Operacionalización variable dependiente  
**Realizado por:** El investigador

### **3.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN**

Las técnicas que se emplearon en el presente proyecto de investigación fueron:

**Observación:** Mediante la cual se pudo detectar los problemas que se encuentran en nuestro entorno a través de nuestros sentidos, con la opción de juntar todos los datos necesarios para luego hacer un exhaustivo análisis e interpretación, llegando de esta manera a extraer las conclusiones y a tomar nuestras decisiones.

**Encuesta:** En la encuesta a diferencia de la entrevista, la información fue recolectada de forma escrita a través de un banco de preguntas previamente realizadas.

### **3.7. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN**

Una vez que se ha obtenido la información necesaria para realizar la investigación, esta formó parte de un proceso estadístico, el cual consiste en la tabulación de los datos, de forma ordenada y sistemática.

El análisis de los resultados fue presentado a través de cuadros estadísticos con diagramas en forma de pastel, donde se destacaron las tendencias o relaciones fundamentadas de acuerdo al objetivo y las variables de la hipótesis encontrada.

La revisión y la codificación de los resultados permitieron detectar todos los errores y omisiones para eliminar respuestas contradictorias y así facilitar la tabulación.

### **3.8. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

Se realizó este análisis, destacando las tendencias que se relacionaron fundamentalmente de acuerdo con los objetivos y la hipótesis. La interpretación de los resultados porcentuales, gráficos y estadísticamente con el apoyo del marco teórico en el aspecto pertinente. En la comprobación de la hipótesis para la investigación estadística fue conveniente seguir la asesoría de un experto en el tema. Y por último la redacción o establecimiento de conclusiones y recomendaciones.

## **CAPÍTULO IV**

### **ANÁLISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS**

#### **4.1. TABULACIÓN DE LA ENCUESTA**

Dentro del análisis y la elaboración de los cuadros y gráficos que muestren los resultados de la información obtenida de la encuesta, se va a utilizar la herramienta Microsoft Office Excel 2010, para tener una apreciación más directa de dichos resultados.

Para cada una de las preguntas se realiza un análisis e interpretación de los resultados y de las gráficas que cada una de estas se representa, visualizando la problemática existente en cuanto al problema presentado.

Para el proceso de investigación se obtuvo un número total de 600 empresas activas en el cantón Baños de Agua Santa de lo cual se obtuvo una muestra involucrada directamente con el problema de 120 empresas, una vez que se ha realizado las encuestas se ha procedido con la tabulación de los resultados y su respectivo análisis.

## 4.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS

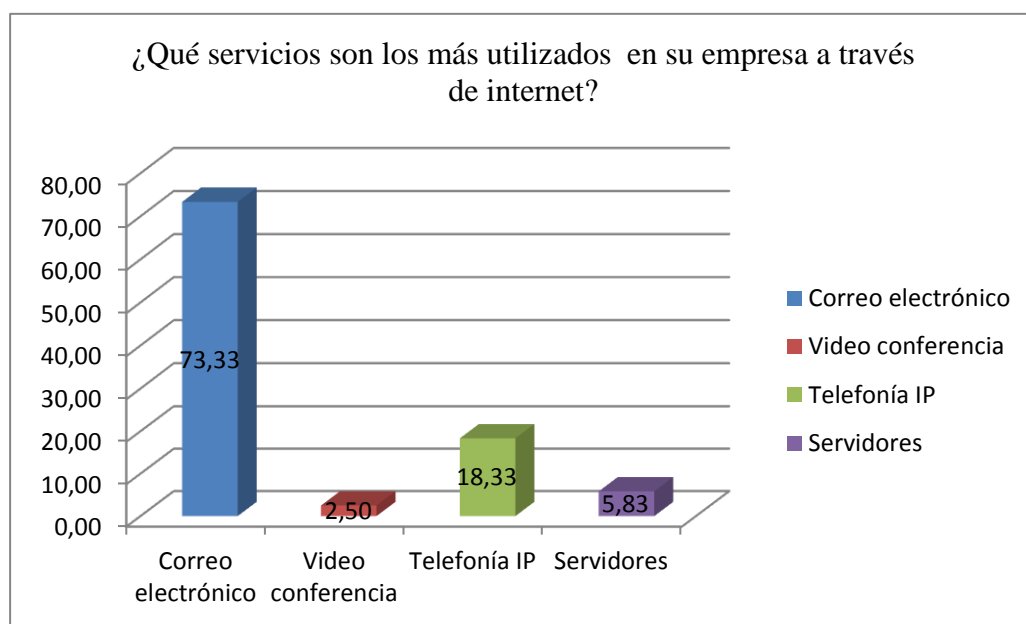
### 4.2.1. INTERPRETACIÓN DE DATOS CORRESPONDIENTES A LA ENCUESTA

**Nota:** En el anexo 1 consta el formato de la encuesta.

- ✓ **Pregunta N.- 1** ¿Qué servicios son los más utilizados en su empresa a través de internet?

Opción	Frecuencia (Empresas encuestadas)	Porcentaje (%)
Correo electrónico	88	73,33
Video conferencia	3	2,51
Telefonía IP	22	18,33
Servidores	7	5,83
<b>Total</b>	<b>120</b>	<b>100,00</b>

**Tabla 4.1:** Resultados de la pregunta 1.  
**Realizado por:** El investigador



**Figura 4.1:** Análisis gráfico de resultados de la pregunta N.- 1.  
**Realizado por:** El investigador

#### **Análisis.**

Luego de revisar los resultados correspondientes a la primera pregunta, se encontró que un 73,33% de empresarios utilizan el servicio de internet para



el intercambio de correo electrónico, un 2.51% para video conferencia, también un 18,33% para telefonía IP y un 5,83% para la conexión y el acceso a los servidores con los cuales trabajan sus sistemas.

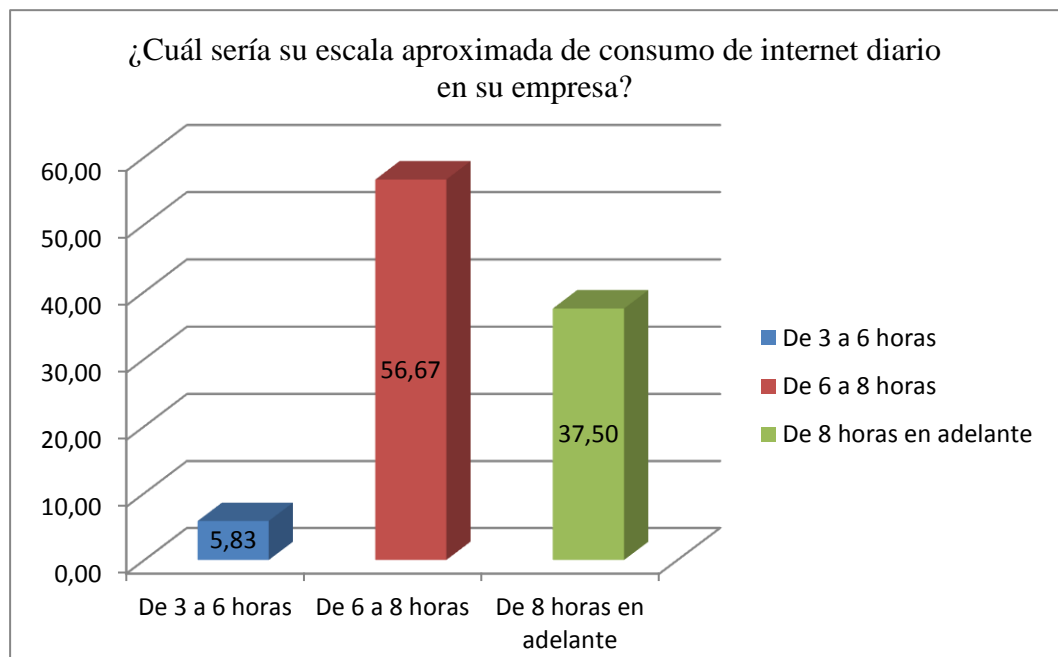
### Interpretación.

La comunicación en las empresas es algo esencial tal es el caso del correo electrónico como medio más utilizado por las mismas, para lo cual es necesario una conexión rápida y segura de internet.

- ✓ **Pregunta N.- 2** ¿Cuál sería su escala aproximada de consumo de internet diario en su empresa?

Opción	Frecuencia (Empresas encuestadas)	Porcentaje (%)
De 3 a 6 horas	7	5,83
De 6 a 8 horas	68	56,67
De 8 horas en adelante	45	37,50
<b>Total</b>	<b>120</b>	<b>100,00</b>

**Tabla 4.2:** Resultados de la pregunta 2.  
**Realizado por:** El investigador



**Figura 4.2:** Análisis gráfico de resultados de la pregunta N.- 2.  
**Realizado por:** El investigador

### Análisis.

En la pregunta número dos se puede observar que un 5,83% de empresas utiliza el internet de 3 a 6 horas, también están las que lo utilizan de 6 a 8 horas con un 56,67% y finalmente con un 37.5% quienes utilizan internet de 8 horas en adelante.

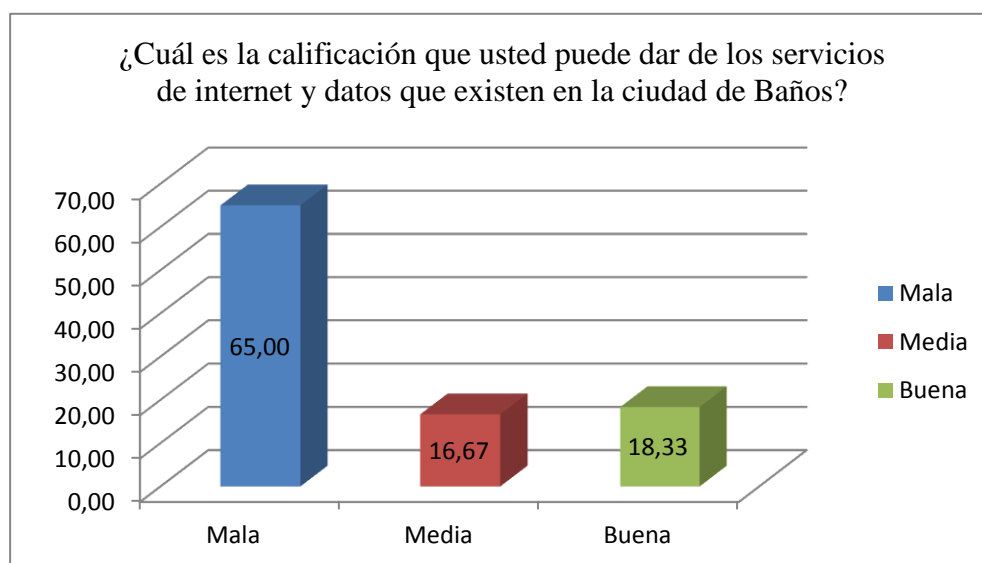
### Interpretación.

La ciudad de Baños por tratarse de un lugar dedicado en su mayoría a la actividad turística se ve en la necesidad de otorgar el servicio de internet con un nivel de utilización muy alto como se muestra en los resultados mostrados en esta pregunta.

- ✓ **Pregunta N.- 3** ¿Cuál es la calificación que usted puede dar de los servicios de internet y datos que existen en la ciudad de Baños?

Opción	Frecuencia (Empresas encuestadas)	Porcentaje (%)
Mala	78	65,00
Media	20	16,67
Buena	22	18,33
<b>Total</b>	<b>120</b>	<b>100,00</b>

**Tabla 4.3:** Resultados de la pregunta 3.  
**Realizado por:** El investigador



**Figura 4.3:** Análisis gráfico de resultados de la pregunta N.- 3.  
**Realizado por:** El investigador

### **Análisis.**

Un 65% de las empresas encuestadas afirman que el servicio prestado de internet en la ciudad de Baños de Agua Santa es malo, un 16,67% califican al servicio en un nivel medio y un 18,33% da su criterio como bueno.

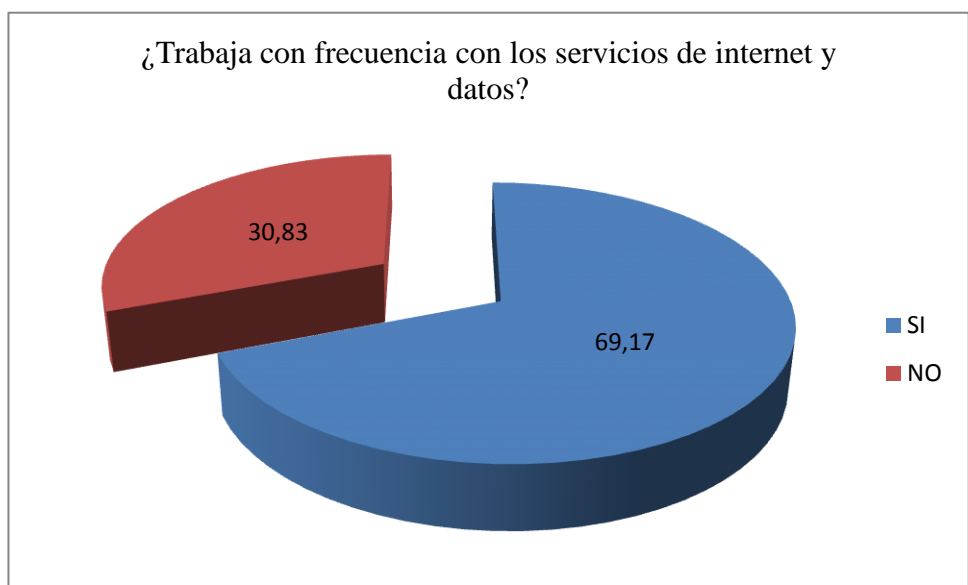
### **Interpretación.**

En la mayoría de empresas, los servicios de internet y datos no son los adecuados, sin embargo también están quienes si califican de buena manera los servicios en mención pero existe la necesidad de buscar una mejora en los mismos debido a su gran consumo.

- ✓ **Pregunta N.- 4** ¿Trabaja con frecuencia con los servicios de internet y datos?

<b>Opción</b>	<b>Frecuencia (Empresas encuestadas)</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
SI	83	69,17
NO	37	30,83
<b>Total</b>	120	100,00

**Tabla 4.4:** Resultados de la pregunta 4.  
**Realizado por:** El investigador



**Figura 4.4:** Análisis gráfico de resultados de la pregunta N.- 4.  
**Realizado por:** El investigador

### **Análisis.**

A través de esta pregunta se puede saber que un 69,17% de las empresas trabajan directamente con los servicios de internet y datos y un 30,83% no depende directamente de los mismos para sus actividades.

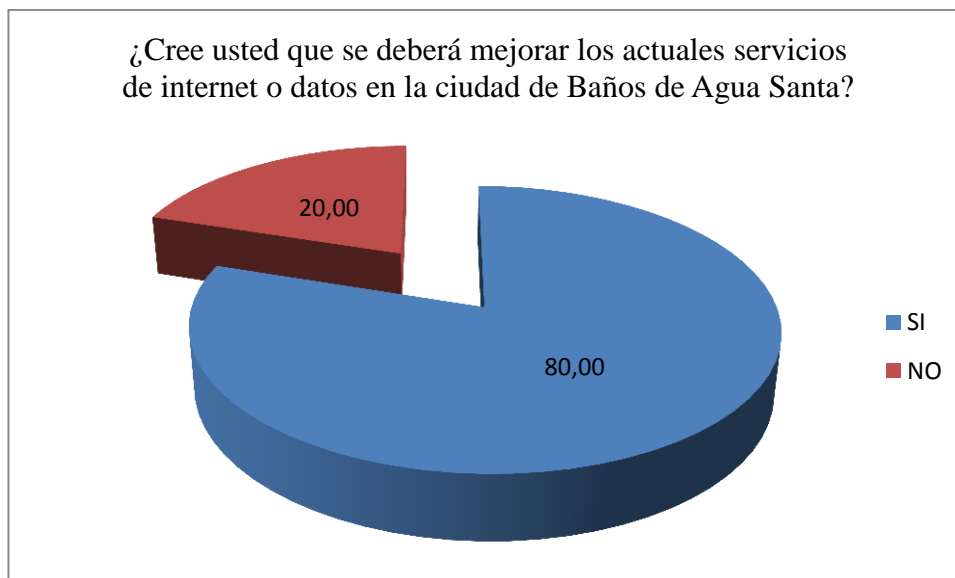
### **Interpretación.**

Los servicios de internet y datos son muy necesarios en las empresas de la ciudad de Baños de Agua Santa, como muestran los resultados en la figura 4.4, ya sea por navegación, intercambio de información u otros servicios a los que se puede tener acceso con una red que abastezca de estos dos servicios.

- ✓ **Pregunta N.- 5** ¿Cree usted que se deberá mejorar los actuales servicios de internet o datos en la ciudad de Baños de Agua Santa?

<b>Opción</b>	<b>Frecuencia (Empresas encuestadas)</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
SI	96	80,00
NO	24	20,00
<b>Total</b>	120	100,00

**Tabla 4.5:** Resultados de la pregunta 5.  
**Realizado por:** El investigador



**Figura 4.5:** Análisis gráfico de resultados de la pregunta N.- 5.  
Realizado por: El investigador

#### **Análisis.**

El 80% de los encuestados ven la necesidad de mejorar los servicios de internet y datos en la ciudad y un 20% de los mismos está en conformidad y mencionan que los servicios son los adecuados para sus funciones.

#### **Interpretación.**

La mayor parte de la población muestra su desconformidad con los servicios otorgados por las empresas de internet y datos aquí ubicadas, dando una apreciación más amplia de la necesidad de mejorar los mismos y llevarlos a un nivel superior y de calidad.

#### **4.2.2. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN**

De los resultados obtenidos en las preguntas 1 y 2 se puede determinar que en la ciudad de Baños las empresas tienen la necesidad de una red de comunicaciones acorde a sus necesidades para la transmisión de información e intercambio de la misma y debido al tiempo que debe estar activo el servicio.

Debido a la constante utilización de los servicios de internet y datos, estos deben trabajar sin ningún tipo de inconveniente, pero en la ciudad de Baños no se da en su totalidad de esta manera como se muestra en los resultados de las preguntas 3 y 4.

La mayor parte de la población de la ciudad de Baños muestra desconformidad con sus servicios de internet y datos por diferentes razones tal como se muestra en los resultados de la pregunta 5.

A través de una red de comunicaciones se espera cubrir los vacíos de requerimientos existentes en la ciudad relacionados con los servicios de internet y datos en las empresas, satisfaciendo sus necesidades.

#### **4.2.3. INTERPRETACIÓN DE DATOS CORRESPONDIENTES A LA FICHA DE OBSERVACIÓN.**

La observación se la realizó a nivel interno de la empresa PUNTONET S.A. para de esta manera determinar el manejo de la misma en los temas de tecnologías, promociones, accesos y otros medios con los cuales se manejan e implementan las redes.

Los resultados de la observación realizada se muestran a continuación:

➤ **¿Qué tipo de tecnología se utiliza en la empresa?**

La empresa cuenta con tecnologías de todo tipo para la estructura de red, entre las mas importantes están: Ethernet y FDDI.

➤ **¿Que servicios son los que se ofrecen?**

Los servicios que provee la empresa Puntonet S. A. son de internet, datos, VoIP, Hosting, entre otros.

➤ **¿Cuál es el límite en velocidad para la transferencia de información?**

Debido a la distribución de sus redes, los límites de capacidad otorgados por la empresa están definidos por los estándares de las diferentes tecnologías y a los requerimientos de las empresas e instituciones.

➤ **¿Existen limitantes para el acceso de información?**

Con una conexión de la empresa puntonet el limitante es el que el cliente decida ponerlo.

➤ **¿Qué equipos se utilizan?**

Se cuenta con equipos de última generación y en marcas reconocidas a nivel mundial que permiten un máximo desempeño de la red.

#### **4.3. SITUACION ACTUAL DE LA EMPRESA PUNTONET S.A.**

La empresa de telecomunicaciones PUNTONET S.A. está dedicada a la entrega de servicios múltiples en comunicaciones a través de las diversas formas de acceso a dichos servicios como son: enlaces de radio, enlaces de microondas, conexiones satelitales y conexiones con fibra óptica, cubriendo la mayor parte de provincias del país como son: Azuay, El Oro, Guayas, Loja, Los Ríos, Manabí, Pichincha, Santo Domingo de los Tsáchilas, Carchi, Chimborazo, Tungurahua.

Las oficinas centrales están en la ciudad de Quito, desde donde se administra las ciudades más importantes del país que cuenta con los servicios de internet y datos de la empresa PUNTONET S.A. entre las cuales están: Quevedo, Manta, Portoviejo, Machala, Ibarra, Latacunga, Loja, Babahoyo, Ambato, Riobamba, Azoguez, Tulcán, Coca, Macas, Chone, Esmeraldas y Tena. Su gerente propietario es el Ingeniero Enrique Quiroz.

Una de las sucursales de mayor crecimiento es la de Ambato, desde la cual se cubre las provincias de Tungurahua y Cotopaxi, cubriendo las ciudades de Ambato, Pelileo, Píllaro, Latacunga, Salcedo, Pujilí y Laso.

En las ciudades antes mencionadas se cuenta con la siguiente cantidad de clientes:

<b>CIUDAD</b>	<b>N° CLIENTES</b>
Ambato	128
Latacunga	62
Pelileo	8
Píllaro	6
Salcedo	10
<b>TOTAL</b>	<b>214</b>

**Tabla 4.6:** Número de clientes

**Realizado por:** El investigador en los archivos de la empresa PUNTONET S.A.

Dentro de los clientes mencionados en la tabla 4.6, se cuenta con empresas que se dedican a actividades financieras, educativas (públicas y privadas), comerciales, multiservicios, transporte, entre otras.





#### **4.3.1. PUNTONET S.A. EN LA REGIÓN CENTRAL**

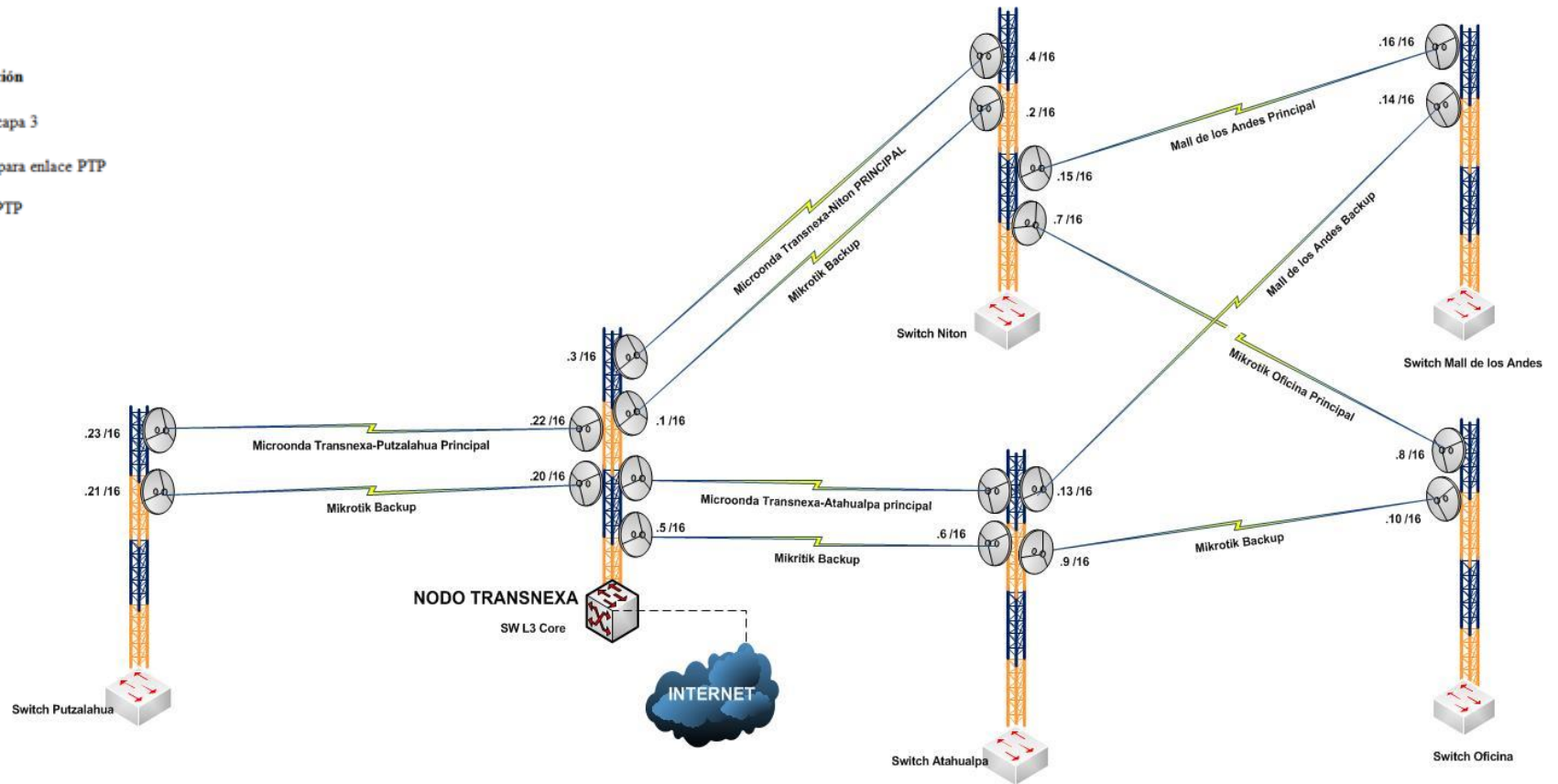
La empresa PUNTONET S.A. por ser una empresa de prestigio a nivel nacional posee una estricta política de seguridad en cuanto a la información que se pueda divulgar referente a la red de datos correspondiente a cada una de las sucursales, por lo cual se va a mostrar únicamente la información necesaria para realizar la investigación en curso.

La empresa cuenta en la ciudad de Ambato con el nodo principal de la red que cubre las ciudades de Latacunga y la mencionada anteriormente, desde donde se distribuye a través de una red Mesh ya que está estructurada con varios tipos de topologías como son la de Estrella y la de árbol como se muestra en la figura 4.6.



## Simbología

Figura	Descripción
	Switch capa 3
	Antena para enlace PTP
	Enlace PTP
	Torre



**Figura 4.6:** Red Backbone PUNTONET Ambato.  
Realizado por: El investigador

### 4.3.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y COORDENADAS DE LOS NODOS.

Los nodos de la red de datos de la empresa PUNTONET S.A. que correspondientes a la sucursal de Ambato están ubicados en las localizaciones geográficas que se muestran en la tabla 4.7.

Nodo	Latitud (S)	Longitud (O)
TRANSNEXA	1°17'52.35"	78°36'0.23"
OFICINA	1°14'17.77"	78°38'3.21"
ATAHUALPA	1°12'55.52"	78°36'17.79"
NITON	1°17'13.35"	78°32'47.90"
MALL DE LOS ANDES	1°15'52.27"	78°37'41.21"
PUTZALAHUA	0°57'56.84"	78°33'42.80"

**Tabla 4.7:** Coordenadas geográficas de los nodos.  
**Realizado por:** El investigador

En la figura 4.7 se muestra las ubicaciones de los nodos en los mapas de Google Earth distribuidos en la ciudad de Ambato.



**Figura 4.7:** Ubicación geográfica de los nodos en Ambato.  
**Realizado por:** El investigador

En la figura 4.8 se muestra la ubicación geográfica del nodo Putzalahua con el cual se puede dar cobertura en las principales ciudades y sus alrededores de la provincia de Cotopaxi.



**Figura 4.8:** Ubicación geográfica del nodo Putzalahua.  
**Realizado por:** El investigador

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1. CONCLUSIONES**

- ✓ La ciudad de Baños de Agua Santa tiene la necesidad de una red de comunicaciones acorde a sus exigencias con los servicios de internet y datos como lo muestran los resultados de la encuesta, ya que la mayor parte de empresas establecidas en el sector trabajan directamente con estos servicios.
- ✓ Las empresas de la ciudad de Baños de Agua Santa requieren servicios de internet y datos que trabajen sin ningún tipo de inconvenientes como cortes o lentitud en los mismos, debido a que su economía está basada en funciones que aplican dichos servicios.
- ✓ La necesidad de mejorar los servicios de internet y datos es evidente en el cantón Baños de Agua Santa según lo emitido en los resultados de la encuesta ya que son recursos de suma importancia en la economía del sector.

## 5.2. RECOMENDACIONES

- ✓ Para la ciudad de Baños de Agua Santa, la empresa PUNTONET S.A. deberá aplicar una estructura de red que permita dar cobertura en la mayor parte de sectores de la misma, alcanzando niveles apropiados en cuanto a tasa de transmisión de información.
- ✓ Los equipos utilizados en la red de comunicaciones para la ciudad de Baños de Agua Santa deberán ser de gran capacidad de trabajo y con tecnología de última generación para que su funcionamiento no se interrumpa bajo ningún tipo de circunstancia ajena a actividades realizadas por parte de los administradores de los mismos.
- ✓ Se recomienda buscar una mejor alternativa de comunicaciones para la ciudad de Baños de Agua Santa que permita entregar servicios de internet y datos de calidad, acorde a las necesidades que presentan las empresas según los resultados de la encuesta.

## **CAPÍTULO VI**

### **PROPUESTA**

#### **6.1. DATOS INFORMATIVOS**

##### **6.1.1. TEMA DE LA PROPUESTA**

Red de comunicaciones para proveer internet y datos en el cantón Baños de Agua Santa incrementando el área de cobertura de servicios de la empresa PUNTONET S. A

##### **6.1.2. INSTITUCIÓN EJECUTORA**

- ✓ Institución educativa: Universidad Técnica de Ambato
- ✓ Empresa: PUNTONET S. A.
- ✓ Tipo de empresa: Privada
- ✓ Departamento: Técnico

##### **6.1.3. BENEFICIARIOS**

- ✓ PUNTONET S. A.
- ✓ Baños de Agua Santa
- ✓ Clientes de PUNTONET S. A.

#### **6.1.4. EQUIPO RESPONSABLE**

✓ **Tutor:** Ing. Geovanni Brito

✓ **Investigador:** León Martínez

#### **6.2. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA**

Luego de realizar una revisión en la facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industria de la Universidad Técnica de Ambato acerca de trabajos de redes de comunicaciones, no se encontró una propuesta similar.

La propuesta en mención aparece debido al crecimiento del mercado en las telecomunicaciones y a la preocupación de la empresa con sus directivos de acceder a nuevos puntos estratégicos para distribuir los servicios que posee en la ciudad de Baños de Agua Santa.

La red de comunicaciones permitirá a las empresas de la ciudad de Baños de Agua Santa acceder a servicios de comunicaciones a través de tecnologías de última generación y de alta calidad, reduciendo tiempos de respuesta y con anchos de banda acorde a las necesidades de cada una de estas.

#### **6.3. JUSTIFICACIÓN**

Debido a que los servicios ofertados en la ciudad de Baños no cubren la totalidad de sus requerimientos, existe la necesidad de un diseño de red que abastezca dichos requerimientos y una mejora de los mismos por cómo se dan las comunicaciones en el sector.

Mediante este trabajo de investigación de una red de comunicaciones se pretende complementar el mejoramiento de los servicios de internet y datos en la ciudad de Baños además debido al creciente mercado existente en el sector, para la empresa PUNTONET S.A. es justificable el acceso con sus servicios.

Para este proyecto y debido a los servicios que se van a entregar, se va a utilizar tecnología de última generación y una estructura que permita su máximo rendimiento, entre las cuales tenemos las tecnologías: Cisco y Mikroik para el diseño de la red.

## **6.4. OBJETIVOS**

### **6.4.1. GENERAL**

- Diseñar un sistema de comunicaciones que permita entregar los servicios de internet y datos en la ciudad de Baños de Agua Santa

### **6.4.2. ESPECÍFICOS**

- Analizar la topología de red adecuada para llegar a la ciudad de Baños de Agua Santa con los servicios de internet y datos.
- Seleccionar los equipos adecuados para la implementación de la red propuesta.
- Establecer el presupuesto referencial de la red propuesta dentro del estudio y para su posible implementación.

## **6.5. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD**

La presente propuesta está basada en los resultados de la investigación. Para poder desarrollar de mejor manera su factibilidad se ha dividido en varios ámbitos entre los que se destacan.

### **6.5.1. FACTIBILIDAD TÉCNICA**

El diseño de una red de comunicaciones que permita el acceso de los servicios de internet y datos de la empresa PUNTONET S.A. a la ciudad de Baños de Agua Santa, es factible ya que se cuenta con los recursos necesarios para su desarrollo contribuyendo con un aumento en la calidad de los mismos y cubriendo necesidades de la mayoría de empresas.



El diseño de esta propuesta desde el punto de vista técnico, es factible puesto que se utilizará tecnología de última generación que garantice el envío y recepción de información, preservando la seguridad, confiabilidad y menor tiempo de respuesta durante este proceso, además los equipos necesarios dentro del diseño de la propuesta se los puede obtener en el mercado nacional.

### **FACTIBILIDAD ECONÓMICA**

La propuesta de una red de comunicaciones para proveer los servicios de internet y datos es económicamente viable ya que los equipos utilizados para el diseño se encuentran en el mercado nacional y la empresa PUNTONET S. A. invierte anualmente en la aplicación de nuevas tecnologías y en capacitación de personal para su utilización.

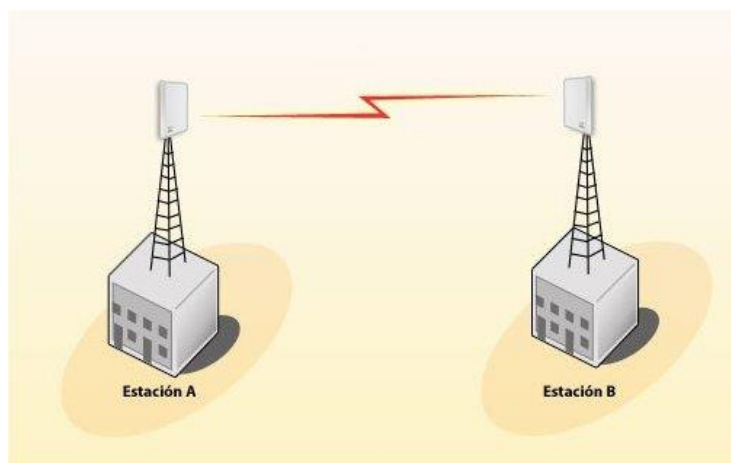
#### **6.5.2. FACTIBILIDAD CIENTÍFICA**

El diseño de la red de comunicaciones es bibliográficamente factible debido a que la información necesaria para realizarlo se lo puede conseguir en libros de comunicaciones que posee la facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial de la Universidad Técnica de Ambato, en el internet, revistas técnicas y en manuales de referencia de cada equipo utilizado en el diseño de la propuesta.

### **6.6. FUNDAMENTACIÓN**

#### **6.6.1. REDES INALÁMBRICAS**

Las redes inalámbricas son sistemas de comunicación de datos que proporciona conexión inalámbrica entre equipos situados dentro de una misma área de cobertura. Sin la necesidad de utilizar conexiones que necesiten de cables de par trenzado, coaxial o fibra óptica, las redes inalámbricas transmiten y reciben datos a través de ondas electromagnéticas usando el aire como medio de transmisión como lo muestra la figura 6.1.



