ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

ESCUELA DE INGENIERIA

¨ DISEÑO DE UNA RED DE COMUNICACIONES PARA EL HONORABLE CONSEJO PROVINCIAL DE COTOPAXI ¨

PROYECTO PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERO EN ELECTRONICA Y TELECOMUNICACIONES

YADIRA FERNANDA ACURIO CANTUÑA

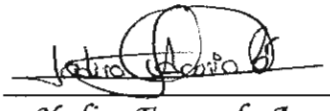
DIRECTOR: MSc. TANIA PÉREZ RAMOS

Quito, marzo 2006

DECLARACIÓN

Yo Yadira Fernanda Acurio Cantuña, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente



Yadira Fernanda Acurio Cantuña

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Yadira Fernanda Acurio Cantuña, bajo mi supervisión.

MSc. Tania Pérez Ramos.
DIRECTOR DE PROYECTO

AGRADECIMIENTO

Ante todo agradezco a Dios, y a la Virgen del Quinche por haberme guiado en estos años de estudio y dado las fuerzas necesarias para seguir adelante con mis sueños y esperanzas.

A mis padres Marcia y Ángel ya que sin el sacrificio realizado por ellos no hubiese sido posible llegar al término importante de esta etapa de mi vida. Les agradezco también por ser un apoyo fundamental en todos los momentos y estar siempre ahí cuando uno los necesita.

A mi hermana Xime por entregarme a cada momento su cariño y apoyo, lo cual es esencial para realizar todo lo que uno sueña en la vida.

A mi Directora de tesis, MSc. Tania Peréz R, por su generosidad al brindarme la oportunidad de recurrir a su capacidad, experiencia científica en un marco de confianza y amistad fundamentales para la realización de este proyecto.

A mis primas Ing. Karla Cantuña F. y a la Tnlga. Jacqueline Acurio B. por su permanente disposición y ayuda.

A mis amigos: Fernanda Páez, Ivonne Revelo, Karen Medina, Paola Criollo ,Carlos Bustamante,Christian Gallardo, Daniel Quinatoa, Luis Quirola, Néstor Flores, Pablo Quinapallo, Raúl Barragán y Santiago Valle, por todos estos años de amistad, pasamos momentos muy gratos e hicimos que el tiempo de clases fuese más agradable.

Por último les doy las gracias a todas aquellas personas que de una u otra forma hicieron posible que este proyecto se llevara acabo.

DEDICATORIA

A Dios y la Virgen del Quinche por ser mi guía y mi fortaleza en cada paso de mi vida.

A mis padres Marcia y Ángel por su inmenso amor, compresión, apoyo e infundir en mi la lucha y el deseo de superación.

A mi hermana Xime por todas las penas y alegrías vividas juntas.

A mi tía Martha que con su voz de aliento aumentaba la fe ante los momentos de debilidad.

A mis familiares y amigos que me han entregado su amor y apoyo siempre.

A todas las personas que han creído en mí...

INDICE

INDICE i
RESUMEN xv
PRESENTACIÓN xviii

CAPÍTULO 1. ANÁLISIS DE LOS REQUERIMIENTOS DE COMUNICACIÓN DEL HONORABLE CONSEJO PROVINCIAL DE COTOPAXI

1.1.- INTRODUCCIÓN 1
1.2.- PROVINCIA DE COTOPAXI 1
1.2.1.- Aspectos Geográficos de la Provincia de Cotopaxi 1
1.3.- HONORABLE CONSEJO PROVINCIAL DE COTOPAXI 3
1.4.- SITUACIÓN ACTUAL DEL HONORABLE CONSEJO PROVINCIAL DE COTOPAXI 11
1.4.1.- DESCRIPCIÓN DE LA RED DE VOZ ACTUAL 11
1.4.1.1.- Análisis de Tráfico de la Red de Voz 12
1.4.2.- DESCRIPCIÓN DE LA RED DE DATOS 13
1.4.2.1.- Análisis de la Red LAN del Departamento Financiero 13
1.4.2.1.1.- Tecnología de Acceso 13
1.4.2.1.2.- Cableado Estructurado de la Red del Departamento Financiero 16
1.4.2.1.2.1.- Descripción del Cableado Horizontal 16
1.4.2.1.2.2..- Descripción del Backbone 17
1.4.2.1.2.3..- Otras consideraciones 17
1.4.2.2.- Administración de la Red 17
1.4.2.2.1.- ALFA –G Milenio 20
1.4.2.2.1.1.- Módulo de Contabilidad 20
1.4.2.2.1.2.- Módulo de Tesorería 21

1.4.2.2.1.3.- Módulo Presupuesto 22
1.4.2.2.1.4.- Módulo Financiero.....22
1.4.2.2.1.5.- Módulo Utilería 23
1.4.2.2.2.- Problemas de ALFA –G Milenio 24
1.4.2.2.3.- Equipos externos a la red de datos del Departamento Financiero 24
1.4.2.2.4.- Análisis de la utilización de la Red 25
1.5.- ANÁLISIS DE LAS NECESIDADES DE LA INSTITUCIÓN 26
1.5.1.- IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE DATOS EN EL EDIFICIO PRINCIPAL DEL HONORABLE CONSEJO PROVINCIAL DE COTOPAXI.....26
1.5.2.- ENLACE DE LOS DIFERENTES EDIFICIOS.....27
1.5.3.- DISEÑO DE LA PÁGINA WEB.....27
1.5.4.- CREACIÓN DE LA BASE DE DATOS.....28

CAPÍTULO 2. MEDIOS DE TRANSMISIÓN

2.1.- INTRODUCCIÓN 30
2.2.- DEFINICIONES.....30
2.3.- CARACTERÍSTICAS DE UNA RED DE AREA LOCAL (LAN).....31
2.3.1.- PRINCIPALES TECNOLOGÍAS DE UNA RED DE AREA LOCAL 32
2.3.1.1.- Red Ethernet.....32
2.3.1.1.1.- 10Base5.....33
2.3.1.1.2.- 10Base2.....34
2.3.1.1.3.- 10BaseT.....36
2.3.1.1.4.- 10BaseFL.....37
2.3.1.2.- Red Token Ring 37
2.3.1.3.- Red ATM.....38
2.3.1.4.- Red Fast Ethernet.....39
2.3.1.5.- Red Giga Ethernet 40

2.3.1.5.1.- 1000BaseX 40
2.3.1.5.2.- 1000BaseT 41
2.3.1.6.- Lan inalámbricas WLAN (802.11) 41
2.3.1.6.1.- Configuración de WLAN 42
2.3.1.6.1.1- Red Ad-Hoc 42
2.3.1.6.1.2.- Red de Infraestructura 42
2.3.1.6.2.- Aplicaciones de los sistemas WLAN 43
2.3.1.6.3.- Familia de Estándares 802.11 44
2.3.1.6.4.- Técnicas de Seguridad para 802.11 45
2.3.1.7.- Bluetooth 50
2.4.- MEDIOS DE TRANSMISIÓN 52
2.4.1.-MEDIOS GUIADOS 52
2.4.1.1.- Cable Coaxial 52
2.4.1.2.- Par Trenzado 53
2.4.1.2.1. - UTP (UNSHIELDED TWISTED PAIR CABLING) 54
2.4.1.2.2. - STP(SHIELDED TWISTED PAIR) 55
2.4.1.3.- Fibra Óptica 56
2.4.1.3.1. - Estructura 56
2.4.1.3.2. - Cono de Aceptación 57
2.4.1.3.3. - Ventana de trabajo y Atenuación 57
2.4.1.3.4. -Tipos de fibra 58
2.4.1.3.4.1. -Fibras Monomodo 59
2.4.1.3.4.2.- Fibras Multimodo 59
2.4.2.-MEDIOS NO GUIADOS 61
2.4.2.1.-Microondas Terrestres 62
2.4.2.2.-Microondas por Satélite 63
2.4.2.3.-Ondas de Radio 64
2.4.2.4.-Infrarrojos 64
2.5.- TOPOLOGIA DE REDES 65
2.5.1.- BUS 65
2.5.2.- ESTRELLA 66

2.5.3.- ÁRBOL 66
2.5.4.- ANILLO 67

CAPÍTULO 3. DISEÑO DE LA RED DE COMUNICACIONES DEL HONORABLE CONSEJO PROVINCIAL DE COTOPAXI

3.1.- INTRODUCCIÓN 68
3.2.- CÁLCULO DE LOS REQURIMIENTOS DE ANCHO DE BANDA DE LA RED 69
3.2.1.- DETERMINACIÓN DEL ANCHO DE BANDA PARA LA VOZ 69
3.2.1.1.- Codificadores de voz 73
3.2.2.- DETERMINACIÓN DEL ANCHO DE BANDA PARA VIDEOVIGILANCIA SOBRE IP 76
3.2.3.- DETERMINACIÓN DEL ANCHO DE BANDA PARA TRANSMISIÓN DE DATOS SOBRE IP 79
3.2.3.1.- Cálculo del ancho de Banda en el Edificio Principal 79
3.2.3.2.- Cálculo del ancho de Banda del Inverandero, Talleres, Patronato 85
3.2.3.3.- Estimación de tráfico a 10 años 94
3.3.- DISEÑO DE LA RED LAN DEL EDIFICIO PRINCIPAL 97
3.3.1.- DISEÑO DE LA RED PASIVA 98
3.3.1.1.- Total de material necesario para el Cableado Estructurado 107
3.3.2.- DISEÑO DE LA RED ACTIVA 107
3.3.2.1.- Equipo a considerarse 111
3.4.- DISEÑO DE RED INALÁMBRICA 116
3.4.1.- Gráfico del Perfil Topográfico 120
3.4.1.1.- Cálculo de la Primera Zona de Fresnel 121
3.4.1.2.- Parámetros de Equipos 123
3.4.2.- Equipo a Considerarse 130

3.4.2.1.- PROXIM Tsunami Multipoint Wireless Ethernet Systems Model5054 131
3.4.2.2.- WirelessGRID 133
3.4.3- Cálculo de Confiabilidad del Enlace 135
3.4.4- Seguridad de la red inalámbrica 137

CAPÍTULO 4. DISEÑO DE APLICACIONES

4.1.- BASES DE DATOS (BD) 140
4.1.1.- Composición de una Base de Datos 140
4.1.2.- Tipos de Bases de Datos 141
4.2.2.1.- Bases de Datos Analíticas 141
4.2.2.2.- Bases de Datos Operacionales 141
4.1.3.- Modelo de Bases de Datos 141
4.1.3.1.- Bases de Datos Jerárquicas 142
4.1.3.2.- Bases de Datos de Red 142
4.1.3.3.- Bases de Datos Relacionales 142
4.1.3.4.- Bases de Datos Orientadas a Objetos 143
4.1.4.- Arquitectura de los sistemas de Bases de Datos 143
4.1.5.- Sistemas Gestores de Bases de Datos (SGBD) 145
4.1.5.1.- Sistemas de Bases de Datos 147
4.1.6.- Ventajas de la utilización de Bases de Datos 148
4.1.7.- Ciclo de vida de un sistema 148
4.2.- DISEÑO Y GENERACIÓN DE LA BASE DE DATOS 150
4.2.1.- Análisis 151
4.2.2.- Diseño 151
4.2.3.- Determinación del SGBD y codificación de SGBD 161
4.2.4.- Pruebas 169

4.2.4.1.- Ingreso de Solicitud 169

4.2.4.2.- Ingreso de Obra 170
4.2.4.3.- Ingreso de Requerimientos 170
4.2.4.4.- Ingreso de Materiales 170
4.2.4.5.- Ingreso de Usuarios 170
4.2.4.6.- Ingreso de Obreros 170
4.2.4.7.- Ingreso de Ejecutores 170
4.2.4.8.- Ingreso de Proveedores 170

CAPÍTULO 5. ANALISIS DE COSTOS

5.1.- INTRODUCCIÓN 175
5.2.- COSTOS DE LOS ELEMENTOS DEL SISTEMA 176
5.2.1.- Costos de la Red LAN del edificio principal 176
5.2.2.- Costos de la Red Inalámbrica 177
5.3.- COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN 179
5.4..- COSTO TOTAL DEL SISTEMA 180

CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1.- CONCLUSIONES 182
6.2.- RECOMENDACIONES 184

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS. 187

ANEXO A. Norma ANSI/TIA/EIA 568 –B.1.

