



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS E INFORMÁTICA

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERO EN SISTEMAS E INFORMÁTICA**

AUTOR: TITUAÑA ANAGUANO, CARLOS ALBERTO

**TEMA: ANÁLISIS, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA SOLUCIÓN
DE TELECOMUNICACIONES PARA LA COOPERATIVA DE AHORRO Y
CRÉDITO HUAICANA Y SUS SUCURSALES**

DIRECTOR: ING. CAMPAÑA, MAURICIO

CODIRECTOR: ING. ARROYO, RUBÉN

SANGOLQUÍ, SEPTIEMBRE 2014

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS – ESPE
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS E INFORMÁTICA

CERTIFICADO

Ing. Mauricio Campaña (DIRECTOR DE TESIS)

Ing. Rubén Arroyo (CODIRECTOR DE TESIS)

CERTIFICAN

Que el trabajo titulado “ANÁLISIS, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA SOLUCIÓN DE TELECOMUNICACIONES PARA LA COOPERATIVA DE AHORRO Y CRÉDITO HUAICANA Y SUS SUCURSALES”, realizado por el Sr: Carlos Alberto Tituaña Anaguano, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple normas estatutarias establecidas por la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE.

Debido a que constituye un trabajo de excelente contenido científico, que coadyuvará a la aplicación de conocimientos y al desarrollo profesional, se recomiendan su publicación.

El mencionado trabajo consta de un documento empastado y un disco compacto el cual contiene los archivos en formato portátil de Acrobat (pdf). Se autorizan al Sr. Carlos Alberto Tituaña Anaguano, que el material se entregue al Ing. Mauricio Campaña, en su calidad Director de Carrera.

Sangolquí, Septiembre del 2014

Ing. Mauricio Campaña
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Rubén Arroyo
CODIRECTOR DE TESIS

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS – ESPE
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS E INFORMÁTICA

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Carlos Alberto Tituaña Anaguano

DECLARO QUE:

El proyecto de grado denominado “ANÁLISIS, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA SOLUCIÓN DE TELECOMUNICACIONES PARA LA COOPERATIVA DE AHORRO Y CRÉDITO HUAICANA Y SUS SUCURSALES”, ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan al pie, de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es de mi autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Sangolquí, Septiembre del 2014

Carlos Alberto Tituaña Anaguano

CC: 150059409-6

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS – ESPE
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS E INFORMÁTICA

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Autorizo a la UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS – ESPE, la publicación, en la biblioteca virtual de la Institución del trabajo “ANÁLISIS, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA SOLUCIÓN DE TELECOMUNICACIONES PARA LA COOPERATIVA DE AHORRO Y CRÉDITO HUAICANA Y SUS SUCURSALES”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y auditoría.

Sangolquí, Septiembre del 2014.

Carlos Alberto Tituaña Anaguano

CC: 150059409-6

DEDICATORIA

A ti DIOS que me diste la oportunidad de vivir y de regalarme una familia maravillosa.

A mi madre SUSANA ANAGUANO y Padre LUIS FABIÁN TITUAÑA por ser mis pilares más importantes en mi vida, demostrándome siempre su amor, cariño y sacrificio incondicional.

A mi hermana María Belén Tituaña, que siempre me han brindado todo el apoyo necesario en cada momento de mi vida.

Carlos Alberto Tituaña

AGRADECIMIENTO

A mi familia, en a mis padres, por la confianza que me han brindado, a quienes debo este triunfo profesional, por todo su trabajo y dedicación para darme una formación académica. A mi hermana, por su cariño y porque siempre me ha apoyado.

A mi primo Tito Tituaña, que siempre ha estado a mi lado ayudándome en todo mi proceso de formación personal y profesional.

Agradezco también a mí amada, quien me tuvo paciencia, comprensión y amor en todo este tiempo de arduas horas de trabajo y mucho sacrificio.

Un agradecimiento especial a mis tutores que me asesoraron, porque cada una de sus valiosas aportaciones sirvió para finalizar este proyecto y me hicieron crecer como persona y como profesional.

Carlos Alberto Tituaña

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | |
|---|------|
| CERTIFICADO | I |
| DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD | II |
| AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN | III |
| DEDICATORIA | IV |
| AGRADECIMIENTO | V |
| ÍNDICE DE CONTENIDOS | VI |
| ÍNDICE DE FIGURAS | XI |
| ÍNDICE DE TABLAS | XVII |
| ÍNDICE DE ANEXOS | XIX |
| RESUMEN | XX |
| ABSTRACT | XXI |
| CAPÍTULO 1..... | 1 |
| 1.1 INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.2 JUSTIFICACIÓN | 2 |
| 1.3 OBJETIVOS | 3 |
| 1.3.1 Objetivo General | 3 |
| 1.3.2 Objetivo Específicos..... | 3 |
| 1.4 ALCANCE..... | 4 |
| 1.5 FACTIBILIDAD DEL PROYECTO | 5 |
| 1.5.1 Factibilidad Técnica | 5 |
| 1.5.2 Factibilidad Legal..... | 5 |
| CAPITULO 2..... | 6 |
| 2.1 TELECOMUNICACIONES..... | 6 |
| 2.1.1 Tipos de telecomunicaciones..... | 6 |
| 2.2 REDES DE COMUNICACIÓN | 7 |
| 2.2.1 Red Alámbrica..... | 7 |
| 2.2.2 Red Inalámbrica..... | 7 |
| 2.3 SISTEMAS DE COMUNICACIÓN..... | 8 |
| 2.3.1 Componentes de un Sistema de Comunicación..... | 9 |
| 2.4 MEDIOS DE TRANSMISIÓN..... | 10 |
| 2.4.1 Medios guiados..... | 10 |
| 2.4.2 Cable de par trenzado sin blindaje (UTP)..... | 11 |
| 2.4.3 Cable par trenzado blindado (STP) | 12 |
| 2.4.4 Cable coaxial | 12 |
| 2.4.5 La fibra óptica..... | 13 |
| 2.4.6 Medios no Guiados..... | 15 |

| | | |
|--------|---|----|
| 2.4.7 | Radio Comunicación | 15 |
| 2.4.8 | Microondas terrestres | 15 |
| 2.4.9 | Vía Satélite | 16 |
| 2.4.10 | Telefonía Celular | 16 |
| 2.5 | ESPECTRO RADIOELÉCTRICO | 16 |
| 2.6 | TIPOS DE SISTEMAS DE COMUNICACIÓN | 19 |
| 2.6.1 | Sistemas Alámbricos | 19 |
| 2.6.2 | Sistemas Inalámbricos | 20 |
| 2.7 | VENTAJAS DE LOS SISTEMAS DE COMUNICACIÓN | 24 |
| 2.8 | REDES DE DATOS | 25 |
| 2.8.1 | Clases de redes de datos | 26 |
| 2.9 | MODOS DE TRANSMISIÓN | 28 |
| 2.9.1 | Simplex | 28 |
| 2.9.2 | Duplex o Semi-duplex | 29 |
| 2.9.3 | Full Duplex | 29 |
| 2.10 | TRANSMISIÓN DE DATOS | 29 |
| 2.11 | COMPONENTES DE UN SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE DATOS | 30 |
| 2.12 | MODULACIÓN | 31 |
| 2.13 | TIPOS DE TRASMISIÓN DE DATOS | 33 |
| 2.13.1 | Transmisión Analógica | 33 |
| 2.13.2 | Transmisión Digital | 34 |
| 2.13.3 | Transmisión en Paralelo | 34 |
| 2.13.4 | Transmisión en Serie | 35 |
| 2.13.5 | Transmisión Asíncrona | 35 |
| 2.13.6 | Transmisión Síncrona | 36 |
| 2.14 | GENERALIDADES DE LAS REDES INALÁMBRICAS Y FUNDAMENTOS TEÓRICOS | 37 |
| 2.14.1 | Seguridad en Redes Inalámbricas | 37 |
| 2.14.2 | Estándar WEP (Wired Equivalent Privacy o Privacidad Equivalente al Cable) | 37 |
| 2.14.3 | Topologías de las redes inalámbricas | 38 |
| 2.14.4 | Radioenlace | 39 |
| 2.14.5 | Línea de Vista | 40 |
| 2.14.6 | Zona de Fresnel | 41 |
| 2.14.7 | Antenas | 42 |
| 2.15 | ORGANISMOS DE CONTROL DE TELECOMUNICACIONES | 44 |
| 2.15.1 | MINTEL | 44 |
| 2.15.2 | CONATEL | 44 |

| | | |
|------------|---|-----|
| 2.15.3 | SENATEL | 44 |
| 2.15.4 | SUPTEL | 44 |
| 2.16 | LEY ESPECIAL DE TELECOMUNICACIONES Y SU REFORMA..... | 45 |
| CAPÍTULO 3 | | 48 |
| 3.1 | LEVANTAMIENTO DE LA INFORMACIÓN ACTUAL Y REQUERIMIENTOS DE LA COOPERATIVA | 48 |
| 3.1.1 | Matriz Nayón..... | 48 |
| 3.1.2 | Sucursal Nayón..... | 54 |
| 3.1.3 | Sucursal Puembo | 58 |
| 3.1.4 | Sucursal Cumbayá | 62 |
| 3.1.5 | Sucursal San Francisco de Tanda | 65 |
| 3.2 | DISTANCIAS Y RECORRIDOS | 69 |
| 3.3 | USUARIOS..... | 72 |
| 3.4 | ANCHO DE BANDA | 72 |
| 3.5 | ESTUDIO DE LOS SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES ALÁMBRICOS | 73 |
| 3.5.1 | Cable par Trenzado de Cobre | 73 |
| 3.5.2 | Fibra Óptica | 74 |
| 3.6 | ESTUDIO DE LOS SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES INALÁMBRICOS | 75 |
| 3.6.1 | Enlaces SMDBA en Banda Libre..... | 75 |
| 3.6.2 | Características de los Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha | 76 |
| 3.6.3 | Configuración de Sistemas que emplean Modulación Digital de Banda Ancha | 77 |
| 3.6.4 | Bandas de frecuencias | 77 |
| 3.6.5 | Enlaces Banda Licenciada | 77 |
| 3.6.6 | WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) | 78 |
| 3.7 | ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES..... | 79 |
| 3.7.1 | Viabilidad | 79 |
| 3.7.2 | Funcionabilidad | 82 |
| 3.7.3 | Escalabilidad..... | 85 |
| 3.7.4 | Análisis costo-beneficio de la infraestructura | 87 |
| 3.8 | PROPUESTA DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES A IMPLEMENTARSE | 90 |
| CAPÍTULO 4 | | 91 |
| 4.1 | INSPECCIÓN DE LA MATRIZ Y AGENCIAS DE LA COOPERATIVA | 91 |
| 4.1.1 | Infraestructura..... | 91 |
| 4.1.2 | Línea de Vista..... | 95 |
| 4.2 | REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DE LA RED | 119 |
| 4.3 | LISTADO DE MARCAS DE EQUIPOS DISPONIBLES..... | 119 |
| 4.3.1 | Fabricantes..... | 119 |

| | | |
|-----------------|---|-----|
| 4.4 | Características de los Equipos a Utilizarse | 127 |
| 4.5 | Diseño de la Red con los Equipos..... | 127 |
| 4.5.1 | Diseño Físico | 129 |
| 4.5.2 | Diseño Lógico | 132 |
| 4.5.3 | Equipos a Usarse por Agencia..... | 133 |
| 4.6 | Marco Legal | 134 |
| 4.7 | Análisis Económico del proyecto..... | 136 |
| CAPÍTULO 5..... | | 137 |
| 5.1 | Configuración de los Equipos | 137 |
| 5.1.1 | Configuración de los Equipos Modo Subscriber Unit..... | 138 |
| 5.1.2 | Configuración de los Equipos Modo Access Point | 147 |
| 5.1.3 | Configuraciones de los Equipos para el Enlace Matriz Nayón con Sucursal Nayón y Sucursal Puenbo. | 157 |
| 5.1.4 | Configuraciones de los Equipos para el Enlace Sucursal Puenbo -Sucursal Tanda..... | 167 |
| 5.1.5 | Configuraciones de los Equipos para el Enlace Sucursal Nayón con Sucursal Cumbayá..... | 174 |
| 5.2 | Montaje de los Equipos..... | 181 |
| 5.2.1 | Instalación de la infraestructura y Equipos en la Matriz Nayón..... | 182 |
| 5.2.2 | Instalación de la infraestructura y Equipos en la Sucursal Nayón | 184 |
| 5.2.3 | Instalación de la infraestructura y Equipos Sucursal Cumbayá | 186 |
| 5.2.4 | Instalación de la infraestructura y Equipos Sucursal Tanda..... | 189 |
| 5.2.5 | Instalación de la infraestructura y Equipos Sucursal Puenbo..... | 191 |
| 5.3 | Alineación de las Antenas | 193 |
| 5.4 | Pruebas de Conexión..... | 196 |
| 5.4.1 | Pruebas de PING Radio Teletronics' SLAB 5826 instalado en la Matriz Nayón. | 197 |
| 5.4.2 | Pruebas de PING Radio Teletronics' SLAB 5826 instalado en la Sucursal Nayón. | 198 |
| 5.4.3 | Pruebas de PING Radio Teletronics' SLAB 5826 instalado en la Sucursal Puenbo.... | 198 |
| 5.4.4 | Pruebas de PING Radio Teletronics' SLAB 5826 instalado en la Sucursal Puenbo... | 199 |
| 5.4.5 | Pruebas de PING Radio Teletronics' SLAB 5826 instalado en la Sucursal Tanda. | 200 |
| 5.4.6 | Pruebas de PING Radio Teletronics' SLAB 5826 instalado en la Sucursal Nayón. | 200 |
| 5.4.7 | Estado de conexión del enlace Matriz Nayón modo AP , Sucursal Nayón modo SU y Sucursal Puenbo modo SU | 201 |
| 5.4.8 | Estado de conexión del enlace entre la Sucursal Puenbo modo AP Sucursal Tanda modo SU | 203 |
| 5.4.9 | Estado de conexión del enlace entre la Sucursal Nayón modo AP Sucursal Cumbayá modo SU | 204 |
| CAPÍTULO 6..... | | 205 |
| 6.1 | Conclusiones | 205 |

| | | |
|-----|----------------------|-----|
| 6.2 | Recomendaciones..... | 206 |
| | BIBLIOGRAFÍA | 208 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 Sistema de Comunicación | 8 |
| Figura 2 Cable UTP | 11 |
| Figura 3 Cable STP..... | 12 |
| Figura 4 Cable coaxial | 13 |
| Figura 5 Estructura del cable de fibra óptica | 14 |
| Figura 6 Acceso con red Wi-Fi y transporte Wi-Fi | 21 |
| Figura 7 Sistema simple de transmisión vía satélite | 23 |
| Figura 8 Red de área local (LAN) | 27 |
| Figura 9 Red de área metropolitana..... | 28 |
| Figura 10 Red de área amplia (WAN)..... | 28 |
| Figura 11 Transmisión Simplex..... | 29 |
| Figura 12 Transmisión Duplex | 29 |
| Figura 13 Componentes de un Sistema de Transmisión de Datos..... | 31 |
| Figura 14 Transmisión Analógica..... | 33 |
| Figura 15 Transmisión Digital..... | 34 |
| Figura 16 Transmisión en Paralelo | 35 |
| Figura 17 Transmisión en Serie | 35 |
| Figura 18 Transmisión Asíncrona..... | 36 |
| Figura 19 Transmisión Síncrona | 36 |
| Figura 20 Enlace Punto a Punto..... | 38 |
| Figura 21 Enlace Punto - Multipunto | 39 |
| Figura 22 Enlace Multipunto – Multipunto | 39 |
| Figura 23 Radioenlace | 40 |
| Figura 24 Tipos de Línea de Vista..... | 41 |
| Figura 25 Zona de Fresnel | 41 |
| Figura 26 Antena Directiva..... | 43 |
| Figura 27 Antena omnidireccional | 43 |
| Figura 28 Oficina Matriz Nayón..... | 49 |
| Figura 29 Dirección Matriz Nayón Calle Quito y Quisquis Esquina | 49 |
| Figura 30 Switch D-link DES-1016D Matriz Nayón | 53 |
| Figura 31 Diagrama de los departamentos Matriz Nayón | 54 |
| Figura 32 Oficina Sucursal Nayón..... | 55 |
| Figura 33 Dirección Sucursal Nayón Calle Quito y Eloy Alfaro | 55 |
| Figura 34 Switch D-link DES-1008A..... | 57 |
| Figura 35 Diagrama de los departamentos Sucursal Nayón | 58 |
| Figura 36 Sucursal Puenbo | 58 |
| Figura 37 Dirección Sucursal Puenbo Av. 24 de mayo N° 654 y César Mora Pareja | 59 |
| Figura 38 Switch D-link DES-1008A..... | 60 |
| Figura 39 Diagrama de los departamentos Sucursal Puenbo..... | 61 |

| | |
|--|-----|
| Figura 40 Sucursal Cumbayá..... | 62 |
| Figura 41 Dirección Sucursal Cumbayá Vía Interoceánica N° 2855..... | 62 |
| Figura 42 Switch D-link DES-1008D Sucursal Cumbayá | 64 |
| Figura 43 Diagrama de los departamentos Sucursal Cumbayá | 65 |
| Figura 44 Sucursal Tanda | 65 |
| Figura 45 Dirección Sucursal Tanda-Nayón, Calle Principal y Acueducto Papallacta | 66 |
| Figura 46 Switch D-link DES-1008D Sucursal Tanda..... | 67 |
| Figura 47 Diagrama de los departamentos Sucursal Tanda..... | 68 |
| Figura 48 Recorrido entre Matriz – Sucursal Tanda..... | 69 |
| Figura 49 Recorrido entre Matriz – Sucursal Cumbayá | 70 |
| Figura 50 Recorrido entre Matriz – Sucursal Puenbo | 71 |
| Figura 51 Recorrido entre Matriz – Sucursal Nayón..... | 71 |
| Figura 52 Edificio Matriz Nayón..... | 91 |
| Figura 53 Sucursal Nayón | 92 |
| Figura 54 Sucursal Tanda | 93 |
| Figura 55 Sucursal Cumbayá..... | 94 |
| Figura 56 Sucursal Puenbo | 95 |
| Figura 57 Línea de vista Matriz Nayón – sucursal Nayón – Sucursal Puenbo..... | 96 |
| Figura 58 Línea de vista Matriz Nayón – sucursal Nayón | 96 |
| Figura 59 Línea de vista Matriz Nayón – sucursal Puenbo | 97 |
| Figura 60 Línea de vista Matriz Nayón – sucursal Cumbayá –sucursal Tanda..... | 97 |
| Figura 61 Ubicación antena Matriz Nayón..... | 98 |
| Figura 62 Ubicación antena Matriz Nayón..... | 99 |
| Figura 63 Trazado del cableado Matriz Nayón | 99 |
| Figura 64 Ubicación de los equipos Matriz Nayón | 100 |
| Figura 65 Línea de vista sucursal Nayón – Matriz Nayón | 101 |
| Figura 66 Línea de vista sucursal Nayón – matriz Nayón..... | 101 |
| Figura 67 Línea de vista sucursal Nayón – sucursal Cumbayá | 102 |
| Figura 68 Línea de vista sucursal Nayón – sucursal Cumbayá | 102 |
| Figura 69 No existe línea de vista sucursal Nayón – Sucursal Tanda..... | 103 |
| Figura 70 Ubicación antena sucursal Nayón | 104 |
| Figura 71 Ubicación antena sucursal Nayón | 104 |
| Figura 72 Ubicación cableado sucursal Nayón..... | 105 |
| Figura 73 Ubicación de los equipos sucursal Nayón..... | 106 |
| Figura 74 Línea de vista sucursal Tanda – sucursal Puenbo | 107 |
| Figura 75 Línea de vista sucursal Tanda – sucursal Puenbo | 107 |
| Figura 76 Obstrucción de la línea de vista sucursal Tanda hacia matriz Nayón y sucursal Nayón..... | 108 |
| Figura 77 Ubicación antena Sucursal Tanda | 109 |
| Figura 78 Ubicación antena Sucursal Tanda | 109 |
| Figura 79 Ubicación cableado Sucursal Tanda..... | 110 |

| | |
|--|-----|
| Figura 80 Ubicación de los equipos sucursal Tanda..... | 110 |
| Figura 81 Línea de vista Sucursal Cumbayá – Sucursal Nayón..... | 111 |
| Figura 82 Línea de vista sucursal Cumbayá – sucursal Nayón..... | 111 |
| Figura 83 Ubicación antena sucursal Cumbayá..... | 112 |
| Figura 84 Ubicación antena Sucursal Cumbayá..... | 113 |
| Figura 85 Ubicación cableado Sucursal Cumbayá..... | 113 |
| Figura 86 Ubicación de los equipos sucursal Cumbayá..... | 114 |
| Figura 87 Línea de vista sucursal Puembo – Matriz Nayón y Tanda..... | 115 |
| Figura 88 Línea de vista sucursal Puembo – Matriz Nayón..... | 115 |
| Figura 89 Línea de vista sucursal Puembo – sucursal Tanda..... | 116 |
| Figura 90 Ubicación antena sucursal Puembo..... | 117 |
| Figura 91 Ubicación antena Sucursal Puembo..... | 117 |
| Figura 92 Ubicación cableado Sucursal Puembo..... | 118 |
| Figura 93 Ubicación de los equipos sucursal Puembo..... | 118 |
| Figura 94 Teletronics' TT™5800..... | 120 |
| Figura 95 UBIQUITI LiteStation 5..... | 121 |
| Figura 96 AIRNET BR600ANH..... | 121 |
| Figura 97 Antena AIR802 ANGR5X29..... | 122 |
| Figura 98 Antena Netkrom W5G-25G..... | 123 |
| Figura 99 Antena AirGrid HG5827G..... | 124 |
| Figura 100 Antena tipo Patch Teletronics'..... | 124 |
| Figura 101 Teletronics' SLAB 5826..... | 125 |
| Figura 102 Ubiquiti Networks Airgrid M5 - 27 dBi..... | 126 |
| Figura 103 SAF CFOL-05-A23..... | 126 |
| Figura 104 Diagrama Físico del diseño de la red de datos de la Cooperativa..... | 129 |
| Figura 105 Diagrama lógico del diseño de la red de datos de la Cooperativa..... | 132 |
| Figura 106 Esquema de conexión de componentes para realizar la configuración..... | 137 |
| Figura 107 Ingreso a la parte administrativa Modo Subscriber Unit..... | 138 |
| Figura 108 Inicio de sesión Modo Subscriber Unit..... | 139 |
| Figura 109 Información del dispositivo Modo Subscriber Unit..... | 139 |
| Figura 110 Estado de asociaciones con otros equipos Inalámbricos Modo Subscriber Unit..... | 140 |
| Figura 111 Configuraciones Inalámbricas Básicas Modo Subscriber Unit..... | 141 |
| Figura 112 Configuraciones de Seguridad Modo Subscriber Unit..... | 143 |
| Figura 113 Configuraciones de Administración Modo Subscriber Unit..... | 145 |
| Figura 114 Configuraciones Avanzadas Modo Subscriber Unit..... | 146 |
| Figura 115 Ingreso a la parte administrativa Modo Access Point..... | 147 |
| Figura 116 Inicio de sesión Modo Access Point..... | 147 |
| Figura 117 Información del dispositivo Modo Access Point..... | 148 |
| Figura 118 Estado de asociaciones con otros equipos Inalámbricos Modo Access Point..... | 148 |
| Figura 119 Configuraciones Inalámbricas Básicas Modo Access Point..... | 150 |

| | |
|---|-----|
| Figura 120 Configuración WDS Modo Access Point..... | 151 |
| Figura 121 Configuraciones de Seguridad Modo Access Point | 152 |
| Figura 122 Configuración de Control de Acceso Modo Access Point..... | 153 |
| Figura 123 Configuraciones de Administración Modo Access Point..... | 155 |
| Figura 124 Configuraciones Avanzadas Modo Access Point..... | 156 |
| Figura 125 Diagrama de los Enlaces entre Matriz Nayón, Sucursal Nayón y Sucursal Puembo | 157 |
| Figura 126 Configuraciones Inalámbricas Básicas Modo Access Point Matriz Nayón | 158 |
| Figura 127 Configuración de Seguridad y Encriptación Modo Access Point Matriz Nayón..... | 159 |
| Figura 128 Configuración Administrativa Modo AP Matriz Nayón..... | 160 |
| Figura 129 Configuraciones Inalámbricas Básicas Modo Subscriber Unit Sucursal Puembo | 161 |
| Figura 130 Configuración de Seguridad y Encriptación Sucursal Puembo en Modo Subscriber Unit | 162 |
| Figura 131 Configuración Administrativa Modo SU Sucursal Puembo | 163 |
| Figura 132 Configuraciones Inalámbricas Básicas Modo Subscriber Unit Sucursal Nayón..... | 164 |
| Figura 133 Configuración de Seguridad y Encriptación Sucursal Nayón en Modo Subscriber Unit | 165 |
| Figura 134 Configuración Administrativa Modo SU Sucursal Puembo | 166 |
| Figura 135 Diagrama del Enlace entre Sucursal Puembo y Sucursal Tanda..... | 167 |
| Figura 136 Configuraciones Inalámbricas Básicas Modo Access Point Sucursal Puembo | 168 |
| Figura 137 Configuración de Seguridad y Encriptación Modo Access Point Sucursal Puembo | 169 |
| Figura 138 Configuración Administrativa Modo AP Sucursal Puembo | 170 |
| Figura 139 Configuraciones Inalámbricas Básicas Modo Subscriber Unit Sucursal Tanda | 171 |
| Figura 140 Configuración de Seguridad y Encriptación Modo Subscriber Unit Sucursal Tanda..... | 172 |
| Figura 141 Configuración Administrativa Modo SU Sucursal Tanda | 173 |
| Figura 142 Diagrama del Enlace entre la Sucursal Nayón y Sucursal Cumbayá | 174 |
| Figura 143 Configuraciones Inalámbricas Básicas Modo Access Point Sucursal Nayón..... | 175 |
| Figura 144 Configuración de Seguridad y Encriptación Modo Access Point Sucursal Nayón..... | 176 |
| Figura 145 Configuración Administrativa Modo AP Sucursal Nayón..... | 177 |
| Figura 146 Configuraciones Inalámbricas Básicas Modo Subscriber Unit Sucursal Cumbayá..... | 178 |

| | |
|--|-----|
| Figura 147 Configuración de Seguridad y Encriptación Modo Subscriber Unit Sucursal Cumbayá | 179 |
| Figura 148 Configuración Administrativa Modo SU Sucursal Cumbayá | 180 |
| Figura 149 Niveles del mástil | 181 |
| Figura 150 Instalación de mástil en la Matriz Nayón | 182 |
| Figura 151 Equipo Teletronics' SLAB 5826 con antena integrada instalado en el mástil Matriz Nayón | 183 |
| Figura 152 Conexión del Equipo SLAB 5826 (ODU) mediante Cable Ethernet (CAT 5) Matriz Nayón..... | 183 |
| Figura 153 Conexión del PoE (IDU) mediante Cable Ethernet Matriz Nayón | 184 |
| Figura 154 Instalación de la torre Sucursal Nayón..... | 184 |
| Figura 155 Equipos Teletronics' SLAB 5826 con antena integrada instalados en la torre Sucursal Nayón | 185 |
| Figura 156 Conexiones de los Equipos SLAB 5826 (ODU) mediante Cable Ethernet (CAT 5) Sucursal Nayón | 186 |
| Figura 157 Conexiones del PoE (IDU) mediante Cable Ethernet Sucursal Nayón. | 186 |
| Figura 158 Instalación de la torre Sucursal Cumbayá | 187 |
| Figura 159 Equipo Teletronics' SLAB 5826 con antena integrada instalado en el torre Sucursal Cumbayá..... | 187 |
| Figura 160 Conexione del Equipo SLAB 5826 (ODU) mediante Cable Ethernet (CAT 5) Sucursal Cumbayá..... | 188 |
| Figura 161 Conexión del PoE (IDU) mediante Cable Ethernet Sucursal Cumbayá | 188 |
| Figura 162 Instalación de la mástil Sucursal Tanda | 189 |
| Figura 163 Equipo Teletronics' SLAB 5826 con antena integrada instalado en el mástil de la Sucursal Tanda | 189 |
| Figura 164 Conexione del Equipo SLAB 5826 (ODU) mediante Cable Ethernet (CAT 5) Sucursal Tanda | 190 |
| Figura 165 Conexión del PoE (IDU) mediante Cable Ethernet Sucursal Tanda..... | 190 |
| Figura 166 Instalación del mástil Sucursal Puembo | 191 |
| Figura 167 Equipos Teletronics' SLAB 5826 con antena integrada instalados en el mástil Sucursal Puembo..... | 192 |
| Figura 168 Conexiones de los Equipos SLAB 5826 (ODU) mediante Cable Ethernet (CAT 5) Sucursal Puembo..... | 192 |
| Figura 169 Conexiones del PoE (IDU) mediante Cable Ethernet Sucursal Puembo | 193 |
| Figura 170 Dejar fija Antena Punto A (Modo Access Point)..... | 194 |
| Figura 171 Ubicar antena punto A mediante largavistas | 194 |
| Figura 172 Movimientos leves de la antena punto B..... | 195 |
| Figura 173 Niveles de Señal Punto B | 195 |
| Figura 174 Movimientos leves de la antena punto A | 196 |
| Figura 175 Niveles de Señal Punto A | 196 |
| Figura 176 DOS de Windows para realizar pruebas de PING | 197 |

| | |
|---|-----|
| Figura 177 Tiempos de respuesta del Radio Teletronics' SLAB 5826 (AP) instalado en la Matriz Nayón. | 197 |
| Figura 178 Tiempos de respuesta del Radio Teletronics' SLAB 5826 (SU) instalado en la Sucursal Nayón. | 198 |
| Figura 179 Tiempos de respuesta del Radio Teletronics' SLAB 5826 (SU) instalado en la Sucursal Puenbo. | 199 |
| Figura 180 Tiempos de respuesta del Radio Teletronics' SLAB 5826 (AP) instalado en la Sucursal Puenbo. | 199 |
| Figura 181 Tiempos de respuesta del Radio Teletronics' SLAB 5826 (SU) instalado en la Sucursal Tanda. | 200 |
| Figura 182 Tiempos de respuesta del Radio Teletronics' SLAB 5826 (AP) instalado en la Sucursal Nayón. | 201 |
| Figura 183 Radios asociados al equipo instalado en la Matriz Nayón en Modo AP. | 201 |
| Figura 184 Radio asociado al equipo instalado en la Sucursal Puenbo Modo SU. | 202 |
| Figura 185 Radio asociado al equipo instalado en la Sucursal Nayón Modo SU. | 202 |
| Figura 186 Radios asociados al equipo instalado en la Matriz Puenbo en Modo AP. | 203 |
| Figura 187 Radio asociado al equipo instalado en la Sucursal Puenbo Modo SU. | 203 |
| Figura 188 Radios asociados en el equipo instalado en la Sucursal Nayón en Modo AP. | 204 |
| Figura 189 Radio asociado en el equipo instalado en la Sucursal Cumbayá en Modo SU. | 204 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|-----|
| Tabla 1 Bandas del espectro radioeléctrico | 17 |
| Tabla 2 Equipos instalados Matriz Nayón..... | 50 |
| Tabla 3 Total de equipos instalados Matriz Nayón | 53 |
| Tabla 4 Equipos de red instalados Matriz Nayón..... | 53 |
| Tabla 5 Equipos instalados Sucursal Nayón..... | 56 |
| Tabla 6 Total de equipos instalados Sucursal Nayón | 56 |
| Tabla 7 Equipos de red instalados Sucursal Nayón..... | 57 |
| Tabla 8 Equipos instalados Sucursal Puenbo | 59 |
| Tabla 9 Total de equipos instalados Sucursal Puenbo..... | 60 |
| Tabla 10 Equipos de red instalados Sucursal Puenbo | 61 |
| Tabla 11 Equipos instalados Sucursal Cumbayá..... | 63 |
| Tabla 12 Total de equipos instalados Sucursal Cumbayá..... | 64 |
| Tabla 13 Equipos de red instalados Sucursal Cumbayá..... | 64 |
| Tabla 14 Equipos instalados Sucursal Tanda | 66 |
| Tabla 15 Total de equipos instalados Sucursal Tanda..... | 67 |
| Tabla 16 Equipos de red instalados Sucursal Tanda..... | 68 |
| Tabla 17 Número total de usuarios Cooperativa de Ahorro y Crédito Huaicana | 72 |
| Tabla 18 Número total de usuarios Cooperativa de Ahorro y Crédito Huaicana | 72 |
| Tabla 19 Número total de usuarios Cooperativa de Ahorro y Crédito Huaicana | 73 |
| Tabla 20 Costo de Instalación par de Cobre | 87 |
| Tabla 21 Costos de Instalación Fibra Óptica..... | 88 |
| Tabla 22 Costos de Instalación Enlaces SMDBA | 88 |
| Tabla 23 Costos de Instalación Enlaces Banda Licenciada..... | 89 |
| Tabla 24 Costos de Instalación WiMAX..... | 89 |
| Tabla 25 Información General Matriz Nayón..... | 92 |
| Tabla 26 Información General Sucursal Nayón | 92 |
| Tabla 27 Información General Sucursal Tanda | 93 |
| Tabla 28 Información General Sucursal Cumbayá..... | 94 |
| Tabla 29 Información General Sucursal Puenbo | 95 |
| Tabla 30 Distancias entre la Matriz con la sucursal Nayón y sucursal Puenbo | 98 |
| Tabla 31 Distancias entre la Sucursal Nayón y sucursal Cumbayá..... | 103 |
| Tabla 32 Distancias entre la Sucursal Tanda y sucursal Puenbo..... | 108 |
| Tabla 33 Distancias entre la Sucursal Cumbayá y sucursal Nayón..... | 112 |
| Tabla 34 Distancias entre la Sucursal Puenbo con Matriz Nayón y sucursal Tanda | 116 |
| Tabla 35 Configuración IP Red LAN Matriz Nayón..... | 130 |
| Tabla 36 Configuración IP Red LAN Sucursal Nayón..... | 130 |
| Tabla 37 Configuración IP Red LAN Sucursal Tanda | 131 |
| Tabla 38 Configuración IP Red LAN Sucursal Cumbayá..... | 131 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 39 Configuración IP Red LAN Sucursal Puenbo | 131 |
| Tabla 40 Equipos a usarse Matriz Nayón y Sucursal Nayón..... | 133 |
| Tabla 41 Equipos a usarse Sucursal Nayón y Sucursal Cumbayá..... | 133 |
| Tabla 42 Equipos a usarse Matriz Nayón y Sucursal Puenbo | 134 |
| Tabla 43 Equipos a usarse Sucursal Puenbo y Sucursal Tanda..... | 134 |
| Tabla 44 Análisis Económico del Proyecto | 136 |

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: Formularios necesarios para obtener el permiso de operación de los Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha (SMDBA)

RESUMEN

La Cooperativa de Ahorro y Crédito Huaicana requiere un sistema de telecomunicaciones que cumpla con sus requerimientos de transporte de información con altos niveles de seguridad y le permita reducir los costos operativos obteniendo mejores ventajas competitivas. El proyecto se inició con el levantamiento de información y análisis completo de la situación actual de la red de la Cooperativa, tanto física como lógica, identificando las principales necesidades y requerimientos. Se continuó con la determinación del mejor sistema de telecomunicaciones mediante el análisis de su viabilidad, funcionabilidad, escalabilidad, costo-beneficio de la infraestructura, ventajas y desventajas, planteando como la solución más óptima un sistema de comunicación inalámbrica en banda libre. Se realiza el diseño físico y lógico del sistema de telecomunicaciones de la corporativa, se ejecuta su implementación, pruebas y análisis los resultados obtenidos. Se concluye que el sistema de comunicación opera de manera óptima y segura satisfaciendo los requerimientos de la Cooperativa.

Palabras Clave: Telecomunicaciones, agencias, cooperativa, seguridad, soluciones, cobertura.

ABSTRACT

The Cooperative of Saving and Credit Huaicana, wants a telecommunication system that satisfies their requirements of information transport with high levels of security and allow to reduce operating costs and obtain competitive advantages. The thesis begins with the compilation of information and the whole analysis of the current situation of the cooperative's network. This helps to identify the main needs and requirements. To continue with the project will be determined the best telecommunications system by analyzing it feasibility, functionality, scalability, cost-benefit of the infrastructure, advantages and disadvantages, proposing as the best solution a wireless communication system unlicensed. It performs a physical design and logician of the telecommunication system of the Cooperative to finally make its implementation, testing and analysis results. It concludes that the communication system operates optimally, safely and also satisfies the requirements of the Cooperative.

Key Words: Telecommunications, agencies, cooperative security, solutions, coverage.

CAPÍTULO 1

PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

1.1 INTRODUCCIÓN

La comunicación ha jugado un papel fundamental en la vida de los seres humanos, por lo que siempre ha estado presente en el progreso de la civilización.

Al punto de poder establecer comunicaciones a través de medios electrónicos, satélites e incluso las computadoras que se han convertido en el medio para acceder a la supercarretera de la información y de la comunicación, llamada internet.

El final de la década de los setenta viene marcada, fundamentalmente, por la aparición en 1978 de las Redes de Área Local (Local Area Network - LAN) que permiten interconexión entre equipos informáticos en un entorno reducido.

También en esta década aparecen las Redes Digitales para dar servicios especializados a usuarios que requieran la integración de información compuesta por texto, datos, imagen y voz.

Por una parte se habla de nuevos aires en las Tecnologías de la Información, debido a que los costes del Hardware se ha reducido substancialmente.

Actualmente, las telecomunicaciones se encargan del transporte de la información a grandes distancias a través de un medio o canal de comunicación por medio de señales de cualquier índole. La misión de las telecomunicaciones es transportar la mayor cantidad de información en el menor tiempo de una manera segura. Esto se logra por medio de varias técnicas tales como la modulación, codificación, compresión, formateo, multicanalización, esparciendo el espectro, etc.

Las telecomunicaciones son una evolución avanzada de la comunicación, desarrollo técnico, gracias a la cual hoy en día se tiene las herramientas necesarias para el intercambio de información, como las redes inalámbricas y sociales, el fax, el celular móvil y el internet, que son en la actualidad los medios de telecomunicación de mayor eficacia en el desarrollo del siglo XXI. Estas herramientas han ido evolucionando dependiendo del deseo y la necesidad del hombre de expresar sus pensamientos y sus conocimientos sobre ciencia y tecnología.

En Telecomunicaciones se tiende al abaratamiento de la utilización de las redes, así como a nuevas posibilidades de transmisión proporcionada por las Redes Digitales de Banda Ancha que operan a gran velocidad (del orden de 155 millones de bit por segundos).

El mundo globalizado en el que actualmente se vive, hace que las naciones y por ende sus empresas estén de la mano con el desarrollo tecnológico, y más aún si existe la necesidad de estar conectados al mundo en donde la información debe estar en el momento y en lugar oportuno.

Son de principal importancia para las empresas grandes y pequeñas contar con un sistema de comunicación avanzado alineado a las tecnologías actuales que cumplan con sus necesidades de transmisión de voz y datos a altas velocidades de transmisión y además le permita abarcar un área geográfica relativamente extensa (como puede ser otra ciudad u otro país).

1.2 JUSTIFICACIÓN

En la actualidad una solución integral de telecomunicaciones es muy importante en la operación de muchas empresas, debido a que las tecnológicas existentes ofrecen conexiones de alta velocidad y seguridad para la comunicación tanto de voz como de datos con agencias o sucursales remotas.

La Cooperativa de Ahorros y Crédito Huaicana cuenta con 5 agencias ubicadas en Nayón, Puembo, Cumbayá y San Francisco de Tanda. El sistema de

telecomunicación actual es rústico y desactualizado por esta razón, se ve la necesidad de buscar una nueva alternativa tecnológica que cumpla con sus requerimientos de transporte de información con altos niveles de seguridad y le permita reducir los costos operativos obteniendo mejores ventajas competitivas.

La modernización de su sistema de telecomunicación además ofrece a la Cooperativa una gran capacidad de escalamiento debido a las soluciones tecnológicas actuales permiten a futuro expandir su cobertura y servicios.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

- Analizar, diseñar e implementar una solución de telecomunicaciones para la Cooperativa de Ahorro y Crédito Huaicana y sus sucursales

1.3.2 Objetivo Específicos

- Investigar el marco teórico necesario para la elaboración del presente proyecto.
- Realizar el levantamiento de los requerimientos técnicos de la Cooperativa para investigar los sistemas de telecomunicaciones actuales que se adapten a sus necesidades.
- Determinar el mejor sistema de telecomunicaciones mediante el análisis de su viabilidad, funcionabilidad, escalabilidad, costo-beneficio de la infraestructura, ventajas y desventajas en relación a los otros sistemas investigados.
- Diseñar la estructura de telecomunicaciones que permita transmitir la información desde la Matriz de la Cooperativa hacia las diferentes dependencias de una manera eficiente y eficaz bajo políticas y normas de seguridad.

- Realizar el análisis técnico económico de la implementación del proyecto y aspectos regulatorios.
- Realizar la implementación del sistema de telecomunicaciones, pruebas y análisis los resultados obtenidos.
- Desarrollar un manual técnico del sistema de telecomunicaciones implementado.

1.4 ALCANCE

La presente tesis se centra esencialmente en realizar el análisis, diseño e implementación de una solución de telecomunicaciones para la Cooperativa de Ahorro y Crédito Huaicana y sus sucursales.

En el análisis se pretende mostrar todas las alternativas existentes de sistemas de telecomunicaciones, alámbricas o inalámbricas que se ajusten a las necesidades de la Cooperativa.

Al tratar el diseño se abarca el planteamiento de la solución, sus fundamentos teóricos, inspección en sitio, análisis de equipos, recalcándola como una alternativa interesante y económicamente competitiva para brindar a la Cooperativa una conexión con alta velocidad y seguridad con sus agencias remotas.

La adquisición de los equipos de telecomunicaciones y demás materiales necesarios para implementar el sistema de telecomunicaciones será cubierto en su totalidad por la Cooperativa. La etapa de implementación incluye la instalación, puesta en marcha, pruebas del funcionamiento del sistema de telecomunicaciones y sus componentes.

1.5 FACTIBILIDAD DEL PROYECTO

1.5.1 Factibilidad Técnica

Los sistemas de telecomunicaciones experimentan una constante evolución con el correr de los años para cubrir las exigencias de comunicación cada vez con mayores capacidades de voz y datos.

Muchos fabricantes producen dispositivos y equipamiento cada vez más compactos y modulares que pueden ser utilizados para producir una solución confiable. Actualmente se tienen sistemas inalámbricos en banda libre y licenciada, así como sistemas alámbricos como fibra óptica.

Es así que por los grandes avances en las tecnologías de telecomunicaciones y el rápido aumento en las cantidades de nuevos dispositivos y servicios hace que sea factible la ejecución e implementación de este proyecto.

1.5.2 Factibilidad Legal

Para que este sistema de telecomunicaciones sea implementado se deben tener los respectivos permisos de funcionamiento, los cuales se obtienen en la Superintendencia de telecomunicaciones del Ecuador y a su vez la entidad que está encargada de la parte legal es el CONATEL (Consejo Nacional de Telecomunicaciones).

ESPACIO EN BLANCO
INTENCIONAL

CAPITULO 2

MARCO TEÓRICO GENERAL DEL PROYECTO

2.1 TELECOMUNICACIONES

Definición

Telecomunicación es toda emisión, transmisión y recepción de signos, señales, escritos e imágenes, sonidos e informaciones de cualquier naturaleza, por hilo, radioelectricidad, medios ópticos u otros sistemas electromagnéticos. (ITU(International Teleco, 1932)).

2.1.1 Tipos de telecomunicaciones

Terrestres: Las telecomunicaciones terrestres son aquellas cuyo medio de propagación son líneas físicas, estas pueden ser cables de cobre, cable coaxial, fibra óptica, par trenzado, etc. (Díaz, 1989)

Satelitales: Las telecomunicaciones satelitales son aquellas comunicaciones radiales que se realizan entre estaciones espaciales, entre estaciones terrenas con espaciales o entre estaciones terrenas (mediante retransmisión en una estación espacial). (Díaz, 1989)

Un sistema completo de comunicaciones satelitales, comprende básicamente dos segmentos: el segmento espacial, constituido por un satélite de comunicaciones, y un segmento terrestre, que comprende el equipo utilizado para comunicarse con el mismo.

Radioeléctricas: Las telecomunicaciones radioeléctricas son aquellas que utilizan como medio de propagación la atmósfera terrestre, transmitiendo las señales en ondas electromagnéticas, ondas de radio, microondas, etc.

2.2 REDES DE COMUNICACIÓN

Una red de comunicación es básicamente un conjunto o sistema de equipos informáticos conectados entre sí, por medio de dispositivos físicos que envían y reciben impulsos eléctricos, ondas electromagnéticas o cualquier otro medio para el transporte de datos con la finalidad de compartir datos, información recursos y ofrecer servicios. (Marte, 2013).

2.2.1 Red Alámbrica

Una red de comunicaciones alámbrica, se refiere a una comunicación con cables; es decir la información es enviada a través de medios físicos. Una de sus principales ventajas es el bajo costo para la conexión entre los dispositivos que interactúan, siempre y cuando las distancias sean pequeñas. (Calo, 2012)

2.2.2 Red Inalámbrica

El término red inalámbrica (Wireless network en inglés) es un término que se utiliza en informática para designar la conexión de nodos sin necesidad de una conexión física (cables), ésta se da por medio de ondas electromagnéticas. La transmisión y la recepción se realizan a través de puertos. En este sentido, los dispositivos físicos sólo están presentes en los emisores y receptores de la señal, entre los cuales se encuentran: antenas, computadoras portátiles, PDA, teléfonos móviles, etc. (Caliuolo, 2014)

Sus principales ventajas son que permiten una amplia libertad de movimientos, facilita la reubicación de las estaciones de trabajo evitando la necesidad de establecer cableado y la rapidez en la instalación, sumado a menores costos que permiten una

mejor inserción en economías reducidas. Algunas de las técnicas utilizadas en las redes inalámbricas son: infrarrojos, microondas, láser y radio. (Beltran, 2011)

Existen dos categorías de las redes inalámbricas:

Larga distancia: Las redes a larga distancia, son utilizadas para distancias grandes como puede ser otra ciudad u otro país.

Corta distancia: Las redes a corta distancia, son utilizadas para un mismo edificio o en varios edificios cercanos no muy retirados.

2.3 SISTEMAS DE COMUNICACIÓN

Los sistemas de comunicación son más que necesarios hoy en día, el mundo en el que actualmente se vive está basado en los principios de la comunicación; si se analizan los distintos avances tecnológicos que se fueron sucediendo a lo largo de la historia se encuentra que la mayoría de ellos están vinculados a la comunicación y a tornar la vida del hombre un poco más sencilla.

Los sistemas de comunicación son aquellos diseñados para transmitir información, las cuales permiten que las personas puedan comunicarse o conectarse entre sí. (Gonzalez, 1993)

La figura 1 se muestra un diagrama de bloques mediante el cual pueden describirse los sistemas de comunicación. Independientemente de cuál sea la aplicación en particular, todos los sistemas de comunicación involucran tres subsistemas principales: el transmisor, el canal y el receptor.

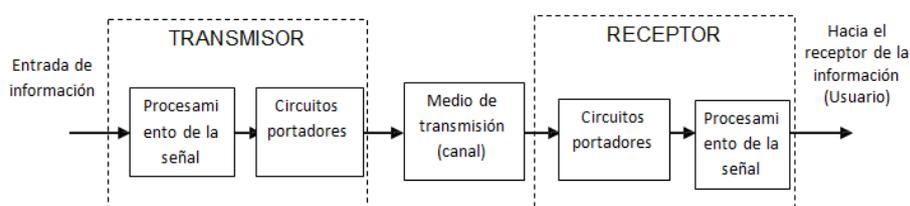


Figura 1 Sistema de Comunicación

2.3.1 Componentes de un Sistema de Comunicación

Fuente de Información: La fuente de información, es donde se origina la información a ser transmitida, puede ser de dos formas:

- Fuente de información digital: La fuente de información digital, produce una serie finita de posibles mensajes. Una máquina de escribir es un buen ejemplo de fuente digital.
- Fuente de información analógica: La fuente de información analógica, produce mensajes definidos de manera continua. Un micrófono es un buen ejemplo de fuente analógica.