**Figura 6.1:** Red Inalámbrica.

**Fuente:** <http://www.wificlub.org/tag/tecnologia/page/3/>

Las redes inalámbricas se dividen en grupos de la siguiente manera:

- **WPAN (Wireless Personal Area Network).** Las redes inalámbricas de área personal permiten cubrir un área del tamaño de una habitación. Tradicionalmente este tipo de redes fue basado en infrarrojos que permiten la comunicación entre dos elementos (ordenadores portátiles, PDAs, etc.) a baja velocidad y a una distancia cercana.
- **WLAN (Wireless Local Area Network).** Las redes inalámbricas de área local permiten cubrir el ámbito de una casa, una oficina o el edificio de una empresa.
- **WWAN (Wireless Wide Area Network).** Las redes inalámbricas de áreas extendidas permiten dar cobertura en sectores más amplios como una ciudad. Por su gran tamaño, estas redes son explotadas por las empresas de telefonía móvil y los ISPs (Internet Service Providers – Proveedores de Servicios de Internet). *JARA WERCHAU, Pablo: (Estándar IEEE 802.11 X de las WLAN. 2013, Julio, 20).*

#### **6.6.2. ESTANDAR IEEE 802.11**

El estándar IEEE 802.11 o WI-FI es un protocolo de comunicaciones de la IEEE que define el uso de los dos niveles más bajos de la arquitectura OSI (capas física y de enlace de datos). Dentro de este estándar se manejan las

frecuencias libres de 2.4 y 5.8 GHz especificadas en cada uno de sus diferentes categorías.

#### **6.6.2.1. ESTÁNDAR IEEE 802.11n**

El estándar IEEE 802.11n Wi-Fi aprovecha muchas de las enmiendas previas con lo cual apunta a alcanzar una tasa de transferencia teórica de 600 Mbps, puede trabajar en las dos bandas de frecuencias libres como son 5 Ghz y 2.4 Ghz, trabaja en el canal de 40 MHz. Utiliza tecnologías como OFDM y MIMO (Múltiple Input Múltiple Output - Múltiple entrada múltiple salida), lo cual implica utilizar varios transmisores y receptores para aumentar la tasa de transferencia y el alcance. *JARA WERCHAU, Pablo: (Estándar IEEE 802.11 X de las WLAN. 2013, Julio, 20).*

Sus principales características son:

- Mayor throughput
- Mayor rango de alcance
- Mayor capacidad
- Compatibilidad con los estándares a, b y g

#### **6.6.3. TCP**

TCP es uno de los principales protocolos que se encuentra en la capa de transporte del modelo TCP/IP, permite el control del estado durante el intercambio de información. Este protocolo permite que las aplicaciones se comuniquen en forma segura independientemente de las capas inferiores y garantiza la entrega de la información sin errores. *CRESPO MARTÍNEZ, Luis Miguel: (1998. Introducción a TCP/IP. 2013, Julio, 20).*

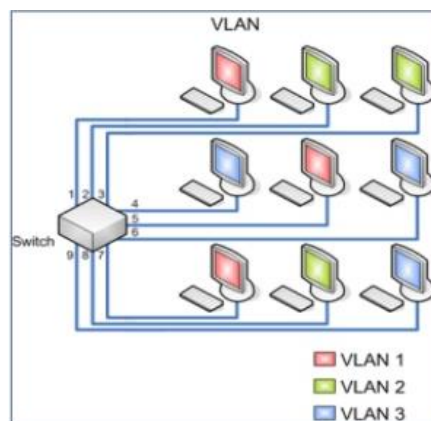
Características:

- Permite colocar los datagramas nuevamente en orden cuando vienen del protocolo IP.

- Segmenta los datos con longitudes variadas para entregarlos al protocolo IP.
- Multiplexa los datos cuando existe información de diferentes fuentes en la misma línea para que puedan circular simultáneamente.
- Cuando TCP emite un segmento, mantiene un temporizador esperando su asentimiento por parte del otro extremo.
- TCP proporciona un control de flujo. Cada extremo de la conexión TCP dispone de un tamaño definido de ventana.
- TCP reenvía los datos luego de haber transcurrido un tiempo si no se recibe una confirmación positiva por parte de la máquina remota.

#### 6.6.4. VLANS

Una Vlan es una red de área local que agrupa un conjunto de equipos de manera lógica y no física como se muestra en la figura 6.2.



**Figura 6.2:** Vlan.

**Fuente:** <http://www.slideshare.net/dyvsystem/vlan-7433279>

Las Vlan's son configuradas en los Switch's a través de software, optimizando el uso de ancho de banda y ayudando con la administración de dominios de broadcast. Permite definir redes locales con computadoras ubicadas en diferentes redes locales físicas.

Las vlans presentan como principales ventajas la seguridad, flexibilidad y ahorro de recursos. *PAILIACHO, Vero: (2011 Marzo. VLAN'S. 2013, Julio, 20).*

#### **6.6.4.1. TIPOS DE VLANS.**

- **Estáticas.** Las Vlans estáticas son asignadas manualmente por el administrador, aplicadas en redes que no presentan muchos cambios.
- **Dinámicas.** Las Vlans dinámicas son creadas en una base de datos centralizada donde se relacionan la Vlan con la dirección física (MAC) del equipo conectado.

#### **6.6.5. MPLS**

Es una red privada IP que combina la flexibilidad de las comunicaciones punto a punto o Internet y la fiabilidad, calidad y seguridad de los servicios.

MPLS funciona cambiando las etiquetas de un paquete. El paquete mandado sale de la computadora para llegar a un enrutador IP ordinario hasta llegar a un enrutador MPLS llamado el enrutador extremo de ingreso, donde se analiza el destino del paquete.

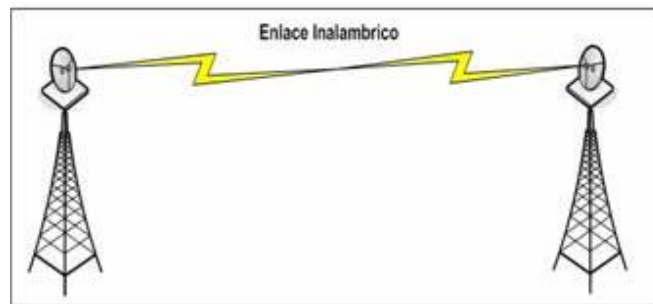
Ofrece niveles de rendimiento diferenciados y priorización del tráfico, así como aplicaciones de voz y multimedia.

Sus principales funciones son:

- Funciones de ingeniería de tráfico
- Policy Routing (Enrutamiento basado en políticas)
- Servicios de VPN
- Servicios que requieren QoS

### 6.6.6. REDES PTP

Las redes PTP permiten a través de un canal de datos, comunicar dos nodos. Como lo muestra la figura 6.3, los dispositivos interactúan como socios iguales o pares entre sí.



**Figura 6.3:** Enlace punto-punto.

**Fuente:** [http://www.voicetel.cl/internet/punto\\_a\\_punto.html](http://www.voicetel.cl/internet/punto_a_punto.html)

Para que una red punto – punto tenga un mayor alcance, se debe utilizar antenas de grilla o parabólica tanto en el emisor como en el receptor.

Estas redes se pueden clasificar según el sentido en que se transportan las comunicaciones, de la siguiente manera:

- **Simplex:** La transferencia de información se la realiza en un solo sentido.
- **Half-Dúplex:** La transferencia de información se la puede realizar en ambos sentidos pero no al mismo tiempo, debe ser de forma alternada.
- **Full-Dúplex:** La transferencia de información se la puede realizar en ambos sentidos simultáneamente.

### 6.6.7. REDES PMP

Las redes PMP constan de un nodo central dotado de una antena multidireccional a la cual se apuntan antenas direccionales desde los demás puntos de conexión como lo muestra la figura 6.4.



**Figura 6.4:** Enlace punto-multipunto.  
**Fuente:** <http://www.and.mx/enlace.html>

Esta conexión es utilizada en mayor parte por los ISP (Prestadores de Servicios de Internet) para distribuir sus servicios y también por empresas que cuentan con sucursales para a través de estas redes, intercambiar información.

## 6.7. SOLUCIÓN PLANTEADA

Luego de realizar un análisis del estado de la red de datos de la empresa PUNTONET S.A., así como también de las comunicaciones en el cantón Baños de Agua Santa y de los requerimientos que las empresas de la ciudad, según los resultados obtenidos en la encuesta, necesitan de los servicios de internet y datos, se determinó que la forma más apropiada de acceder con dichos servicios es a través de enlaces de radio Punto-punto y Punto-multipunto, ya que a través del enlace Punto-punto se puede establecer comunicación entre nodos (Nitón – Loma Grande) y con el enlace Punto-multipunto se establece comunicación entre el nodo Loma Grande y los clientes de la ciudad de Baños.

Los equipos a utilizarse son en las marcas Mikrotik y Cisco, ya que la empresa PUNTONET S.A. los ha utilizado a través de los años y ha adquirido experiencia en la aplicación de los mismos obteniendo resultados favorables en la etapa de funcionamiento, además por sus características técnicas que permiten una comunicación estable y confiable.

Se contará con un nodo principal y uno remoto, siendo este último desde el cual se dará servicio a la ciudad de Baños, determinando a Loma Grande como un lugar estratégico que permite cubrir la mayor parte de la ciudad.

La red será de tipo Mesh (Red en malla), orientada a redes LAN/MAN que permite el paso de una gran gama de servicios y aplicaciones incluidos soporte de tráfico en tiempo real y que se integrara a la red existente en la provincia de Tungurahua.

## **6.8. SERVICIOS**

Los servicios de telecomunicaciones a implementarse son diversos con un amplio campo de aplicación, los cuales se van definiendo de acuerdo a las necesidades y requerimientos de los usuarios los cuales pueden ser:

- Internet
- Datos
- Telefonía IP
- Video IP
- VoIP
- Acceso remoto
- Automatización
- Acceso a recursos
- Tiendas virtuales
- Telemedicina
- Entre otros.



La empresa PUNTONET S.A. cuenta con servicios orientados a requerimientos empresariales ya que su punto de trabajo son las comunicaciones entre empresas de diversos tipos.

Dentro de los principales servicios que ofrece la empresa son:

- **Internet.-** Se cuenta con acceso a este servicio con una conexión de fibra óptica sobre tecnología SDH (Jerarquía Digital Síncrona), administrado por equipos ADM (Add Drop Multiplexer), con capacidades de transmisión superiores a un STM16 (2.488 Gigas).
- **Datos.-** Permiten comunicar una empresa con sus diversas sucursales a través de una intranet, PUNTONET S. A. realiza estos enlaces a través de su red MPLS o mediante túneles GRE dependiendo de los requerimientos del cliente.
- **Cloud center.-** PUNTONET S. A. cuenta con este servicio para que los usuarios puedan subir su información a la nube y visualizarla desde cualquier lugar con una conexión a internet.
- **Punto Cam.-** La empresa provee este servicio mediante la instalación de cámaras de monitoreo.
- **VoIP.-** Permiten una conexión de telefonía a través de la red de datos de la empresa.
- **Enlaces en capa 2.-** PUNTONET permite conectar enlaces de empresas de comunicaciones ajenas a través de su red de datos con enlaces basados en capa 2.

También cuenta con servicios de instalación de servidores como: correo electrónico, proxy, Web y DNS.

## 6.9. ESTRUCTURA DE RED

La red de comunicaciones de la empresa PUNTONET S.A. va a estar estructurada con cuatro enlaces, dos Punto-punto y dos Punto-multipunto y se van a distribuir de la siguiente manera:

**Enlace principal:** El enlace principal va a estar conformado por un par de antenas parábolas de 32dBi Rocket Dish, cada una conectada a un equipo de radio Mikrotik Metal 5SHPn, apuntadas con polaridad horizontal como se muestra en la figura 6.5.



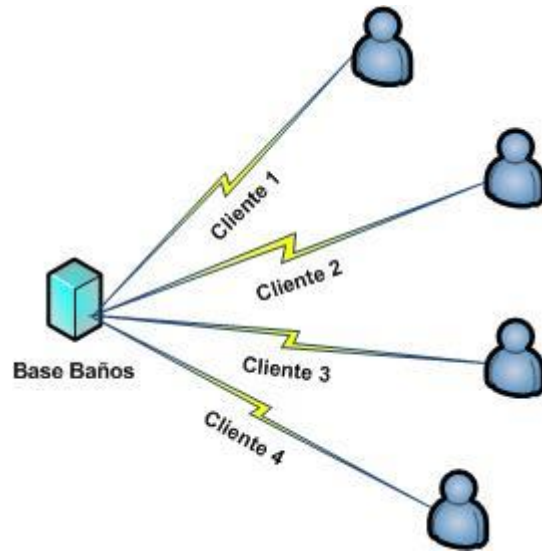
**Figura 6.5:** Enlace Principal Nitón - Loma Grande.  
**Realizado por:** El investigador en Microsoft Visio.

**Enlace de backup:** El enlace de backup al igual que el principal va a estar conformado por un par de antenas parábolas de 32dBi Rocket Dish, cada una conectada a un equipo de radio Mikrotik Metal 5SHPn, pero apuntadas con polaridad vertical como se muestra en la figura 6.6.



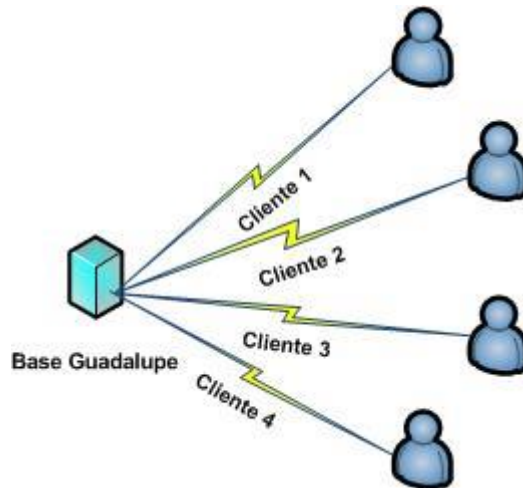
**Figura 6.6:** Enlace de Backup Nitón - Loma Grande.  
**Realizado por:** El investigador en Microsoft Visio.

**Enlace punto-multipunto Baños:** El enlace punto-multipunto Baños va a estar direccionado como lo muestra la figura 6.7 desde el nodo Loma Grande hacia los sectores que se tendrá cobertura de señal en la ciudad de Baños de Agua Santa. Estará conformado por una antena sectorial Airmax de 16 dBi con un ángulo de 90° de cobertura. A la antena va conectado un equipo de radio Mikrotik 433AH en el cual se van a hacer las configuraciones adecuadas para la posterior activación de clientes.



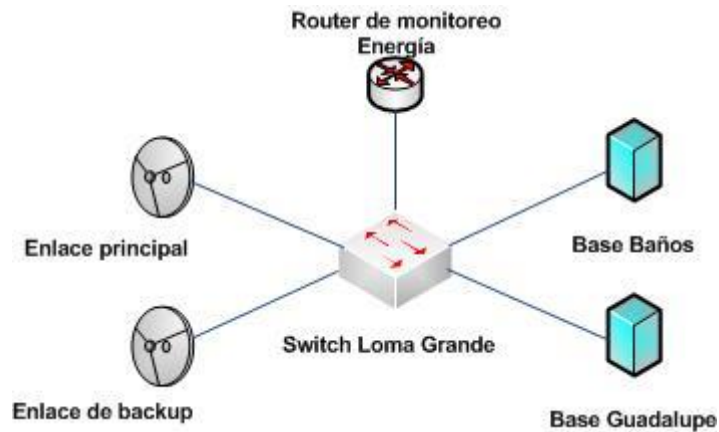
**Figura 6.7:** Distribución de servicio Base Baños.  
**Realizado por:** El investigador en Microsoft Visio.

**Enlace punto-multipunto Guadalupe:** El enlace punto-multipunto Guadalupe va a estar direccionado desde el nodo Loma Grande hacia los sectores que se tendrá cobertura de señal en el sector de Guadalupe como lo muestra la figura 6.8. Estará conformado al igual que la base Baños, por una antena sectorial Airmax de 16 dBi con un ángulo de 90° de cobertura conectada a un equipo de radio Mikrotik 433AH.



**Figura 6.8:** Distribución de servicio Base Guadalupe.  
**Realizado por:** El investigador en Microsoft Visio.

Todos los equipos mencionados en los enlaces punto-punto y punto multipunto van conectados a un Switch Cisco 2950 para poder realizar la conmutación de paquetes como se muestra en la figura 6.9.



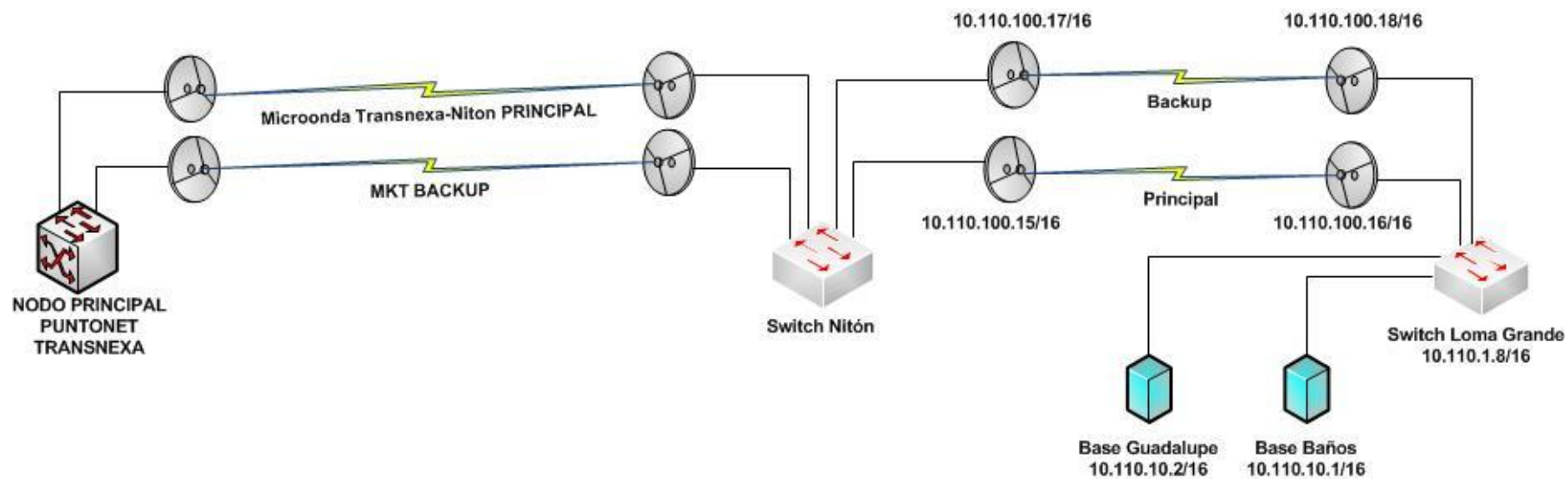
**Figura 6.9:** Conexión de equipos al Switch principal en el nodo Loma Grande.  
**Realizado por:** El investigador en Microsoft Visio.

Los equipos van directamente conectados al Switch principal en el nodo Loma Grande para cumplir cada una de sus funciones específicas. Tal es el caso del Router de monitoreo de energía, al cual se emite un ping constante desde los servidores de la empresa PUNTONET S.A. y al momento de un corte de energía, este se va a perder y dichos servidor emiten una alerta de un corte de energía.

En la figura 6.10 se puede observar el diagrama lógico completo de la red que permitirá dar cobertura de los servicios de internet y datos de la empresa PUNTONET S.A. en la ciudad de Baños de Agua Santa, donde se especifica el direccionamiento IP de cada equipo, tanto en Loma Grande como en Nitón.

**Nota:** Por políticas de seguridad de la empresa PUNTONET S.A. no se mostrará el direccionamiento IP de los equipos ya existentes y que forman parte de la red. Únicamente se mostrará el direccionamiento para la sección de red que va a la ciudad de Baños de Agua Santa.

## 6.10. DIAGRAMA LÓGICO



**Figura 6.10:** Diagrama Lógico conexión con Baños.  
**Realizado por:** El investigador en Microsoft Visio.

### 6.9.1. DIRECCIONAMIENTO IP

La empresa de telecomunicaciones PUNTONET S. A. tiene un compromiso en cuanto a seguridad, por lo cual la información que será emitida a continuación es estrictamente la necesaria y sin que afecte a las políticas y estatutos de seguridad. Las direcciones IP propuestas para el diseño de la red son las que se muestran en la tabla 6.1.

<b>Equipo</b>	<b>Características</b>	<b>Dirección IP</b>
Radio MKT Metal 5HSPn	Enlace principal Nitón	10.110.100.15/16
Radio MKT Metal 5HSPn	Enlace principal Loma Grande	10.110.100.16/16
Radio MKT Metal 5HSPn	Enlace de backup Nitón	10.110.100.17/16
Radio MKT Metal 5HSPn	Enlace de backup Loma Grande	10.110.100.18/16
Base MKT 433 XR5	Base hacia Baños	10.110.10.1/16
Base MKT 433 XR5	Base hacia Guadalupe	10.110.10.2/16
Switch Cisco 2950	Conmutador de paquetes Loma Grande	10.110.1.8/16
Router Cisco	Monitoreo de energía	10.110.1.9/16

**Tabla 6.1:** Direccionamiento IP de equipos para el nodo.  
**Realizado por:** El investigador.

Todas las direcciones IP están dentro de una misma red publicada específicamente para la sucursal de Ambato, con la cual se realizan todas las conexiones de los diferentes dispositivos y a las cuales se van a poder administrar y monitorear.

Para la entrega del servicio en última milla (hasta el cliente) se utilizó el direccionamiento IP que se muestra en la tabla 6.2.

<b>Sector a cubrir</b>	<b>Dirección Ip</b>
Baños de Agua Santa	10.114.11.0/24
Guadalupe	10.114.12.0/24

**Tabla 6.2:** Direccionamiento IP de última milla.  
**Realizado por:** El investigador.

Dichas direcciones son divididas en segmentos a través de la técnica de división de subredes aplicando VLSM, configurando los equipos con subredes en /29 por motivos de monitoreo y pruebas de enlace hasta el nodo

principal ya que en esta barra se tiene el número de IP's adecuado para poder realizar este trabajo sin desperdiciar direcciones de forma innecesaria como se muestra en las tablas 6.3 y 6.4.

#### Clientes de la ciudad de Baños

<b>Cliente</b>	<b>Dirección Ip</b>	<b>IP's utilizables</b>
Cliente 1	10.114.11.0/29	6
Cliente 2	10.114.11.8/29	6
Cliente 3	10.114.11.16/29	6
Cliente 4	10.114.11.24/29	6
Cliente 5	10.114.11.32/29	6
Cliente 6	10.114.11.40/29	6
.	.	.
.	.	.
.	.	.
Cliente 32	10.114.11.248/29	6

**Tabla 6.3:** Direccionamiento IP clientes Baños.  
**Realizado por:** El investigador.

#### Clientes de Guadalupe

<b>Cliente</b>	<b>Dirección Ip</b>	<b>IP's utilizables</b>
Cliente 1	10.114.12.0/29	6
Cliente 2	10.114.12.8/29	6
Cliente 3	10.114.12.16/29	6
Cliente 4	10.114.12.24/29	6
Cliente 5	10.114.12.32/29	6
Cliente 6	10.114.12.40/29	6
.	.	.
.	.	.
.	.	.
Cliente 32	10.114.12.248/29	6

**Tabla 6.4:** Direccionamiento IP clientes Guadalupe.  
**Realizado por:** El investigador.

Para los clientes empresariales se les ha asignado un rango de direcciones IP públicas, las mismas que serán definidas por la empresa PUNTONET S. A.

a través de las cuales se podrá salir a internet o enlazarse con sucursales o puntos específicos de la misma empresa.

El número de direcciones públicas asignadas a los clientes va de la mano con las necesidades que estos presenten, su distribución se la realiza a través de VLSM. En general a cada empresa se le es asignada una dirección IP pública siendo la otra dirección Gateway para el cliente o se le entrega el rango completo en /30 o de acuerdo a sus necesidades aplicando direcciones de enlace ajenas a las anteriormente mencionadas.

### **IP's de enlace**

Para la entrega del rango de IP's públicas al cliente, se enruta las mismas a través del rango de direcciones IP de enlace 192.168.100.0/24. Estas direcciones IP son divididas en subredes con /30 sin excepción para cada cliente que así lo solicite ya que únicamente cumplen la función de enrutar un rango de direcciones públicas hacia la nube como lo muestra la tabla 6.5.

#### **Distribución de IP's de enlace a clientes.**

<b>Cliente</b>	<b>Dirección IP</b>	<b>IP's utilizables</b>
Cliente 1	192.168.100.0/30	2
Cliente 2	192.168.100.4/30	2
Cliente 3	192.168.100.8/30	2
Cliente 4	192.168.100.12/30	2
Cliente 5	192.168.100.16/30	2
Cliente 7	192.168.100.20/30	2
.	.	.
.	.	.
.	.	.
Cliente 64	192.168.100.252/30	2

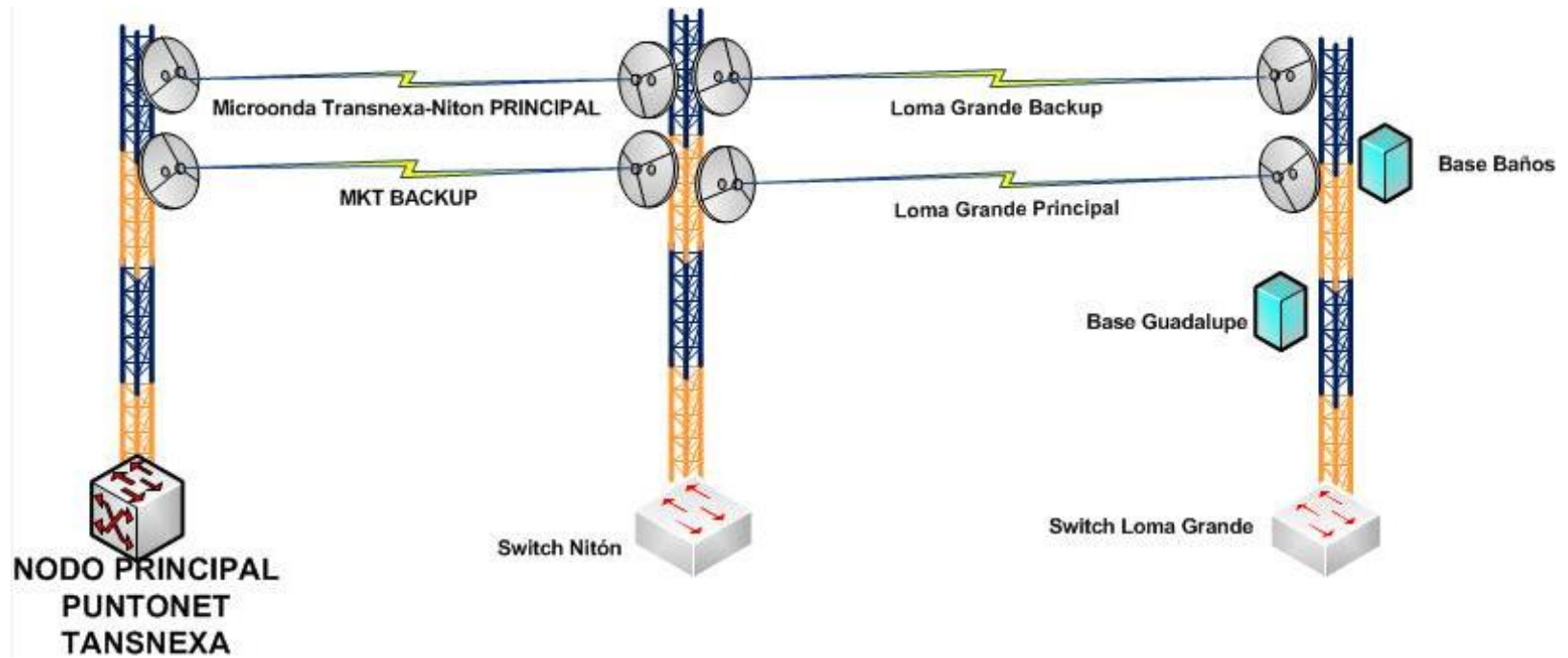
**Tabla 6.5:** Direccionamiento IP de enlace.

**Realizado por:** El investigador.

**Nota:** Las IP's de radio, públicas y de enlace son configuradas en los equipos pertenecientes a la empresa PUNTONET S. A. a excepción de las Ip's públicas que solicita el cliente para administrarlas por su cuenta.



## 6.11. DIAGRAMA FÍSICO



**Figura 6.11:** Diagrama Físico conexión con Baños.  
**Realizado por:** El investigador en Microsoft Visio

### 6.10.1. ALTURA DE TORRES

La altura de las torres se dio de acuerdo a la ubicación de los nodos.

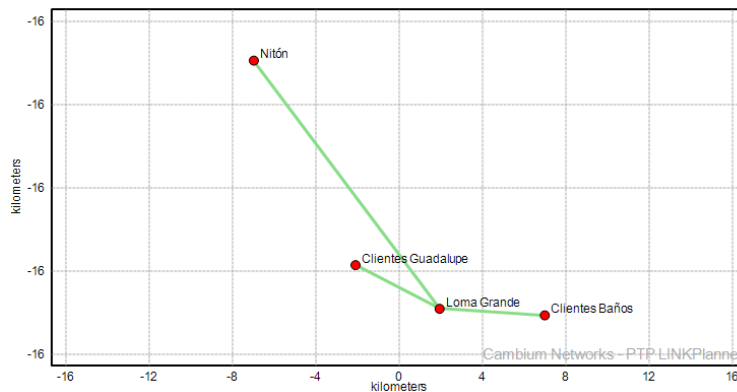
En el nodo Nitón al contar ya con una torre instalada únicamente se necesitó verificar la altura a la que se debe ubicar las antenas para que los enlaces trabajen sin ningún inconveniente y librando cualquier tipo de obstáculo en su trayectoria. Es así que en este punto las antenas se las ubicó a una altitud de 15m, alcanzando de esta manera emitir la señal sin ningún obstáculo.

En el nodo Loma Grande, al tratarse de un nuevo punto para la empresa PUNTONET S. A. se realizó una inspección previa del terreno y de la ubicación que prestaba las mayores ventajas tanto para los enlaces de Backbone como para Backhaul llegando a la conclusión de que una torre de 27 metros es la adecuada para que la red trabaje sin ningún tipo de inconveniente.

### 6.10.2. CÁLCULOS DE PROPAGACIÓN

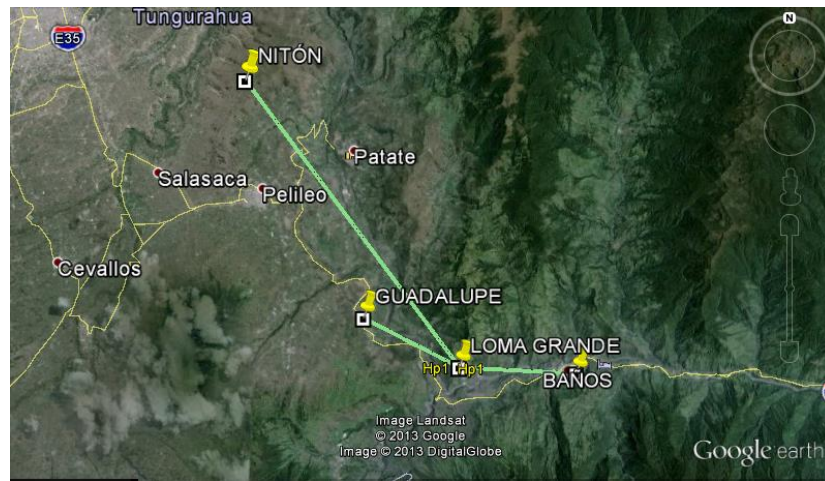
#### 6.10.2.1. SIMULACIÓN DE ENLACES

Como se muestra en la figura 6.12, los enlaces son completamente factibles ya que las líneas de conexión están en color verde y esto nos da la seguridad de continuar con el estudio y diseño de la red de comunicaciones de la empresa PUNTONET S. A. para la ciudad de Baños de Agua Santa.



**Figura 6.12:** Enlaces correspondientes a la red de comunicaciones  
**Realizado por:** El investigador en Link Planner

También se muestra en la figura 6.13, los enlaces dentro de un mapa más detallado del sector donde se ubicaran los puntos de conexión.



**Figura 6.13:** Enlaces en el mapa del sector  
**Realizado por:** El investigador en Google Earth

**Línea de vista para los enlaces Principal y Backup entre Nitón y Loma grande.**

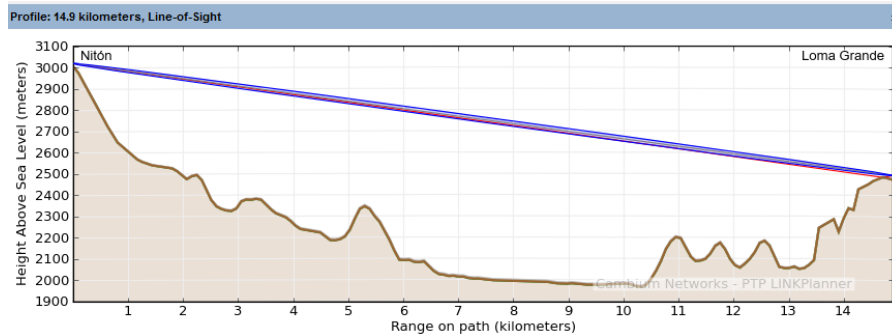


**Figura 6.14:** Línea de vista Nitón.  
**Realizado por:** El investigador

La línea de vista con el cerro Nitón no presenta mayores obstáculos, los mismos que son superables con la ubicación de una torre de comunicaciones, como se muestra en la figura 6.14.

## Enlace principal

Como se puede observar en la figura 6.15, para el enlace principal se tiene línea de vista directa entre los puntos de Nitón y Loma Grande el cual trabajará en polaridad horizontal, con parámetros aproximados a los utilizados por los equipos a implementar en los nodos, para este caso la frecuencia se encuentra en el rango de los 5800 MHz.



**Figura 6.15:** Perfil de terreno del enlace principal Nitón – Loma Grande  
**Realizado por:** El investigador en Link Planner

En la figura 6.16 Se puede observar los parámetros de rendimiento del enlace así como las pérdidas del mismo las cuales deben ser proporcionales a las que se realizan en base a cálculos matemáticos.

	Performance to Nitón	Performance to Loma Grande
Mean IP	101.6 Mbps	101.6 Mbps
IP Availability	100.0000 % for 1.0 Mbps	100.0000 % for 1.0 Mbps

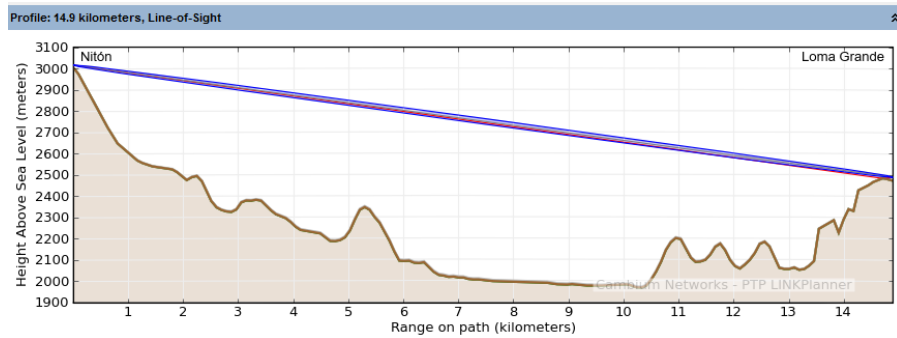
Link Summary			
Link Length	14.886 km	System Gain	159.11 dB
Band	5.8 GHz	System Gain Margin	27.88 dB
Regulation	FCC	Mean Aggregate Data Rate	203.2 Mbps
Modulation	Adaptive	Annual Link Availability	100.0000 %
Bandwidth	30 MHz	Annual Link Unavailability	0 secs/year
Total Path Loss	131.23 dB	Prediction Model	ITU-R

**Figura 6.16:** Datos técnicos del rendimiento del enlace principal  
**Realizado por:** El investigador en Link Planner

## Enlace de Backup

El enlace de Backup como se puede apreciar en la figura 6.17, muestra características similares al enlace principal debido que la ubicación de nodos es la misma y su función está en respaldar a este último en caso que

tenga algún inconveniente, por lo que los parámetros están definidos en una frecuencia en el rango de 5400MHz y polaridad vertical para que entre los dos enlaces no se interfieran mutuamente.