- Resumen de la Norma ANSI/TIA/EIA 568-B.1.
- Resumen de la Norma ANSI/TIA/EIA 568-B.2
- Resumen de la Norma ANSI/TIA/EIA 568-B.3
- Resumen de la Norma ANSI/TIA/EIA 569

- Asignación del conector modular RJ45 de 8 hilos

ANEXO B. Cableado Estructurado

- Características técnicas de los elementos de cableado estructurado utilizados en el diseño

ANEXO C. Planos

ANEXO D. Radioenlace

- Perfil Topográfico
- Monogramas

ANEXO E. Power Designer Process Analyst, ASP, SQL

ANEXO F. Equipos

- Características Técnicas

ANEXO G. Resumen del Estándar IEEE 802.11a

INDICE DE TABLAS

CAPITULO 1

Tabla 1.1 : Cantones de la Provincia de Cotopaxi 2
Tabla 1.2 : Principales autoridades del H.C.P.C 6
Tabla 1.3 : Distribución de Departamentos en el Edificio Principal 7
Tabla 1.4 : Ubicación de los edificios por parroquias, Latitud - Longitud 9
Tabla 1.5: Características de hardware.....14
Tabla 1.6: Características de hardware.....24

CAPITULO 2

Tabla 2.1: Características de Fast Ethernet 40
Tabla 2.2: Anchos de Banda 63

CAPITULO 3

Tabla 3.1: Tabla Erlang B 71
Tabla 3.2: Datos obtenidos para la hora pico 71
Tabla 3.3 : Requerimiento de canales de voz 72
Tabla 3.4 : Caracteristicas de los CODEC 73
Tabla 3.5: Ancho de Banda requerido por un paquete de Volp para tecnología Ethernet 75
Tabla 3.6: Requerimientos de Ancho de Banda 76
Tabla 3.7: Ancho de Banda estimado para el Edificio Principal 76
Tabla 3.8: Niveles de compresión en formato JPEG 77
Tabla 3.9: Estimación de Ancho de Banda para video vigilancia 79
Tabla 3.10: Ancho de Banda estimado para transmisión de datos 85
Tabla 3.11: Ancho de Banda estimado para transmisión de voz, datos y video en el Edificio Principal 85
Tabla 3.12: Ancho de Banda estimado para transmisión datos en los Talleres, Patronato e Invernadero 91
Tabla 3.13 : Ancho de Banda requerido para transmisión de video en los Talleres, Patronato e Invernadero 92
Tabla 3.14 : Ancho de Banda requerido para transmisión de voz 93
Tabla 3.15 : Ancho de Banda requerido para transmisión de datos, voz y video en los Talleres, Patronato e Invernadero 93
Tabla 3.16 : Estimación de tráfico a 10 años en el Edificio Principal 94
Tabla 3.17: Estimación de tráfico a 10 años en el Patronato 95
Tabla 3.18: Estimación de tráfico a 10 años en el Talleres 96
Tabla 3.19: Estimación de tráfico a 10 años en el Invernadero 96

Tabla 3.20: Distribución de los puntos de Telecomunicaciones 100
Tabla 3.21: Distribución de salidas de Telecomunicaciones 101
Tabla 3.22: Números de rollos requeridos de Cable UTP Categoría 6 103
Tabla 3.23: Dimensiones de canaletas DEXSON que se emplearán en el enrutamiento del Edificio Principal 104
Tabla 3.24: Cantidad de canaleta (m) necesaria 104
Tabla 3.25 : Número de canaletas de 2m de longitud 105
Tabla 3.26 : Resumen de los materiales necesarios para el cableado estructurado 107
Tabla 3.27: Características técnicas de máquinas de usuario 110
Tabla 3.28: Características técnicas para el servidor proxy 110
Tabla 3.29: Características técnicas para el servidor de bases de datos 116
Tabla 3.30: Características del Switch 3COM SuperStack 3300 y Switch apilable de 24 puertos 112
Tabla 3.31: Características del Switch Cnet 10/100Mbps 5 pueros y LINKSYS Switch 5 puertos 10/100Mbps 112
Tabla 3.32: Características del Switc 8 puertos 10/100Tx D-LINK y Switch 3COM OfficeConect de 8 puertos 113
Tabla 3.33 : Características del Firewall 3COM Dmz y Firewall D-LINK DFL 1100 113
Tabla 3.34 : Características del Router Cisco 1760 y router 3COM 5009 114
Tabla 3.35 : Características de la Central Telefónica 3COM NBX 100 IP Telephony y Vodetel IP-PBX con ranura de expansión serie Mosa 1600 115
Tabla 3.36: Estándares principales para redes inalámbricas 117
Tabla 3.37: Ubicación de loes edificios por parroquias, Latitud-Longitud 118
Tabla 3.38: Valores para calcular la zona de Fresnel 121
Tabla 3.39 : Requerimientos mínimos de los equipos para el enlace H.C.P.C – Invernadero 126
Tabla 3.40 : Requerimientos mínimos de los equipos para el enlace H.C.P.C – Patronato 128

Tabla 3.41 : Requerimientos mínimos de los equipos para el enlace H.C.P.C – Talleres 130
Tabla 3.42: Características de la Unidad de Estación Base 5054BSU-US 131
Tabla 3.43 : Características de la Unidad Suscriptora modelo 5054SU-US.....132
Tabla 3.44 : Especificaciones eléctricas de la antena Pacific Wireless.....132
Tabla 3.45: Especificaciones eléctricas, desempeño típico de diferentes modelos de antenas Radio Wave 132
Tabla 3.46: Características de la Estación Base AI108-4958-ON2.....133
Tabla 3.47: Características de la Unidad Suscriptora AI108-4958.....134
Tabla 3.48: Especificaciones eléctricas de la antena Pacific Wireless.....134
Tabla 3.49: Especificaciones de la antena Pacific Wiresless GD58.....134
Tabla 3.50: Parámetros de equipos y pérdidas de enlace de PROXIM TSUNAMI 5054 135
Tabla 3.51: Parámetros de equipos y pérdidas de enlace de WirelessGRID...136
Tabla 3.52: Desempeño del sistema utilizando el equipo PROXIM TSUNAMI 5054 136
Tabla 3.53: Desempeño del sistema utilizando el equipo WirelessGRID.....136
Tabla 3.54: Características del Servidor Radius 138

CAPITULO 5

Tabla 5.1: Costos de inversión de equipos de red H.C.P.C. 176
Tabla 5.2: Costos de Inversión de Cableado 177
Tabla 5.3 : Costos de Inversión con el sistema TSUNAMI 5054.....178
Tabla 5.4 : Costos de Inversión con el sistema WirelessGRID 178
Tabla 5.5: Costos de Implementación.....179
Tabla 5.6: Costo total del Sistema SISPRECO 180
Tabla 5.7: Costo total de la implementación del sistema 181
Tabla 5.8 : Costo anual por servicios de dominio y hosting para la página Web de la prefectura y alquiler de la Frecuencia para los enlaces 181

INDICE DE FIGURAS

CAPITULO 1

FIGURA 1.1 : Organigrama Estructural del H.C.P.C 5
FIGURA 1.2 : Fotografía del Edificio Principal del H.C.P.C 6
FIGURA 1.3 : Fotografía del Patronato de Cotopaxi 7
FIGURA 1.4 : Fotografía de los Talleres del H.C.P.C 8
FIGURA 1.5: Fotografía del Invernadero de Tunducama 9
FIGURA 1.6: Diagrama de llamadas entrantes 12
FIGURA 1.7: Diagrama de llamadas salientes 12
FIGURA 1.8 : Diagrama de distribución de los equipos en el Departamento Financiero 15
FIGURA 1.9: Pantalla ALFA –G Milenio – Modulo Contabilidad 21
FIGURA 1.10: Pantalla ALFA –G Milenio – Modulo Tesorería 21
FIGURA 1.11: Pantalla ALFA –G Milenio – Modulo Presupuesto 22
FIGURA 1.12: Pantalla ALFA –G Milenio – Modulo Financiero 23
FIGURA 1.13: Pantalla ALFA –G Milenio – Modulo Utilería 24
FIGURA 1.14: Diagrama de Utilización de la Red 25

CAPITULO 2

FIGURA 2.1 : Red de Ordenadores 31
FIGURA 2.2 : Configuración 10Base5 33
FIGURA 2.3 : Configuración 10Base2 35
FIGURA 2.4 : Regla 5-4-3-2-1 36
FIGURA 2.5: Configuración 10BaseT 37
FIGURA 2.6 : Token Ring 38
FIGURA 2.7 : Red Ad- Hoc 42
FIGURA 2.8 : Red de Infraestructura 43
FIGURA 2.9: Estructura de una VPN para acceso inalámbrico seguro 48

FIGURA 2.10: Arquitectura de un sistema de autenticación 802.1x 49
FIGURA 2.11: Red Bluetooth 51
FIGURA 2.12: Estructura del Cable Coaxial 53
FIGURA 2.13: Componenetes del Par Trenzado 54
FIGURA 2.14: Cable UTP (4 pares) 54
FIGURA 2.15: Cable STP 56
FIGURA 2.16: Estructura de la Fibra Óptica 57
FIGURA 2.17: Cono de Aceptación de Fibra Óptica 57
FIGURA 2.18: Ventanas de Trabajo de Fibra Óptica 58
FIGURA 2.19: Fibra monomodo 59
FIGURA 2.20: Fibra multimodo con índice escalonado 60
FIGURA 2.21: Fibra multimodo con índice gradual 60
FIGURA 2.22: Comunicación Onmidireccional 61
FIGURA 2.23: Comunicación Direccional 62
FIGURA 2.24: Espectro Electromagnético y usos en comunicaciones 62
FIGURA 2.25: Topología Bus 65
FIGURA 2.26: Topología Estrella 66
FIGURA 2.27: Topología Árbol 67
FIGURA 2.28: Topología Anillo 67

CAPITULO 3

FIGURA 3.1 : Formato de un paquete VoIP 73
FIGURA 3.2 : Formato de la trama Ethernet para transmisión de video 78
FIGURA 3.3 : Encapsulado del video 78
FIGURA 3.4 : Formato de la trama Ethernet para transmisión de datos 81
FIGURA 3.5: Encapsulamiento de datos 81
FIGURA 3.6: Formato de la trama 802.11a 86
FIGURA 3.7: Encapsulamiento de datos trama 802.11a 86
FIGURA 3.8: Formato de trama VoIP 92
FIGURA 3.9 : Estimación del tráfico a 10 años Edificio Principal 95
FIGURA 3.10: Estimación del tráfico a 10 años del Patronato 95

FIGURA 3.11: Estimación del tráfico a 10 años de los Talleres 96
FIGURA 3.12: Estimación del tráfico a 10 años del Invernadero 97
FIGURA 3.13: Diagrma Lógico de la Red 99
FIGURA 3.14: Esquema de red inalámbrica propuesta para H.C.P.C 118
FIGURA 3.15: Distancia del Enlace Edificio H.C.P.C - Invernadero 118
FIGURA 3.16: Distancia del Enlace Edificio H.C.P.C - Patronato 119
FIGURA 3.17: Distancia del Enlace Edificio H.C.P.C - Talleres 119
FIGURA 3.18: Perfil Topográfico y zona de Fresnel para el enlace Edificio H.C.P.C. - Invernadero.....122
FIGURA 3.19: Perfil Topográfico y zona de Fresnel para el enlace Edificio H.C.P.C. -Talleres.....122
FIGURA 3.20: Perfil Topográfico y zona de Fresnel para el enlace Edificio H.C.P.C. - Patronato 123
FIGURA 3.21: Esquema de la Red de Comunicaciones del H.C.P.C. 139

CAPITULO 4

FIGURA 4.1: Niveles de Arquitectura de Bases de Datos.....144
FIGURA 4.2: Sistemas de Bases de Datos.....148
FIGURA 4.3 : Ciclo de vida del Software 149
FIGURA 4.4: Diagrama Principal Actor Social - SISPRECO.....152
FIGURA 4.5 : Diagrama de los procesos del sistema SISPRECO.....153
FIGURA 4.6: Diagrama de los procesos en la Unidad de Documentación y Archivo 154
FIGURA 4.7: Diagrama de los procesos en el Departamento de Planificación 155
FIGURA 4.8: Diagrama de los procesos en el Departamento Financiero 156
FIGURA 4.9: Diagrama de los procesos en el Departamento de O.O.P.P.....156
FIGURA 4.10: Diagrama de Relación de Tablas 157
FIGURA 4.11: Diagrama de las Tablas para el proceso físico de datos. 158