Transmisor: El transmisor se encarga de convertir el mensaje en una señal adecuada para transmitirse a través del canal de comunicación. La modulación de la señal es la operación más importante del transmisor. (Santacruz, 2010)

Medio de transmisión: El medio de transmisión, recibe la señal convenientemente modificada por el transmisor y se encarga de llevarla hacia el receptor.

El aire, el agua, el vacío, la fibra óptica, el cable coaxial y los cables de cobre son ejemplos de canales de comunicación comunes.

Receptor: El receptor, cambia o modifica la naturaleza de la señal que recibe del medio de transmisión para entregarle al destino de la información.

Traductor: Es el dispositivo que cambia una forma de energía por otra.

Puede convertir lo que se oye, se ve y se dice en señales que permiten el procesamiento, almacenamiento y transmisión de la información.

Ruido: Son los efectos no deseados que pueden producirse durante la transmisión.

2.4 MEDIOS DE TRANSMISIÓN

Un medio de transmisión es el canal que permite la transmisión de información entre dos terminales de un sistema de transmisión. La transmisión se realiza habitualmente empleando ondas electromagnéticas que se propagan a través del canal. A veces el canal es un medio físico y otras veces no, ya que las ondas electromagnéticas son susceptibles de ser transmitidas por el vacío. (Bruges, 2012)

Dependiendo de la forma de conducir la señal a través del medio, los medios de transmisión se pueden clasificar en dos grandes grupos: medios de transmisión guiados y medios de transmisión no guiados.

2.4.1 Medios guiados

Los medios de transmisión guiados están constituidos por un cable que se encarga de la conducción (o guiado) de las señales desde un extremo al otro.

La velocidad de transmisión depende directamente de la distancia entre los terminales, y de si el medio se utiliza para realizar un enlace punto a punto o un enlace multipunto. Debido a esto los diferentes medios de transmisión tendrán diferentes velocidades de conexión que se adaptarán a utilizaciones dispares.

Dentro de los medios de transmisión guiados, los más utilizados en el campo de las comunicaciones y la interconexión de ordenadores son:

- Cable de par trenzado sin blindaje (UTP)
- Cable de par trenzado blindado (STP)
- Cable Coaxial
- Fibra óptica

2.4.2 Cable de par trenzado sin blindaje (UTP).

El cable par trenzado, más conocido como UTP es uno de los más comunes y difundidos debido a la alta expansión de las redes telefónicas en todo el mundo, se ilustra en la figura 2. Es por ahora uno de los medios más empleados para la transmisión de señales inteligentes en redes de conmutación de circuitos o las llamadas redes telefónicas. Actualmente tiene una amplia difusión no solo en telefonía, sino también dentro de las redes LAN de computadoras. (Rodriguez D. , 2012)

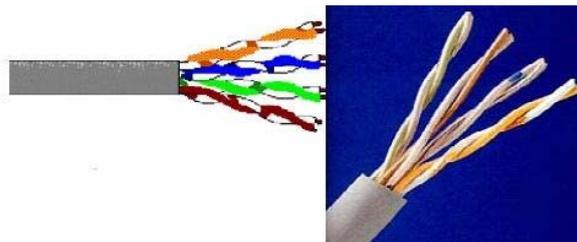


Figura 2 Cable UTP

Existen actualmente 8 categorías dentro del cable UTP:

- **Categoría 1:** Este tipo de cable está especialmente diseñado para redes telefónicas, es el típico cable empleado para teléfonos por las compañías telefónicas. Alcanzan como máximo velocidades de hasta 4 Mbps.
- **Categoría 2:** De características idénticas al cable de categoría 1
- **Categoría 3:** Es utilizado en redes de ordenadores de hasta 16 Mbps. de velocidad y con un ancho de banda de hasta 16 MHz.
- **Categoría 4:** Está definido para redes de ordenadores tipo anillo como Token Ring con un ancho de banda de hasta 20 MHz y con una velocidad de 20 Mbps.
- **Categoría 5:** Es un estándar dentro de las comunicaciones en redes LAN. Es capaz de soportar comunicaciones de hasta 100 Mbps. con un ancho de banda de hasta 100 MHz. Este tipo de cable es de 8 hilos, es decir cuatro pares trenzados, se tiene preparado el camino para la migración del equipo de redes LAN a sistemas nuevos que soporten aplicaciones de: multimedia, voz datos y HDTV.

- **Categoría 5e:** Es una categoría 5 mejorada. Minimiza la atenuación y las interferencias. Esta categoría no tiene estandarizadas las normas aunque si esta diferenciada por los diferentes organismos.
- **Categoría 6:** No esta estandarizada aunque ya está utilizándose. Se definirán sus características para un ancho de banda de 250 MHz.
- **Categoría 7:** No está definida y mucho menos estandarizada. Se definirá para un ancho de banda de 600 MHz. El gran inconveniente de esta categoría es el tipo de conector seleccionado que es un RJ-45 de 1 pin.

2.4.3 Cable par trenzado blindado (STP)

En este tipo de cable, cada par va recubierto por una malla conductora que actúa de apantalla frente a interferencias y ruido eléctrico, se ilustra en la figura 3. Su impedancia es de 150 Ohm. El nivel de protección del STP ante perturbaciones externas es mayor al ofrecido por UTP. Sin embargo es más costoso y requiere más instalación. Es utilizado generalmente en las instalaciones de procesos de datos por su capacidad y sus buenas características contra las radiaciones electromagnéticas, pero el inconveniente es que es un cable robusto, caro y difícil de instalar.

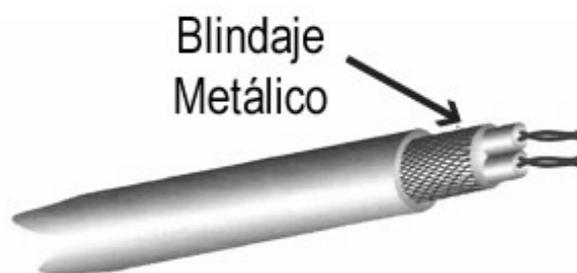


Figura 3 Cable STP

Los cables STP utilizan conductores más gruesos, por lo que permite un rango de operación de hasta 500 metros sin la necesidad de repetidores.

2.4.4 Cable coaxial

El cable coaxial está compuesto por dos conductores, uno interno o central, y otro exterior que lo rodea totalmente. Entre ambos conductores existe un aislamiento

de polietileno compacto o espumoso, denominado dieléctrico. Finalmente, y de forma externa, existe un aislante compuesto por PVC o Policloruro de Vinilo como se muestra en la figura 4.



Figura 4 Cable coaxial

Esta disposición provee de un excelente blindaje entre los dos conductores del mismo. El conductor interno está fabricado generalmente de alambre de cobre rojo recocido, mientras que el revestimiento en forma de malla está fabricado de un alambre muy delgado, trenzado de forma helicoidal sobre el dieléctrico o aislador. El material dieléctrico define de forma importante la capacidad del cable coaxial en cuanto a velocidad de transmisión se refiere. (Solis, 2013)

2.4.5 La fibra óptica

Este es el medio de transmisión de datos inmune a las interferencias por excelencia, debido a que por su interior dejan de moverse impulsos eléctricos, proclives a los ruidos del entorno que alteren la información. Al conducir luz por su interior, la fibra óptica no es propensa a ningún tipo de interferencia electromagnética o electrostática. La fibra es un hilo fino de vidrio la mayor de las veces, o plástico en ciertos casos, cuyo grosor puede asemejarse al de un cabello, capaz de conducir la luz por su interior, se ilustra en la figura 5. Generalmente esta luz es de tipo infrarrojo y no es visible al ojo humano. La modulación de esta luz permite transmitir información tal como lo hacen los medios eléctricos. La estructura de la fibra óptica es relativamente sencilla, aunque la mayor complejidad radica en su fabricación. (Tanenbaum, 1998, pág. 67).

En la siguiente figura se muestra los elementos más importantes de un cable de fibra óptica:



Figura 5 Estructura del cable de fibra óptica

Las fibras ópticas se clasifican de acuerdo al modo de propagación que describen los rayos de luz emitidos dentro de ellas. Existen tres tipos en esta clasificación.

- **Monomodo:** En este tipo de fibra, los rayos de luz transmitidos por la fibra viajan linealmente. Este tipo de fibra se puede considerar como el modelo más sencillo de fabricar.
- **Multimodo Graded index:** Este tipo de fibra es más costosa, y tienen una capacidad realmente amplia. La tecnología de fabricación de las mismas es realmente importante. Sus costos son elevados ya que el índice de refracción del núcleo varía de más alto, hacia más bajo en el recubrimiento. Este hecho produce un efecto espiral en todo rayo introducido en la fibra óptica, ya que todo rayo describe una forma helicoidal a medida que va avanzando por la fibra. (González, 1998).
- **Multimodo Step index:** Este tipo de fibra, se denomina de multimodo índice escalonado. La producción de las mismas resulta adecuada en lo que se refiere a tecnología y precio. No tiene una capacidad tan grande como la de índice gradual, pero la calidad final es altamente aceptable. (Herrera, 2010, pág. 86)

2.4.6 Medios no Guiados

Los medios no guiados o comunicaciones sin cable, transportan ondas electromagnéticas sin usar un conductor físico. En su lugar, las señales se radian a través del aire y, por tanto, están disponibles para cualquiera que tenga un dispositivo capaz de aceptarlas.

- Radio comunicación
- Microondas terrestres
- Vía Satélite
- Telefonía Celular

2.4.7 Radio Comunicación

La radio comunicación es una forma de telecomunicación que se realiza a través de ondas de radio u ondas hertzianas, la que a su vez está caracterizada por el movimiento de los campos eléctricos y campos magnéticos. La comunicación vía radio se realiza a través del espectro radioeléctrico cuyas propiedades son diversas dependiendo de su bandas de frecuencia. Así se tienen bandas conocidas como baja frecuencia, media frecuencia, alta frecuencia, muy alta frecuencia, ultra alta frecuencia, etc. En cada una de ellas, el comportamiento de las ondas es diferente. (Herrera, 1997).

2.4.8 Microondas terrestres

Se compone de todas aquellas bandas de frecuencia en el rango de 1 GHz en adelante. El término "microondas" viene porque la longitud de onda de esta banda es muy pequeña (milimétricas o micrométricas), resultado de dividir la velocidad de la luz entre la frecuencia en Hertz. (Villa, 2004).

2.4.9 Vía Satélite

Las ondas electromagnéticas se transmiten gracias a la presencia en el espacio de satélites artificiales situados en órbita alrededor de la Tierra.

2.4.10 Telefonía Celular

Básicamente está formada por dos grandes partes: una red de comunicaciones (o red de telefonía móvil) y los terminales (o teléfonos móviles) que permiten el acceso a dicha red.

2.5 ESPECTRO RADIOELÉCTRICO

El espectro radioeléctrico es el medio por el cual se transmiten las frecuencias de ondas de radio electromagnéticas que permiten las telecomunicaciones (radio, televisión, internet, telefonía móvil, etc.) y son administradas y reguladas por el estado, en nuestro países regulado por la CONATEL. (CONATEL, 2013)

En la tabla 1, se muestra las diferentes bandas del espectro radioeléctrico, con el uso y sus características.

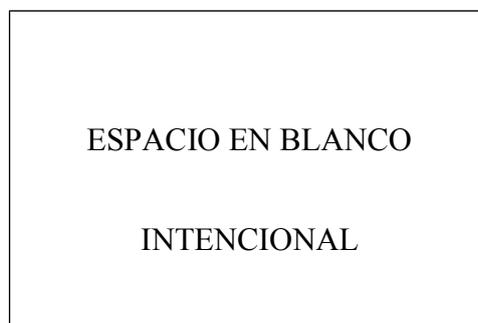


Tabla 1**Bandas del espectro radioeléctrico**

| DISTRIBUCIÓN CONVENCIONAL DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO | | | | | |
|---|-----------------------|------------------|---------------------|---|--|
| SIGLA | DENOMINACIÓN | LONGITUD DE ONDA | GAMA DE FRECUENCIAS | CARACTERÍSTICAS | USO TÍPICO |
| VLF | VERY LOW FRECUENCIAS | 30.000 m a | 10 KHz a | Propagación por onda de tierra, atenuación débil. | ENLACES DE RADIO A GRAN DISTANCIA |
| | Frecuencias Muy Bajas | 10.000 m | 30 KHz | Características estables. | |
| LF | LOW FRECUENCIAS | 10.000 m. a | 30 KHz a | Similar a la anterior, pero de características menos estables. | Enlaces de radio a gran distancia, ayuda a la navegación aérea y marítima. |
| | Frecuencias Bajas | 1.000 m. | 300 KHz | | |
| MF | MEDIUM FRECUENCIAS | 1.000 m. a | 300 KHz a | Similar a la precedente pero con una absorción elevada durante el día. | RADIODIFUSIÓN |
| | Frecuencias Medias | 100 m. | 3 MHz | Prevalece propagación ionosférica durante la noche. | |
| HF | HIGH FRECUENCIAS | 100 m. a | 3 MHz a | Prevalece propagación ionosférica con fuertes variaciones estacionales y en las diferentes horas del día y de la noche. | COMUNICACIONES DE TODO TIPO A MEDIA Y LARGA DISTANCIA |
| | Frecuencias Altas | 10 m. | 30 MHz | | |
| VHF | VERY HIGH FRECUENCIAS | 10 m. a | 30 MHz a | Prevalece propagación directa, ocasionalmente propagación ionosférica o Troposférica. | Enlaces de radio a corta distancia, TELEVISIÓN, FRECUENCIA MODULADA |
| | Frecuencias Muy Altas | 1 m. | 300 MHz | | |

Continúa Tabla 1

| | | | | | |
|-----|--|-----------------------|---------------------------|---|--|
| UHF | ULTRA HIGH FRECUENCIAS Frecuencias Ultra Altas | 1 m. a 10 cm. | 300 MHz a 3 GHz | Solamente propagación directa, posibilidad de enlaces por reflexión o a través de satélites artificiales. | Enlaces de radio, Ayuda a la navegación aérea, Radar, TELEVISIÓN |
| SHF | SUPER HIGH FRECUENCIAS Frecuencias Superaltas | 10 cm. a 1 cm. | 3 GHz a 30 GHz | COMO LA PRECEDENTE | Radar, enlaces de radio |
| EHF | EXTRA HIGH FRECUENCIAS Frecuencias Extra-Altas | 1 cm. a 1 mm. | 30 GHz a 300 GHz | COMO LA PRECEDENTE | COMO LA PRECEDENTE |
| EHF | EXTRA HIGH FRECUENCIAS Frecuencias Extra-Altas | 1 mm. a 0,1 mm. | 300 GHz a 3.000 GHz | COMO LA PRECEDENTE | COMO LA PRECEDENTE |

2.6 TIPOS DE SISTEMAS DE COMUNICACIÓN

Su clasificación depende únicamente del medio por el que se propagan las señales. Atendiendo a esto se puede tener transmisión o comunicación alámbrica o inalámbrica.

2.6.1 Sistemas Alámbricos

Línea digital de abonado (ADSL): Consiste en una línea digital de alta velocidad, apoyada en el par simétrico de cobre que lleva la línea telefónica convencional o línea de abonado. (Paz A. , 2008)

Es una tecnología de acceso a Internet de banda ancha, lo que implica una mayor capacidad para transmitir más datos, lo que, a su vez, se traduce en mayor velocidad. Esto se consigue mediante la utilización de una banda de frecuencias más alta que la utilizada en las conversaciones telefónicas convencionales (300-3.400 Hz). Para disponer de ADSL, es necesaria la instalación de un filtro (llamado splitter o discriminador) que se encarga de separar la señal telefónica convencional de la señal de ADSL para poder usar para conectar con la ADSL.

Esta tecnología se denomina asimétrica debido a que la velocidad de descarga (desde la Red hasta el usuario) y de subida de datos (en sentido contrario) no coinciden. Normalmente, la velocidad de descarga es mayor que la de subida.

En una línea ADSL se establecen tres canales de comunicación, que son: el de envío de datos, el de recepción de datos y el de servicio telefónico normal.

Red Digital de Servicios Integrados o RDSI: La red digital de servicios integrados, permite la transmisión simultánea de datos y de voz sobre el mismo medio físico para suministrar conectividad digital en los extremos. La voz y los datos se transmiten sobre canales portadores. (Polanco, 2010)

¹ Un repartidor o caja separadora es un dispositivo electrónico de interconexión

RDSI es la mejor solución para combinar flexiblemente diferentes tipos de comunicaciones (voz, datos, Internet, fax, videoconferencia) a través de una única línea.

Sistemas de Cable Coaxial: Los sistemas de cable coaxial son construidos bajo especificaciones de interfaz de datos sobre cable (DOCSIS²), permite entre otros la capacidad bidireccional al servicio de TV por cable, usualmente unidireccional; puede soportar velocidades de bajada de hasta 30 Mbps y de subida de hasta 3Mbps. (Polanco, 2010).

Sistemas de cable de fibra óptica: Los sistemas de cable de fibra óptica, además de tener una calidad superior al compararlos con cables coaxiales (sin mezcla de conversaciones, ni interferencias de radio o electromagnéticas, y de mantenimiento más barato) puede soportar velocidades en el rango de los Tbps. (Polanco, 2010).

Sistemas de Comunicación por Línea de Corriente (PLC): Los sistemas PLC (Power Line Communications) Comunicación por línea de corriente, permite la transmisión de voz, datos y video a través de los cables eléctricos y por consiguiente por los enchufes eléctricos convencionales de los hogares u oficinas.

Al estar presentes en cualquier lugar, su utilización como red de telecomunicaciones sería una opción para llevar servicios telefónicos, de correo electrónico e Internet a lugares de difícil acceso.

2.6.2 Sistemas Inalámbricos

Dentro de los sistemas inalámbricos, existen una variedad de opciones, dependiendo del tipo de servicio que se requiera. Entre las principales se tienen:

² Data Over Cable Service Interface Specification en castellano, Especificación de Interfaz para Servicios de Datos por Cable»

Sistemas Wi-Fi: El Término Wi-Fi es una abreviatura de Wireless Fidelity (Fidelidad inalámbrica)

Wi-Fi es una tecnología de red de área local inalámbrica (WLAN) basada en estándar inalámbrico del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos IEEE 802.11. El IEEE 802.11a opera en la banda de los 5GHz (entre 5.725 y 5.850 GHz) y puede soportar velocidades de transmisión de datos de hasta 54Mbps. IEEE 802.11b opera en la banda de los 2.4GHz (2.4 a 2.4835GHz) y puede soportar velocidades de transmisión de datos de hasta 11Mbps en un rango de alrededor de 300m en una configuración de WLAN con punto de acceso (hotspot) con diagrama de radiación de 360°.

Cuando se despliega en una configuración punto a punto, IEEE 802.11b puede ser usado para enlaces de transmisión de hasta 20km. La potencia del transmisor necesita, no obstante, ser incrementada y tiene que ser usado en conjunción con antenas de alta ganancia. Estas frecuencias son de uso libre en muchos países. (Rodriguez B. , 2014).

La figura 6 representa el acceso y transporte de una red Wi-Fi.

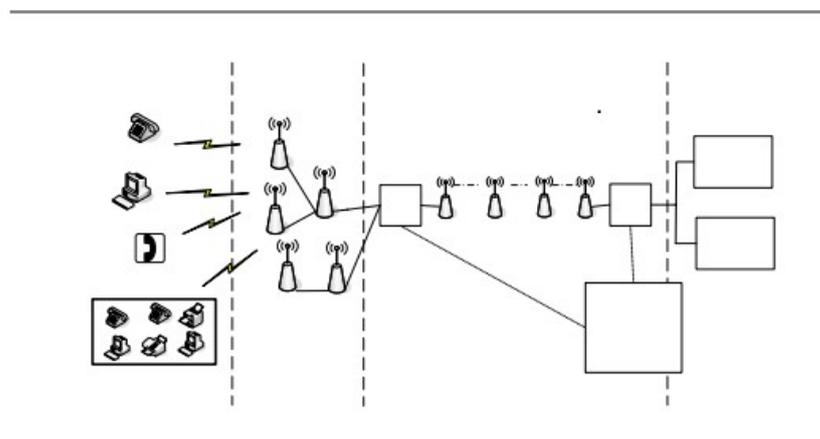


Figura 6 Acceso con red Wi-Fi y transporte Wi-Fi

Sistemas WiMAX: WiMAX, es una tecnología de red metropolitana (MAN) que proveerá banda ancha inalámbrica (BWA) para aplicaciones fijas y móviles; se

basa en el estándar del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos IEEE 802.16. La versión original de IEEE 802.16 se adoptó en 2001 y era una tecnología punto a multipunto de visión directa operando en el rango de frecuencia de 10 a 66 GHz.

Uno de los propósitos de WIMAX, es competir directamente con el ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line), especialmente en el mercado del Internet por cable, a través de una sola torre de distribución ubicada a kilómetros del usuario final (hasta 50 kilómetros). WIMAX, pretende introducir servicios de acceso inalámbrico de banda ancha, de manera eficiente y a bajo costo. (Estrada, 2009).

Proporcionará acceso a miles de usuarios en áreas rurales o metropolitanas con alta densidad demográfica. No requiere línea de vista, maneja tasas de transmisión de hasta 75 Mbps, cuenta con calidad de servicio, ofrece seguridad y opera en bandas con y sin licencia

Sistemas Satelitales: La transmisión vía satélite es un excelente medio de comunicación a larga distancia, ya sea alrededor de la tierra o para superficies de esta difíciles de alcanzar. También es muy efectiva para la radiodifusión de la misma señal hacia un gran número de estaciones repetidoras.

Los satélites que comúnmente se emplean en redes de telecomunicaciones son los llamados geoestacionarios, que orbitan la tierra directamente arriba del ecuador a una altura aproximada de 40,000 km y una velocidad tal que completa una revolución alrededor de la tierra cada 24 horas. Dado que tanto el satélite como la tierra giran a la misma velocidad, desde un punto específico sobre la superficie de la tierra en el ecuador, el satélite parecerá estar fijo geográficamente (geoestacionario).

Cuando el satélite de este tipo se emplea en redes de telecomunicaciones, se equipa con antenas de microondas (platos) que permiten radiocontactos de línea de vista entre el satélite y otras antenas localizadas en diferentes puntos sobre la superficie de la tierra (estaciones terrenas). De esa forma se puede establecer la comunicación entre dos estaciones terrenas mediante la conexión tandem, que consiste en un enlace de subida desde la estación transmisora hasta el satélite y un

enlace de bajada desde el satélite hasta la estación terrena receptora. En el satélite, el enlace de subida se conecta con el enlace de bajada a través de un equipo llamado transponder, el cual recibe y transmite por pares los enlaces. La figura 7 muestra un sistema de transmisión vía satélite.

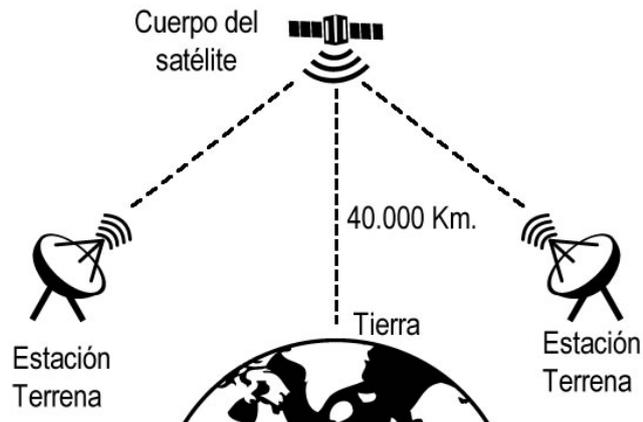


Figura 7 Sistema simple de transmisión vía satélite

Un inconveniente de la transmisión vía satélite es el retardo significativo que sufre la señal de MO como resultado del tiempo que necesita para llegar hasta el satélite y regresar a la tierra. Para los satélites geoestacionarios representa recorrer al menos dos veces la distancia entre la tierra y el satélite (aproximadamente 80,000 km), lo que trae como resultado un periodo de silencio de medio a un segundo entre el instante en que un abonado termina de hablar y el instante en que escucha la respuesta.

Debido a ello, se han desarrollado satélites con orbitas más bajas, con lo cual se disminuye el retardo pero se complica un poco más el rastreo del satélite. Un dato interesante que muestra el rápido crecimiento de las telecomunicaciones vía satélite es el número de canales (12) que soportaba el primer satélite enviado en 1962 (Telstar), que tenía un diámetro de 90 cm y pesaba 77 kg, comparado con los sofisticados satélites actuales de 12 m de altura, 4 m de diámetro y dos toneladas de peso, que soportan 110 mil canales telefónicos.

2.7 VENTAJAS DE LOS SISTEMAS DE COMUNICACIÓN

Monitoreo: Mediante el monitoreo es muy sencillo detectar si su señal a sufrido modificaciones en su recorrido desde el transmisor hacia el receptor, además facilita el control de los datos.

Uso de tecnología moderna: Los sistemas de comunicaciones actuales se ven ampliamente beneficiados por la evolución de la tecnología digital. Desde las simples compuertas, pasando por los multiplexores, hasta los propios computadores, son partes integrantes de los sistemas de comunicaciones digitales, que se favorecen de los avances de la electrónica digital. (Paz D. , 2006).

Regeneración: En los sistemas de comunicación digital colocando repetidores o regeneradores entre el transmisor y el receptor, se evita que la señal se degrade más allá de ciertos valores preestablecidos.

En el caso de sistemas de comunicaciones analógicos se utilizan amplificadores para regenerar la señal, pero éstos además aumentan el nivel de las perturbaciones que puedan haberse producido durante la transmisión, significa que si la señal analógica contiene ruido, el mismo será amplificado junto con la señal.

Integración de múltiples servicios: La comunicación digital permite transmitir datos, imágenes, voz, video y cualquier tipo de mensaje que pueda digitalizarse. La posibilidad de utilizar un sistema de comunicaciones para transmitir todo tipo de mensajes, ha revolucionado el mundo de las comunicaciones, siendo Internet el mejor ejemplo.

Detección de errores: En todo sistema de comunicación es posible que se produzcan alteraciones en el mensaje provocando errores, y por ende lo que llega al receptor difiere de lo enviado por el transmisor. Dichas alteraciones pueden ser detectadas con suma facilidad en comunicaciones digitales, recurriendo al control de paridad o por medio de la comprobación por redundancia cíclica. (Paz D. , 2006).

Corrección de errores: Detectado algún error en la comunicación, es fundamental la recuperación del mensaje original, situación que resulta bastante sencilla en comunicaciones digitales y se logra solicitando la retransmisión del mensaje, o bien a través de la aplicación de algún método de corrección de errores.

Criptografía: En muchas aplicaciones resulta necesario modificar el mensaje para que solo pueda ser entendido por el destinatario autorizado.

2.8 REDES DE DATOS

Una red es una estructura que cuenta con un patrón característico. El concepto procede del latín rete y puede hacer referencia a la interconexión de computadoras y otros dispositivos que comparten recursos.

Dato, del latín datum, es un término que indica una información, un documento o un testimonio que permite alcanzar un conocimiento o deducir las consecuencias legítimas de un hecho.

Se conoce como red de datos a la infraestructura cuyo diseño 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.

A continuación se presenta un resumen de las ventajas que proporciona el uso de las redes de datos.

- Permiten compartir periféricos costosos, como impresoras láser, módems, plotters, etcétera.
- Reducen, e incluso eliminan, la duplicación de trabajo.
- Permiten utilizar correo electrónico para enviar o recibir mensajes de diferentes usuarios de la misma o diferentes redes.
- Reemplazan o complementan a las minicomputadoras eficientemente y a un costo bastante reducido.

- Establecen enlaces con mainframes, lo que permite que una computadora de gran potencia actúe como servidor, haciendo que los recursos disponibles estén accesibles para cada una de las computadoras personales conectadas.
- Mejoran la seguridad y el control de la información que se utiliza, admitiendo la entrada de determinados usuarios, accedendo únicamente a cierta información o impidiendo la modificación de diversos datos.
- Enlazan a las personas, proporcionando una herramienta efectiva para su comunicación; los mensajes se envían instantáneamente a través de la red; los planes de trabajo pueden utilizarse tan pronto como ocurran cambios y se puedan planificar las reuniones sin necesidad de llamadas telefónicas.
- Reducen los costos de operación debido al ahorro en periféricos, papel y teléfono, así como en tiempo.

2.8.1 Clases de redes de datos

Red de Área Local (LAN): Son redes de comunicaciones de ámbito privado dentro de un máximo de unos pocos kilómetros de distancia (edificios, oficinas, etc.). Su uso principal es conectar ordenadores personales y equipamiento de trabajo para compartir información y recursos (impresoras, escáner, etc.). (Alcalde, 1993).

Las LAN pueden ser cableadas o inalámbricas (como las desarrolladas con el estándar IEEE³ 802.11, conocido como WiFi). En el caso de las LAN cableadas, que fueron las pioneras, las velocidades alcanzadas típicamente van desde los 10 hasta los 100 Mbps, aunque se está generalizando el acceso a 1Gbps en las últimas redes Ethernet (estándar IEEE 802.3). Además, se caracterizan por lograr transmisiones con muy pocos errores.

Las redes LAN utilizan el tipo de procesamiento distribuido, en donde los sistemas de cómputo son microcomputadoras (PC) capaces de efectuar un procesamiento local. Básicamente, el procesamiento distribuido consiste en ejecutar partes de una aplicación en varios sistemas de cómputo de la red. (Zuñiga, 2005).

³ IEEE corresponde a las siglas de Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos

Existen diferentes formas de manejarlo en las aplicaciones, aunque actualmente se puede asignar un solo sistema de cómputo para el almacenamiento y distribución por toda la red de las aplicaciones más usadas, definiendo a los demás sistemas de cómputo como usuarios de estas aplicaciones y generando una arquitectura “cliente-servidor”, como se muestra en la figura 8.

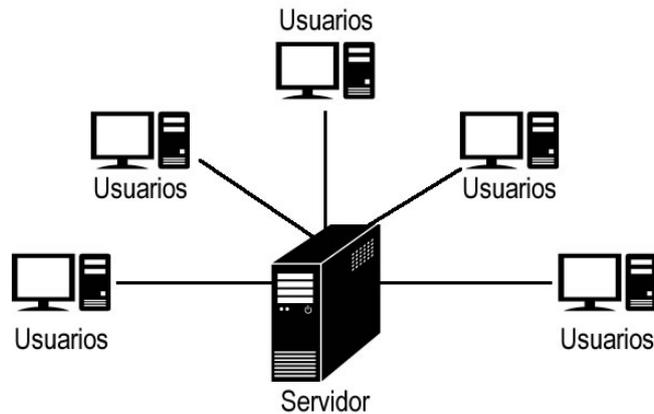


Figura 8 Red de área local (LAN)

Red de Área Metropolitana (MAN): Son redes de comunicaciones de alta velocidad (hasta cientos de megabits por segundo) que pueden manejar datos, voz y vídeo en entornos geográficos relativamente extensos como un grupo de oficinas o una ciudad. Las MAN pueden ser cableadas (con fibra óptica o pares trenzados de cobre) o inalámbricas (las redes WiMax, por ejemplo)

Las MAN carecen de elementos de conmutación, por lo que su sencillo diseño está más próximo al de una red de área local amplia que al de una red de área extensa, aunque pueden interconectarse varias redes de área metropolitana hasta cubrir regiones enteras.

La figura 9 ilustra el principio de la red de área metropolitana. Como se ve, la implementación de redes MAN requiere de dispositivos de interconexión, como los puentes, enrutadores o compuertas.

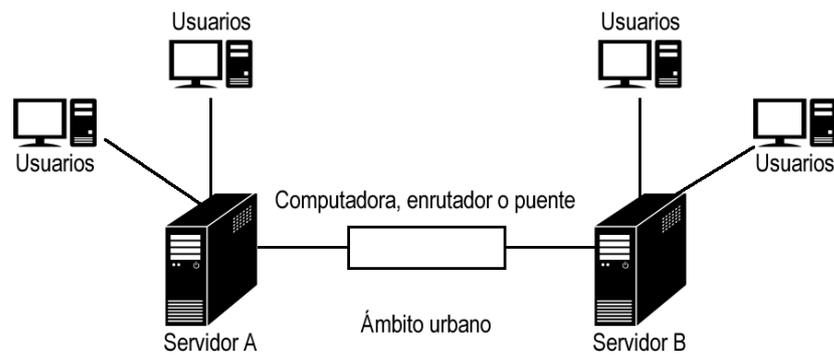


Figura 9 Red de área metropolitana

Red de Área Extensa (WAN): Las Redes de área extensa son aquellas que proporcionan un medio de transmisión a lo largo de grandes extensiones geográficas (regional, nacional e incluso internacional). Una red WAN generalmente utiliza redes de servicio público y redes privadas y que pueden extenderse alrededor del globo, como se muestra en la figura 10. (Tanenbaum, 1998).

Muchas WAN son construidas por y para una organización o empresa particular y son de uso privado, otras son construidas por los proveedores de Internet (ISP) para proveer de conexión a sus clientes.

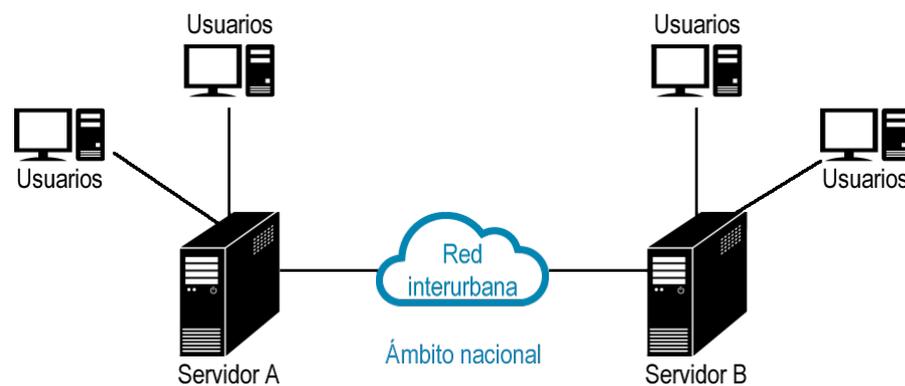


Figura 10 Red de área amplia (WAN)

2.9 MODOS DE TRANSMISIÓN

2.9.1 Simplex

En este caso el transmisor y el receptor están perfectamente definidos y la comunicación es unidireccional. Este tipo de comunicaciones se emplean usualmente

en redes de radiodifusión, donde los receptores no necesitan enviar ningún tipo de dato al transmisor.



Figura 11 Transmisión Simplex

2.9.2 Duplex o Semi-duplex

En este caso ambos extremos del sistema de comunicación cumplen funciones de transmisor y receptor y los datos se desplazan en ambos sentidos pero no simultáneamente. Este tipo de comunicación se utiliza habitualmente en la interacción entre terminales y un computador central.



Figura 12 Transmisión Duplex

2.9.3 Full Duplex

El sistema es similar al duplex, pero los datos se desplazan en ambos sentidos simultáneamente. Para ello ambos transmisores poseen diferentes frecuencias de transmisión o dos caminos de comunicación separados, mientras que la comunicación semi-duplex necesita normalmente uno solo. (Reyes, 2010).

Para el intercambio de datos entre computadores este tipo de comunicaciones son más eficientes que las transmisiones semi-duplex.

2.10 TRANSMISIÓN DE DATOS

Movimiento de información codificada, de un punto a uno o más puntos, mediante señales eléctricas, ópticas, electroópticas o electromagnéticas.

La transmisión de datos se considera local si los dispositivos de comunicación están en el mismo edificio o en un área geográfica restringida y se considera remota si los dispositivos están separados por una distancia considerable.

Los principales objetivos que debe satisfacer un sistema de transmisión de datos son:

- Reducir tiempo y esfuerzo.
- Aumentar la velocidad de entrega de la información.
- Reducir costos de operación.
- Aumentar la capacidad de las organizaciones a un costo incremental.
- Aumentar la calidad y cantidad de la información.

2.11 COMPONENTES DE UN SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE DATOS

Un sistema de transmisión de datos está formado por los siguientes componentes:

Mensaje: Es la información a comunicar; como por ejemplo texto, gráficos, números, sonidos o videos(o cualquier combinación de los anteriores).

Emisor: Es el dispositivo que envía los datos del mensaje; como por ejemplo una computadora, un teléfono, una videocámara y otro más.

Receptor: Es el dispositivo que recibe el mensaje; como por ejemplo una computadora, un teléfono, una televisión y otro más.

Medio: Es el camino físico por el cual viaja el mensaje de emisor al receptor; como por ejemplo un cable de par trenzado, un cable coaxial, un cable de fibra óptica, un láser u ondas de radio (terrestres o microondas de satélite). (Bolivia, 2013).

Protocolo: Es un conjunto de reglas que gobiernan la transmisión de datos, los protocolos representan una cuarta entre los dispositivos que se comunican. Sin un protocolo, dos dispositivos pueden estar conectados pero no comunicarse. (Comer, 1998).

En la figura 13, se indica los elementos que constituyen un sistema de transmisión de datos.

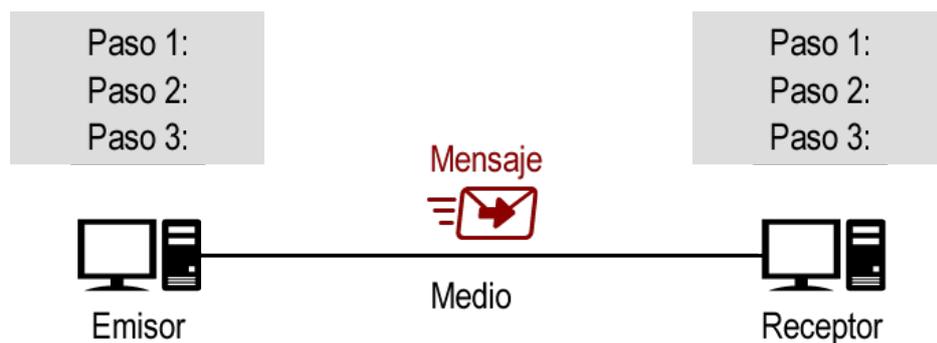


Figura 13 Componentes de un Sistema de Transmisión de Datos

2.12 MODULACIÓN

La modulación, engloba el conjunto de técnicas que se usan para transportar información sobre una onda portadora, típicamente una onda sinusoidal. Básicamente, la modulación consiste en hacer que un parámetro de la onda portadora cambie de valor de acuerdo con las variaciones de la señal moduladora, que es la información que se quiere transmitir.

Estas técnicas permiten un mejor aprovechamiento del canal de comunicación lo que posibilita transmitir más información en forma simultánea además de mejorar la resistencia contra posibles ruidos e interferencias.

Modulación de amplitud (AM): La modulación de amplitud, consiste en hacer variar la amplitud de la onda portadora de forma que esta cambie de acuerdo con las variaciones de nivel de la señal moduladora, que es la información que se va a transmitir.

Modulación de fase (PM): La modulación de fase, se caracteriza porque la fase de la onda portadora varía directamente de acuerdo con la señal modulante, resultando una señal de modulación en fase. (Enciclopedia-Universal, 2012).

Modulación de frecuencia (FM): La modulación de frecuencia, es una modulación angular que transmite información a través de una onda portadora variando su frecuencia. En aplicaciones analógicas, la frecuencia instantánea de la señal modulada es proporcional al valor instantáneo de la señal moduladora. (Enciclopedia-Universal, 2012).

Modulación de amplitud en cuadratura (QAM): La modulación de amplitud en cuadratura, es una técnica de modulación digital avanzada que transporta datos, mediante la modulación de la señal portadora de información tanto en amplitud como en fase. Esto se consigue modulando una misma portadora, desfasando 90° la fase y la amplitud. (Enciclopedia-Universal, 2012)

Modulación por división ortogonal de frecuencia (OFDM): La modulación por división ortogonal de frecuencia, es una multiplexación que consiste en enviar un conjunto de ondas portadoras de diferentes frecuencias, donde cada una transporta información, la cual es modulada en QAM o en PSK. (Enciclopedia-Universal, 2012)

También se emplean técnicas de modulación por desplazamiento, como son:

Modulación por desplazamiento de amplitud (ASK): La Modulación por desplazamiento de amplitud, es una forma de modulación en la cual se representan los datos digitales como variaciones de amplitud de la onda portadora.

Modulación por desplazamiento de frecuencia (FSK): La Modulación por desplazamiento de frecuencia, es una técnica de transmisión digital de información binaria (ceros y unos) utilizando dos frecuencias diferentes. La señal moduladora solo varía entre dos valores de tensión discretos formando un tren de pulsos donde un cero representa un "1" o "marca" y el otro representa el "0" o "espacio".

Modulación por desplazamiento de fase (PSK): La Modulación por desplazamiento de fase, es una forma de modulación angular que consiste en hacer variar la fase de la portadora entre un número de valores discretos. La diferencia con la modulación de fase convencional (PM) es que mientras en ésta la variación de fase es continua, en función de la señal moduladora, en la PSK la señal moduladora es una señal digital y, por tanto, con un número de estados limitado.

2.13 TIPOS DE TRASMISIÓN DE DATOS

2.13.1 Transmisión Analógica

La transmisión analógica de datos consiste en el envío de información en forma de ondas, a través de un medio de transmisión físico. Los datos se transmiten a través de una onda portadora: una onda simple cuyo único objetivo es transportar datos modificando una de sus características (amplitud, frecuencia o fase). Por este motivo, la transmisión analógica es generalmente denominada transmisión de modulación de la onda portadora.

Este tipo de transmisión se refiere a un esquema en el que los datos que serán transmitidos ya están en formato analógico. Por eso, para transmitir esta señal, el DCTE (Equipo de Terminación de Circuito de Datos) debe combinar continuamente la señal que será transmitida y la onda portadora, de manera que la onda que transmitirá será una combinación de la onda portadora y la señal transmitida.

En la figura 14, se indica cómo se realiza la transmisión analógica.

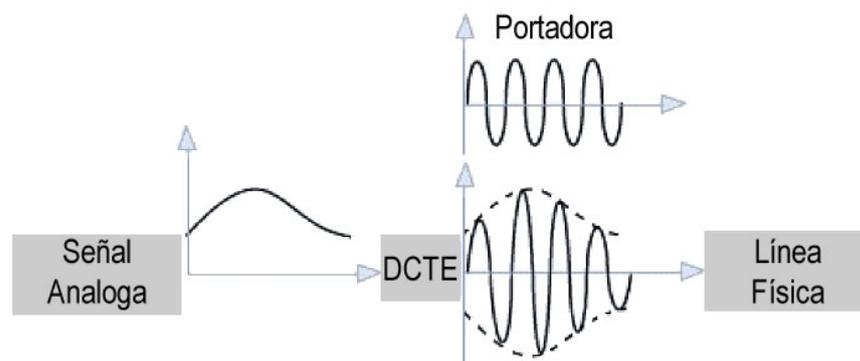


Figura 14 Transmisión Analógica

2.13.2 Transmisión Digital

La transmisión digital consiste en el envío de información a través de medios de comunicaciones físicos en forma de señales digitales. Por lo tanto, las señales analógicas deben ser digitalizadas antes de ser transmitidas.

Esta transformación de información binaria en una señal con dos estados se realiza a través de un DCTE, también conocido como decodificador de la banda base: es el origen del nombre transmisión de la banda base que designa a la transmisión digital. En la figura 15, representa la transmisión Digital.

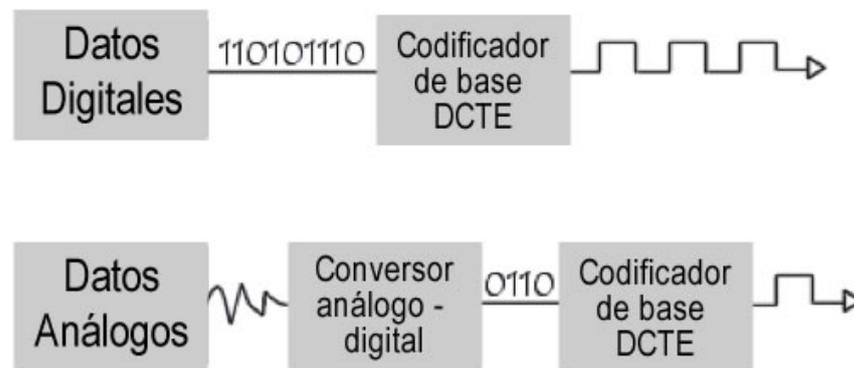


Figura 15 Transmisión Digital

2.13.3 Transmisión en Paralelo

Consisten en transmisiones simultáneas de N cantidad de bits. Estos bits se envían simultáneamente a través de diferentes canales N.

Estos canales pueden ser:

- N líneas físicas: en cuyo caso cada bit se envía en una línea física (motivo por el cual un cable paralelo está compuesto por varios alambres dentro de un cable cinta)
- Una línea física dividida en varios subcanales, resultante de la división del ancho de banda. En este caso, cada bit se envía en una frecuencia diferente.

En la figura 16, representa la transmisión en paralelo.

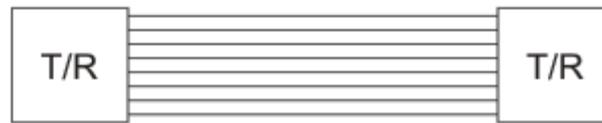


Figura 16 Transmisión en Paralelo

2.13.4 Transmisión en Serie

Para la transmisión en serie los N bits que componen un mensaje se transmiten uno detrás de otro por la misma línea. La secuencia de bits transmitidos es por orden de peso creciente y generalmente el último bit es de paridad. En la figura 17, se representa la transmisión en serie.



Figura 17 Transmisión en Serie

2.13.5 Transmisión Asincrónica

En esta transmisión el emisor decide cuándo va a enviar el mensaje por la red, mientras que el receptor no sabe en qué momento le puede llegar dicho mensaje, para esto se utiliza un bit de cabecera que va al inicio de cada carácter y uno o dos bits de parada que va al final de ese mismo carácter, esto se hace con la finalidad que tanto el emisor como el receptor puedan sincronizar sus relojes y poder decodificar el mensaje. (Tanenbaum, 1998).

Este tipo de transmisión es utilizada cuando no se necesita mucha velocidad, ya que cada carácter es transmitido de uno en uno y por lo tanto puede ser un poco lento, por otra parte, los equipos que se utilizan son económicos. En la figura 18, se representa la transmisión asincrónica.

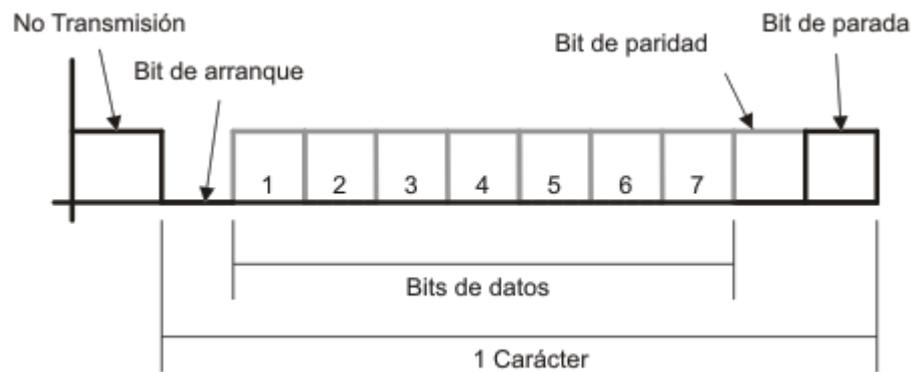


Figura 18 Transmisión Asincrónica

2.13.6 Transmisión Sincrónica

A diferencia de la transmisión asíncrona, en este tipo de transmisión no se utilizan bits de inicio o parada, aquí para evitar la desincronización lo que se usa son relojes que permite que los bits se envíen a una velocidad constante que es dictada por los pulsos de reloj. (Tanenbaum, 1998).

Cabe resaltar que en este tipo de transmisión antes de enviar cualquier dato se debe primero enviar un grupo de caracteres de sincronía para que el receptor sepa que va a recibir un mensaje.

Esta transmisión es utilizada cuando se necesita bastante velocidad, y el hardware que se utiliza suele ser más costoso que el de la transmisión asíncrona. En la figura 19, se representa la transmisión sincrónica.