**Figura 6.17:** Perfil de terreno del enlace de backup Nitón – Loma Grande  
**Realizado por:** El investigador en Link Planner

Los parámetros del enlace de Backup se muestran en la figura 6,18, en la cual podemos observar el rendimiento que posee el mismo y de igual manera se puede observar que los parámetros de pérdidas del enlace son similares a los obtenidos al realizar los cálculos matemáticos.

	Performance to Nitón	Performance to Loma Grande
Mean IP	92.4 Mbps	92.4 Mbps
IP Availability	100.0000 % for 1.0 Mbps	100.0000 % for 1.0 Mbps

Link Summary			
Link Length	14.886 km	System Gain	149.93 dB
Band	5.4 GHz	System Gain Margin	18.99 dB
Regulation	FCC	Mean Aggregate Data Rate	184.8 Mbps
Modulation	Adaptive	Annual Link Availability	100.0000 %
Bandwidth	30 MHz	Annual Link Unavailability	0 secs/year
Total Path Loss	130.94 dB	Prediction Model	ITU-R

**Figura 6.18:** Datos técnicos del rendimiento del enlace de Backup  
**Realizado por:** El investigador en Link Planner

## Distribución de señal a Baños

### Línea de vista

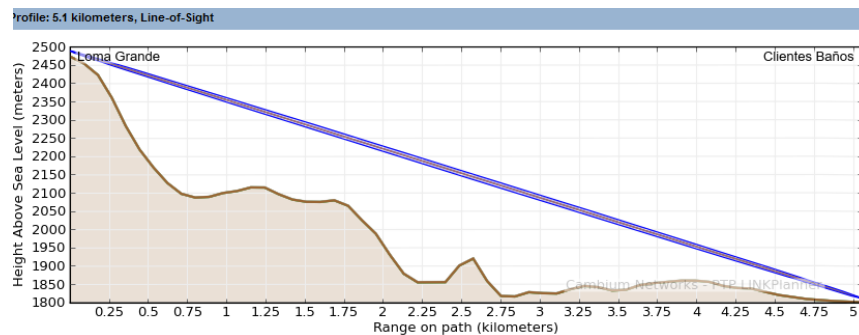
Desde el sector de Loma Grande se puede apreciar un alto porcentaje de la ciudad de Baños de Agua Santa, dando la apertura para poder instalar los equipos en el lugar y dar cobertura a la ciudad como se muestra en la figura 6.19.



**Figura 6.19:** Línea de vista Baños.  
**Realizado por:** El investigador

### Simulación

La figura 6.20 muestra el perfil del terreno para la distribución de señal en la ciudad de Baños de Agua Santa verificando una línea de vista directa con el sector, esta base trabajará con una frecuencia en el rango de 5450MHz y con polaridad horizontal.



**Figura 6.20:** Perfil de terreno de la base Baños desde Loma Grande  
**Realizado por:** El investigador en Link Planner

Los datos técnicos del rendimiento de la base dirigida al cantón Baños, se muestran en la figura 6.21, donde se puede apreciar una atenuación de 121.52dB en el espacio libre en una distancia de 5.057Km entre otros datos técnicos del enlace.

	Performance to Loma Grande	Performance to Clientes Baños
Mean IP	89.1 Mbps	89.1 Mbps
IP Availability	100.0000 % for 1.0 Mbps	100.0000 % for 1.0 Mbps

Link Summary			
Link Length	5.057 km	System Gain	141.93 dB
Band	5.4 GHz	System Gain Margin	20.42 dB
Regulation	FCC	Mean Aggregate Data Rate	178.3 Mbps
Modulation	Adaptive	Annual Link Availability	100.0000 %
Bandwidth	30 MHz	Annual Link Unavailability	0 secs/year
Total Path Loss	121.52 dB	Prediction Model	ITU-R

**Figura 6.21:** Datos técnicos del rendimiento de la base Baños  
**Realizado por:** El investigador en Link Planner

## Distribución de señal a Guadalupe

### Línea de vista

Como se muestra en la figura 6.22, también se puede cubrir el sector de Guadalupe ya que se cuenta con línea de vista directa.

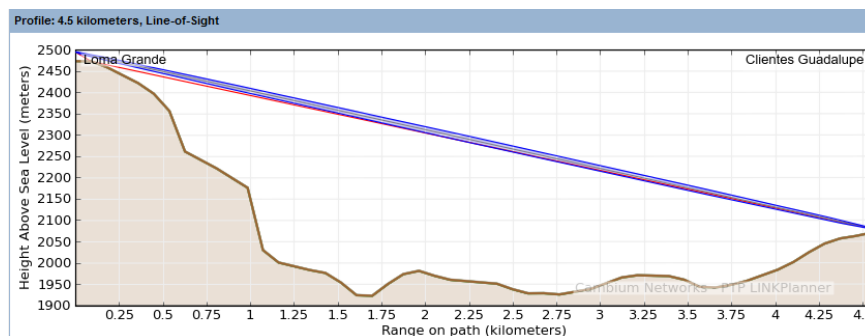


**Figura 6.22:** Línea de vista Guadalupe.  
**Realizado por:** El investigador

### Simulación

El enlace de distribución del servicio de internet y datos para el sector de Guadalupe se muestra en la figura 6.23, donde se puede apreciar el perfil del terreno para dar cobertura en el sector.





**Figura 6.23:** Perfil de terreno de la base Guadalupe desde Loma Grande  
**Realizado por:** El investigador en Radio Mobile

Los datos técnicos de la base para la distribución del servicio en el sector de Guadalupe se muestra en la figura 6.24, donde se puede observar una atenuación de 120.59 dB que debe ser similar a la obtenida en los cálculos que se realizan matemáticamente en una distancia de 4.548Km.

	Performance to Loma Grande	Performance to Clientes Guadalupe
Mean IP	65.1 Mbps	65.1 Mbps
IP Availability	100.0000 % for 1.0 Mbps	100.0000 % for 1.0 Mbps

Link Summary			
Link Length	4.548 km	System Gain	137.36 dB
Band	5.4 GHz	System Gain Margin	16.77 dB
Regulation	FCC	Mean Aggregate Data Rate	130.2 Mbps
Modulation	Adaptive	Annual Link Availability	100.0000 %
Bandwidth	30 MHz	Annual Link Unavailability	1 secs/year
Total Path Loss	120.59 dB	Prediction Model	ITU-R

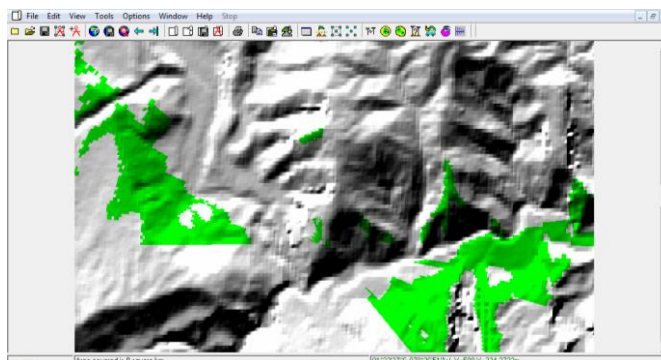
**Figura 6.24:** Datos técnicos del rendimiento de la base Guadalupe  
**Realizado por:** El investigador en Link Planner

### Cobertura de Bases Corporativas

Las zonas cubiertas con el proyecto red de comunicaciones para proveer los servicios de internet y datos en el cantón Baños de Agua Santa se muestra en la figura 6.25, dando una estimación de las áreas que pueden conectarse a la red de la empresa PUNTONET S.A. en la ciudad de Baños y en el sector de Guadalupe desde el nodo Loma Grande.

Para el cantón Baños de Agua Santa se podrá cubrir los sectores del centro de la ciudad, Parte de la parroquia Ulba, el sector de Santa Ana y San Vicente y en el sector de Guadalupe se podrá cubrirlo en su totalidad, las partes bajas de la ciudad de Patate y el sector de Pelileo viejo.





**Figura 6.25:** Zonas de cobertura de las antenas sectoriales  
**Realizado por:** El investigador en Radio Mobile

Para la simulación de los enlaces se utilizó las herramientas Radio Mobile, Link Planner y Google Earth. Con los cuales se verificó líneas de vista y zonas de cobertura para la red de comunicaciones de la empresa PUNTONET S.A. en la Ciudad de Baños de Agua Santa, se escogió estas herramientas por las características que presentan y la eficacia que ofrecen en cuanto a los resultados obtenidos.

#### 6.10.2.2. CÁLCULOS DE PÉRDIDAS

Para este cálculo se utilizó las siguientes ecuaciones:

##### **Perdidas en el espacio libre**

$$L_{ep} = -32.44 - 20 \log(d) - 20 \log(f)$$

Dónde:

- **$L_{ep}$** .- Pérdidas en el espacio libre.
- **$d$** .- Distancia en kilómetros.
- **$f$** .- Frecuencia en MHz

##### **Atenuación por lluvia**

$$L_{ll} = A_{ll}(dB/km) \times d(km)$$

Dónde:

- $L_{ll}$ .- Atenuación por lluvia
- $A_{ll}$ .- Coeficiente de atenuación por absorción (lluvia)
- $d$ .- Distancia de enlace

#### **Atenuación por niebla**

$$L_{ni} = A_{ni}(dB/km) \times d(km)$$

Dónde:

- $L_{ni}$ .- Atenuación por niebla
- $A_{ni}$ .- Coeficiente de atenuación por absorción (niebla)
- $d$ .- Distancia de enlace

#### **Atenuación por absorción**

$$L_{ab} = L_{ll}(dB) + L_{ni}(dB)$$

Dónde:

- $L_{ab}$ .- Atenuación por absorción
- $L_{ll}$ .- Atenuación por lluvia
- $L_{ni}$ .- Atenuación por niebla

#### **Atenuación Total**

$$L_T = L_{el}(dB) + L_{ab}(dB)$$

Dónde:

- $L_T$ .- Atenuación total

➤  $L_{el}$ .- Atenuación en el espacio libre

➤  $L_{ab}$ .- Atenuación por absorción

Los enlaces se encuentran en la zona sierra centro del país, donde por lo general se encuentra con un clima frío y húmedo, se va a considerar los coeficientes de absorción de lluvia y niebla para los cálculos de pérdidas de enlaces con los siguientes valores:

$$A_{ll} = 0.05dB/km$$

$$A_{ni} = 0.032dB/km$$

✓ **Enlace NITÓN - LOMA GRANDE principal**

Datos:

➤  $A_{ll} = 0.05dB/km$

➤  $A_{ni} = 0.032dB/km$

➤  $d = 14.886km$

➤  $f = 5620MHz$

**Atenuación en el espacio libre**

$$L_{ep} = -32.44 - 20 \log(d) - 20 \log(f)$$

$$L_{ep} = -32.44 - 20 \log(14.886) - 20 \log(5620)$$

$$L_{ep} = -130.8903dB$$

**Atenuación por lluvia**

$$L_{ll} = A_{ll}(dB/km) \times d(km)$$

$$L_{ll} = 0.05 dB/km \times 14.886km$$

$$L_{ll} = 0.7443dB$$

#### **Atenuación por niebla**

$$L_{ni} = A_{ni}(dB/km) \times d(km)$$

$$L_{ni} = 0.032 dB/km \times 14.886km$$

$$L_{ni} = 0.4763dB$$

#### **Atenuación por absorción**

$$L_{ab} = L_{ll}(dB) + L_{ni}(dB)$$

$$L_{ab} = 0.7443dB + 0.4763dB$$

$$L_{ab} = 1.2206dB$$

#### **Atenuación total**

$$L_T = L_{el}(dB) + L_{ab}(dB)$$

$$L_T = -130.8903dB + 1.2206dB$$

$$L_T = -129.6697dB$$

Luego de aplicar las ecuaciones enunciadas en el ítem anterior tenemos como resultados una pérdida en el espacio libre de 130.8903dB, pérdidas por lluvia de 0.7443dB, pérdidas por niebla de 0.4763dB, con lo que nos da una pérdida per absorción de 1.2206dB y una pérdida total del enlace principal entre NITÓN y LOMA GRANDE de -129.6697dB que es un nivel de pérdidas que permiten un óptimo funcionamiento del enlace.

✓ **Enlace NITÓN - LOMA GRANDE Backup**

Datos

➤  $A_{ll} = 0.05 \text{ dB/km}$

➤  $A_{ni} = 0.032 \text{ dB/km}$

➤  $d = 14.886 \text{ km}$

➤  $f = 5220 \text{ MHz}$

**Atenuación en el espacio libre**

$$L_{ep} = -32.44 - 20 \log(d) - 20 \log(f)$$

$$L_{ep} = -32.44 - 20 \log(14.886) - 20 \log(5220)$$

$$L_{ep} = -130.2489 \text{ dB}$$

**Atenuación por lluvia**

$$L_{ll} = A_{ll}(\text{dB/km}) \times d(\text{km})$$

$$L_{ll} = 0.05 \text{ dB/km} \times 14.886 \text{ km}$$

$$L_{ll} = 0.7443 \text{ dB}$$

**Atenuación por niebla**

$$L_{ni} = A_{ni}(\text{dB/km}) \times d(\text{km})$$

$$L_{ni} = 0.032 \text{ dB/km} \times 14.886 \text{ km}$$

$$L_{ni} = 0.4763 \text{ dB}$$

**Atenuación por absorción**

$$L_{ab} = L_{ll}(\text{dB}) + L_{ni}(\text{dB})$$

$$L_{ab} = 0.7443dB + 0.4763dB$$

$$L_{ab} = \mathbf{1.2206dB}$$

### **Atenuación total**

$$L_T = L_{el}(dB) + L_{ab}(dB)$$

$$L_T = -130.2489dB + 1.2206dB$$

$$L_T = \mathbf{-129.0283dB}$$

Para el enlace de Backup, los cálculos de atenuación por lluvia, niebla y por ende absorción van a ser los mismos ya que los datos aplicados en las formulas son similares pero no los de pérdidas en el espacio libre ya que la frecuencia es diferente a la anterior dándonos una pérdida de -130.2489dB en el espacio libre y una atenuación total de -129.0283dB.

### ✓ **Enlace LOMA GRANDE – CLIENTES BAÑOS**

#### Datos

➤  $A_{ll} = 0.05dB/km$

➤  $A_{ni} = 0.032dB/km$

➤  $d = 5.057km$

➤  $f = 5240MHz$

#### **Atenuación en el espacio libre**

$$L_{ep} = -32.44 - 20 \log(d) - 20 \log(f)$$

$$L_{ep} = -32.44 - 20 \log(5.057) - 20 \log(5240)$$

$$L_{ep} = \mathbf{-120.9044dB}$$

### Atenuación por lluvia

$$L_{ll} = A_{ll}(dB/km) \times d(km)$$

$$L_{ll} = 0.05 \text{ dB/km} \times 5.057 \text{ km}$$

$$\mathbf{L_{ll} = 0.2528dB}$$

### Atenuación por niebla

$$L_{ni} = A_{ni}(dB/km) \times d(km)$$

$$L_{ni} = 0.032 \text{ dB/km} \times 5.057 \text{ km}$$

$$\mathbf{L_{ni} = 0.1618dB}$$

### Atenuación por absorción

$$L_{ab} = L_{ll}(dB) + L_{ni}(dB)$$

$$L_{ab} = 0.2528 \text{ dB} + 0.1618 \text{ dB}$$

$$\mathbf{L_{ab} = 0.4146dB}$$

### Atenuación total

$$L_T = L_{el}(dB) + L_{ab}(dB)$$

$$L_T = -120.9044 \text{ dB} + 0.4146 \text{ dB}$$

$$\mathbf{L_T = -120.4898dB}$$

Los cálculos de este enlace muestran los siguientes resultados: atenuación en el espacio libre -120.9044dB, atenuación por lluvia 0.2528dB, atenuación por neblina 0.1618dB, dándonos una atenuación por absorción de 0.4146dB y una atenuación total en el enlace de -120.4898dB, tomando un punto específico dentro de la ciudad de Baños de Agua Santa como referencia para los enlaces de distribución de servicio.

✓ **Enlace LOMA GRANDE – CLIENTES GUADALUPE**

Datos

➤  $A_{ll} = 0.05dB/km$

➤  $A_{ni} = 0.032dB/km$

➤  $d = 4.548km$

➤  $f = 5300MHz$

**Atenuación en el espacio libre**

$$L_{ep} = -32.44 - 20 \log(d) - 20 \log(f)$$

$$L_{ep} = -32.44 - 20 \log(4.548) - 20 \log(5300)$$

$$L_{ep} = -120.0819dB$$

**Atenuación por lluvia**

$$L_{ll} = A_{ll}(dB/km) \times d(km)$$

$$L_{ll} = 0.05 dB/km \times 4.548km$$

$$L_{ll} = 0.2274dB$$

**Atenuación por niebla**

$$L_{ni} = A_{ni}(dB/km) \times d(km)$$

$$L_{ni} = 0.032 dB/km \times 4.548km$$

$$L_{ni} = 0.1455dB$$

**Atenuación por absorción**

$$L_{ab} = L_{ll}(dB) + L_{ni}(dB)$$



$$L_{ab} = 0.2274dB + 0.1455dB$$

$$L_{ab} = 0.3729dB$$

### Atenuación total

$$L_T = L_{el}(dB) + L_{ab}(dB)$$

$$L_T = -120.0819dB + 0.3729dB$$

$$L_T = -119.709dB$$

Para los enlaces con los clientes del sector de Guadalupe se tomó un punto de referencia específico en el sector para realizar los cálculos de atenuación obteniendo que en el espacio libre tenemos -120.0819 de atenuación, con lluvia una atenuación de 0.2274dB, por niebla una atenuación de 0.1455dB, dándonos una atenuación por absorción de 0.3729dB y una atenuación total de -119.709dB.

### Cuadro comparativo de resultados

Enlace	Distancia (Km)	Frecuencia (MHz)	Atenuación Calculada (dB)	Atenuación Software (dB)	Troughput (Mbps)
Nitón – Loma (P)	14.886	5620	129.6697	131.23	101.6
Nitón – Loma (Bk)	14.886	5220	129.0283	130.94	92.4
Cientes Baños	5.057	5240	120.4898	121.52	89.1
Cientes Guadalupe	4.548	5300	119.7090	120.59	65.1

**Tabla 6.6:** Cuadro comparativo de resultados.

**Realizado por:** El investigador.

Observando los resultados de la tabla 6.6 se puede concluir que los resultados obtenidos de pérdidas en los enlaces calculados y determinados por el software son similares, además nos muestra que la tasa de transferencia obtenida son las adecuadas para cada sección de la red.

## 6.12. SELECCIÓN DE EQUIPOS

Dentro de la selección de equipos se debe tomar en cuenta la estructura de la red y lo necesario dentro de la misma así tenemos lo siguiente:

Dentro del nodo Nitón ya se cuenta con infraestructura instalada a la cual se le va a agregar los equipos necesarios para realizar la conexión hasta la ciudad de Baños.

Se cuenta con una torre de 30 metros de altura con espacio suficiente para ubicar los enlaces necesarios, también cuenta con un Switch Catalyst Cisco de 24 puertos dentro de una caseta ubicada junto a la torre.

Adicionalmente están conectados varios equipos que permiten dar cobertura de los servicios que la empresa ofrece a las ciudades de Ambato, Pelileo y Píllaro.

### 6.11.1. EQUIPO DE RADIO

Permiten la interconexión entre dos puntos distantes a través de conexiones inalámbricas, dentro de un rango específico de frecuencias.

Para este proyecto se ha tomado como mejor opción la utilización de los equipos de radio METAL. Este equipo de marca Mikrotik como se muestra en la figura 2.26, trabaja con el protocolo IEEE802.11a/n con una frecuencia de 5 GHz, y potencia de 1.3 W permitiendo distancias elevadas para enlaces de radio con gran capacidad de transferencia de información de 120 Mbps.



**Figura 6.26:** Radio Mikrotik Metal 5SHPn.

**Fuente:** <http://www.roc-noc.com/mikrotik/routerboard/RBMetal5SHPn.html>

### **Características Técnicas**

- CPU AR7241 velocidad de 400 MHz
- RAM de 64Mb
- Estandar 802.11a/n
- Sistema operativo RouterOS v5
- Potencia de Transmisión de 1.3 Vatios
- Consumo de energía de 11.5W

### **6.11.2. SWITCH CATALYST 2950**

Para el tipo de transmisión de información que se va a entregar en el cantón Baños de Agua Santa, el Switch que presta las mejores prestaciones en cuanto a servicios en un Cisco 2950 de 24 puertos Fa/Et. Este equipo permite gran cantidad de transferencia de información, así como seguridad en la misma, soporta conexiones en capa 2.



**Figura 6.27:** Switch Cisco Catalyst 2950.

**Fuente:** <http://www.compucanjes.com/products/view/9449.html>

### **Características técnicas**

- 24 Puertos 10/100
- Switch Wire-speed: funcionalidad de IOS para los datos básicos de video y voz de la red
- IOS versión: 12.1(22) EA1
- Memoria Flash: 8Mb

- Memoria Ram: 16Mb

### 6.11.3. ROUTER DE MONITOREO DE ENERGÍA

El monitoreo de energía esta realizado a través de un Router Cisco 1600, este equipo tiene varias prestaciones y sus características son óptimas para realizar esta función.



**Figura 6.28:** Router Cisco 1600.

**Fuente:**

<https://czone.eastsussex.gov.uk/schoolmanagement/ict/connectivity/networks/Pages/main.aspx>

El Router Cisco 1600 posee tiene como característica principal un puerto WAN serie que acepta conexiones asíncronas de hasta 115,2 kbps y conexiones síncronas de hasta 2,048 Mbps.

### 6.11.4. CONMUTADOR DE ENERGÍA (APS)

El conmutador de energía seleccionado para este proyecto fue el TRIPP-LITE APS 3636 ya que es un Inversor / Cargador de 3600W PowerVerter APS - con Conmutación de Transferencia Automática y Regulación de voltaje interactivo, adecuado para las condiciones de este tipo de nodo.



**Figura 6.29:** APS TRIPP-LITE.

**Fuente:** <http://electronicbox.ec/es/accesorios/346-tripp-lite-aps-3636-.html>

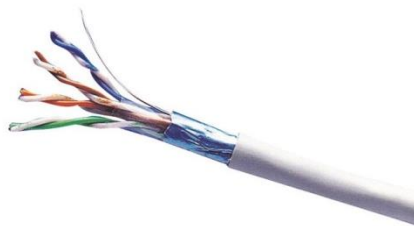
### Características técnicas

- Entrada de 36V CD o 120V CA; Salida 120V CA
- Salida del inversor 3600 Watts continuos, 5400 Watts en OverPower y 7200 Watts en DoubleBoost
- Cargador de batería de celda húmeda/seca seleccionable de 30 amp, 3 etapas
- Opción de Conmutación de Transferencia Automática para operación por respaldo de batería / UPS
- Diseño de transformador grande de alta confiabilidad con terminales para cableado protegidas de CD y CA

### 6.11.5. CABLES

#### ✓ Cable de red

El cable más apropiado para interconectar los dispositivos de comunicaciones es el FTP (Foiled Twisted Pair – Par trenzado laminado) Cat.5e, utilizado para la transmisión de datos y señales analógicas y digitales. Su uso es orientado al exterior por su doble funda y su avanzada tecnología para transmitir datos a alta velocidad.



**Figura 6.30:** Cable FTP cat. 5E.

**Fuente:** <http://makro-sistemas.blogspot.com/>

### Características técnicas

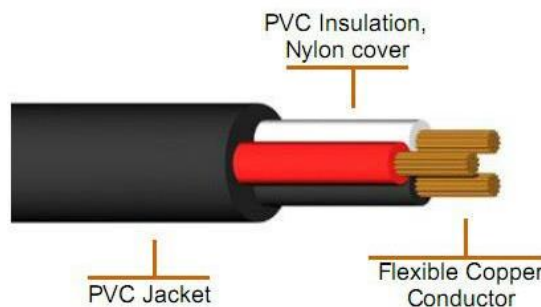
- El Cable FTP categoría 5e trabaja bajo especificaciones de rendimiento TIA/EIA 568-B.

- Conductores de cobre electrolítico 24 AWG (0,51 mm).
- Aislaciones en polietileno MDPE, cinta de poliéster.
- Drenaje cobre estañado (0,51 mm).
- Blindaje de cinta longitudinal de aluminio.
- Hilo de poliamida para corte de cubierta externa.

✓ **Cable de energía**

Para este tipo de equipos, lo más apropiado es utilizar un cable de energía que de la confiabilidad de que no va a tener inconvenientes durante su funcionamiento. Siendo el cable Sucre 3x12 AWG el que cumple con los requerimientos y necesidades de la red.

Soporta gran capacidad de paso de energía (hasta 600 voltios a temperaturas de hasta 105°C), apto para exteriores.



**Figura 6.31:** Cable de energía.

**Fuente:** <http://spanish.alibaba.com/product-gs/tsj-cable-564903549.html>

#### 6.11.6. CASETA

La caseta es del tipo Shelter, apto para comunicaciones. En su interior caben sin dificultad el Rack y los equipos necesarios dentro del nodo.

Sus dimensiones son de 2.5m por 1.5m, cuenta con aislación a humedad y disipadores de calor a través de ventiladores.

### 6.11.7. ANTENA UBIQUITI ROCKET DISH DE 32 dBi

La antena seleccionada es la Ubiquiti Rocket Dish de 32 dBi tipo parabólica, ya que a través de esta se tiene una transferencia de información de hasta 150Mbps con distancias de hasta 50 km por enlace.



**Figura 6.32:** Antena para enlace PTP Ubiquiti Rocket Dish.

**Fuente:** <http://pcmedicperu.blogspot.com/2012/10/antena-ubiquiti-airmax-mimo-2x2-dish.html>

#### Características técnicas

- Rango de frecuencias 4.9 – 5.9 GHz
- Ganancia de 28.0 – 30.25 dBi
- Doble polaridad

### 6.11.8. RADIO BASES CORPORATIVAS

El equipo que presenta mayores prestaciones para esta función es el radio RB433AH de Mikrotik. Este equipo es el que presenta mejores características técnicas de la serie RB433.

En la figura 6.33 se muestra la estructura de un equipo de radio RB433 Mikrotik.



**Figura 6.33:** Radio Mikrotik RB433AH.

**Fuente:**

[http://www.instantbyte.com/product\\_info.php?products\\_id=2196&osCsid=6pec8kr2goktkk\\_b2p2msolj2n2](http://www.instantbyte.com/product_info.php?products_id=2196&osCsid=6pec8kr2goktkk_b2p2msolj2n2)

### **Características técnicas**

- Posee un procesador de red Atheros AR7161 680MHz, 128 MB DDR SDRAM, 64 MB de memoria NAND Onboard chip de w / RouterOS L5.
- 3 x 10/100 Fast Ethernet, 3 slots MiniPCI Tipo IIIA / IIIB. 1 puerto serie asíncrono DB9 RS232C. Alimentación, actividad NAND, 5 LEDs de usuario.
- Alimentación a través de Ethernet: 10 - 28V DC.
- Consumo de energía: ~ 3W sin tarjetas de extensión, max. 25W, 16W de salida de las tarjetas

### **6.11.9. POE UBIQUITI DE 24V**

Permite inyectar energía al equipo de radio y al mismo tiempo envía información a un voltaje legible por dichos equipos, realiza una transición de voltajes entre el equipo de radio y el dispositivo conectado al mismo para que puedan intercambiar información.





**Figura 6.34:** Poe Ubiquiti 24V.

**Fuente:** <http://www.edccomp.com/adaptor/299-ubiquiti-adaptor-poe-24v.html>

### **Características Técnicas.**

- Tensión de salida: 24VDC a 1.0A
- Tensión de entrada: 90-260VAC a 47-63Hz
- Corriente de entrada: 0.3A a 120VAC, 0.2A a 230VAC
- Eficiencia: 70+%

### **6.11.10. ANTENA SECTORIAL**

La antena seleccionada para la distribución del servicio a los clientes es una RADIO WAVES de 90° que trabaja dentro de la frecuencia libre de 5.8 GHz.



**Figura 6.35:** Antena sectorial Radio Waves.

**Fuente:** [http://www.radiowavesinc.com/other/ISM\\_Catalog\\_%28Spanish\\_Version%29.pdf](http://www.radiowavesinc.com/other/ISM_Catalog_%28Spanish_Version%29.pdf)

### Características técnicas

- El diseño de panel plano ofrece baja resistencia al viento
- Conector tipo "N" hembra
- Polarización Sencilla (horizontal o vertical)
- El montaje standard de antena acomoda un mástil redondo de 2.5" a 4.5" pulgadas de diámetro
- Disponible con downtilt mecánico de 15° opcional

### 6.11.11. BATERÍAS

Dentro de la empresa se utilizan baterías de la marca Millenium S2000 por sus características de almacenamiento de energía, duración y soporte en condiciones climáticas severas.



**Figura 6.36:** Baterías.

**Fuente:** [http://www.proviento.com.ec/index\\_baterias.html](http://www.proviento.com.ec/index_baterias.html)

### 6.11.12. TORRE

Las torres de comunicaciones son infraestructuras metálicas que pueden albergar un sinnúmero de equipos como: dispositivos de transmisión para teléfonos celulares, servicios personales de comunicaciones, radio y teledifusión, etc. Existen tres tipos de torres de telecomunicaciones:

- **Monopolos.-** Se forman a través de tubos cónicos de acero que encajan unos sobre otros formando un polo estable.
- **Torres arriestradas.-** esta estructura es estabilizada a través de cables de cables de sujeción.
- **Torres autoportantes.-** Son estructuras auto estables reticuladas.



**Figura 6.37:** Tipos de Torres.

**Fuente:** [http://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/2001-156\\_sp/](http://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/2001-156_sp/)

Dentro del diseño del proyecto se utilizó una torre de comunicaciones del tipo Arriestrada por su versatilidad, facilidad de instalación, costo y capacidad de soportar equipos que a esta se agregue.

Su implementación tiene un buen grado de simpleza por manejarse en segmentos que no dan mayor dificultad al montar la torre en sí, la infraestructura va sujeta a través de cables de sujeción colocados a cada tres segmentos de la torre, estos segmentos tienen una longitud de entre 2.5m a 3m.



**Figura 6.38:** Torre Arriestrada.

**Fuente:** <http://www.dovtronik.com.mx/paginas/Torres.html>

### 6.11.13. RADIO RB 411AH MIKROTIK

Trabaja con un nivel de procesamiento de información superior al RB411 y RB411A, la routerboard Mikrotik RB411AH incluye RouterOS, el mejor sistema operativo, el cual transforma esta potente tarjeta en un sofisticado router/firewall o bandwidth manager.



**Figura 6.39:** RB 411AH Mikrotik.

**Fuente:** <http://www.ubiquiticolombia.com/mikrotik-rb411ah/>

### 6.11.14. ROUTER RB750 MIKROTIK

El RB750 es un pequeño Router Mikrotik con cinco puertos Ethernet en una caja de plástico bien diseñada y compacta.

Puede cumplir todas las funciones que a un Router se puede configurar, una de estas es trabajar bajo MPLS



**Figura 6.40:** Router RB750 Mikrotik.

**Fuente:** <https://www.roc-noc.com/mikrotik/routerboard/rb750.html>

### 6.11.15. ROUTER CISCO 1750

El Cisco 1751 es compatible con funciones de comercio electrónico, tales como VPNs, seguridad de acceso a Internet, intranet, extranet y acceso a la tecnología de servidor de seguridad opcional, DSL de banda ancha y la conectividad por cable y multiservicio de voz / vídeo / datos / integración de fax. Conectividad integradas de banda ancha DSL soporte de VLAN (IEEE 802.1Q)



**Figura 6.41:** Router Cisco 1750.

**Fuente:** <http://sistemoperativogrupo3.blogspot.com/>

### 6.11.16. ANTENA ARCPA WIRELESS SOLUTIONS

Es una antena direccional tipo flat panel que ofrecen alta ganancia en un tamaño delgado y de bajo perfil. Se trata de un equipo resistente a rayos UV y cuenta con una base de aluminio. La ganancia de la antena que se muestra en la figura 6.37 es de 23 dB1.



**Figura 6.42:** Antena ARCPA Wireless Solutions 23 dB.

**Realizado por:** El investigador.

### 6.13. MONTAJE DE EQUIPOS

Para el montaje de los equipos se comenzó por la búsqueda de la mejor ubicación del nodo determinando que el mejor punto es en Loma Grande ya que desde este punto se puede visualizar y cubrir un 95% de la ciudad de Baños de Agua Santa y también el sector de Guadalupe.

El punto exacto del nodo se referencia en las coordenadas que se muestran en la siguiente tabla:

Nodo	Latitud	Longitud	Altura (m)
Loma Grande	1°23'41.50"S	78°27'59.57"O	2455

**Tabla 6.7:** Coordenadas del nodo Loma Grande.  
**Realizado por:** El investigador.

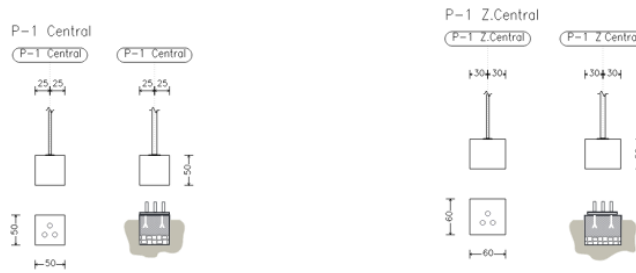


**Figura 6.43:** Ubicación del nodo Loma Grande.  
**Realizado por:** El investigador en Google Earth

#### 6.12.1. MONTAJE DE LA TORRE

Para que la torre trabaje sin inconvenientes en cuanto a condiciones climáticas o soporte de equipos, se deben tomar a consideración lo siguiente.

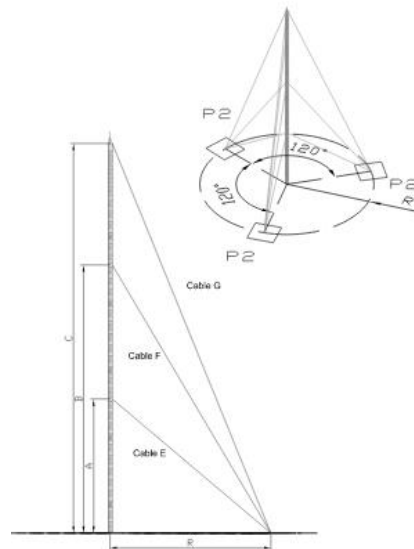
- **Cimentación:** Se ubica una base de concreto de 1m de espesor con una armadura de redondos para sujetar la base de la torre con dimensiones acorde a las cargas que esta va a soportar.



**Figura 6.44:** Cimentación torre Arriostrada

**Fuente:** <http://www.sateliteover.com/media/multimedia/ficheros/1592.pdf>

- **Vientos:** Son cables ubicados a  $120^\circ$  cada uno que arriostren la torre, por lo general estos se ubican cada tres segmentos de la torre hasta completar las dimensiones de altura para la misma.