FIGURA 4.12: Pantalla de Creación de la Base de Datos en SQL server 7.0 159
FIGURA 4.13: Pantalla para la Generación de un ODBC 159
FIGURA 4.14: Pantalla de Generación de un Modelo Físico en PowerDesigner - DataArchitect 160
FIGURA 4.15: Pantalla de Generación de las Tablas en el SQL Server 7.0 160
FIGURA 4.16: Pantalla de Comprobación de las Tablas almacenadas en SQL Server 7.0 160
FIGURA 4.17: Página Web Principal del Honorable Consejo Provincial de Cotopaxi 163
FIGURA 4.18: Página de Acceso al Sistema SISPRECO 164
FIGURA 4.19: Botón Utilidades 165
FIGURA 4.20: Botón Control de Solicitudes 165
FIGURA 4.21: Formulario de Ingreso de Solicitud 165
FIGURA 4.22: Botón Control de Obras 166
FIGURA 4.23 : Formulario de Ingreso de Obra 166
FIGURA 4.24: Formulario de Asignación de Obreros 167
FIGURA 4.25 : Formularios de Ingreso del Requerimiento y Materiales 167
FIGURA 4.26: Botón Control de Materiales 167
FIGURA 4.27: Formulario de Registro de Material 168
FIGURA 4.28: Botón Control Proforma 168
FIGURA 4.29: Formulario de Ingreso de Proforma 168
FIGURA 4.30: Botón Reportes 169
FIGURA 4.31: Reporte de Usuarios 171
FIGURA 4.32: Reporte de Ejecutores de Obras 171
FIGURA 4.33 : Reporte de Contratistas 172
FIGURA 4.34: Reporte de Obreros 172
FIGURA 4.35 : Reporte de Proveedores de Materiales 173
FIGURA 4.36: Reporte de Obrero a signada a una Obra 173
FIGURA 4.37: Reporte de Detalle de la Obra 174
FIGURA 4.38: Reporte del Estado de la Solicitud 174

RESUMEN

En el presente proyecto se realiza el diseño de la red de comunicaciones para el Honorable Consejo Provincial de Cotopaxi. Para ello el contenido del proyecto se ha dividido en seis capítulos que se resumen de la siguiente manera:

En el Capítulo 1 ¨ **Análisis de los Requerimientos de Comunicación del HONORABLE CONSEJO PROVINCIAL DE COTOPAXI** ¨ se realiza una descripción de la red de comunicaciones (arquitectura de la red, tecnologías, aplicaciones en uso entre otros) con que cuenta actualmente el Departamento Financiero; así como también se describen las necesidades actuales y futuras de la entidad.

En el Capítulo 2 ¨ **Medios de transmisión** ¨ se definen los conceptos básicos de las redes como son: clasificación, topologías, tipos de accesos y tecnologías de las redes LAN. Además se realiza una descripción básica de las redes LAN inalámbricas, técnicas de seguridad inalámbrica y de los medios de transmisión guiados y no guiados.

En el Capítulo 3 ¨ **Diseño de la Red de Comunicaciones del HONORABLE CONSEJO PROVINCIAL DE COTOPAXI** ¨ en su primera parte se realiza el cálculo del ancho de banda requerido para las aplicaciones (voz, datos y video) que brindará la red. Luego se realiza el diseño de la red LAN que funcionará en el edificio principal para los próximos diez años. Además se realiza una descripción de los parámetros necesarios para el diseño de un radioenlace como: línea de vista, zona de Fresnel, margen de desvanecimiento, objetivo de calidad, confiabilidad del sistema, etc. Finalmente se realiza el diseño de la red que interconectará el Edificio Principal, Talleres, Patronato e Invernadero de Tunducama utilizando el estándar IEEE 802.11a para dos alternativas de solución.

En el Capítulo 4 ¨ **Diseño de Aplicaciones** ¨ se diseña la página Web del Honorable Consejo Provincial de Cotopaxi en la cual se podrá tener información de la prefectura (misión, visión, entidad, proyectos) e información turística de cada uno de sus Cantones (Latacunga, La Maná, Pangua, Pujilí, Salcedo, Saquisilí, Sigchos), además se crea la base de datos con la cual el personal de la Prefectura se mantendrá informado del estado de la solicitud receptada, en la dependencia en la que se encuentra, personal encargado de la ejecución de la obra, maquinaria y materiales asignados a la obra; a través de la página Web los ciudadanos cotopaxenses pueden conocer el estado de su solicitud.

En el Capítulo 5 ¨ **Análisis de Costos** ¨ se realiza un análisis de los costos del diseño propuesto. En el análisis intervienen todos los factores económicos como son: costo total de implementación de la red de comunicaciones, costo de arrendamiento de la frecuencia para el radio enlace.

Por último en el Capítulo 6 ¨ **Conclusiones** ¨ se presentan las conclusiones y recomendaciones que se han podido deducir en el desarrollo del proyecto.

Anexo A

En este anexo, se presenta un resumen de las normas ANSI/TIA/EIA/ 568B y ANSI/TIA/EIA/ 569.

Anexo B

En este anexo, se adjuntan las hojas de las características técnicas consultadas, de los elementos de cableado estructurado que se utilizan en el diseño.

Anexo C

En este anexo, se presentan los planos de la Prefectura, con la distribución de las salidas de telecomunicaciones.

Anexo D

En este anexo, se presenta un resumen de las pérdidas que se presentan en los radioenaleces y los monogramas que permitirán calcular los diferentes tipos de atenuación

Anexo E

En este anexo, se presenta un resumen acerca de Power Designer 6.1, ASP (Active Server Pages) y SQL (Structeres Query Language).

Anexo F

En este anexo, se adjuntan las hojas de características técnicas consultadas a los diferentes fabricantes de los equipos que se utilizan en el diseño final.

Anexo G

En este anexo, se presenta un resumen del Estándar IEEE 802.11a.

PRESENTACION

Las constantes transformaciones de la tecnología han hecho que se produzcan grandes cambios en las organizaciones sociales, cambios que han afectado principalmente a las estructuras, la legislación, la dinámica de los estados y sus instituciones y por supuesto, a las personas. El sector que más ha generado transformación en los últimos años es, la tecnología informática a la par con el área de las telecomunicaciones, en razón a que su impacto ha modificado las concepciones de servicio al cliente, calidad del producto, productividad, desempeño, gestión, interoperabilidad, seguridad y control.

En nuestra sociedad, más que ninguna otra anterior, se está viviendo una etapa en la que la información se ha convertido en algo de vital importancia. La cantidad de información a la que cada organización esta expuesta es enorme y aumenta día a día.

Actualmente la mayoría de organizaciones suelen estar dispersas en diferentes edificios y a veces son empresas distribuidas en varias ciudades de un país o del mundo. Mediante una red puede conseguirse que los programas, datos y recursos estén al alcance de todos los miembros de la organización.

Con este antecedente se pretende que el proyecto ¨ **Diseño de una red de Comunicaciones para el Honorable Consejo Provincial de Cotopaxi** ¨ sirva para dar información y coordinar con los diferentes departamentos de esta institución.

CAPITULO

1

Análisis de los Requerimientos de Comunicación del Honorable Consejo Provincial de Cotopaxi

CAPITULO 1

ANÁLISIS DE LOS REQUERIMIENTOS DE COMUNICACIÓN DEL HONORABLE CONSEJO PROVINCIAL DE COTOPAXI

1.1. INTRODUCCIÓN

Actualmente, el manejo de la información de modo eficiente constituye una de las principales preocupaciones dentro de cualquier organización, sea esta de origen público o privado, por lo que se hace necesario manejarla con criterio y aplicando los avances tecnológicos más actuales ya que de ello dependerá del éxito total.

Son muchas las herramientas que facilitan el manejo de los recursos informativos en la actualidad, una de estas herramientas la constituyen los sistemas de comunicaciones los cuales aparecen enmarcados dentro del vertiginoso avance tecnológico.

Para diseñar redes confiables, seguras, rápidas y escalabes, se debe tener presente que cada red posee requisitos de diseño específicos.

1.2. PROVINCIA DE COTOPAXI

1.2.1. ASPECTOS GEOGRÁFICOS DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI

La provincia de Cotopaxi se ubica en el sector centro norte del Callejón Interandino, ocupa la Hoya Central Oriental del Patate. Se extiende desde los 78° y 23′ en la parte oriental hasta los 79° y 20′ en el sector occidental con respecto al meridiano de Greenwich; en sus extremos desde 0° y 20′ hasta 0° y 12′ de Latitud Sur.

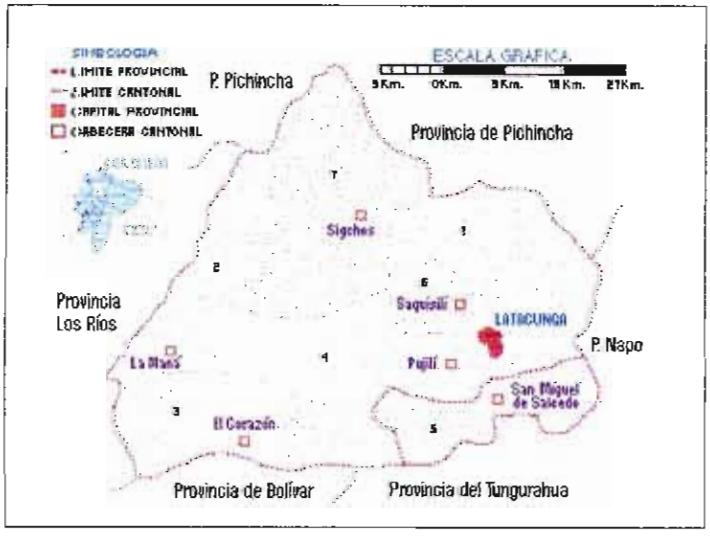
La extensión total de la provincia de Cotopaxi es de 5956 km^2 con una densidad poblacional de 52 habitantes por km^2 y sus límites son:

NORTE: La provincia de Pichincha
SUR : Las provincias de Tungurahua y Bolívar
ESTE : La Provincia de Napo
OESTE: Las provincias de Pichincha y los Ríos.

La provincia de Cotopaxi (Mapa1.1.) se divide políticamente en:

CANTONES	CABECERA
1. Latacunga	Latacunga
2. La Maná	La Maná
3. Pangua	El Corazón
4. Pujilí	Pujilí
5. Salcedo	San Miguel de Salcedo
6. Saquisilí	Saquisilí
7. Sigchos	Sigchos

Tabla 1. 1. Cantones de la provincia de Cotopaxi



Mapa 1.1: División Política de Cotopaxi

1.3. HONORABLE CONSEJO PROVINCIAL DE COTOPAXI

El 12 de Enero de 1946 se crea el Honorable Consejo Provincial de Cotopaxi como un organismo de régimen seccional autónomo, el cual ejecutará obras de alcance provincial en vialidad, medio ambiente, riego y manejo de las cuencas y microcuencas hidrográficas exclusivamente en áreas rurales.

El Consejo Provincial de Cotopaxi tiene como misión y visión las siguientes:

MISION

- Contribuir al desarrollo y progreso de la provincia generando políticas públicas en el marco de un nuevo modelo de gestión a fin de que la institución se convierta en un ente coordinador y articulador de la dotación de bienes y servicios en favor de la comunidad y de los sectores más necesitados, tendientes a conseguir el bienestar de todos los cotopaxenses.
- Impulsar el desarrollo social en las áreas de educación, salud e infraestructura, el desarrollo económico-productivo y la conservación de los recursos naturales en la provincia.
- Concienciar y fortalecer la participación de los actores organizados, en forma reflexiva, crítica, solidaria y la identidad de los cotopaxenses.
- Mejorar la atención al público en forma ágil, eficiente y la comunicación interinstitucional para el cumplimiento de las actividades.

VISION

- Gobierno Provincial autónomo, transparente, líder y articulador del desarrollo económico, ambiental, social y cultural de la provincia.
- Promueve la participación ciudadana, brinda servicios de calidad con equidad e igualdad. Cuenta con personal capacitado, que cumple eficientemente sus funciones.
- Trabaja con resultados en base al Plan Operativo, impulsando las áreas de educación, salud, regadío, industrias, medio ambiente, vías de transporte y turismo guardando el equilibrio ecológico.