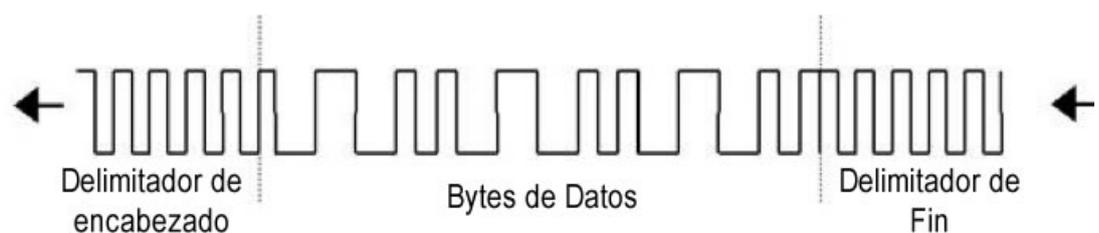


Figura 19 Transmisión Sincrónica

2.14 GENERALIDADES DE LAS REDES INALÁMBRICAS Y FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.14.1 Seguridad en Redes Inalámbricas

Las redes inalámbricas permiten flexibilidad y movilidad, lo cual se traduce en grandes comodidades para el usuario. Sin embargo, por la naturaleza del medio físico empleado (señales de radio) se convierten en un medio de transmisión inseguro, por lo que se deberá implementar un mecanismo de seguridad, que garantice el acceso únicamente a usuarios pertenecientes a la empresa.

Para enfrentar los problemas de seguridad se toma las siguientes precauciones:

- Algoritmos de seguridad incluidos en las características de los equipos.
- Manejo de claves de acceso a los equipos y direccionamiento IP.

Los algoritmos más comunes para seguridad que los equipos incluyen son los siguientes:

2.14.2 Estándar WEP (Wired Equivalent Privacy o Privacidad Equivalente al Cable)

El objetivo de WEP, es mitigar la vulnerabilidad de escuchas ilegales y la modificación no autorizada de datos, esto lo realiza mediante el cifrado de los mismos. Otro propósito de WEP, es evitar que usuarios no autorizados accedan a las redes inalámbricas. (Criollo, 2010).

Estándar WPA (Wi-Fi Protect Access o Acceso Wi-Fi protegido)

Es un estándar propuesto para los miembros de la Wi-Fi Alliance conjuntamente con la IEEE, este estándar busca corregir los problemas de WEP, realizando mejoras en el cifrado de los datos y ofreciendo un mejor mecanismo de autenticación. (Criollo, 2010).

Estándar 802.1x

Es una solución de seguridad para el acceso y autenticación basado en la arquitectura cliente/servidor, que restringe la conexión de equipos no autorizados a una red, inicialmente fue creado para el uso en redes LAN, pero se ha extendido a las redes inalámbricas.

2.14.3 Topologías de las redes inalámbricas

Punto a Punto

La conexión más simple.

Estos enlaces pueden usarse para extender una red a grandes distancias.

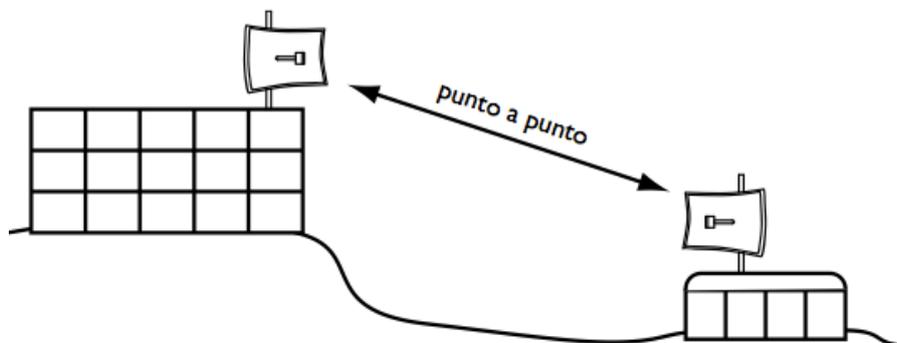


Figura 20 Enlace Punto a Punto

Punto – Multipunto

La red punto a multipunto es la topología más común. Considere el caso de un AP con muchos clientes.

A menudo las redes punto a punto pueden evolucionar hacia redes punto a multipunto cuando se corre la voz de que es posible conectarse a la inalámbricamente.

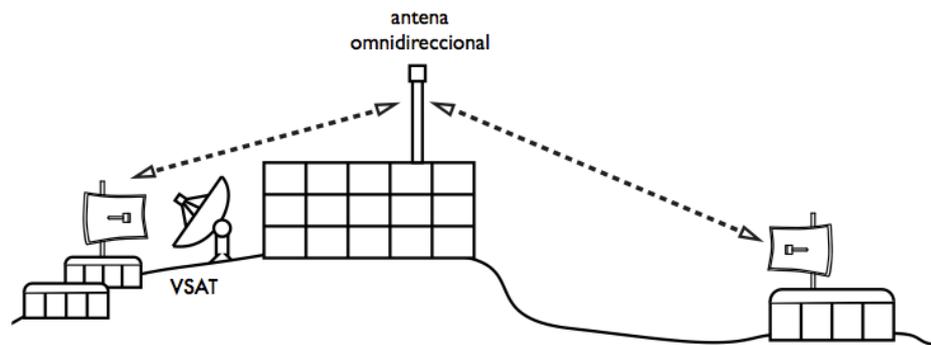


Figura 21 Enlace Punto - Multipunto

Multipunto - Multipunto

Cuando cada nodo de una red puede comunicarse con cualquier otro tenemos una red multipunto a multipunto, también conocida como red en malla (Mesh) o ad-hoc.

Las redes Multipunto a Multipunto son considerablemente más complejas, pero también mucho más flexibles que la redes punto a multipunto. (Ortiz, 2013).

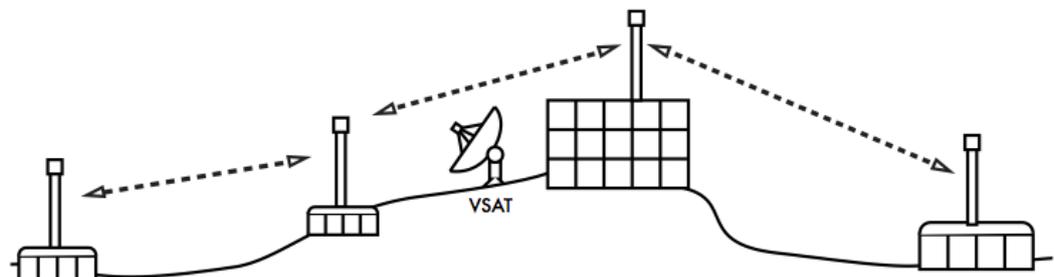


Figura 22 Enlace Multipunto – Multipunto

2.14.4 Radioenlace

Un radioenlace es cualquier interconexión efectuada por un conjunto de equipos de transmisión y recepción necesarios para el envío, por ondas electromagnéticas, de una señal de un nodo a otro.

Un radioenlace consta de un equipo transmisor/receptor en ambos lados más los accesorios necesarios (fuentes de alimentación o baterías, torres, cables y accesorios menores). Un radioenlace puede trasladar sólo una señal o varias de forma simultánea, dependiendo de su diseño.

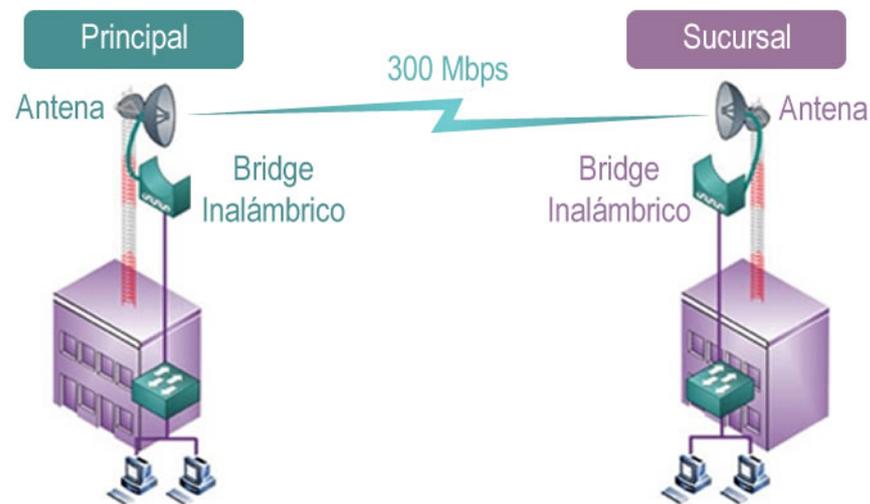


Figura 23 Radioenlace

2.14.5 Línea de Vista

Line of Sight (LOS) – Línea de vista

En lugares que exista LOS, se tendrá una clara línea de vista visual, como también una zona de Fresnel sin obstrucciones.

Near Line of Sight (nLoS) - Línea de vista cercana

En lugares nLoS, se tendrá una clara línea de vista Visual; sin embargo, la zona de Fresnel de verá parcialmente obstruida.

Non Line of Sight (NLoS) - Sin de la Línea de Visión

En lugares NLOS, se verá que tanto la línea de vista como la zona de Fresnel se ven totalmente obstruidas.

La figura 24 muestra un esquema de los diferentes tipos de líneas de vista.

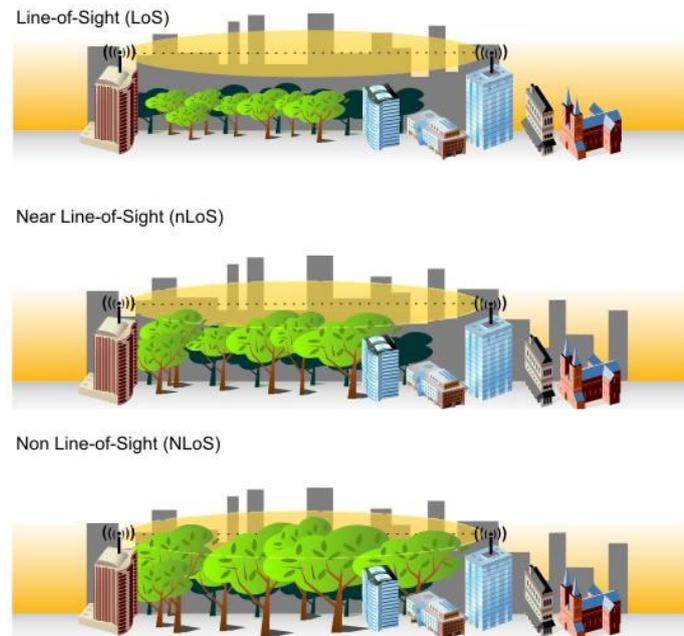


Figura 24 Tipos de Línea de Vista

2.14.6 Zona de Fresnel

La zona de Fresnel es una zona de despeje adicional que hay que tener en consideración ya que afecta de manera directa la propagación de la onda electromagnética, además de que exista visibilidad directa entre las dos antenas, es necesario que exista despeje de la primera zona de Fresnel. (Rodríguez G. , 2012)

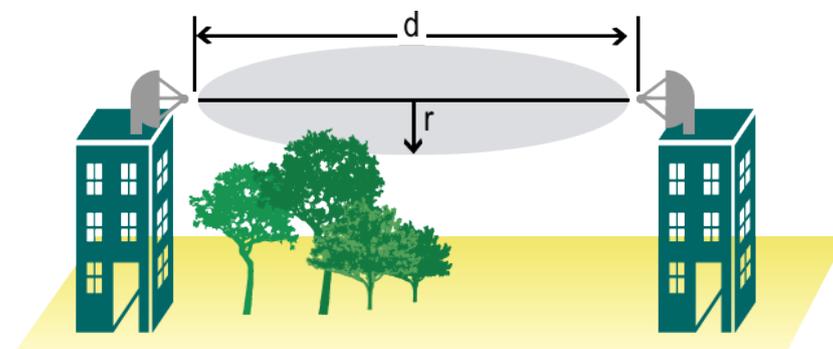


Figura 25 Zona de Fresnel

Si existen obstáculos dentro de la primera zona de Fresnel, éstos introducirán pérdidas de obstrucción. La figura 25 muestra el esquema en que se debe trabajar sobre la zona de Fresnel para obtener el mejor rendimiento del enlace.

En color gris se representa a la primera zona de Fresnel. Es decir para conseguir comunicarnos a una distancia D con una señal portadora de frecuencia f, debemos conseguir que la altura r de la primera zona de Fresnel esté libre de obstáculos.

El cálculo para la primera Zona de Fresnel se lo muestra con la fórmula:

$$r = 17,32 \cdot \sqrt{\frac{d1 \cdot d2}{f \cdot D}}$$

Dónde:

d1: Distancia en Km desde el transmisor al obstáculo

d2: Distancia en Km desde el receptor al obstáculo

f: Frecuencia en GHz

D: Distancia total del enlace en Km

2.14.7 Antenas

Las antenas de redes inalámbricas se pueden dividir en tres tipos:

Antenas direccionales (o directivas)

Esta antena concentra toda la energía de la señal en una sola dirección muy determinada con un haz estrecho pero de largo alcance y con una ganancia importante. Solo en la zona de cobertura de las antenas direccionales se puede reconocer la señal, sin embargo fuera de la zona de cobertura no se "escucha" nada.

El alcance de una antena direccional viene determinado por una combinación de los dBi⁴ de ganancia de la antena, la potencia de emisión del punto de acceso emisor y la sensibilidad de recepción del punto de acceso receptor. (Ruiz, 2013).

⁴ Unidad para medir la ganancia de una antena en referencia a una antena isótropa teórica.



Figura 26 Antena Directiva

Antenas omnidireccionales

Es una antena constituida de un solo brazo rectilíneo irradiante en posición vertical.

Tanto la antena transmisora como la antena receptora emiten señal en todas las direcciones con un haz amplio pero de corto alcance.



Figura 27 Antena omnidireccional

2.15 ORGANISMOS DE CONTROL DE TELECOMUNICACIONES

2.15.1 MINTEL

El Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información fue creado mediante Decreto Ejecutivo N° 8 firmado por el Presidente de la República, Econ. Rafael Correa Delgado, el 13 de agosto de 2009.

Es el organismo rector del desarrollo de las Tecnologías de la Información y Comunicación en el Ecuador, que emite políticas, planes generales y realiza el seguimiento y evaluación de su implementación, coordinando acciones de asesoría y apoyo para garantizar el acceso igualitario a los servicios y promover su uso efectivo, eficiente y eficaz. (Ministerio de Telecomunicaciones, 2014)

2.15.2 CONATEL

El CONATEL o Consejo Nacional de Telecomunicaciones es el ente de administración y regulación de las telecomunicaciones en el Ecuador y está integrado por diferentes representantes, cuya competencia principal es la de dictar las políticas de Estado con relación a las telecomunicaciones y establecer un marco jurídico que permita un adecuado desarrollo del mercado de las telecomunicaciones en el país.

2.15.3 SENATEL

SENATEL o Secretaria Nacional de Telecomunicaciones es el ente encargado de la ejecución de la política de telecomunicaciones en el país.

2.15.4 SUPTEL

La Superintendencia De Telecomunicaciones tiene como misión vigilar, auditar, intervenir y controlar técnicamente la prestación de los servicios de telecomunicaciones, radiodifusión, televisión y el uso del espectro.

2.16 LEY ESPECIAL DE TELECOMUNICACIONES Y SU REFORMA

Constituye el instrumento legal y supremo que rige las telecomunicaciones en el Ecuador, tienen por objeto según su artículo 1:

Ámbito de la Ley.- La presente Ley Especial de Telecomunicaciones tiene por objeto normar en el territorio nacional la instalación, operación, utilización y desarrollo de toda transmisión, emisión o recepción de signos, señales, imágenes, sonidos e información de cualquier naturaleza por hilo, radioelectricidad, medios ópticos u otros sistemas electromagnéticos. (CNT, 2000).

Los términos técnicos de telecomunicaciones no definidos en la presente Ley, serán utilizados con los significados establecidos por la Unión Internacional de Telecomunicaciones.

En esta ley incluye aspectos relacionados a los principios organizativos, obligaciones y facultades de los entes de regulación.

Reglamento General de la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada

Este reglamento tiene como objetivo según el artículo 1:

El presente reglamento tiene como finalidad establecer las normas y procedimientos generales aplicables a las funciones de planificación, regulación, gestión y control de la prestación de servicios de telecomunicaciones y la operación, instalación y explotación de toda transmisión, emisión o recepción de signos, señales, imágenes, datos y sonidos por cualquier medio; y el uso del espectro radioeléctrico. (CNT, 2000).

El reglamento contiene 150 artículos con temas a redes, título habilitantes, homologación de equipos de telecomunicaciones, operador dominante, interconexión y conexión entre las redes y su obligatoriedad, del manejo del espectro radioeléctrico.

A continuación se describen ciertos artículos, por ejemplo:

Art. 14.- Las redes privadas son aquellas utilizadas por personas naturales o jurídicas en su exclusivo beneficio, con el propósito de conectar distintas instalaciones de su propiedad o bajo su control. Su operación requiere de un título habilitante. (CNT, 2000).

Una red privada puede estar compuesta de uno o más circuitos arrendados, líneas privadas virtuales, infraestructura propia, o una combinación de éstos, conforme a los requisitos establecidos en los artículos siguientes. Dichas redes pueden abarcar puntos en el territorio nacional y en el extranjero. Una red privada puede ser utilizada para la transmisión de voz, datos, sonidos, imágenes o cualquier combinación de éstos.

Art. 16.- Una red privada no podrá ser utilizada, directa o indirectamente, para prestar servicios de telecomunicaciones en el territorio nacional o en el extranjero. Por lo tanto, no podrá realizar transmisiones a terceros hacia o desde una red pública dentro del país. Un representante debidamente autorizado de cada red privada entregará anualmente a la Superintendencia un certificado confirmando que dicha red está siendo operada en conformidad con estos requisitos. (CNT, 2000).

Art. 34.- La interconexión es la unión de dos o más redes públicas de telecomunicaciones, a través de medios físicos o radioeléctricos, mediante, equipos e instalaciones que proveen líneas o enlaces de telecomunicaciones que permiten la transmisión, emisión o recepción de signos, señales, imágenes, sonidos e información de cualquier naturaleza entre usuarios de ambas redes, en forma continua o discreta y bien sea en tiempo real o diferido. (CNT, 2000).

Art. 47.- El espectro radioeléctrico es un recurso natural limitado perteneciente al dominio público del Estado; en consecuencia es inalienable e imprescriptible.

La planificación, administración y control de su uso corresponde al Estado a través del CONATEL, la Secretaría y la Superintendencia en los términos de la

Ley Especial de Telecomunicaciones, sus reformas y este reglamento y observando las normas y recomendaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones.

Art. 78.- El permiso es un título habilitante mediante el cual la Secretaría, previa decisión del CONATEL, autoriza a una persona natural o jurídica para operar una red privada o prestar servicios de valor agregado. (REGLAMENTO GENERAL DE LA LEY ESPECIAL DE TELECOMUNICACIONES, 2000).

Art. 146.- Los equipos terminales de telecomunicaciones usados dentro del país, deberán estar homologados y normalizados, para promover el desarrollo armónico de los servicios de telecomunicaciones. (REGLAMENTO GENERAL DE LA LEY ESPECIAL DE TELECOMUNICACIONES, 2000).

Art. 148.- No se autoriza el uso o comercialización dentro del territorio nacional de:

a) Equipos terminales destinados a conectarse directa o indirectamente a una red pública en el Ecuador que no hayan sido aprobados mediante el proceso de homologación de equipos o acuerdos internacionales suscritos por el Ecuador; y,

b) Los equipos de telecomunicaciones u otros tipos destinados para uso en el país, que sean incompatibles con el Plan Nacional de Frecuencias, o que puedan dañar o afectar en general las redes de telecomunicaciones, o el uso del espectro radioeléctrico. (REGLAMENTO GENERAL DE LA LEY ESPECIAL DE TELECOMUNICACIONES, 2000).

CAPÍTULO 3

PLANTEAMIENTO Y ESTUDIO DE LOS SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES

3.1 LEVANTAMIENTO DE LA INFORMACIÓN ACTUAL Y REQUERIMIENTOS DE LA COOPERATIVA

La Cooperativa de Ahorro y Crédito HUAICANA Ltd., actualmente se encuentra en una etapa de modernización de toda su infraestructura tecnológica, con el objetivo primordial de sobresalir en el mercado financiero ecuatoriano y brindar más y mejores servicios a sus clientes.

Por esta razón, ha optado por utilizar tecnologías de telecomunicaciones para satisfacer su necesidad de integración y comunicación entre sus distintas sucursales con su oficina matriz.

La red de comunicación permitirá principalmente compartir datos que forman parte de su sistema financiero y además se utilizará para proveer internet desde un nodo principal hasta las otras instalaciones así como para implementar una intranet que permitirá a los usuarios interactuar con contenidos, aplicaciones, procesos de negocio y otras personas dentro de la Organización.

3.1.1 Matriz Nayón

Infraestructura

La Cooperativa de Ahorro y Crédito Huaicana tiene su Matriz ubicada en la parroquia de Nayón.



Figura 28 Oficina Matriz Nayón

Su dirección es Calle Quito y Quisquis. Figura 29.



Figura 29 Dirección Matriz Nayón Calle Quito y Quisquis Esquina

Equipamiento Instalado en la Matriz Nayón

En la tabla 2 se especifica los equipos y sus características. Estos equipos se encuentran en la Matriz.

Tabla 2
Equipos instalados Matriz Nayón

| Departamento | Equipos | Cantidad | Sistema Operativo |
|------------------|--|----------|-------------------|
| Recursos Humanos | Computador Procesador: Intel Pentium Dual-Core 3.0GHz Memoria RAM: 2 GB. Espacio en Disco: 500 GB. Tarjeta de Red: 10/100 Mbps Monitor: 19" | 1 | Windows XP |
| Recursos Humanos | Computador Procesador: Intel Celeron 1.80 GHz Memoria RAM: 2 GB. Espacio en Disco: 150 GB. Tarjeta de Red: 10/100 Mbps Monitor: 14" Impresora: Lexmark 2500 Series | 1 | Windows XP |
| Contabilidad | Portátil Dell Procesador: Intel Core 2 Duo 2.0 GHz Memoria RAM: 4 GB. Espacio en Disco: 150 GB. Tarjeta de Red: 10/100 Mbps Impresora: Konica Minolta Bizhup 20 | 1 | Windows XP |
| Sistemas | Computador Procesador: Intel Pentium Dual-Core 2.70 GHz Memoria RAM: 2 GB. Espacio en Disco: 300 GB. Tarjeta de Red: 10/100 Mbps Monitor: 14" | 1 | Windows XP |
| Sistemas | Computador Procesador: Intel Pentium 2.60 GHz Memoria RAM: 2 GB. Espacio en Disco: 500 GB. Tarjeta de Red: 10/100 Mbps Monitor: 14" | 1 | Windows XP |

| | | | |
|-------------|---|---|---------------------------|
| Sistemas | Computador | 1 | Windows XP |
| | Procesador: Intel Pentium Dual-Core 2.60 GHz Memoria RAM: 2 GB. Espacio en Disco: 500 GB. Tarjeta de Red: 10/100 Mbps Monitor: 21" | | |
| Sistemas | Servidor IBM | 1 | Windows Server 2003 |
| | Procesador: Intel Xeon 3.0 GHz Memoria RAM: 8 GB. Espacio en Disco: 2 TB Tarjeta de Red: 10/100/1000 Mbps Monitor: 21" | | |
| Operaciones | Computador | 1 | Windows XP |
| | Procesador: Intel Aton 1.86 GHz Memoria RAM: 2 GB. Espacio en Disco: 150 GB. Tarjeta de Red: 10/100 Mbps Monitor: 21" | | |
| Caja | Computador | 1 | Windows XP |
| | Procesador: Intel Pentium Dual Core 2.70 GHz Memoria RAM: 2 GB. Espacio en Disco: 300 GB. Tarjeta de Red: 10/100 Mbps Monitor: 19" | | |
| | Impresora: Epson FX 890 | 1 | |
| Caja | Computador | 1 | Windows XP |
| | Procesador: Intel Pentium Dual Core 2.50 GHz Memoria RAM: 2 GB. Espacio en Disco: 300 GB. Tarjeta de Red: 10/100 Mbps Monitor: 19" | | |
| | Impresora: Epson FX 890 | 1 | |

| | | | |
|---------------------|--------------------------------------|---|------------|
| Caja | Computador | 1 | Windows XP |
| | Procesador: Intel Pentium 4 2.80GHz | | |
| | Memoria RAM: 2 GB. | | |
| | Espacio en Disco: 150 GB. | | |
| | Tarjeta de Red: 10/100 Mbps | | |
| | Monitor: 20" | | |
| | Impresora: Epson FX 890 | 1 | |
| Inversiones | Computador | 1 | Windows XP |
| | Procesador: Intel Celeron 2.80 GHz | | |
| | Memoria RAM: 1 GB. | | |
| | Espacio en Disco: 150 GB. | | |
| | Tarjeta de Red: 10/100 Mbps | | |
| | Monitor: 20" | | |
| | Impresora: Sharp MX-200D | 1 | |
| Atención al cliente | Computador | 1 | Windows XP |
| | Procesador: Intel Pentium 4 2.40 GHz | | |
| | Memoria RAM: 2 GB. | | |
| | Espacio en Disco: 120 GB. | | |
| | Tarjeta de Red: 10/100 Mbps | | |
| | Monitor: 20" | | |
| Cobranza | Computador | 1 | Windows XP |
| | Procesador: Intel Pentium 4 2.80 GHz | | |
| | Memoria RAM: 2 GB. | | |
| | Espacio en Disco: 80 GB. | | |
| | Tarjeta de Red: 10/100 Mbps | | |
| | Monitor: 20" | | |
| Gerencia | Computador HP | 1 | Windows 7 |
| | Procesador: AMD serie A6 2.0GHz | | |
| | Memoria RAM: 4 GB. | | |
| | Espacio en Disco: 640 GB. | | |
| | Tarjeta de Red: 10/100 Mbps | | |
| | Monitor: 23" | | |

Total Equipamiento Instalado

La siguiente tabla 3 muestra el total de equipos instalados en la Matriz de la Cooperativa.

Tabla 3**Total de equipos instalados Matriz Nayón**

| | |
|------------|-----------|
| PC | 14 |
| Servidores | 1 |
| Impresoras | 6 |

Infraestructura de Red

La red de la matriz, cuenta con switch no administrable encargado de la conectividad de todas las máquinas que forman parte de la red.

El switch no administrable que se dispone la sucursal es uno de marca D-link modelo DES-1016D de 24 puertos.

**Figura 30 Switch D-link DES-1016D Matriz Nayón**

La siguiente tabla 4 muestra los equipos de red instalados en la Matriz.

Tabla 4**Equipos de red instalados Matriz Nayón**

| Equipo | Características | Cantidad |
|----------------------------|---|----------|
| Switch D-link DES-1016D | <ul style="list-style-type: none"> • Conmutador Nivel 2 • 16 puertos 10/100Mbps (RJ-45) • Función de autonegociación de la velocidad para cada puerto • Soporte full-dúplex y half-dúplex para cada puerto • Puerto de interconexión MDI | 1 |

Distribución de los Departamentos

A continuación se muestra un croquis de la distribución de los departamentos de la Matriz de la Cooperativa. Por confidencialidad no se usan los planos originales.



Figura 31 Diagrama de los departamentos Matriz Nayón

3.1.2 Sucursal Nayón

Infraestructura

Se encuentra en la parroquia de Nayón, consta de una oficina de una planta donde funciona atención al cliente y cajas.



Figura 32 Oficina Sucursal Nayón

Su dirección es Calle Quito y Eloy Alfaro. Figura 33.



Figura 33 Dirección Sucursal Nayón Calle Quito y Eloy Alfaro

Equipamiento Instalado

En la tabla 5 se especifica los equipos instalados y sus características. Estos equipos se encuentran en la sucursal Nayón.

Tabla 5
Equipos instalados Sucursal Nayón

| Departamento | Equipos | Cantidad | Sistema Operativo |
|---------------------|-------------------------------|----------|-------------------|
| Atención al Cliente | Computador | 1 | Windows |
| | Procesador: Intel Pentium 4 | | XP |
| | 2.40GHz | | |
| | Memoria RAM: 1 GB. | | |
| | Espacio en Disco: 120 GB. | | |
| | Tarjeta de Red: 10/100 Mbps | | |
| | Monitor: 20" | | |
| | Impresora: Epson FX 890 | 1 | |
| Caja | Computador | 1 | Windows |
| | Procesador: Intel Pentium 4 | | XP |
| | 2.93GHz | | |
| | Memoria RAM: 1 GB. | | |
| | Espacio en Disco: 120 GB. | | |
| | Tarjeta de Red: 10/100 Mbps | | |
| | Monitor: 17" | | |
| | Impresora: Epson FX 890 | 1 | |
| Caja | Computador | 1 | Windows |
| | Procesador: Intel Celeron 3.0 | | XP |
| | GHz | | |
| | Memoria RAM: 1 GB. | | |
| | Espacio en Disco: 120 GB. | | |
| | Tarjeta de Red: 10/100 Mbps | | |
| | Monitor: 20" | | |
| | Impresora: Epson FX 890 | 1 | |

Total Equipamiento Instalado

La siguiente tabla 6 muestra el total de equipos instalados en la sucursal Nayón.

Tabla 6
Total de equipos instalados Sucursal Nayón

| | |
|------------|---|
| PC | 3 |
| Impresoras | 3 |

Infraestructura de Red

La red de la sucursal Nayón, cuenta con switch no administrable encargado de la conectividad de todas las máquinas que forman parte de la red.

El switch no administrable que se dispone la sucursal es uno de marca D-link modelo DES-1008A de 8 puertos.



Figura 34 Switch D-link DES-1008A

La siguiente tabla 7 muestra los equipos de red instalados en la sucursal Nayón.

Tabla 7

Equipos de red instalados Sucursal Nayón

| Equipo | Características | Cantidad |
|--|---|----------|
| Switch D-link DES-1008 ^a | <ul style="list-style-type: none"> • 8 puertos 10 100Base-TX • Soporte de Auto MDI MDI-X en todos los puertos • Control de Flujo 802.3x en cada puerto • Plug&Play, no requiere configuración | 1 |

Distribución de los Departamentos

A continuación se muestra un croquis de la distribución de los departamentos de la sucursal Nayón.



Figura 35 Diagrama de los departamentos Sucursal Nayón

3.1.3 Sucursal Puenbo

Infraestructura Sucursal Puenbo

Se encuentra ubicada en la parroquia de Puenbo, aquí prestan los servicios de atención al cliente y caja.

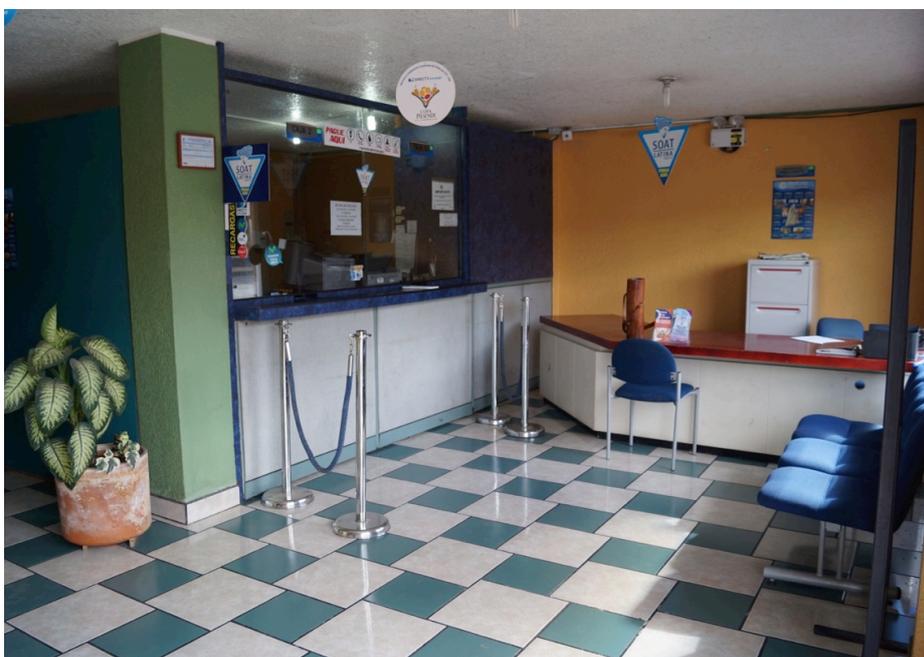


Figura 36 Sucursal Puenbo

Su dirección es Av. 24 de mayo N° 654 y César Mora Pareja. Figura 37.



Figura 37 Dirección Sucursal Puenbo Av. 24 de mayo N° 654 y César Mora Pareja

Equipamiento Instalado

En la tabla 8 se especifica los equipos instalados y sus características. Estos equipos se encuentran en la sucursal Puenbo.

Tabla 8
Equipos instalados Sucursal Puenbo

| Departamento | Equipos | Cantidad | Sistema Operativo |
|--------------|--|----------|-------------------|
| Caja | Computador Procesador: Intel Pentium 4 2.40 GHz Memoria RAM: 1 GB. Espacio en Disco: 120 GB. Tarjeta de Red: 10/100 Mbps Monitor: 18" Impresora: Epson FX 890 | 1 | Windows XP |

| | | | |
|---------------------|---|---|------------|
| Caja | Computador | 1 | Windows XP |
| | Procesador: Intel Pentium 4 2.40 GHz | | |
| | Memoria RAM: 1 GB. | | |
| | Espacio en Disco: 120 GB. | | |
| | Tarjeta de Red: 10/100 Mbps | | |
| | Monitor: 15" | | |
| | Impresora: Epson FX 890 | 1 | |
| Servicio al Cliente | No cuenta | | |

Total Equipamiento Instalado

La siguiente tabla 9 muestra el total de equipos instalados en la Sucursal Pumbo de la Cooperativa.

Tabla 9

Total de equipos instalados Sucursal Pumbo

| | |
|------------|---|
| PC | 2 |
| Impresoras | 2 |

Infraestructura de Red

La red de la sucursal Pumbo, cuenta con switch no administrable encargado de la conectividad de todas las máquinas que forman parte de la red.

El switch no administrable que se dispone la sucursal es uno de marca D-link modelo DES-1008A de 8 puertos.



Figura 38 Switch D-link DES-1008A

La siguiente tabla 10 muestra los equipos de red instalados en la Sucursal Pumbo.

Tabla 10

Equipos de red instalados Sucursal Pumbo

| Equipo | Características | Cantidad |
|--|---|----------|
| Switch D-link DES-1008 ^a | 8 puertos 10 100Base-TX Soporte de Auto MDI MDI-X en todos los puertos Control de Flujo 802.3x en cada puerto Plug&Play, no requiere configuración | 1 |

Distribución de los Departamentos

A continuación se muestra un croquis de la distribución de los departamentos de la sucursal Pumbo.



Figura 39 Diagrama de los departamentos Sucursal Pumbo

3.1.4 Sucursal Cumbayá

Infraestructura

Se encuentra ubicada en la parroquia de Cumbayá, aquí prestan los servicios de atención al cliente y caja.



Figura 40 Sucursal Cumbayá

Su dirección es Vía Interoceánica N° 2855. Figura 41.



Figura 41 Dirección Sucursal Cumbayá Vía Interoceánica N° 2855

Equipamiento Instalado

En la tabla 11 se especifica los equipos instalados y sus características. Estos equipos se encuentran en la sucursal Cumbayá.

Tabla 11
Equipos instalados Sucursal Cumbayá

| Departamento | Equipos | Cantidad | Sistema Operativo |
|---------------------|---|----------|-------------------|
| Atención al Cliente | Computador Procesador: Intel Pentium 4 2.40GHz Memoria RAM: 2 GB. Espacio en Disco: 150 GB. Tarjeta de Red: 10/100 Mbps Monitor: 20” Impresora: Epson FX 890 | 1 | Windows XP |
| Caja | Computador Procesador: Intel Pentium Dual Core 2.5 GHz Memoria RAM: 1 GB. Espacio en Disco: 120 GB. Tarjeta de Red: 10/100 Mbps Monitor: 17” Impresora: Epson FX 890 | 1 | Windows XP |
| Caja | Computador Procesador: Intel Pentium 4 2.80GHz Memoria RAM: 1 GB. Espacio en Disco: 150 GB. Tarjeta de Red: 10/100 Mbps Monitor: 20” Impresora: Epson FX 890 | 1 | Windows XP |

Total Equipamiento Instalado

La siguiente tabla 12 muestra el total de equipos instalados en la sucursal Cumbayá.

Tabla 12

Total de equipos instalados Sucursal Cumbayá

| | |
|------------|---|
| PC | 3 |
| Impresoras | 3 |

Infraestructura de Red

La red de la sucursal Cumbayá, cuenta con switch no administrable encargado de la conectividad de todas las máquinas que forman parte de la red.

El switch no administrable que se dispone la sucursal es uno de marca D-link modelo DES-1008D de 8 puertos.



Figura 42 Switch D-link DES-1008D Sucursal Cumbayá

La siguiente tabla 13 muestra los equipos de red instalados en la sucursal Cumbayá.

Tabla 13

Equipos de red instalados Sucursal Cumbayá

| Equipo | Características | Cantidad |
|----------------------------|---|----------|
| Switch D-link DES-1008D | 8 puertos no administrables NWAY 10/100Mbps. Todos los puertos soportan MDI/MDIX. | 1 |

Distribución de los Departamentos

A continuación se muestra un croquis de la distribución de los departamentos de la sucursal Cumbayá.



Figura 43 Diagrama de los departamentos Sucursal Cumbayá

3.1.5 Sucursal San Francisco de Tanda

Infraestructura

Se encuentra ubicada en la parroquia de Nayón, aquí se prestan los servicios de atención al cliente y los servicios de caja.



Figura 44 Sucursal Tanda

Su dirección es Calle Principal y Acueducto Papallacta (Junto al Rancho San Francisco). Figura 45.



Figura 45 Dirección Sucursal Tanda-Nayón, Calle Principal y Acueducto Papallacta

Equipamiento Instalado

En la tabla 14 se especifica los equipos instalados y sus características. Estos equipos se encuentran en la sucursal Tanda.

Tabla 14

Equipos instalados Sucursal Tanda

| Departamento | Equipos | Cantidad | Sistema Operativo |
|---------------------|--|----------|-------------------|
| Atención al Cliente | Computador Procesador: Intel Celeron 2.40GHz Memoria RAM: 1 GB. Espacio en Disco: 120 GB. Tarjeta de Red: 10/100 Mbps Monitor: 20" Impresora: Epson FX 890 | 1 | Windows XP |

| | | | |
|------|---------------------------------------|---|------------|
| Caja | Computador | 1 | Windows XP |
| | Procesador: Intel Pentium 4 1.8GHz | | |
| | Memoria RAM: 1 GB. | | |
| | Espacio en Disco: 120 GB. | | |
| | Tarjeta de Red: 10/100 Mbps | | |
| | Monitor: 17" | 1 | |
| | Impresora: Epson FX 890 | | |

Total Equipamiento Instalado

La siguiente tabla 15 muestra el total de equipos instalados en la sucursal Tanda.

Tabla 15

Total de equipos instalados Sucursal Tanda

| | |
|------------|---|
| PC | 2 |
| Impresoras | 2 |

Infraestructura de Red

La red de la sucursal Tanda, cuenta con switch no administrable encargado de la conectividad de todas las máquinas que forman parte de la red.

El switch no administrable que se dispone la sucursal es uno de marca D-link de 8 puertos.



Figura 46 Switch D-link DES-1008D Sucursal Tanda

La siguiente tabla 16 muestra los equipos de red instalados en la sucursal Tanda.

Tabla 16

Equipos de red instalados Sucursal Tanda

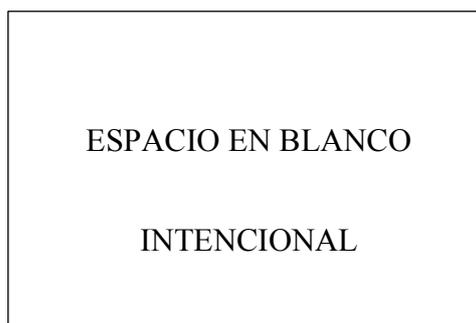
| Equipo | Características | Cantidad |
|-------------------------|---|----------|
| Switch D-link DES-1008D | 8 puertos no administrables NWAY 10/100Mbps. Todos los puertos soportan MDI/MDIX. | 1 |

Distribución de los Departamentos

A continuación se muestra un croquis de la distribución de los departamentos de la sucursal Tanda.



Figura 47 Diagrama de los departamentos Sucursal Tanda



3.2 DISTANCIAS Y RECORRIDOS

Matriz Nayón – Agencia Tanda

Distancia: 5,2 Km

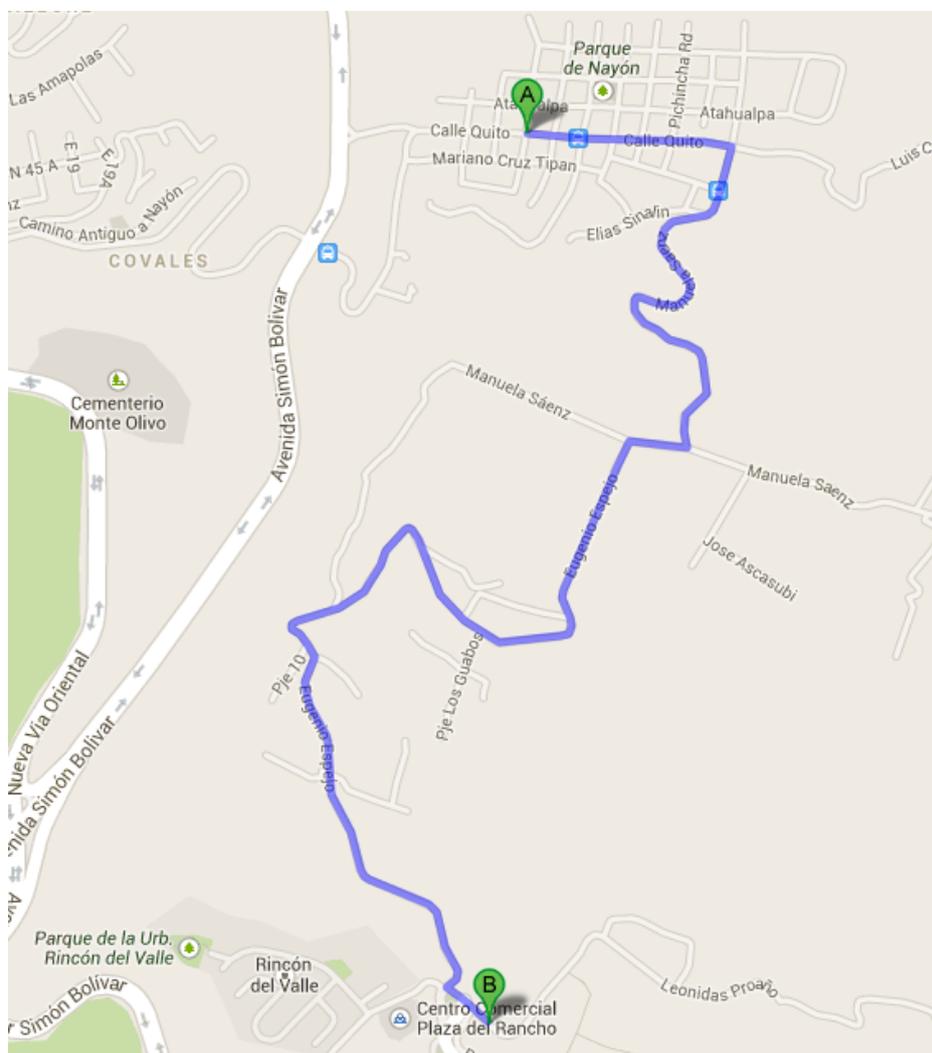


Figura 48 Recorrido entre Matriz – Sucursal Tanda

Matriz Nayón – Agencia Cumbayá

Distancia: 11,1 Km

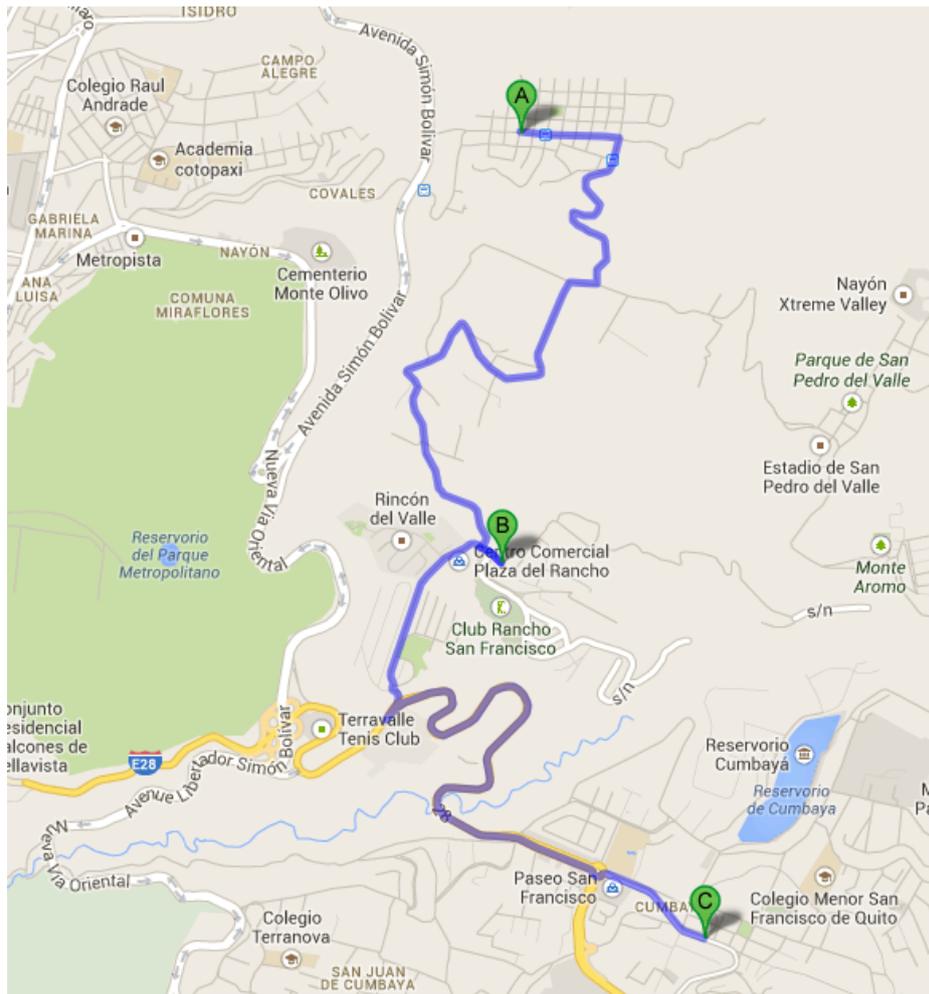


Figura 49 Recorrido entre Matriz – Sucursal Cumbayá

Matriz Nayón – Agencia Pumbo

Distancia: 24,8 Km

ESPACIO EN BLANCO
INTENCIONAL

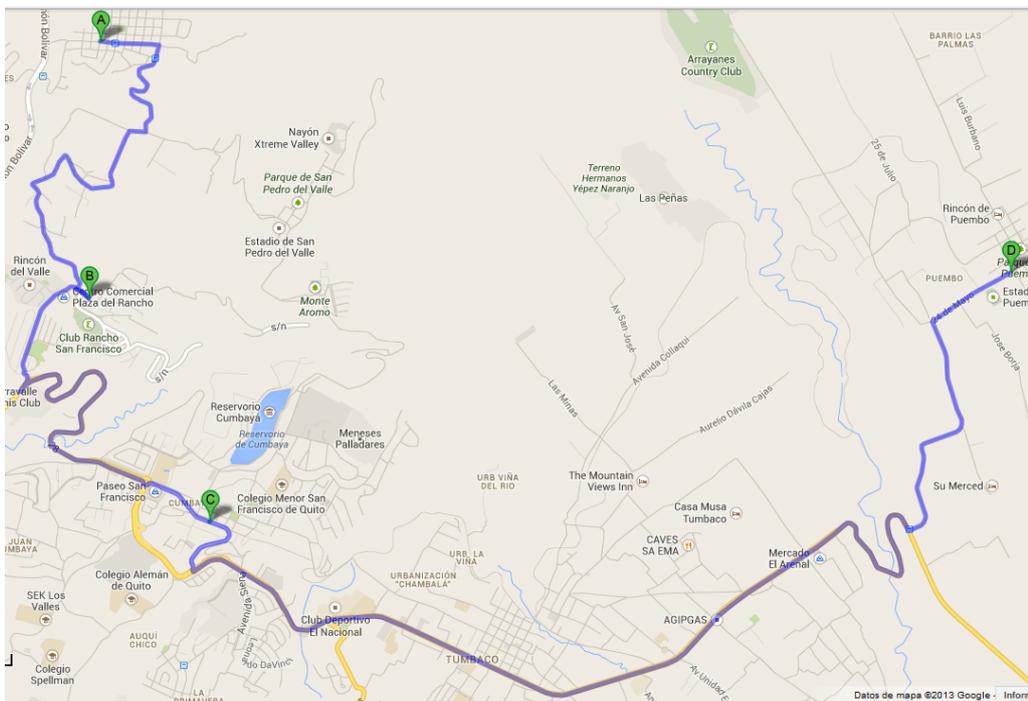


Figura 50 Recorrido entre Matriz – Sucursal Puenbo

Matriz Nayón – Agencia Nayón

Distancia: 300 m

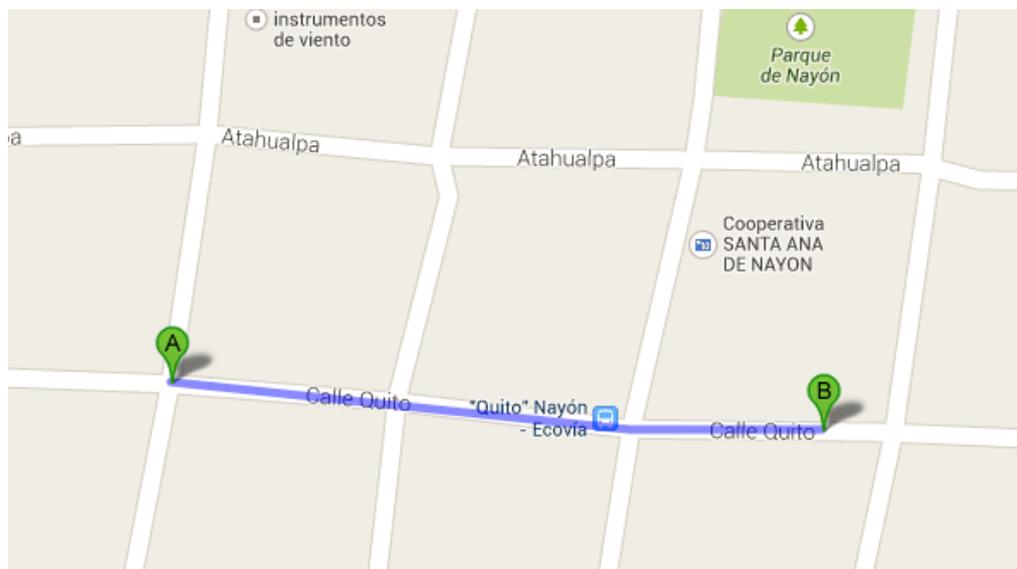


Figura 51 Recorrido entre Matriz – Sucursal Nayón

3.3 USUARIOS

La Cooperativa de Ahorro y Crédito Huaicana actualmente cuenta con la siguiente distribución de usuarios. Tabla 17.