**Figura 6.45:** Ubicación de Vientos.

**Fuente:** <http://www.sateliteover.com/media/multimedia/ficheros/1592.pdf>

- **Alzado de tramos:** Se coloca un tramo intermedio bien acoplado y con los vientos necesarios, con equipamiento adecuado se sigue subiendo los demás tramos hasta ubicar el tramo de punta.

### 6.12.2. CASETA

La caseta viene pre armada y únicamente se la ubica con soportes en las bases para que no se mueva con el viento.



**Figura 6.46:** Caseta.  
**Realizado por:** El investigador

Los equipos utilizados para la red de comunicaciones se dividen en dos grupos los colocados en la torre y los que van dentro de la caseta.

En la torre se implementan los enlaces tanto de Backbone como de Bachaul. Cada equipo es colocado en un brazo, para los enlaces de Backbone las antenas estarán ubicadas en brazos tipo C de 1.5m anclados a la torre con u's metálicas y pernos de sujeción y las antenas de Bachaul en brazos tipo polo de 1m anclados de la misma forma que los anteriores.



**Figura 6.47:** Brazos tipo C.  
**Realizado por:** El investigador

A los brazos van ancladas las antenas a través de los herrajes de sujeción apuntadas de acuerdo a su función.





**Figura 6.48:** Antenas ubicadas en los nodos.  
**Realizado por:** El investigador

Los equipos de radio poseen un conector coaxial hembra y van colocados directamente en el conector coaxial macho de la antena.

Para las bases se conecta los radios a las antenas sectoriales a través de un cable coaxial para distribuir la señal de la empresa.



**Figura 6.49:** Recubrimiento para Radios 433 XR5.  
**Realizado por:** El investigador

Dentro de la caseta se ubica el Switch capa 2, el Router de monitoreo de energía y las baterías con su respectivo APS.

#### **6.14. CONFIGURACIÓN DE EQUIPOS**

Para el proyecto de una red de comunicaciones para proveer internet y datos en el cantón Baños de Agua Santa se sugirió la siguiente configuración de equipos:

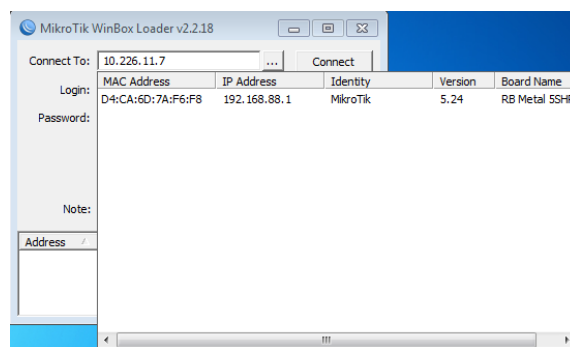
**Nota:** la empresa de telecomunicaciones PUNTONET S. A. tiene una estricta política de seguridad y privacidad, razón por la cual se va a realizar una configuración que se asemeje a la de los equipos de la empresa pero se detallará únicamente lo necesario.

### 6.13.1. CONFIGURACIÓN DE ENLACES PUNTO-PUNTO

Los equipos a configurar son los radios modelo Metal de Mikrotik ya que son los que permiten enlazar los dos puntos.

Para poder realizar esta configuración se va a utilizar la aplicación Winbox propietaria de Mikrotik ya que presta una interfaz gráfica muy detallada de los equipos de esta marca.

#### Lectura del sistema del equipo metal:

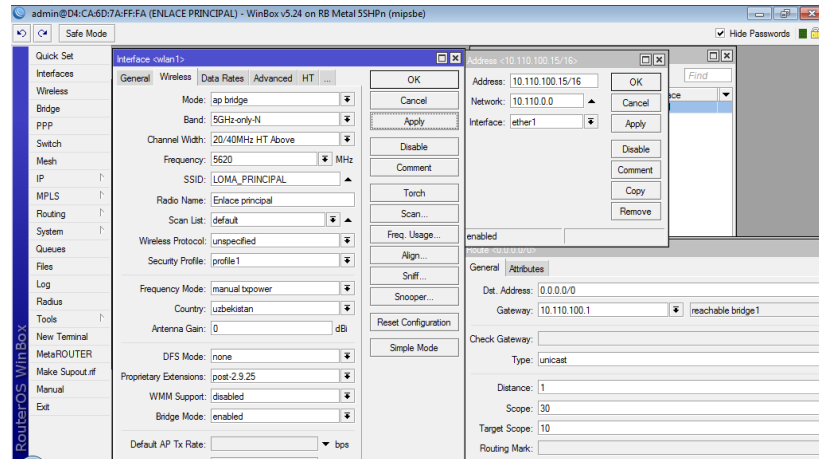


**Figura 6.50:** Lectura del sistema.  
**Realizado por:** El investigador en Winbox

Este proceso de lectura de equipos como se muestra en la figura 6.50 se lo realiza para todos los equipos utilizados en la red, que sean de marca Mikrotik.

#### ➤ Enlace principal:

Configuración de la interfaz inalámbrica, Ip y Gateway en el equipo master.



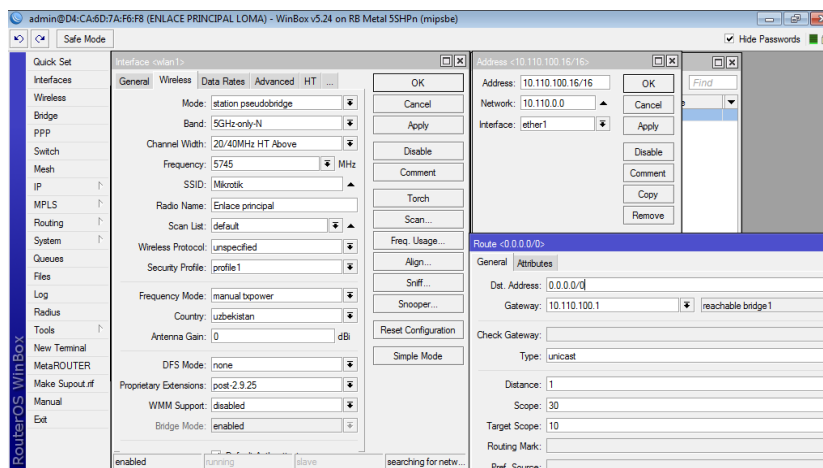
**Figura 6.51:** Configuración de equipo Metal master (Enlace Principal).  
**Realizado por:** El investigador en Winbox

Dentro de la configuración que se muestra en la figura 6.51, tenemos las características que permiten un funcionamiento óptimo en cuanto a transferencia de información dentro del enlace principal, en este equipo se configuro el modo de trabajo como AP BRIDGE para de este modo trabaje como equipo master y sea a este a quien se enganche el equipo remoto. Otra configuración en la interfaz inalámbrica importante es la banda y el canal en el cual trabaja el enlace ya que a través de la que se muestra en la figura permite un máximo rendimiento del enlace ya que se está trabajando con la máxima capacidad del canal de transferencia. La frecuencia de trabajo aplicada es la de 5620MHz con la cual se obtuvo un resultado óptimo de rendimiento del enlace y por último en la interfaz inalámbrica se configuró el país con el cual van a trabajar los equipos, este ítem muestra las frecuencias que se pueden utilizar sin que estas afecten enlaces aledaños o el enlace en mención trabaje con algún tipo de inconveniente. Estas configuraciones van a ir cambiando en los equipos que se configuren posteriormente de acuerdo a la función que cumplan dentro de la red.

También se puede observar la configuración de la dirección ip asignada a este punto y su respectivo Gateway para de esta manera darle al equipo acceso a la red y poder tener una administración remota para su monitoreo respectivo.

Dentro de las configuraciones de la parte inalámbrica de equipo, se ha asignado un perfil de seguridad para únicamente poder engancharse al mismo poniendo dicho perfil en el equipo remoto e impedir que equipos ajenos a los utilizados dentro de la red se puedan conectar a la misma.

Configuración de la interfaz inalámbrica, Ip y Gateway en el equipo remoto.



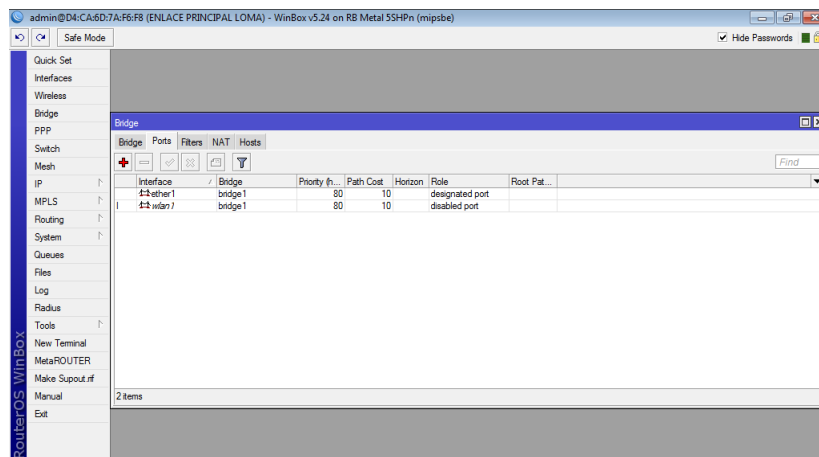
**Figura 6.52:** Configuración de equipo Metal remoto (Enlace Principal).  
**Realizado por:** El investigador en Winbox

Las configuraciones del equipo remoto en comparación con el equipo master se diferencia únicamente en la dirección ip y el modo como este va a trabajar, lo demás tiene que estar exactamente igual al equipo master como se muestra en la figura 6.52.

### Configuración de Bridge

En los equipos para realizar los enlaces entre Nitón y Loma Grande, se debe crear una conexión lógica entre las interfaces Wlan y Ethernet para permitir el paso de tráfico como se muestra en la figura 6.53.

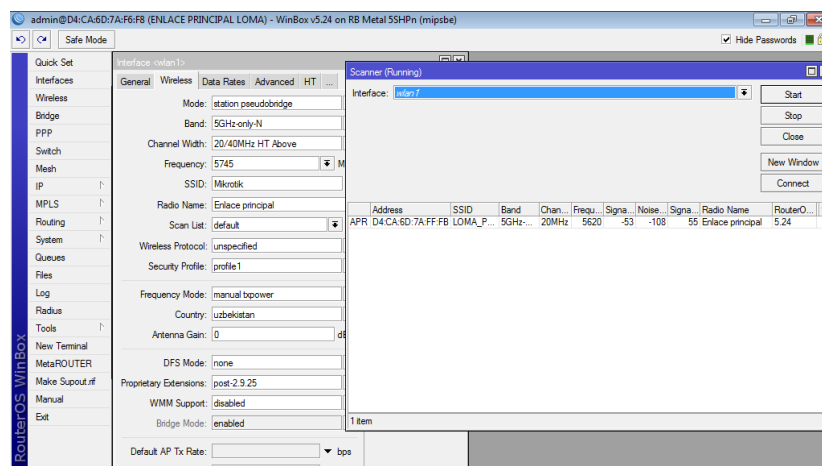
De esta manera se puede pasar todo el tráfico de información en modo trunk, es decir información de todo tipo sin ningún tipo de restricción o limitación específica.



**Figura 6.53:** Conexión lógica de interfaces.  
**Realizado por:** El investigador en Winbox

Esto se lo realiza en la opción Bridge del equipo que se está configurando.

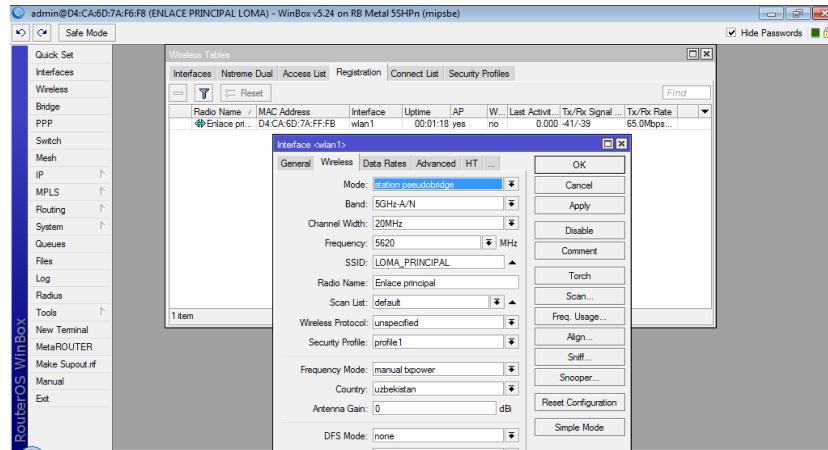
### Lectura del equipo en el nodo principal



**Figura 6.54:** Lectura de SSID desde el equipo remoto.  
**Realizado por:** El investigador en Winbox.

Como se muestra en la figura 6.54, se puede observar que el SSID del equipo master se puede ver desde el equipo remoto.

Una vez realizada la lectura del SSID desde el equipo remoto al equipo master, se realiza la conexión de estos dos señalando el SSID y dando click en la opción Conect y el enlace queda establecido entre interfaces inalámbricas.

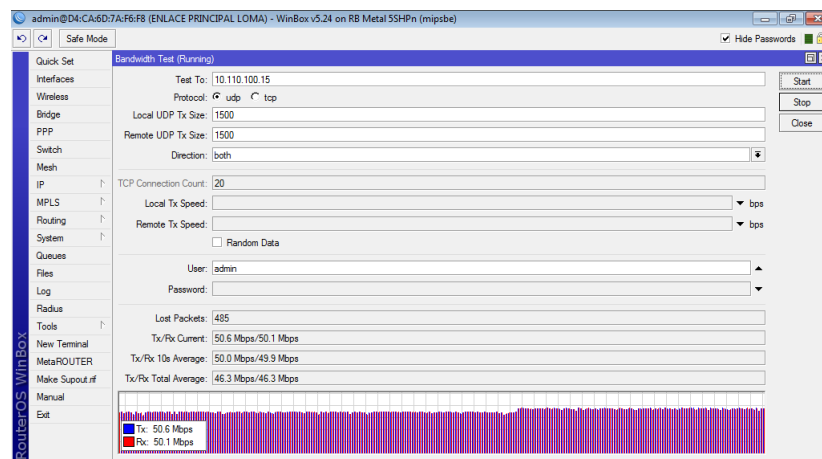


**Figura 6.55:** Nivel de señal y acople de SSID en el equipo remoto.  
**Realizado por:** El investigador en Winbox

En la figura 6.55 Se puede observar que el SSID se coloca automáticamente y se observa el nivel de señal con el que se engancharon los equipos es de 41 dBm en transmisión y 39 dBm en recepción, que muestran un nivel óptimo de dichos valores

### Pruebas de ancho de banda

Las pruebas de ancho de banda se las realiza utilizando la opción propia de los equipos Mikrotik llamada Bandwith test.

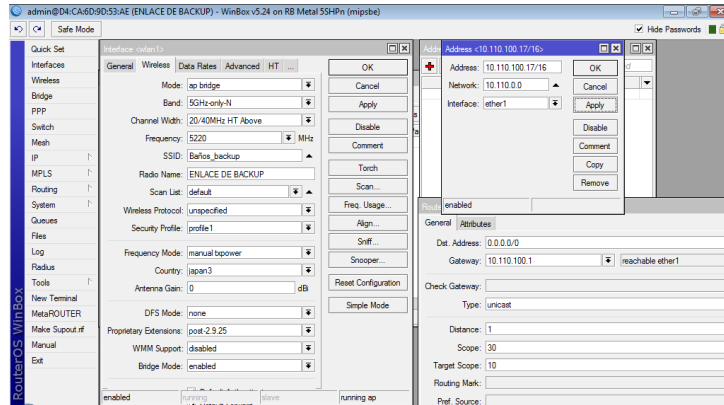


**Figura 6.56:** Taza de transferencia de información que permite el enlace principal.  
**Realizado por:** El investigador en Winbox

La figura 6.56. Muestra una capacidad de transferencia de información tanto de transmisión como de recepción de 50 megas, esta prueba se la realizó con una herramienta propia de los equipos Mikrotik.

## ➤ Enlace de Backup

### Configuración del equipo master

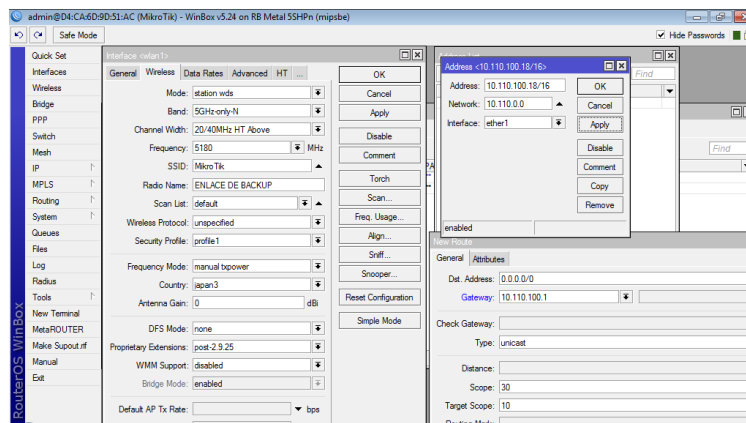


**Figura 6.57:** Configuración del equipo master (Enlace de Backup).  
**Realizado por:** El investigador en Winbox

Dentro de las configuraciones que se muestran y en relación al enlace principal, los parámetros que varían son la frecuencia de trabajo, el país y el SSID, ya que a través de estos se puede permitir que los dos enlaces no se interfieran y puedan transferir información al máximo de su capacidad, como se muestra en la figura 6.57.

La dirección IP y GATEWAY también varían y se encuentran dentro de la misma red para que puedan interactuar entre los equipos en conjunto y poder tener administración de los mismos.

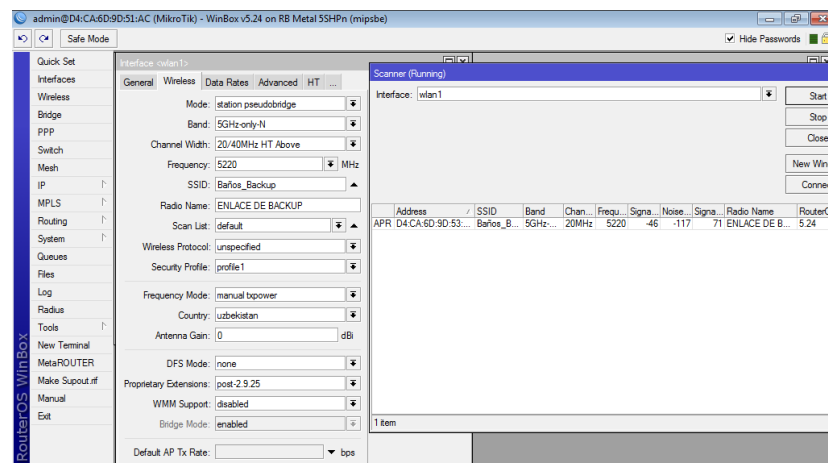
### Configuración de equipo remoto



**Figura 6.58:** Configuración del equipo remoto (Enlace de Backup).  
**Realizado por:** El investigador en Winbox

Se puede observar en la figura 6.58 la configuración de la interfaz inalámbrica, ip y Gateway del equipo remoto que va a trabajar como Backup del servicio entregado en el cantón Baños de Agua Santa, mostrando las características necesarias para que este trabaje sin inconveniente alguno.

## Lectura del SSID

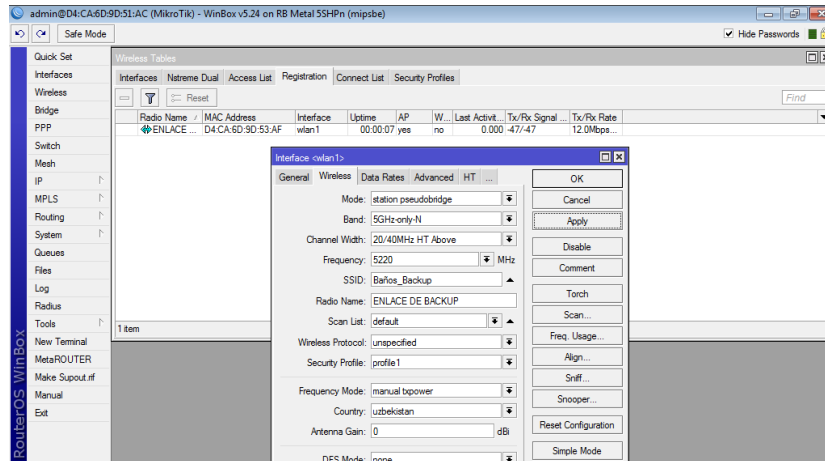


**Figura 6.59:** Lectura del SSID desde el equipo remoto.  
**Realizado por:** El investigador en Winbox

Desde el equipo remoto se realiza la lectura del SSID determinado para el enlace de backup como se ve en la figura 6.59 y de esta manera poder realizar la conexión entre los dos puntos y poder intercambiar información.

una vez reconocido el SSID para el enlace en mencion, procedemos a selecciona el mismo y ponemos conect y de esta manera quedan enganchados los equipos.



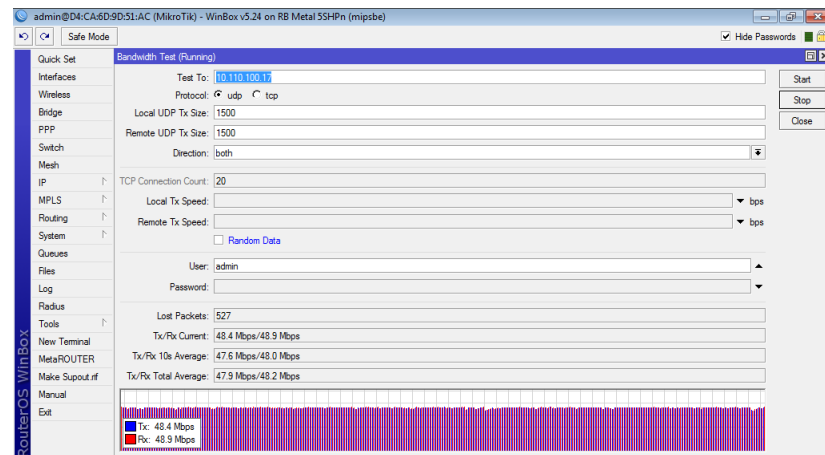


**Figura 6.60:** Nivel de señal y acople de SSID en el equipo remoto.  
**Realizado por:** El investigador en Winbox

En la figura 6.60 podemos observar que el enlace se engancha con un nivel de señal de -47dBm que nos permiten tener un óptimo trabajo del enlace.

### Pruebas de ancho de banda

Al igual que para el enlace principal, las pruebas de ancho de banda se las realiza utilizando la opción propia de los equipos Mikrotik llamada Bandwith test.



**Figura 6.61:** Taza de transferencia de información que permite el enlace de Backup.  
**Realizado por:** El investigador en Winbox

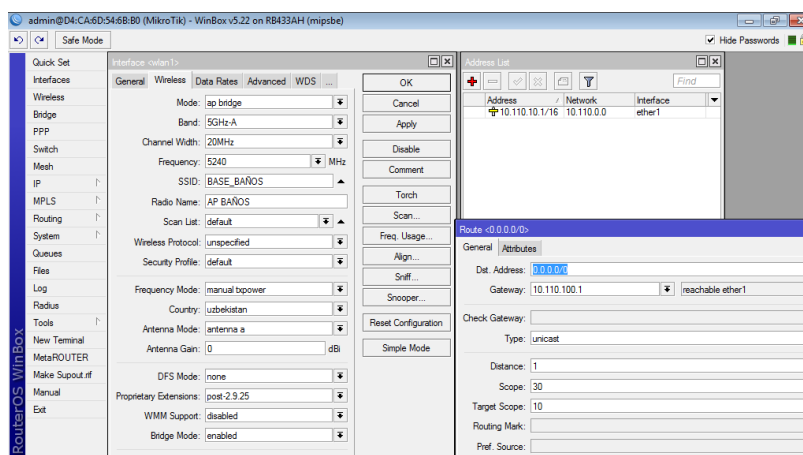
Para el enlace de backup, con las configuraciones realizadas y en la polaridad mencionada se puede obtener un Througput de 48 megas continuos de subida y de bajada al mismo tiempo como se puede observar en la figura 6.61, que determina un enlace óptimo para las necesidades de la

ciudad de Baños de Agua Santa. Esta prueba se la realiza ya sea desde el equipo remoto al equipo master o viceversa obteniendo los mismos resultados.

### 6.13.2. CONFIGURACIÓN DE BASES CORPORATIVAS

Las bases son configuradas con la herramienta Winbox de Mikrotik ya que los equipos de radio pertenecen a esta marca.

#### ➤ Base Baños



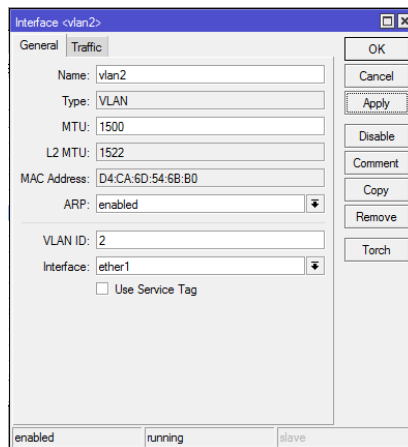
**Figura 6.62:** Interfaz inalámbrica, Ip y Gateway de la Base Baños.  
**Realizado por:** El investigador en Winbox

Las configuraciones de la interfaz inalámbrica, Ip y Gateway de la Base Baños se muestran en la figura 6.62. Como se puede observar está configurado como un punto de acceso al cual van a conectarse los clientes desde el sector de Baños de Agua Santa a través de bases lógicas creadas en este equipo y que se muestra en las configuraciones posteriores.

La interfaz inalámbrica está configurada con una frecuencia de 5240 MHz con el país de trabajo Uzbekistan y de esta manera no se interfiere con los enlaces principales hasta el nodo. Las demás opciones quedan por defecto sin que esto afecte al funcionamiento de la red.

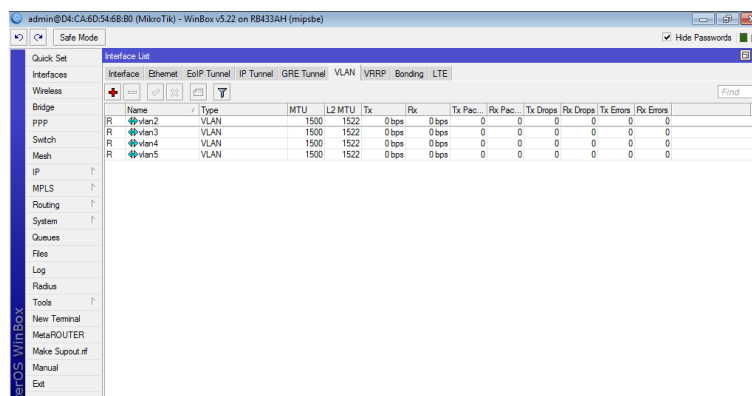
La información hasta las bases llega en modo trunk, ya que la información de todo tipo debe llegar hasta este punto, tal es el caso de las Vlan asignadas a cada cliente y desde aquí se distribuye a cada cliente a través de

bases independientes asociadas a cada Vlan como se muestra en la figura 6.63.



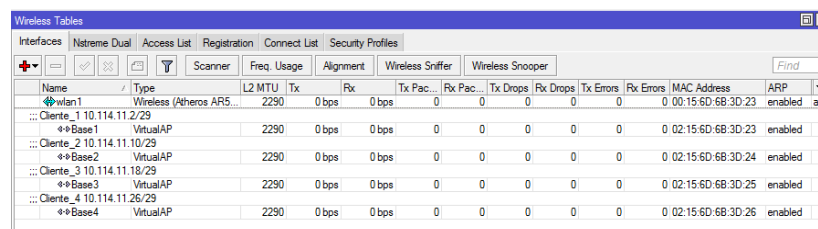
**Figura 6.63:** Configuración de Vlans Base Baños.  
Realizado por: El investigador en Winbox

Quedando las Vlan's configuradas como se muestra en la figura 6.64.



**Figura 6.64:** Listado de Vlan's configuradas.  
Realizado por: El investigador en Winbox

Para poder enganchar los clientes con la base se debe configurar bases virtuales en el equipo para cada cliente de la manera como se puede observar en la figura 6.65.



**Figura 6.65:** Listado de bases virtuales configuradas.  
Realizado por: El investigador en Winbox

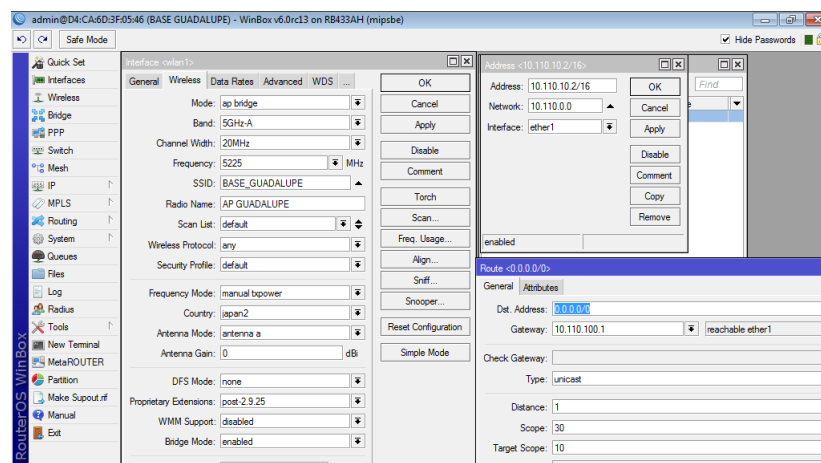
Para poder pasar tráfico hasta los clientes se necesita realizar una conexión lógica entre la Vlan y la Base asignadas a cada uno de ellos y de esta manera asignar únicamente el tráfico especificado para el cliente como se muestra en la figura 6.66.

Interface	Bridge	Priority (f...)	Path Cost	Horizon	Role	Root Pat...
Base1	bridge1	80	10		disabled port	
Base2	bridge2	80	10		disabled port	
Base3	bridge3	80	10		disabled port	
Base4	bridge4	80	10		disabled port	
vlan2	bridge1	80	10		designated port	
vlan3	bridge2	80	10		designated port	
vlan4	bridge3	80	10		designated port	
vlan5	bridge4	80	10		designated port	

**Figura 6.66:** Conexiones lógicas entre Vlan y Base.  
**Realizado por:** El investigador en Winbox

### ➤ Base Guadalupe

En la figura 6.67 se puede observar la configuración de la Base Guadalupe de la interfaz inalámbrica, Ip y Gateway con la cual va a trabajar. Las configuraciones de la interfaz inalámbrica son similares a la de la Base Baños, cambiando únicamente el SSID, la frecuencia y el país de trabajo.

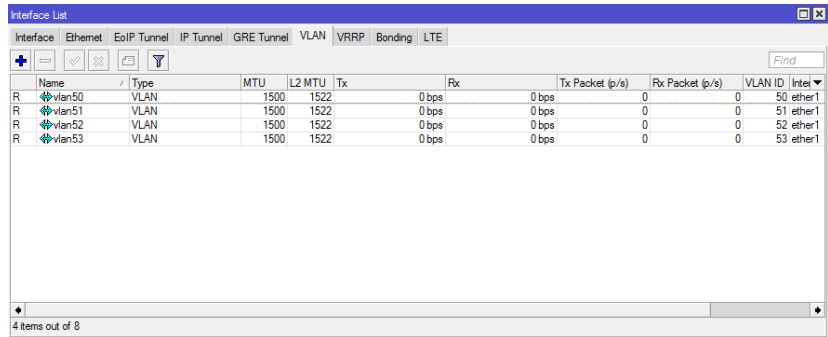


**Figura 6.67:** Configuración de interfaz inalámbrica, Ip y Gateway Base Guadalupe.  
**Realizado por:** El investigador en Winbox

Las demás configuraciones son las mismas de la Base Baños para poder conectar los clientes a la red y puedan utilizar los servicios contratados sin ningún inconveniente.

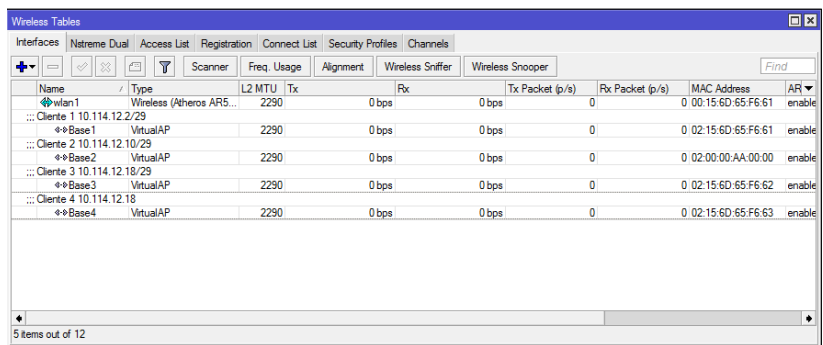
Las configuraciones se muestran en las figuras 6.68, 6.69 y 6.70.

### Configuración de Vlan's



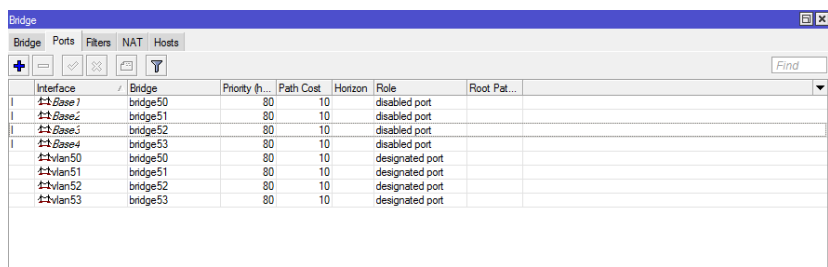
**Figura 6.68:** Configuración de Vlan's Base Guadalupe.  
Realizado por: El investigador en Winbox

### Configuración de bases.



**Figura 6.69:** Listado de bases virtuales configuradas.  
Realizado por: El investigador en Winbox

### Configuraciones de conexiones lógicas entre Vlan y Base.



**Figura 6.70:** Conexiones lógicas entre Vlan y base.  
Realizado por: El investigador en Winbox

Para esta base las Vlan's deben ser diferentes ya que los clientes van a ser ajenos a los ubicados en la ciudad de Baños de Agua Santa.

Y de esta manera los clientes del sector de Guadalupe pueden conectarse a la red de la empresa PUNTONET S. A.

### 6.13.3. CONFIGURACIÓN DE SWITCH

En el Switch del nodo loma grande se debe configurar la ip y el Gateway para poder tener administración del mismo, los puertos utilizados para conectar los equipos en modo troncal permitiendo el pase de todo el tráfico y las configuraciones de seguridad y acceso como se muestra en el siguiente código:

```
SW_LOMA_GRANDE#sh run
Building configuration...

Current configuration : 1459 bytes
!
version 12.1
no service timestamps log datetime msec
no service timestamps debug datetime msec
service password-encryption
!
hostname SW_LOMA_GRANDE
!
enable password 7 0822404F1A0A
!
!
spanning-tree mode pvst
!
interface FastEthernet0/1
description LINK_TO_NITON_PRINCIPAL
switchport mode trunk
!
interface FastEthernet0/2
description LINK_TO_NITON_BACKUP
switchport mode trunk
!
interface FastEthernet0/3
description LINK_TO_BASE_BANIOS
switchport mode trunk
!
interface FastEthernet0/4
description LINK_TO_BASE_GUADALUPE
switchport mode trunk
!
!
```

```
interface FastEthernet0/24
description LINK_TO_MONITOREO_ENERGIA
switchport mode trunk
!
interface GigabitEthernet1/1
!
interface GigabitEthernet1/2
!
interface Vlan1
ip address 10.110.1.8 255.255.0.0
!
interface Vlan2
description Cliente 1
no ip address
!
interface Vlan3
description Cliente 2
no ip address
!
interface Vlan4
description Cliente 3
no ip address
!
interface Vlan5
description Cliente 4
no ip address
!
interface Vlan50
description ClienteG 1
no ip address
!
interface Vlan51
description ClienteG 2
no ip address
!
interface Vlan52
description ClienteG 3
no ip address
!
interface Vlan53
description ClienteG 4
no ip address
!
ip default-gateway 10.110.100.1
!
!
line con 0
!
```

```

line vty 0 4
password 7 0822455D0A16
login
line vty 5 15
password 7 0822455D0A16
login
!
!
end

```

Nota: Las Ip's que van a hacer la función de Gateway para los equipos instalados en los clientes se puede configurar en cualquier equipo dentro de la red que se haya ubicado las Vlans pero por políticas de la empresa y por cuestiones de organización, dichas Ip's van ubicadas dentro del equipo ubicado en el nodo principal PUNTONET.