- Es un Gobierno Provincial fortalecido, solidario, humano, eficiente, receptivo frente a las expectativas de la ciudadanía y con aceptación plena de nuestras diferencias culturales.

El Consejo Provincial de Cotopaxi funciona con un organigrama estructural (Figura 1.1.), integrado por los siguientes niveles:

- **Nivel Directivo:** Ejerce el Consejo Provincial, establece y evalúa los planes de acción en obras de beneficio público.
- **Nivel Ejecutivo:** Ejerce la Prefectura, ejecuta por sí misma o por intermedio de los niveles: Asesor, Auxiliar, Operativo.
- **Nivel Asesor:** Constituye el cuerpo consultivo, de ayuda y consejo a la Institución, esta integrado por:
    a) Comisiones Permanentes
    b) Auditoria Interna
    c) Sindicatura

- **Nivel Auxiliar:** Es el encargado de ejercer un control de todo el personal de empleados y trabajadores que laboran en la institución, esta integrado por:
    a) Relaciones Públicas
    b) Centro de Cómputo
    c) Dirección Administrativa

- **Nivel Operativo:** Es aquel que cumple directamente con los objetivos y finalidades de la institución, esta integrado por:

    a) Asesor de Prefectura
    b) Secretaría General
    c) Dirección Financiera
    d) Dirección de Planificación
    e) Dirección de Obras Públicas

Organigrama del Honorable Consejo Provincial de Cotopaxi

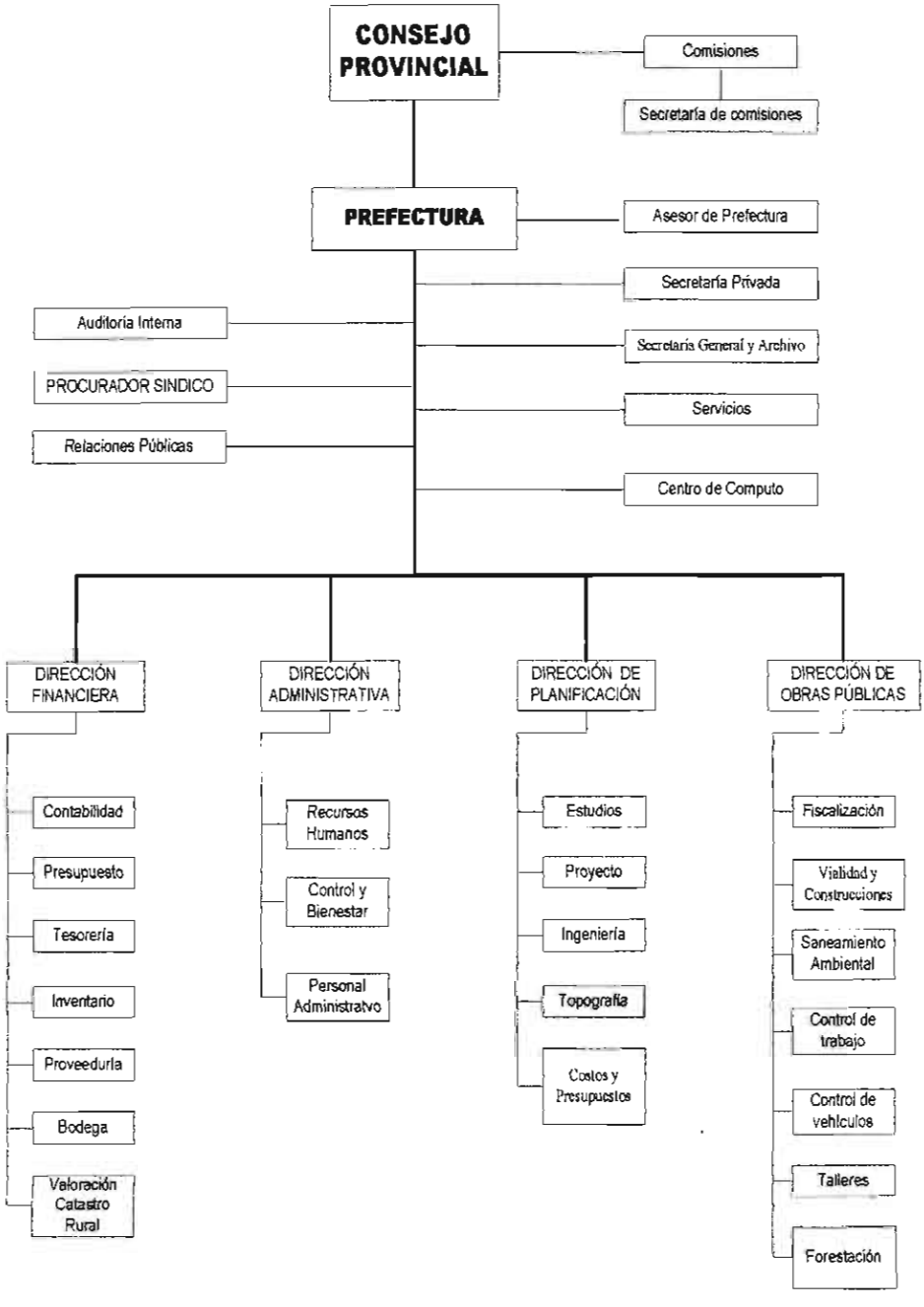


Figura 1.1. Organigrama Estructural del Honorable Consejo Provincial de Cotopaxi

Ref: Datos proporcionados por el HCPC[1]

[1] **H.C.P.C.** siglas del Honorable Consejo Provincial de Cotopaxi

Principales Autoridades del Consejo Provincial de Cotopaxi:

Nombre	Cargo
Sr. Lic. César Umajinga Guamán	Prefecto
Sr. Ing. Galo Viteri	Director Financiero
Srta. Ing. Rosa Jacho	Directora Administrativa
Sr. Arq. Luis Negrete	Director de Planificación
Sr. Ing. Gerardo Ayala	Director de Obras Públicas

Tabla 1. 2. Principales autoridades

El Consejo Provincial de Cotopaxi cuenta con 4 edificios para su funcionamiento y estos son:

- El edificio principal donde funciona la mayoría de dependencias de la prefectura (Figura 1.2.).
- Patronato (Figura1.3).
- Talleres (Fig.1.4).
- Invernadero de Tunducama (Fig.1.5).

Figura 1.2. Edificio Principal del Consejo Provincial de Cotopaxi.

Ubicación:

Calle:	Av. Tarqui y Quito N° 507
Cantón:	Latacunga
Parroquia:	Matriz Latacunga
Provincia:	Cotopaxi
Teléfono:	280 – 0415, 280 - 0400

El edificio principal cuenta con 3 plantas y tiene distribuidas sus dependencias de la siguiente manera:

PRIMER PISO	SEGUNDO PISO	TERCER PISO
Archivo Bodega	Dirección Financiera Dirección Administrativa Dirección de Planificación Dirección de Obras Públicas	Secretaria General Secretaria Particular Prefectura Sala de Consejeros Auditoría

Tabla 1.3. Distribución de Oficinas en el Edificio Principal

Ref: Datos proporcionados por el Honorable Consejo Provincial de Cotopaxi

Figura 1.3. Patronato Provincial de Cotopaxi

Ubicación:

Calle:	Av. Cívica – Laguna
Cantón:	Latacunga
Parroquia:	Ignacio Flores
Provincia:	Cotopaxi
Teléfono:	280-3186

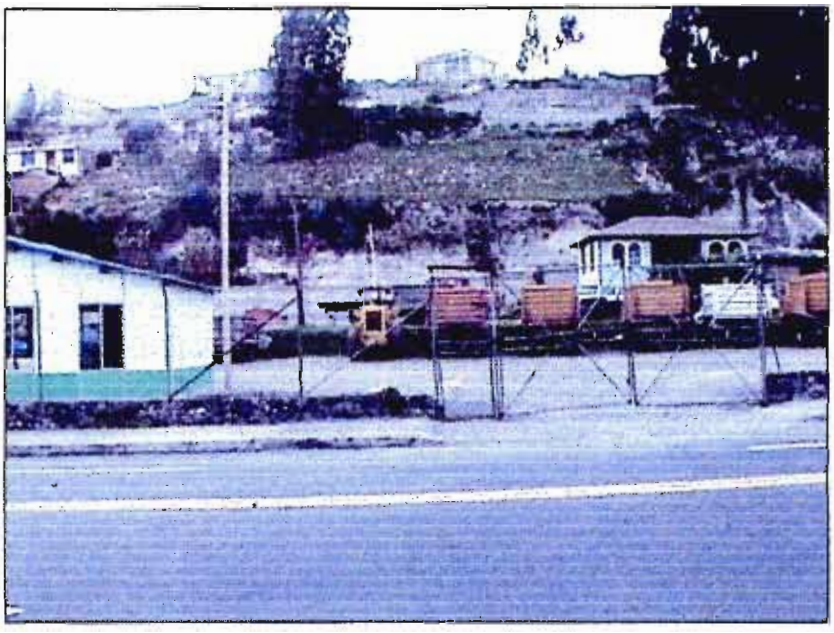


Figura 1.4. Talleres

Ubicación:

Calle:	Av. Cívica – Laguna
Cantón:	Latacunga
Parroquia:	Ignacio Flores
Provincia:	Cotopaxi
País:	Ecuador
Teléfono:	280-3189

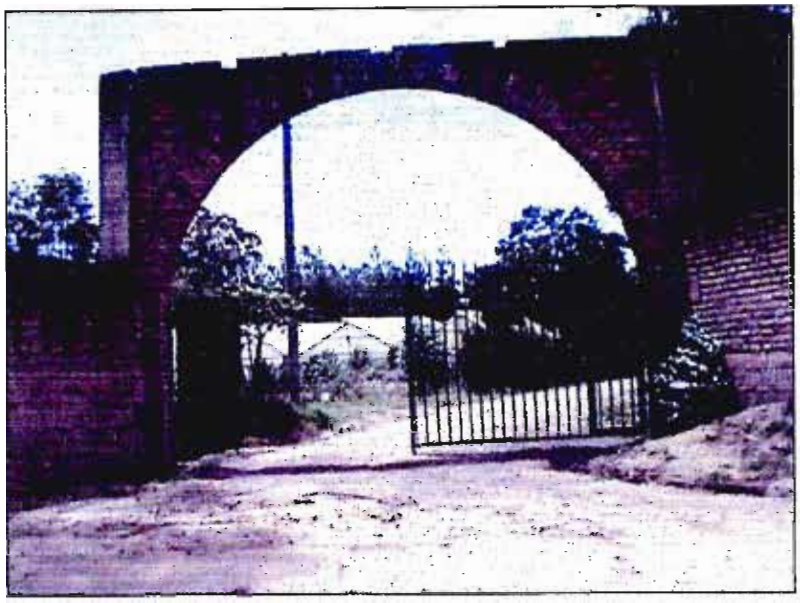


Fig. 1.5. Invernadero de Tunducama

Ubicación:

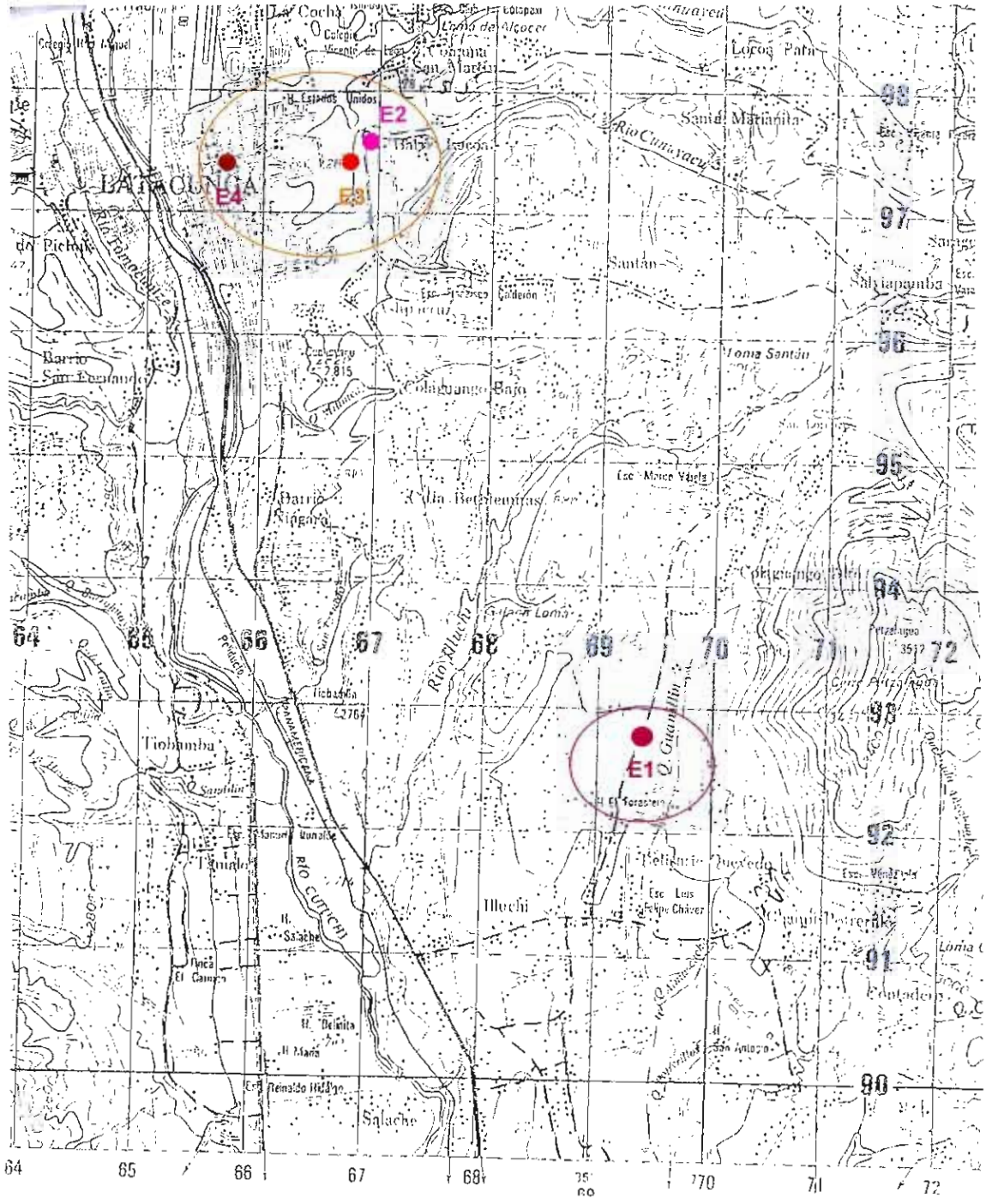
Cantón:	Latacunga
Parroquia:	Belisario Quevedo
Provincia:	Cotopaxi

Estos edificios se encuentran separados geográficamente como se indica en el Mapa 1.2. La Tabla 1.4. indica la ubicación de los sitios en mención, en latitudes y longitudes.

CANTON LATACUNGA				
PARROQUIA	EDIFICIO	CODIGO	LATITUD	LONGITUD
Belisario Quevedo	Invernadero Tunducama	E1	00°58'30" S	78°34'41" W
Ignacio Flores	Talleres	E2	00°55'48" S	78°36'09" W
Ignacio Flores	Patronato	E3	00°55'47" S	78°36'07" W
Matriz Latacunga	Edificio Principal	E4	00°55'41" S	78°36'41" W

Tabla 1.4. Ubicación de los edificios por parroquias, Latitud-Longitud

Ref: IGM Instituto Geográfico Militar, Mapa Cartográfico de Latacunga, escala 1:50.000



Mapa 1.2. Ubicación de los edificios del Honorable Consejo Provincial de Cotopaxi

Ref: IGM Instituto Geográfico Militar, Mapa Cartográfico de Latacunga, escala 1:50.000

1.4. SITUACIÓN ACTUAL DEL HONORABLE CONSEJO PROVINCIAL DE COTOPAXI

El Consejo Provincial de Cotopaxi se encuentra en situación crítica debido a que no cuenta con una infraestructura total de comunicaciones que le permita agilitar sus procesos de gestión y mejorar la atención a la ciudadanía.

Actualmente el Consejo Provincial de Cotopaxi cuenta con una de red voz y una red única de datos en el Departamento Financiero. La red para voz esta basada en líneas telefónicas convencionales suministradas por una de las operadoras de telefonía fija (ANDINATEL S.A.). La red de datos tiene pocos usuarios y no permite la comunicación total.

La nueva red total a diseñarse debe permitir el acceso a todos los sistemas de información existentes en cada una de las dependencias del Consejo Provincial de Cotopaxi, con una aceptable calidad de servicio, seguridad y confiabilidad en su comunicación.

1.4.1. DESCRIPCIÓN DE LA RED DE VOZ ACTUAL DEL HONORABLE CONSEJO PROVINCIAL DE COTOPAXI

El Consejo Provincial de Cotopaxi realiza la comunicación de voz la a través de una Central Telefónica Digital de marca **PANASONIC** modelo **KX – TD1232X.**

La central es un sistema Super Híbrido Digital[2], con capacidad de 16 líneas troncales para un máximo de 34 extensiones, selección automática de ruta, permite la restricción de llamadas, su programación y el mantenimiento se lo realiza de manera remota.

La central de la institución tiene como característica principal permitir a sus usuarios un tiempo límite de cinco minutos para realizar la llamada.

---

[2] Super Híbrido Digital. Permite conectar teléfonos digitales, analógicos, dispositivos de línea única tales como: fax y terminales de datos.

1.4.1.1.Análisis de Tráfico de la Red de Voz

Como se mencionó anteriormente, la central **PANASONIC** modelo **KX – TD1232X** permite conocer el número de llamadas entrantes y salientes, y se pueden determinar los límites de capacidad de las líneas troncales. Los resultados que se presentan en las Figuras 1.6 y 1.7 se deben a las pruebas realizadas en la semana del 14 al 18 de marzo del 2005 en el horario de 8:00 a 18:00 horas, se toma como referencia esa semana por ser considerada la de mayor actividad en lo que se refiere a pedir información de los proyectos a ejecutarse.

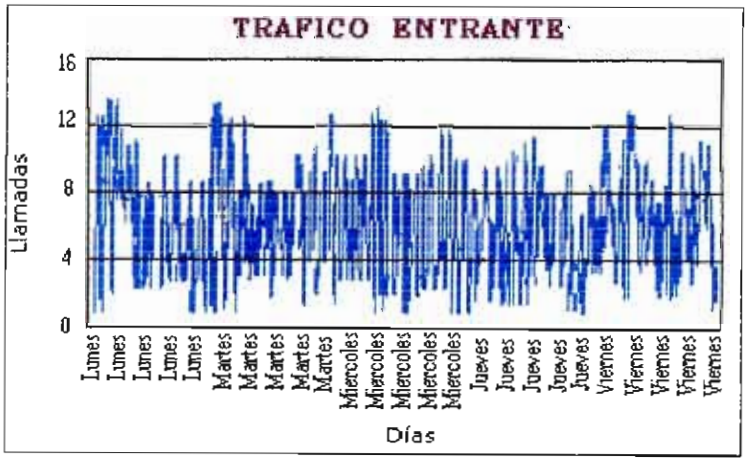


Figura 1.6. Diagrama de llamadas entrantes de la semana del 14 al 18 de marzo del 2005
Ref: Datos proporcionados por H.C.P.C.

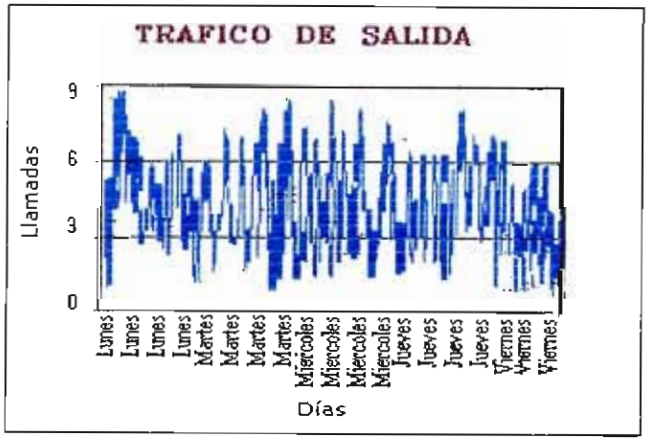


Figura 1.7. Diagrama de llamadas de salida de la semana del 14 al 18 de marzo del 2005
Ref: Datos proporcionados por H.C.P.C.

De la Figura 1.6 se determina que el número máximo de llamadas entrantes simultáneas son 14, de lo que se puede establecer que no se supera los límites de la capacidad de las líneas troncales que se tiene, por lo que no existe congestión en cuanto a la comunicación que deseen establecer los cotopaxenses con la institución.

De la Figura 1.7. se determina que el número máximo de llamadas salientes es 9 y de acuerdo a la información proporcionada por el administrador de la central en la que afirma que no existe congestión en cuanto a la comunicación que desee establecer la institución con el medio externo de tal manera que no se superan los límites de la capacidad de líneas troncales.

1.4.2. DESCRIPCIÓN DE LA RED DE DATOS DEL HONORABLE CONSEJO PROVINCIAL DE COTOPAXI

En el Consejo Provincial de Cotopaxi funciona una única red de área local (LAN) en el Departamento Financiero; no todas las estaciones de trabajo del Departamento Financiero forman parte de la red.

1.4.2.1 Análisis de la Red LAN del Departamento Financiero

Para el análisis de la red LAN del Departamento Financiero, se toman en cuenta ciertos parámetros, tales como tecnologías de acceso, cableado estructurado y la administración de red.

1.4.2.1.1 Tecnologías de Acceso

La red del Departamento Financiero (Figura 1.8.) es una red LAN de 10Mbps con topología en estrella que tiene como centro el servidor principal, el cual está conectado a un Hub1(3Com, 16 puertos) Ethernet. De los 16 puertos a 10Mbps que posee el Hub1, utiliza 1 de ellos para conectar al Hub2 de 10Mbps/100Mbps.

La red LAN tiene 9 estaciones de trabajo repartidas en las oficinas del Departamento Financiero, de las cuales 7 están conectados al Hub2 (Hub3Com) 10Mbps. Es decir, se tiene:

- 2 estaciones de trabajo en Dirección Financiera (segundo piso).
- 4 estaciones de trabajo en Contabilidad (segundo piso).
- 1 estación de trabajo en Pagaduría (segundo piso).
- El Hub 3Com (Hub2) de 16 puertos está ubicado en Proveeduría (segundo piso).
- El Hub 3Com (Hub1) de 16 puertos esta ubicado en el Centro de Computo (tercer piso) y tiene conectadas 2 estaciones de trabajo:

    - 1 estación de trabajo en Tesorería (tercer piso)
    - 1 estación de trabajo en el Centro de computo (tercer piso)

El servidor principal tiene las siguientes características:

- Compaq ML350
- Procesador Pentium III, 1GHz
- Memoria (RAM): 256 MB
- Disco Duro: 36GB

Las estaciones de trabajo de la Red del Departamento Financiero tienen las siguientes características de infraestructura de hardware:

Procesador	RAM	Disco Duro	Intefaz de Red
Pentium III Intel815, 933MHz	128MB	30GB	Alámbrica 10/100Mbps Fast Ethernet