Tabla 17

Número total de usuarios Cooperativa de Ahorro y Crédito Huaicana

| Ubicación | Número de Usuarios |
|---------------------------------|--------------------|
| Matriz Nayón | 15 usuarios |
| Sucursal Nayón | 3 usuarios |
| Sucursal San Francisco de Tanda | 2 usuarios |
| Sucursal Puenbo | 2 usuarios |
| Sucursal Cumbayá | 3 usuarios |

El número total de usuarios de la Cooperativa es de 25.

3.4 ANCHO DE BANDA

Para realizar éste análisis, se han tomado valores típicos de anchos de banda, de acuerdo al servicio utilizado en la Cooperativa.

Los valores teóricos que serán utilizados como referenciales se muestra en la tabla 18, debido a que no fue posible acceder a estadísticas que indiquen la ocupación real de las aplicaciones en la red de datos.

Tabla 18

Número total de usuarios Cooperativa de Ahorro y Crédito Huaicana

| Servicio | Ancho de Banda Típico en Kbps |
|----------------------|-------------------------------|
| Transmisión de Datos | 19,2 |
| Correo Electrónico | 19,2 |
| Internet | 32 |

Para realizar el cálculo de ancho, se multiplica el número de posibles usuarios por el ancho de banda típico de cada servicio.

En la siguiente tabla 19 se presentan los resultados obtenidos.

Tabla 19

Número total de usuarios Cooperativa de Ahorro y Crédito Huaicana

| Servicio | Número de Usuarios | Demanda de Ancho de Banda en Kbps |
|----------------------|--------------------|-----------------------------------|
| Transmisión de Datos | 25 | 480 |
| Correo Electrónico | 25 | 480 |
| Internet | 25 | 800 |
| Total | | 1.760 |

El valor obtenido es de 1.760 Kbps, corresponde a la demanda de ancho de banda para datos, que se alcanzaría cuando todos los usuarios utilicen al mismo tiempo los servicios de la red.

3.5 ESTUDIO DE LOS SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES ALÁMBRICOS

3.5.1 Cable par Trenzado de Cobre

El cable de par trenzado consiste en dos alambres de cobre aislados que se trenzan de forma helicoidal, igual que una molécula de ADN. De esta forma el par trenzado constituye un circuito que puede transmitir datos. Esto se hace porque dos alambres paralelos constituyen una antena simple. Cuando se trenzan los alambres, las ondas de diferentes vueltas se cancelan, por lo que la radiación del cable es menos efectiva. Así la forma trenzada permite reducir la interferencia eléctrica tanto exterior como de pares cercanos.

Ventajas:

- Bajo costo en su contratación.

Desventajas:

- Altas tasas de error a altas velocidades.
- Ancho de banda limitado.
- Corta distancia de alcance (Nodo cliente ≤ 3 Km.)
- Baja inmunidad al ruido.
- Baja inmunidad al efecto crosstalk (diafonía)
- Están expuestos a ser afectados por factores tales como el robo de los conductores, la destrucción de postes, o por las mismas inclemencias del tiempo.

3.5.2 Fibra Óptica

Los sistemas de comunicación por fibra óptica, utilizan un conductor óptico filiforme, extremadamente delgado, a través del cual se propaga luz.

La elección de un sistema de comunicación por fibra óptica como medio de transmisión se debe a que presenta un conjunto importante de ventajas sobre otros medios utilizados en la transmisión de señales analógicas o digitales. Entre las cuales se tienen:

- Gran ancho de banda que permite la transmisión de un gran volumen de información.
- Atenuación baja que permite realizar enlaces de mayor longitud sin necesidad de repetidores.
- Inmunidad a interferencias e impulsos electromagnéticos que permite tener un menor índice de errores en la transmisión de señales digitales.
- Seguridad y aislamiento eléctrico, ya que en determinadas aplicaciones para ambientes peligrosos (ambientes explosivos o inflamables) o en electromedicina, las fibras ópticas son imprescindibles debido a la imposibilidad de producir descargas eléctricas o chispas.
- Seguridad frente a posibles intervenciones de la línea, aunque no es imposible ‘pinchar’ una fibra óptica esto es más difícil que en otros soportes y normalmente se puede detectar la intervención.

Es así como posee muchas ventajas los sistemas de fibra óptica, existen inconvenientes que se deben superar para optimizar, a continuación se mencionan:

- Como mayor inconveniente se tiene el costo de instalación que es elevado.
- Fragilidad de las fibras ópticas.
- Hay dificultad de reparar un cable de fibras roto o averiado.
- Al ser, el coste alto en la conexión de fibra óptica, las empresas optan por cobrar la cantidad de información transferida (Mbs), más no por el tiempo de utilización; esto lleva a encarecer el servicio.
- Las técnicas de empalme son complejas y necesitan de equipos muy caros y personal muy cualificado.
- La fibra óptica puede ser dañada puede ser deteriorada por excavaciones, corrimiento de tierras, vandalismo y accidentes.

3.6 ESTUDIO DE LOS SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES INALÁMBRICOS

3.6.1 Enlaces SMDBA en Banda Libre

Los enlaces SMDBA son sistemas de radiocomunicaciones que utilizan técnicas de codificación o modulación digital en una anchura de banda asignada con una densidad espectral de potencia baja compatible con la utilización eficaz del espectro; al permitir la coexistencia de múltiples sistemas en una misma anchura de banda.

La ventaja de este sistema, es su alta inmunidad frente a interferencias casuales (usuarios que emplean el mismo canal) o frente a interferencias intencionales por parte de alguien que desea bloquear intencionalmente una comunicación en curso.

Entre sus ventajas más importantes se tiene:

- Baja probabilidad de ser interceptada debido al ensanchamiento del espectro, haciendo dificultosa la captación de las señales transmitidas por parte de un receptor ajeno a la comunicación.
- Alta inmunidad frente a interferencias intencionadas y alta inmunidad frente a interferencia de señales multi-trayecto y uso de un mismo canal por dos o más usuarios.
- Coexistir con sistemas de banda angosta, haciendo posible aumentar la eficiencia de utilización del espectro radioeléctrico.
- Posibilidad de acceso múltiple siendo posible tener varios usuarios cursando comunicaciones independientes en el mismo canal y en la misma frecuencia.

3.6.2 Características de los Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha

Los Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha son aquellos que se caracterizan por:

- Una distribución de la energía media de la señal transmitida, dentro de una anchura de banda mucho mayor que la convencional, y con un nivel bajo de potencia;
- La utilización de técnicas de modulación que proporcionan una señal resistente a las interferencias;
- Permitir a diferentes usuarios utilizar simultáneamente la misma banda de frecuencias;
- Coexistir con sistemas de Banda Angosta, lo que hace posible aumentar la eficiencia de utilización del Espectro Radioeléctrico; y,
- Operar en Bandas de frecuencias inscritas en el cuadro de atribución de bandas de frecuencias.

3.6.3 Configuración de Sistemas que emplean Modulación Digital de Banda Ancha

La operación de los sistemas con técnicas de modulación digital de banda ancha se aprobará en las siguientes configuraciones:

- Sistemas punto - punto.
- Sistemas punto - multipunto.
- Sistemas móviles.

3.6.4 Bandas de frecuencias

Los sistemas de Modulación digital de banda ancha trabajan en las siguientes bandas de frecuencias:

| BANDA (MHz) |
|---------------|
| 902 - 928 |
| 2400 - 2483.5 |
| 5150 - 5250 |
| 5250 - 5350 |
| 5470 - 5725 |
| 5725 – 5850 |

3.6.5 Enlaces Banda Licenciada

Actualmente los enlaces de banda licenciada se emplean ampliamente para las telecomunicaciones que cubren distancias que varían desde unos pocos kilómetros en redes de comunicaciones privadas hasta unos cuantos miles de kilómetros en sistemas de larga distancia.

Los primeros sistemas llevaban circuitos de voz multicanalizados por división de frecuencia y utilizaban técnicas convencionales de modulación de frecuencias no coherente.

Los sistemas últimamente llevan circuitos de banda de voz con multicanalización por división de tiempo modulados con códigos de pulsos y utilizan técnicas de modulación digital más modernas como la modulación por desplazamiento de frecuencia y la modulación de amplitud en cuadratura.

Los canales inalámbricos son utilizados para las comunicaciones cuando no es económicamente conveniente la conexión de dos puntos vía cable; además son ampliamente utilizados para interconectar redes locales (LANS) con sus homólogas redes de área amplia (WANS) sobre distancias moderadas y obstáculos como autopistas, lagos, edificios y ríos.

Los enlaces de banda licenciada utilizan frecuencias que están en el rango de los MHz y GHz, usualmente utilizan diferentes frecuencias para evitar interferencias pero comparten algunas bandas de frecuencias.

3.6.6 WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access)

Es una tecnología inalámbrica conocida también como de última milla, la cual se encuentra definida a través del estándar IEEE 802.16.

Esta tecnología permite la recepción de datos por microondas y su retransmisión por ondas de radio.

Brinda conectividad hasta 50 Km. con velocidad de datos de 70Mbps, lo cual depende del nivel de obstrucción (edificios, árboles), la modulación OFDM-256, le permite trabajar en ambientes donde no existe línea de vista hacia la estación base y por supuesto en ambientes donde si la hay, y también soporta diferentes aplicaciones Triple Play (voz, datos, video)

Ventajas:

- Mantenimiento del hardware reducible.
- Actualización de estándares nuevos.
- Escalabilidad

- Su Ancho de Banda (70 Mbps hasta 124 Mbps máximo.).
- Son redes Ethernet compatibles con sistemas al 100%.
- Costo de operación reducible.

Desventajas:

- Aumento de repetidores debido a la necesidad de línea de vista, lo cual influye el aumento en costos.
- Posibles problemas de interferencias al utilizar bandas de frecuencia no licenciadas.

3.7 ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES

3.7.1 Viabilidad

Par de Cobre (Cable Neopreno)

Este sistema de telecomunicaciones alámbrico no es viable para los requerimientos de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Huaicana por las siguientes razones:

- La distancia entre la matriz y sus agencias es superior a los 3 Km.
- En la instalación de este sistema de comunicaciones se requiere de una infraestructura de postes, al momento de realizar la inspección se detectó la falta de estos en ciertos tramos.
- El medio físico utilizado en este sistema de comunicación es el cobre, por lo cual aumenta la probabilidad a robos.
- Por las condiciones atmosféricas este sistema requiere de un mantenimiento periódico.
- En el caso de existir la afectación del servicio el tiempo de solución es muy alto debido a que la detección del problema es complicada y normalmente se realiza poste por poste.

- Las instalaciones de la cooperativa no cuenta con ductos apropiados para el paso del cableado.
- No cuenta con una infraestructura de equipos adecuados.

Fibra Óptica

Este sistema es viable por los siguientes motivos:

- Puede proporcionar comunicaciones hasta los 70 km, considerando que la máxima distancia entre la matriz y la sucursal es de 24 Km.
- Facilidad para localizar los cortes gracias a un proceso basado en la telemetría, lo que permite detectar rápidamente el lugar y posterior reparación de la avería, simplificando la labor de mantenimiento.
- Este sistema de comunicación es resistente al calor, frío, corrosión por lo que las condiciones ambientales no afectarían su operación y funcionamiento.

A continuación se detallan los puntos porque este sistema no es viable:

- Se necesita de mano de obra calificada para su instalación y mantenimiento.
- Este sistema de comunicaciones está expuesto a posibles daños por factores externos (Caída de poste por choques de vehículos).
- Alta fragilidad de las fibras, los hilos pueden romperse por mala manipulación.
- Al ser un sistema de comunicación alámbrico hay que considerar la falta de postes en la ruta hacia las agencias.
- Las instalaciones de la Cooperativa no cuenta con ductos apropiados para el paso de la fibra. Adicional, este sistema no puede tener un gran radio de curvatura.

Enlaces SMDBA

Este sistema es viable, a continuación se detallan las razones:

- Existe línea de vista entre las instalaciones de la Cooperativa.

- La infraestructura física de la Cooperativa es apropiada para la instalación de torres y mástiles.
- El soporte de estos sistemas se los pueden realizar remotamente.
- El cableado desde la IDU⁵ hasta ODU⁶ se utiliza cable UTP/FTP, por lo cual no se necesita mayor esfuerzo.
- Las antenas de este tipo de enlaces son de dimensión y peso reducido (Grilla, Flat Panel)
- La distancia de cableado es corto por lo cual es rápido la detección de daños físicos.
- El tiempo de solución de problemas es corto, debido a que el uso de su software permite la detección de fallas.
- En las inspecciones realizadas a las sucursales y a la matriz, se observa que no hay presencia de enlaces de radio en sus alrededores. Es un punto importante debido que no se verá afectado por interferencia.

No es viable por:

- Las condiciones atmosféricas pueden ocasionar degradación.
- Las instalaciones de la Cooperativa no cuenta con sistemas a tierra.
- No cuenta con una infraestructura de equipos adecuados.

Enlaces Banda Licenciada

Este sistema es viable por:

- Existe línea de vista
- La Cooperativa cuenta con infraestructura física adecuada para la instalación de torres y mástiles.
- Fácil mantenimiento de los enlaces.

No es viable por:

⁵ Es la unidad interior que se refiere a los equipos que están lejos de la antena.

⁶ Es la unidad exterior que se refiere al bloque que esta junto a la antena.

- Las instalaciones de la Cooperativa no cuenta con sistemas a tierra adecuados.
- No cuenta con una infraestructura de equipos.
- Este tipo de enlaces involucra el uso de antenas de gran tamaño y peso
- La instalación es mucho más compleja por la dificultad del cableado y manejo de los elementos.

WiMAX

Este sistema de telecomunicaciones es viable por:

- Existe línea de vista para los enlaces entre la Matriz y las sucursales.
- La Cooperativa cuenta con infraestructura física para la instalación de torres y mástiles.
- Fácil mantenimiento de los enlaces.
- El tiempo de solución de problemas es corto.

No es viable por:

- La Cooperativa no cuenta con un sistemas a tierra adecuados.
- No cuenta con una infraestructura de equipos.
- La instalación es mucho más compleja.
- Se necesita de mano de obra calificada para su instalación, configuración y mantenimiento de los equipos.

3.7.2 Funcionabilidad

Par de Cobre (Cable Neopreno)

El máximo ancho de banda que permite este sistema de comunicación es de 1 Mbps, la cooperativa requiere enlaces de 2 Mbps principalmente por el tráfico que se genera por uso de sistema bancario e información que se comparte entre matriz y agencias.

Adicional, la calidad del servicio depende de factores externos, como interferencias en el cable o distancia a la central, esto hace que la calidad del servicio fluctúe, provocando en ciertos casos intermitencias y/o lentitud. La cooperativa requiere un sistema confiable y robusto que garantice su operación.

Fibra Óptica

La fibra óptica tiene la capacidad de transmitir grandes cantidades de información, actualmente alrededor de 1 THz.

La inmunidad al ruido es una de las características más poderosas de las fibras ópticas. No irradian ni son sensibles a las radiaciones electromagnéticas lo que hace que se considere un medio de transmisión ideal.

También la fibra óptica ofrece un alto grado de seguridad. Una fibra óptica es extremadamente difícil de intervenir y virtualmente imposible hacer la intervención indetectable. Las razones expuestas hacen que los sistemas de FO sean muy utilizados por entidades bancarias que buscan rapidez y confiabilidad para la transmisión de sus datos.

Enlaces SMDBA

El equipo de microondas opera entre en 2.4, 5.2, 5.4 y 5.8 GHz. El uso del espectro para estos enlaces no requiere solicitar permiso a las entidades regulatorias para operar, únicamente es necesario notificarlo y registrarlo mediante unos formularios.

Pueden transmitir a distancias entre 30 y 50 kilómetros.

La configuración y puesta en marcha es sencilla, habitualmente los fabricantes facilitan interfaces web de fácil manejo.

Disponen de mecanismos que permiten un cambio automático de canal en el caso de detectar un nivel de interferencia por encima del umbral que se consideran que va a afectar a nuestro enlace.

Los equipos del enlace (IDU, ODU, ANTENA) son compactos y de bajo peso por lo que no se requiere de grandes espacios ni infraestructura especial. Externamente se puede ocupar un mástil y en la parte interna una bandeja empotrada en la pared.

Sus indicadores de alarmas son fáciles de observar e interpretar incluso por el propio usuario.

Enlaces Banda Licenciada

Las principales frecuencias utilizadas en microondas se encuentran alrededor de los 7, 11 y 23 GHz. Las licencias o permisos resultan difíciles ya que es necesario solicitar al ente regulatorio la autorización para el uso exclusivo del espectro.

Se puede conectar dos localidades entre 1 y 25 kilómetros de distancia una de la otra pero depende mucho de las características técnicas de los equipos como potencia, tipo y ganancia de antenas.

Los enlaces en banda licenciada requieren de un mayor nivel de especialización para poder ejecutar los diferentes trabajos asociados a la ingeniería de un enlace.

En este tipo de sistema es muy baja la probabilidad de que se presente interferencias de terceros debido a que las frecuencias son asignadas por el ente regulatorio.

Los equipos del enlace (IDU, ODU, ANTENA) son de tamaño y peso considerable, por ejemplo en exteriores se requiere mástiles de mayor tamaño, e internamente racks.

Para determinar problemas en equipos o servicio, sus indicadores de alarmas y conexiones son complejos, se requiere de personal calificado.

WiMAX

El estándar trabaja en frecuencias licenciadas (2.5 GHz, 3.5 GHz) y no licenciadas (5.8 GHz)

Puede tener una cobertura de hasta 70 km pero esto depende mucho de las características técnicas de los equipos.

Su Ancho de Banda es de 70 Mbps hasta 124 Mbps máximo.

Para determinar problemas en el servicio o en los equipos, sus indicadores de alarmas y conexiones son complejos, se requiere de personal especializado.

Posibilidad de aumento de ancho de banda o las prestaciones en función de los requerimientos de los usuarios.

3.7.3 Escalabilidad

Par de Cobre (Cable Neopreno)

Uno de los aspectos a tener en cuenta en el sistema de Par de Cobre, es que cuando exista la necesidad de cambiar o trasladar una sucursal a una nueva localidad (dirección), el par de cobre en su mayoría no podrá ser usado, debido a que será necesario retirar poste a poste el cableado. La solución más sencilla será realizar un nuevo tendido de cable lo que involucra análisis técnico e inversión económica adicional.

Si el cliente tiene un requerimiento adicional de ancho de banda será necesario realizar un análisis del enlace de cobre debido a que probablemente no permita un tráfico superior de 1 Mbps.

Fibra Óptica

Los sistemas de fibra óptica permiten implementar nuevos nodos siempre y cuando en el diseño se incluya mangas de paso, en el caso de no existirse necesita un nuevo cableado.

Facilitan la incorporación de nuevos usuarios y equipos a la red sin la necesidad de grandes cambios en las instalaciones.

Enlaces SMDBA

Los sistemas SMDBA facilitan la incorporación de nuevos usuarios y equipos a la red sin la necesidad de grandes cambios en las instalaciones.

También los sistemas SMDBA permiten implementar e instalar nuevos puntos de conexión con facilidad y rapidez. Por lo cual si la Cooperativa crea una nueva sucursal no existiría inconvenientes en pertenecer a la red.

Si existe el traslado de una de las sucursales de la Cooperativa, la migración de la infraestructura podrá ser utilizada en la nueva ubicación.

Con este sistema se garantiza la ampliación de futuras ampliaciones de la red.

Enlaces Banda Licenciada

Los sistemas de Banda Licenciada pueden ser configurados en una variedad de topologías para satisfacer las necesidades de las instalaciones y aplicaciones específicas. Las configuraciones son muy accesibles al cambio y además resulta muy fácil la incorporación de nuevos usuarios a la red.

Pueden instalarse terminales rápidamente en cualquier punto dentro de la zona de cobertura.

En conclusión, se puede afirmar que la capacidad de crecimiento de los sistemas de Banda Licenciada es moderada. Permite ir ampliando la cobertura a medida de las necesidades de la Cooperativa.

WiMAX

Los sistemas WiMAX pueden ser configuradas e instaladas en diferentes tipos de topologías lo que facilita agregar nueva infraestructura de equipos.

Si una sucursal de la Cooperativa se traslada a una nueva ubicación, la migración de la infraestructura podrá ser utilizada e instalada nuevamente sin ningún problema.

Estos sistemas pueden ser compartidos entre varias organizaciones, aumentando la sostenibilidad, formando redes privadas, independientes de la red y la infraestructura existente.

3.7.4 Análisis costo-beneficio de la infraestructura

A continuación se presenta el análisis del costo de cada uno de los sistemas de telecomunicaciones que forman parte del estudio para la implementación de la solución.

Par de Cobre (Cable Neopreno)

En la tabla 20 se muestra los costos de instalación.

Tabla 20

Costo de Instalación par de Cobre

| Puntos | Distancias en metros | Costo de instalación por metro (Con todos los materiales) | Costo Total de instalación por Agencia |
|------------------------|----------------------|---|--|
| Nayón - Sucursal Nayón | 300 | \$1,50 | \$450,00 |
| Sucursal Nayón - Tanda | 4.900 | \$1,50 | \$7.350,00 |

| | | | |
|----------------------------|--------|--------|-------------|
| Tanda – Cumbayá | 5.900 | \$1,50 | \$8.850,00 |
| Cumbayá – Puembo | 13.700 | \$1,50 | \$20.550,00 |
| Costo Total de Instalación | | | \$37.200,00 |

El costo total para la instalación del sistema por Par de Cobre es de \$ 37.200.

Fibra Óptica

En la tabla 21 se muestra los costos de instalación.

Tabla 21
Costos de Instalación Fibra Óptica

| Puntos | Distancias en metros | Costo de instalación por metro (Con todos los materiales) | Costo Total de instalación por Agencia |
|----------------------------|-------------------------|---|--|
| Nayón - Sucursal Nayón | 300 | \$3,00 | \$900 |
| Sucursal Nayón - Tanda | 4.900 | \$3,00 | \$14.700 |
| Tanda – Cumbayá | 5.900 | \$3,00 | \$17.700 |
| Cumbayá – Puembo | 13.700 | \$3,00 | \$41.100 |
| Costo Total de Instalación | | | \$74.400 |

El costo total para la instalación del sistema de Fibra Óptica es de \$ 74.400.

Enlaces SMDBA

En la tabla 22 se muestra los costos de instalación.

Tabla 22
Costos de Instalación Enlaces SMDBA

| Puntos | Costo del Enlace en banda No Licenciada (5 GHz) | Costo Total |
|----------------------------|--|-------------|
| Nayón - Sucursal Nayón | \$6.100,00 | \$6.100,00 |
| Nayón – Puembo | \$6.100,00 | \$6.100,00 |
| Nayón – Cumbayá | \$6.100,00 | \$6.100,00 |
| Nayón – Tanda | \$6.100,00 | \$6.100,00 |
| Costo Total de Instalación | | \$24.400,00 |

El costo total para la instalación del sistema SMDBA es de \$ 24.400.

Enlaces Banda Licenciada

En la tabla 23 se muestra los costos de instalación.

Tabla 23

Costos de Instalación Enlaces Banda Licenciada

| Puntos | Costo del Enlace en banda No Licenciada (23 GHz) | Costo Total |
|------------------------|---|--------------------|
| Nayón - Sucursal Nayón | \$7.200,00 | \$7.200,00 |
| Nayón – Puembo | \$7.200,00 | \$7.200,00 |
| Nayón – Cumbayá | \$7.200,00 | \$7.200,00 |
| Nayón – Tanda | \$7.200,00 | \$7.200,00 |
| | Costo Total de Instalación | \$28.800,00 |

El costo total para la instalación del sistema de Banda Licenciada es de \$ 28.800.

WiMAX

En la tabla 24 se muestra los costos referenciales de instalación.

Tabla 24

Costos de Instalación WiMAX

| Puntos | Costo del Enlace WiMAX | Costo Total |
|------------------------|-----------------------------------|--------------------|
| Nayón - Sucursal Nayón | \$8.000,00 | \$8.000,00 |
| Nayón – Puembo | \$8.000,00 | \$8.000,00 |
| Nayón – Cumbayá | \$8.000,00 | \$8.000,00 |
| Nayón – Tanda | \$8.000,00 | \$8.000,00 |
| | Costo Total de Instalación | \$32.000,00 |

El costo total para la instalación del sistema de Banda Licenciada es de \$ 32.000.

3.8 PROPUESTA DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES A IMPLEMENTARSE

Luego de realizar el estudio y el análisis de los sistemas de telecomunicaciones, se descarta el uso de los sistemas alámbricos por las siguientes razones:

- No son viables debido a que no existe la infraestructura adecuada para la implementación (Postes),
- No son escalables, no ofrecen la flexibilidad al cliente para creación, cierre y traslado de sucursales. Además representa un incremento considerable en la inversión que la Cooperativa debe realizar.

Se plantea como solución para la Cooperativa de Ahorro y Crédito HUAICANA la utilización de un sistema de comunicación inalámbrico. Técnicamente los sistemas SMDBA, Banda Licenciada y WiMAX satisfacen los requerimientos de la institución, pero un punto crucial es el factor económico. Se concluye que la mejor opción para la instalación es utilizar el sistema SMDBA. Debido a que en el mercado existen un sin número de equipos que se puede utilizar, los mismos que brindan la seguridad necesaria para la red y cumplen con los requerimientos técnicos.

Se cuenta con la aceptación y aprobación del proyecto por parte de la gerencia de la Cooperativa para su implementación.

Con esta solución se satisface la necesidad de integración y comunicación entre sus distintas sucursales con su oficina matriz. Así como permitirá compartir datos que forman parte de su sistema financiero y además se utilizará para proveer internet.

ESPACIO EN BLANCO

INTENCIONAL

CAPÍTULO 4

DISEÑO DE LA RED DE TELECOMUNICACIONES

4.1 INSPECCIÓN DE LA MATRIZ Y AGENCIAS DE LA COOPERATIVA

Se realiza la inspección de cada sitio (Matriz y sus sucursales) para confirmar línea de vista, verificar la estructura existente y determinar los elementos y materiales necesarios para implementar este proyecto.

4.1.1 Infraestructura

Matriz Nayón

Edificio de concreto de 4 pisos con loza propiedad de la cooperativa, cuenta con ductos internos para el tendido de cable y cuarto de equipos. Las instalaciones eléctricas son adecuadas.



Figura 52 Edificio Matriz Nayón

A continuación en la tabla 25 se registra la información geográfica de la Matriz.

Tabla 25**Información General Matriz Nayón**

| | |
|-----------|--------------------------------|
| Parroquia | Nayón |
| Dirección | Calle Quito y Quisquis Esquina |
| Altitud | 2611 m.s.n.m. |
| Longitud | 00°09'29.58"S |
| Latitud | 78°26'28.74"W |

Sucursal Nayón

Edificio de concreto de 3 pisos con loza, la cooperativa renta una oficina en el primer piso. El edificio no cuenta con ductos para el tendido de cable y cuarto de equipos. Las instalaciones eléctricas son adecuadas.

**Figura 53 Sucursal Nayón**

A continuación en la Tabla 26 se registra la información geográfica de la Sucursal Nayón.

Tabla 26**Información General Sucursal Nayón**

| | |
|-----------|---------------------------|
| Parroquia | Nayón |
| Dirección | Calle Quito y Eloy Alfaro |

| | |
|----------|---------------|
| Altitud | 2595 m.s.n.m. |
| Longitud | 00°9'29.77"S |
| Latitud | 78°26'22.3"W |

Sucursal Tanda

Edificio de concreto de 2 pisos con loza, la cooperativa renta una oficina en el primer piso. El edificio no cuenta con ductos para el tendido de cable y cuarto de equipos. Las instalaciones eléctricas son adecuadas.



Figura 54 Sucursal Tanda

A continuación en la tabla 27 se registra la información geográfica de la Sucursal Tanda

Tabla 27

Información General Sucursal Tanda

| | |
|-----------|--|
| Parroquia | Nayón |
| Dirección | Nayón, Barrio San Francisco de Tanda; Calle Principal y Acueducto Papallacta (Junto al Rancho San Francisco) |
| Altitud | 2520 m.s.n.m. |
| Longitud | 00°10'51.8"S |
| Latitud | 78°26'33.8"W |

Sucursal Cumbayá

Edificio de concreto de 3 pisos con loza, la cooperativa renta una oficina en el primer piso. El edificio no cuenta con ductos para el tendido de cable y cuarto de equipos. Las instalaciones eléctricas son adecuadas.



Figura 55 Sucursal Cumbayá

A continuación en la Tabla 28 se registra la información geográfica de la Sucursal Cumbayá.

Tabla 28

Información General Sucursal Cumbayá

| | |
|-----------|---------------------------|
| Parroquia | Cumbayá |
| Dirección | Vía Interoceánica N° 2855 |
| Altitud | 2379 m.s.n.m. |
| Longitud | 00°12'6.70"S |
| Latitud | 78°25'54.4" W |

Sucursal Pumbo

Edificio de concreto de 2 pisos con loza, la cooperativa renta una oficina en el primer piso. El edificio no cuenta con ductos para el tendido de cable y cuarto de equipos. Las instalaciones eléctricas son adecuadas.



Figura 56 Sucursal Pumbo

A continuación en la Tabla 29 se registra la información geográfica de la Sucursal Pumbo.

Tabla 29

Información General Sucursal Pumbo

| | |
|-----------|---|
| Parroquia | Pumbo |
| Dirección | Av. 24 de mayo N° 654 y César Mora Pareja |
| Altitud | 2446 m.s.n.m. |
| Longitud | 00°10'43.77"S |
| Latitud | 78°21'33.66" W |

4.1.2 Línea de Vista

Matriz Nayón

En la inspección realizada se confirma línea de vista a la agencia Nayón y a la agencia Pumbo.

La Figura. 57 se muestra la línea de vista existente desde la terraza del edificio de la Matriz hacia la agencia Nayón y agencia Puumbo.



Figura 57 Línea de vista Matriz Nayón – sucursal Nayón – Sucursal Puumbo

En la figura 58, se muestra la línea de vista existente entre la Matriz y la sucursal Nayón, utilizando el software Pathloss.

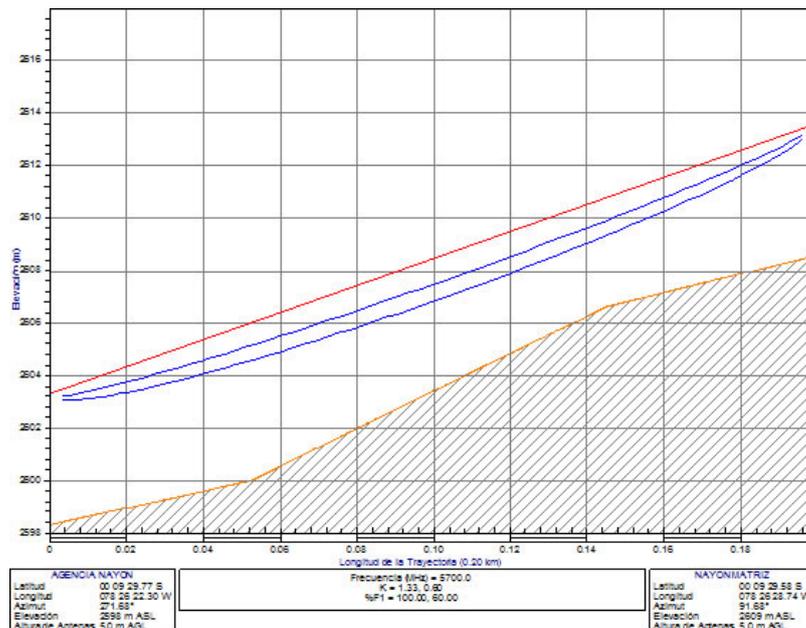


Figura 58 Línea de vista Matriz Nayón – sucursal Nayón

En la figura 59, se muestra la línea de vista existente entre la Matriz y la sucursal Puenbo, utilizando el software Pathloss.

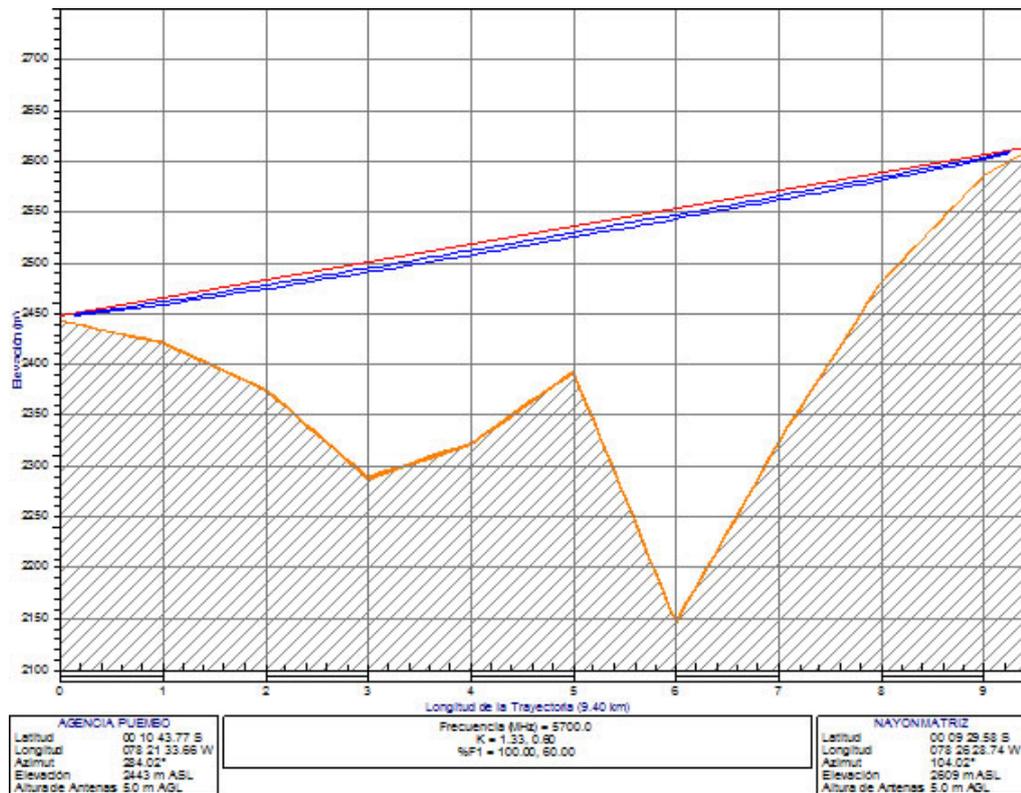


Figura 59 Línea de vista Matriz Nayón – sucursal Puenbo

En la figura 60 se muestra que no existe línea de vista para el resto de sucursales.

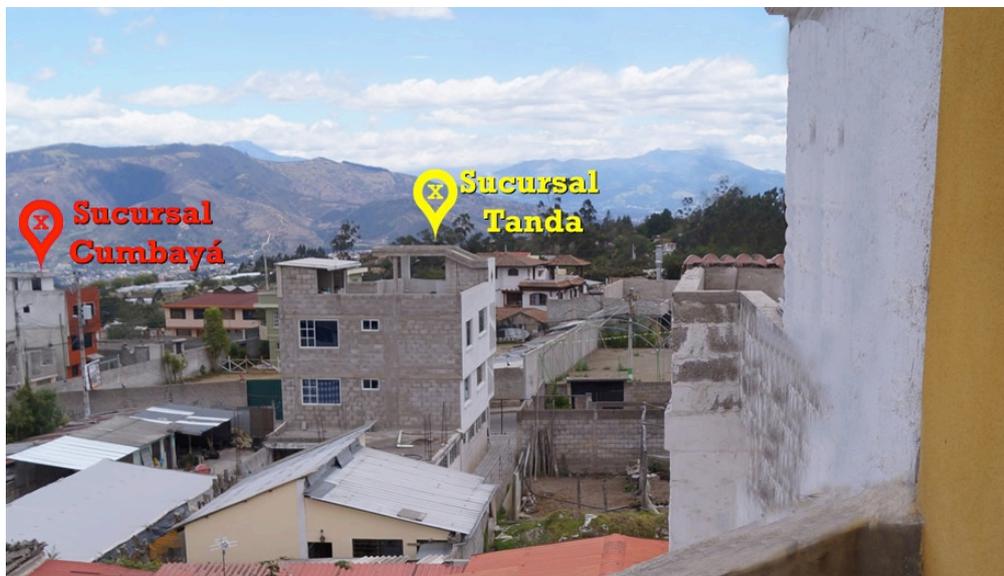


Figura 60 Línea de vista Matriz Nayón – sucursal Cumbayá – sucursal Tanda

Distancias de los enlaces Matriz Nayón con la sucursal Nayón y la sucursal Pumbo

En la tabla 30 se indica las distancias en línea de vista entre la Matriz con la sucursal Nayón y sucursal Pumbo

Tabla 30 Distancias entre la Matriz con la sucursal Nayón y sucursal Pumbo

| Puntos | Sucursal Nayón | Sucursal Pumbo |
|--------|-------------------|-------------------|
| Nayón | 200 m | 9.38 Km |

La Figura. 61 muestra la ubicación geográfica de la antena en la matriz Nayón, la vista se obtuvo de Google Maps.



Figura 61 Ubicación antena Matriz Nayón

Ubicación de Equipos en la Matriz Nayón

En la figura 62 muestra la ubicación de la estructura para la antena y equipos externos.



Figura 62 Ubicación antena Matriz Nayón

En la figura 63 se muestra el trazado del cableado en la terraza, ingresa por los ductos.

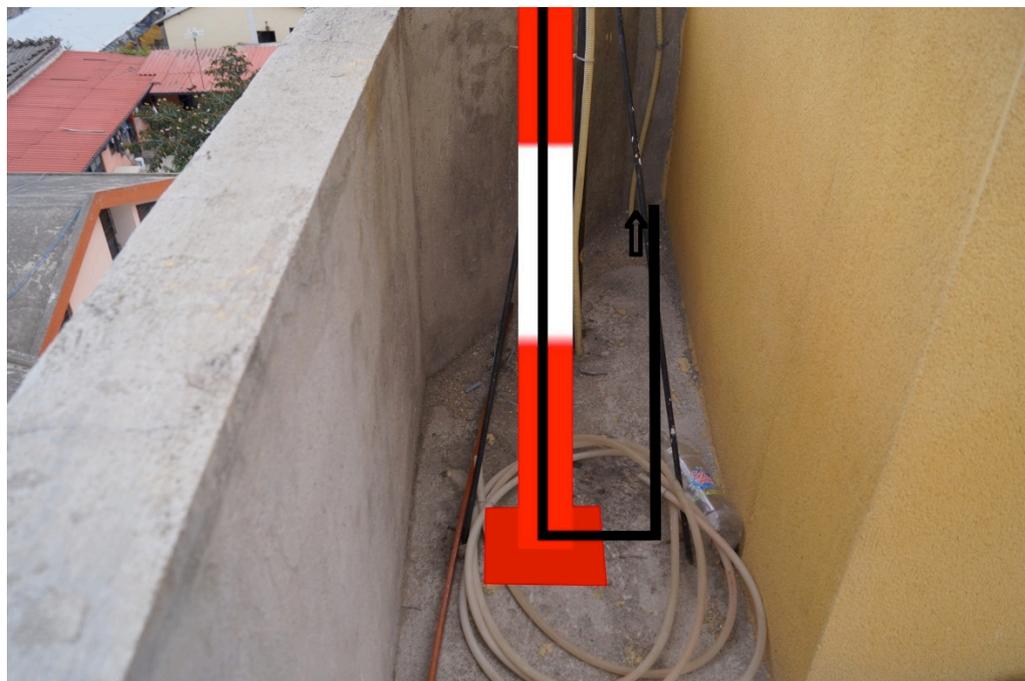


Figura 63 Trazado del cableado Matriz Nayón

Se necesita aproximadamente 60 metros de cable UTP CAT5, el cual se pasará por los ductos hasta llegar al cuarto de equipos. En la terraza se protegerá con manguera corrugada para evitar daños físicos del cable.

Además se colocará un mástil de 2 metros de alto empotrado en la loza del edificio. La altura del mástil es adecuada debido a que se tiene línea de vista a la sucursal Nayón y sucursal Puenbo.

El Switch, Router, Fuentes de energía (alimentación de energía sobre Ethernet PoE) se ubicarán en un rack existente en el cuarto de Equipos. No se requiere bandeja.

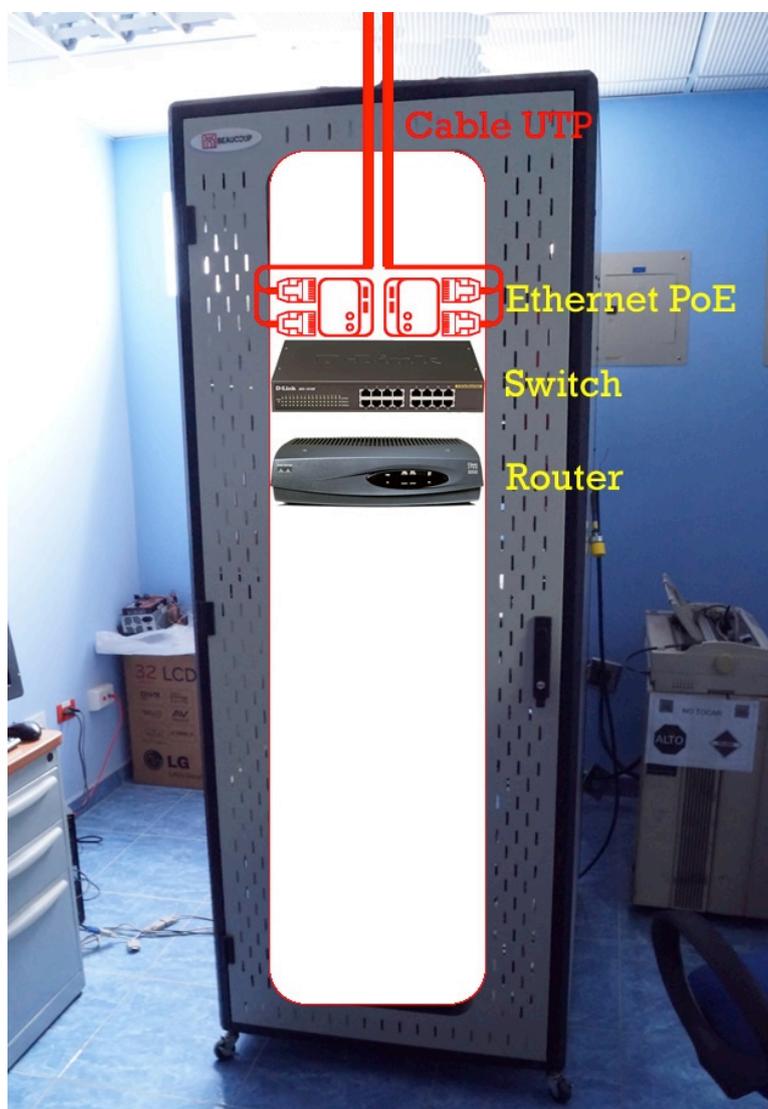


Figura 64 Ubicación de los equipos Matriz Nayón

Sucursal Nayón

En la inspección realizada se confirma línea de vista a la Matriz Nayón y sucursal Cumbayá.

La figura 65 muestra la línea de vista existente desde la terraza del edificio donde funciona la sucursal Nayón hacia la Matriz.



Figura 65 Línea de vista sucursal Nayón – Matriz Nayón

En la figura 66, se muestra la línea de vista existente entre la sucursal Nayón y Matriz, utilizando el software Pathloss.

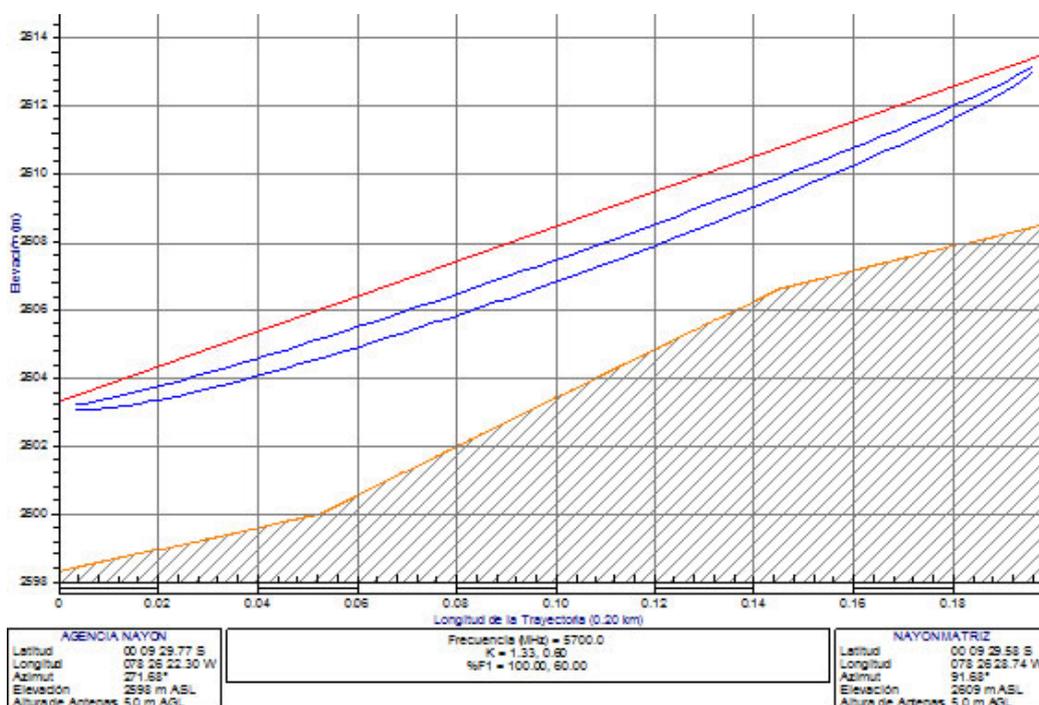


Figura 66 Línea de vista sucursal Nayón – matriz Nayón

La figura 67 muestra la línea de vista existente desde la terraza del edificio donde funciona la sucursal Nayón hacia la sucursal Cumbayá.