#### **6.13.4. CONFIGURACIÓN DE EQUIPO PARA MONITOREO DE ENERGÍA**

El equipo de monitoreo de energía únicamente va a permitir realizar un ping de conexión constante cuando exista energía desde las tomas otorgadas por la empresa eléctrica y cuando esta se pierda, este ping se pierda, por lo que únicamente se va a configurar la Ip como se muestra en el siguiente código.

```

ROUTER_MONITOREO_ENERGIA#sh run
Building configuration...

Current configuration : 647 bytes
!
version 12.4
no service timestamps log datetime msec
no service timestamps debug datetime msec
service password-encryption
!
hostname ROUTER_MONITOREO_ENERGIA
!
enable password 7 0822404F1A0A
!
!
spanning-tree mode pvst
!
!
interface FastEthernet0/0

```



```

description LINK_TO_SW_LOMA_GRANDE
ip address 10.110.1.9 255.255.0.0
duplex auto
speed auto
!
ip classless
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 10.110.100.1
!
line con 0
!
line vty 0 4
password 7 0822455D0A16
login
!
end

```

### **6.15. DIMENSIONAMIENTO DE LA RED.**

La empresa PUNTONET S.A. cuenta con empresas que utilizan sus servicios a nivel nacional en cada una de sus sucursales, como ejemplo se tiene a entidades financiera que cuentan con un punto central y sus sucursales distribuidas en las diferentes provincias del país.

En la ciudad de Baños de Agua Santa se encuentra sucursales de dichas empresas las cuales son:

- ✓ Banco del Austro (Datos)
- ✓ Delgado Travel (Datos)
- ✓ Cooperativa de la Policia Nacional (Datos)
- ✓ Farmacias Sana Sana (Datos)
- ✓ Cuerpo de Bomberos (Internet)
- ✓ Centro de salud Policia Nacional (Internet)

La empresa PUNTONET S.A. ofrece planes de servicios de internet y datos que van desde los 256 kbps hasta 10 Mbps en internet y 20 Mbps en datos, así como planes que dependen de los requerimientos de las empresas, para

realizar el estudio de capacidad del enlace se tomarán en cuenta los clientes que trabajan a nivel nacional con los servicios de PUNTONET S.A. siendo 6 el número de clientes iniciales en la ciudad de Baños de Agua Santa con un promedio de utilización de 1024 kbps cada uno.

El análisis de realizará con un crecimiento anual aproximado de clientes que contraten los servicios durante un periodo de 5 años.

Capacidad inicial de canal necesaria:

$$\mathbf{Capacidad\ Inicial} = N^{\circ}\ \text{cliente\ iniciales} \times \text{plan\ contratado}$$

$$\mathbf{Capacidad\ Inicial} = 6 \times 1024\ \text{Kbps}$$

$$\mathbf{Capacidad\ Inicial} = 6144\ \text{Kbps}$$

Para dimensionar la red de comunicaciones se va a aplicar la fórmula que se muestra a continuación:

$$D_f = D_i(1 + i)^t$$

Dónde:

$D_f$ : Demanda final

$D_i$ : Demanda inicial

$i$ : Índice de crecimiento

$t$ : Tiempo

#### **6.14.1. CALCULO DE LA DEMANDA**

Para el cálculo de la demanda de clientes en la ciudad de Baños de Agua Santa se tomaron en cuenta los siguientes datos:

$$D_i = 6$$

$$i = 10\%$$

$$t = 5$$

Para cada año se va a calcular la demanda final de clientes y de capacidad de canal de la siguiente manera:

➤ **Año 1**

$$D_f = 6$$

➤ **Año 2**

$$D_f = 6(1 + 0.1)^2$$

$$D_f = 6(1.21)$$

$$D_f = 7.26 \cong 8$$

$$\textit{Capacidad de canal} = 8 \times 1024 \textit{ kbps} = 8192 \textit{ kbps}$$

➤ **Año 3**

$$D_f = 6(1 + 0.1)^3$$

$$D_f = 6(1.331)$$

$$D_f = 7.986 \cong 8$$

$$\textit{Capacidad de canal} = 8 \times 1024 \textit{ kbps} = 8192 \textit{ kbps}$$

➤ **Año 4**

$$D_f = 6(1 + 0.1)^4$$

$$D_f = 6(1.4641)$$

$$D_f = 8.7846 \cong 9$$

$$\textit{Capacidad de canal} = 9 \times 1024 \textit{ kbps} = 9216 \textit{ kbps}$$

➤ **Año 5**

$$D_f = 6(1 + 0.1)^5$$

$$D_f = 6(1.61051)$$

$$D_f = 9.66 \cong 10$$

$$\text{Capacidad de canal} = 10 \times 1024 \text{ kbps} = 10240 \text{ kbps}$$

#### 6.14.2. RESULTADOS DEL DIMENSIONAMIENTO DE LA RED

Como se puede observar en la tabla 6.8, la capacidad de canal necesaria durante los primeros 5 años, se estima en 10240 kbps que se encuentran dentro de la capacidad de canal determinada en las simulaciones de los enlaces tanto principal como Backup.

<b>Año</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Clientes</b>	6	8	8	9	10
<b>Capacidad (Kbps)</b>	6144	8192	8192	9216	10240

**Tabla 6.8:** Dimensionamiento de la red de comunicaciones para Baños.  
**Realizado por:** El investigador.

#### 6.16. EVALUACIÓN ECONÓMICA

La evaluación económica de la red de comunicaciones para proveer internet y datos en el cantón Baños de Agua Santa incrementando el área de cobertura de servicios de la empresa PUNTONET S. A., se realizó en base al diseño anteriormente indicado.

##### 6.14.1. PRESUPUESTO

El presupuesto se lo analizó en base a todos los equipos a instalar para el nodo Loma Grande de la empresa PUNTONET S.A. para de esta manera determinar el valor de la implementación del proyecto de una red de comunicaciones para llegar a la ciudad de Baños de Agua Santa con los servicios de la empresa en mención. Como se muestra en la tabla 6.9.

Ítem	Equipo	Unidad	Cantidad	Valor unitario (\$)	Subtotal (\$)
1	Radio METAL 5SHPn	c/u	4	200.00	800.00
2	Radio RB433AH	c/u	2	215.25	430.30
3	Switch Cisco 2950	c/u	1	2150.00	2150.00
4	Antena Rocket dish 32dbi	c/u	4	350.00	1400.00
5	Antena sectorial Airmax	c/u	2	600.00	1200.00
6	Router Cisco 1600	c/u	1	400.00	400.00
7	APS TRIPP-LITE	c/u	1	300.00	300.00
8	Baterías	c/u	3	120.00	360.00
9	Torre arriostrada 21m	c/u	21m	2800.00	2800.00
10	Caseta tipo Shelter	c/u	1	2000.00	2000.00
11	Cable FTP CAT 5e	c/u	305m	1.12	320.25
12	Brazo tipo L 1m	c/u	2	20.00	40.00
13	Brazo tipo C 1.5m	c/u	4	25.00	100.00
14	Terreno	c/u	100m <sup>2</sup>	35.80	3580.00
15	Transporte	c/u	1	100.00	100.00
16	Mano de obra técnica	c/u	2	318.00	636.00
17	Cable coaxial Macho 1m	c/u	2	35.00	70.00
18	Otros	c/u		100.00	100.00
				<b>Total</b>	<b>16786.55</b>

**Tabla 6.9:** Presupuesto de costos para el nodo Loma Grande.  
**Realizado por:** El investigador.

Como se muestra en la tabla 6.9, el monto para la instalación del nodo Loma Grande para la empresa PUNTONET S. A. es de 16786.55 dólares los cuales son financiados en su totalidad por la empresa en mención.

### 6.14.2. ANÁLISIS DE RECUPERACIÓN DE INVERSIÓN

Para poder realizar el análisis costo beneficio del proyecto en mención, se tomaron datos de la empresa PUNTONET S. A. en cuanto a los costos de sus servicios y de los potenciales clientes en la ciudad de Baños de Agua Santa, teniendo que en Baños se encuentran 6 sucursales de empresas que trabajan con los servicios de PUNTONET S. A. a nivel nacional y un total de 600 empresas que basan sus funciones en los servicios de internet y datos, registrados en el Ministerio de Turismo de la ciudad.

Como dato adicional e indispensable para los cálculos se muestran los costos de los servicios de la empresa PUNTONET S. A.

- Para el servicio de internet se tomó como base la tasa de transferencia promedio por cliente de 1024 Kbps sin compartición a un costo mensual de 184.32 dólares para los clientes de los cuales se debe descontar 110.26 dólares que le cuesta a la empresa PUNTONET S.A.
- De la misma manera al servicio de transmisión de datos se tomó como base una tasa de transferencia promedio de 1024 Kbps sin compartición a un costo mensual de 143.56 dólares y 244.05 dólares para datos nacionales de los cuales se descontará los mismos 110.26 dólares que paga la empresa PUNTONET S.A.

Se realizó un análisis de utilización de servicios de 2 clientes para internet y 4 para datos (2 locales y 2 nacionales) obteniendo los siguientes resultados:

<b>Servicio</b>	<b>Usuarios</b>	<b>Costo unitario cliente (\$)</b>	<b>Costo unitario PUNTONET (\$)</b>	<b>Ingreso neto (\$)</b>	<b>Subtotal (\$)</b>
<b>Internet</b>	2	184.32	110.26	74.06	148.12
<b>Datos locales</b>	2	143.56	110.26	33.30	66.60
<b>Datos Nacionales</b>	2	244.05	110.26	144.40	267.58
				<b>Total</b>	<b>482.30</b>

**Tabla 6.10:** Ingreso Estimado mensual.  
Realizado por: El investigador.

Tenemos un ingreso mensual de 482.30 dólares como se puede ver en la tabla 6.10 con estos dos planes básicos de los servicios ofertados, al año encontramos el valor multiplicando por 12 de la siguiente manera:

$$\mathbf{ingreso\ anual = ingreso\ mensual \times 12}$$

$$\mathbf{ingreso\ anual = 482.30 \times 12}$$

$$\mathbf{ingreso\ anual = 5787.60}$$

El ingreso calculado es solo para el año 1, para los demás años se estima un crecimiento en el servicio de Internet por lo que a cada cliente que se incrementa se sumara el ingreso neto multiplicado por los 12 meses de la siguiente manera:

➤ **Año 2**

Para el segundo año de funcionamiento de la red de comunicaciones se estima un incremento de 2 clientes por lo que el ingreso estimado es el siguiente:

$$\mathbf{ingreso\ mensual\ año\ 2 = 74.06 \times 2}$$

$$\mathbf{ingreso\ mensual\ año\ 2 = 148.12}$$

$$\mathbf{ingreso\ año\ 2 = 148.12 \times 12}$$

$$\mathbf{ingreso\ año\ 2 = 1777.44}$$

$$\mathbf{ingreso\ total\ año\ 2 = 5787.60 + 1777.44}$$

$$\mathbf{ingreso\ total\ año\ 2 = 7565.04}$$

➤ **Año 3**

Para el tercer año no se estima un crecimiento de clientes por lo que el ingreso estimado es el mismo para el año 2 y está en 7565.05 dólares.

➤ **Año 4**

Para el cuarto año se estima un incremento de 1 cliente por lo que el ingreso estimado es el siguiente:

$$\text{ingreso total año 4} = 74.06 \times 12$$

$$\text{ingreso total año 4} = 888.72$$

$$\text{ingreso total año 4} = 7565.04 + 888.72$$

$$\text{ingreso total año 4} = 8453.76$$

➤ **Año 5**

Finalmente en el quinto año se estima un incremento de 1 cliente por lo que el ingreso estimado es igual al ingreso mensual del año anterior:

$$\text{ingreso total año 5} = 8453.76 + 888.72$$

$$\text{ingreso total año 5} = 9342.48$$

En la tabla 6.11 Se puede observar los costos que representan a la empresa para la instalación en los clientes.

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor unitario (\$)	Subtotal (\$)
1	Equipo de radio RB411 MKT	c/u	6	123.28	739.68
2	Antena ARCP Wireless Solutions	c/u	6	150.17	901.02
3	Kit de cable FTP (20m)	c/u	6	21.00	126.00
4	Router RB750 MKT	c/u	2	90.00	180.00
5	Router Cisco 1700	c/u	4	685.16	375.80
6	Mástil de 1 pulgada 3m	c/u	6	10.25	61.50
7	Cable coaxial Macho 1m	c/u	6	35.00	210.00
8	Instalación y mano de obra	c/u	6	80.00	480.00
				<b>Total</b>	<b>3073.50</b>

**Tabla 6.11:** Presupuesto para instalación en clientes.  
Realizado por: El investigador.



Como se puede observar en la tabla 6.11, para empezar con el proyecto es necesario aparte de los costos de instalación del nodo, una cantidad de 3073.50 dólares para equipamiento utilizado en los clientes.

En definitiva el costo total de implementación del proyecto red de comunicaciones para la ciudad de Baños, que la empresa PUNTONET S. A. debe realizar se puede calcular sumando el costo de instalación del nodo y el costo de los equipos en cada uno de los clientes de la siguiente manera:

$$\text{costo total} = \text{costo del nodo} + \text{costo clientes}$$

$$\text{costo total} = 16786.55 + 3073.50$$

$$\text{costo total} = \mathbf{19860.05}$$

Para poder determinar si el proyecto es económicamente factible, se calculó el Valor Actual Neto (VAN), permite determinar la equivalencia en el tiempo 0 de los flujos de efectivo futuros que genera un proyecto. Cuando la equivalencia es mayor que el desembolso inicial, el proyecto es económicamente factible.

La fórmula que nos permite calcular el VAN es:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+k)^t} - I_o$$

Dónde:

- **VAN:** Valor actual neto
- **V<sub>t</sub>:** Flujo de caja en cada periodo de tiempo
- **t:** Tiempo de recuperación
- **n:** Numero de periodos
- **I<sub>o</sub>:** Inversión inicial

➤ **k:** Taza de descuento

Otro calculo indispensable para determinar la validez económica de un proyecto de inversión es la Taza Interna de Retorno (TIR), que es un indicador de la rentabilidad de un proyecto, (a mayor TIR mayor rentabilidad), se calcula igualando el VAN a cero.

Dentro del cálculo de estos dos valores se consideró 5 años de amortización con una tasa de descuento del 10%.

	<b>Costo de Inversión</b>	<b>Ingresos netos</b>				
<b>AÑO</b>	0	1	2	3	4	5
	-19860.05	5787.60	7565.04	7565.04	8453.76	9342.48
					<b>VAN</b>	\$ 8102.01
					<b>TIR</b>	25%

**Tabla 6.12:** Cálculos de VAN Y TIR.

**Realizado por:** El investigador.

En la tabla 6.13 se puede observar valores favorables en cuanto al VAN ya que este es mayor a uno, lo que indica que el proyecto es económicamente factible, además se muestra un valor del 25% en el TIR lo que nos muestra el porcentaje de ganancia que el proyecto tendrá con relación a la inversión.

A través del PRI (Periodo de Recuperación de la Inversión) se puede determinar el tiempo necesario para que los flujos netos de efectivo recuperen la inversión.

Su cálculo se lo realiza mediante la suma de los flujos netos anuales con la inversión inicial buscando que este valor sea igual o mayor a cero, determinando que la inversión ha sido recuperada.

Año	Flujo neto (\$)	Saldo (\$)
0	-19860.05	-19860.05
1	5787.60	-14072.45
2	7565.04	-6507.41
3	7565.04	1057.63
4	8453.76	9511.39
5	9342.48	18853.87

**Tabla 6.13:** Flujo neto anual.  
**Realizado por:** El investigador.

Como se puede observar en la tabla 6.13 El tiempo de recuperación está determinado en su totalidad en el cuarto año

El tiempo de recuperación también puede ser determinado a través de la división del total de la inversión y la Media Aritmética de los ingresos anuales de la siguiente manera.

$$\text{Media de ingresos} = \frac{5787.60 + 7565.04 + 7565.04 + 8453.76 + 9342.48}{5}$$

$$\text{Media de ingresos} = \frac{38713.92}{5} = 7742.78$$

$$\text{Tiempo de recuperación} = \frac{\text{inversión inicial}}{\text{Media de ingresos}}$$

$$\text{Tiempo de recuperación} = \frac{19860.05}{7742.78} = 2.56$$

El tiempo de recuperación de 2.56 años se lo puede expresar en años y meses.

$$\text{Meses} = 0.56 \times 12 = 6.72 \cong 7$$

De esta manera el tiempo de recuperación está determinado en 2 años y 7 meses en total.

## **CAPÍTULO VII**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **7.1. CONCLUSIONES**

- La aplicación de la tecnología WIFI para la red de comunicaciones que permita el acceso de los servicios de internet y datos a la ciudad de Baños de Agua Santa, permitió establecer los puntos estratégicos para los nodos de comunicación, así como capacidades de canal de acuerdo a los equipos utilizados.
- Para una red de comunicaciones, la topología en malla es la más adecuada ya que presenta todas las características técnicas y lógicas necesarias para obtener una mejor comunicación y por ende servicios de internet y datos de calidad permitiendo a los usuarios de la ciudad de Baños de Agua Santa acceder a todos los beneficios que estos servicios presentan.
- La combinación de equipos de las marcas Cisco y Mikrotik permite obtener un máximo rendimiento dentro de una red de comunicaciones ya que los mismos permiten un trabajo al máximo por las características configurables que poseen, dándonos altas tasas de transferencia de información, también permiten hacer de esta una red escalable que puede adaptarse a futuras necesidades de los usuarios y a su crecimiento en infraestructura.

## **7.2. RECOMENDACIONES**

- La red de comunicaciones para la ciudad de Baños de Agua Santa debe dar cobertura en los sectores de mayor abundancia de empresas para que puedan acceder a los servicios de internet y datos de la empresa PUNTONET S.A. y soportar las tasas de transferencia que se solicite.
- La selección de equipos de comunicaciones debe ser primordial, ya que de esto depende el rendimiento de la red de comunicaciones para que trabaje al máximo de su capacidad, dentro de los requerimientos de los usuarios.
- Siempre es recomendable realizar un estudio técnico – económico para verificar los gastos de implementación y de mantenimiento que podría conllevar una red corporativa y poder calcular el tiempo en que se recuperará la totalidad de la inversión y se empezará a tener ganancias directas para la empresa.

## **GLOSARIO DE TÉRMINOS**

<b>INEC</b>	Instituto nacional de estadística y censos
<b>VO/IP</b>	Voz sobre Protocolo de Internet
<b>WIMAX</b>	Worldwide Interoperability for Microwave Access Interoperabilidad mundial para acceso por microondas
<b>IEEE</b>	Institute of Electrical and Electronics Engineers Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos
<b>UIT</b>	Unión Internacional de Telecomunicaciones
<b>FCC</b>	Federal Communications Commission Comisión Federal de Comunicaciones
<b>ISM</b>	Industrial, Scientific and Medical
<b>WWW</b>	World Wide Web Red informática mundial
<b>FTP</b>	File Transfer Protocol Protocolo de Transferencia de Archivos
<b>IRC</b>	Internet Relay Chat Protocolo de comunicación en tiempo real basado en texto
<b>ASK</b>	Amplitude Shift Keying Modulación por desplazamiento de amplitud
<b>FSK</b>	Frequency Shift Keying Modulación por desplazamiento de frecuencia
<b>PSK</b>	Phase Shift Keying Modulación por desplazamiento de fase
<b>PDA</b>	Personal digital assistant Agenda electrónica de bolsillo
<b>WI-FI</b>	Wireless Fidelity Fidelidad inalámbrica
<b>OSI</b>	Open System Interconnection

Organización Internacional para la Estandarización

<b>OFDM</b>	Orthogonal Frequency Division Multiplexing Multiplexación por División de Frecuencias Ortogonales
<b>DSSS</b>	Direct Sequence Spread Spectrum Espectro Ensanchado por Secuencia Directa
<b>CSMA/CA</b>	Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidanc Acceso Múltiple con Escucha de Portadora y Evasión de Colisiones
<b>THOUGHPUT</b>	Volumen de trabajo o de información que fluye a través de un sistema
<b>MIMO</b>	Multiple-input Multiple-output Múltiple entrada Múltiple salida
<b>TCP</b>	Protocolo de Control de Transmisión
<b>IP</b>	Internet Protocol
<b>VLAN</b>	Virtual LAN Red de área local virtual
<b>MPLS</b>	Multiprotocol Label Switching Conmutación Multi-Protocolo mediante Etiquetas
<b>VPN</b>	Virtual Private Network Red Privada Virtual
<b>QOS</b>	Quality of Service Calidad de Servicio
<b>PTP</b>	Point-to-Point Punto a Punto
<b>PMP</b>	Punto-a-Multipunto
<b>SDH</b>	Synchronous Digital Hierarchy Jerarquía Digital Síncrona
<b>TÚNEL GRE</b>	Generic Routing Encapsulation

<b>VLSM</b>	Variable Length Subnet Mask Máscaras de Subred de Tamaño Variable
<b>BACKBONE</b>	Principales conexiones troncales de Internet
<b>BACKHAUL</b>	Porción de una red jerárquica
<b>BACKUP</b>	Copia de respaldo
<b>DB</b>	Unidad relativa de medida empleada en acústica, electricidad, telecomunicaciones
<b>MHZ</b>	Medida de la frecuencia de trabajo de un dispositivo
<b>MBPS</b>	Megabit por segundo
<b>CPU</b>	Unidad Central de Procesamiento
<b>RAM</b>	Memoria de acceso aleatorio
<b>IOS</b>	Sistema operativo móvil
<b>UPS</b>	Uninterruptible Power Supply Sistema de Alimentación Ininterrumpida
<b>PVC</b>	Policloruro de vinilo
<b>TIA/EIA</b>	Estándares que tratan el cableado estructurado
<b>AWG</b>	American Wire Gauge Calibre de Alambre Estadounidense
<b>MDPE</b>	Medium density polyethylene Poliétileno de media densidad
<b>DDR SDRAM</b>	Double Data Rate Synchronous Dynamic Random-Access Memory
<b>NAND</b>	Puerta lógica digital que implementa la conjunción lógica negada
<b>LED</b>	Light Emitting Diode Diodo Emisor de Luz



<b>BRIDGE</b>	Puente
<b>AP</b>	Access Point Punto de acceso
<b>SSID</b>	Service Set IDentifier
<b>GATEWAY</b>	Equipo para interconectar redes

## BIBLIOGRAFIA

### Bibliografía de libros

- ✓ B. P. Lathi. (2001). Introducción a la teoría y Sistemas de Comunicación. 1ra Edición Editorial LIMUSA MÉXICO 2001
- ✓ COUCH, W. Leon II (2008). Sistemas De Comunicación Digital Y Analógicos. 7ma Edición. Editorial PEARSON EDUCACIÓN, México, 2008.
- ✓ Craig Zacker. (2002). Manual de Referencia Redes. 1ra Edición. MCGRAW-HILL 2002.
- ✓ GARCÍA, Alberto León. (2002). Redes de comunicaciones. 1ra Edición.
- ✓ HUIDOBRO, José. (2004). Redes y servicios de Banda ancha. 1ra Edición. Editorial MCGRAW-HILL MÉXICO 2004.
- ✓ REID, Neil. (2003). 802.11 (Wi-Fi) Manual de redes inalámbricas. 1ra edición. Editorial MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA DE MEXICO, 2004
- ✓ SANCHIS COORD, Enrique. (2004). Fundamentos y electrónica de las comunicaciones. 4ta Edición. Editorial PEARSON EDUCACIÓN, México, 2004.
- ✓ TANENBAUM, Andrew. (2003). Redes de computadoras. 4ta Edición. Editorial PEARSON EDUCACIÓN, México, 2003.
- ✓ TOMASI, Wayne (2003). Sistemas de Comunicaciones Electrónicas. 4ta Edición. Editorial PEARSON EDUCACIÓN, México, 2003.

## Bibliografía de internet

- ✓ (Julio de 2008). Bello, Darwin. Las telecomunicaciones y las redes. 2012, abril 19 de: [http://www.foroswebgratis.com/tema-las\\_telecomunicaciones\\_y\\_las\\_redes-122364-1306824.htm](http://www.foroswebgratis.com/tema-las_telecomunicaciones_y_las_redes-122364-1306824.htm)
- ✓ (Diciembre de 2008). Cálculo de la Zona de Fresnel. 2012, abril 19 de: <http://tamax.com.ar/blog/?p=517>
- ✓ (Junio de 2007). Creative Commons. Redes Inalámbricas. 2012 Abril 19 de: <http://wndw.net/pdf/wndw2-es/wndw2-es-ebook.pdf>
- ✓ (1998). Crespo Martínez Luis Miguel. INTRODUCCION A TCP/IP. 2013 Julio 19 de: [http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/4328/1/Crespo\\_Candelas\\_TCP\\_IP.pdf](http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/4328/1/Crespo_Candelas_TCP_IP.pdf)
- ✓ (2011). Elementos necesarios para acceder a Internet. 2012, Abril 19 de: <http://www.nodo50.org/manuales/internet/4.htm>
- ✓ (Noviembre de 2011). González Suárez Andrés. PROTOCOLOS TCP Y UDP. 2013 Julio 21 de: <http://www.slideshare.net/gonsu90/presentacin-tcp-y-udp>
- ✓ (2003). Hernández. Microondas. 2012 Abril 19 de: <http://www.itlalaguna.edu.mx/academico/carreras/electronica/COMUNICACION%20DE%20DATOS/Unidad%20II/UNIDAD%20II-8.pdf>
- ✓ (Septiembre, 2009). INTRANET. 2012 Abril 19 de: <http://www.monografias.com/trabajos-pdf4/intranet-corporativa/intranet-corporativa.pdf>
- ✓ Jara Werchau Pablo. Estándar IEEE 802.11 X de las WLAN. 2013 Julio 19 de: [http://www.edutecne.utn.edu.ar/monografias/standard\\_802\\_11.pdf](http://www.edutecne.utn.edu.ar/monografias/standard_802_11.pdf)

- ✓ (Octubre de 2007). Kustra Rubén. Fundamentos básicos de telecomunicaciones. Unidad 1. 2013 Febrero 15 de: <http://www.dednet.net/institucion/itba/cursos/000183/demo/unidad01/Modulo1GestTelec14oct03.pdf>
  
- ✓ (2008). Martín Martín, Raúl. Servicios de Internet. 2012 Agosto 19 de: <http://www.uclm.es/profesorado/raulmmartin/Internet.MetododeNegocios/Tema4.pdf>
  
- ✓ (Marzo de 2008). Murillo Fuentes Juan José. Radiación y radiocomunicación. 2012 Agosto 19 de: <http://personal.us.es/murillo/docente/radio/documentos/tema8.pdf>
  
- ✓ (Marzo de 2011). Pailiacho Vero. VLAN'S. 2013 Julio 19 de: <http://www.slideshare.net/dyvsystem/vlan-7433279>
  
- ✓ (Abril de 2011). Protocolos de comunicación de red. 2012 Agosto 19 de: <http://www.slideshare.net/sedecrem-18/protocolos-de-comunicacin-de-red-7633814>
  
- ✓ (Noviembre de 2012). Redes de Datos. 2012 Noviembre 25 de: <http://iie.fing.edu.uy/ense/asign/redcorp/material/2008/Redes%20de%20Datos%202008.pdf>
  
- ✓ (Abril de 2009). Rodríguez Andres. Redes de comunicaciones. 2013 Julio 21 de: <http://www.monografias.com/trabajos-pdf2/redes-comunicaciones/redes-comunicaciones.pdf>
  
- ✓ Rogelio Álvez. Vitalización de las redes corporativas. 2012 Agosto 19 de: <http://www.cert.uy/historico/pdf/Presentaci%C3%B3n%2003%20-%20migra%20mpsl.pdf>
  
- ✓ (2005). Romero Ternero, María del Carmen. Transmisión de datos. 2012 Agosto 19 de: <http://www.dte.us.es/personal/mcromero/docs/arc1/tema3-arc1.pdf>

- ✓ Servicio de atención al lector. WIRELESS. 2012, Abril 19 de:  
[http://www.redsinfronteras.org/pdf/redes\\_wireless.pdf](http://www.redsinfronteras.org/pdf/redes_wireless.pdf)
- ✓ Sigüencia Hernán. Normas IEEE 802.11a, 802.11b y 802.11g. 2013  
Julio 20 de:  
<http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/221/4/Capitulo%203.pdf>
- ✓ (Diciembre de 2012). Topologías de Red. 2013 Julio 21 de:  
<http://csudp.wikispaces.com/file/view/Topologias+de+Red.pdf>
- ✓ (Marzo de 2011). Vero Pailiacho. VLAN'S. 2013 Julio 20 de  
<http://www.slideshare.net/dyvsystem/vlan-7433279>
- ✓ (Febrero de 2005). Zorrilla Pantaleón Marta Elena. Redes de datos y  
conectividad. 2013 Julio 25 de:  
<http://personales.unican.es/zorrillm/MaterialOLD/redes.pdf>
- ✓ (Noviembre de 2005). Zúñiga López Vicente. REDES DE  
TRANSMISION DE DATOS. 2013 Julio 24 de:  
<http://www.uaeh.edu.mx/docencia/Tesis/icbi/licenciatura/documentos/redes%20de%20transmision%20de%20datos.pdf>

### **Referencias bibliográficas**

- ✓ Instrucciones para el montaje de torres. TORRES ARIOSTRADAS.  
Recuperado el 5 de Agosto del 2013 de  
<http://www.sateliterover.com/media/multimedia/ficheros/1592.pdf>
- ✓ Redes corporativas (Agosto de 2008). REDES DE DATOS. Recuperado  
el 25 de Agosto del 2012 de <http://www.tumercadeo.com/2009/03/que-es-la-demanda-de-un-producto.html>
- ✓ REDES INALÁMBRICAS. Estándar IEEE 802.11 X de las WLAN.  
Recuperado el 21 de JULIO del 2013 de  
[http://www.edutecne.utn.edu.ar/monografias/standard\\_802\\_11.pdf](http://www.edutecne.utn.edu.ar/monografias/standard_802_11.pdf)

- ✓ SUPERTEL. Atribución de bandas de frecuencia Ecuador. Recuperado el 25 de Agosto del 2012 de [http://www.conatel.gob.ec/site\\_conatel/index.php?option=com\\_content&view=article&id=615&Itemid=274](http://www.conatel.gob.ec/site_conatel/index.php?option=com_content&view=article&id=615&Itemid=274)

# **ANEXOS**

# **ANEXO 1**

## **LA ENCUESTA**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E**  
**INDUSTRIAL**

**CARRERA DE ELECTRÓNICA Y COMUNICACIONES**

Encuesta dirigida a las autoridades, empresarios y personas naturales de la ciudad de Baños de Agua Santa.

**Objetivo.-** Conocer la necesidad del ingreso con los servicios de internet y datos a través de la red corporativa de la empresa de telecomunicaciones

PUNTONETS.A. hacia la ciudad de Baños De Agua Santa.

**Instructivo.-** Marque su respuesta en cada pregunta.

✓ ¿Qué servicios son los más utilizados en su empresa a través de internet?

.1. Correo electrónico

.2. Videoconferencia

.3. Telefonía IP

.4. Servidores

✓ ¿Cuál sería su escala aproximada de consumo de internet diario en su empresa?

.1. De 3 a 6 horas

.2. De 6 a 8 horas

.3. De 8 horas en adelante

✓ ¿Cuál es la calificación que usted puede dar de los servicios de internet y datos que existen en la ciudad de Baños?

.1. Mala

.2. Media

.3. Buena

✓ ¿Trabaja con frecuencia con los servicios de internet y datos?

SI  NO

✓ ¿Cree usted que se deberá mejorar los actuales servicios de internet o datos en la ciudad de Baños de Agua Santa?

SI  NO

**ANEXO 2**

**FICHA DE OBSERVACIÓN**

 <b>OBSERVACIÓN</b>	Alámbrico	Inalámbrico	Datos	Internet	Telefonía	Enlaces PTP	Enlaces Multipunto	Satelital	Fibra Óptica	ADSL	Servicios Corporativos	Servicios Residenciales
¿Qué tipo de tecnología se utiliza en la empresa?												
¿Que servicios son los que se ofrecen?												
¿Cuál es el límite en velocidad para la transferencia de información?												
¿Existen limitantes para el acceso de información?												
¿Qué equipos se utilizan?												

**ANEXO 3**

**DATOS TÉCNICOS DE LOS**

**EQUIPOS**

# Metal

## 5SHPn



The new, completely waterproof, rugged, and super high powered RouterBOARD Metal. The serious outdoor wireless device.

Fully sealed, industrial design metal case, powered by RouterBOARD and RouterOS. 1.3 WATT of output power - to reach the last mile, in any conditions.

It has a built-in N-male connector, and pole attachment points, so you can attach it to an antenna directly, or use a standard antenna cable. LED signal indicators make it easy to install and align. Shipped complete with power injector, adapter and mounting kit.

CPU	Atheros AR7241 400MHz network processor
Memory	64MB DDR SDRAM onboard memory
Ethernet	One 10/100 Mbit/s Fast Ethernet port with Auto-MDIX, L2MTU up to 2030
Wireless	Wireless Built-in 5GHz 802.11a/n 1x1 MIMO, N-male connector, Up to 1.3W output power
Extras	Reset switch, Beeper, Voltage monitor, Temperature monitor
LEDs	5 wireless signal LEDs, ethernet activity LED (configurable)
Power options	Passive 8-30V PoE only. 16KV ESD protection on RF port
Consumption	Up to ~0.5A at 24V (11.5W)
Dimensions	177x44x44mm, 193g. Must be mounted with ethernet pointing down
Operating temperature	-30C to +70C
Operating system	MikroTik RouterOS v5, Level4 license (station, point-to-point or AP modes)
Package contains	Metal 5SHPn unit, mounting loops, PoE injector, 24V power adapter
RX sensitivity	802.11a: -93 dBm @ 6Mbps to -77 dBm @ 54 Mbps 802.11n: -93 dBm @ MCS0 to -71 dBm @ MCS7
TX power	802.11a: 31dBm @ 6Mbps to 27dBm @ 54 Mbps 802.11n: 30dBm @ MCS0 to 26dBm @ MCS7
Modulations	OFDM: BPSK, QPSK, 16 QAM, 64QAM DSSS: DBPSK, DQPSK, CCK

# RouterBOARD 433AH



The RB433AH is a more powerful version of the standard RB433. The 128MB DDR will be capable of supporting new RouterOS features coming. The microSD slot supports an additional memory card that can be used for a Dude database and other features.

The 680MHz Atheros MIPS 24K CPU with a 64KB/32KB instruction/data cache is probably the fastest CPU used in low cost wireless access points.

The three Ethernet and mpci slots give you ample data interfaces to put the big CPU power to work.