Tabla 1.5. Características de Hardware de las estaciones de trabajo

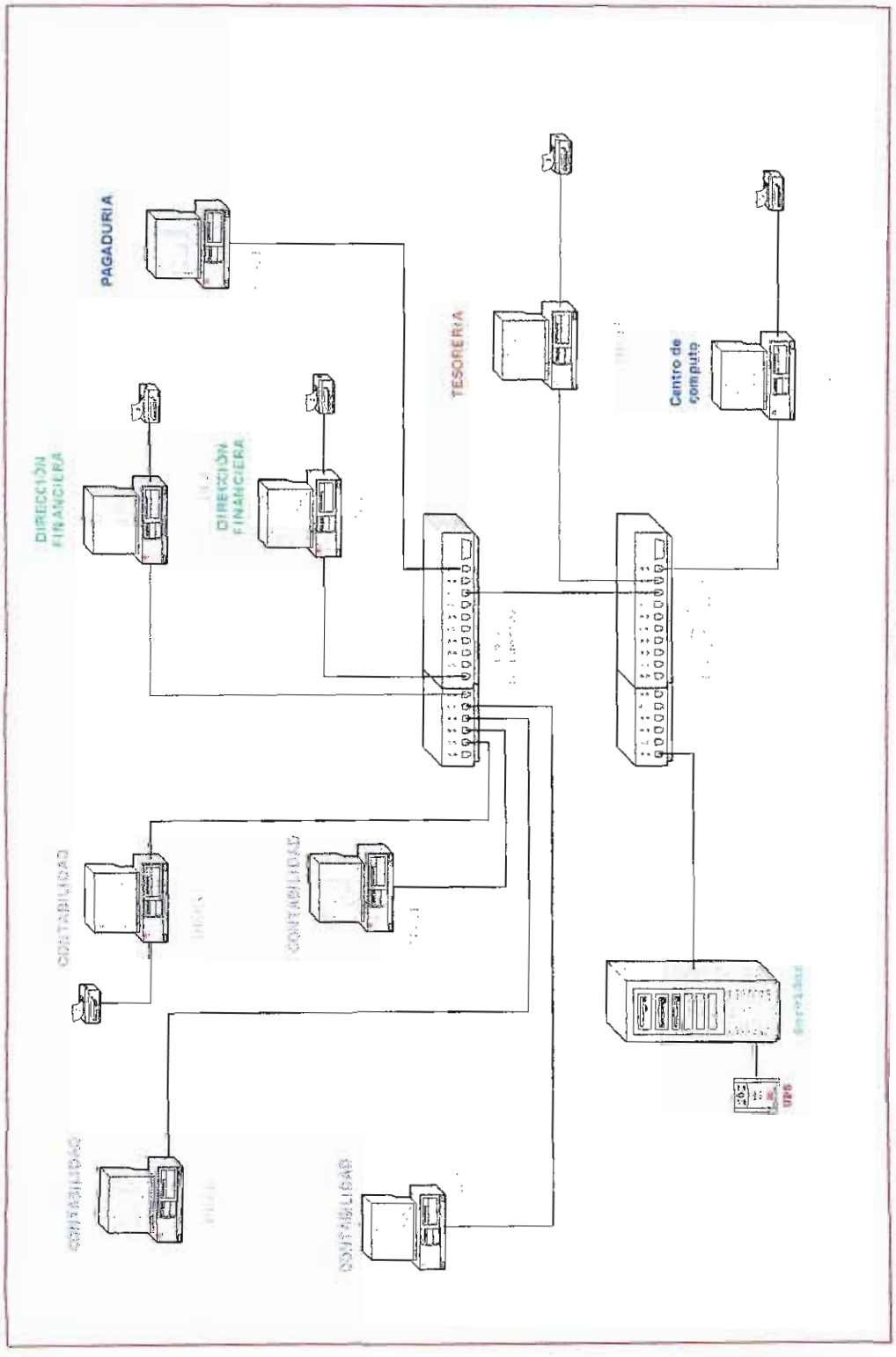


Figura. 1.8. Diagrama de distribución de los equipos en el Departamento Financiero

Ref: Datos proporcionados por el Departamento Financiero

1.4.2.1.2 Cableado Estructurado de la Red del Departamento Financiero

El cableado estructurado del Departamento Financiero está instalando de acuerdo a la norma de cableado para telecomunicaciones, EIA/TIA/568B, emitida en Estados Unidos por la Asociación de la industria de telecomunicaciones, junto con la asociación de la industria electrónica.

EIA/TIA568-B

- El propósito de esta norma es permitir la instalación de cableado en edificios en los que se tiene muy poco conocimiento de los productos de telecomunicaciones que serán instalados con posterioridad.
- ANSI/EIA/TIA emiten una serie de normas que complementan la 568-B que es la norma general de cableado:
  - EIA/TIA569, define la infraestructura del cableado de telecomunicaciones, a través de tubería, registros, pozos, trincheras, canal, entre otros, para su buen funcionamiento y desarrollo en el futuro.
  - EIA/TIA 570, establece el cableado de uso residencial y de pequeños negocios.
  - EIA/TIA 607, define al sistema de tierra física y el de alimentación bajo las cuales se deberán de operar y proteger los elementos del sistema estructurado.
- Las normas EIA/TIA fueron creadas como norma de industria en un país, pero se han empleado como normas internacionales por ser de las primeras en crearse.
- Las normas ofrecen muchas recomendaciones y evitan problemas en la instalación del mismo, pero básicamente protegen la inversión del cliente.

1.4.2.1.2.1 Descripción del Cableado Horizontal

El cableado horizontal de la red (Plano 1.1. y Plano 1.2.) se encuentra implementado para el segundo y el tercer pisos con una topología en estrella, utilizando como medio de transmisión cable UTP categoría 5 de 4 pares

(4*2#24AWG)[3] con 100Ω de impedancia característica y especificado a 100MHz, tiene su enrutamiento horizontal a través de canaletas plásticas decorativas, la distancia promedio del rack[4] al área de trabajo no sobrepasa la distancia máxima de 90metros, permitiendo que el usuario tenga las aplicaciones de comunicación de voz y datos únicamente.

1.4.2.1.2.2 Descripción del Backbone (Sistema de Cableado Vertical)

Permite la interconexión de los racks del segundo y tercer con un enrutamiento a través de canaletas plásticas (5 cables UTP), con cable UTP categoría **5** de 4 pares (4*2#24AWG) como medio de transmisión.

1.4.2.1.2.3 Otras consideraciones

La red del Departamento Financiero no permite la escabilidad de usuarios, no está diseñada para que los puntos de trabajo cuenten con el sistema de suministro de energía continuo (UPS) [5] para evitar pérdidas de información, el servidor es el único que cuenta con el sistema UPS, no existe ningún plano del cableado estructurado de la red.

1.4.2.2 Administración de la Red

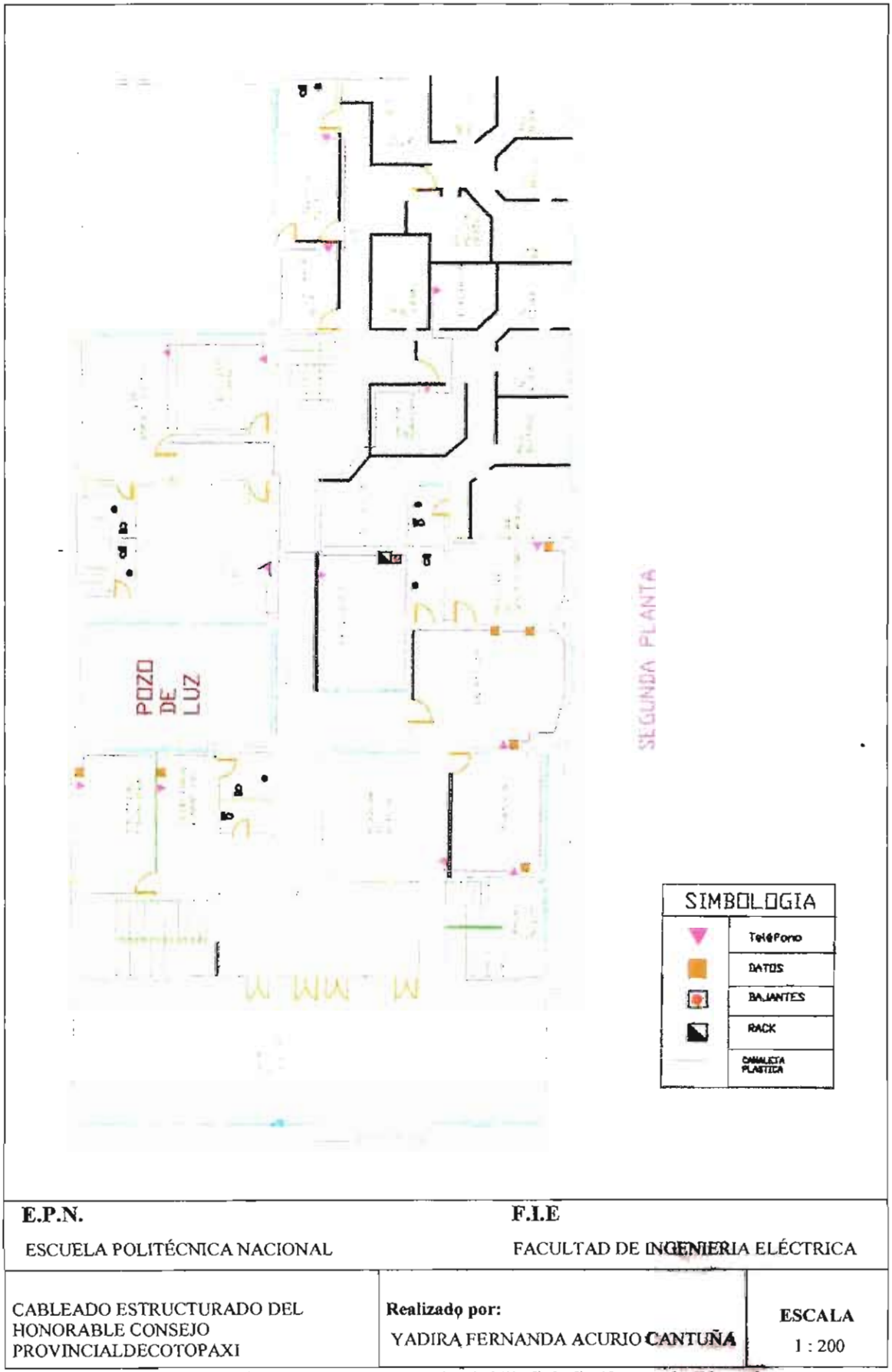
Para la administración y gestión de la red, la institución cuenta con licencias de los programas WINDOWS 98, WINDOWS XP, instalados para la red LAN. Además cuenta con el programa ALFA–G Milenio para el manejo de datos del Departamento Financiero.

---

[3] AWG.(American Wire Gauge). Es un estándar americano empleado para comparar el tamaño de diversos materiales conductores del área de corte transversal del conductor.

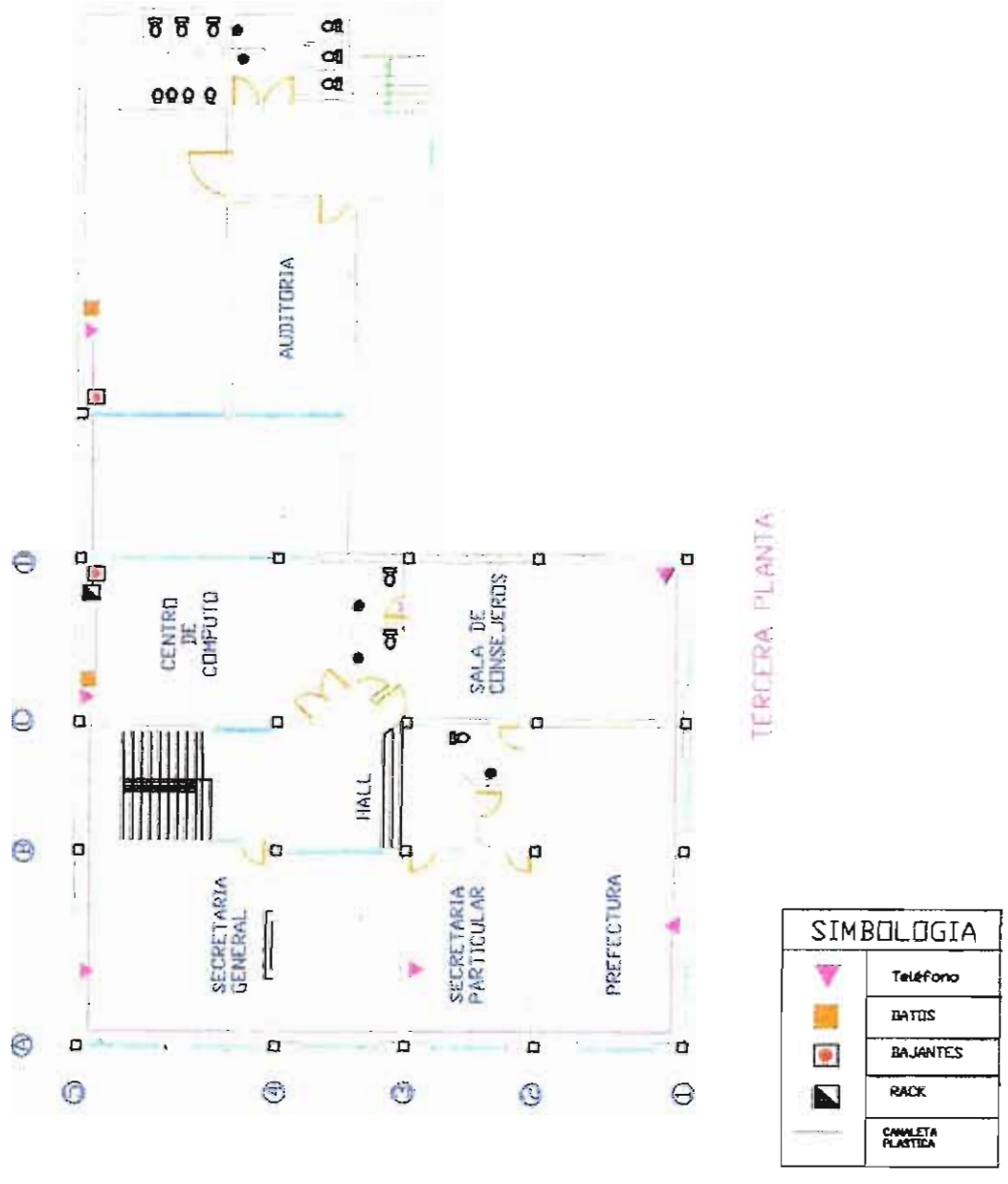
[4] Rack. Estructura metálica utilizada para soportar varios dispositivos y patch panels

[5] UPS(Uninterruptible Power Supply). Es un sistema de suministro de energía eléctrica continua y regulada.