Figura 67 Línea de vista sucursal Nayón – sucursal Cumbayá

En la figura 68, se muestra la línea de vista existente entre la sucursal Nayón y sucursal Tanda, utilizando el software Pathloss.

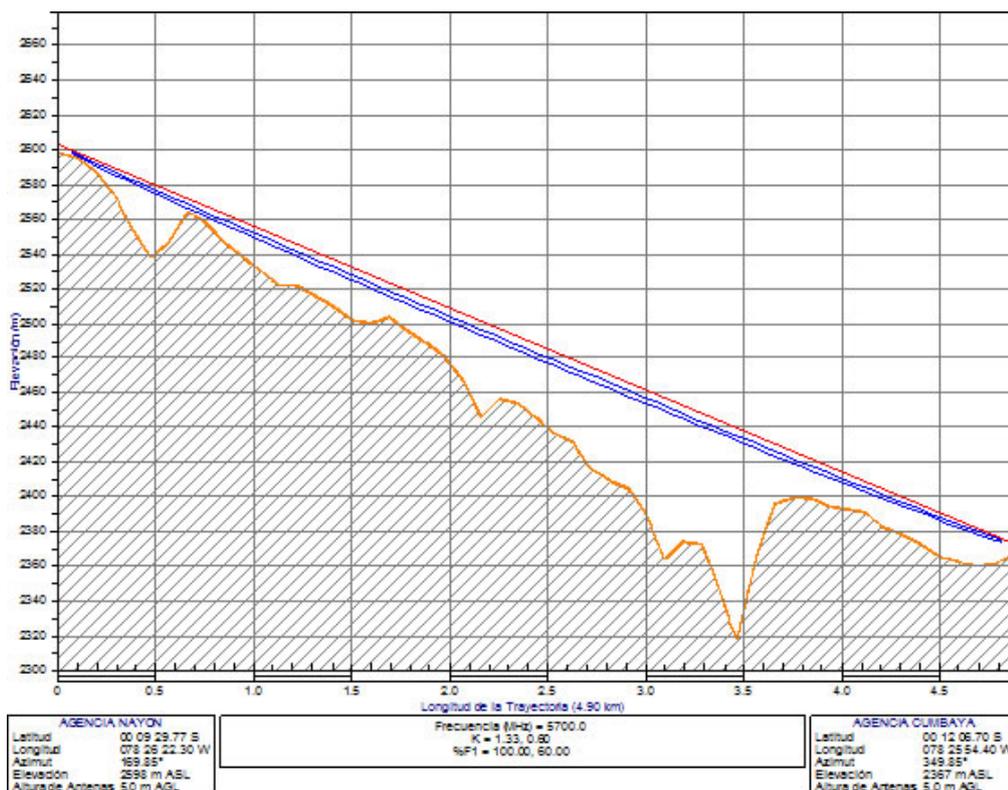


Figura 68 Línea de vista sucursal Nayón – sucursal Cumbayá

En la figura 69 se muestra que no existe línea de vista para el resto de sucursales.



Figura 69 No existe línea de vista sucursal Nayón – Sucursal Tanda

Distancias de los enlaces sucursal Nayón con la sucursal Cumbayá

En la tabla 31 se indica las distancias en línea de vista entre la sucursal Nayón y sucursal Cumbayá. El cálculo de las distancias obtuvo de Google Maps.

Tabla 31

Distancias entre la Sucursal Nayón y sucursal Cumbayá

| Puntos | Sucursal Cumbayá |
|----------------|------------------|
| Sucursal Nayón | 4.95 Km |

La Figura 70 muestra la ubicación geográfica de la antena en la sucursal Nayón, la vista se obtuvo de Google Maps.



Figura 70 Ubicación antena sucursal Nayón

Ubicación de Equipos en la Sucursal Nayón

En la figura 71 muestra la ubicación de la estructura para la antena y equipos externos.

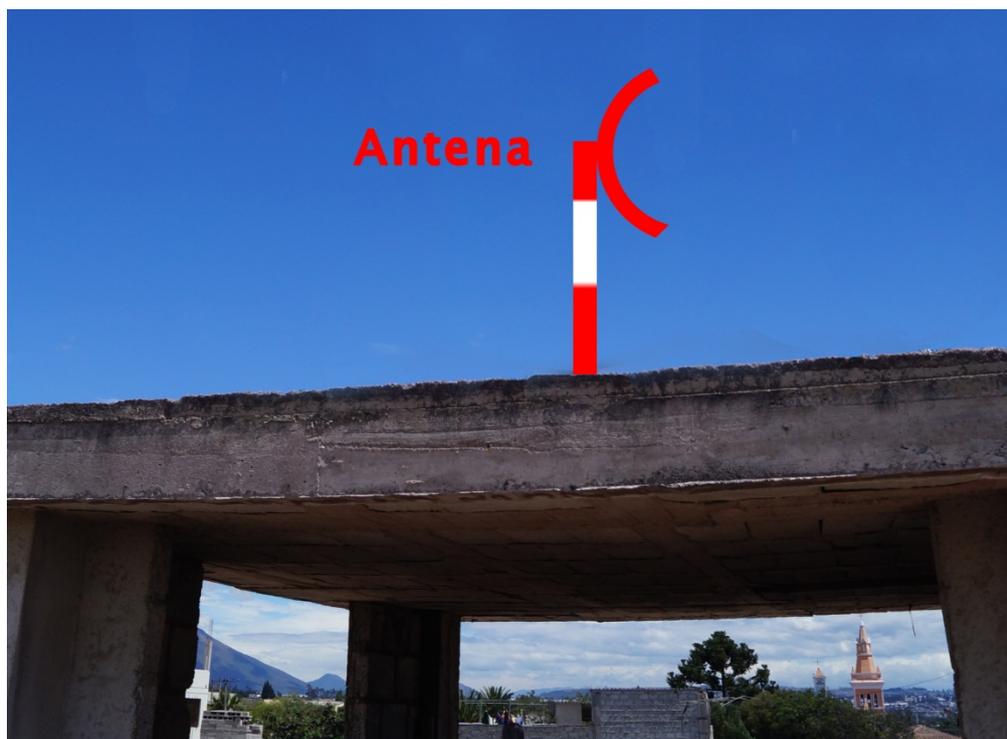


Figura 71 Ubicación antena sucursal Nayón

En la figura 72 se muestra el trazado del cableado hasta los equipos internos ubicados en la oficina de la sucursal.

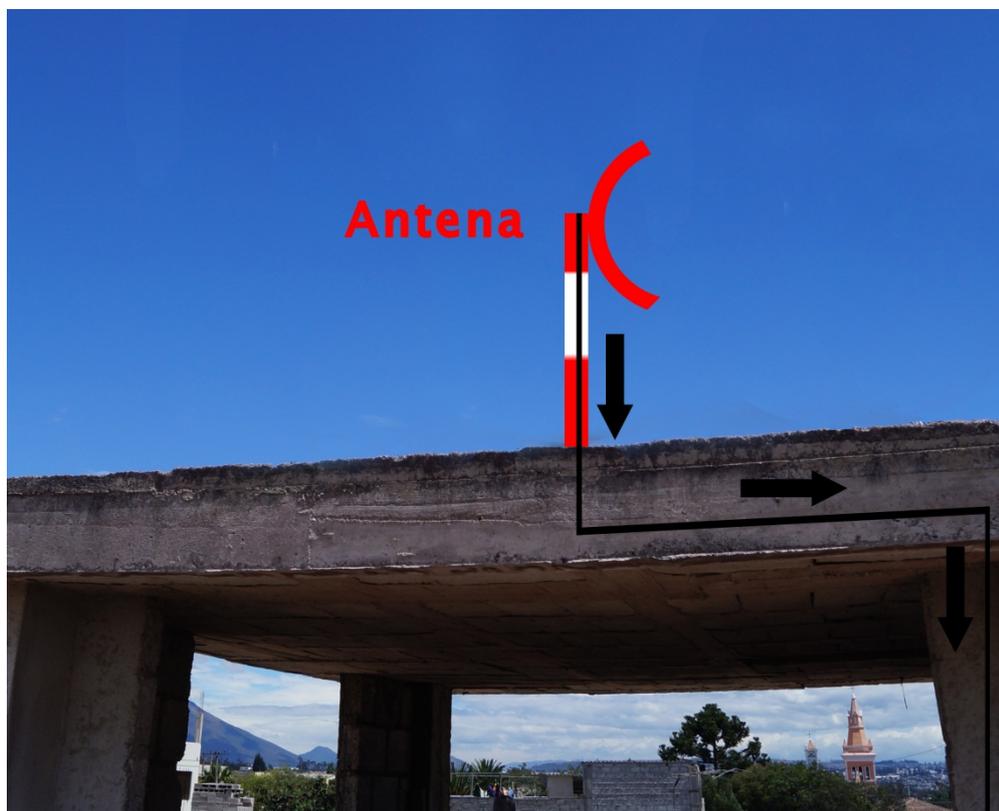


Figura 72 Ubicación cableado sucursal Nayón

Se necesita aproximadamente 30 metros de cable UTP CAT5, el recorrido se realizará por la pared hasta llegar al sitio donde se colocarán los equipos.

Se requiere una torre de viento con tensores de 6 metros de alto, Tipo Rhon-25 que se colocará empotrado en la loza del edificio. La altura de la torre garantiza la línea de vista entre la sucursal Nayón con la matriz Nayón y sucursal Cumbayá debido a que en la inspección se observa edificaciones con proyección a crecimiento que podrían obstruir la línea de vista y afectar los enlaces.

El Switch y fuentes de energía (alimentación de energía sobre Ethernet PoE) se ubicarán en una bandeja empotrada en la pared de la oficina.

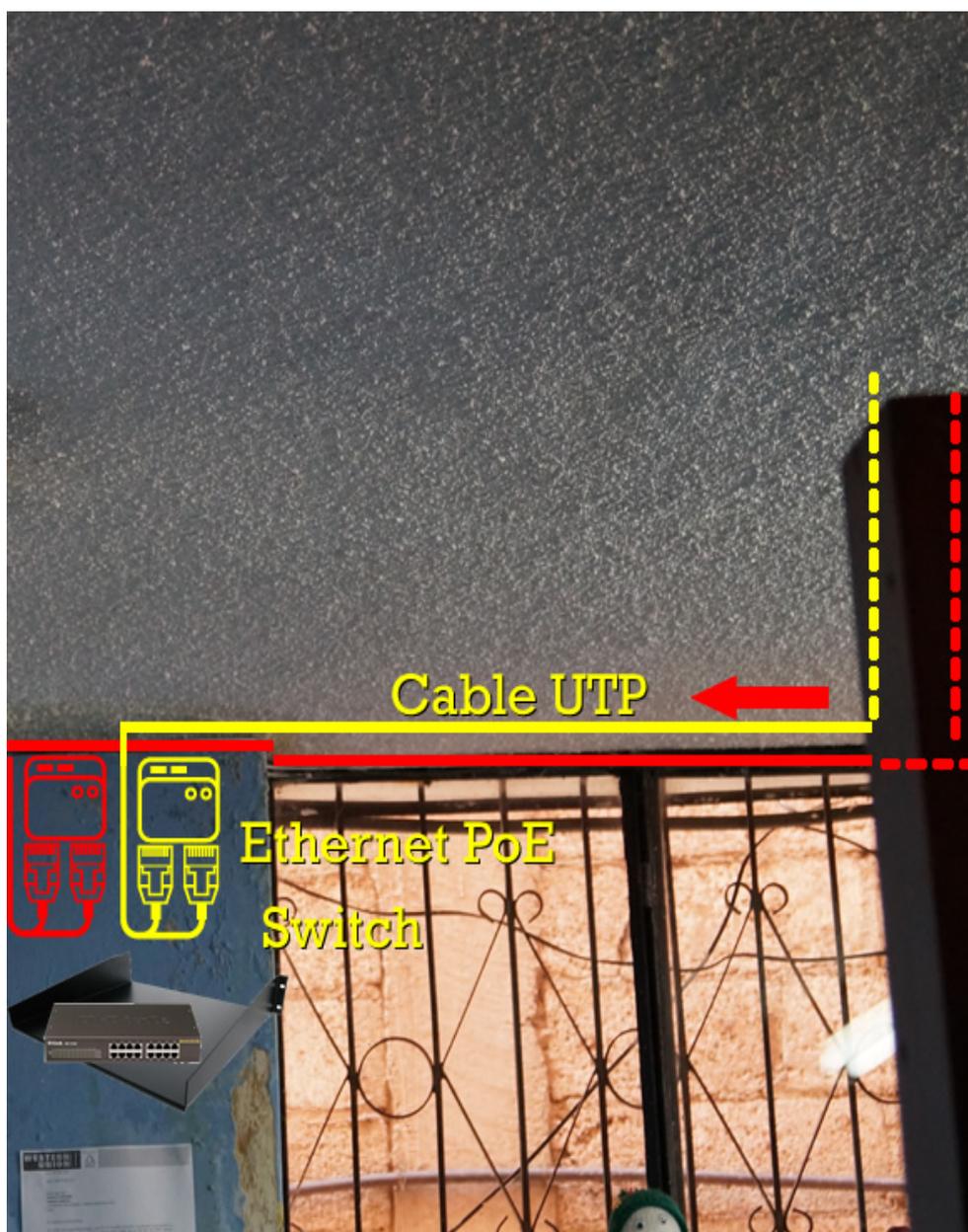


Figura 73 Ubicación de los equipos sucursal Nayón

Sucursal Tanda

En la inspección realizada se confirma línea de vista a la agencia Puenbo.

La figura 74 se muestra la línea de vista existente desde la terraza del edificio donde funciona la sucursal hacia la agencia Puenbo.



Figura 74 Línea de vista sucursal Tanda – sucursal Pumbo

En la figura 75, se muestra la línea de vista existente entre la sucursal Tanda y la sucursal Pumbo, utilizando el software Pathloss.

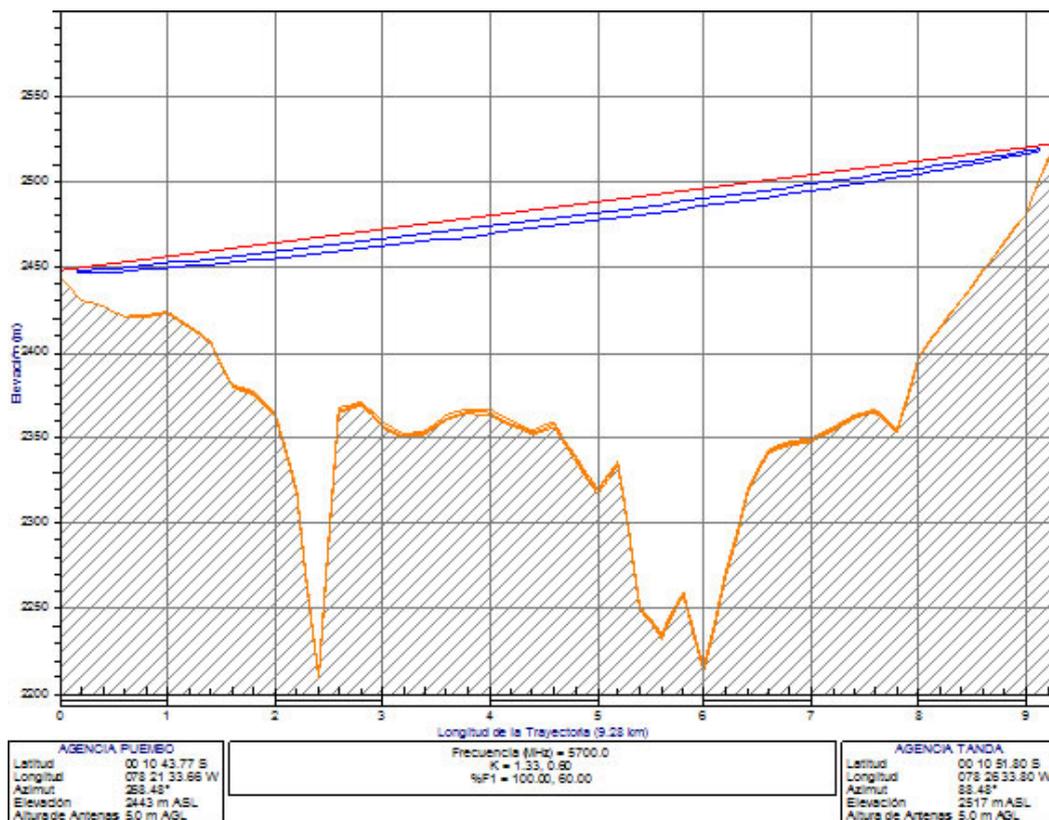


Figura 75 Línea de vista sucursal Tanda – sucursal Pumbo

La figura 76 se muestra que no existe línea de vista para matriz Nayón, sucursal Nayón y sucursal Cumbayá.



Figura 76 Obstrucción de la línea de vista sucursal Tanda hacia matriz Nayón y sucursal Nayón

Distancias de los enlaces sucursal Tanda con la sucursal Pumbo

En la tabla 32 se indica las distancias en línea de vista entre la sucursal Tanda y sucursal Pumbo. El cálculo de las distancias obtuvo de Google Maps.

Tabla 32

Distancias entre la Sucursal Tanda y sucursal Pumbo

| Puntos | Sucursal Pumbo |
|----------------|----------------|
| Sucursal Tanda | 9.23 Km |

La Figura. 77 muestra la ubicación geográfica de la antena en la sucursal Tanda, la vista se obtuvo de Google Maps.



Figura 77 Ubicación antena Sucursal Tanda

Ubicación de Equipos en la Sucursal Tanda

En la figura 78 muestra la ubicación de la estructura para la antena y equipos externos.



Figura 78 Ubicación antena Sucursal Tanda

En la figura 79 se muestra el trazado del cableado hasta los equipos internos en la oficina de la sucursal.



Figura 79 Ubicación cableado Sucursal Tanda

Se necesita aproximadamente 45 metros de cable UTP CAT5, el recorrido se realizará por la pared hasta llegar al sitio donde se colocarán los equipos.

Además se colocará un mástil de 2,50 metros de alto empotrado en la loza del edificio. La altura del mástil es adecuada debido a que se tiene línea de vista hacia la sucursal Puenbo.

El Switch y fuente de energía (alimentación de energía sobre Ethernet PoE) se ubicarán en una bandeja empotrada en la pared de la oficina.

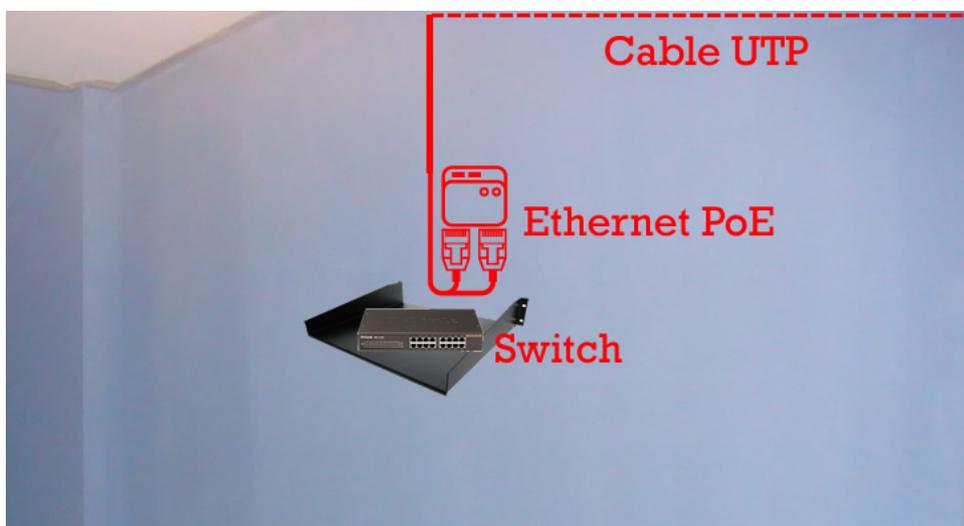


Figura 80 Ubicación de los equipos sucursal Tanda

Sucursal Cumbayá

En la inspección realizada se confirma que existe línea de vista a la agencia Nayón.

La figura 81 se muestra la línea de vista existente desde la terraza del edificio donde funciona la sucursal hacia la sucursal Nayón.



Figura 81 Línea de vista Sucursal Cumbayá – Sucursal Nayón

En la figura 82, se muestra la línea de vista existente entre la sucursal Cumbayá y la sucursal Nayón, utilizando el software Pathloss.



Figura 82 Línea de vista sucursal Cumbayá – sucursal Nayón

También se verifica que no existe línea de vista para el resto de sucursales.

Distancias de los enlaces sucursal Cumbayá con la sucursal Nayón

En la tabla 33 se indica las distancias en línea de vista entre la sucursal Tanda y sucursal Puenbo. El cálculo de las distancias obtuvo de Google Maps.

Tabla 33

Distancias entre la Sucursal Cumbayá y sucursal Nayón

| Puntos | Sucursal Nayón |
|------------------|----------------|
| Sucursal Cumbayá | 4.95 Km |

La Figura. 83 muestra la ubicación geográfica de la antena en la sucursal Cumbayá, la vista se obtuvo de Google Maps.



Figura 83 Ubicación antena sucursal Cumbayá

Ubicación de Equipos en la Sucursal Cumbayá

En la figura 84 muestra la ubicación de la estructura para la antena y equipos externos.



Figura 84 Ubicación antena Sucursal Cumbayá

En la figura 85 se muestra el trazado del cableado hasta los equipos internos.

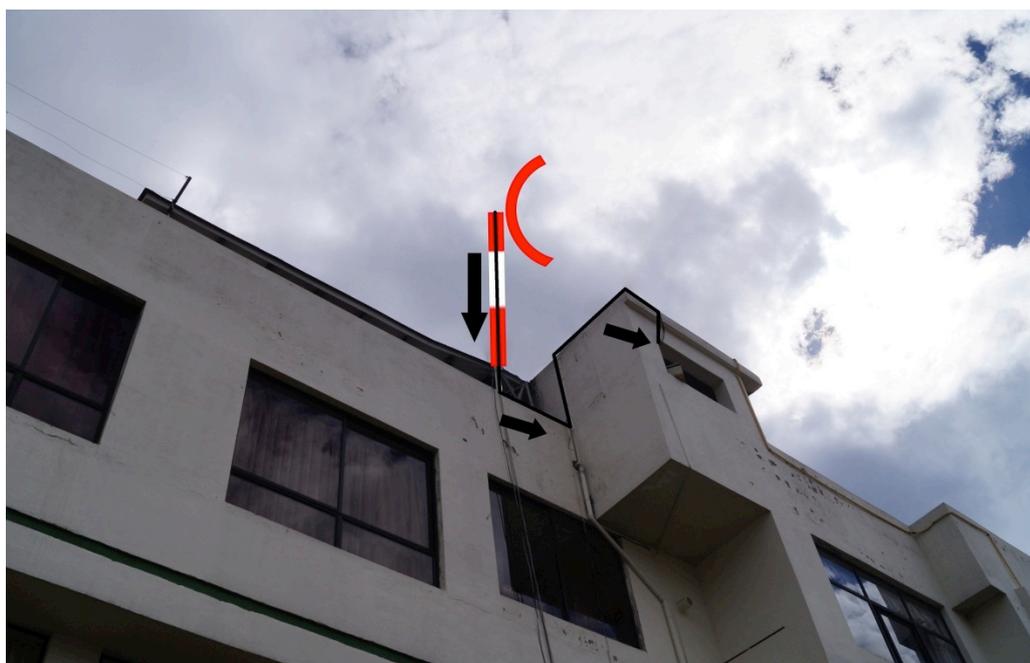


Figura 85 Ubicación cableado Sucursal Cumbayá

Se necesita aproximadamente 70 metros de cable UTP CAT5, el recorrido se realizará por la pared hasta llegar al sitio donde se colocarán los equipos.

Además se colocará un Torre de 4 metros de alto empotrado en la loza del edificio. La altura del mástil es adecuada debido a que se tiene línea de vista entre estas dos sucursales.

El Switch y Fuentes de energía (alimentación de energía sobre Ethernet PoE) se ubicarán pegados en una en la pared de la oficina debido a que por ser una oficina rentada no permiten realizar ningún tipo de perforación.



Figura 86 Ubicación de los equipos sucursal Cumbayá

Sucursal Pumbo

En la inspección realizada se confirma línea de vista a la Matriz Nayón y a agencia Tanda.

La figura 87 se muestra la línea de vista existente desde la terraza del edificio donde funciona la sucursal hacia la Matriz Nayón y sucursal Tanda.



Figura 87 Línea de vista sucursal Puenbo – Matriz Nayón y Tanda

En la figura 88, se muestra la línea de vista existente entre la sucursal Puenbo y la Matriz, utilizando el software Pathloss.

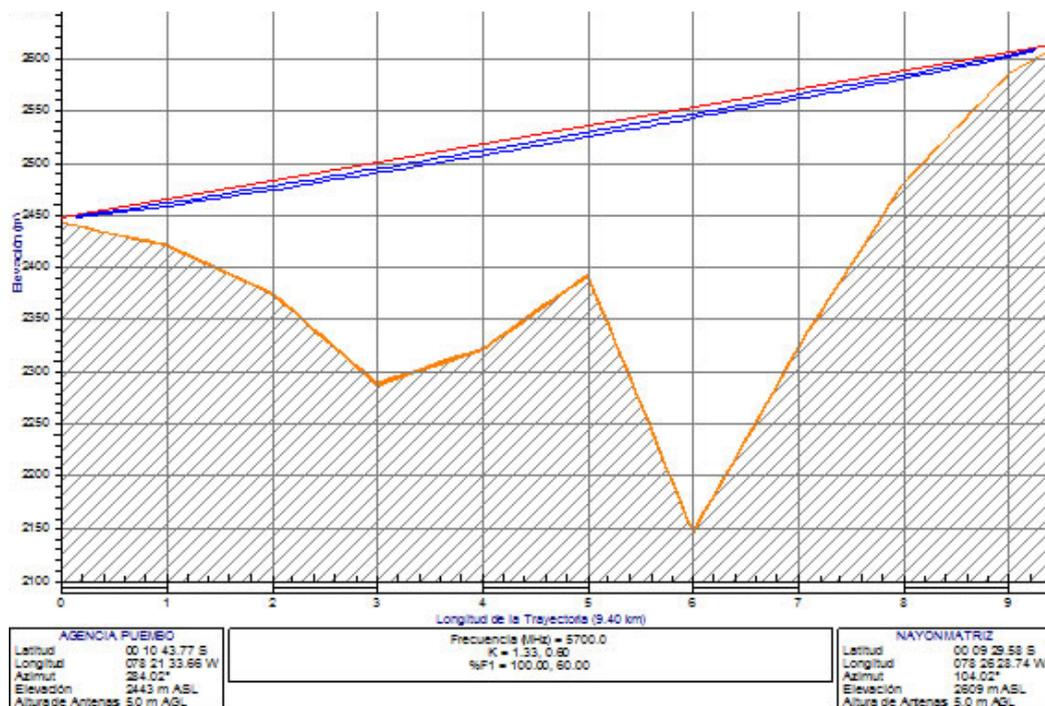


Figura 88 Línea de vista sucursal Puenbo – Matriz Nayón

En la figura 89, se muestra la línea de vista existente entre la sucursal Puenbo y la sucursal Tanda, utilizando el software Pathloss.

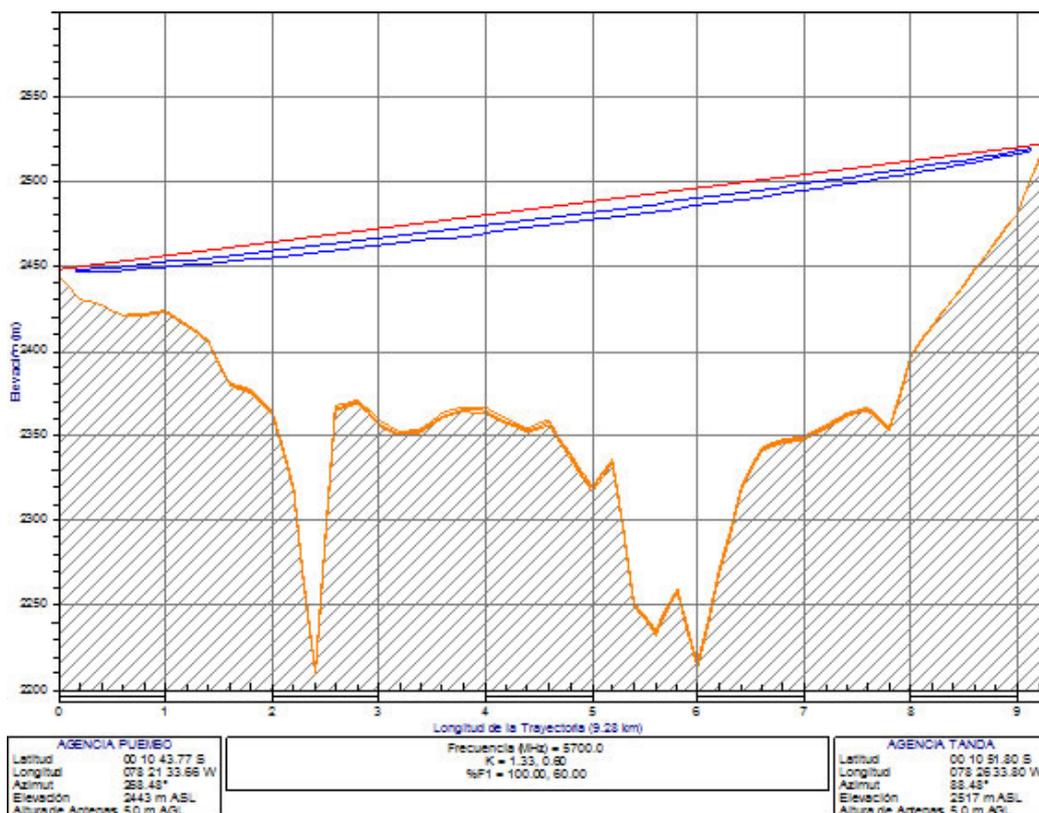


Figura 89 Línea de vista sucursal Puenbo – sucursal Tanda

Se confirma que no existe línea de vista para el resto de sucursales.

Distancias de los enlaces sucursal Puenbo con la matriz Nayón y la sucursal Tanda

En la tabla 34 se indica las distancias en línea de vista entre la sucursal Puenbo con la matriz Nayón y sucursal Tanda. El cálculo de las distancias obtuvo de Google Maps.

Tabla 34

Distancias entre la Sucursal Puenbo con Matriz Nayón y sucursal Tanda

| Puntos | Matriz Nayón | Sucursal Tanda |
|--------------------|-----------------|-------------------|
| Sucursal Puenbo | 9,39 km | 2.23 Km |

La figura 90 muestra la ubicación geográfica de la antena en la sucursal Puenbo, la vista se obtuvo de Google Maps.



Figura 90 Ubicación antena sucursal Puenbo

Ubicación de Equipos en la Sucursal Puenbo

En la figura 91 muestra la ubicación de la estructura para la antena y equipos externos.



Figura 91 Ubicación antena Sucursal Puenbo

En la figura 92 se muestra el trazado del cableado hasta los equipos internos.

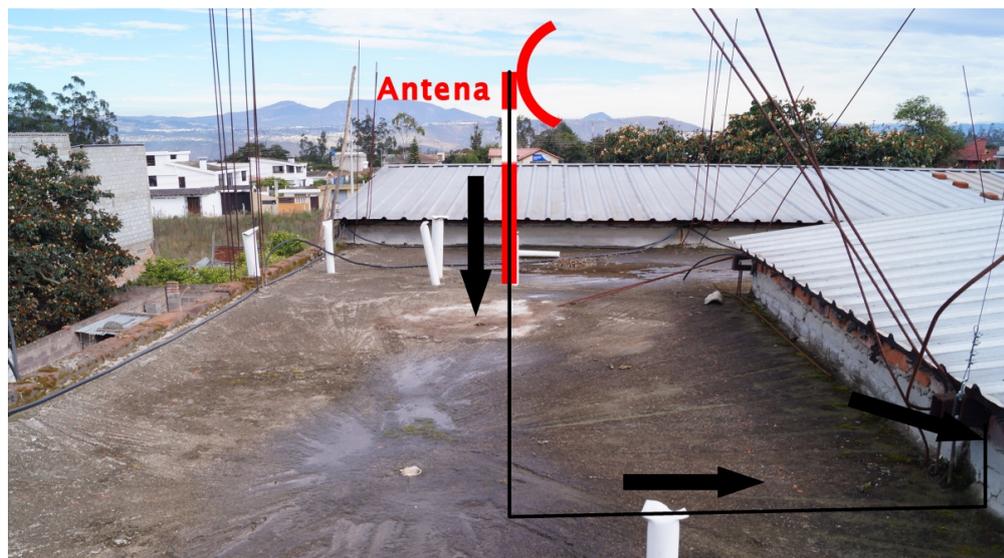


Figura 92 Ubicación cableado Sucursal Puenbo

Se necesita aproximadamente 40 metros de cable UTP CAT5, el recorrido se realizará por la pared hasta llegar al sitio donde se colocarán los equipos.

Además se colocará un mástil de 3 metros de alto empotrado en la loza del edificio. La altura del mástil es adecuada debido a que se tiene línea de vista entre la sucursal Nayón con la matriz Nayón y sucursal Tanda.

El Switch y Fuentes de energía (alimentación de energía sobre Ethernet PoE) se ubicarán en una bandeja empotrada en la pared de la oficina.



Figura 93 Ubicación de los equipos sucursal Puenbo

4.2 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DE LA RED

La red a diseñarse debe proveer el ancho de banda para interconectar a la matriz y las sucursales de la Cooperativa de Ahorro y Crédito HUAICANA. La red de comunicación permitirá principalmente compartir datos que forman parte de su sistema financiero.

También se utilizará para proveer internet desde un nodo principal hasta las otras instalaciones así como para implementar una intranet que permitirá a los usuarios interactuar con contenidos, aplicaciones, procesos de negocio de la institución.

La red debe basarse en el protocolo IP de forma que pueda soportar el servicio de Internet, transmisión de datos, video conferencia y voz.

Además en un futuro cercano se desea implementar telefonía IP y video vigilancia, para lo cual el diseño y la implementación de la red de telecomunicaciones deben soportar estas necesidades.

Las bandas de frecuencias que se deben manejar son de las bandas no licenciadas en Ecuador, debido a que es un requerimiento del proyecto, y a la vez no tiene costo su uso.

4.3 LISTADO DE MARCAS DE EQUIPOS DISPONIBLES

4.3.1 Fabricantes

Radios

Existe un amplio grupo de fabricantes de equipos de radio, que cuentan con las características necesarias para este proyecto.

A continuación se presenta una comparación de los diferentes equipos existentes en el mercado:

Marca: Teletronics'

Modelo: TT™5800

Especificaciones técnicas

Presta servicios Ethernet y TDM sobre un único enlace inalámbrico, opera en el rango de frecuencias no licenciadas de los 5,8 GHz. Trabaja en topologías punto a punto y multipunto a punto, funciona en modo bridge o como punto de acceso, el modo bridge es totalmente transparente. Cuenta con encriptación WPA, WPA2 y 64/128 bit WEP. La administración del equipo es basado en web.

La velocidad de transferencia es de 54 Mbps y la distancia depende de las antenas externas que se utilicen. Cuenta con una potencia de salida de 200 mW. Frecuencia de Operación 5.725 - 5.850 GHz.



Figura 94 Teletronics' TT™5800

Marca: Ubiquiti Networks

Modelo: LiteStation5

Especificaciones técnicas

Access Point inalámbrico de ultra largo alcance, alimentación de energía sobre Ethernet (PoE), compatible con antena Omnidireccional o Direccional, Frecuencia de operación de 5.2 a 5.825 GHz. Cuenta con WEP/WPA. La administración del equipo

es basado en web. Soporta velocidades de hasta 54 Mbps. Con 400 mW de potencia de transmisión.



Figura 95 UBIQUITI LiteStation 5

Marca: Netkrom

Modelo: AIRNET BR600ANH

Especificaciones técnicas

Es un Access Point y Bridge de alta performance. Es compatible con el estándar IEEE 802.11a/b/g y soporta una transmisión de datos a alta velocidad de hasta 300 Mbps. Frecuencia de Operación 5.15~5.35 & 5.725~5.850 GHz. Operar en varios modos diferentes y puede ser usado en una amplia variedad de aplicaciones inalámbricas como las aplicaciones: Punto - Punto, Punto - Multipunto, Wireless ISP, y Hot Spot. Soporta WEP 64/128, WPA y WPA2. Potencia de Salida de 30dBm.



Figura 96 AIRNET BR600ANH

Antenas

En el mercado existen varios fabricantes de antenas con las características necesarias para la implementación de este proyecto.

A continuación se presenta una comparación de las diferentes antenas existentes:

Marca: AIR802

Modelo: ANGR5X29

Especificaciones técnicas

Antena parabólica direccional de alta ganancia diseñada para la banda de 5.1 a 5.8 GHz. Esta antena de banda ancha con ganancia de 29.5 dBi es deseable para conexiones de punto-a-punto o punto-a-multipunto sobre rangos de largas distancias. Puede ser instalada en la posición de polaridad vertical u horizontal.



Figura 97 Antena AIR802 ANGR5X29

Marca: Netkrom

Modelo: W5G-25G

Especificaciones técnicas

El diseño parabólico tipo grilla ofrece una muy baja resistencia al viento mientras mantiene un buen desempeño en RF. La antena viene con un conector estándar Tipo N Hembra impermeable. Frecuencia 5.8 GHz (libre de interferencias).

Ganancia de 25 dBi. Opera en todo tipo de clima. Aluminio resistente. Para aplicaciones punto a punto, compatible con todas las marcas de APs. Polarización vertical u horizontal.



Figura 98 Antena Netkrom W5G-25G

Marca: AirGrid

Modelo: HG5827G

Especificaciones técnicas

Provee 27 dBi de ganancia con un lóbulo de irradiación de 6 grados para aplicaciones direccionales de larga distancia. Frecuencia 5.8 GHz.

Puede ser instalado en polarización horizontal o vertical. Conexiones Inalámbricas de más de 15 kilómetros de distancia. Polarización vertical u horizontal.



Figura 99 Antena AirGrid HG5827G

Marca: Teletronics'

Modelo: Patch

Especificaciones técnicas

La antena viene con un conector estándar Tipo N Hembra impermeable. Frecuencia 5150 - 5875 MHz (libre de interferencias). Tipo patch.

Ganancia de 26 dBi. Opera en todo tipo de clima. Para aplicaciones punto a punto, compatible con todas las marcas de APs. Polarización vertical u horizontal.



Figura 100 Antena tipo Patch Teletronics'

Radios con Antenas integradas

Existen dispositivos de radio que tienen antena integrada para mayor facilidad en la instalación.

A continuación se presenta una comparación de los diferentes equipos existentes en el mercado:

Marca: Teletronics'

Modelo: SLAB 5826

Especificaciones técnicas

Todo en uno con una solución integrada con antena de 26dBi. Gestión basada en Web y SNMP. Rango de frecuencia de 5725 - 5850 MHz. La antena de 26 dBi puede ser colocada con polarización horizontal o vertical.

Velocidad de datos de 54, 48, 36, 24, 18, 12, 9 y 6 Mbps, con una potencia de salida de 25 dBm. Seguridad de datos WPA, WPA2 y 64/128 bit WEP.



Figura 101 Teletronics' SLAB 5826

Marca: Ubiquiti Networks

Modelo: Airgrid M5 - 26 dBi

Especificaciones técnicas

La antena de 26 dBi puede ser colocada con polarización horizontal o vertical. Resistente a la intemperie. Indicadores Led de actividad. Alcance de hasta 30km.

Cuenta con una velocidad de 50 Mbps. Utiliza el protocolo TDMA. Frecuencia de funcionamiento de 5475MHz-5825MHz. Soporta encriptación WPA, WPA2, TKIP, AES, WEP. Soporta diferentes modos de operación: Access Point, WDS, Cliente.



Figura 102 Ubiquiti Networks Airgrid M5 - 27 dBi

Marca: SAF

Modelo: CFOL-05-A23

Especificaciones técnicas

Rango de frecuencia de 4.990 - 5.85 GHz. La antena de 23 dBi puede ser colocada con polarización horizontal o vertical. Potencia de salida de 27 dBm.

Soporta encriptación WPA2, AES. Interfaz gráfica de usuario por internet, rendimiento y capacidad hasta 70 Mbps. Alimentación mediante PoE para instalaciones con un único cable.



Figura 103 SAF CFOL-05-A23

4.4 Características de los Equipos a Utilizarse

Para la elección de los radios a utilizar en el proyecto se considera dos criterios, el primero es las características técnicas y el segundo el valor económico por requerimiento del cliente final La Cooperativa de Ahorro y Crédito Huaicana. Después de realizar un análisis de los equipos mostrados en el punto anterior, se propone el uso de los radios con antena integrada. Con este tipo de radios se reduce pérdidas (cableado antena-Odu, conectores), además se evita el riesgo de deterioro de materiales por estar en la intemperie (ingreso de agua en conectores). Estas ventajas se unen a la fácil instalación lo que reduce costos en los servicios.

El dispositivo que se usará es el equipo de radio es el Teletronics' SLAB 5826, dispositivo de radio con una antena integrada de 26 dBi, posee un alcance de hasta 15 km., el rango de su frecuencia de operación es de 5725 - 5850 MHz. Tiene una velocidad de transferencia de hasta 54 Mbps.

Se conoce que existen radios que pueden tener una mejora de las características técnica pero no son representativas considerando que la mayor distancia entre los enlaces no supera los 10 Km y el ancho de banda requerido por el cliente no supera los 4 Mbps, lo que significa que los radios no operarán en su mayor rendimiento.

Los radios Teletronics son estables y no presentan dificultad en la verificación de alarmas lo que es recomendable para que el cliente final pueda ubicar problemas. Adicional estos radios son muy económicos en relación a los demás radios existentes en el mercado, lo que es punto muy importante. Se presenta las opciones al gerente de la Cooperativa y confirma su conformidad con la solución elegida.

4.5 Diseño de la Red con los Equipos

De manera general el sistema de telecomunicación de datos a diseñarse consta de los siguientes elementos:

- ODU con antena incluida

- IDU
- Switch
- Un Router
- Un servidor de aplicaciones y de internet.

Para el diseño de la red del proyecto tanto física como lógica, se considera infraestructura y la seguridad de la información. Considerando que las todas las agencias se encuentran ubicadas en infraestructura que es rentada y a la cual tienen acceso varias personas se descarta estos puntos y se elige la matriz de la cooperativa que es propio y cuenta con seguridad permanente. Adicional el punto más importante es que la concentración y flujo de información está concentrada en este sitio (sistema financiero, el servicio de internet que se compartirá con las sucursales así como personal de sistemas).

Tomando en cuenta estas consideraciones los enlaces quedan de la siguiente manera:

El diseño consta de un enlace multipunto – punto, que conectarán la Matriz (Modo AP), sucursal Nayón (Modo Cliente) y sucursal Pumbo (Modo Cliente).

Un enlace punto a punto, que conectarán la sucursal Nayón (Modo AP), sucursal Cumbayá (Modo Cliente)

Un enlace punto a punto, que conectarán la sucursal Pumbo (Modo AP), sucursal Tanda (Modo Cliente).

Logrando con este diseño un desempeño eficiente y ahorro de infraestructura.

4.5.1 Diseño Físico

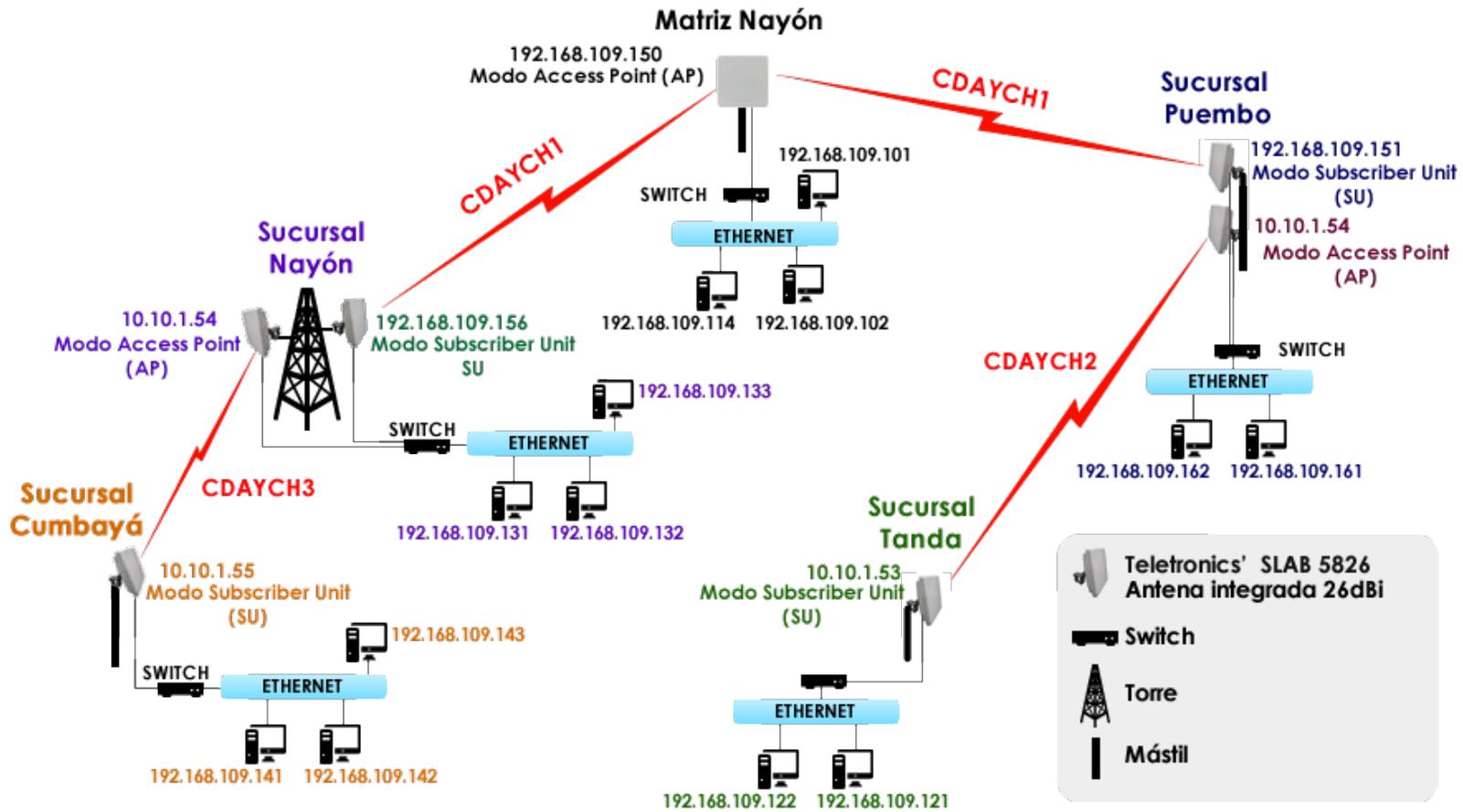


Figura 104 Diagrama Físico del diseño de la red de datos de la Cooperativa

Red LAN Sucursal Tanda

Tabla 37

Configuración IP Red LAN Sucursal Tanda

| Equipo | IP | Mascara |
|--------|-----------------|---------------|
| PC1 | 192.168.109.121 | 255.255.255.0 |
| PC2 | 192.168.109.122 | 255.255.255.0 |

Red LAN Sucursal Cumbayá

Tabla 38

Configuración IP Red LAN Sucursal Cumbayá

| Equipo | IP | Mascara |
|--------|-----------------|---------------|
| PC1 | 192.168.109.141 | 255.255.255.0 |
| PC2 | 192.168.109.142 | 255.255.255.0 |
| PC2 | 192.168.109.143 | 255.255.255.0 |

Red LAN Sucursal Puenbo

Tabla 39

Configuración IP Red LAN Sucursal Puenbo

| Equipo | IP | Mascara |
|--------|-----------------|---------------|
| PC1 | 192.168.109.161 | 255.255.255.0 |
| PC2 | 192.168.109.162 | 255.255.255.0 |

Visto las tablas anteriores se puede configurar cualquier equipo en la Red.