CPU	Atheros AR7161 680MHz network processor
Memory	128MB DDR SDRAM onboard memory
Boot loader	RouterBOOT
Data storage	64MB onboard NAND memory chip and microSD
Ethernet	Three 10/100 Mbit/s Ethernet ports with Auto-MDI/X
miniPCI	Three MiniPCI Type IIIA/IIIB slots
Extras	Reset switch, Beeper
Serial port	One DB9 RS232C asynchronous serial port
LEDs	Power, NAND activity, 5 user LEDs
Power options	Power over Ethernet: 10..28V DC (except power over datalines). Power jack: 10..28V DC. Voltage monitor.
Dimensions	10.5 cm x 15 cm, 137 grams
Power consumption	~3W without extension cards, maximum - 25 W, 16W output to cards
Operating System	MikroTik RouterOS v3, Level5 license

routerboard.co



**rocket** D I S H | Datasheet

# **rocket** D I S H

AirMax Carrier Class 2x2 PtP Bridge Dish Antenna

Models: RD-2G-24, RD-3G-26, RD-5G-30, RD-5G-34

- Ultimate in RF Performance
- Integrated Mount lets you easily snap Rocket M into place
- Incredible Range and Speed





## Overview

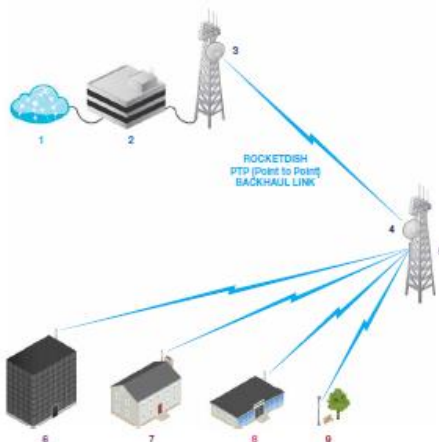
02

### AirMax 2x2 P/P Dish Antenna

RocketDish is a Carrier Class Dish Antenna that was designed to seamlessly integrate with Rocket M radios (sold separately). Rocket M combines the "brains" in one robust unit; pair Rocket M with RocketDish to create powerful 2x2 MIMO P/P bridging applications. This seamless integration gives network architects unparalleled flexibility and convenience.

On the right is one example of how RocketDishes can be deployed:

- 1 Internet Backbone
- 2 ISP Network
- 3 RocketDish with Rocket M
- 4 RocketDish with Rocket M
- 5 AirMax BaseStation with Rocket M
- 6 Corporate building with NanoStation M client.
- 7 House with NanoStation M client.
- 8 Small business with NanoStation M client.
- 9 Lightpole with NanoStation M daisy-chained to a PicoStation M to create a wireless hotspot.



### Integrated AirMax Technology

Unlike standard WiFi protocol, Ubiquiti's Time Division Multiple Access (TDMA) AirMax protocol allows each client to send & receive data using pre-designated time slots scheduled by an intelligent AP controller.

This "time slot" method eliminates hidden node collisions & maximizes air time efficiency. It provides many magnitudes of performance improvements in latency, throughput, & scalability compared to all other outdoor systems in its class.

**Intelligent QoS** Priority is given to voice/video for seamless access.

**Scalability** High capacity and scalability.

**Long Distance** Capable of high speed 50km+ links

**Latency** Multiple features dramatically reduce noise.

\* When paired with Rocket M GPS

### GPS Synchronization\*\*

Pair RocketDish with Rocket M GPS to utilize Ubiquiti AirSync GPS Synchronization technology. AirSync enhances the hardware and software of Rocket M to use GPS signals for precision timing.

**GPS Signal Reporting** AirOS was upgraded to take full advantage of the new GPS hardware in Rocket M GPS units; easily manage/monitor GPS satellite signals.

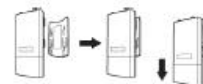
**No Co-location Interference** Synchronized transmission among Rocket M GPS powered BaseStations effectively eliminates co-location interference.

**Seamless AirMax Integration** Rocket M GPS units seamlessly integrate with AirMax BaseStation and RocketDish Antennas.

**Channel Re-use** Frequency reuse for increased scalability.

### Easy Installation

RocketDish Antennas and Rocket M radios have been designed to seamlessly work together:



Installing Rocket M on RocketDish requires no special tools, you simply snap it securely into place with the universal Rocket mount built into the antenna.

## Models

03



### RocketDish™

- RD-2G-24 (2.4 GHz, 24 dB)
- RD-3G-26 (3.3-3.7 GHz, 26 dB)
- RD-5G-30 (5 GHz, 30 dB)
- RD-5G-34 (5 GHz, 34 dB)



### RocketDish Radome™

- RAD-2RD (2 ft / 648 mm)
- RAD-3RD (3 ft / 912 mm)
- Greatly Reduce Wind Load
- Protect Antenna Surfaces from Harsh Environments
- Conceal Antenna Equipment from Public view
- Designed specifically for RocketDish Antennas

\*RocketDish does not include Rocket M (sold separately)

\*\*RocketDish Radome does not include RocketDish (sold separately)



## Software

04

### airOS

AirOS is an intuitive, versatile, highly developed Ubiquiti firmware technology. It is exceptionally intuitive and was designed to require no training to operate. Behind the user interface is a powerful firmware architecture which enables hi-performance outdoor multipoint networking.

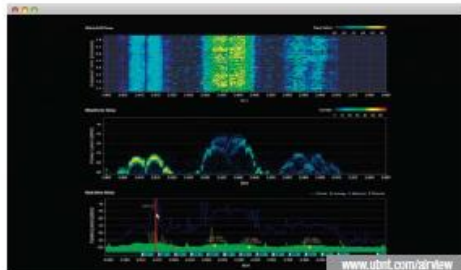
- Protocol Support**
- Ubiquiti Channelization**
- Spectral Width Adjust**
- ACK Auto-Timing**
- AAP Technology**
- GPS Signal Reporting\***



### airView

Integrated on all Ubiquiti M products, AirView provides Advanced Spectrum Analyzer Functionality: Waterfall, waveform, and real-time spectral views allow operators to identify noise signatures and plan their networks to minimize noise interference.

- Waterfall** Aggregate energy over time for each frequency.
- Waveform** Aggregate energy collected.
- Real-time** Energy is shown real-time as a function of frequency.
- Recording** Automize AirView to record and report results.



### airControl

AirControl is a powerful and intuitive web based server network management application which allows operators to centrally manage entire networks of Ubiquiti devices.

- Network Map**
- Monitor Device Status**
- Mass Firmware Upgrade**
- Web UI Access**
- Manage Groups of Devices**
- Task Scheduling**



\* When RocketDish is paired with Rocket M

## Specifications

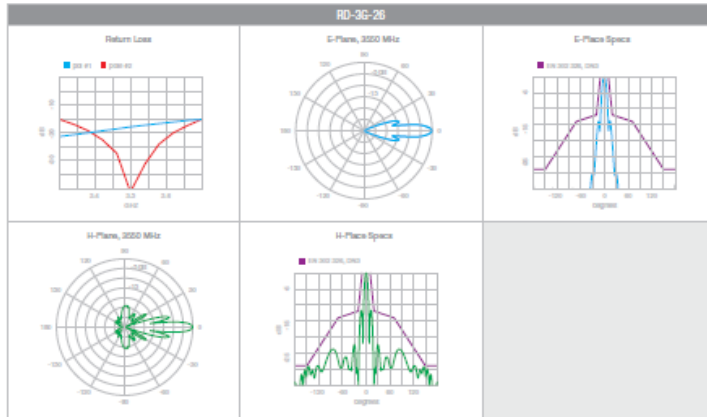
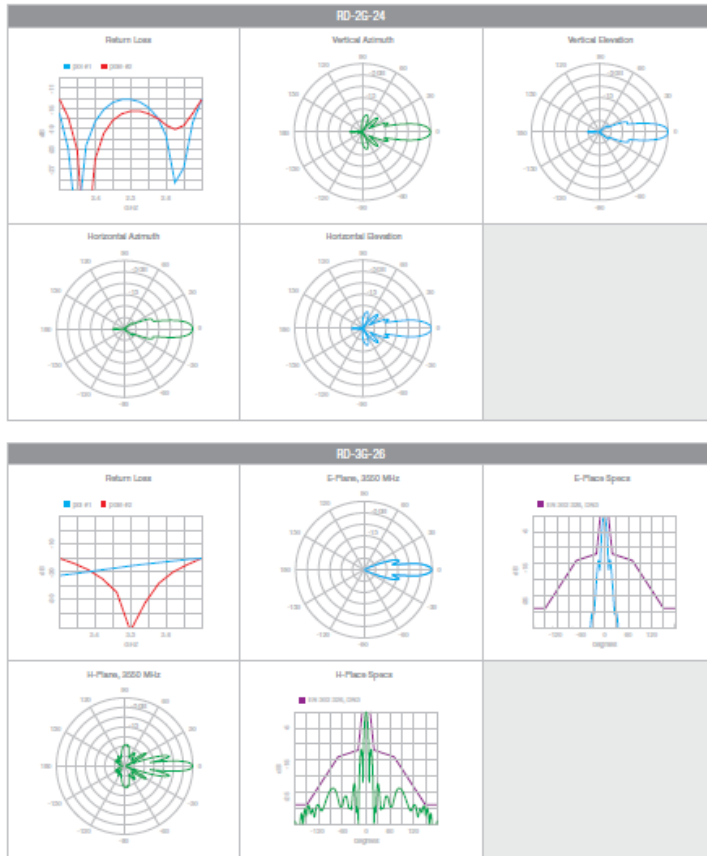
05

Antenna Characteristics				
	RD-2G-24	RD-3G-26	RD-5G-30	RD-5G-34
Frequency Range	2.3-2.7 GHz	3.3-3.8 GHz	5.1-5.8 GHz	
Gain	24 dBi	26 dBi	30 dBi	34 dBi
Hpol Beamwidth	3.8 deg. (Rx Dish) 6.6 deg. (Tx Dish)	7 deg. (6 dB)	5 deg. (3 dB)	3 deg. (3 dB)
Vpol Beamwidth	3.8 deg. (Rx Dish) 6.6 deg. (Tx Dish)	7 deg. (6 dB)	5 deg. (6 dB)	3 deg. (6 dB)
F/B Ratio	-50 dB (Rx Dish) -65 dB (Tx Dish)	-33 dB	-34 dB	-42 dB
Max VSWR	1.6:1	1.4:1		
Dimensions	648 mm diameter			1050 mm diameter
Weight	9.6 kg			13.5 kg
Wind Survivability	120 mph			125 mph
Wind Loading	113 lb @ 100 mph			256 lb @ 100 mph
Polarization	Dual Linear			
Cross-pol Isolation	35 dB min			
ETSI Specification	EN 302 326 DN2			
Mounting	Universal pole mount, Rocket M bracket, and weatherproof RF-jumpers included			

RocketDish does not include Rocket M (sold separately)

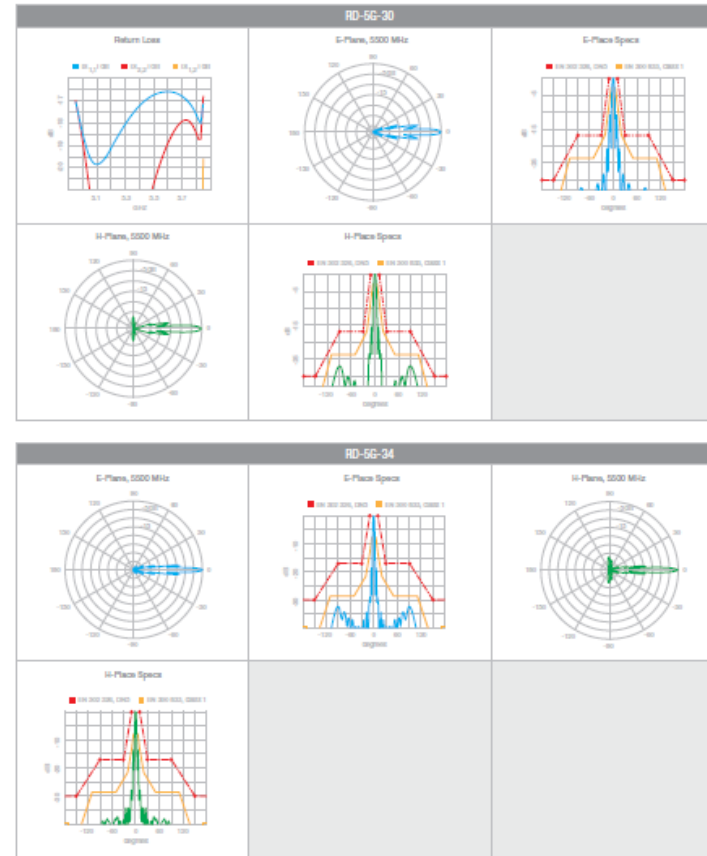
## Specifications (cont.)

06



## Specifications (cont.)

07





**WIRELESS COMMUNICATIONS SOLUTIONS  
DIVISION**

**Outdoor Integrated Enclosure  
4.9-5.875 GHz 23 dBi Panel Antenna**



**Model: ARC-5823P**

This outdoor enclosure with integrated directional antenna is an innovative low cost solution for integrating electronics and an antenna into a single package eliminating the need for bulky cables. The antenna and enclosure both meet IP67 weatherproofing requirements. The single linear polarization directional panel antenna consists of a patented low cost, high performance circuit design that can be mounted in either a vertical or horizontal polarization configuration. The antenna is enclosed in a very low profile, UV stabilized ABS plastic radome with aluminum backplane for superior weatherability. The enclosure is a lightweight, powder-coated die-cast aluminum designed to address thermal issues inherent in outdoor installations of sensitive electronic equipment. A pole/wall mounting kit is also included.

**Electrical Specifications**

Frequency Range	5.15-5.875 GHz
Gain	19 dBi 23 dBi
4.9-5.1 GHz	19 dBi
5.1-5.875 GHz	23 dBi
Vertical Beamwidth	10 deg
Horizontal Beamwidth	10 deg
Polarization	Single linear, horizontal or vertical
VSWR	≤1.7:1
Front-to-Back Ratio	>40 dB
Cross Polarization	>30 dB
Power Rating	30 watts
Impedance	50 ohms
Lighting Protection	DC ground
Connector Type (others available)	Integral type N Jack, standard

**Mechanical and Environmental Specifications**

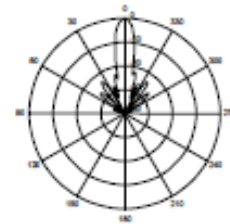
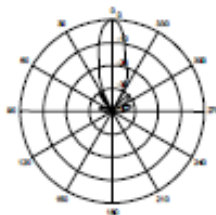
Antenna Dimensions	13.3 in x 13.3 in x 0.4 in (338 mm x 338 mm x 10 mm)
Enclosure Dimensions, interior	8.5 in x 7.5 in x 2.2 in (216 mm 191 mm x 56 mm)
Weight	6.0 lb (2.7 kg)
Enclosure	Die-cast aluminum
Backplane	Aluminum
Radome	UV stabilized ABS plastic
Wind Survivability	125 mph (201 kph)
Wind Load	1.23 ft <sup>2</sup> (0.12 m <sup>2</sup> )
Operating Temperature Range	-49°F to +149°F (-45°C to +65°C)
Pole Mount Diameter Range	0.75 in to 3.0 in (19 mm to 76 mm)

**Radiation Patterns, typ.**

**Vertical**

Antenna mounted in vertical polarization configuration

**Horizontal**



Specifications subject to change without notice

[sales@antennas.com](mailto:sales@antennas.com) • [www.antennas.com](http://www.antennas.com) • 1.800.508.6532 • 10601 West 48th Ave. • Wheat Ridge CO 80033-2660

Rev 1/2008

# RouterBOARD 411AH



Using the same superfast CPU as the RB433AH, the RB411AH is now just as fast.

The heart of this device is the new, faster Atheros 7161 CPU which makes this tiny device faster than any CPE in this price range.

RB411 includes RouterOS – the operating system, which will turn this powerful system into a highly sophisticated router/firewall or bandwidth manager.

One small device – with all the power of RouterOS. At a very special price.

CPU	Atheros AR7161 680MHz network processor
Memory	64MB DDR SDRAM onboard memory
Boot loader	RouterBOOT
Data storage	64MB onboard NAND memory chip
Ethernet	One 10/100 Mbit/s Fast Ethernet port with Auto-MDI/X
miniPCI	One MiniPCI Type IIIA/IIIB slot
Extras	Reset switch, Beeper
Serial port	One DB9 RS232C asynchronous serial port
LEDs	Power, NAND activity, 5 user LEDs
Power options	Power over Ethernet: 10..28V DC (except power over datalines). Power jack: 10..28V DC
Dimensions	10.5 cm x 10.5 cm (4.13 in x 4.13 in) Weight: 82 g (2.9 oz)
Power consumption	~3W without extension cards, maximum – 12 W
Operating System	MikroTik RouterOS v3, Level4 license

routerboard.com

- Small and compact
- White plastic case
- Five Ethernet ports
- Insanely fast



The RB750 is a small SOHO router in a nice plastic case. It has five independent ethernet ports and optional Switch Chip functionality for wire speed throughput.

It's probably the most affordable MPLS capable router on the market. With it's compact design and clean looks, it will fit perfectly into any SOHO environment.

CPU	AR7240 400MHz CPU
Memory	32MB DDR SDRAM onboard memory
Boot loader	RouterBOOT
Data storage	64MB onboard NAND memory chip
Ethernet	Five 10/100 ethernet ports (with switch chip)
miniPCI	none
Extras	Reset switch, Beeper
Serial port	no serial port
LEDs	Power, NAND activity, 5 Ethernet LEDs
Power options	Power over Ethernet: 9-28V DC (except power over datalines). Power jack: 9.28V DC
Dimensions	113x89x28mm. Weight without packaging and cables: 130g
Power consumption	Up to 3W
Operating System	MikroTik RouterOS v3, Level4 license



## Modelo #: APS3636VR

### Inversor / Cargador de 3600W PowerVerter® APS - con Conmutación de Transferencia Automática y Regulación de voltaje interactivo



#### Sumario

- Entrada de 36V CD o 120V CA; Salida 120V CA (Instalación eléctrica permanente)
- Salida del Inversor 3600 Watts continuos, 5400 Watts en OverPower y 7200 Watts en DoubleBoost
- Cargador de batería de celda húmeda/seca seleccionable de 30 amp, 3 etapas
- Opción de Conmutación de Transferencia Automática para operación por respaldo de batería / UPS – Incluye selector de control remoto APSRM4 conectado directamente
- La Regulación Automática de Voltaje corrige las caídas y sobretensiones sin utilizar energía de la batería
- Diseño de transformador grande de alta confiabilidad con terminales para cableado protegidas de CD y CA

#### Descripción

El Inversor de CC a CA APS3636 de Tripp Lite con transferencia automática de línea a batería y sistema de carga integrado sirve como UPS de funcionamiento ampliado, fuente de alimentación independiente o Inversor automatiz. Suministra hasta 3600 vatios de CA 120V en forma continua desde cualquier batería de 36V. La función de salida del Inversor OverPower suministra en forma temporaria hasta 150% de salida continua durante 1 a 60 minutos y la función de salida del Inversor DoubleBoost suministra hasta 200% de la salida continua hasta 10 segundos, proporcionando la tensión adicional necesaria para arrancar en frío herramientas de gran potencia y equipos motorizados. Cuando la instalación eléctrica permanente de entrada de CA está energizada, la tensión de la red pública pasa a través del equipo conectado y el conjunto de baterías se recarga mediante un sistema de carga de 3 etapas y 30 amp. En modo de UPS, el sistema APS responde a los apagones y a las fluctuaciones de voltaje severas con una transferencia automática casi instantánea de salida CA derivada de la batería. Incluye un conjunto de terminales de entrada de CD de alta tensión para simplificar la instalación (el usuario suministra las baterías y el cableado - consulte las recomendaciones en el manual del propietario). Pasa la onda sinusoidal de la red pública o la tensión del generador durante la carga de la batería y el funcionamiento del UPS con tensión de la línea, más una salida eficiente de onda sinusoidal PWM de CA en los modos Inversor y de respaldo del UPS. La regulación automática de voltaje (AVR) corrige las caídas de voltaje y sobretensiones de la línea de entrada CA sin utilizar la energía de la batería durante la carga de batería y el modo suspendido del UPS. Transformador confiable de gran tamaño, con control de frecuencia alimenta cargas electrónicas resistivas o grandes motores inductivos, compresores y otros aparatos que necesitan gran cantidad de corriente para arrancar. El interruptor eléctrico remoto cableado APSRM4 incluido con LEDs de estado completos permite el encendido y apagado remoto del Inversor y ofrece información continua sobre el estado. Soporta un tiempo de autonomía ilimitado con cualquier número de baterías suministradas por el usuario conectadas. Altamente adaptable a una variedad de aplicaciones y condiciones del lugar, con configuraciones del cargador ajustables para baterías de tipo húmedo o de gel y selección de voltaje de transferencia de línea a batería.

#### Aplicaciones

- El versátil sistema de Inversor/cargador con conmutación de transferencia automática sirve como Inversor automatiz para vehículos recreativos, camiones en ruta, furgonetas convertidas y flotas de vehículos de servicio; una fuente de entrada autónoma alternativa para el suministro de energía fuera de la red de la energía del servicio público o aplicaciones de exportación y como suministro de energía ininterrumpible (UPS) para artículos compatibles con un tiempo de transferencia de 16.6 milisegundos. NOTA: Para aplicaciones de bomba de cárcamo, Tripp Lite recomienda sus Inversores/Cargadores de Camión Utilitario "UT".

#### Empaque Incluye

- Inversor/cargador APS3636VR.
- Manual de Instrucciones con información sobre la garantía.
- Interruptor remoto cableado con Indicadores de estado LED completos (modelo APSRM4).

#### Características

- El APS3636VR sirve como Inversor automatiz o estacionario de CC a CA con transferencia automática de línea a batería y cargador de

batería Integrado

- Soporta una salida de 120 CA desde una fuente de alimentación de línea de 120V CA o una batería de 36V CC
- Salida CA de 3600 Watts continuos en modo de Inversor, salida de 3600 Watts continuos en modo de CA
- La salida de Inversor DoubleBoost soporta cargas momentáneas de arranque de hasta el 200% de la especificación continua por hasta 10 segundos
- El cargador de baterías de 3 etapas, 30 amperios, con configuraciones ajustables para baterías húmedas/de gel ofrece una recarga rápida y confiable de la batería
- La construcción resistente a la humedad permite el funcionamiento vehicular o marino en entornos muy húmedos
- El modo de funcionamiento de 3 posiciones soporta configuraciones en los modos "AUTOMÁTICO", que permite la transferencia automática entre los modos CC y CA, SOLO CARGA para mantener la carga de la batería completa cuando hay CA sin transferencia automática y SISTEMA APAGADO
- El grupo de seis LEDs en el panel frontal indica los modos operativos CA/CD, estado de sobrecarga, nivel de voltaje CD, estado de apagado y estado de fallas al sistema
- El conjunto de cuatro conmutadores DIP para configuración soporta perfiles de carga de batería húmeda/de gel, transferencia automática ajustable de alta tensión con 135/145V durante sobrevoltajes y transferencia automática seleccionable de baja tensión con 75/85/95/201V CA durante caídas de voltaje
- El disyuntor de entrada reinicializable de 25A CA del cargador, el disyuntor reinicializable de salida de 30A CA y el ventilador automático de dos velocidades protegen al Inversor de fallas relacionadas con la carga y la temperatura
- El poste de tierra conecta correctamente el sistema del Inversor/cargador a tierra o al sistema de descarga a tierra del vehículo
- El apagado automático por sobrecarga y térmico apaga el Inversor en forma segura si se producen sobrecargas o sobrecalentamiento
- La carátula de control de detección de carga permite ajustar el umbral de carga necesario para encender y apagar automáticamente el Inversor en modo CD a medida que cambian las condiciones de carga

## Especificaciones

GENERALIDADES	
Aplicación de Diseño	Energía de Respaldo Industrial, Energía Alternativa de Emergencia, (Bombas de Sumidero, Iluminación, Computadoras y Radios)
<b>SALIDA</b>	
Compatibilidad de frecuencia	60 Hz
Watts de salida	3600
Capacidad de salida continua (Watts)	3600
Capacidad de salida máxima (watts)	7200
Voltaje nominal de salida	120V
Regulación de la tensión de salida	TENSIÓN DE LÍNEA (CA): Mantiene una salida de onda sinusoidal nominal de 120V desde la alimentación de tensión de línea. TENSIÓN DEL INVERSOR (CA): Mantiene tensión de salida de onda sinusoidal PWM de 120 V CA (+/-5%).
Regulación de la frecuencia de salida	60 Hz (+/- 0,3 Hz)
Protección contra sobrecarga	Incluye disyuntor de entrada de 25A dedicado al sistema de carga y disyuntor de salida de 30A para las cargas de salida de CA.
Cantidad / tipo de tomacorrientes	Instalación eléctrica permanente.
<b>ENTRADA</b>	
Voltaje(s) Nominal(es) de Entrada Soportado(s)	120V CA

<b>Servicio eléctrico recomendado</b>	ENTRADA DE CC: Requiere una fuente de alimentación de 36VCC capaz de suministrar 114A para la duración requerida (cuando se usa toda su capacidad en forma continua - los requisitos de CC aumentan durante el funcionamiento de Over-Power™ y Double-Boost™).
<b>Máximo de entrada de amperios / watts</b>	ENTRADA DE CC: Carga completa continua - 114A a 36VCC. ENTRADA DE CA: 54 amperios a 120VCA con carga completa del inversor y del cargador (cargador solo máximo 20A / la carga de entrada combinada para soportar el cargador y la salida de CA se controla automáticamente a 66%-33%-0% basándose en la carga de salida de CA).
<b>Tipo de conexión de entrada</b>	ENTRADA DE CC: Conjunto de terminales de CC atornilladas hacia abajo. ENTRADA DE CA: Instalación eléctrica permanente a través de una caja de empalmes integrada con tapa.
<b>Compatibilidad de voltaje (VCA)</b>	120
<b>Compatibilidad de Voltaje (VCD)</b>	36
<b>BATERÍA</b>	
<b>Autonomía de batería expandible</b>	El tiempo de funcionamiento se puede ampliar con cualquier número de baterías húmedas o de gel suministradas por el usuario.
<b>Voltaje CD del sistema (VCD)</b>	36
<b>Accesorio para módulo de baterías (opcional)</b>	Batería de ácido de plomo sellada 98-121 (opcional).
<b>Battery charge</b>	30A
<b>REGULACIÓN DE VOLTAJE</b>	
<b>Descripción de la regulación de tensión</b>	Incluye regulador de tensión automática para corregir caídas de tensión y sobretensiones y volverlos a niveles utilizables.
<b>Corrección de sobretensión</b>	Las sobretensiones a partir de 127 se reducen automáticamente en un 10%.
<b>Corrección de caídas de voltaje</b>	Las caídas de tensión a partir de 103 se elevan automáticamente en un 10%.
<b>ALARMAS DE LED E INTERRUPTORES</b>	
<b>Interruptores (botones)</b>	El conmutador de 3 posiciones encendido/apagado/remoto brinda un control simple de encendido y apagado más la configuración "automático/remoto" que permite el control distante de encendido y apagado del sistema inversor cuando se usa junto con el interruptor externo opcional para el accesorio de control remoto por cable de la unidad APS (APSRM4) y se lo usa en modo Inversor. En el modo de CA ininterrumpible, la configuración "automático/remoto" permite la transferencia automática de la alimentación de línea a la alimentación de la batería para mantener la alimentación de CA continua a las cargas conectadas.
<b>LEDs del panel frontal</b>	El conjunto de 6 LEDs ofrece información continua sobre el porcentaje de carga (se informan 6 niveles) y el nivel de carga de la batería (se informan 7 niveles). Consulte las secuencias en el manual.
<b>FÍSICAS</b>	
<b>Dimensiones de envío (A.An.P/pulgadas)</b>	13,25 x 15 x 21,13
<b>Dimensiones de envío (A.An.P/cm)</b>	33,66 x 38,1 x 53,67
<b>Peso de envío (lb)</b>	61
<b>Peso de envío (kg)</b>	27.7
<b>Dimensiones de la Unidad A1 x An x P1/pulgadas)</b>	7,25 x 8,5 x 16,25



Dimensiones de la unidad (Al x An x Pricm)	18,41 x 21,59 x 41,28
Peso de la unidad (lbs)	55,8
Peso de la unidad (kg)	25,3
Método de enfriamiento	Ventilador de varias velocidades
Material de construcción	Polycarbonato
Estilo	Reforzado con cargador de batería incorporado
Factores de forma soportados	Las ranuras de montaje permiten la colocación permanente del Inversor sobre cualquier superficie horizontal (consulte el manual para obtener información adicional sobre el montaje).
<b>AMBIENTALES</b>	
Humedad relativa	0 a 95%, sin condensación
<b>TIEMPO DE TRANSFERENCIA LÍNEA / BATERÍA</b>	
Tiempo de transferencia desde la energía de línea	16,6 milisegundos (típico - compatible con muchas computadoras, servidores y equipos de red - verifique la compatibilidad del tiempo de transferencia de las cargas para las aplicaciones de UPS).
Transferencia de baja tensión a la energía de la b	En modo de CA "automático", el Inversor/cargador cambia a modo batería a medida que la tensión en la línea cae a 75V (ajustable por el usuario a 85, 95V - consulte el manual).
Transferencia de alta tensión a la energía de la batería	En modo de CA "automático", el Inversor/cargador cambia a modo batería a medida que la tensión en la línea aumenta a 135V (ajustable por el usuario a 145 - consulte el manual).
<b>FUNCIONES ESPECIALES</b>	
Detección de carga	La función opcional de detección de carga permite que el Inversor se apague y encienda automáticamente cada vez que se enciendan o apaguen equipos conectados. El potenciómetro de detección de carga del panel frontal se puede configurar para apagar o encender el Inversor en respuesta a cargas de cualquier nivel, hasta 150 vatios.
Capacidad de control remoto	Yes
<b>GARANTÍA</b>	
Periodo de garantía del producto (USA y Canadá)	garantía limitada de 1 año
Periodo de garantía del producto (Internacional)	garantía limitada de 2 años
Periodo de garantía del producto (México)	garantía limitada de 2 años
Periodo de garantía del producto (Puerto Rico)	garantía limitada de 1 año

---

## Productos Relacionados

### Productos Opcionales

Modelo Relacionado	Descripción	Cant.
<a href="#">APSRM4</a>	Remote Control Module - for Tripp Lite Inverters and Inverter/Chargers	1
<a href="#">BP-260</a>	Ideal battery housing for use with Tripp Lite PowerVerter APS Inverter/charger systems with a 12 or 24V DC system voltage.	1
<a href="#">98-121</a>	12V DC Sealed, Maintenance-Free Battery	1

Más información, incluyendo productos relacionados, manuales de usuario y especificaciones técnicas adicionales, puede ser encontrada en línea en nuestro sitio web: [www.tripplite.com/ES/products/model.cfm?txtModelID=173](http://www.tripplite.com/ES/products/model.cfm?txtModelID=173).

Tripp Lite Derechos de Autor © 2013. Todos los derechos reservados. Todas las marcas registradas son propiedad exclusiva de sus respectivos dueños. Tripp Lite tiene una política de mejora continua. Las especificaciones están sujetas a cambios sin previo aviso. Las fotos pueden diferir ligeramente de los productos finales.



Find this product online at [www.eland.co.uk](http://www.eland.co.uk) | Electrical Cable | Data

# Cat 5E FTP PVC Cable

Eland Product Group **ABN**



## Application

A multipair (usually 4 pair) high performance cable that consists of twisted pair conductors, used mainly for data transmission. Category 5E is recommended for all new installations, supports a frequency range of up to 100MHz and is designed for transmission speeds of up to 1 gigabit per second (Gigabit Ethernet).

## Standards

ISO/IEC 11801, TIA/EIA 568B

## Technical Data

### Conductor

Class 1 solid plain copper

### Sheath Colour

Grey

### Insulation

HDPE (High Density Polyethylene)

### Temperature Rating

70°C

### Drain Wire

Tinned copper

### Minimum Bending Radius

Fixed: 4 x overall diameter  
Flexing: 8 x overall diameter

### Screen

Al-Foil (Aluminium Foil)

### Core Identification

4 Pairs: Blue + White/Blue, Orange + White/Orange, Green + White/Green, Brown + White/Brown

### Sheath

PVC (Polyvinyl Chloride)

## Dimensions

Eland Part Number	No. of Pairs (24 AWG)	Nominal Thickness of Insulation mm	Nominal Overall Diameter mm	Nominal Weight kg/305m box
ABNFORCE5EFTP	4	1.03	6.10	14

## Performance Characteristics

Frequency MHz	Attenuation dB/100m	NEXT dB	PS-NEXT dB	RL dB	ELFEXT dB	PS-ELFEXT dB/100m	Delay ns
1.00	2.0	55.3	52.3	20.0	54.0	51.0	570.00
4.00	4.1	56.3	53.3	23.0	52.0	49.0	550.00
8.00	5.8	51.8	48.8	24.5	45.9	42.9	545.73
10.00	5.5	50.3	47.3	25.0	44.0	41.0	545.38
15.00	8.2	47.2	44.4	25.0	39.9	36.9	543.00
20.00	9.3	45.8	42.8	25.0	38.0	35.0	542.05
25.00	10.4	44.3	41.3	24.3	35.8	33.0	541.20
31.25	11.7	42.9	39.9	23.6	34.1	31.1	540.44
52.50	17.0	38.4	35.4	21.5	28.1	25.1	538.55
100.00	22.0	35.3	32.3	20.1	24.0	21.0	537.60

## Electrical Characteristics

Eland Part Number	Impedance ohms	Max Conductor Resistance ohms/Km	Maximum Resistance Unbalance % max
ABNFORCE5EFTP	100±10	93.8	2.5

The information contained within this datasheet is for guidance only. When selecting accessories such as cleats, glands, etc please note that actual cable dimensions may vary due to manufacturing tolerances.



## DATA SHEET

# CISCO CATALYST 2950 SERIES SWITCHES WITH STANDARD IMAGE SOFTWARE

## PRODUCT OVERVIEW

The Cisco® Catalyst® 2950SX48, 2950T-48, 2950SX-24, 2950-24, and 2950-12 switches, members of the Cisco Catalyst 2950 Series, are standalone, fixed-configuration, managed 10/100 Mbps switches providing basic workgroup connectivity for small to midsize networks. These wire-speed desktop switches come with Standard Image software features and offer Cisco IOS® Software functions for basic data, voice, and video services at the edge of the network.

Embedded in all Cisco Catalyst 2950 Series switches is the Cisco Device Manager software, which allows users to easily configure and monitor the switch using a standard Web browser, eliminating the need for more complex terminal emulation programs and knowledge of the command-line interface (CLI). Customers can easily initialize the switch with web-based Cisco Express Setup, without using the CLI. In addition, with Cisco Network Assistant, a standalone network management software, customers can simultaneously configure and troubleshoot multiple Cisco Catalyst desktop switches. Cisco Device Manager, Cisco Express Setup, and Cisco Network Assistant reduce the cost of deployment by enabling less-skilled personnel to set up switches quickly. Furthermore, Cisco Catalyst 2950 Series switches provide extensive management tools using Simple Network Management Protocol (SNMP) network management platforms such as CiscoWorks.

This product line offers two distinct sets of software features and a range of configurations to allow small, midsize, and enterprise branch offices to select the right combination for the network edge. For networks that require additional security, advanced quality of service (QoS), and high availability, Enhanced Image software delivers intelligent services such as rate limiting and security filtering for deployment at the network edge.