E.P.N.	F.I.E	
ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL	FACULTAD DE INGENIERIA ELÉCTRICA	
CABLEADO ESTRUCTURADO DEL HONORABLE CONSEJO PROVINCIALDECOTOPAXI	**Realizado por:** YADIRA FERNANDA ACURIO CANTUÑA	**ESCALA** 1 : 200

Plano 1.1. Cableado Estructurado del H.C.P.C. (Segunda Planta)



E.P.N.	F.I.E	
ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL	FACULTAD DE INGENIERIA ELÉCTRICA	
CABLEADO ESTRUCTURADO DEL HONORABLE CONSEJO PROVINCIALDECOTOPAXI	**Realizado por:** YADIRA FERNANDA ACURIO CANTUÑA	**ESCALA** 1 : 200

Plano 1.2. Cableado Estructurado del H.C.P.C. (Tercera Planta)

1.4.2.2.1 ALFA–G Milenio

Es un sistema contable orientado a una institución pública realizado en Visual Fox Pro 6.0 como front-end y back-end. ALFA-G Milenio es un programa de base de datos orientado a objetos que permite crear soluciones de datos para la institución.

ALFA-G Milenio es un sistema multiusuario, utilizado desde hace cuatro años por el Departamento Financiero.

ALFA-G Milenio esta compuesto por 5 módulos:

- Contabilidad
- Tesorería
- Presupuesto
- Información Financiera
- Utilería

1.4.2.2.1.1 Módulo de Contabilidad.

El módulo Contabilidad identifica, mide, registra y comunica la información económica del Consejo Provincial de Cotopaxi, con el fin de que los administradores puedan evaluar la situación económica de la institución. Además permite la elaboración de los registros contables y el balance general, obteniendo el estado de pérdidas y ganancias.

Este módulo contiene los siguientes submódulos:

- Catálogo de Cuentas
- Diario General Integrado
- Control de Bancos

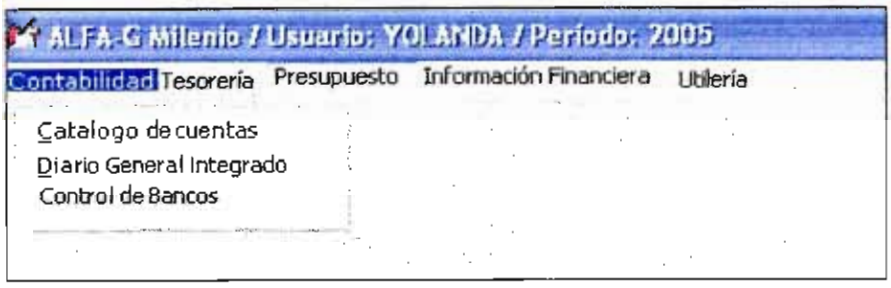


Figura 1. 9. Módulo de Contabilidad
Ref: Datos proporcionados por el Departamento Financiero

1.4.2.2.1.2 Módulo de Tesorería

El módulo de Tesorería permite controlar, supervisar los procesos de recaudación, conteo y depósitos de los dineros recaudados; además verifica el movimiento de ingresos y de egresos en el estado de cuentas corrientes de la institución.

Este módulo contiene los siguientes submódulos:

- Código de Identificación Única
- Egresos
- Ingresos
- Grupos

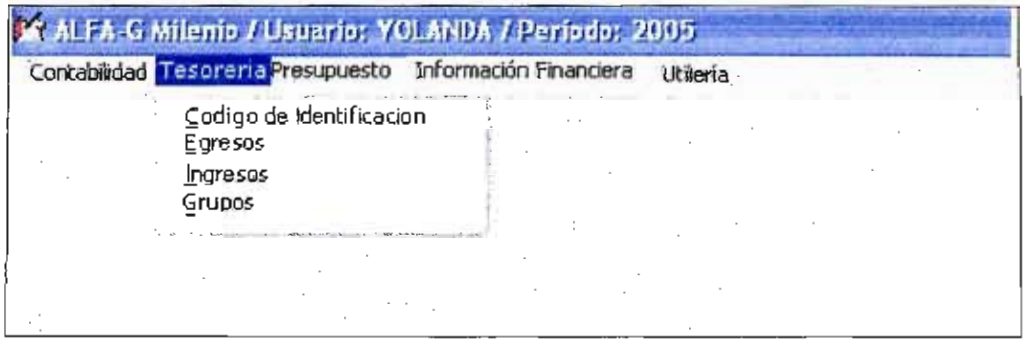


Figura 1.10. Módulo de Tesorería
Ref: Datos proporcionados por el Departamento Financiero

1.4.2.2.1.3. Módulo Presupuesto

Este módulo permite efectuar la previsión de gastos e ingresos para un determinado periodo de tiempo, por lo general un año. Permite al Consejo Provincial de Cotopaxi establecer prioridades y evaluar la consecución de sus objetivos. Para alcanzar estos fines puede ser necesario incurrir en déficit o, por el contrario, ahorrar, en cuyo caso el presupuesto presentará un superávit[6] .

Este módulo contiene los siguientes submódulos:

- Presupuesto de Ingresos
- Presupuesto de Gastos
- Cédula de Ingresos
- Cédula de Gastos
- Reformas Presupuestarias
- Trámites

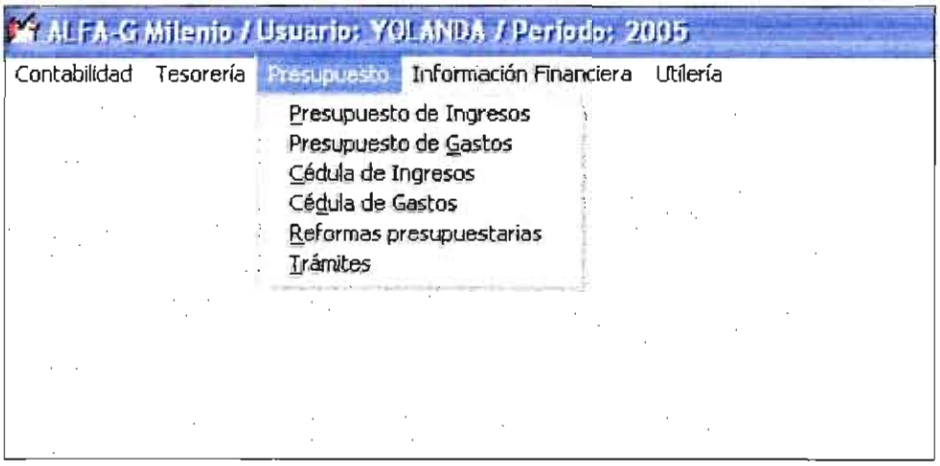


Figura 1. 11. Módulo de Presupuesto

Ref: Datos proporcionados por el Departamento Financiero

1.4.2.2.1.4. Módulo Financiero

Este módulo permitir conocer los planes de pensiones, evolución del precio de las acciones, operaciones en el exterior e información detallada sobre deudas a largo plazo (como tipos o tasas de interés y fechas de vencimiento).

---

[6] Superávit. exceso de los ingresos sobre los gastos

Este módulo contiene los siguientes submódulos:

- Balance de Comprobación
- Estado de Situación Financiera
- Estado de Resultados
- Estado de Flujo del Efectivo
- Estado de ejecución Presupuestaria
- Ejecución del Programa de Caja

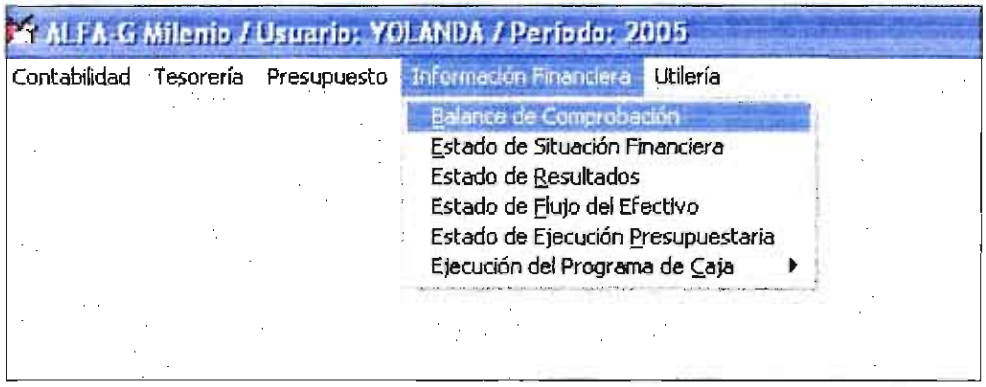


Figura 1.12. Módulo Financiero

Ref: Datos proporcionados por el Departamento Financiero

1.4.2.2.1.5. Módulo Utilería

El módulo Utilería efectúa el control de registros de usuarios, entidad, departamentos, asientos contables, bancos, es decir constituye el módulo de administración informática que permite obtener backups de la base de datos.

Este módulo contiene:

- Documentos
- Usuarios
- Definir
- Respaldos
- Nuevo Ejercicio
- Generar archivo Plano
- Acerca De

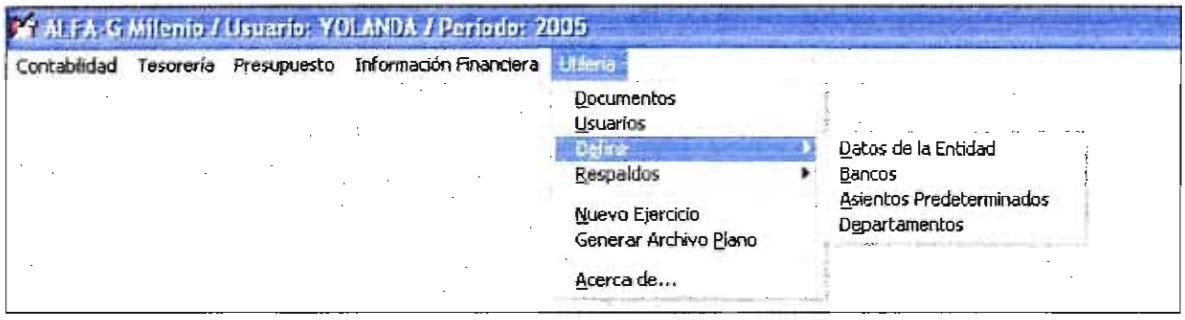


Figura 1.13 .Módulo de utilería

Ref: Datos proporcionados por el Departamento Financiero

1.4.2.2.2. Problemas de ALFA–G Milenio

- ALFA-G Milenio por ser un sistema desarrollado en Visual Fox Pro, no está implementado sobre una verdadera base de datos distribuida.
- ALFA-G Milenio presenta ciertos síntomas de descoordinación y desorganización pues no coinciden los objetivos de la institución y los estándares de productividad se desvían sensiblemente de los promedios conseguidos habitualmente.
- ALFA-G Milenio provoca síntomas de mala imagen e insatisfacción de los usuarios pues no atienden las peticiones de cambios de los usuarios.
- ALFA-G Milenio no tiene una eficiente seguridad lógica en cuanto a la protección de datos, procesos, programas y autorización de acceso de los usuarios a la información.