4.5.2 Diseño Lógico

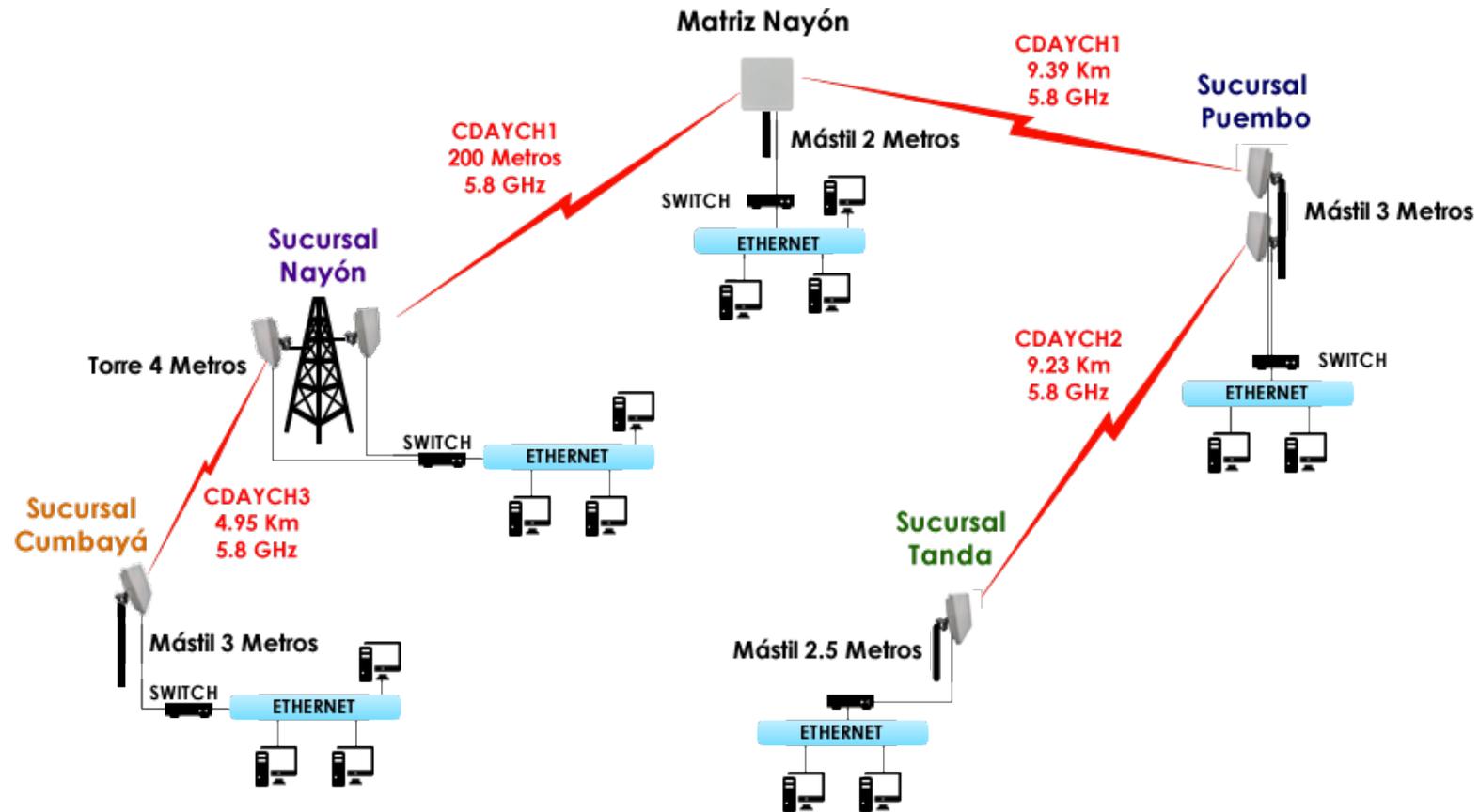


Figura 105 Diagrama lógico del diseño de la red de datos de la Cooperativa

4.5.3 Equipos a Usarse por Agencia

Los equipos a utilizarse en el enlace entre la Matriz Nayón y Sucursal Nayón son:

Tabla 40
Equipos a usarse Matriz Nayón y Sucursal Nayón

| Matriz Nayón | Sucursal Nayón |
|---|---|
| Radio: Teletronics' SLAB 5826 con antena integrada | Radio: Teletronics' SLAB 5826 con antena integrada |
| Antena: 26dBi tipo Patch | Antena: 26dBi tipo Patch |
| Modo de Operación: Access Point | Modo de Operación: Cliente |
| Enlace: Matriz Nayón – Sucursal Nayón (L1) | Enlace: Matriz Nayón – Sucursal Nayón (L1) |

Los equipos a utilizarse en el enlace entre la Sucursal Nayón y Sucursal Cumbayá son:

Tabla 41
Equipos a usarse Sucursal Nayón y Sucursal Cumbayá

| Sucursal Nayón | Sucursal Cumbayá |
|---|---|
| Radio: Teletronics' SLAB 5826 con antena integrada | Radio: Teletronics' SLAB 5826 con antena integrada |
| Antena: 26dBi tipo Patch | Antena: 26dBi tipo Patch |
| Modo de Operación: Access Point | Modo de Operación: Cliente |
| Enlace: Sucursal Nayón y Sucursal Cumbayá (L3) | Enlace: Sucursal Nayón y Sucursal Cumbayá (L3) |

Los equipos a utilizarse en el enlace entre la Matriz Nayón y Sucursal Puenbo son:

Tabla 42

Equipos a usarse Matriz Nayón y Sucursal Puenbo

| Matriz Nayón | Sucursal Puenbo |
|---|---|
| Radio: Teletronics' SLAB 5826 con antena integrada | Radio: Teletronics' SLAB 5826 con antena integrada |
| Antena: 26dBi tipo Patch | Antena: 26dBi tipo Patch |
| Modo de Operación: Access Point | Modo de Operación: Cliente |
| Enlace: Matriz Nayón y Sucursal Puenbo (L2) | Enlace: Matriz Nayón y Sucursal Puenbo (L2) |

Los equipos a utilizarse en el enlace entre la Sucursal Puenbo y Sucursal Tanda son:

Tabla 43

Equipos a usarse Sucursal Puenbo y Sucursal Tanda

| Sucursal Puenbo | Sucursal Tanda |
|---|---|
| Radio: Teletronics' SLAB 5826 con antena integrada | Radio: Teletronics' SLAB 5826 con antena integrada |
| Antena: 26dBi tipo Patch | Antena: 26dBi tipo Patch |
| Modo de Operación: Access Point | Modo de Operación: Cliente |
| Enlace: Sucursal Puenbo y Sucursal Tanda (L4) | Enlace: Sucursal Puenbo y Sucursal Tanda (L4) |

4.6 Marco Legal

Debido a los grandes avances tecnológicos en el sector inalámbrico los países se han visto obligados a establecer un marco regulatorio que les permita gestionar el espectro electromagnético según las demandas existentes, esto es debido a que las frecuencias son recursos escasos, en el Ecuador este marco regulatorio esta emitido por la CONATEL (Consejo Nacional de Telecomunicaciones), que es el ente encargado de la administración y de la regulación de las telecomunicaciones, se ha

revisado los diferentes marcos regulatorios propuestos por la CONATEL referentes al uso del espectro radioeléctrico de los cuales se considera para este proyecto el marco regulatorio para Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha (SMDBA), ya que la red de telecomunicaciones tiene como fin interconectar la Matriz y las sucursales de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Huaicana.

Formularios necesarios para obtener el permiso de operación de los Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha (SMDBA)

La Secretaría Nacional de Telecomunicaciones ha establecido los formularios necesarios para el trámite correspondiente a la obtención, ampliación y/o modificación del permiso de operación de RED PRIVADA; estos están organizados de la siguiente forma:

- Formulario RC-1B formulario para información legal
- Formulario RC-3A formulario para información de antenas
- Formulario RC-9A formulario para los sistemas de SMDBA (enlaces punto-punto)
- Formulario RC-9B formulario para los sistemas de SMDBA (enlaces punto-multipunto)
- Formulario RC-2A formulario para la información de la infraestructura
- Formulario RC-4A formulario para información de equipamiento
- Formulario RC-9b formulario para los sistemas de SMDBA (sistema punto-multipunto)
- Formulario RC-15^a formulario de emisiones del RNI

Como anexos se colocará los formularios para el registro de los enlaces de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Huaicana.

4.7 Análisis Económico del proyecto

En este punto se hace referencia al estudio de los costos necesarios en la implementación para llevar a cabo el diseño planteado, es importante tomar en consideración cada uno de los materiales y recursos utilizados en el esquema de comunicaciones propuesto, con el fin de obtener un costo estimado de implementación.

Tabla 44
Análisis Económico del Proyecto

| Descripción | Precio Unitario USD | Cantidad | Total |
|---|------------------------|--------------|------------------|
| Teletronics' SLAB 5826 con antena integrada Fuente 110VAC/48VDC PoE (Power Over Ethernet) Antena integrada de 26 dBi | 900,00 | 6 | 5.400,00 |
| | 750,00 | 1 | 750,00 |
| Teletronics' TT™5800 + Antena Fuente 110VAC/48VDC PoE (Power Over Ethernet) Antena integrada de 26 dBi | | | |
| Mástil de 3 metros. Agencia Puembo | 120,00 | 1 | 120,00 |
| Torre 4 metros Tipo Rhon-25. Sucursal Nayón | 375,00 | 1 | 375,00 |
| Mástil de 2 metros. Matriz Nayón | 80,00 | 1 | 80,00 |
| Mástil de 3 metros. Sucursal Cumbayá | 120,00 | 1 | 120,00 |
| Mástil de 2,50 metros. Matriz Tanda | 100,00 | 1 | 100,00 |
| Bobina de Cable UTP + Conectores RJ 45 | 150,00 | 1 | 150,00 |
| Instalación | 6.000,00 | 1 | 6.000,00 |
| | | Subtotal: | 13.095,00 |
| | | IVA 12% | 1.571,40 |
| | | Total | 14.666,40 |

CAPÍTULO 5

IMPLEMENTACIÓN DE LA RED DE TELECOMUNICACIONES

El proceso de implementación e instalación de equipos debe ser minucioso, la falta de una o varias piezas de los mismos en el enlace aumentaría el tiempo de instalación del radioenlace; por este motivo es necesario tener en cuenta cada uno de los elementos a utilizarse en cada uno de los sitios.

Los equipos que se ocupan en la instalación son los radios Teletronics' SLAB 5826 con antena integrada, son radios digitales para enlaces punto a punto o multipunto a punto, ofrecen escalabilidad y flexibilidad para satisfacer las necesidades de los sistemas de telecomunicaciones.

5.1 Configuración de los Equipos

Los equipos que se utilizan son Teletronics' SLAB 5826 con antena integrada. El esquema de conexión de componentes para la realizar la configuración inicial se indica en la figura 106.



Figura 106 Esquema de conexión de componentes para realizar la configuración

Se conecta el SLAB 5826 con antena integrada al puerto ODU del PoE mediante cable Ethernet directo (CAT5), luego se conecta desde el puerto de red de la PC hacia el puerto NET del PoE utilizando un cable Ethernet directo (CAT5).

Una vez que se tienen todos los equipos conectados se procede a energizar para encender el radio SLAB 5826.

Se confirma el correcto funcionamiento del radio SLAB 5826 observando que los LEDs PWR y LAN están en verde. La luz de WLAN debe encenderse una vez que la unidad se asocia de forma inalámbrica con otro dispositivo inalámbrico. Sin embargo como el radio está en el ajuste predeterminado de fábrica no estará encendido el LED de WLAN.

La configuración del equipo se la tiene que hacer de acuerdo al diseño del enlace.

Para la configuración de los equipos Teletronics' SLAB 5826 existe dos modos de funcionamiento. El modo ACCESS POINT y el modo SUBSCRIBER UNIT.

5.1.1 Configuración de los Equipos Modo Subscriber Unit

Ingreso

Después de conectar correctamente y alimentar la unidad de radio, se espera unos segundos hasta que termine el proceso de arranque.

Se abre un navegador (Firefox, Safari, Chrome, etc) y se coloca la dirección por omisión (192.168.10.241), como se muestra en la figura 107.

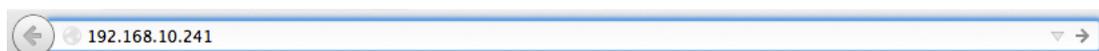


Figura 107 Ingreso a la parte administrativa Modo Subscriber Unit

A continuación, se pulsa Enter en el teclado, y aparece la ventana de inicio de sesión, como la que se muestra a continuación:

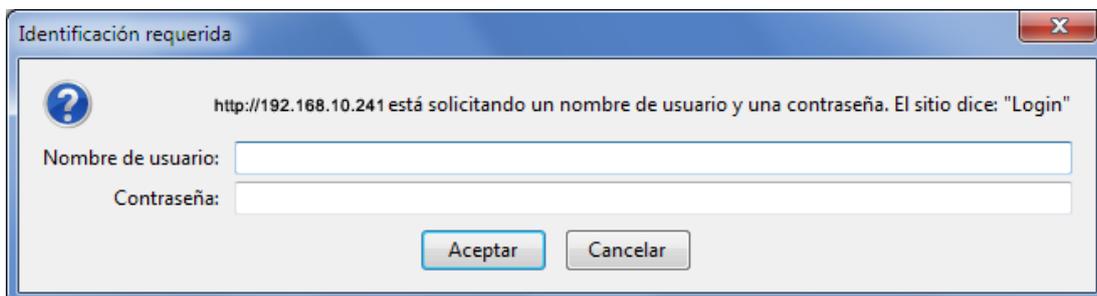


Figura 108 Inicio de sesión Modo Subscriber Unit

El nombre de usuario predeterminado es "admin" y no se necesita ninguna contraseña en default. La contraseña se cambia una vez que se inicie la sesión.

Información del dispositivo

Una vez ingresado correctos los datos de ingreso se direcciona por defecto a Información. Aquí se muestra un resumen de la configuración y el estado actual del equipo.

| Subscriber Unit Information | |
|-----------------------------|-------------------------|
| Subscriber Unit Name: | TT Subscriber Unit |
| Radio Type: | 5GHz |
| MAC Address: | 000DF5109ED3 |
| Firmware version: | C3.21.0 (0329) |
| SSID of AP: | Not associated |
| BSSID of AP: | 000000000000 |
| Current transmit rate: | Automatic |
| Current channel: | 140 |
| Current Signal Strength: | 0 % |
| Security: | None |
| IP address: | 192.168.10.241 (Static) |
| Register Status: | Registered |
| Unit SysUpTime: | 0d 0h 06m 13s |

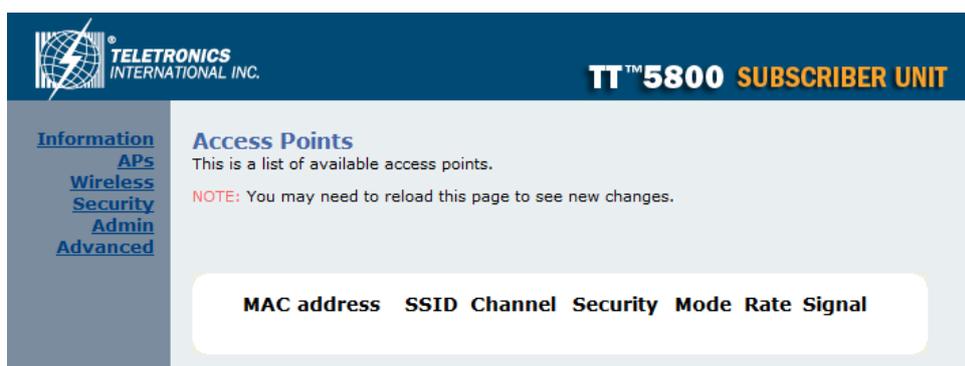
NOTE : You are using the empty username/password

Figura 109 Información del dispositivo Modo Subscriber Unit

APs

En esta página de APs muestra el estado y las asociaciones con otros equipos inalámbricos.

Una vez configurado el equipo es posible que tenga que actualizar la página para que los últimos cambios en el entorno inalámbrico sean reflejadas.



**Figura 110 Estado de asociaciones con otros equipos Inalámbricos
Modo Subscriber Unit**

Wireless

En esta página se configura los parámetros básicos, a continuación se indican los pasos:

1. Wireless On/Off se selecciona ON. Esto es encendido la tarjeta de radio.
2. Wireless Mode se selecciona Infraestructure.
3. Wireless Network Name (SSID) se coloca el nombre de nuestra red es decir SSID, aquí se tiene que tener muy en cuenta que el SSID debe ser el mismo con el equipo que se necesita emparejar. El SSID que se utilizar son las iniciales del nombre de la Cooperativa más un número. Ejemplo CDAYCH1.
4. RF TX power se coloca la potencia de transmisión en nuestro caso es 23 dBm.
5. 802.11 Mode se selecciona 801.11^a only. Este ajuste controla los tipos de cliente inalámbrico 802.11 o estaciones que se pueden conectar a este AP.

6. Super mode se selecciona Super A/G with Static Turbo, en ciertos casos se escoge Disable.
7. Transmission rate (Mbits/s) que es velocidad de transmisión se selecciona Best (Automatic) para un mejor rendimiento.
8. Country & Region se escoge el país y la región para nuestra configuración se selecciona United States – Region 4.
9. Channel se selecciona el canal en el cual va a trabajar nuestro radio 5.210 Ghz – CH 42 S-Turbo.
10. Finalmente clic Save para guardar los cambios realizados.

 TELETRONICS INTERNATIONAL INC.
TT™ 5800 SUBSCRIBER UNIT

Basic Wireless

On this page you can configure the basic 802.11a/g wireless settings. Any new settings will not take effect until the bridge is rebooted.

| | | | |
|-----------|------------------------------|--|--|
| 1 | Wireless On/Off | <input checked="" type="radio"/> ON <input type="radio"/> OFF | <small>Enable/Disable wireless port.</small> |
| 2 | Wireless Mode | <input checked="" type="radio"/> Infrastructure <input type="radio"/> Ad-hoc | <small>Select 'Infrastructure' to connect to a wireless (AP) Access Point, select 'Ad-hoc' to connect to another bridge or wireless station.</small> |
| 3 | Wireless Network Name (SSID) | <input type="text" value="CDAYCH1"/> | <small>This is the name of the wireless access point that this station will associate to. Leave this field blank to associate to any access point.</small> |
| 4 | BSSID | <input type="text"/> | <small>This is the MAC address of the Access point which subscriber unit is forced to associate with. Leave this field blank to associate to any access point with the same SSID. Please input MAC address like this format, 000DF5123456.</small> |
| 5 | RF TX power | <input type="text" value="23"/> | <small>Select TX power. The valid range is 0..30 (1..1000mw) in unit of dBm. The actual TX power may be limited by your radio card model number. Example: for 200mw version, use 23 dbm.</small> |
| 6 | 802.11 Mode | <input type="text" value="802.11a only"/> | <small>This setting controls the types of 802.11 wireless clients or stations that can connect to this AP.</small> |
| 7 | Super mode | <input type="text" value="Super A/G with Static Turbo"/> | <small>Select super mode.</small> |
| 8 | Transmission rate (Mbits/s) | <input type="text" value="Best (automatic)"/> | <small>This is the speed at which the device will transmit data. Normally you should select 'best' here, although if your wireless network is unusually noisy or quiet you may wish to use a fixed low or high rate.</small> |
| 9 | Country & Region | <input type="text" value="United States - Region 4"/> | <small>Select the proper country or region where this device is installed.</small> |
| 10 | Channel | <input type="text" value="5.210 GHz - CH 42 S-Turbo"/> | <small>This is the radio channel that the access point will use. Note that 802.11g and 802.11b use only 2.4 GHz channels, and 802.11a uses only 5 GHz channels.</small> |

DISCLAIMER : Each device should be configured to use the proper regional setting that does NOT violate the radio regulatory at the installed location. Teletronics takes NO responsibility of misusing the regional settings. If you find the local radio regulatory differs with teletronics' region/channel list, please email your findings to support@teletronics.com, thanks!

11

Figura 111 Configuraciones Inalámbricas Básicas Modo Subscriber Unit

Security

En esta página se configura los parámetros de seguridad, a continuación se indican los pasos:

1. Se marca en el cuadro de Enable WEP. Para habilitar el autenticador WEP.
2. Default WEP key to use se selecciona WEP Key 1. Se configura la clave que se utilizará como clave predeterminada. Las transmisiones de datos siempre se cifran utilizando la clave predeterminada.
3. Authentication se selecciona Open. Autenticación de sistema abierto implica una secuencia de transacciones de autenticación de dos pasos. El primer paso en la secuencia es la afirmación de la identidad y la solicitud de autenticación. El segundo paso de la secuencia es el resultado de la autenticación. Si se trata de "éxito", la estación será autenticada mutuamente.
4. WEP key lengths se selecciona 64 bit (10 hex digits). La longitud de la clave WEP es de 10 dígitos hexadecimales.
5. Se coloca la clave WEP. La misma clave se ingresa en WEP key 1, WEP key 2, WEP key 4, WEP key 4. Se tiene que tomar en cuenta que la contraseña tiene que ser la misma con el equipo que se va a emparejar.
6. Finalmente clic en Save para guardar los cambios realizados.

ESPACIO EN BLANCO

INTENCIONAL



TELETRONICS
INTERNATIONAL INC.

TT™ 5800 SUBSCRIBER UNIT

Security and Encryption Settings

On this page you can set the 802.11a/g security and encryption options. Any new settings will not take effect until the bridge is rebooted.

[Information](#)

[APs](#)

[Wireless](#)

[Security](#)

[Admin](#)

[Advanced](#)

WPA configuration

Enable WPA Authenticator to require stations to use high grade encryption and authentication. WPA/WPA2 is NOT supported in ad-hoc mode.

WPA Enable

WPA Mode WPA Select the WPA Mode.

Cipher Type TKIP Select the cipher type.

PSK password Enter a text pass phrase between 8 and 63 characters.

WEP configuration

WEP is the wireless encryption standard. To use it you must enter the same key(s) into the bridge and the access point. For 64 bit keys you must enter 10 hex digits into each key box. For 128 bit keys you must enter 26 hex digits into each key box. A hex digit is either a number from 0 to 9 or a letter from A to F. If you leave a key box blank then this means a key of all zeros.

1 Enable WEP Check this box to enable WEP. For the most secure use of WEP, also set the authentication type to "Shared Key" when WEP is enabled

2 Default WEP key to use WEP Key 1 Select the key to be used as the default key. Data transmissions are always encrypted using the default key. The other keys can only be used to decrypt received data.

3 Authentication Open Select the type of authentication used when connecting to an access point. 'Open' is used if anyone can connect to the AP. 'Shared key' is used if both devices must know the encryption key.

4 WEP key lengths 64 bit (10 hex digits) Select the WEP key size. This length applies to all keys.

WEP key 1 ●●●●●●●●

5 WEP key 2 ●●●●●●●●

WEP key 3 ●●●●●●●●

WEP key 4 ●●●●●●●●

6 Save Cancel

@2006 Teletronics International, INC. All Rights Reserved.

@2006 Teletronics International, INC. All Rights Reserved.

Figura 112 Configuraciones de Seguridad Modo Subscriber Unit

Administration

En esta página se configura los parámetros de administración, la dirección IP, el acceso para la administración mediante web. A continuación se indican los pasos:

1. Device name es el nombre que el equipo va a utilizar para identificarse en la configuración externa. Este nombre no es el mismo que el SSID. En nuestro caso, se deja el nombre que viene por defecto.
2. SNMP Setting se deja sin habilitar el soporte a SNMP.
3. IP setting se habilita Static. La configuración de la dirección IP para este dispositivo será manual.
4. Default IP address. Se ingresa la dirección IP de nuestro equipo de acuerdo al diseño realizado. La dirección IP es 192.168.109.151.
5. Default Subnet mask. Se Ingresa la máscara de red que es 255.255.255.0
6. Default Gateway. Se coloca el gateway que es 192.168.109.200.
7. Esta sección se utiliza para establecer el nombre de usuario y la contraseña para acceder a la parte administrativa mediante la interface web.
8. Syslog se deja deshabilitado, como viene por defecto.
9. Ping Whachdog Utility también se deja deshabilitado.
10. Finalmente clic en Save para guardar los cambios.

ESPACIO EN BLANCO

INTENCIONAL



TELETRONICS
INTERNATIONAL INC.

TT™ 5800 SUBSCRIBER UNIT

[Information](#)
[APs](#)
[Wireless](#)
[Security](#)
[Admin](#)
[Advanced](#)

Administration

On this page you can configure the IP address used by the Web server running on this bridge. For "static" mode, the IP address settings are given here. For "DHCP" mode, these settings are supplied by a DHCP server on your network. You can also change the password, reboot the bridge, or reset all settings to their factory defaults. If you have changed any settings it is necessary to reboot the bridge for the new settings to take effect.

Device name

1 Device name
This is the name that the bridge will use to identify itself to external configuration and IP-address-finding programs. This is not the same as the SSID. It is okay to leave this blank if you are not using these programs.

SNMP Setting

2 SNMP enabled **Deshabilitado**
Check this option if you need pull information from the bridge thru SNMP.

Community

IP settings

3 IP Address Mode **Habilitado** Static DHCP Client
Select 'DHCP' to get the IP settings from a DHCP server on your network. Select 'Static' to use the IP settings specified on this page.

4 Default IP address
Type the IP address of your bridge

5 Default subnet mask
The subnet mask specifies the network number portion of an IP address. The factory default is 255.255.255.0.

6 Default gateway
This is the IP address of the gateway that connects you to the internet. The factory default is 192.168.1.1.

Security

7 User name
This is the user name that you must type when logging in to these web pages.

Administrator password

This is the password that you must type when logging in to these web pages. You must enter the same password into both boxes, for confirmation

Syslog

8 Syslog enabled **Deshabilitado**
It is the option to enable the syslog

IP address of the syslog daemon server

Ping Watchdog Utility

9 Ping Watchdog Utility enabled **Deshabilitado**
It is the option to enable the Ping Watchdog Utility

Destination IP address of the Ping Watchdog Utility

10

@2006 Teletronics International, INC. All Rights Reserved.

[Information](#)
[APs](#)
[Wireless](#)
[Security](#)
[Admin](#)
[Advanced](#)

@2006 Teletronics International, INC. All Rights Reserved.

Figura 113 Configuraciones de Administración Modo Subscriber Unit

Advanced

En esta página no se realiza ninguna configuración, se mantiene los valores por defecto del equipo.

[Information](#)
[APs](#)
[Wireless](#)
[Security](#)
[Admin](#)
[Advanced](#)

©2006
Teletronics
International,
INC. All Rights
Reserved.

Advanced

On this page you can configure the advanced 802.11a/g wireless settings. Any new settings will not take effect until the Bridge is rebooted.

Cloning

Cloning mode WLAN Card Ethernet Client

This feature controls the MAC Address of the Bridge as seen by other devices (wired or wireless).

If set to "Ethernet Client", the MAC Address from the first Ethernet client that transmits data through the Bridge will be used. This setting is useful when connected to an Xbox or if there is only one Ethernet device connected to the Bridge. When multiple Ethernet devices are connected to the Bridge, it may not be obvious which MAC Address is being used.

If set to "WLAN Card", the MAC Address of the WLAN Card (typically written on the back of the card) will be used. When multiple Ethernet devices are connected to the Bridge, the MAC Address of the Bridge will not change.

Advanced wireless

Fragmentation threshold

Transmitted wireless packets larger than this size will be fragmented to maintain performance in noisy wireless networks. The valid range is 256..85535. Values larger than about 1550 will prevent fragmentation from taking place.

RTS threshold

Transmitted wireless packets larger than this size will use the RTS/CTS protocol to (a) maintain performance in noisy wireless networks and (b) prevent hidden nodes from degrading performance. The valid range is 1..85535. Values larger than about 1550 will prevent RTS/CTS from taking place.

Beacon period

In ad-hoc mode beacons are sent out periodically. This is the number of milliseconds between each beacon. The valid range is 20..1000.

802.11d

Check this box to enable support for receiving regional information from the access point.

ACK timeout

This value is used for ack time out adjustment. It is useful for the long distance application. Following is a reference table for the ack timeout value and distance:

| range | ack-timeout | | |
|-------|-------------|------------|----------|
| | 5GHz | 5GHz-turbo | 2.4GHz-G |
| 0km | default | default | default |
| 5km | 52 | 30 | 62 |
| 10km | 85 | 48 | 96 |
| 15km | 121 | 67 | 133 |
| 20km | 160 | 89 | 174 |
| 25km | 203 | 111 | 219 |
| 30km | 249 | 137 | 268 |
| 35km | 298 | 168 | 320 |
| 40km | 350 | 190 | 375 |
| 45km | 405 | - | - |

Antenna selection

Select antenna of non-MIMO radios for loading. The valid values are 0(auto-switching), 1(antenna 1) and 2(antenna 2).

QoS

QoS for bandwidth shaping on wireless link

Max Upload Rate

QoS Max Upload Rate in Kbps

Max Download Rate

QoS Max Download Rate in Kbps

Figura 114 Configuraciones Avanzadas Modo Subscriber Unit

5.1.2 Configuración de los Equipos Modo Access Point

Ingreso

Después de realizar las conexiones y alimentar la unidad de radio, se espera unos segundos hasta que termine el proceso de arranque.

Se abre un navegador (Firefox, Safari, Chrome, etc) y se coloca la dirección por omisión (192.168.10.240), como se muestra en la figura 115.

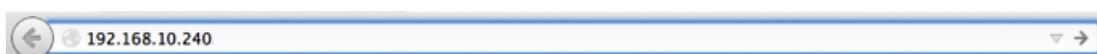


Figura 115 Ingreso a la parte administrativa Modo Access Point

A continuación, se pulsa Enter y aparece la ventana de inicio de sesión, como la que se muestra a continuación:

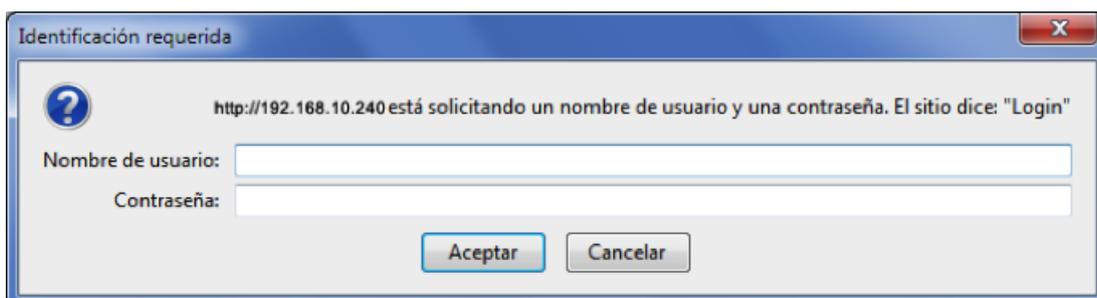


Figura 116 Inicio de sesión Modo Access Point

El nombre de usuario predeterminado es "admin" y no se necesita ninguna contraseña en default. La contraseña se cambia una vez que haya iniciado sesión.

Información del dispositivo

Una vez ingresado los datos de inicio de sesión, se direcciona por defecto a la página Información. Aquí muestra un resumen de la configuración y el estado actual del equipo.

TELETRONICS INTERNATIONAL INC. **TT™ 5800 ACCESS POINT**

[Information](#)
[Stations](#)
[Wireless](#)
[WDS](#)
[Security](#)
[Access](#)
[Admin](#)
[Advanced](#)

Information
 On this page you can get the current status about the device.
NOTE: You may need to reload this page to see the current settings.

Subscriber Unit Information

| | |
|--------------------------|-------------------------|
| Subscriber Unit Name: | TT Subscriber Unit |
| Radio Type: | 5GHz |
| MAC Address: | 000DF5109ED3 |
| Firmware version: | C3.21.0 (0329) |
| SSID of AP: | Not associated |
| BSSID of AP: | 000000000000 |
| Current transmit rate: | Automatic |
| Current channel: | 140 |
| Current Signal Strength: | 0 % |
| Security: | None |
| IP address: | 192.168.10.240 (Static) |
| Register Status: | Registered |
| Unit SysUpTime: | 0d 0h 06m 13s |

NOTE : You are using the empty username/password

Figura 117 Información del dispositivo Modo Access Point

Stations - Estaciones

En la página de Stations muestra el estado y las asociaciones con otros equipos inalámbricos.

Una vez configurado el equipo se actualiza la página para que los últimos cambios en el entorno inalámbrico sean reflejadas.

TELETRONICS INTERNATIONAL INC. **TT™ 5800 ACCESS POINT**

[Information](#)
[Stations](#)
[Wireless](#)
[WDS](#)
[Security](#)
[Access](#)
[Admin](#)
[Advanced](#)

Associations
 This is a list of MAC addresses of stations that have associated to the access point.
NOTE: You may need to reload this page to see new changes.

| MAC address | Mode | Rate | Signal | StationIdleTime |
|-------------|------|------|--------|-----------------|
|-------------|------|------|--------|-----------------|

**Figura 118 Estado de asociaciones con otros equipos Inalámbricos
Modo Access Point**

Wireless

En esta página se configura los parámetros básicos, a continuación se indican los pasos:

1. Wireless On/Off se selecciona ON. Se enciende la tarjeta de radio.
2. Visibility Status se selecciona visible. Controla la función de la difusión del SSID.
3. Wireless Network Name (SSID) se coloca el nombre de nuestra red es decir SSID, aquí se tiene que tener en cuenta que el SSID debe ser el mismo con el equipo que se necesita emparejar. En nuestro caso el SSID que se va a utilizar son las iniciales del nombre de la Cooperativa más un número. Ejemplo CDAYCH1.
4. Adaptive Radio Selection se deja deshabilitado. Esta es opción sólo se utiliza si se tiene la dinámica modo turbo con un chipset compatible de radio Atheros.
5. Auto Channel Select se deja deshabilitado debido a que no se necesita que nuestro equipo realice automáticamente la selección de canal.
6. RF TX power se coloca la potencia de transmisión en nuestro caso es 23. El intervalo de entrada válido para esta sección está en el intervalo de 0-30 en unidades dBm. El valor por defecto es 23 dBm o 200mW.
7. 802.11 Mode se selecciona 801.11^a only. Este ajuste controla los tipos de cliente inalámbrico 802.11 o estaciones que se pueden conectarse a este AP.
8. Super mode se selecciona Super A/G with Static Turbo, en ciertos casos se escoge Disable.
9. Transmission rate (Mbits/s) que es velocidad de transmisión se selecciona Best (Automatic) para un mejor rendimiento.
10. Country & Region se selecciona el país y la región.
11. Channel se escoge el canal en el cual va a trabajar nuestro radio 5.210 Ghz – CH 42 S-Turbo.
12. Finalmente clic Save para guardar los cambios realizados.



TELETRONICS
INTERNATIONAL INC.

TT™ 5800 ACCESS POINT

[Information](#)

[Stations](#)

[Wireless](#)

[WDS](#)

[Security](#)

[Access](#)

[Admin](#)

[Advanced](#)

Basic Wireless

On this page you can configure the basic 802.11a/g wireless settings. Any new settings will not take effect until the device is rebooted.

Habilitado

1 Wireless On/Off ON OFF
Enable/Disable wireless port.

2 Visibility Status Visible Invisible
When Invisibility is selected, this device will not broadcast its SSID in the beacons, so that each wireless client needs to explicitly know and use the SSID (Wireless Network Name).

3 Wireless Network Name (SSID)
This is the wireless network name of this device. Stations that associate to this device should know this name.

4 Adaptive Radio Selection **Deshabilitado**
Check this box to enable Adaptive Radio feature in Dynamic Turbo mode. When this feature is enabled, Access Point stays out of turbo mode whenever it detects any non-turbo traffic on adjacent channels.

5 Auto Channel Select **Deshabilitado**
Check this box to enable Access Point to automatically select the best channel at start up. This may take upto 20 seconds and no clients will be able to associate during this period.

6 RF TX power
Select TX power. The valid range is 0..30 (1..1000mw) in unit of dBm. The actual TX power may be limited by your radio card model number. Example: for 200mw version, use 23 dbm.

7 802.11 Mode
This setting controls the types of 802.11 wireless clients or stations that can connect to this AP.

8 Super mode
Select super mode.

9 Transmission rate (Mbits/s)
This is the speed at which the device will transmit data. Normally you should select 'best' here, although if your wireless network is unusually noisy or quiet you may wish to use a fixed low or high rate.

10 Country & Region
Select the proper country or region where this device is installed.

11 Channel
This is the radio channel that the access point will use. Note that 802.11g and 802.11b use only 2.4 GHz channels, and 802.11a uses only 5 GHz channels.

DISCLAIMER : Each device should be configured to use the proper regional setting that does NOT violate the radio regulatory at the installed location. Teletronics takes NO responsibility of misusing the regional settings. If you find the local radio regulatory differs with teletronics' region/channel list, please email your findings to support@teletronics.com, thanks!

12

@2006 Teletronics International, INC. All Rights Reserved.

@2006 Teletronics International, INC. All Rights Reserved.

Figura 119 Configuraciones Inalámbricas Básicas Modo Access Point

WDS

En esta página, se configura el Sistema de Distribución de Wireless (WDS). Se utiliza cuando este punto de acceso funciona como un repetidor inalámbrico. En nuestro caso se deja deshabilitado.

TELETRONICS INTERNATIONAL INC. **TT™ 5800 ACCESS POINT**

WDS
 Wireless Distribution System (WDS). When (WDS) is enabled, this access point functions as a wireless repeater and is able to wirelessly communicate with other APs. Please note that WDS is incompatible with WPA - both features can not be used at the same time. You can specify the MAC addresses of up to six other WDS-capable APs.

Enable WDS

Check this box to enable this access point to communicate with other APs over WDS links.

AP MAC address 1

AP MAC address 2

AP MAC address 3

AP MAC address 4

AP MAC address 5

AP MAC address 6

Save Cancel

Figura 120 Configuración WDS Modo Access Point

Security

En esta página se configura los parámetros de seguridad, a continuación se indican los pasos:

1. Se marca en el cuadro de Enable WEP. Para habilitar el autenticador WEP.
2. Default WEP key to use, se selecciona WEP Key 1. Seleccione la clave que se utilizará como clave predeterminada. Las transmisiones de datos siempre se cifran utilizando la clave predeterminada.
3. Authentication se selecciona Open. Autenticación de sistema abierto implica una secuencia de transacciones de autenticación de dos pasos. El primer paso en la secuencia es la afirmación de la identidad y la solicitud de autenticación. El segundo paso de la secuencia es el resultado de la autenticación. Si se trata de "éxito", la estación será autenticada mutuamente.

4. WEP key lengths, se selecciona 64 bit (10 hex digits). La longitud de la clave WEP es de 10 dígitos hexadecimales.
5. Se ingresa la clave WEP. La misma clave se coloca en WEP key 1, WEP key 2, WEP key 4, WEP key 4. Se tiene que tomar en cuenta que la contraseña es la misma del equipo que se va a emparejar.
6. Finalmente, clic en Save para guardar los cambios realizados.


TT™5800 ACCESS POINT

Security and Encryption Settings

On this page you can set the 802.11a/g security and encryption options. Any new settings will not take effect until the device is rebooted.

WPA configuration

Enable WPA Authenticator to require stations to use high grade encryption and authentication. WPA/WPA2 is NOT supported in ad-hoc mode.

WPA Enable

WPA Mode WPA
Select the WPA Mode.

Cipher Type TKIP
Select the cipher type.

PSK password
Enter a text pass phrase between 8 and 63 characters. Leave blank to enable 802.1X Authentication.

WPA Group Key Update Interval 3600
seconds.

802.1X configuration

When 802.1X authentication is enabled then the AP will authenticate clients via a remote RADIUS server.

802.1X enabled

Authentication timeout (mins) 60

RADIUS server IP address 0.0.0.0

RADIUS server port number 1812

RADIUS server shared secret radius_shared

MAC Address Authentication

RADIUS server IP address 0.0.0.0

RADIUS server port number 1812

RADIUS server shared secret radius_shared

MAC Address Authentication

WEP configuration

WEP is the wireless encryption standard. To use it you must enter the same key(s) into the access point and all stations that associate to it. For 64 bit keys you must enter 10 hex digits into each key box. For 128 bit keys you must enter 26 hex digits into each key box. A hex digit is either a number from 0 to 9 or a letter from A to F. If you leave a key box blank then this means a key of all zeros.

1 Enable WEP **Seleccionamos**
Check this box to enable WEP. For the most secure use of WEP, also set the authentication type to "Shared Key" when WEP is enabled

2 Default WEP key to use WEP Key 1
Select the key to be used as the default key. Data transmissions are always encrypted using the default key. The other keys can only be used to decrypt received data.

3 Authentication Open
Select the type of authentication used when connecting to stations. "Open" is used if anyone can connect to this device. "Shared key" is used if both devices must know the encryption key.

4 WEP key lengths 64 bit (10 hex digits)
Select the WEP key size. This length applies to all keys.

5 WEP key 1 ●●●●●●●●

WEP key 2 ●●●●●●●●

WEP key 3 ●●●●●●●●

WEP key 4 ●●●●●●●●

6 Save Cancel

©2006 Teletronics International, INC. All Rights Reserved.

Figura 121 Configuraciones de Seguridad Modo Access Point

Access Control

En esta página se configura los parámetros de Acceso. Si se activa esta función le permitirá asociar dispositivos mediante direcciones MAC de hasta 32 unidades diferentes.

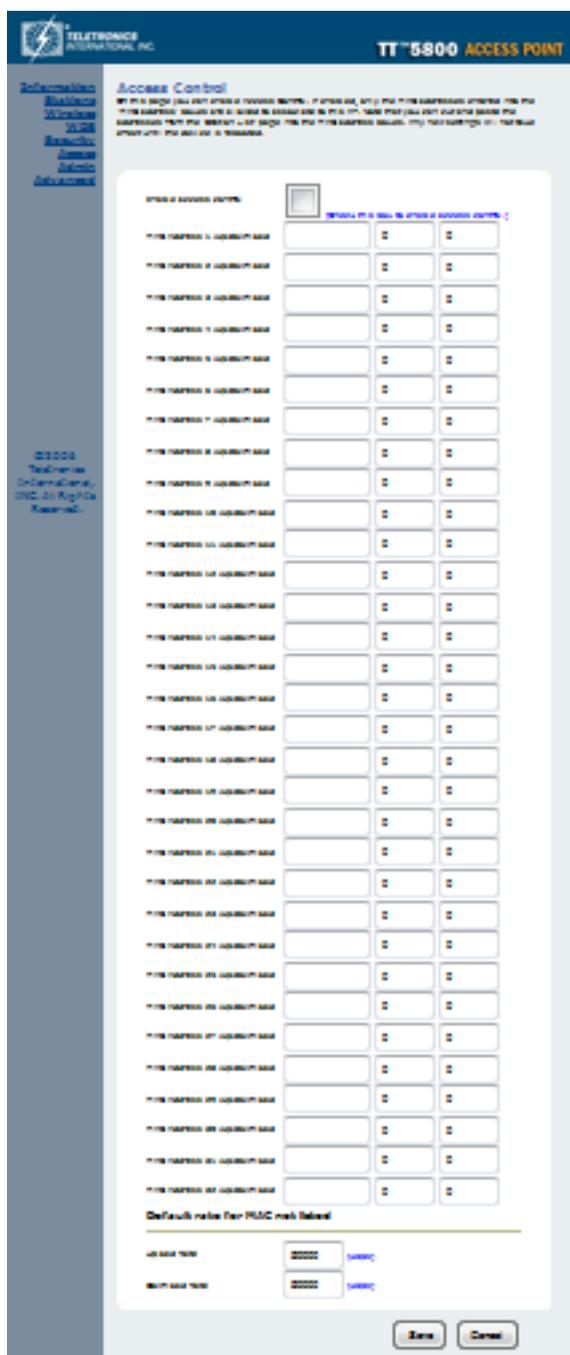


Figura 122 Configuración de Control de Acceso Modo Access Point

Administration

En esta página se configura los parámetros de administración, la dirección IP, el acceso para la administración mediante web. A continuación se indican los pasos:

1. Device name es el nombre que el equipo va a utilizar para identificarse en la configuración externa. Este nombre no es el mismo que el SSID. En nuestro caso se deja el que viene por defecto.
2. SNMP Setting se deja sin habilitar el soporte a SNMP.
3. IP setting se habilita Static. La configuración de la dirección IP para este dispositivo será manual.
4. Default IP address, se ingresa la dirección IP de nuestro equipo de acuerdo al diseño realizado. La dirección IP es 192.168.109.150.
5. Default Subnet mask. Se ingresa la máscara de red que es 255.255.255.0
6. Default Gateway. Se ingresa el gateway que es 192.168.109.200.
7. En esta sección se establece el nombre de usuario y la contraseña para acceder a la parte administrativa mediante la interface web.
8. Syslog se deja deshabilitado, como viene por defecto.
9. Ping Watchdog Utility también se deja deshabilitado.
10. Intra-BSS enabled se deja deshabilitado.
11. Finalmente clic en Save para guardar los cambios.

ESPACIO EN BLANCO

INTENCIONAL



TELETRONICS
INTERNATIONAL INC.

TT™ 5800 ACCESS POINT

[Information](#)
[Stations](#)
[Wireless](#)
[WDS](#)
[Security](#)
[Access](#)
[Admin](#)
[Advanced](#)

Administration

On this page you can configure the IP address used by the Web server running on this device. For "static" mode, the IP address settings are given here. For "DHCP" mode, these settings are supplied by a DHCP server on your network. You can also change the password, reboot the device, or reset all settings to their factory defaults. If you have changed any settings it is necessary to reboot the device for the new settings to take effect.

Device name

1 Device name This is the name that the device will use to identify itself to external configuration and IP-address-finding programs. This is not the same as the SSID. It is okay to leave this blank if you are not using these programs.

SNMP Setting

2 SNMP enabled **Deshabilitado** Check this option if you need pull information from the bridge thru SNMP.

Community

IP settings

3 IP Address Mode **Habilitado** Static DHCP Client Select 'DHCP' to get the IP settings from a DHCP server on your network. Select 'Static' to use the IP settings specified on this page.

4 Default IP address Type the IP address of your device

5 Default subnet mask The subnet mask specifies the network number portion of an IP address. The factory default is 255.255.255.0.

6 Default gateway This is the IP address of the gateway that connects you to the internet. The factory default is 192.168.1.1.

Security

7 User name This is the user name that you must type when logging in to these web pages.

Administrator password This is the password that you must type when logging in to these web pages. You must enter the same password into both boxes, for confirmation

Syslog

8 Syslog enabled **Deshabilitado** This is the option to enable the syslog.

IP address of the syslog daemon server

Ping Watchdog Utility

9 Ping Watchdog Utility enabled **Deshabilitado** This is the option to enable the Ping Watchdog Utility.

Destination IP address of the Ping Watchdog Utility.

Intra-BSS traffic blocking

10 Intra-BSS enabled **Deshabilitado** This Intra-BSS traffic blocking (Layer 2 Isolation) option keeps clients from communicating with each other. .

11

©2006 Teletronics International, INC. All Rights Reserved.

Figura 123 Configuraciones de Administración Modo Access Point

Advanced

En esta página no se realiza ninguna configuración, se deja los valores por defecto.

TELETRONICS INTERNATIONAL INC. **TT™ 5800 ACCESS POINT**

Advanced
On this page you can configure the advanced 802.11a/g wireless settings. Any new settings will not take effect until the device is rebooted.

Advanced wireless

Fragmentation threshold: 2346
Transmitted wireless packets larger than this size will be fragmented to maintain performance in noisy wireless networks. The valid range is 256..65535. Values larger than about 1560 will prevent fragmentation from taking place.

RTS threshold: 2346
Transmitted wireless packets larger than this size will use the RTS/CTS protocol to (a) maintain performance in noisy wireless networks and (b) prevent hidden nodes from degrading performance. The valid range is 1..65535. Values larger than about 1560 will prevent RTS/CTS from taking place.

Beacon period: 100
Access point beacons are sent out periodically. This is the number of milliseconds between each beacon. The valid range is 20..1000.

DTIM Interval: 1
This controls the rate at which broadcast and multicast packets are delivered to stations in power save mode. A value of '1' means send these packets after each beacon, '2' means after every second beacon, etc. The valid range is 1..255.

802.11d:
Check this box to enable support for sending regional information to the stations.

ACK Timeout: 200
The value is used for ack time out adjustment. It is useful for the long distance application. Following is a reference table for the ack timeout value and distance:

| range | ack-timeout | | |
|-------|-------------|------------|----------|
| | 5GHz | 5GHz-turbo | 2.4GHz-G |
| 0km | default | default | default |
| 5km | 52 | 30 | 62 |
| 10km | 85 | 48 | 96 |
| 15km | 121 | 67 | 133 |
| 20km | 160 | 89 | 174 |
| 25km | 203 | 111 | 219 |
| 30km | 249 | 137 | 368 |
| 35km | 298 | 168 | 320 |
| 40km | 350 | 190 | 375 |
| 45km | 405 | - | - |

Antenna selection: Use antenna #1
Select antenna of non-MIMO radios for testing. The valid values are 0(auto-switching), 1(antenna 1) and 2(antenna 2).