The Cisco Catalyst 2950SX-48, 2950T-48, 2950SX-24, 2950-24 and 2950-12 switches (Figures 1–5) are available only with the Standard Image (SI) software for the Cisco Catalyst 2950 Series. They cannot be upgraded to the Enhanced Image (EI) software.

- Cisco Catalyst 2950SX 48 Switch—48 10/100 Mbps ports with two fixed 1000BASE-SX uplinks
- Cisco Catalyst 2950T 48 Switch—48 10/100 Mbps ports with two fixed 10/100/1000BASE-T uplinks
- Cisco Catalyst 2950SX 24 Switch—24 10/100 Mbps ports with two fixed 1000BASE-SX uplinks
- Cisco Catalyst 2950 24 Switch—24 10/100 Mbps ports
- Cisco Catalyst 2950 12 Switch—12 10/100 Mbps ports

Figure 1. Cisco Catalyst 2950-12 Switch



Figure 2. Cisco Catalyst 2950-24 Switch



Figure 3. Cisco Catalyst 2950SX-24 Switch



Figure 4. Cisco Catalyst 2950T-48 Switch



Figure 5. Cisco Catalyst 2950SX-48 Switch



These switches provide customers with many connectivity and port-density options. The Cisco Catalyst 2950-12 and Cisco Catalyst 2950-24 switches provide 12 and 24 10/100 Mbps ports, respectively, for edge connectivity. Depending on port-density requirements, customers with gigabit fiber uplink connectivity needs can choose between the Cisco Catalyst 2950SX-24 Switch, which provides 24 10/100 Mbps ports and 2 integrated 1000BASE-SX ports, and the Cisco Catalyst 2950SX-48 Switch, which provides 48 10/100 Mbps ports and 2 integrated 1000BASE-SX ports.

With these integrated ports, customers get an extremely cost-effective solution for delivering gigabit speeds using fiber. These switches are ideal for education and government segments where fiber uplinks are required. For customers that do not need fiber connectivity, the Cisco Catalyst 2950T-48 Switch with 48 10/100 Mbps ports and two integrated 10/100/1000 BASE-T ports is a cost-effective alternative. The 10/100/1000 BASE-T ports can be used for server connectivity or for uplink connectivity to distribution or other switches. Dual ports also provide redundancy and increased availability, as well as provide a cost-effective means for cascading switches and managing them as a cluster. The Cisco Catalyst 2950 Series Intelligent Ethernet switches with Enhanced Image software are fixed-configuration models that bring intelligent services, such as advanced QoS, enhanced security, and high availability to the network edge while maintaining the simplicity of traditional LAN switching. Combining a Cisco Catalyst 2950 Series Intelligent Ethernet Switch with a Cisco Catalyst 3550 Series Switch enables IP routing from the edge to the core of the network. Refer to the Cisco Catalyst 2950 Series Enhanced Image Data Sheet for more information:

[http://www.cisco.com/en/US/products/hw/switches/ps628/products\\_data\\_sheet09186a00801c0b64.html](http://www.cisco.com/en/US/products/hw/switches/ps628/products_data_sheet09186a00801c0b64.html)

## NETWORK AVAILABILITY WITH WIRE-SPEED PERFORMANCE IN CONNECTING END STATIONS TO THE LAN

With a switching fabric of 13.6 Gbps and a maximum forwarding bandwidth of 13.6 Gbps, Cisco Catalyst 2950 Series switches deliver wire-speed performance on all ports in connecting end stations and users to the company LAN. Cisco Catalyst 2950 Series switches with basic services support performance-boosting features such as Cisco Fast EtherChannel<sup>®</sup> to provide high-performance bandwidth between Cisco Catalyst switches, routers, and servers.

## NETWORK SECURITY

Cisco Catalyst 2950 Series switches offer enhanced data security through a wide range of security features. These features allow customers to provide network security based on users or MAC addresses. The security enhancements are available free by downloading the latest software for the Cisco Catalyst 2950 Series switches.

Secure Shell version 2 (SSHv2) protects information from being eavesdropped or being tampered with by encrypting information being passed on the network, thereby guarding administrative information. Private VLAN Edge isolates ports on a switch, ensuring that traffic travels directly from the entry point to the aggregation device through a virtual path and cannot be directed to another port. In addition, for authentication of users with a TACACS+ or a RADIUS server, 802.1x provides port-level security. Simple Network Management Protocol Version 3 (SNMPv3) (non-cryptographic) monitors and controls network devices as well as manages configurations, performance, collection of statistics, and security.

For authentication of users with a Terminal Access Controller Access Control System (TACACS+) or RADIUS server, 802.1x provides port-level security. 802.1x, in conjunction with a RADIUS server, allows for dynamic port-based user authentication. 802.1x-based user authentication can be extended to dynamically assign a VLAN based on a specific user, regardless of where they connect on the network. With 802.1x with Guest VLAN, guests are allowed access to the Internet via the Guest VLAN but cannot access the customer's internal network. This intelligent adaptability allows IT departments to offer greater flexibility and mobility to their stratified user populations. By combining access control and user profiles with secure network connectivity, services, and applications, enterprises can more effectively manage user mobility and drastically reduce the overhead associated with granting and managing access to network resources.

With the Cisco Catalyst 2950SX-48, 2950T-48, 2950SX-24, 2950-24, and 2950-12 switches, network managers can make ports and consoles highly secure. MAC-address-based port-level security prevents unauthorized stations from accessing the switch. Multilevel access security on the switch console and the Web management interface prevents unauthorized users from accessing or altering switch configurations and can be implemented using an internal user database on each switch or a centrally administered TACACS+ or RADIUS server. Using 802.1x in conjunction with a RADIUS server allows dynamic port-based user authentication. In addition, 802.1x can coexist with port security on a per-port basis. Security features can be deployed using Cisco Network Assistant software security wizards, which ease the deployment of security features that restrict user access to a server or portion of the network or restrict the applications used in certain areas of the network.

## NETWORK CONTROL

Cisco Catalyst 2950SX-48, 2950T-48, 2950SX-24, 2950-24, and 2950-12 switches deliver LAN-edge QoS, supporting two modes of reclassification. One mode—based on the IEEE 802.1p standard—honors the class-of-service (CoS) value at the ingress point and assigns the packet to the appropriate queue. In the second mode, packets can be reclassified based on a default CoS value assigned to the ingress port by the network administrator. In the case of frames that arrive without a CoS value (such as untagged frames), these Cisco Catalyst 2950 Series switches support classification based on a default CoS value per port assigned by the network administrator. After the frames have been classified or reclassified using one of the above modes, they are assigned to the appropriate queue at the egress. Cisco Catalyst 2950 Series switches support four egress queues, which allow the network administrator to be more discriminating and granular in assigning priorities for the various applications on the LAN. Strict Priority Scheduling configuration ensures that time-sensitive applications, such as voice, always follow an expedited path through the switch fabric. Weighted Round Robin (WRR) scheduling, another significant enhancement, ensures that lower-priority traffic receives attention without comprising the priority settings administered by a network manager. These features allow network administrators to prioritize mission-critical, time-sensitive



traffic, such as voice (IP telephony traffic), enterprise resource planning (Oracle, SAP, etc.), and computer-assisted design and manufacturing, over less time-sensitive applications such as FTP or e-mail (Simple Mail Transfer Protocol).

#### NETWORK AVAILABILITY

To provide efficient use of resources for bandwidth-hungry applications like multicasts, Cisco Catalyst 2950 Series switches support Internet Group Management Protocol Version 3 (IGMPv3) snooping in hardware. Through the support and configuration of IGMP snooping through the Cisco Network Assistant software, these Cisco Catalyst 2950 Series switches deliver outstanding performance and ease of use in administering and managing multicast applications on the LAN.

The IGMPv3 snooping feature allows the switch to “listen in” on the IGMP conversation between hosts and routers. When a switch hears an IGMP join request from a host for a given multicast group, the switch adds the host’s port number to the group destination address list for that group. And when the switch hears an IGMP leave request, it removes the host’s port from the content-addressable memory (CAM) table entry.

Multicast VLAN Registration (MVR) is designed for applications using wide-scale deployment of multicast traffic across an Ethernet ring-based service provider network (for example, the broadcast of multiple television channels over a service-provider network). MVR allows a subscriber on a port to subscribe and unsubscribe to a multicast stream on the networkwide multicast VLAN.

Per VLAN Spanning Tree Plus (PVST+) allows users to implement redundant uplinks while also distributing traffic loads across multiple links. This is not possible with standard Spanning Tree Protocol implementations. Cisco UplinkFast technology ensures immediate transfer to the secondary uplink, much better than the traditional 30- to 60-second convergence time. This is yet another enhancement of the Spanning Tree Protocol implementation. An additional feature that enhances performance is voice VLAN. This feature allows network administrators to assign voice traffic to a VLAN dedicated to IP telephony, thereby simplifying phone installations and providing easier network traffic administration and troubleshooting.

#### NETWORK MANAGEMENT

Customers can configure one switch at a time with the embedded Cisco Device Manager, or configure and troubleshoot multiple switches with Cisco Network Assistant, a free standalone network management software application optimized for LANs of small and medium-sized businesses with up to 250 users. Cisco Device Manager offers a simple and intuitive GUI interface for configuring and monitoring the switch. The software is Web-based and embedded in Cisco Catalyst 3750, 3650, 3550, 2970, 2950, and 2940 Switches. Cisco Express Setup simplifies the switch initialization. Users now have the option to set up the switch through a Web browser, eliminating the need for more complex terminal emulation programs and knowledge of the CLI. Cisco Device Manager and Cisco Express Setup reduce the cost of deployment by enabling less-skilled personnel to quickly and simply set up switches.

With Cisco Network Assistant, customers can configure multiple ports and switches simultaneously, perform software updates across multiple switches at once, and copy configurations to other switches for rapid network deployments. Bandwidth graphs and link reports provide useful diagnostic information, and the topology map gives network administrators a quick view of the network status. Cisco Network Assistant supports a wide range of Cisco Catalyst intelligent switches from Cisco Catalyst 2950 through Cisco Catalyst 4506. Through a user-friendly GUI, users can configure and manage a wide array of switch functions and start the device manager of Cisco routers and Cisco wireless access points.

The Cisco Network Assistant Software Guide Mode leads the user step-by-step through the configuration of advanced features and provides enhanced online help for context-sensitive assistance. Cisco AVVID (Architecture for Voice, Video and Integrated Data) Wizards provide automated configuration of the switch to optimally support video streaming or video conferencing, voice over IP (VoIP), and mission-critical applications. In addition, Smartports offers a set of verified feature macros per connection type in an easy-to-apply manner. With these macros, users can consistently and reliably configure essential security, availability, quality of service, and manageability features recommended for Cisco Business Ready Campus solutions with minimal effort and expertise. These Wizards and Smartports can save hours of time for network administrators, eliminate human errors, and ensure that the configuration of the switch is optimized for these applications.

In addition to Cisco Network Assistant, Cisco Catalyst 2950 Series switches provide extensive management tools using SNMP network management platforms such as CiscoWorks. Managed with CiscoWorks, Cisco Catalyst family switches can be configured and managed to deliver end-to-end device, VLAN, traffic, and policy management. Coupled with CiscoWorks, Cisco Resource Manager Essentials, a Web-based management tool, offers automated inventory collection, software deployment, easy tracking of network changes, views into device availability, and quick isolation of error conditions.

#### PRODUCT FEATURES AND BENEFITS

Feature	Benefit
<b>Availability</b>	
<b>Superior Redundancy for Fault Backup</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IEEE 802.1D Spanning Tree Protocol support for redundant backbone connections and loop-free networks simplifies network configuration and improves fault tolerance.</li> <li>• IEEE 802.1w Rapid Spanning-Tree Protocol (RSTP) provides rapid convergence of the spanning tree, independent of spanning-tree timers.</li> <li>• Per VLAN Rapid Spanning Tree (PVRST+) allows rapid spanning-tree reconvergence on a per-VLAN spanning-tree basis, without requiring the implementation of spanning-tree instances.</li> <li>• Support for Cisco Spanning Tree Protocol enhancements such as UplinkFast, BackboneFast, and PortFast technologies ensures quick failover recovery and enhances overall network stability and availability.</li> <li>• Support for Cisco's optional RPS 675, 675-watt redundant AC power system, which provides a backup power source for one of six switches, for improved fault tolerance and network uptime.</li> <li>• Unidirectional link detection (UDLD) and aggressive UDLD detect and disable unidirectional links on fiber-optic interfaces caused by incorrect fiber-optic wiring or port faults.</li> </ul>
<b>Integrated Cisco IOS Software Features for Bandwidth Optimization</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bandwidth aggregation through Cisco EtherChannel technology enhances fault tolerance and offers higher-speed aggregated bandwidth between switches to routers and individual servers. Port Aggregation Protocol (PagP) is available to simplify configuration.</li> <li>• VLAN1 minimization allows VLAN1 to be disabled on any individual VLAN trunk link.</li> <li>• IEEE 802.1s Multiple Spanning Tree Protocol (MSTP) allows a spanning-tree instance per VLAN, enabling Layer 2 load sharing on redundant links.</li> <li>• Per-port broadcast, multicast, and unicast storm control prevents faulty end stations from degrading overall system performance.</li> <li>• Per VLAN Spanning Tree Plus (PVST+) allows for Layer 2 load sharing on redundant links to efficiently use the extra capacity inherent in a redundant design.</li> <li>• VLAN Trunking Protocol (VTP) pruning limits bandwidth consumption on VTP trunks by flooding broadcast traffic only on trunk links required to reach the destination devices. Dynamic Trunking Protocol (DTP) enables dynamic trunk configuration across all ports in the switch.</li> <li>• IGMPv3 snooping provides for fast client joins and leaves of multicast streams and limits bandwidth-intensive video traffic to the requestors. MVR, IGMP filtering, and fast-join and immediate leave are available as enhancements. IGMP Snooping time can be adjusted to optimize the performance of multicast data flows.</li> </ul>
<b>Security</b>	
<b>Networkwide Security Features</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A private VLAN edge provides security and isolation between ports on a switch, ensuring that voice traffic travels directly from its entry point to the aggregation device through a virtual path and cannot be directed to a different port.</li> <li>• Support for the 802.1x standard allows users to be authenticated regardless of which LAN ports they are accessing, and it provides unique benefits to customers who have a large base of mobile (wireless) users accessing the network. <ul style="list-style-type: none"> <li>- 802.1x with voice VLAN permits an IP phone access to the voice VLAN regardless of the authorized or unauthorized state of the port.</li> <li>- 802.1x with Port Security authenticates the port and manages network access for all MAC addresses, including</li> </ul> </li> </ul>



Feature	Benefit
	<p>that of the client.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- IEEE 802.1x with Guest VLAN allows guests without 802.1x clients to have limited network access on the Guest VLAN.</li> <li>- IEEE 802.1x with VLAN assignment allows a dynamic VLAN assignment for a specific user regardless of where the user is connected.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SSHv2 provides network security by encrypting administrator traffic during Telnet sessions. SSHv2 requires a special cryptographic software image due to US export restrictions</li> <li>• Port Security secures the access to a port based on the MAC address of a user's device. The aging feature removes the MAC address from the switch after a specific time to allow another device to connect to the same port.</li> <li>• MAC Address Notification allows administrators to be notified of new users added or removed from the network.</li> <li>• Multilevel security on console access prevents unauthorized users from altering the switch configuration.</li> <li>• Trusted Boundary provides the ability to trust the QoS priority settings if an IP phone is present and disable the trust setting in the event that the IP phone is removed, thereby preventing a rogue user from overriding prioritization policies in the network.</li> <li>• TACACS+ and RADIUS authentication enables centralized control of the switch and restricts unauthorized users from altering the configuration.</li> <li>• SPAN support of Intrusion Detection Systems (IDSs) to monitor, repel, and report network security violations</li> <li>• SNMPv3 (non-crypto) monitors and controls network devices, manages configurations, statistics collection, performance, and security.</li> <li>• Cisco Network Assistant software security wizards ease the deployment of security features for restricting user access to a server, a portion of the network, or access to the network.</li> </ul>
<b>Quality of Service</b>	
<b>Layer 2 QoS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Support for reclassifying frames is based either on 802.1p class-of-service (CoS) value or default CoS value per port assigned by network manager.</li> <li>• Four queues per egress port are supported in hardware.</li> <li>• The Weighted Round Robin (WRR) scheduling algorithm ensures that low-priority queues are not starved.</li> <li>• Strict priority queue configuration via Strict Priority Scheduling ensures that time-sensitive applications such as voice always follow an expedited path through the switch fabric.</li> </ul>
<b>Management</b>	
<b>Superior Manageability</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SNMP and Telnet interface support delivers comprehensive in-band management, and a CLI management console provides detailed out-of-band management.</li> <li>• An embedded Remote Monitoring (RMON) software agent supports four RMON groups (history, statistics, alarms, and events) for enhanced traffic management, monitoring, and analysis.</li> <li>• A Switched Port Analyzer (SPAN) port can mirror traffic from one or many ports to another port for monitoring all nine RMON groups with an RMON probe or network analyzer.</li> <li>• Trivial File Transfer Protocol (TFTP) reduces the cost of administering software upgrades by downloading from a centralized location.</li> <li>• Network Timing Protocol (NTP) provides an accurate and consistent timestamp to all switches within the intranet.</li> <li>• Layer 2 traceroute eases troubleshooting by identifying the physical path that a packet takes from the source device to a destination device.</li> <li>• Multifunction LEDs per port for port status, half-duplex/full-duplex, 10BASE-T/100BASE-TX/1000BASE-T indication, as well as switch-level status LEDs for system, redundant power supply, and bandwidth utilization provide a comprehensive and convenient visual management system.</li> <li>• Crash information support enables a switch to generate a crash file for improved troubleshooting.</li> </ul>

Feature	Benefit
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Show-interface-capabilities provide information about the configuration capabilities of any interface.</li> <li>• Response Time Monitoring (RTTMON) MIB allows users to monitor network performance between a Cisco Catalyst switch and a remote device.</li> </ul>
<b>Cisco Network Assistant Software</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco Network Assistant Software is a free, standalone network management application software that simplifies the administration of networks of up to 250 users. It supports a wide range of Cisco Catalyst intelligent switches from Cisco Catalyst 2950 through Cisco Catalyst 4506. With Cisco Network Assistant, users can manage Cisco Catalyst switches plus launch the device managers of Cisco integrated services routers (ISRs) and Cisco Aironet WLAN access points by simply clicking on its icon in the topology map.</li> <li>• Cisco AVVID (Architecture for Voice, Video and Integrated Data) wizards use just a few user inputs to automatically configure the switch to optimally handle different types of traffic: voice, video, multicast, and high-priority data.</li> <li>• One-click software upgrades can be performed across the entire cluster simultaneously, and configuration cloning enables rapid deployment of networks.</li> <li>• Cisco Network Assistant Guide Mode helps users configure powerful advanced features by providing step-by-step instructions.</li> <li>• Cisco Network Assistant provides enhanced online help for context-sensitive assistance.</li> <li>• Easy-to-use graphical interface provides both a topology map and front-panel view of the switches.</li> <li>• Multidevice- and multipoint-configuration capabilities allow network administrators to save time by configuring features across multiple switches and ports simultaneously.</li> <li>• User-personalized interface allows users to modify polling intervals, table views, and other settings within Cisco Network Assistant and retain these settings the next time they use Cisco Network Assistant.</li> <li>• Alarm notification provides automated e-mail notification of network errors and alarm thresholds.</li> </ul>
<b>Support for CiscoWorks</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manageability is enabled through CiscoWorks network management software on a per-port and per-switch basis, providing a common management interface for Cisco routers, switches, and hubs.</li> <li>• SNMPv1, v2, and v3 (non-cryptographic) and Telnet interface support delivers comprehensive in-band management, and a command-line-interface (CLI) management console provides detailed out-of-band management.</li> <li>• Cisco Discovery Protocol (CDP) versions 1 and 2 enable a CiscoWorks network management station to automatically discover the switch in a network topology.</li> <li>• Support is provided by the CiscoWorks LAN Management Solution.</li> </ul>
<b>Ease of Use and Deployment</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco Device Manager is an embedded web-based software that allows the customer to easily configure and troubleshoot the switch, eliminating the need for more complex terminal emulation programs and CLI knowledge, and reducing the cost of deployment by enabling less-skilled personnel to quickly and simply set up switches.</li> <li>• Cisco Express Setup allows the customer to quickly and easily initialize a switch with a web browser</li> <li>• Smartports offers a set of verified feature macros per connection type in an easy-to-apply manner. With these macros, users can consistently and reliably configure essential security, availability, quality of service, and manageability features recommended for Cisco Business Ready Campus solutions with minimal effort and expertise.</li> <li>• Auto-configuration eases deployment of switches in the network by automatically configuring multiple switches across a network using a bootp server.</li> <li>• Autosensing on each port detects the speed of the attached device and automatically configures the port for 10 or 100 Mbps operation, easing the deployment of the switch in mixed-speed environments.</li> <li>• Auto-negotiating on all ports automatically selects half- or full-duplex transmission mode to optimize bandwidth.</li> <li>• Link Aggregation Control Protocol (LACP) allows the creation of Ethernet channeling with devices that conform to IEEE 802.3ad. This is similar to Cisco EtherChannel and PagP.</li> <li>• Cisco Discovery Protocol versions 1 and 2 enable a CiscoWorks network management station to automatically discover the switch in a network topology.</li> <li>• Cisco VTP supports dynamic VLANs and dynamic trunk configuration across all switches.</li> </ul>

Feature	Benefit
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Support for dynamic VLAN assignment through implementation of VLAN Membership Policy Server (VMPS) client functions provides flexibility in assigning ports to VLANs.</li> <li>• Voice VLAN simplifies telephony installations by keeping voice traffic on a separate VLAN for easier network administration and troubleshooting.</li> <li>• The default configuration stored in Flash memory ensures that the switch can be quickly connected to the network and can pass traffic with minimal user intervention.</li> </ul>

#### PRODUCT SPECIFICATIONS

Feature	Description
<b>Performance</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 13.6-Gbps switching fabric (Catalyst 2950T-48-SI and 2950SX-48-SI)</li> <li>• 8.8-Gbps switching fabric (Catalyst 2950SX-24, 2950-24, 2950-12)</li> <li>• Cisco Catalyst 2950-12: 2.4 Gbps maximum forwarding bandwidth</li> <li>• Cisco Catalyst 2950-24: 4.8 Gbps maximum forwarding bandwidth</li> <li>• Cisco Catalyst 2950SX-24: 8.8 Gbps maximum forwarding bandwidth</li> <li>• Cisco Catalyst 2950T-48: 13.6 Gbps maximum forwarding bandwidth</li> <li>• Cisco Catalyst 2950SX-48: 13.6 Gbps maximum forwarding bandwidth (Forwarding rates based on 64 byte packets)</li> <li>• Cisco Catalyst 2950-12: 1.8 Mpps wire-speed forwarding rate</li> <li>• Cisco Catalyst 2950-24: 3.6 Mpps wire-speed forwarding rate</li> <li>• Cisco Catalyst 2950SX-24: 6.6 Mpps wire-speed forwarding rate</li> <li>• Cisco Catalyst 2950T-48: 10.1 Mpps wire-speed forwarding rate</li> <li>• Cisco Catalyst 2950SX-48: 10.1 Mpps wire-speed forwarding rate</li> <li>• 8 MB packet buffer memory architecture shared by all ports</li> <li>• 16 MB DRAM and 8 MB Flash memory</li> <li>• Configurable up to 8000 MAC addresses</li> </ul>

Feature	Description/Part Numbers
<b>Management</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• BRIDGE-MIB</li> <li>• CISCO-2900-MIB</li> <li>• CISCO-BULK-FILE-MIB</li> <li>• CISCO-CDP-MIB</li> <li>• CISCO-CLASS-BASED-QOS-MIB</li> <li>• CISCO-CONFIG-COPY-MIB</li> <li>• CISCO-CONFIG-MAN-MIB</li> <li>• CISCO-ENVMON-MIB</li> <li>• CISCO-FLASH-MIB</li> <li>• CISCO-FTP-CLIENT-MIB</li> <li>• CISCO-IMAGE-MIB</li> <li>• CISCO-IPMROUTE-MIB</li> <li>• CISCO-MAC-NOTIFICATION-MIB</li> <li>• CISCO-MEMORY-POOL-MIB</li> <li>• CISCO-PAGP-MIB</li> <li>• CISCO-PING-MIB</li> </ul>

Feature	Description/Part Numbers
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CISCO-PORT-SECURITY-MIB</li> <li>• CISCO-PROCESS-MIB</li> <li>• CISCO-PRODUCTS-MIB</li> <li>• CISCO-RTTMON-MIB</li> <li>• CISCO-SMI</li> <li>• CISCO-STACKMAKER-MIB</li> <li>• CISCO-STP-EXTENSIONS-MIB</li> <li>• CISCO-SYSLOG-MIB</li> <li>• CISCO-TC</li> <li>• CISCO-TCP-MIB</li> <li>• CISCO-VLAN-MEMBERSHIP-MIB</li> <li>• CISCO-VTP-MIB</li> <li>• ENTITY-MIB</li> <li>• IANAifType-MIB</li> <li>• IF-MIB (RFC 1573)</li> <li>• OLD-CISCO-CHASSIS-MIB</li> <li>• OLD-CISCO-CPU-MIB</li> <li>• OLD-CISCO-INTERFACES-MIB</li> <li>• OLD-CISCO-IP-MIB</li> <li>• OLD-CISCO-MEMORY-MIB</li> <li>• OLD-CISCO-SYSTEM-MIB</li> <li>• OLD-CISCO-TCP-MIB</li> <li>• OLD-CISCO-TS-MIB</li> <li>• RFC1213-MIB (MIB-II)</li> <li>• RFC1398-MIB (ETHERNET-MIB)</li> <li>• RMON-MIB (RFC 1757)</li> <li>• RS-232-MIB</li> <li>• SNMPv2-MIB</li> <li>• SNMPv2-SMI</li> <li>• SNMPv2-TC</li> <li>• TCP-MIB</li> <li>• UDP-MIB</li> </ul>
<b>Standards</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IEEE 802.1x support</li> <li>• IEEE 802.3x full duplex on 10BASE-T and 100BASE-TX ports</li> <li>• IEEE 802.1D Spanning-Tree Protocol</li> <li>• IEEE 802.1p class-of-service (CoS) prioritization</li> <li>• IEEE 802.1Q VLAN</li> <li>• IEEE 802.1s</li> <li>• IEEE 802.1w</li> <li>• IEEE 802.3 10BASE-T specification</li> <li>• IEEE 802.3u 100BASE-TX specification</li> <li>• IEEE 802.3ad</li> </ul>

© 2004 Cisco Systems, Inc. All rights reserved.  
 Important notices, privacy statements, and trademarks of Cisco Systems, Inc. can be found on [cisco.com](http://cisco.com).  
 Page 9 of 14

Feature	Description/Part Numbers
	<ul style="list-style-type: none"> <li>IEEE 802.3z 1000BASE-X specification</li> </ul>
Connectors and Cabling	<ul style="list-style-type: none"> <li>10BASE-T ports: RJ-45 connectors, two-pair Category 3, 4, or 5 unshielded twisted-pair (UTP) cabling</li> <li>100BASE-TX ports: RJ-45 connectors; four-pair Category 5 UTP cabling</li> <li>1000BASE-SX ports: MT-RJ connectors, up to 1800 feet (550 meters) cable distance for 50/125 or up to 900 ft (275 m) cable distance for 62.5/125 micron multimode fiber-optic cabling</li> <li>Management console port: 8-pin RJ-45 connector, RJ-45-to-DB9 adapter cable for PC connections; for terminal connections, use RJ-45-to-DB25 female data-terminal-equipment (DTE) adapter (can be ordered separately, Cisco part number ACS-DSBUASYN=)</li> </ul>
MT-RJ Patch Cables for Cisco Catalyst 2950SX 24 Switch	<p><i>Type of cable, Cisco part number:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1-meter MT-RJ-to-SC multimode cable, CAB-MTRJ-SC-MM-1M</li> <li>3-meter MT-RJ-to-SC multimode cable, CAB-MTRJ-SC-MM-3M</li> <li>5-meter MT-RJ-to-SC multimode cable, CAB-MTRJ-SC-MM-5M</li> <li>1-meter MT-RJ-to-ST multimode cable, CAB-MTRJ-ST-MM-1M</li> <li>3-meter MT-RJ-to-ST multimode cable, CAB-MTRJ-ST-MM-3M</li> <li>5-meter MT-RJ-to-ST multimode cable, CAB-MTRJ-ST-MM-5M</li> </ul>
Power Connectors	<p>Customers can provide power to a switch by using the internal power supply, the Cisco RPS 675 Redundant Power System. The connectors are located at the back of the switch.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Internal power supply connector <ul style="list-style-type: none"> <li>The internal power supply is an auto-ranging unit.</li> <li>The internal power supply supports input voltages between 100 and 240 VAC.</li> <li>Use the supplied AC power cord to connect the AC power connector to an AC power outlet.</li> </ul> </li> <li>Cisco RPS 675 connector <ul style="list-style-type: none"> <li>The connector offers connection for an optional Cisco RPS 675 that uses AC input and supplies DC output to the switch.</li> <li>The connector offers a 675W redundant power system that supports one of up to six external network devices and provides power to one failed device at a time.</li> <li>The connector automatically senses when the internal power supply of a connected device fails and provides power to the failed device, preventing loss of network traffic.</li> <li>Attach only the Cisco RPS 675 (Model PWR675-AC-RPS-NI=) to the redundant power supply receptacle with this connector.</li> </ul> </li> </ul>
Indicators	<ul style="list-style-type: none"> <li>Per-port status LEDs: link integrity, disabled, activity, speed, and full-duplex indications</li> <li>System status LEDs: system, RPS, and bandwidth-utilization indications</li> </ul>
Dimensions and Weight (H x W x D)	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.72 x 17.5 x 9.52 in. (4.36 x 44.45 x 24.18 cm) (Cisco Catalyst 2950SX-24, 2950-24, 2950-12)</li> <li>1.72 x 17.5 x 13 in. (4.36 x 44.45 x 33.02 cm) (Cisco Catalyst 2950SX-48, 2950T-48)</li> <li>1 RU high (1.72 in./4.36 cm)</li> <li>6.5 lb (3.0 kg) (Cisco Catalyst 2950SX-24, 2950-24, 2950-12)</li> <li>10.6 lb (4.8 kg) (Cisco Catalyst 2950SX-48, 2950T-48)</li> </ul>



Feature	Description/Part Numbers
<b>Environmental Ranges</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Operating temperature: 32 to 113°F (0 to 45°C)</li> <li>• Storage temperature: -13 to 158°F (-25 to 70°C)</li> <li>• Operating relative humidity: 10–85% (non-condensing)</li> <li>• Operating altitude: Up to 10,000 ft (3000 m)</li> <li>• Storage altitude: Up to 15,000 ft (4500 m)</li> </ul>
<b>Power Requirements</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Power consumption: 30W (maximum), 102 BTUs per hour (Cisco Catalyst 2950SX-24, 2950-24, 2950-12)</li> <li>• Power consumption: 45W (maximum), 154 BTUs per hour (Cisco Catalyst 2950T-48, 2950SX-48)</li> <li>• AC input voltage: 100 to 127, 200 to 240 VAC (auto-ranging)</li> <li>• AC input frequency: 47 to 63 Hz</li> <li>• DC input voltages for Cisco RPS 675 and Cisco RPS 300: +12V at 4.5A</li> </ul>
<b>Acoustic Noise</b>	<p>ISO 7770, bystander position, operating to an ambient temperature of 86°F (30°C):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• WS-C2950-24, WS-C2950-12, WS-C2950SX-24: 46 dBA</li> <li>• WS-C2950T-48-SI, WS-C2950SX-48-SI: 48 dBA</li> </ul>
<b>Predicted Mean Time Between Failure</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 398,240 hours (Cisco Catalyst 2950-24)</li> <li>• 482,776 hours (Cisco Catalyst 2950-12)</li> <li>• 480,346 hours (Cisco Catalyst 2950SX-24)</li> <li>• 268,876 hours (Cisco Catalyst 2950T-48-SI)</li> <li>• 274,916 hours (Cisco Catalyst 2950SX-48-SI)</li> </ul>
<b>Regulatory Agency Approvals</b>	
<b>Safety Certifications</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• UL 60950/CSA 22.2 No. 950</li> <li>• IEC 60950/EN 60950</li> <li>• AS/NZS 3260, TS001</li> <li>• CE Marking</li> </ul>
<b>Electromagnetic Emissions Certifications</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FCC Part 15 Class A</li> <li>• EN 55022: 1998 (CISPR 22) Class A</li> <li>• EN 55022: 1998 (CISPR 22)</li> <li>• VCCI Class A</li> <li>• AS/NZS 3548 Class A</li> <li>• CE Marking</li> <li>• CNS 13438 Class A</li> <li>• CLEI Code</li> <li>• MIC</li> </ul>
<b>Warranty</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lifetime limited warranty</li> </ul>

## SERVICE AND SUPPORT

The services and support programs described here are available as part of the Cisco Desktop Switching Service and Support solution and are available directly from Cisco Systems® and through resellers.

Service and Support	Features	Benefits
<b>Advanced Services</b>		
<b>Total Implementation Solutions (TIS)</b> — Available direct from Cisco	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Project management</li> <li>• Site survey, configuration deployment</li> <li>• Installation, test, and cutover</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Supplements existing staff</li> <li>• Ensures that functions meet needs</li> <li>• Mitigates risk</li> </ul>
<b>Packaged Total Implementation Solutions (Packaged TIS)</b> —Available through resellers	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Training</li> <li>• Major moves, adds, changes</li> <li>• Design review and product staging</li> </ul>	
<b>Technical Support Services</b>		
<b>Cisco SMARTnet® services and Cisco SMARTnet Onsite services</b> —Available direct from Cisco	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Around-the-clock access to software updates</li> <li>• Web access to technical repositories</li> <li>• Telephone support through the Technical Assistance Center</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enables proactive or expedited issue resolution</li> <li>• Lowers cost of ownership by using Cisco expertise and knowledge</li> <li>• Minimizes network downtime</li> </ul>
<b>Packaged Cisco SMARTnet services</b> —Available through resellers	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Advance replacement of hardware parts</li> </ul>	

## ORDERING INFORMATION

Model Numbers	Configuration
WS-C2950-12	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 12 10/100 Mbps ports</li> <li>• 1-RU standalone, fixed-configuration, managed 10/100 Mbps switch</li> <li>• Standard Image (SI) Software</li> </ul>
WS-C2950-24	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 24 10/100 Mbps ports</li> <li>• 1-RU standalone, fixed-configuration, managed 10/100 Mbps switch</li> <li>• Standard Image (SI) Software</li> </ul>
WS-C2950SX-24	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 24 10/100 Mbps ports with two fixed 1000BASE-SX uplinks</li> <li>• 1-RU standalone, fixed-configuration, managed 10/100 Mbps switch</li> <li>• Standard Image (SI) Software</li> </ul>
WS-C2950T-48-SI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 48 10/100 Mbps ports with two fixed 10/100/1000BASE-T uplinks</li> <li>• 1-RU standalone, fixed-configuration, managed 10/100 Mbps switch</li> <li>• Standard Image (SI) Software</li> </ul>
WS-C2950SX-48-SI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 48 10/100 Mbps ports with two fixed 1000BASE-SX uplinks</li> <li>• 1-RU standalone, fixed-configuration, managed 10/100 Mbps switch</li> <li>• Standard Image (SI) Software</li> </ul>

# Cisco 1700 Router Overview

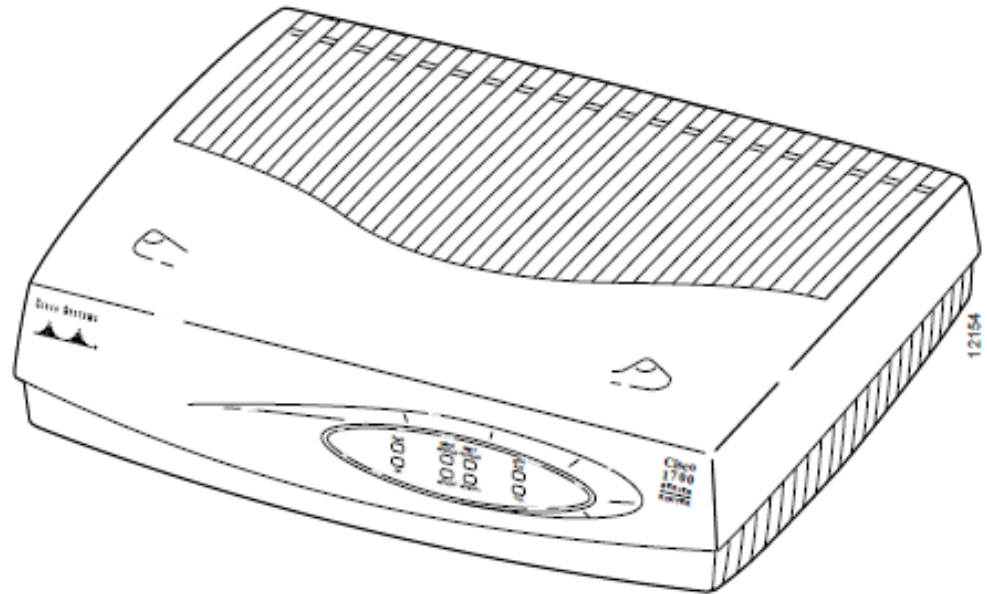
---

This chapter introduces the Cisco 1700 router, also referred to in this guide as the router, and covers the following topics:

- Key Features
- Rear-Panel Ports and LEDs
- Front-Panel LEDs
- Router Memory
- Unpacking the Router
- Additional Required Equipment



Figure 1-1 Cisco 1700 Router



## Key Features

The Cisco 1700 router is a small, modular desktop router that links small- to medium-size remote Ethernet and FastEthernet LANs over one to four WAN connections to regional and central offices. Table 1-1 lists the router key features.