Buttons: Save, Cancel

©2006 Teletronics International, INC. All Rights Reserved.

Figura 124 Configuraciones Avanzadas Modo Access Point

5.1.3 Configuraciones de los Equipos para el Enlace Matriz Nayón con Sucursal Nayón y Sucursal Puebo.

La configuración de los equipos se realiza de acuerdo al diseño del enlace, como se muestra en la figura 125.

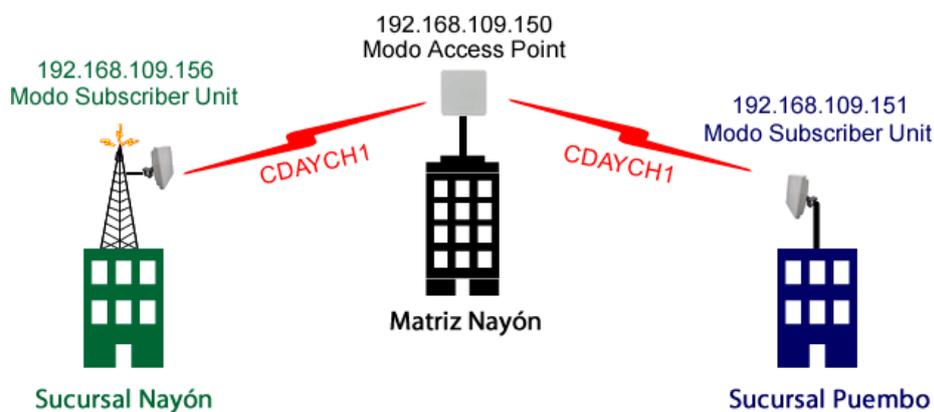


Figura 125 Diagrama de los Enlaces entre Matriz Nayón, Sucursal Nayón y Sucursal Puebo

Configuración del Equipo Teletronics' SLAB 5826 para la Matriz Nayón en Modo Access Point

Los parámetros configurados en el equipo Teletronics' SLAB 5826 con antena integrada en Modo Access Point para la Matriz Nayón se indican en las siguientes figuras.





TELETRONICS
INTERNATIONAL INC.

TT™ 5800 ACCESS POINT

Basic Wireless

On this page you can configure the basic 802.11a/g wireless settings. Any new settings will not take effect until the device is rebooted.

Habilitado

1 Wireless On/Off ON OFF
Enable/Disable wireless port.

2 Visibility Status Visible Invisible
When Invisibility is selected, this device will not broadcast its SSID in the beacons, so that each wireless client needs to explicitly know and use the SSID (Wireless Network Name).

3 Wireless Network Name (SSID)
This is the wireless network name of this device. Stations that associate to this device should know this name.

4 Adaptive Radio Selection **Deshabilitado**
Check this box to enable Adaptive Radio feature in Dynamic Turbo mode. When this feature is enabled, Access Point stays out of turbo mode whenever it detects any non-turbo traffic on adjacent channels.

5 Auto Channel Select **Deshabilitado**
Check this box to enable Access Point to automatically select the best channel at start up. This may take upto 20 seconds and no clients will be able to associate during this period.

6 RF TX power
Select TX power. The valid range is 0..30 (1..1000mw) in unit of dBm. The actual TX power may be limited by your radio card model number. Example: for 200mw version, use 23 dbm.

7 802.11 Mode
This setting controls the types of 802.11 wireless clients or stations that can connect to this AP.

8 Super mode
Select super mode.

9 Transmission rate (Mbits/s)
This is the speed at which the device will transmit data. Normally you should select 'best' here, although if your wireless network is unusually noisy or quiet you may wish to use a fixed low or high rate.

10 Country & Region
Select the proper country or region where this device is installed.

11 Channel
This is the radio channel that the access point will use. Note that 802.11g and 802.11b use only 2.4 GHz channels, and 802.11a uses only 5 GHz channels.

DISCLAIMER : Each device should be configured to use the proper regional setting that does NOT violate the radio regulatory at the installed location. Teletronics takes NO responsibility of misusing the regional settings. If you find the local radio regulatory differs with teletronics' region/channel list, please email your findings to support@teletronics.com, thanks!

@2006 Teletronics International, INC. All Rights Reserved.

@2006 Teletronics International, INC. All Rights Reserved.

Figura 126 Configuraciones Inalámbricas Básicas Modo Access Point Matriz Nayón



TELETRONICS
INTERNATIONAL INC.

TT™ 5800 ACCESS POINT

Security and Encryption Settings

On this page you can set the 802.11a/g security and encryption options. Any new settings will not take effect until the device is rebooted.

WPA configuration

Enable WPA Authenticator to require stations to use high grade encryption and authentication. WPA/WPA2 is NOT supported in ad-hoc mode.

WPA Enable

WPA Mode
Select the WPA Mode.

Cipher Type
Select the cipher type.

PSK
Enter a text pass phrase between 8 and 63 characters. Leave blank to enable 802.1X Authentication.

WPA Group Key Update Interval
seconds.

802.1X configuration

When 802.1X authentication is enabled then the AP will authenticate clients via a remote RADIUS server.

802.1X enabled

Authentication timeout (mins)

RADIUS server IP address

RADIUS server port number

RADIUS server shared secret

MAC Address Authentication

RADIUS server IP address

RADIUS server port number

RADIUS server shared secret

MAC Address Authentication

WEP configuration

WEP is the wireless encryption standard. To use it you must enter the same key(s) into the access point and all stations that associate to it. For 64 bit keys you must enter 10 hex digits into each key box. For 128 bit keys you must enter 26 hex digits into each key box. A hex digit is either a number from 0 to 9 or a letter from A to F. If you leave a key box blank then this means a key of all zeros.

1 Enable WEP **Seleccionamos**
Check this box to enable WEP. For the most secure use of WEP, also set the authentication type to "Shared Key" when WEP is enabled.

2 Default WEP key to use
Select the key to be used as the default key. Data transmissions are always encrypted using the default key. The other keys can only be used to decrypt received data.

3 Authentication
Select the type of authentication used when connecting to stations. 'Open' is used if anyone can connect to this device. 'Shared key' is used if both devices must know the encryption key.

4 WEP key lengths
Select the WEP key size. This length applies to all keys.

5 WEP key 1

WEP key 2

WEP key 3

WEP key 4

Save Cancel

@2006 Teletronics International, INC. All Rights Reserved.

Figura 127 Configuración de Seguridad y Encriptación Modo Access Point Matriz Nayón



TT™ 5800 ACCESS POINT

Administration

On this page you can configure the IP address used by the Web server running on this device. For "static" mode, the IP address settings are given here. For "DHCP" mode, these settings are supplied by a DHCP server on your network. You can also change the password, reboot the device, or reset all settings to their factory defaults. If you have changed any settings it is necessary to reboot the device for the new settings to take effect.

Device name

1 Device name This is the name that the device will use to identify itself to external configuration and IP-address-finding programs. This is not the same as the SSID. It is okay to leave this blank if you are not using these programs.

SNMP Setting

2 SNMP enabled **Deshabilitado** Check this option if you need pull information from the bridge thru SNMP.

Community

IP settings

3 IP Address Mode **Habilitado** DHCP Client Select 'DHCP' to get the IP settings from a DHCP server on your network. Select 'Static' to use the IP settings specified on this page.

4 Default IP address Type the IP address of your device

5 Default subnet mask The subnet mask specifies the network number portion of an IP address. The factory default is 255.255.255.0.

6 Default gateway This is the IP address of the gateway that connects you to the internet. The factory default is 192.168.1.1.

Security

7 User name This is the user name that you must type when logging in to these web pages.

Administrator password This is the password that you must type when logging in to these web pages. You must enter the same password into both boxes, for confirmation

Syslog

8 Syslog enabled **Deshabilitado** This is the option to enable the syslog.

IP address of the syslog daemon server

Ping Watchdog Utility

9 Ping Watchdog Utility enabled **Deshabilitado** This is the option to enable the Ping Watchdog Utility.

Destination IP address of the Ping Watchdog Utility.

Intra-BSS traffic blocking

10 Intra-BSS enabled **Deshabilitado** This Intra-BSS traffic blocking (Layer 2 Isolation) option keeps clients from communicating with each other. .

©2006 Teletronics International, INC. All Rights Reserved.

**Figura 128 Configuración Administrativa Modo AP Matriz Nayón
Configuración del Equipo Teletronics' SLAB 5826 para la Sucursal Puenbo
en Modo Subscriber Unit**

Los parámetros configurados en el equipo Teletronics' SLAB 5826 con antena integrada en Modo Subscriber Unit para la Sucursal Puenbo se muestra en las siguientes figuras.

TELETRONICS INTERNATIONAL INC. **TT™ 5800 SUBSCRIBER UNIT**

Basic Wireless
On this page you can configure the basic 802.11a/g wireless settings. Any new settings will not take effect until the bridge is rebooted.

1 Wireless On/Off ON OFF
Enable/Disable wireless port.

2 Wireless Mode Infrastructure Ad-hoc
Select 'Infrastructure' to connect to a wireless (AP) Access Point, select 'Ad-hoc' to connect to another bridge or wireless station.

3 Wireless Network Name (SSID)
This is the name of the wireless access point that this station will associate to. Leave this field blank to associate to any access point.

4 BSSID
This is the MAC address of the Access point which subscriber unit is forced to associate with. Leave this field blank to associate to any access point with the same SSID. Please input MAC address like this format, 000DF5123456.

5 RF TX power
Select TX power. The valid range is 0..30 (1..1000mw) in unit of dBm. The actual TX power may be limited by your radio card model number. Example: for 200mw version, use 23 dbm.

6 802.11 Mode
This setting controls the types of 802.11 wireless clients or stations that can connect to this AP.

7 Super mode
Select super mode.

8 Transmission rate (Mbits/s)
This is the speed at which the device will transmit data. Normally you should select 'best' here, although if your wireless network is unusually noisy or quiet you may wish to use a fixed low or high rate.

9 Country & Region
Select the proper country or region where this device is installed.

10 Channel
This is the radio channel that the access point will use. Note that 802.11g and 802.11b use only 2.4 GHz channels, and 802.11a uses only 5 GHz channels.

DISCLAIMER : Each device should be configured to use the proper regional setting that does NOT violate the radio regulatory at the installed location. Teletronics takes NO responsibility of misusing the regional settings. If you find the local radio regulatory differs with teletronics' region/channel list, please email your findings to support@teletronics.com, thanks!

@2006 Teletronics International, INC. All Rights Reserved.
@2006 Teletronics International, INC. All Rights Reserved.

Figura 129 Configuraciones Inalámbricas Básicas Modo Subscriber Unit Sucursal Puenbo



TELETRONICS
INTERNATIONAL INC.

TT™ 5800 SUBSCRIBER UNIT

Security and Encryption Settings

On this page you can set the 802.11a/g security and encryption options. Any new settings will not take effect until the bridge is rebooted.

WPA configuration

Enable WPA Authenticator to require stations to use high grade encryption and authentication. WPA/WPA2 is NOT supported in ad-hoc mode.

WPA Enable

WPA Mode WPA Select the WPA Mode.

Cipher Type TKIP Select the cipher type.

PSK password Enter a text pass phrase between 8 and 63 characters.

WEP configuration

WEP is the wireless encryption standard. To use it you must enter the same key(s) into the bridge and the access point. For 64 bit keys you must enter 10 hex digits into each key box. For 128 bit keys you must enter 26 hex digits into each key box. A hex digit is either a number from 0 to 9 or a letter from A to F. If you leave a key box blank then this means a key of all zeros.

1 Enable WEP Check this box to enable WEP. For the most secure use of WEP, also set the authentication type to "Shared Key" when WEP is enabled

2 Default WEP key to use WEP Key 1 Select the key to be used as the default key. Data transmissions are always encrypted using the default key. The other keys can only be used to decrypt received data.

3 Authentication Open Select the type of authentication used when connecting to an access point. 'Open' is used if anyone can connect to the AP. 'Shared key' is used if both devices must know the encryption key.

4 WEP key lengths 64 bit (10 hex digits) Select the WEP key size. This length applies to all keys.

5 WEP key 1 ●●●●●●●●

WEP key 2 ●●●●●●●●

WEP key 3 ●●●●●●●●

WEP key 4 ●●●●●●●●

@2006 Teletronics International, INC. All Rights Reserved.

@2006 Teletronics International, INC. All Rights Reserved.

Figura 130 Configuración de Seguridad y Encriptación Sucursal Puumbo en Modo Subscriber Unit



TELETRONICS
INTERNATIONAL INC.

TT™ 5800 SUBSCRIBER UNIT

[Information](#)
[APs](#)
[Wireless](#)
[Security](#)
[Admin](#)
[Advanced](#)

Administration

On this page you can configure the IP address used by the Web server running on this bridge. For "static" mode, the IP address settings are given here. For "DHCP" mode, these settings are supplied by a DHCP server on your network. You can also change the password, reboot the bridge, or reset all settings to their factory defaults. If you have changed any settings it is necessary to reboot the bridge for the new settings to take effect.

Device name

1 Device name This is the name that the bridge will use to identify itself to external configuration and IP-address-finding programs. This is not the same as the SSID. It is okay to leave this blank if you are not using these programs.

SNMP Setting

2 SNMP enabled **Deshabilitado** Check this option if you need pull information from the bridge thru SNMP.

Community

IP settings Habilitado

3 IP Address Mode Static DHCP Client Select 'DHCP' to get the IP settings from a DHCP server on your network. Select 'Static' to use the IP settings specified on this page.

4 Default IP address Type the IP address of your bridge

5 Default subnet mask The subnet mask specifies the network number portion of an IP address. The factory default is 255.255.255.0.

6 Default gateway This is the IP address of the gateway that connects you to the internet. The factory default is 192.168.1.1.

Security

7 User name This is the user name that you must type when logging in to these web pages.

Administrator password
 This is the password that you must type when logging in to these web pages. You must enter the same password into both boxes, for confirmation

Syslog

8 Syslog enabled **Deshabilitado** It is the option to enable the syslog

IP address of the syslog daemon server

Ping Watchdog Utility

9 Ping Watchdog Utility enabled **Deshabilitado** It is the option to enable the Ping Watchdog Utility

Destination IP address of the Ping Watchdog Utility

@2006
Teletronics
International,
INC. All Rights
Reserved.

**Figura 131 Configuración Administrativa Modo SU Sucursal
Pueumbo**

Configuración del Equipo Teletronics' SLAB 5826 para la Sucursal Nayón en Modo Subscriber Unit

Los parámetros configurados en el equipo Teletronics' SLAB 5826 con antena integrada en Modo Subscriber Unit para la Sucursal Nayón se muestra en las siguientes figuras.

TELETRONICS INTERNATIONAL INC. **TT™5800 SUBSCRIBER UNIT**

Basic Wireless
On this page you can configure the basic 802.11a/g wireless settings. Any new settings will not take effect until the bridge is rebooted.

[Information](#)
[APs](#)
[Wireless](#)
[Security](#)
[Admin](#)
[Advanced](#)

1 Wireless On/Off ON OFF
Enable/Disable wireless port.

2 Wireless Mode Infrastructure Ad-hoc
Select 'Infrastructure' to connect to a wireless (AP) Access Point, select 'Ad-hoc' to connect to another bridge or wireless station.

3 Wireless Network Name (SSID)
This is the name of the wireless access point that this station will associate to. Leave this field blank to associate to any access point.

4 BSSID
This is the MAC address of the Access point which subscriber unit is forced to associate with. Leave this field blank to associate to any access point with the same SSID. Please input MAC address like this format, 000DF5123456.

5 RF TX power
Select TX power. The valid range is 0..30 (1..1000mw) in unit of dBm. The actual TX power may be limited by your radio card model number. Example: for 200mw version, use 23 dbm.

6 802.11 Mode
This setting controls the types of 802.11 wireless clients or stations that can connect to this AP.

7 Super mode
Select super mode.

8 Transmission rate (Mbits/s)
This is the speed at which the device will transmit data. Normally you should select 'best' here, although if your wireless network is unusually noisy or quiet you may wish to use a fixed low or high rate.

9 Country & Region
Select the proper country or region where this device is installed.

10 Channel
This is the radio channel that the access point will use. Note that 802.11g and 802.11b use only 2.4 GHz channels, and 802.11a uses only 5 GHz channels.

DISCLAIMER : Each device should be configured to use the proper regional setting that does NOT violate the radio regulatory at the installed location. Teletronics takes NO responsibility of misusing the regional settings. If you find the local radio regulatory differs with teletronics' region/channel list, please email your findings to support@teletronics.com, thanks!

@2006 Teletronics International, INC. All Rights Reserved.
@2006 Teletronics International, INC. All Rights Reserved.

Figura 132 Configuraciones Inalámbricas Básicas Modo Subscriber Unit Sucursal Nayón



TELETRONICS
INTERNATIONAL INC.

TT™ 5800 SUBSCRIBER UNIT

Information
[APs](#)
[Wireless](#)
[Security](#)
[Admin](#)
[Advanced](#)

Security and Encryption Settings

On this page you can set the 802.11a/g security and encryption options. Any new settings will not take effect until the bridge is rebooted.

WPA configuration

Enable WPA Authenticator to require stations to use high grade encryption and authentication. WPA/WPA2 is NOT supported in ad-hoc mode.

WPA Enable

WPA Mode Select the WPA Mode.

Cipher Type Select the cipher type.

PSK Enter a text pass phrase between 8 and 63 characters.

WEP configuration

WEP is the wireless encryption standard. To use it you must enter the same key(s) into the bridge and the access point. For 64 bit keys you must enter 10 hex digits into each key box. For 128 bit keys you must enter 26 hex digits into each key box. A hex digit is either a number from 0 to 9 or a letter from A to F. If you leave a key box blank then this means a key of all zeros.

- 1 Enable WEP Check this box to enable WEP. For the most secure use of WEP, also set the authentication type to "Shared Key" when WEP is enabled
- 2 Default WEP key to use Select the key to be used as the default key. Data transmissions are always encrypted using the default key. The other keys can only be used to decrypt received data.
- 3 Authentication Select the type of authentication used when connecting to an access point. 'Open' is used if anyone can connect to the AP. 'Shared key' is used if both devices must know the encryption key.
- 4 WEP key lengths Select the WEP key size. This length applies to all keys.
- 5 WEP key 1
- WEP key 2
- WEP key 3
- WEP key 4

@2006 Teletronics International, INC. All Rights Reserved.

@2006 Teletronics International, INC. All Rights Reserved.

**Figura 133 Configuración de Seguridad y Encriptación Sucursal
Nayón en Modo Subscriber Unit**



TELETRONICS
INTERNATIONAL INC.

TT™ 5800 SUBSCRIBER UNIT

[Information](#)
[APs](#)
[Wireless](#)
[Security](#)
[Admin](#)
[Advanced](#)

Administration

On this page you can configure the IP address used by the Web server running on this bridge. For "static" mode, the IP address settings are given here. For "DHCP" mode, these settings are supplied by a DHCP server on your network. You can also change the password, reboot the bridge, or reset all settings to their factory defaults. If you have changed any settings it is necessary to reboot the bridge for the new settings to take effect.

Device name

1 Device name This is the name that the bridge will use to identify itself to external configuration and IP-address-finding programs. This is not the same as the SSID. It is okay to leave this blank if you are not using these programs.

SNMP Setting

2 SNMP enabled **Deshabilitado** Check this option if you need pull information from the bridge thru SNMP.

Community

IP settings Habilitado

3 IP Address Mode Static DHCP Client Select 'DHCP' to get the IP settings from a DHCP server on your network. Select 'Static' to use the IP settings specified on this page.

4 Default IP address Type the IP address of your bridge

5 Default subnet mask The subnet mask specifies the network number portion of an IP address. The factory default is 255.255.255.0.

6 Default gateway This is the IP address of the gateway that connects you to the internet. The factory default is 192.168.1.1.

Security

7 User name This is the user name that you must type when logging in to these web pages.

Administrator password
 This is the password that you must type when logging in to these web pages. You must enter the same password into both boxes, for confirmation

Syslog

8 Syslog enabled **Deshabilitado** It is the option to enable the syslog

IP address of the syslog daemon server

Ping Watchdog Utility

9 Ping Watchdog Utility enabled **Deshabilitado** It is the option to enable the Ping Watchdog Utility

Destination IP address of the Ping Watchdog Utility

@2006
Teletronics
International,
INC. All Rights
Reserved.

**Figura 134 Configuración Administrativa Modo SU Sucursal
Puembo**

5.1.4 Configuraciones de los Equipos para el Enlace Sucursal Puenbo - Sucursal Tanda.

La configuración de los equipos se hace de acuerdo al diseño del enlace como se muestra en la figura 135.

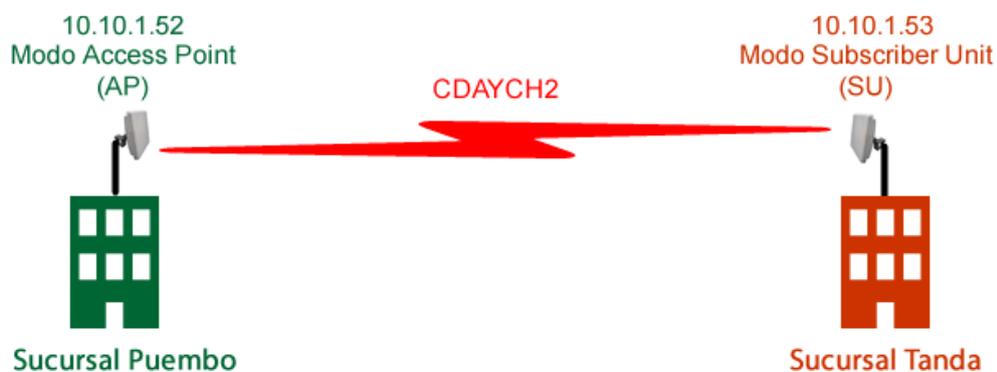


Figura 135 Diagrama del Enlace entre Sucursal Puenbo y Sucursal Tanda

Para el enlace CDAYCH2 se utiliza un Equipo Teletronics' SLAB 5826 en Modo Access Point que será instalado en la Sucursal Puenbo y otro Equipo Teletronics' SLAB 5826 en Modo Subscriber Unit en la Sucursal Tanda.

ESPACIO EN BLANCO

INTENCIONAL

Configuración del Equipo Teletronics' SLAB 5826 para la Sucursal Puenbo en Modo Access Point



TELETRONICS
INTERNATIONAL INC.

TT™ 5800 ACCESS POINT

Basic Wireless

On this page you can configure the basic 802.11a/g wireless settings. Any new settings will not take effect until the device is rebooted.

[Information](#)

[Stations](#)

[Wireless](#)

[WDS](#)

[Security](#)

[Access](#)

[Admin](#)

[Advanced](#)

- 1 Wireless On/Off ON OFF
Enable/Disable wireless port.
- 2 Visibility Status Visible Invisible
When Invisibility is selected, this device will not broadcast its SSID in the beacons, so that each wireless client needs to explicitly know and use the SSID (Wireless Network Name).
- 3 Wireless Network Name (SSID)
This is the wireless network name of this device. Stations that associate to this device should know this name.
- 4 Adaptive Radio Selection **Deshabilitado**
Check this box to enable Adaptive Radio feature in Dynamic Turbo mode. When this feature is enabled, Access Point stays out of turbo mode whenever it detects any non-turbo traffic on adjacent channels.
- 5 Auto Channel Select **Deshabilitado**
Check this box to enable Access Point to automatically select the best channel at start up. This may take upto 20 seconds and no clients will be able to associate during this period.
- 6 RF TX power
Select TX power. The valid range is 0..30 (1..1000mw) in unit of dBm. The actual TX power may be limited by your radio card model number. Example: for 200mw version, use 23 dbm.
- 7 802.11 Mode
This setting controls the types of 802.11 wireless clients or stations that can connect to this AP.
- 8 Super mode
Select super mode.
- 9 Transmission rate (Mbits/s)
This is the speed at which the device will transmit data. Normally you should select 'best' here, although if your wireless network is unusually noisy or quiet you may wish to use a fixed low or high rate.
- 10 Country & Region
Select the proper country or region where this device is installed.
- 11 Channel
This is the radio channel that the access point will use. Note that 802.11g and 802.11b use only 2.4 GHz channels, and 802.11a uses only 5 GHz channels.

DISCLAIMER : Each device should be configured to use the proper regional setting that does NOT violate the radio regulatory at the installed location. Teletronics takes NO responsibility of misusing the regional settings. If you find the local radio regulatory differs with teletronics' region/channel list, please email your findings to support@teletronics.com, thanks!

©2006 Teletronics International, INC. All Rights Reserved.

Figura 136 Configuraciones Inalámbricas Básicas Modo Access Point Sucursal Puenbo



TELETRONICS
INTERNATIONAL INC.

TT™ 5800 ACCESS POINT

Security and Encryption Settings

On this page you can set the 802.11a/g security and encryption options. Any new settings will not take effect until the device is rebooted.

WPA configuration

Enable WPA Authenticator to require stations to use high grade encryption and authentication. WPA/WPA2 is NOT supported in ad-hoc mode.

WPA Enable

WPA Mode WPA

Select the WPA Mode.

Cipher Type TKIP

Select the cipher type.

PSK password

Enter a text pass phrase between 8 and 63 characters. Leave blank to enable 802.1X Authentication.

WPA Group Key Update Interval 3600

seconds.

802.1X configuration

When 802.1X authentication is enabled then the AP will authenticate clients via a remote RADIUS server.

802.1X enabled

Authentication timeout (mins) 60

RADIUS server IP address 0.0.0.0

RADIUS server port number 1812

RADIUS server shared secret radius_shared

MAC Address Authentication

RADIUS server IP address 0.0.0.0

RADIUS server port number 1812

RADIUS server shared secret radius_shared

MAC Address Authentication

WEP configuration

WEP is the wireless encryption standard. To use it you must enter the same key(s) into the access point and all stations that associate to it. For 64 bit keys you must enter 10 hex digits into each key box. For 128 bit keys you must enter 26 hex digits into each key box. A hex digit is either a number from 0 to 9 or a letter from A to F. If you leave a key box blank then this means a key of all zeros.

1 Enable WEP **Seleccionamos**

Check this box to enable WEP. For the most secure use of WEP, also set the authentication type to "Shared Key" when WEP is enabled.

2 Default WEP key to use WEP Key 1

Select the key to be used as the default key. Data transmissions are always encrypted using the default key. The other keys can only be used to decrypt received data.

3 Authentication Open

Select the type of authentication used when connecting to stations. 'Open' is used if anyone can connect to this device. 'Shared key' is used if both devices must know the encryption key.

4 WEP key lengths 64 bit (10 hex digits)

Select the WEP key size. This length applies to all keys.

5 WEP key 1 ●●●●●●●●

WEP key 2 ●●●●●●●●

WEP key 3 ●●●●●●●●

WEP key 4 ●●●●●●●●

Save Cancel

@2006 Teletronics International, INC. All Rights Reserved.

Figura 137 Configuración de Seguridad y Encriptación Modo Access Point Sucursal Pumbo



TELETRONICS
INTERNATIONAL INC.

TT™ 5800 ACCESS POINT

Administration

On this page you can configure the IP address used by the Web server running on this device. For "static" mode, the IP address settings are given here. For "DHCP" mode, these settings are supplied by a DHCP server on your network. You can also change the password, reboot the device, or reset all settings to their factory defaults. If you have changed any settings it is necessary to reboot the device for the new settings to take effect.

Device name

1 Device name
This is the name that the device will use to identify itself to external configuration and IP-address-finding programs. This is not the same as the SSID. It is okay to leave this blank if you are not using these programs.

SNMP Setting

2 SNMP enabled **Deshabilitado**
Check this option if you need pull information from the bridge thru SNMP.

Community

IP settings

3 IP Address Mode Static DHCP Client
Select 'DHCP' to get the IP settings from a DHCP server on your network. Select 'Static' to use the IP settings specified on this page.

4 Default IP address
Type the IP address of your device

5 Default subnet mask
The subnet mask specifies the network number portion of an IP address. The factory default is 255.255.255.0.

6 Default gateway
This is the IP address of the gateway that connects you to the internet. The factory default is 192.168.1.1.

Security

7 User name
This is the user name that you must type when logging in to these web pages.

Administrator password
This is the password that you must type when logging in to these web pages. You must enter the same password into both boxes, for confirmation

Syslog

8 Syslog enabled **Deshabilitado**
This is the option to enable the syslog.

IP address of the syslog daemon server

Ping Watchdog Utility

9 Ping Watchdog Utility enabled **Deshabilitado**
This is the option to enable the Ping Watchdog Utility.

Destination IP address of the Ping Watchdog Utility.

Intra-BSS traffic blocking

10 Intra-BSS enabled **Deshabilitado**
This Intra-BSS traffic blocking (Layer 2 Isolation) option keeps clients from communicating with each other. .

©2006 Teletronics International, INC. All Rights Reserved

**Figura 138 Configuración Administrativa Modo AP Sucursal
Puembo**

Configuración del Equipo Teletronics' SLAB 5826 para la Sucursal Tanda en Modo Subscriber Unit

 TELETRONICS INTERNATIONAL INC.
TT™ 5800 SUBSCRIBER UNIT

[Information](#)

[APs](#)

[Wireless](#)

[Security](#)

[Admin](#)

[Advanced](#)

Basic Wireless

On this page you can configure the basic 802.11a/g wireless settings. Any new settings will not take effect until the bridge is rebooted.

- 1

Wireless On/Off ON OFF

Enable/Disable wireless port.
- 2

Wireless Mode Infrastructure Ad-hoc

Select 'Infrastructure' to connect to a wireless (AP) Access Point, select 'Ad-hoc' to connect to another bridge or wireless station.
- 3

Wireless Network Name (SSID)

This is the name of the wireless access point that this station will associate to. Leave this field blank to associate to any access point.
- 4

BSSID

This is the MAC address of the Access point which subscriber unit is forced to associate with. Leave this field blank to associate to any access point with the same SSID. Please input MAC address like this format, 000DF5123456.
- 5

RF TX power

Select TX power. The valid range is 0..30 (1..1000mw) in unit of dBm. The actual TX power may be limited by your radio card model number. Example: for 200mw version, use 23 dbm.
- 6

802.11 Mode

This setting controls the types of 802.11 wireless clients or stations that can connect to this AP.
- 7

Super mode

Select super mode.
- 8

Transmission rate (Mbits/s)

This is the speed at which the device will transmit data. Normally you should select 'best' here, although if your wireless network is unusually noisy or quiet you may wish to use a fixed low or high rate.
- 9

Country & Region

Select the proper country or region where this device is installed.
- 10

Channel

This is the radio channel that the access point will use. Note that 802.11g and 802.11b use only 2.4 GHz channels, and 802.11a uses only 5 GHz channels.

DISCLAIMER : Each device should be configured to use the proper regional setting that does NOT violate the radio regulatory at the installed location. Teletronics takes NO responsibility of misusing the regional settings. If you find the local radio regulatory differs with teletronics' region/channel list, please email your findings to support@teletronics.com, thanks!

@2006 Teletronics International, INC. All Rights Reserved.

Figura 139 Configuraciones Inalámbricas Básicas Modo Subscriber Unit Sucursal Tanda



TELETRONICS
INTERNATIONAL INC.

TT™ 5800 SUBSCRIBER UNIT

Security and Encryption Settings

On this page you can set the 802.11a/g security and encryption options. Any new settings will not take effect until the bridge is rebooted.

WPA configuration

Enable WPA Authenticator to require stations to use high grade encryption and authentication. WPA/WPA2 is NOT supported in ad-hoc mode.

WPA Enable

WPA Mode Select the WPA Mode.

Cipher Type Select the cipher type.

PSK Enter a text pass phrase between 8 and 63 characters.

WEP configuration

WEP is the wireless encryption standard. To use it you must enter the same key(s) into the bridge and the access point. For 64 bit keys you must enter 10 hex digits into each key box. For 128 bit keys you must enter 26 hex digits into each key box. A hex digit is either a number from 0 to 9 or a letter from A to F. If you leave a key box blank then this means a key of all zeros.

1 Enable WEP Check this box to enable WEP. For the most secure use of WEP, also set the authentication type to "Shared Key" when WEP is enabled

2 Default WEP key to use Select the key to be used as the default key. Data transmissions are always encrypted using the default key. The other keys can only be used to decrypt received data.

3 Authentication Select the type of authentication used when connecting to an access point. 'Open' is used if anyone can connect to the AP. 'Shared key' is used if both devices must know the encryption key.

4 WEP key lengths Select the WEP key size. This length applies to all keys.

5 WEP key 1

WEP key 2

WEP key 3

WEP key 4

Figura 140 Configuración de Seguridad y Encriptación Modo Subscriber Unit Sucursal Tanda



TELETRONICS
INTERNATIONAL INC.

TT™ 5800 SUBSCRIBER UNIT

[Information](#)
[APs](#)
[Wireless](#)
[Security](#)
[Admin](#)
[Advanced](#)

Administration

On this page you can configure the IP address used by the Web server running on this bridge. For "static" mode, the IP address settings are given here. For "DHCP" mode, these settings are supplied by a DHCP server on your network. You can also change the password, reboot the bridge, or reset all settings to their factory defaults. If you have changed any settings it is necessary to reboot the bridge for the new settings to take effect.

Device name

1 Device name This is the name that the bridge will use to identify itself to external configuration and IP-address-finding programs. This is not the same as the SSID. It is okay to leave this blank if you are not using these programs.

SNMP Setting

2 SNMP enabled **Deshabilitado** Check this option if you need pull information from the bridge thru SNMP.

Community

IP settings

3 IP Address Mode Static DHCP Client Select 'DHCP' to get the IP settings from a DHCP server on your network. Select 'Static' to use the IP settings specified on this page.

4 Default IP address Type the IP address of your bridge

5 Default subnet mask The subnet mask specifies the network number portion of an IP address. The factory default is 255.255.255.0.

6 Default gateway This is the IP address of the gateway that connects you to the internet. The factory default is 192.168.1.1.

Security

7 User name This is the user name that you must type when logging in to these web pages.

Administrator password This is the password that you must type when logging in to these web pages. You must enter the same password into both boxes, for confirmation

Syslog

8 Syslog enabled **Deshabilitado** It is the option to enable the syslog

IP address of the syslog daemon server

Ping Watchdog Utility

9 Ping Watchdog Utility enabled **Deshabilitado** It is the option to enable the Ping Watchdog Utility

Destination IP address of the Ping Watchdog Utility

@2006 Teletronics International, INC. All Rights Reserved.

Figura 141 Configuración Administrativa Modo SU Sucursal Tanda

5.1.5 Configuraciones de los Equipos para el Enlace Sucursal Nayón con Sucursal Cumbayá.

La configuración de los equipos se hace de acuerdo al diseño del enlace como se muestra en la figura 142.

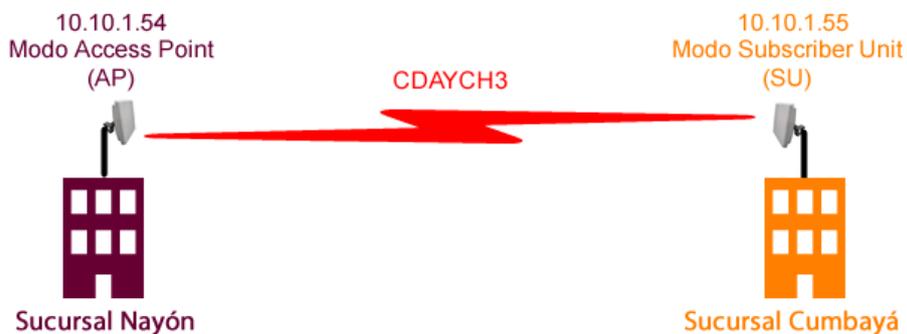


Figura 142 Diagrama del Enlace entre la Sucursal Nayón y Sucursal Cumbayá

Para el enlace se utiliza un Equipo Teletronics' SLAB 5826 en Modo Access Point que será instalado en la Sucursal Nayón y otro Equipo Teletronics' SLAB 5826 en Modo Subscriber Unit en la Sucursal Cumbayá. El nombre del SSID del enlace es CDAYCH3.

ESPACIO EN BLANCO

INTENCIONAL

Configuración del Equipo Teletronics' SLAB 5826 para la Sucursal Nayón en Modo Access Point


TT™ 5800 ACCESS POINT

Information

Stations

Wireless

WDS

Security

Access

Admin

Advanced

Basic Wireless

On this page you can configure the basic 802.11a/g wireless settings. Any new settings will not take effect until the device is rebooted.

- 1

Wireless On/Off ON OFF

Enable/Disable wireless port.
- 2

Visibility Status Visible Invisible

When Invisibility is selected, this device will not broadcast its SSID in the beacons, so that each wireless client needs to explicitly know and use the SSID (Wireless Network Name).
- 3

Wireless Network Name (SSID)

This is the wireless network name of this device. Stations that associate to this device should know this name.
- 4

Adaptive Radio Selection Deshabilitado

Check this box to enable Adaptive Radio feature in Dynamic Turbo mode. When this feature is enabled, Access Point stays out of turbo mode whenever it detects any non-turbo traffic on adjacent channels.
- 5

Auto Channel Select Deshabilitado

Check this box to enable Access Point to automatically select the best channel at start up. This may take upto 20 seconds and no clients will be able to associate during this period.
- 6

RF TX power

Select TX power. The valid range is 0..30 (1..1000mw) in unit of dBm. The actual TX power may be limited by your radio card model number. Example: for 200mw version, use 23 dbm.
- 7

802.11 Mode

This setting controls the types of 802.11 wireless clients or stations that can connect to this AP.
- 8

Super mode

Select super mode.
- 9

Transmission rate (Mbits/s)

This is the speed at which the device will transmit data. Normally you should select 'best' here, although if your wireless network is unusually noisy or quiet you may wish to use a fixed low or high rate.
- 10

Country & Region

Select the proper country or region where this device is installed.
- 11

Channel

This is the radio channel that the access point will use. Note that 802.11g and 802.11b use only 2.4 GHz channels, and 802.11a uses only 5 GHz channels.

DISCLAIMER : Each device should be configured to use the proper regional setting that does NOT violate the radio regulatory at the installed location. Teletronics takes NO responsibility of misusing the regional settings. If you find the local radio regulatory differs with teletronics' region/channel list, please email your findings to support@teletronics.com, thanks!

@2006 Teletronics International, INC. All Rights Reserved.

Figura 143 Configuraciones Inalámbricas Básicas Modo Access Point Sucursal Nayón



TELETRONICS
INTERNATIONAL INC.

TT™ 5800 ACCESS POINT

Security and Encryption Settings

On this page you can set the 802.11a/g security and encryption options. Any new settings will not take effect until the device is rebooted.

WPA configuration

Enable WPA Authenticator to require stations to use high grade encryption and authentication. WPA/WPA2 is NOT supported in ad-hoc mode.

WPA Enable

WPA Mode WPA
Select the WPA Mode.

Cipher Type TKIP
Select the cipher type.

PSK password
Enter a text pass phrase between 8 and 63 characters. Leave blank to enable 802.1X Authentication.

WPA Group Key Update Interval 3600
seconds.

802.1X configuration

When 802.1X authentication is enabled then the AP will authenticate clients via a remote RADIUS server.

802.1X enabled

Authentication timeout (mins) 60

RADIUS server IP address 0.0.0.0

RADIUS server port number 1812

RADIUS server shared secret radius_shared

MAC Address Authentication

RADIUS server IP address 0.0.0.0

RADIUS server port number 1812

RADIUS server shared secret radius_shared

MAC Address Authentication

WEP configuration

WEP is the wireless encryption standard. To use it you must enter the same key(s) into the access point and all stations that associate to it. For 64 bit keys you must enter 10 hex digits into each key box. For 128 bit keys you must enter 26 hex digits into each key box. A hex digit is either a number from 0 to 9 or a letter from A to F. If you leave a key box blank then this means a key of all zeros.

1 Enable WEP **Seleccionamos**
Check this box to enable WEP. For the most secure use of WEP, also set the authentication type to "Shared Key" when WEP is enabled

2 Default WEP key to use WEP Key 1
Select the key to be used as the default key. Data transmissions are always encrypted using the default key. The other keys can only be used to decrypt received data.

3 Authentication Open
Select the type of authentication used when connecting to stations. 'Open' is used if anyone can connect to this device. 'Shared key' is used if both devices must know the encryption key.

4 WEP key lengths 64 bit (10 hex digits)
Select the WEP key size. This length applies to all keys.

5 WEP key 1 ●●●●●●●●●●

WEP key 2 ●●●●●●●●●●

WEP key 3 ●●●●●●●●●●

WEP key 4 ●●●●●●●●●●

Save Cancel

©2006
Teletronics
International,
INC. All Rights
Reserved.

Figura 144 Configuración de Seguridad y Encriptación Modo Access Point Sucursal Nayón



TELETRONICS
INTERNATIONAL INC.

TT™ 5800 ACCESS POINT

Administration

On this page you can configure the IP address used by the Web server running on this device. For "static" mode, the IP address settings are given here. For "DHCP" mode, these settings are supplied by a DHCP server on your network. You can also change the password, reboot the device, or reset all settings to their factory defaults. If you have changed any settings it is necessary to reboot the device for the new settings to take effect.

Device name

1 Device name This is the name that the device will use to identify itself to external configuration and IP-address-finding programs. This is not the same as the SSID. It is okay to leave this blank if you are not using these programs.

SNMP Setting

2 SNMP enabled **Deshabilitado** Check this option if you need pull information from the bridge thru SNMP.

Community

IP settings

3 IP Address Mode Static DHCP Client Select 'DHCP' to get the IP settings from a DHCP server on your network. Select 'Static' to use the IP settings specified on this page.

4 Default IP address Type the IP address of your device

5 Default subnet mask The subnet mask specifies the network number portion of an IP address. The factory default is 255.255.255.0.

6 Default gateway This is the IP address of the gateway that connects you to the internet. The factory default is 192.168.1.1.

Security

7 User name This is the user name that you must type when logging in to these web pages.

Administrator password This is the password that you must type when logging in to these web pages. You must enter the same password into both boxes, for confirmation

Syslog

8 Syslog enabled **Deshabilitado** This is the option to enable the syslog.

IP address of the syslog daemon server

Ping Watchdog Utility

9 Ping Watchdog Utility enabled **Deshabilitado** This is the option to enable the Ping Watchdog Utility.

Destination IP address of the Ping Watchdog Utility.

Intra-BSS traffic blocking

10 Intra-BSS enabled **Deshabilitado** This Intra-BSS traffic blocking (Layer 2 Isolation) option keeps clients from communicating with each other. .

©2006 Teletronics International, INC. All Rights Reserved.

Figura 145 Configuración Administrativa Modo AP Sucursal Nayón

Configuración del Equipo Teletronics' SLAB 5826 para la Sucursal Cumbayá en Modo Subscriber Unit

 TELETRONICS INTERNATIONAL INC.
TT™ 5800 SUBSCRIBER UNIT

[Information](#)
[APs](#)
[Wireless](#)
[Security](#)
[Admin](#)
[Advanced](#)

Basic Wireless

On this page you can configure the basic 802.11a/g wireless settings. Any new settings will not take effect until the bridge is rebooted.

- 1

Wireless On/Off

ON OFF

Enable/Disable wireless port.
- 2

Wireless Mode

Infrastructure Ad-hoc

Select 'Infrastructure' to connect to a wireless (AP) Access Point, select 'Ad-hoc' to connect to another bridge or wireless station.
- 3

Wireless Network Name (SSID)

This is the name of the wireless access point that this station will associate to. Leave this field blank to associate to any access point.
- 4

BSSID

This is the MAC address of the Access point which subscriber unit is forced to associate with. Leave this field blank to associate to any access point with the same SSID. Please input MAC address like this format, 000DF5123456.
- 5

RF TX power

Select TX power. The valid range is 0..30 (1..1000mw) in unit of dBm. The actual TX power may be limited by your radio card model number. Example: for 200mw version, use 23 dbm.
- 6

802.11 Mode

This setting controls the types of 802.11 wireless clients or stations that can connect to this AP.
- 7

Super mode

Select super mode.
- 8

Transmission rate (Mbits/s)

This is the speed at which the device will transmit data. Normally you should select 'best' here, although if your wireless network is unusually noisy or quiet you may wish to use a fixed low or high rate.
- 9

Country & Region

Select the proper country or region where this device is installed.
- 10

Channel

This is the radio channel that the access point will use. Note that 802.11g and 802.11b use only 2.4 GHz channels, and 802.11a uses only 5 GHz channels.

DISCLAIMER : Each device should be configured to use the proper regional setting that does NOT violate the radio regulatory at the installed location. Teletronics takes NO responsibility of misusing the regional settings. If you find the local radio regulatory differs with teletronics' region/channel list, please email your findings to support@teletronics.com, thanks!

@2006 Teletronics International, INC. All Rights Reserved.

Figura 146 Configuraciones Inalámbricas Básicas Modo Subscriber Unit Sucursal Cumbayá



TELETRONICS
INTERNATIONAL INC.

TT™ 5800 SUBSCRIBER UNIT

[Information](#)

[APs](#)

[Wireless](#)

[Security](#)

[Admin](#)

[Advanced](#)

Security and Encryption Settings

On this page you can set the 802.11a/g security and encryption options. Any new settings will not take effect until the bridge is rebooted.

WPA configuration

Enable WPA Authenticator to require stations to use high grade encryption and authentication. WPA/WPA2 is NOT supported in ad-hoc mode.

WPA Enable

WPA Mode WPA
Select the WPA Mode.

Cipher Type TKIP
Select the cipher type.

PSK password
Enter a text pass phrase between 8 and 63 characters.

WEP configuration

WEP is the wireless encryption standard. To use it you must enter the same key(s) into the bridge and the access point. For 64 bit keys you must enter 10 hex digits into each key box. For 128 bit keys you must enter 26 hex digits into each key box. A hex digit is either a number from 0 to 9 or a letter from A to F. If you leave a key box blank then this means a key of all zeros.

1 Enable WEP
Check this box to enable WEP. For the most secure use of WEP, also set the authentication type to "Shared Key" when WEP is enabled

2 Default WEP key to use WEP Key 1
Select the key to be used as the default key. Data transmissions are always encrypted using the default key. The other keys can only be used to decrypt received data.

3 Authentication Open
Select the type of authentication used when connecting to an access point. 'Open' is used if anyone can connect to the AP. 'Shared key' is used if both devices must know the encryption key.

4 WEP key lengths 64 bit (10 hex digits)
Select the WEP key size. This length applies to all keys.

WEP key 1 ●●●●●●●●

5 WEP key 2 ●●●●●●●●

WEP key 3 ●●●●●●●●

WEP key 4 ●●●●●●●●

@2006 Teletronics International, INC. All Rights Reserved.

Figura 147 Configuración de Seguridad y Encriptación Modo Subscriber Unit Sucursal Cumbayá



TELETRONICS
INTERNATIONAL INC.

TT™ 5800 SUBSCRIBER UNIT

[Information](#)
[APs](#)
[Wireless](#)
[Security](#)
[Admin](#)
[Advanced](#)

Administration

On this page you can configure the IP address used by the Web server running on this bridge. For "static" mode, the IP address settings are given here. For "DHCP" mode, these settings are supplied by a DHCP server on your network. You can also change the password, reboot the bridge, or reset all settings to their factory defaults. If you have changed any settings it is necessary to reboot the bridge for the new settings to take effect.

Device name

1 Device name
This is the name that the bridge will use to identify itself to external configuration and IP-address-finding programs. This is not the same as the SSID. It is okay to leave this blank if you are not using these programs.

SNMP Setting

2 SNMP enabled **Deshabilitado**
Check this option if you need pull information from the bridge thru SNMP.

Community

IP settings

3 IP Address Mode Static DHCP Client
Select 'DHCP' to get the IP settings from a DHCP server on your network. Select 'Static' to use the IP settings specified on this page.

4 Default IP address
Type the IP address of your bridge

5 Default subnet mask
The subnet mask specifies the network number portion of an IP address. The factory default is 255.255.255.0.

6 Default gateway
This is the IP address of the gateway that connects you to the internet. The factory default is 192.168.1.1.

Security

7 User name
This is the user name that you must type when logging in to these web pages.

Administrator password

This is the password that you must type when logging in to these web pages. You must enter the same password into both boxes, for confirmation

Syslog

8 Syslog enabled **Deshabilitado**
It is the option to enable the syslog

IP address of the syslog daemon server

Ping Watchdog Utility

9 Ping Watchdog Utility enabled **Deshabilitado**
It is the option to enable the Ping Watchdog Utility

Destination IP address of the Ping Watchdog Utility

@2006
Teletronics
International,
INC. All Rights
Reserved.

**Figura 148 Configuración Administrativa Modo SU Sucursal
Cumbayá**

5.2 Montaje de los Equipos

Para la instalación de los equipos se sigue los siguientes pasos:

Primeramente, se busca la mejor ubicación que este alejada de obstáculos como: paredes, árboles, los cables de alta tensión, techos, etc. En nuestro caso tanto en la Matriz y las Sucursales se instalarán en las terrazas que son de concreto.

La instalación de la base se realiza sobre un superficie plana, firme y sólida debido a que el mástil soportará fuertes vibraciones por condiciones climáticas como la lluvia, vientos fuertes, granizo, etc.

Decidido el lugar, se realiza un croquis en la superficie (piso o pared), para saber en dónde van a ir las anclas de soporte. Aquí se realiza las perforaciones y se colocan los pernos que van a sujetar el mástil.

Para colocar el mástil debe estar a 90 grados del piso, como muestra la figura 149.

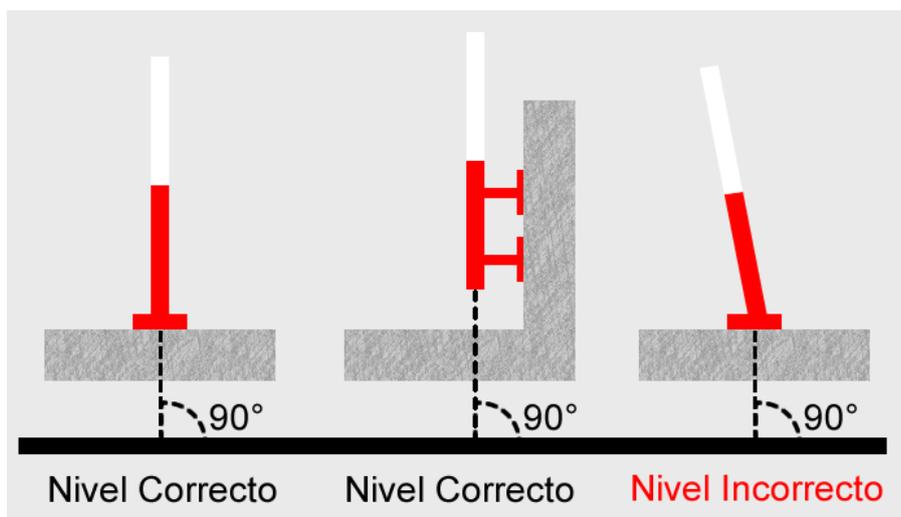


Figura 149 Niveles del mástil

Para la protección del cable Ethernet en el exterior se utiliza manguera corrugada y en el interior se colocara canaletas.

5.2.1 Instalación de la infraestructura y Equipos en la Matriz Nayón

Se procede a instalar un mástil, y una altura de 2 metros, el mismo que esta empotrado sobre la terraza del edificio de la Matriz Nayón.



Figura 150 Instalación de mástil en la Matriz Nayón

Una vez instalado el mástil, se procede a armar el radio Teletronics' SLAB 5826 con antena integrada. Para lo cual se coloca el radio en el mástil con la dirección a su colateral y con una polarización vertical.

Para la instalación de los radios se utilizan un brazo, el cual permite mayor sujeción entre la antena y el mástil, evitando un movimiento por causa de los vientos. En mucho de los casos la mala instalación y sujeción de este dispositivo ha ocasionado un desapuntamiento en las antenas.

El modo de configuración del radio es Access Point y el SSID es CDAYCH1, se enlaza con el radio instalado en la Sucursal Nayón en modo Subscriber Unit y también con el radio instalado en la Sucursal Puenbo en modo Subscriber Unit.



Figura 151 Equipo Teletronics' SLAB 5826 con antena integrada instalado en el mástil Matriz Nayón

La alimentación de energía del radio Teletronics' SLAB 5826 con antena integrada se realiza mediante la utilización de cable Ethernet CAT5 desde el puerto ODU del PoE hasta el puerto Ethernet del radio. A continuación, se conecta el puerto NET del inyector PoE ya sea a un ordenador o un conmutador Ethernet.



Figura 152 Conexión del Equipo SLAB 5826 (ODU) mediante Cable Ethernet (CAT 5) Matriz Nayón



**Figura 153 Conexión del PoE (IDU) mediante Cable Ethernet Matriz
Nayón**

5.2.2 Instalación de la infraestructura y Equipos en la Sucursal Nayón

En la Sucursal Nayón se instala una torre de viento con tensores de una altura de 4 metros, se empotra sobre la terraza del edificio como se muestra en la figura 154.



Figura 154 Instalación de la torre Sucursal Nayón

En la torre se coloca dos radios Teletronics' SLAB 5826 con antena integrada. El primer radio está configurado en Modo Subscriber Unit y pertenece al enlace con SSID CDAYCH1, el cual se enlaza con el radio instalado en la Matriz Nayón. El segundo radio está configurado en Modo Access Point y el SSID es CDAYCH3 y se enlaza con el radio instalado en la Sucursal Cumbayá en modo Subscriber Unit.



Figura 155 Equipos Teletronics' SLAB 5826 con antena integrada instalados en la torre Sucursal Nayón

Para la alimentación de energía del radios Teletronics' SLAB 5826 con antena integrada se realiza mediante la utilización de cable Ethernet CAT5 desde el puerto ODU del PoE hasta el puerto Ethernet del radio y a continuación se conecta el puerto NET del inyector PoE ya sea a un ordenador o un conmutador Ethernet.

ESPACIO EN BLANCO

INTENCIONAL



Figura 156 Conexiones de los Equipos SLAB 5826 (ODU) mediante Cable Ethernet (CAT 5) Sucursal Nayón

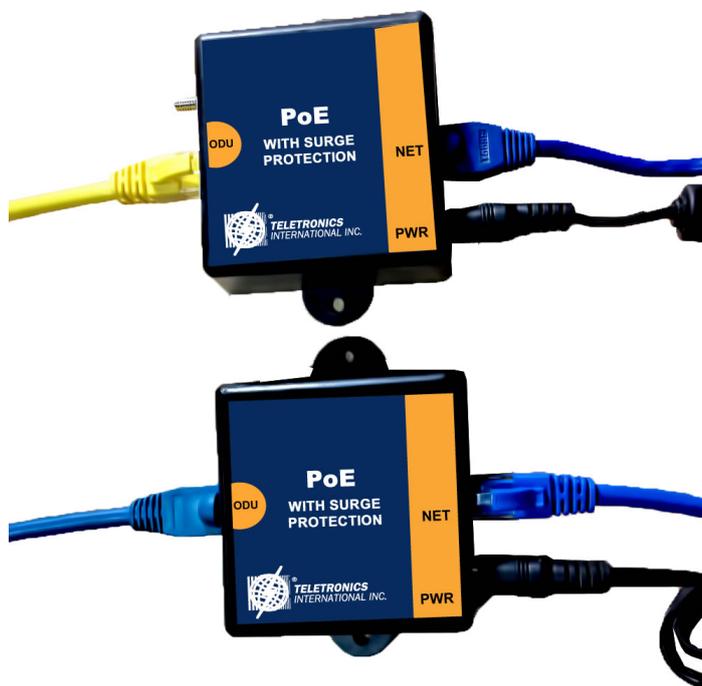


Figura 157 Conexiones del PoE (IDU) mediante Cable Ethernet Sucursal Nayón

5.2.3 Instalación de la infraestructura y Equipos Sucursal Cumbayá

Se instala una torre 4 metros de altura empotrado sobre la terraza del edificio de la Sucursal Cumbayá.



Figura 158 Instalación de la torre Sucursal Cumbayá

Instalada la torre se procede a armar el radio Teletronics' SLAB 5826 con antena integrada. El modo de configuración del radio es Subscriber Unit y el SSID es CDAYCH3 y se enlaza con el segundo radio instalado en la Sucursal Nayón en modo Access Point.



Figura 159 Equipo Teletronics' SLAB 5826 con antena integrada instalado en el torre Sucursal Cumbayá

Para la alimentación de energía del radios Teletronics' SLAB 5826 se realiza mediante la utilización de cable Ethernet CAT5 desde el puerto ODU del PoE hasta el puerto Ethernet del radio y a continuación, se conecta el puerto NET del inyector PoE ya sea a un ordenador o un conmutador Ethernet.



Figura 160 Conexione del Equipo SLAB 5826 (ODU) mediante Cable Ethernet (CAT 5) Sucursal Cumbayá



Figura 161 Conexión del PoE (IDU) mediante Cable Ethernet Sucursal Cumbayá

5.2.4 Instalación de la infraestructura y Equipos Sucursal Tanda

En la Sucursal Tanda se procede a instalar una mástil de tubo galvanizado de 2 pulgadas de diámetro y con una altura de 2,50 metros, esta empotrado en la terraza del edificio.



Figura 162 Instalación de la mástil Sucursal Tanda

En el mástil se arma el radio Teletronics' SLAB 5826 con antena integrada. El modo de configuración del radio es Subscriber Unit y el SSID es CDAYCH2. Se enlaza con el radio instalado en la Sucursal Puenbo en modo Access Point.



Figura 163 Equipo Teletronics' SLAB 5826 con antena integrada instalado en el mástil de la Sucursal Tanda

Para la alimentación de energía del radios Teletronics' SLAB 5826 se realiza mediante la utilización de cable Ethernet CAT5 desde el puerto ODU del PoE hasta el puerto Ethernet del radio y a continuación, se conecta el puerto NET del inyector PoE ya sea a un ordenador o un conmutador Ethernet.

Para la protección del cable Ethernet en la parte exterior se utiliza manguera corrugada y en el interior por medio de canaletas hasta llegar al inyector PoE.



Figura 164 Conexión del Equipo SLAB 5826 (ODU) mediante Cable Ethernet (CAT 5) Sucursal Tanda



Figura 165 Conexión del PoE (IDU) mediante Cable Ethernet Sucursal Tanda

5.2.5 Instalación de la infraestructura y Equipos Sucursal Puenbo

En la Sucursal Puenbo se instala una mástil con tensores de una altura de 3 metros empotrado sobre la terraza del edificio.

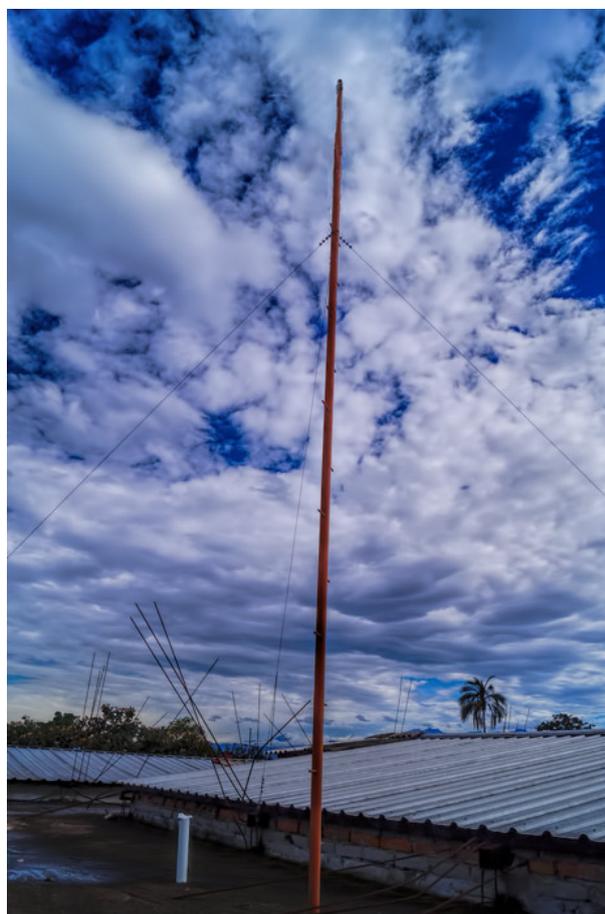


Figura 166 Instalación del mástil Sucursal Puenbo

En el mástil se procede a colocar dos radios Teletronics' SLAB 5826. El primer radio está configurado en Modo Subscriber Unit y pertenece al enlace con SSID CDAYCH1 el cual se enlaza con el radio instalado en la Matriz Nayón. El segundo radio está configurado en Modo Access Point y el SSID es CDAYCH2, se enlaza con el radio instalado en la Sucursal Tanda en modo Subscriber Unit.



Figura 167 Equipos Teletronics' SLAB 5826 con antena integrada instalados en el mástil Sucursal Puenbo



Figura 168 Conexiones de los Equipos SLAB 5826 (ODU) mediante Cable Ethernet (CAT 5) Sucursal Puenbo



**Figura 169 Conexiones del PoE (IDU) mediante Cable Ethernet
Sucursal Pumbo**

5.3 Alineación de las Antenas

El proceso de alineación de las antenas de los radios se realiza en cada trayecto del enlace, se rota el ángulo de elevación y azimut de cada antena para conseguir el mayor nivel de señal y funcionamiento óptimo del enlace. Los equipos fueron configurados anteriormente con los parámetros del cada enlace.

A continuación se indican los pasos para alinear las antenas entre un radio en Modo Access Point y un radio en modo Subscriber Unit:

1. Se deja fija la antena del radio (Modo Access Point) en punto A
2. Si en el punto B donde está instalado el radio (Modo Subscriber Unit) existe contacto visual directo con el radio del punto A, se rota lentamente la antena primero en elevación y luego en azimut, observando la intensidad de la señal recibida. Cuando se alcance el máximo, se fija la antena en B.
3. Si no existe contacto visual directo desde el punto B hacia el punto A, mediante el uso de largavistas se busca el punto A, y se procede a realiza movimientos leves de las antenas, de similar forma en elevación y azimut

con el propósito de obtener el mejor nivel de recepción. Cuando se alcance el máximo, se fija la antena en B.

4. Para afinar el apuntamiento en la antena del punto A se vuelve a realizar movimientos leves hasta alcanzar el nivel máximo posible, quedando así alineado el enlace.



Figura 170 Dejar fija Antena Punto A (Modo Access Point)



Figura 171 Ubicar antena punto A mediante largavistas



Figura 172 Movimientos leves de la antena punto B



Figura 173 Niveles de Señal Punto B



Figura 174 Movimientos leves de la antena punto A



Figura 175 Niveles de Señal Punto A

5.4 Pruebas de Conexión

Para realizar las pruebas de conexión de los radios Teletronics' SLAB 5826 instalados en la Matriz y en las Sucursales se utiliza el software de DOS que Windows proporciona como herramienta. Se ingresa el comando PING con los valores de las direcciones IP que están configurados en cada uno de los radios Teletronics' SLAB 5826. Las pruebas de ping instalados se realiza por un tiempo de

30 minutos, logrando así establecer los tiempos de respuesta, es decir desde la ODU hasta la computadora portátil.



Figura 176 DOS de Windows para realizar pruebas de PING

5.4.1 Pruebas de PING Radio Teletronics' SLAB 5826 instalado en la Matriz Nayón.

Esta prueba se realiza desde una portátil con dirección IP 192.168.109.153 conectada a la Red LAN de la Sucursal Nayón. En la pantalla de DOS se ingresa el comando PING más la dirección IP 192.168.109.150 que pertenece al radio instalado en la Matriz Nayón en modo Access Point. Estos tiempos de respuesta son de alrededor de 1 mili segundos (ms) hasta 4 mili segundos (ms).

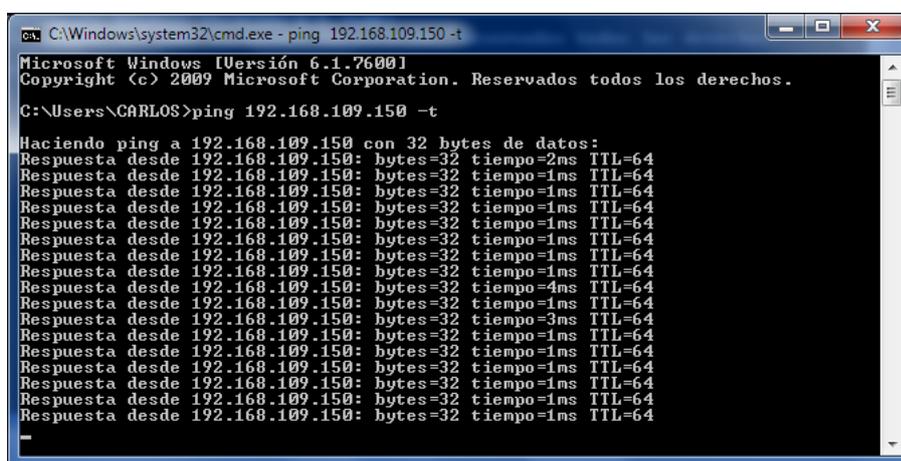


Figura 177 Tiempos de respuesta del Radio Teletronics' SLAB 5826 (AP) instalado en la Matriz Nayón.

5.4.2 Pruebas de PING Radio Teletronics' SLAB 5826 instalado en la Sucursal Nayón.

Esta prueba se realiza desde una portátil con dirección IP 192.168.109.153 conectada a la Red LAN de la Matriz Nayón. En la pantalla de DOS se ingresan en comando PING más la dirección IP 192.168.109.156 que pertenece al radio instalado en la Sucursal Nayón en modo Subscriber Unit. Los tiempos de respuesta son de alrededor de 1 mili segundos (ms).

```

C:\Windows\system32\cmd.exe - ping 192.168.109.156 -t
C:\Users\CARLOS>ping 192.168.109.156 -t
Haciendo ping a 192.168.109.156 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 192.168.109.156: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 192.168.109.156: bytes=32 tiempo=1ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.109.156: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 192.168.109.156: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 192.168.109.156: bytes=32 tiempo<1m TTL=64

```

Figura 178 Tiempos de respuesta del Radio Teletronics' SLAB 5826 (SU) instalado en la Sucursal Nayón.

5.4.3 Pruebas de PING Radio Teletronics' SLAB 5826 instalado en la Sucursal Puenbo.

Esta prueba se realiza desde una portátil con dirección IP 192.168.109.153 conectada a la Red LAN de la Matriz Nayón. En la pantalla de DOS se ingresan en comando PING más la dirección IP 192.168.109.151 que pertenece al radio instalado en la Sucursal Puenbo en Modo Subscriber Unit. Los tiempos de respuesta son de alrededor de 1 mili segundos (ms) y 4 mili segundos (ms).

```

C:\Windows\system32\cmd.exe - ping 192.168.109.151 -t
C:\Users\CARLOS>ping 192.168.109.151 -t
Haciendo ping a 192.168.109.151 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 192.168.109.151: bytes=32 tiempo=3ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.109.151: bytes=32 tiempo=3ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.109.151: bytes=32 tiempo=2ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.109.151: bytes=32 tiempo=4ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.109.151: bytes=32 tiempo=2ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.109.151: bytes=32 tiempo=1ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.109.151: bytes=32 tiempo=1ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.109.151: bytes=32 tiempo=2ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.109.151: bytes=32 tiempo=1ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.109.151: bytes=32 tiempo=2ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.109.151: bytes=32 tiempo=1ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.109.151: bytes=32 tiempo=1ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.109.151: bytes=32 tiempo=2ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.109.151: bytes=32 tiempo=1ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.109.151: bytes=32 tiempo=2ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.109.151: bytes=32 tiempo=1ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.109.151: bytes=32 tiempo=2ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.109.151: bytes=32 tiempo=3ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.109.151: bytes=32 tiempo=1ms TTL=64

```

Figura 179 Tiempos de respuesta del Radio Teletronics' SLAB 5826 (SU) instalado en la Sucursal Puenbo.

5.4.4 Pruebas de PING Radio Teletronics' SLAB 5826 instalado en la Sucursal Puenbo.

Esta prueba es realizada desde una portátil con dirección IP 10.10.1.30 conectada a la Red LAN de la Sucursal Cumbayá. En la pantalla de DOS se ingresan en comando PING más la dirección IP 10.10.1.52 que pertenece al radio instalado en la Sucursal Puenbo en Modo Access Point. Los tiempos de respuesta son de alrededor de 1 mili segundos (ms) y 2 mili segundos (ms).

```

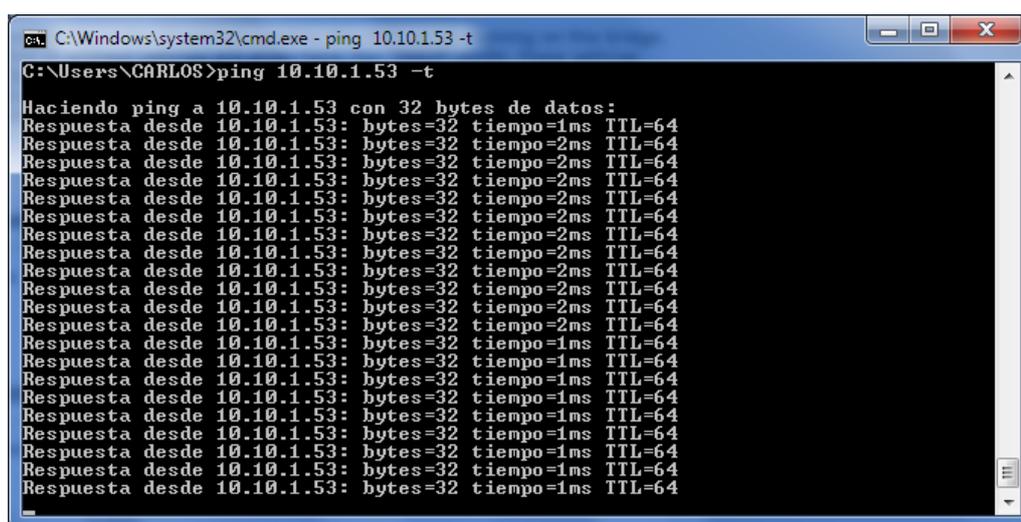
C:\Windows\system32\cmd.exe - ping 10.10.1.52 -t
C:\Users\CARLOS>ping 10.10.1.52 -t
Haciendo ping a 10.10.1.52 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 10.10.1.52: bytes=32 tiempo=1ms TTL=64
Respuesta desde 10.10.1.52: bytes=32 tiempo=2ms TTL=64
Respuesta desde 10.10.1.52: bytes=32 tiempo=1ms TTL=64
Respuesta desde 10.10.1.52: bytes=32 tiempo=2ms TTL=64
Respuesta desde 10.10.1.52: bytes=32 tiempo=1ms TTL=64
Respuesta desde 10.10.1.52: bytes=32 tiempo=2ms TTL=64
Respuesta desde 10.10.1.52: bytes=32 tiempo=1ms TTL=64
Respuesta desde 10.10.1.52: bytes=32 tiempo=1ms TTL=64
Respuesta desde 10.10.1.52: bytes=32 tiempo=1ms TTL=64
Respuesta desde 10.10.1.52: bytes=32 tiempo=2ms TTL=64
Respuesta desde 10.10.1.52: bytes=32 tiempo=1ms TTL=64
Respuesta desde 10.10.1.52: bytes=32 tiempo=1ms TTL=64
Respuesta desde 10.10.1.52: bytes=32 tiempo=1ms TTL=64
Respuesta desde 10.10.1.52: bytes=32 tiempo=2ms TTL=64

```

Figura 180 Tiempos de respuesta del Radio Teletronics' SLAB 5826 (AP) instalado en la Sucursal Puenbo.

5.4.5 Pruebas de PING Radio Teletronics' SLAB 5826 instalado en la Sucursal Tanda.

Esta prueba es realizada desde una portátil con dirección IP 10.10.1.30 conectada a la Red LAN de la Sucursal Puenbo. En la pantalla de DOS se ingresan en comando PING más la dirección IP 10.10.1.53 que pertenece al radio instalado en la Sucursal Puenbo en Modo Subscriber Unit. Los tiempos de respuesta son de alrededor de 1 mili segundos (ms) y 2 mili segundos (ms).



```

C:\Windows\system32\cmd.exe - ping 10.10.1.53 -t
C:\Users\CARLOS>ping 10.10.1.53 -t
Haciendo ping a 10.10.1.53 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 10.10.1.53: bytes=32 tiempo=1ms TTL=64
Respuesta desde 10.10.1.53: bytes=32 tiempo=2ms TTL=64
Respuesta desde 10.10.1.53: bytes=32 tiempo=1ms TTL=64

```

Figura 181 Tiempos de respuesta del Radio Teletronics' SLAB 5826 (SU) instalado en la Sucursal Tanda

5.4.6 Pruebas de PING Radio Teletronics' SLAB 5826 instalado en la Sucursal Nayón.

Esta prueba es realizada desde una portátil con dirección IP 10.10.1.30 conectada a la Red LAN de la Sucursal Cumbayá. En la pantalla de DOS se ingresan en comando PING más la dirección IP 10.10.1.54 que pertenece al radio instalado en la Sucursal Nayón en Modo Access Point. Los tiempos de respuesta son de alrededor de 1 mili segundos (ms) y 2 mili segundos (ms).

```

C:\Windows\system32\cmd.exe - ping 10.10.1.54 -t
C:\Users\CARLOS>ping 10.10.1.54 -t
Haciendo ping a 10.10.1.54 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 10.10.1.54: bytes=32 tiempo=1ms TTL=64
Respuesta desde 10.10.1.54: bytes=32 tiempo=1ms TTL=64
Respuesta desde 10.10.1.54: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 10.10.1.54: bytes=32 tiempo=1ms TTL=64
Respuesta desde 10.10.1.54: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 10.10.1.54: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 10.10.1.54: bytes=32 tiempo=1ms TTL=64
Respuesta desde 10.10.1.54: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 10.10.1.54: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 10.10.1.54: bytes=32 tiempo=2ms TTL=64
Respuesta desde 10.10.1.54: bytes=32 tiempo=1ms TTL=64
Respuesta desde 10.10.1.54: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 10.10.1.54: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 10.10.1.54: bytes=32 tiempo=1ms TTL=64
Respuesta desde 10.10.1.54: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 10.10.1.54: bytes=32 tiempo=1ms TTL=64
Respuesta desde 10.10.1.54: bytes=32 tiempo<1m TTL=64

```

Figura 182 Tiempos de respuesta del Radio Teletronics' SLAB 5826 (AP) instalado en la Sucursal Nayón

5.4.7 Estado de conexión del enlace Matriz Nayón modo AP , Sucursal Nayón modo SU y Sucursal Puenbo modo SU

Mediante el uso de la interfaz de configuración Web se puede ver los equipos asociados. Se accede al equipo instalado en la Matriz Nayón en modo AP y se selecciona la sección Stations (Estaciones) y aquí se indica los equipos asociados.

| MAC address | Mode | Rate | Signal | StationIdleTime | |
|--------------|---------|--------|--------|-----------------|-----------------------|
| 000DF5124314 | 802.11a | 96Mbps | -68dBm | 0Seconds | Radio Sucursal Puenbo |
| 000DF5109ED3 | 802.11a | 96Mbps | -80dBm | 0Seconds | Radio Sucursal Nayón |

Figura 183 Radios asociados al equipo instalado en la Matriz Nayón en Modo AP

Se accede al equipo instalado en la Sucursal Puenbo en modo SU y se comprueba en la sección AP el radio al cual está asociado mediante la dirección MAC.

| MAC address | SSID | Channel | Security | Mode | Rate | Signal |
|--------------|---------|---------|-----------|---------|---------|--------|
| 000DF5124463 | CDAYCH1 | 42 | Encrypted | 802.11a | 108Mbps | -71dBm |

Radio Matriz Nayón

Figura 184 Radio asociado al equipo instalado en la Sucursal Puenbo Modo SU

También se accede al equipo instalado en la Sucursal Nayón en modo SU y se comprueba en la sección AP el radio al cual está asociado mediante la dirección MAC.

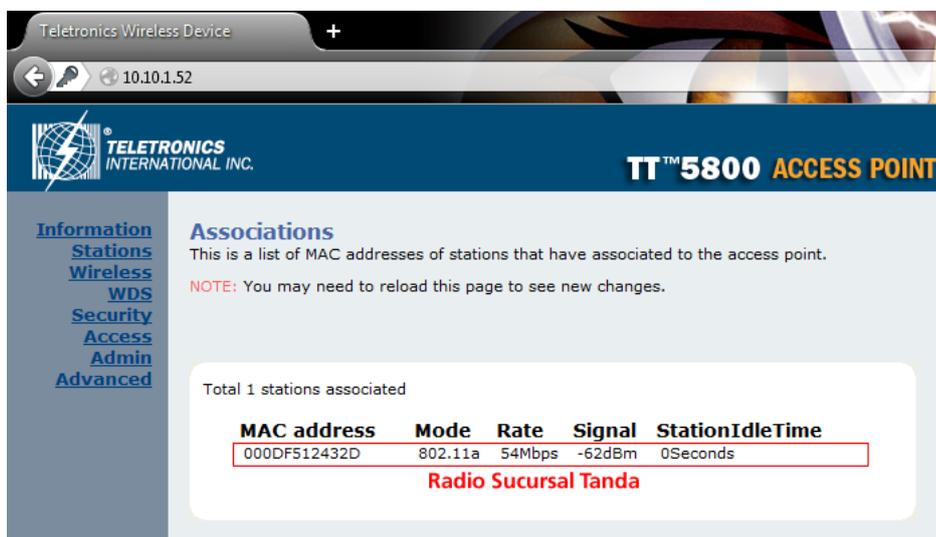
| MAC address | SSID | Channel | Security | Mode | Rate | Signal |
|--------------|---------|---------|-----------|---------|--------|--------|
| 000DF5124463 | CDAYCH1 | 42 | Encrypted | 802.11a | 96Mbps | -71dBm |

Radio Matriz Nayón

Figura 185 Radio asociado al equipo instalado en la Sucursal Nayón Modo SU

5.4.8 Estado de conexión del enlace entre la Sucursal Puenbo modo AP Sucursal Tanda modo SU

Se accede mediante la interfaz de configuración Web al equipo instalado en la Sucursal Puenbo en modo AP y se comprueba en la sección Stations (Estaciones) y aquí se indica los equipos asociados mediante la dirección MAC.



Teletronics Wireless Device +

10.10.1.52

TELETRONICS INTERNATIONAL INC. TT™ 5800 ACCESS POINT

Associations
This is a list of MAC addresses of stations that have associated to the access point.
NOTE: You may need to reload this page to see new changes.

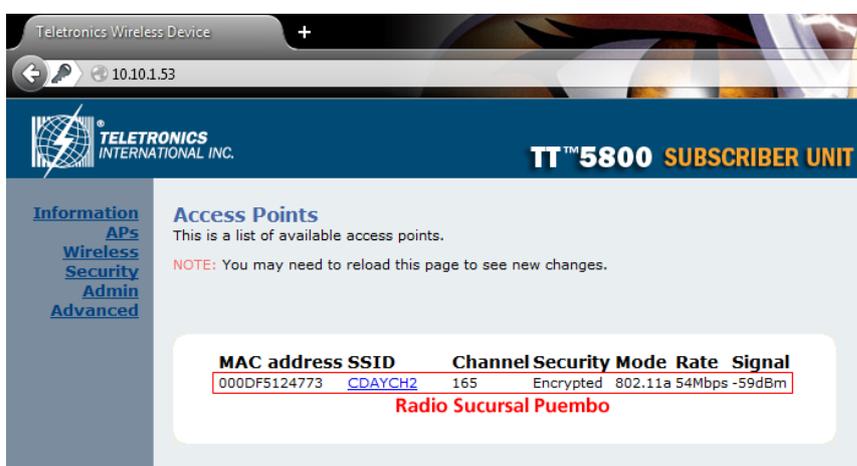
Total 1 stations associated

| MAC address | Mode | Rate | Signal | StationIdleTime |
|--------------|---------|--------|--------|-----------------|
| 000DF512432D | 802.11a | 54Mbps | -62dBm | 0Seconds |

Radio Sucursal Tanda

Figura 186 Radios asociados al equipo instalado en la Matriz Puenbo en Modo AP

También se accede al equipo instalado en la Sucursal Tanda en modo SU y se comprueba en la sección AP el radio al cual está asociado mediante la dirección MAC.



Teletronics Wireless Device +

10.10.1.53

TELETRONICS INTERNATIONAL INC. TT™ 5800 SUBSCRIBER UNIT

Access Points
This is a list of available access points.
NOTE: You may need to reload this page to see new changes.

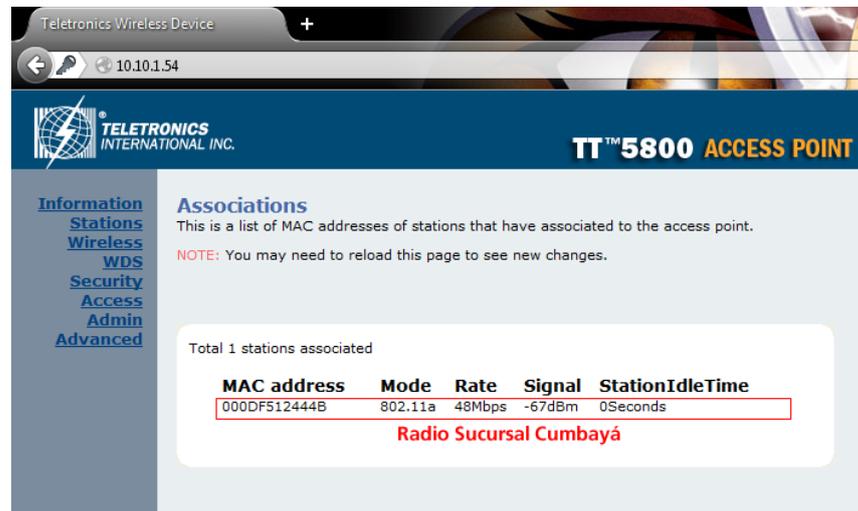
| MAC address | SSID | Channel | Security | Mode | Rate | Signal |
|--------------|---------|---------|-----------|---------|--------|--------|
| 000DF5124773 | CDAYCH2 | 165 | Encrypted | 802.11a | 54Mbps | -59dBm |

Radio Sucursal Puenbo

Figura 187 Radio asociado al equipo instalado en la Sucursal Puenbo Modo SU

5.4.9 Estado de conexión del enlace entre la Sucursal Nayón modo AP Sucursal Cumbayá modo SU

Se accede mediante la interfaz de configuración Web al equipo instalado en la Sucursal Nayón en modo AP y se comprueba en la sección Stations (Estaciones) y aquí se indica los equipos asociados con este mediante la dirección MAC.



Teletronics Wireless Device +

10.10.1.54

TELETRONICS INTERNATIONAL INC. TT™ 5800 ACCESS POINT

[Information](#)
[Stations](#)
[Wireless](#)
[WDS](#)
[Security](#)
[Access](#)
[Admin](#)
[Advanced](#)

Associations
This is a list of MAC addresses of stations that have associated to the access point.
NOTE: You may need to reload this page to see new changes.

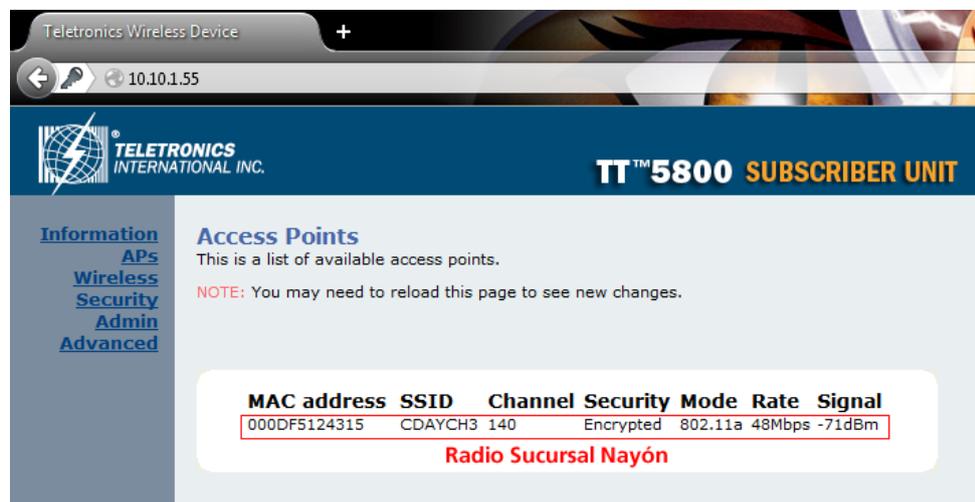
Total 1 stations associated

| MAC address | Mode | Rate | Signal | StationIdleTime |
|--------------|---------|--------|--------|-----------------|
| 000DF512444B | 802.11a | 48Mbps | -67dBm | 0Seconds |

Radio Sucursal Cumbayá

Figura 188 Radios asociados en el equipo instalado en la Sucursal Nayón en Modo AP

Se accede al equipo instalado en la Sucursal Cumbayá en modo SU y se comprueba en la sección AP el radio al cual está asociado mediante la dirección MAC.



Teletronics Wireless Device +

10.10.1.55

TELETRONICS INTERNATIONAL INC. TT™ 5800 SUBSCRIBER UNIT

[Information](#)
[APs](#)
[Wireless](#)
[Security](#)
[Admin](#)
[Advanced](#)

Access Points
This is a list of available access points.
NOTE: You may need to reload this page to see new changes.

| MAC address | SSID | Channel | Security | Mode | Rate | Signal |
|--------------|---------|---------|-----------|---------|--------|--------|
| 000DF5124315 | CDAYCH3 | 140 | Encrypted | 802.11a | 48Mbps | -71dBm |

Radio Sucursal Nayón

Figura 189 Radio asociado en el equipo instalado en la Sucursal Cumbayá en Modo SU

CAPÍTULO 6

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Luego de la investigación del proyecto de tesis se llegó a las siguientes conclusiones:

- El estudio de campo o inspección física es indispensable para la implementación del sistema de comunicación debido a que permite tener un conocimiento real de la infraestructura disponible de la Cooperativa, la ubicación geográfica de cada uno de los sitios (Matriz y sus Agencias) y un levantamiento de las necesidades involucrando al personal Técnico.
- La utilización del software Pathloss nos permite obtener los perfiles topográficos, distancias, elevaciones, obstrucciones y junto con el programa Google Maps son muy útiles para planificar los enlaces y hace posible realizar una evaluación inicial de la factibilidad del proyecto. Se concluye que existe línea de vista sin obstrucciones entre la Matriz Nayón con la Sucursal Nayón y Sucursal Pumbo como primer enlace; el segundo enlace entre Sucursal Nayón con Sucursal Cumbayá y el tercer enlace entre Sucursal Pumbo con Sucursal Tanda, logrando de esta manera integrar a esa organización Financiera.
- Mediante un análisis de viabilidad, funcionabilidad, escalabilidad, costo-beneficio de la infraestructura, ventajas y desventajas se propone como solución un sistema de telecomunicación Inalámbrica basado en los enlaces SMDBA en Banda Libre debido a que disponen características técnicas necesarias para cumplir con los requerimientos de la Cooperativa, se ajustan al presupuesto disponible y se dispone de la infraestructura necesaria para su implementación.
- Los equipos utilizados son los Teletronics' SLAB 5826 con antena integrada debido a que tienen las funcionalidades adecuadas para la conexión y

funcionamiento de los enlaces. Estos equipos soportan transmisión de datos, voz y aplicaciones de video, son escalables, presentan múltiples niveles de servicio y seguridades, que son indispensables para el rediseño de la red inalámbrica de ser requerido por la Cooperativa. Los equipos se integran de una manera eficiente y sencilla, tienen un mantenimiento y administración fácil que permite detectar errores y dar soluciones inmediatas reduciendo costos de soporte.

- Los radios objeto del diseño, están dispuestos uno como Access Point (AP) y otro como Subscriber Unit (SU), lo que asegura que entre las dos infraestructuras puedan comunicarse. También, cada enlace cuenta con su SSID que es indispensable para que se emparejar.
- Los equipos Teletronics SLAB 5826 están homologados para su funcionamiento en el país y no es necesario realizar ningún trámite para su utilización en el proyecto. Lo requerido es la legalización de los enlaces de datos ante la entidad gubernamental pertinente, para nuestro país es el SENATEL (Secretaria Nacional de Telecomunicaciones).
- Finalmente se concluye que el proyecto fue factible ejecutarlo gracias al apoyo de funcionarios, accionistas que adquirieron la parte tecnológica y pensaron a futuro el desarrollo de la institución para beneficio de la ciudadanía y sobretodo la unificación de sus transacciones financieras a nivel de todas las sucursales.

6.2 Recomendaciones

- En todo proyecto de diseño e implementación de Sistemas Telecomunicaciones Inalámbricos es sustancial investigar las políticas, normas y regulaciones de cada país, en el caso del presente proyecto se deberán revisar las normas establecidas por la SENATEL y el CONATEL.
- Para el montaje de las antenas de los radio se recomienda instalarlas libres de obstáculos. Es importante asegurar la línea de vista se encuentre

despejada en su totalidad caso contrario el enlace simplemente no funciona.

- Al momento de configurar las seguridades considerar mecanismos de cifrado de clave para evitar filtración, robo de información y de esta manera salvaguardar la integridad de la información.
- Luego de terminadas las instalaciones de todos los puntos de la red diseñada se deberá realizar las respectivas pruebas para garantizar el servicio a los usuarios, y que se constate el buen trabajo de implementación.
- Se recomienda que se realice mantenimientos preventivos del sistema de telecomunicaciones implementado, como mínimo una vez al año, para de esta forma optimizar el tiempo de vida útil de los equipos del sistema, y así evitarse inconvenientes por mal funcionamiento.

BIBLIOGRAFÍA

- Alcalde, E. (1993). *Introducción a la Teleinformática*. España: McGraw Hill.
- Beltran, A. (2011). *Fundamento de Redes*. Recuperado el 22 de 04 de 2014, de <http://fundamentosderedes.wikispaces.com/2.1.3+Inalambricos>
- Bolivia, M. (2013). *Transmision de Datos y Redes de Comunicaciones*. Obtenido de <http://es.scribd.com/doc/180914223/151654450-126378307-Transmision-de-Datos-y-Redes-de-Comunicaciones>
- Bruges, H. (2012). *Medios de transmisión de datos*. Recuperado el 15 de 04 de 2014, de <http://redes-jhe.blogspot.com/2012/07/medios-de-transmision-de-datos.html>
- Caliuolo, E. (2014). *Red inalámbrica*. Recuperado el 01 de 04 de 2014, de <http://www.eduardocaliuolo.com.ar/p/ayuda-comentarios.html>
- Calo, E. L. (2012). *MONOGRAFIA. SISTEMA DE COMUNICACION PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TRANSMISION DE INFORMACIÓN DE LA MATRIZ DE LA DISTRIBUIDORA DE LIBROS NR CON SUS SUCRUSALES EN LA CIUDAD DE AMBATO*. Recuperado el 25 de 04 de 2014, de http://repo.uta.edu.ec/bitstream/handle/123456789/2905/Tesis_t769ec.pdf?sequence=1
- CNT. (2000). *Ley Especial de Telecomunicaciones reformada*. Obtenido de https://www.cnt.gob.ec/images/Pdfs/normas_regulatorias/LEY%20ESPECIAL%20DE%20TELECOMUNICACIONES%20REFORMADA.pdf
- Comer, D. (1998). *Redes globales de información con Internet y TCP/IP*. Pearson.
- CONATEL. (2013). *El espectro radioeléctrico en el Ecuador es regulado por la SENATEL*. Obtenido de <http://grupomaxi.com.ec/index.php/noticias/53-el-espectro-radioelectrico-en-el-ecuador-es-regulado-por-la-senatel>
- Criollo, L. (2010). *Estándares Wep*. Obtenido de <http://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCgQFjAA&url=http%3A%2F%2Fbibdigital.epn.edu.ec%2Fbitstream%2F15000%2F2302%2F1%2FCD-3047.pdf&ei=AYuFU96eH5CzsATd7IDwBw&usg=AFQjCNGG590bEGQcRA9xugvoC3VILEpaRA&bvm=bv.67720277,d.cWc>
- Díaz, H. M. (enero de 1989). *Telecomunicaciones y Telefonía celular*. Recuperado el 1/03/2014 de marzo de 1989, de <http://www.monografias.com/trabajos16/telecomunicaciones/telecomunicaciones.shtml>

- Enciclopedia-Universal. (2012). *Modulación de fase*. Obtenido de http://enciclopedia_universal.esacademic.com/32911/Modulaci%C3%B3n_de_fase
- Estrada, Y. (2009). *Estudio y diseño de una red wimax caso práctico*. Obtenido de <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/180/1/38T00168.pdf>
- Gonzalez, N. (1993). *Comunicaciones y redes de procesamiento de Datos*. Madrid: McGRAW-HILL.
- González, V. (1998). *Fibras Ópticas*. Recuperado el 19 de 04 de 2014, de http://html.rincondelvago.com/fibras-opticas_1.html
- Herrera, E. (2010). *Tecnologías y redes de transmisión de datos*. México: Limusa.
- ITU(International Teleco, . U. (1932). Reunión conjunta de la XIII Conferencia de la UTI.
- Marte, E. B. (2013). *Redes de informacion*. Recuperado el 25 de 05 de 2014, de <http://www.monografias.com/trabajos98/redes-informacion/redes-informacion.shtml>
- Ministerio de Telecomunicaciones. (2014). *Misión*. Obtenido de <http://www.telecomunicaciones.gob.ec/el-ministerio/>
- Ortiz, L. (2013). *Redes WIFI*. Obtenido de <http://www.slideshare.net/lauraortizq/05-introduccion-alasredeswifiev23notes>
- Paz, A. (2008). *Tecnologías de Transmisión de datos de las Redes WAN*. Recuperado el 02 de 05 de 2014, de <http://www.monografias.com/trabajos66/redes-wan/redes-wan2.shtml>
- Paz, D. (2006). *Ventajas de la comunicación digital*. Obtenido de http://www.arboit.edu.ar/fabiannegri/gomezgomez_paz/PROYECTIN/PAGINA/ventajasJ.htm
- Polanco, A. (2010). *Medios de comunicación*. Recuperado el 19 de 04 de 2014, de <http://www.slideshare.net/anyerp/medios-de-comunicacin-8016844>
- REGLAMENTO GENERAL DE LA LEY ESPECIAL DE TELECOMUNICACIONES. (2000). *De los permisos*. Obtenido de http://www.lexadin.nl/wlg/legis/nofr/oeur/arch/ecu/REG_LEYESPECIA_LECO.pdf
- REGLAMENTO GENERAL DE LA LEY ESPECIAL DE TELECOMUNICACIONES. (2000). *Homologación y Normalización*.

- Obtenido de
http://www.lexadin.nl/wlg/legis/nofr/oeur/arch/ecu/REG_LEYESPECIA_TELECO.pdf
- Reyes, G. (2010). *Informática Básica*. Obtenido de
<http://www.monografias.com/trabajos42/informatica-basica/informatica-basica2.shtml>
- Rodriguez, B. (2014). *Informe tecnológico: Tecnologías alámbricas e inalámbricas de acceso a banda ancha*. Obtenido de
<http://es.scribd.com/doc/204561173/Anexo-5-Tecn-v-7>
- Rodriguez, D. (2012). *Medios de transmisión*. Recuperado el 14 de 03 de 2014, de
<http://www.slideshare.net/daely64/medios-de-transmision-12838137>
- Rodriguez, G. (2012). *Enciclopedia Universal*. Obtenido de
enciclopedia_universal.esacademic.com/46443/Zona_de_Fresnel
- Ruiz, L. (2013). *Instalación de la antena y analisis*. Obtenido de
<http://www.slideshare.net/LarryRuiz/instalacin-de-la-antena-y-analisis>
- Santacruz, O. (2010). *Transmisión de modulación de amplitud*. Recuperado el 08 de 04 de 2014, de
<http://www.profesores.frc.utn.edu.ar/electronica/ElectronicaAplicadaIII/Aplicada/Cap03ModulacionAM1.pdf>
- Solis, C. (2013). *Cable coaxial*. Recuperado el 01 de 05 de 2014, de
<http://www.slideshare.net/claucsolis/monografia-cable-coaxial>
- Tanenbaum, A. (1998). *Redes de ordenadores*. México: Prentice Hall.
- Villa, V. (2004). *Canales de transmisión de los medios de comunicación electrónicos*. Recuperado el 24 de 03 de 2014, de
<http://html.rincondelvago.com/canales-de-transmision-de-los-medios-de-comunicacion-electronicos.html>
- Zuñiga, V. (2005). *Redes de transmisión de datos*. Obtenido de
<http://www.uaeh.edu.mx/docencia/Tesis/icbi/licenciatura/documentos/redes%20de%20transmision%20de%20datos.pdf>