Table 1-1 Key Features

Feature	Description
One FastEthernet (10/100BaseTX) port	<ul style="list-style-type: none"> <li>Operates in full- or half-duplex mode (with manual override available).</li> <li>Supports autosensing for 10- or 100-Mbps operation.</li> </ul>
Two Cisco WAN interface card slots	<ul style="list-style-type: none"> <li>Supports a combination of any two of the following WAN interface cards: ISDN BRI, 56-kbps DSU/CSU, FT1/T1 DSU/CSU, high-speed serial, and dual-serial.</li> <li>The WAN interface configuration can be changed as your network requirements change.</li> </ul>
Console port	Supports router configuration and management with a directly-connected terminal or PC. Supports up to 115.2 kbps.
Auxiliary port	Supports modem connection to the router, which can be configured and managed from a remote location. Supports up to 115.2 kbps.
SNMP support	Router can be managed over a network using Simple Network Management Protocol (SNMP).
AutoInstall support	Configuration files can be easily downloaded to the router over a WAN connection.
Kensington security slot	Router can be secured to a desktop or other surface using Kensington lockdown equipment.
Cisco ConfigMaker support	You can set up networks that include the Cisco 1700 router using the Cisco ConfigMaker application, a wizards-based software tool that helps you easily configure and address Cisco routers, access servers, hubs, switches, and networks.
Compatible with Cisco Networked Office stack	Can be stacked and operated with other members of the Cisco Networked Office stack product line.
Support for Cisco IOS software features	Supports IP, IPX, AppleTalk, IBM, Open Shortest Path First (OSPF), NetWare Link Services Protocol (NLSP), Resource Reservation Protocol (RSVP), encryption, network address translation, and the Cisco IOS Firewall Feature Set.

## Rear-Panel Ports and LEDs

This section describes the router rear panel ports and LEDs, which are shown in Figure 1-2 and described in Table 1-2 and Table 1-3.

Figure 1-2 Rear-Panel Ports and LEDs

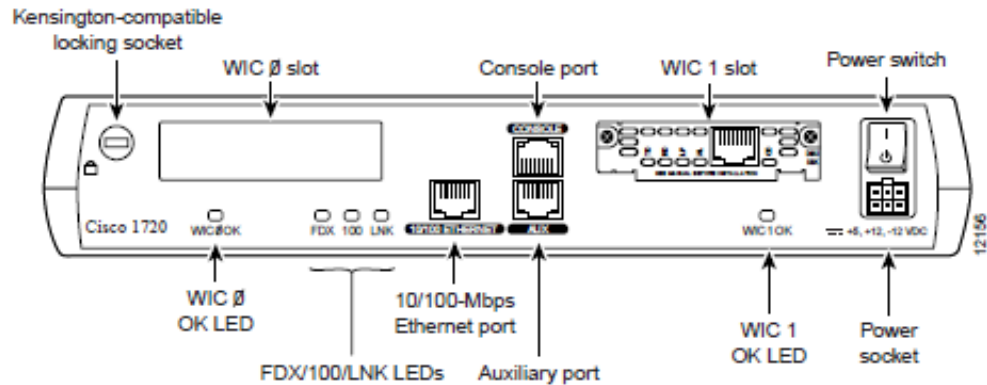


Table 1-2 Rear-Panel Connectors

Connector/Slot	Label/Color	Description
Ethernet port	10/100 ETHERNET (yellow)	Connects the router to the local Ethernet network through this port. This port autosenses the speed (10 Mbps or 100 Mbps) and duplex mode (full- or half-) of the device to which it is connected and then operates at the same speed and in the same duplex mode.
Auxiliary port	AUX (black)	Connects to a modem for remote configuration with Cisco IOS software.
Console port	CONSOLE (blue)	Connects to a terminal or PC for local configuration using Cisco IOS software.
WAN interface card slot (WIC0)	No label	Supports one Cisco WAN interface card. For detailed information, refer to the <i>Cisco WAN Interface Cards Hardware Installation Guide</i> that comes with every card.

Table 1-2 Rear-Panel Connectors (Continued)

Connector/Slot	Label/Color	Description
WAN interface card slot (WIC1)	No label	Supports one Cisco WAN interface card. For detailed information, refer to the <i>Cisco WAN Interface Cards Hardware Installation Guide</i> that comes with every card.
Power socket	+5, +12, -12 VDC	Connects the router to the external power supply.

Use the rear-panel LEDs during router installation to confirm that you have correctly connected all cables to the router.

Table 1-3 Rear-Panel LEDs

LED Label	Color	Description
WIC0 OK	Green	On when a WAN interface card is correctly inserted in the card slot.
FDX	Green	On solid—Ethernet port is operating in full-duplex mode. Off—Ethernet port is operating in half-duplex mode.
100	Green	On solid—Ethernet port is operating at 100 Mbps. Off—Ethernet port is operating at 10 Mbps.
LNK	Green	On when the Ethernet link is up.
WIC1 OK	Green	On when a WAN interface card is correctly inserted in the card slot.

## Front-Panel LEDs

Use the router front-panel LEDs to determine network activity and status on the Ethernet port and on the WAN interface card ports. The front-panel LEDs are illustrated in Figure 1-3 and described in Table 1-4.

Figure 1-3 Front-Panel LEDs

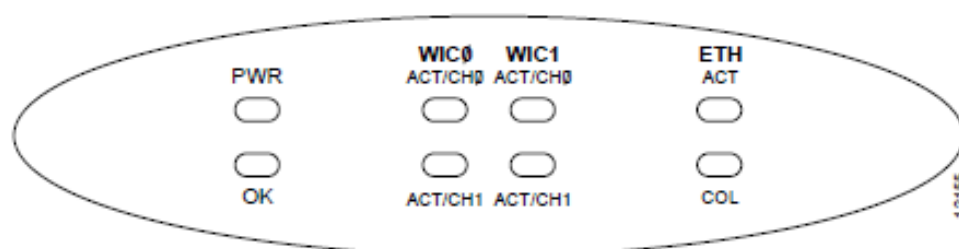


Table 1-4 Front-Panel LEDs

LED Label	Color	Description
PWR	Green	On means that DC power is being supplied to the router.
OK	Green	On means that the router has successfully booted up and the software is functional. This LED blinks during the power-on self-test (POST). Refer to Table 3-1 in the "Troubleshooting" chapter for information on how to use this LED for router diagnostics.
<b>ETH</b>		
ACT	Green	Blinks when there is network activity on the Ethernet port.
COL	Yellow	Blinks when there are packet collisions on the local Ethernet network.

Table 1-4 Front-Panel LEDs (Continued)

LED Label	Color	Description
<b>WIC0</b>		
ACT/CH0	Green	Serial and DSU/CSU cards—Blinks when data is being sent to or received from the port on the card in the WIC0 slot. ISDN cards—On solid when the first ISDN B channel is up for the card in the WIC0 slot. 2-port serial cards—Blinks when there is data being sent to or received from the first port on the 2-port card in the WIC0 slot.
ACT/CH1	Green	Serial and CSU/DSU cards—Remains off. ISDN cards—On solid when the second ISDN B channel is up for the card in the WIC0 slot. 2-port serial cards—Blinks when there is data being sent to or received from the second port on the 2-port card in the WIC0 slot.
<b>WIC1</b>		
ACT/CH0	Green	Serial and DSU/CSU cards—Blinks when data is being sent to or received from the port on the card in the WIC1 slot. ISDN cards—On solid when the first ISDN B channel is up for the card in the WIC1 slot. 2-port serial cards—Blinks when there is data being sent to or received from the first port on the 2-port card in the WIC1 slot.
ACT/CH1	Green	Serial and DSU/CSU cards—Remains off. ISDN cards—On solid when the second ISDN B channel is up for the card in the WIC1 slot. 2-port serial cards—Blinks when there is data being sent to or received from the second port on the 2-port card in the WIC1 slot.

## Router Memory

This section describes the types of memory stored in the router and how to find out how much of each type of memory is stored in the router.

For instruction on how to upgrade memory in the router, refer to the “Installing and Upgrading Router Memory” appendix later in this guide.

## Types of Memory

The Cisco 1700 router has the following types of memory:

- **Dynamic random-access memory (DRAM)**—This is the main storage memory for the router. DRAM is also called working storage and contains the dynamic configuration information. The Cisco 1700 router stores a working copy of Cisco IOS software, dynamic configuration information, and routing table information in DRAM.
- **Nonvolatile random-access memory (NVRAM)**—This type of memory contains a backup copy of your configuration. If the power is lost or the router is turned off, this backup copy enables the router to return to operation without reconfiguration.
- **Flash memory**—This special kind of erasable, programmable memory contains a copy of the Cisco IOS software. The Flash memory structure can store multiple copies of the Cisco IOS software. You can load a new level of the operating system in every router in your network and then, when convenient, upgrade the whole network to the new level. The Flash memory on the Cisco 1700 router is stored on mini-Flash modules.

## Amounts of Memory

Use the `show version` command to view the amount of DRAM, NVRAM, and Flash memory stored in your router. The following example of the `show version` command output in bold text displays the amount of memory stored in this router.

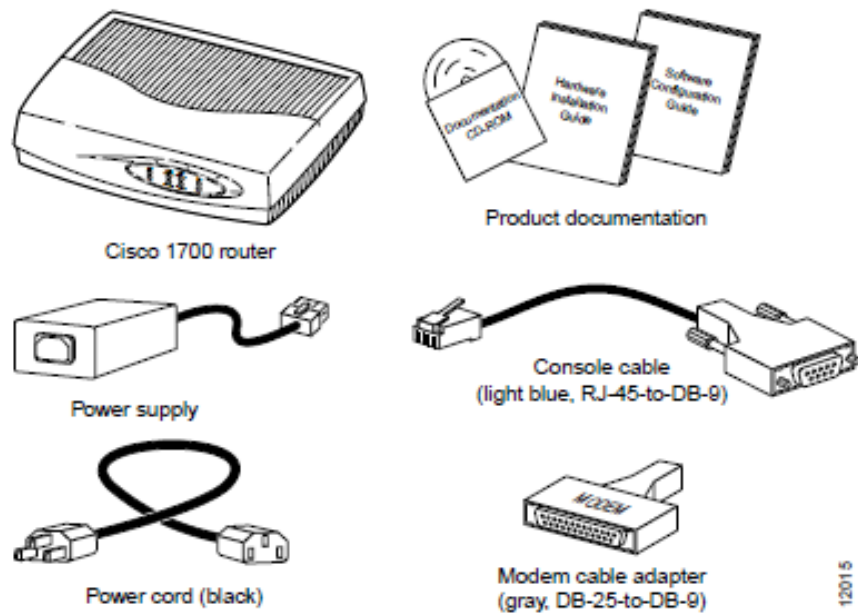
```
1700# show version
Cisco Internetwork Operating System Software
IOS (tm) C1700 Software (C1700-Y-M), Version 12.X(XX)T
[cisco-ferrari2 121]
Copyright (c) 1986-1998 by cisco Systems, Inc.
Compiled Tue 26-May-98 19:58 by . . .
.
.
.
cisco 1700 (MPC860) processor (revision 0x00) with 12288K/4096K bytes of
memory.
Processor board ID 0000 (1314672220), with hardware revision 0000
M860 processor: part number 0, mask 32
Bridging software.
X.25 software, Version 3.0.0.
1 Serial network interface(s)
32K bytes of non-volatile configuration memory.
4096K bytes of processor board System flash (Read/Write)
Configuration register is 0x0
.
.
.
```



## Unpacking the Router

Figure 1-4 shows the items that come with your router. All of these are in the accessory kit that is inside the box that your router came in.

Figure 1-4 Router Box Contents



12015

## Additional Required Equipment

Depending on your local network and which Cisco WAN interface cards you install in your router, you will require other items, listed in Table 1-5, to complete your router installation.

Table 1-5 Additional Required Equipment

Equipment	When You Use It
Ethernet hub	A hub connects pieces of network equipment (including the Cisco 1700 router) to create a network. You can use a 10-, 100-, or 10/100-Mbps hub with the Cisco 1700 router.
Ethernet switch	A switch connects pieces of network equipment (including the Cisco 1700 router) to create a network. You can use a 10-, 100-, or 10/100-Mbps switch with the Cisco 1700 router.
Phillips screwdriver	Although the WAN interface cards use thumbscrews, you might need a Phillips screwdriver to loosen the WAN interface card slot cover.
Cisco WAN interface card	In order to make a WAN connection, the Cisco 1700 router must have a supported WAN interface card installed. The router supports up to two cards. You can order the cards when ordering the router, and they will be installed for you. You can order the cards separately, after receiving the router, and install them yourself.
Straight-through RJ-45-to-RJ-45 cable	This cable connects the router to the Ethernet LAN and the WAN interface cards to various WAN services, including ISDN, T1/FT1, and 56-kbps services. You will need one cable for each connection that requires this cable type.
Serial cable	This cable connects a serial card to serial services. You must order this cable from Cisco. For detailed information about serial cable types, refer to the <i>Cisco WAN Interface Cards Hardware Installation Guide</i> that comes with every card.
NT1	Some ISDN service providers require a Network Termination 1 device to connect an ISDN S/T port to the ISDN line.
Asynchronous modem	Connect a modem to the AUX port on the router when you want to configure the router from a remote location.



## 90° 5.250 - 5.850 GHz ANTENAS PARA SECTOR

### CARACTERÍSTICAS

- **Dimensiones de las antenas:**
  - Polarización Sencilla 25.5 x 8.5 x 7.5" (65 x 21.6 x 19 cm)
  - Polarización Doble 41.5 x 8.5 x 7.5" (105 x 21.6 x 19 cm)
- **Diseño de panel plano**
- **Clase de conexión:** conector tipo "N" hembra
- **Liviana y resistente**
- **Baja resistencia al viento**
- **Fácilmente instalable**
- **Polarización**
  - Polarización Sencilla (horizontal o vertical)
  - Polarización Doble (horizontal y vertical)
- El montaje standard de antena acomoda un mástil redondo de 2.5" a 4.5" pulgadas de diámetro
- Disponible con downtilt mecánico de 15° opcional
- Aislamiento de 20 dB entre puertos en los modelos de doble polaridad.



### ESPECIFICACIONES ELÉCTRICAS (desempeño típico)\*

Modelo	Frecuencia, GHz	Polarización	Ganancia dBi nominales	Apertura -3dB Az° EL°	X-Pol. Rechazo, dB	F/B Ratio dB	VSWR, Max (R.L., dB)
SEC-55V-90-16	5.250 - 5.850	Vertical	16.0	90 8	25	>35	1.5:1 (14.0)
SEC-55H-90-16	5.250 - 5.850	Horizontal	16.0	90 8	25	>35	1.5:1 (14.0)
SEC-55D-90-16	5.250 - 5.850	Doble	16.0	90 8	25	>35	1.5:1 (14.0)

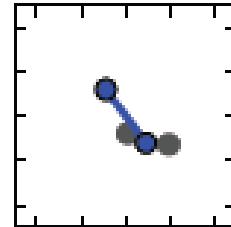
\* Todas las especificaciones están sujetas a cambio sin previo aviso.

# **ANEXO 4**

## **SIMULACIÓN DE ENLACES**



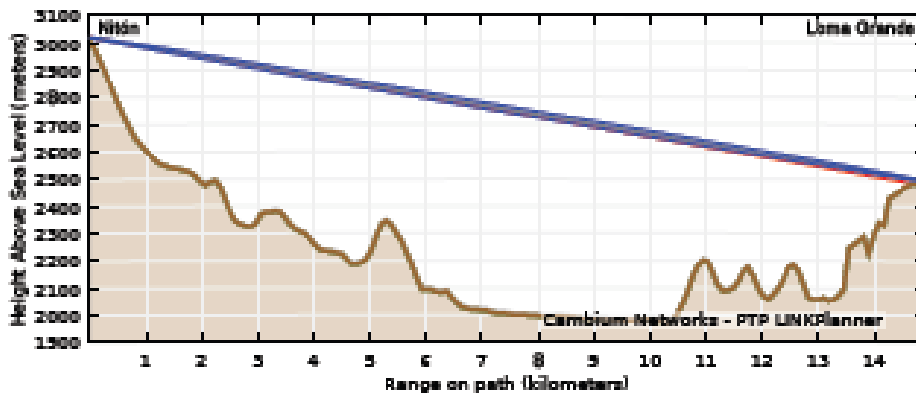
# Nitón to Loma Grande



Equipment: Cambium Networks PTP58800 Connectorized

2 x UBIQUITI 1.05m ROCKET DISH @ 15 m

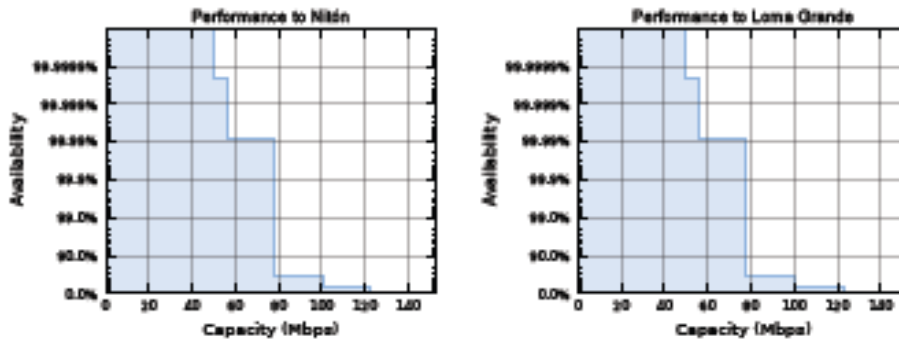
2 x UBIQUITI 1.05m ROCKET DISH @ 20 m



	Performance to Nitón	Performance to Loma Grande
Mean IP	101.6 Mbps	101.6 Mbps
IP Availability	100.0000 % for 1.0 Mbps	100.0000 % for 1.0 Mbps

Link Summary			
Link Length	14.888 km	System Gain	159.11 dB
Band	5.8 GHz	System Gain Margin	27.88 dB
Regulation	FCC	Mean Aggregate Data Rate	203.2 Mbps
Modulation	Adaptive	Annual Link Availability	100.0000 %
Bandwidth	30 MHz	Annual Link Unavailability	0 secs/year
Total Path Loss	131.23 dB	Prediction Model	ITU-R

Performance Charts



Climatic Factors, Losses and Standards			
dN/dH not exceeded for 1% of time	-135.95 N units/km	Link Type	Line-of-Sight
Area roughness 110x110km	904.58 metre	Excess Path Loss	0.00 dB
Geoclimatic factor	1.85e-005	Atmospheric Gases	ITU-R P.676-7, ITU-R P.835-4
Fade Occurrence Factor (FO)	3.71e-007	Diffraction Loss	ITU-R P.528-10
Path Inclination	35.41 mr	Propagation	ITU-R P.530-12
0.01% Rain rate	61.70 mm/hr	Rain Rate	ITU-R P.837-5
Free Space Path Loss	131.15 dB	Refractivity Index	ITU-R P.463-9
Gaseous Absorption Loss	0.08 dB		

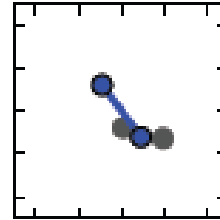
Part Number	Qty	Description
(no part number)	4	UBIQUITI 1.05m ROCKET DISH
WB2907	2	LPU End Kit PTP 600 (2 kits required per Link)
WB3176	1	328 ft (100 m) Reel Outdoor Copper Clad CAT5E (Recommended for PTP)
WB3864	1	PTP 58600 Full Connectorised (FCC/IC) - Link Complete

Cambium Networks assumes no responsibility for the accuracy of the information produced by the Cambium PTP LINKPlanner. Reference to products or services which are not provided by Cambium Networks is for information purposes only and constitutes neither an endorsement nor a recommendation. All information provided by the Cambium PTP LINKPlanner is provided without warranty of any kind, either expressed or implied.

All product or service names are the property of their respective owners. © Cambium Networks. 2013



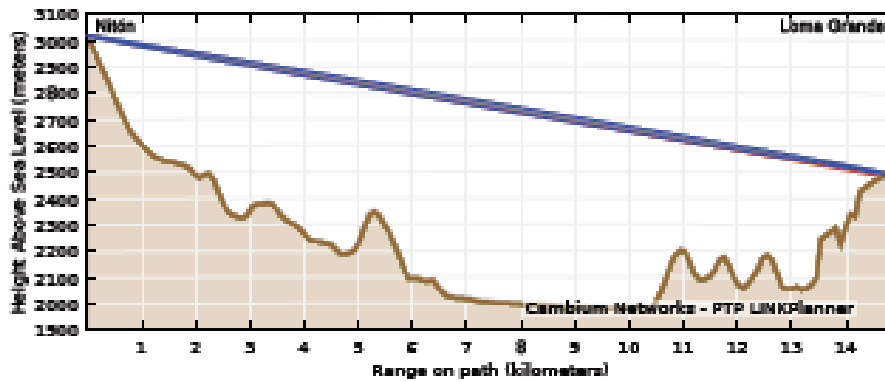
## Nitón to Loma Grande



Equipment: Cambium Networks PTP54800 Connectorized

2 x UBIQUITI 1.05m ROCKET DISH @ 12 m

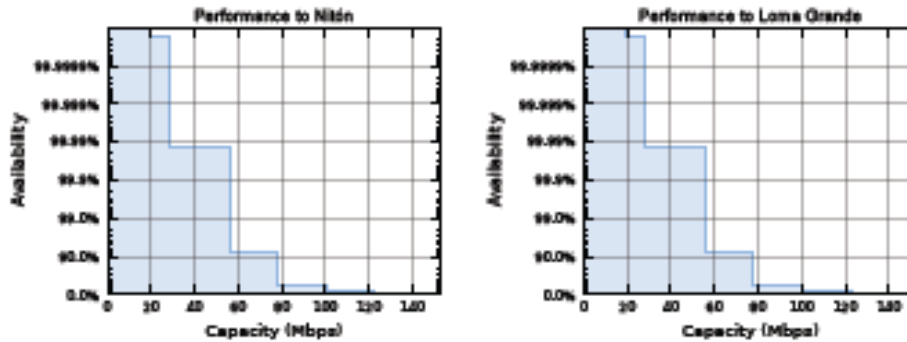
2 x UBIQUITI 1.05m ROCKET DISH @ 17 m



	Performance to Nitón	Performance to Loma Grande
Mean IP	92.4 Mbps	92.4 Mbps
IP Availability	100.0000 % for 1.0 Mbps	100.0000 % for 1.0 Mbps

Link Summary			
Link Length	14.856 km	System Gain	149.93 dB
Band	5.4 GHz	System Gain Margin	18.99 dB
Regulation	FCC	Mean Aggregate Data Rate	184.8 Mbps
Modulation	Adaptive	Annual Link Availability	100.0000 %
Bandwidth	30 MHz	Annual Link Unavailability	0 secs/year
Total Path Loss	130.94 dB	Prediction Model	ITU-R

Performance Charts



Climatic Factors, Losses and Standards			
dN/dH not exceeded for 1% of time	-135.95 N units/km	Link Type	Line-of-Sight
Area roughness 110x110km	904.58 metre	Excess Path Loss	0.00 dB
Geoclimatic factor	1.85e-005	Atmospheric Gases	ITU-R P.675-7, ITU-R P.835-4
Fade Occurrence Factor (FO)	3.68e-007	Diffraction Loss	ITU-R P.526-10
Path inclination	35.41 mr	Propagation	ITU-R P.530-12
0.01% Rain rate	61.70 mm/hr	Rain Rate	ITU-R P.837-5
Free Space Path Loss	130.86 dB	Refractivity Index	ITU-R P.453-9
Gaseous Absorption Loss	0.08 dB		

Part Number	Qty	Description
(no part number)	4	UBIQUITI 1.05m ROCKET DISH
WB2907	2	LPU End Kit PTP 600 (2 kits required per Link)
WB3176	1	328 ft (100 m) R reel Outdoor Copper Clad CAT5E (Recommended for PTP)
WB3872	1	PTP 54600 Full Connectorised (FCC/IC) - Link Complete

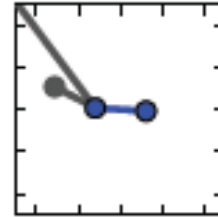
Camblum Networks assumes no responsibility for the accuracy of the information produced by the Camblum PTP LINKPlanner. Reference to products or services which are not provided by Camblum Networks is for information purposes only and constitutes neither an endorsement nor a recommendation. All information provided by the Camblum PTP LINKPlanner is provided without warranty of any kind, either expressed or implied.

All product or service names are the property of their respective owners. © Camblum Networks. 2013





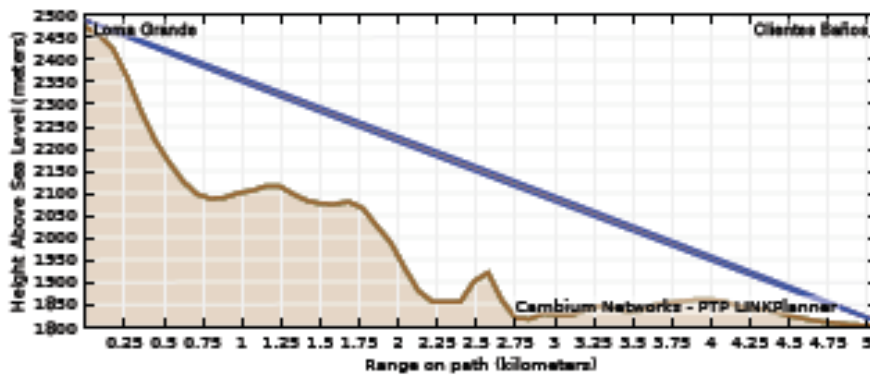
## Loma Grande to Clientes Baños



Equipment: Cambium Networks PTP54600 Integrated

Cambium Networks Integrated Dual Polar Antenna @ 15 m

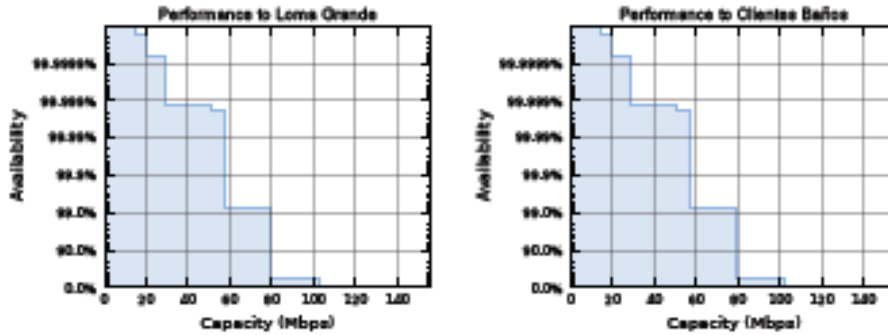
Cambium Networks Integrated Dual Polar Antenna @ 10 m



	Performance to Loma Grande	Performance to Clientes Baños
Mean IP	89.1 Mbps	89.1 Mbps
IP Availability	100.0000 % for 1.0 Mbps	100.0000 % for 1.0 Mbps

Link Summary			
Link Length	5.057 km	System Gain	141.93 dB
Band	5.4 GHz	System Gain Margin	20.42 dB
Regulation	FCC	Mean Aggregate Data Rate	178.3 Mbps
Modulation	Adaptive	Annual Link Availability	100.0000 %
Bandwidth	30 MHz	Annual Link Unavailability	0 secs/year
Total Path Loss	121.52 dB	Prediction Model	ITU-R

Performance Charts



Climatic Factors, Losses and Standards			
dN/dH not exceeded for 1% of time	-136.18 N units/km	Link Type	Line-of-Sight
Area roughness 110x110km	968.47 metre	Excess Path Loss	0.00 dB
Geoclimatic factor	1.80e-005	Atmospheric Gasses	ITU-R P.676-7, ITU-R P.835-4
Fade Occurrence Factor (FO)	1.20e-008	Diffraction Loss	ITU-R P.526-10
Path Inclination	133.90 mr	Propagation	ITU-R P.530-12
0.01% Rain rate	63.17 mm/hr	Rain Rate	ITU-R P.837-5
Free Space Path Loss	121.49 dB	Refractivity Index	ITU-R P.453-9
Gaseous Absorption Loss	0.03 dB		

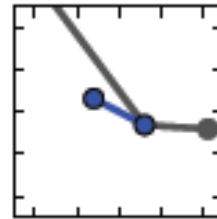
Part Number	Qty	Description
WB2907	2	LPU End Kit PTP 600 (2 kits required per Link)
WB3176	1	328 ft (100 m) Reel Outdoor Copper Clad CAT5E (Recommended for PTP)
WB3868	1	PTP 54800 Full Integrated (FCC/IC) - Link Complete

Cambium Networks assumes no responsibility for the accuracy of the information produced by the Cambium PTP LINKPlanner. Reference to products or services which are not provided by Cambium Networks is for information purposes only and constitutes neither an endorsement nor a recommendation. All information provided by the Cambium PTP LINKPlanner is provided without warranty of any kind, either expressed or implied.

All product or service names are the property of their respective owners. © Cambium Networks. 2013



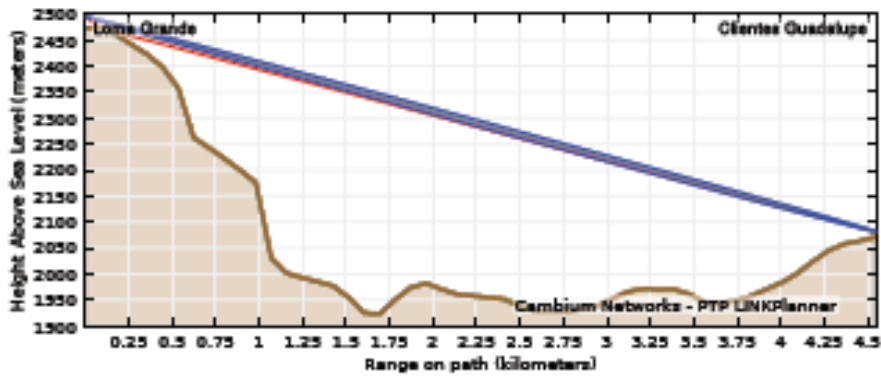
## Loma Grande to Clientes Guadalupe



Equipment: Cambium Networks PTP54600 Integrated

Cambium Networks Integrated Dual Polar Antenna @ 21 m

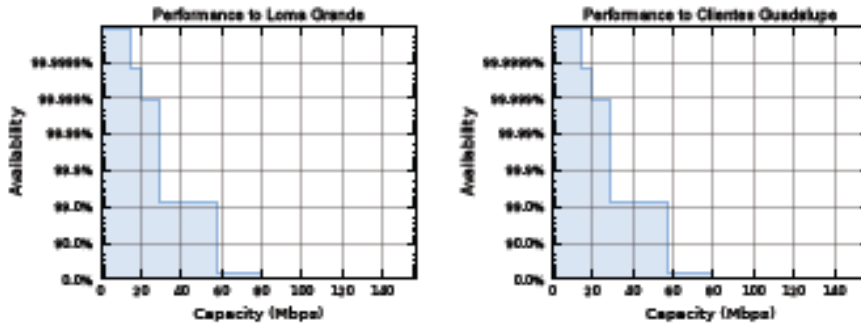
Cambium Networks Integrated Dual Polar Antenna @ 10 m



	Performance to Loma Grande	Performance to Clientes Guadalupe
Mean IP	65.1 Mbps	65.1 Mbps
IP Availability	100.0000 % for 1.0 Mbps	100.0000 % for 1.0 Mbps

Link Summary			
Link Length	4.548 km	System Gain	137.36 dB
Band	5.4 GHz	System Gain Margin	16.77 dB
Regulation	FCC	Mean Aggregate Data Rate	130.2 Mbps
Modulation	Adaptive	Annual Link Availability	100.0000 %
Bandwidth	30 MHz	Annual Link Unavailability	1 secs/year
Total Path Loss	120.69 dB	Prediction Model	ITU-R

Performance Charts



Climatic Factors, Losses and Standards			
dN/dH not exceeded for 1% of time	-135.81 N units/km	Link Type	Line-of-Sight
Area roughness 110x110km	927.70 metre	Excess Path Loss	0.00 dB
Geoclimatic factor	1.82e-005	Atmospheric Gaseous	ITU-R P.676-7, ITU-R P.835-4
Fade Occurrence Factor (FO)	7.43e-009	Diffraction Loss	ITU-R P.526-10
Path Inclination	90.98 mr	Propagation	ITU-R P.530-12
0.01% Rain rate	62.18 mm/hr	Rain Rate	ITU-R P.837-5
Free Space Path Loss	120.56 dB	Refractivity Index	ITU-R P.453-9
Gaseous Absorption Loss	0.03 dB		

Part Number	Qty	Description
WB2907	2	LPU End Kit PTP 600 (2 kits required per Link)
WB3176	1	328 ft (100 m) Reel Outdoor Copper Clad CAT5E (Recommended for PTP)
WB3868	1	PTP 54600 Full Integrated (FCC/IC) - Link Complete

Camblan Networks assumes no responsibility for the accuracy of the information produced by the Camblan PTP LINKPlanner. Reference to products or services which are not provided by Camblan Networks is for information purposes only and constitutes neither an endorsement nor a recommendation. All information provided by the Camblan PTP LINKPlanner is provided without warranty of any kind, either expressed or implied.

All product or service names are the property of their respective owners. © Camblan Networks. 2013