1.4.2.2.3. Equipos externos a la red de datos del Departamento Financiero

El Consejo Provincial de Cotopaxi cuenta actualmente con 40 PCs(Desktop) y una Laptop, que no forman parte de la única red existente ubicada en el Departamento Financiero, cuyas características generales de infraestructura de hardware son las siguientes:

No de PCs	Procedador	RAM	Disco Duro	Interfaz de Red
13	Pentium III, Intel 815, 933MHz	128MB	30GB	100 Mbps Fast Ethernet
27	Pentium IV Intel865, 3GHz	512MB	80GB	100 Mbps Fast Ethernet

Tabla 1.6. Características de Hardware

1.4.2.2.2 Análisis de la utilización de la red

Para determinar el porcentaje de utilización de la red se utiliza el programa TRAFFIC MONITOR, este análisis se lo realizó en la semana del 14 al 18 de marzo del 2005.

En la Figura 1.14. se indica el diagrama de la utilización de la red actual.

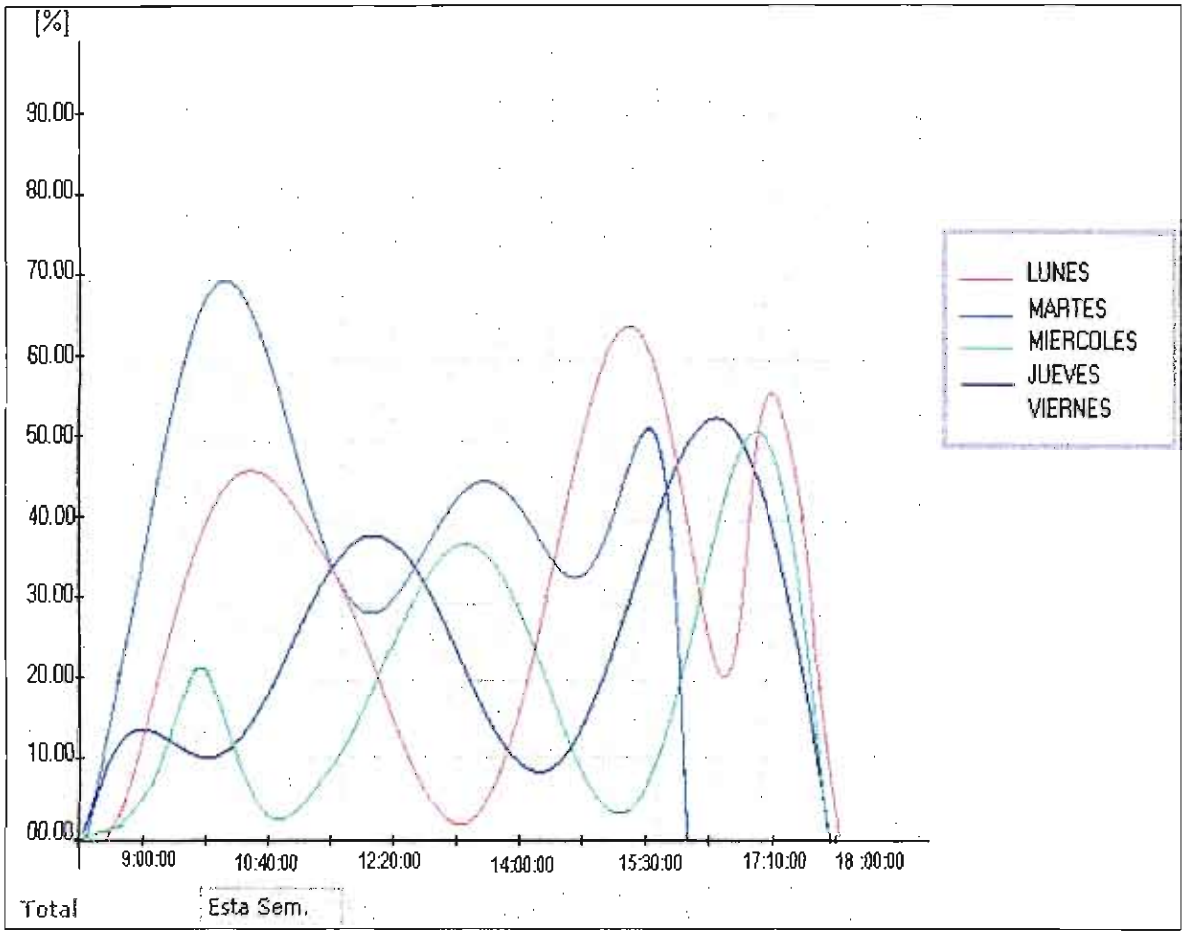


Figura 1.14. Diagrama de utilización de la red

Ref: Datos proporcionados por el Departamento Financiero

De la Figura 1.14 se puede determinar que en la red LAN (10Mbps) del Departamento Financiero la utilización de la misma es un 70%, lo que demuestra que es hora de una empezar una actualización de la red. Esto se determina basándose en la información presentada en él artículo "El Puzzle del Ancho de

Banda"[7]. El artículo indica que la utilización de la red será el principal factor a tener en cuenta para determinar que se requiere enlaces LAN más rápidos. El criterio de medida tradicional para enlaces Ethernet compartidos se ha basado en que si las estaciones finales usan el 30% de la línea, es el momento de empezar una actualización. Cualquier porcentaje superior provocaría un excesivo número de colisiones y retransmisiones cuando las estaciones intentan comunicarse a la vez. Un nivel de utilización del 30% puede considerarse, por tanto, el umbral en una red compartida.

1.5. ANALISIS DE LAS NECESIDADES DE LA INSTITUCIÓN

La utilización de los avances tecnológicos de manera eficiente y adecuada es uno de los factores que determina el éxito de las empresas, razón por la cual el Consejo Provincial de Cotopaxi en su proceso de modernización y en busca de mejorar los procesos de atención al público y mantener una estructura centralizada de la información requiere:

- En el Edificio principal una red de comunicaciones (voz, datos y video).
- Una red que permita la comunicación entre las dependencias: talleres, patronato, invernadero y edificio principal.
- Diseño de la página Web.
- Creación de la Base de Datos.

1.5.1. IMPLEMENTACION DE UNA RED DE COMUNICACIONES (VOZ, DATOS, VIDEO) EN EL EDIFICIO PRINCIPAL DEL HONORABLE CONSEJO PROVINCIAL

Para conseguir una comunicación total (datos, video, voz) en el edificio principal de la Prefectura con todas sus dependencias (Oficina del Prefecto, Secretaría Privada, Secretaría General, Sala de Consejeros, Centro de Computo, Dirección Financiera, Asesoría Jurídica, Dirección Administrativa, Dirección de Planificación, Dirección de Obras Públicas) es necesario realizar

[7] "El Puzzle del Ancho de Banda" http://www.aaapn.org/aaa/boletin/pbol48a.htm

la implementación de una red con un acceso eficiente, rápido, confiable y seguro a la información actual de la institución, la misma que brindará una mayor productividad de la Institución y mejor servicio a la población de Cotopaxi.

1.5.2. ENLACE DE LOS DIFERENTES EDIFICIOS

Es importante que los edificios principales del Consejo Provincial de Cotopaxi se encuentren interconectados puesto que esto le permitirá a sus dependencias acceder a la información y recursos compartidos (hardware y software) de la red total.

Debido a que los edificios se encuentran en distintas áreas geográficas (distintas parroquias), el enlace entre ellos permitirá coordinar proyectos, tareas y una mejor administración de la entidad.

Se tendrá un mayor control de las actividades que se realizan en cada uno de los edificios del Consejo Provincial de Cotopaxi en especial el Invernadero de Tunducama que actualmente no cuenta con servicio telefónico , la única forma de obtener información de sus actividades es realizando un viaje a dicho lugar.

1.5.3. DISEÑO DE LA PAGINA WEB

El diseño de la página Web del Consejo Provincial de Cotopaxi permitirá tener una información detallada (historia, misión, visión) de la institución e información turística de cada uno de sus Cantones (Latacunga, La Mána, Pangua, Pujilí, Salcedo, Saquisilí, Sigchos), además se crea la base datos con la cual el personal de la prefectura tendrá información de: estado de solicitud receptada, la dependencia en la que se encuentra, obreros, maquinaria, materiales y personal asignado a la obra. A través de esta página el ciudadano cotopaxense podrá conocer el estado de su solicitud receptada en la Prefectura.

1.5.4. CREACIÓN DE LA BASE DE DATOS

Para lograr una interrelación entre los Departamentos (Financiero, Administrativo, Planificación y Obras Públicas) del Consejo Provincial de Cotopaxi y que tengan acceso a la información, es necesario la creación de una base de datos permitiendo una mayor organización de la institución y una mejor atención a la ciudadanía.

El Consejo Provincial debe contar con una base de datos que agregue valor y se convierta en un activo invaluable para la institución.

La base de datos debe tener restricciones de seguridad: de acceso (usuarios a datos) y operaciones (operaciones sobre datos), además una eficiente gestión de almacenamiento.

En resumen, el diseño contemplará los siguientes puntos:

- Se diseñará la red de cableado estructurado en el Edificio Principal.
- Se diseñará la red inalámbrica que permitirá la interconexión entre los edificios de la institución.
- Se diseñará la base de datos.
- Se realizará el diseño de la página Web del Honorable Consejo Provincial de Cotopaxi.

En la realización del presente proyecto se tomarán en cuenta las siguientes condiciones:

1. La red estará diseñada para dar una cobertura total de comunicaciones a todos sus usuarios, manteniendo una infraestructura lo suficientemente sólida para aceptar los nuevos cambios tecnológicos que puedan irse presentando dentro del período de 10 años.
2. La red estará diseñada para soportar el tráfico generado por los usuarios a través del empleo de sus aplicaciones de voz, datos y vídeo.

3. En el diseño de la red inalámbrica se considera la seguridad en los enlaces para que la información viaje confiable.
4. El diseño de la página Web tendrá información acerca de la entidad y una descripción turística de los siete cantones que forman la provincia de Cotopaxi.
5. El diseño de la base de datos debe permitir un acceso rápido, seguro y confiable.

CAPITULO

2

Medios de Transmisión

CAPÍTULO 2

MEDIOS DE TRANSMISIÓN

2.1. INTRODUCCIÓN.

Al diseñar una red, se deben considerar muchos aspectos (funcionalidad, costos, escalabilidad, adaptabilidad y facilidad de administración), además de objetivos que son específicos para cada organización, también es necesario conocer los principios básicos de funcionamiento de los elementos de una red como son: los medios de transmisión, topologías y tecnologías más actuales que están surgiendo en el ámbito de las Redes locales como : Fast Ethernet, Gigabit Ethernet, ATM , los cuales nos ayudarán en el diseño de las mismas.

En este capítulo se realiza un estudio de los conceptos fundamentales de las redes que permita tener una idea general de ellas y sus características principales, algunos de estos conocimientos se tomarán en cuenta para la realización del diseño de la Red objetivo de este proyecto.

2.2. DEFINICIONES

Una **red** es un conjunto de ordenadores conectados entre sí, que pueden comunicarse compartiendo datos y recursos (CD-ROM, impresoras, scanner, etc) sin importar la localización física de los distintos dispositivos. A través de una red se pueden ejecutar procesos en otro ordenador o acceder a sus archivos, enviar mensajes, compartir programas, etc.

Los ordenadores suelen estar conectados entre sí por cables. Pero si la red abarca una región extensa, las conexiones pueden realizarse a través de líneas telefónicas, microondas, líneas de fibra óptica e incluso satélites.

Cada dispositivo activo conectado a la red se denomina ***nodo***. Un dispositivo activo es aquel que interviene en la comunicación de forma autónoma, sin estar controlado por otro dispositivo. Por ejemplo, determinadas impresoras son autónomas y pueden dar servicio en una red sin conectarse a un ordenador particular que las maneje; estas impresoras son nodos de la red.

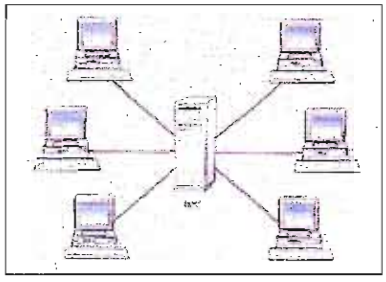


Figura 2. 1. Red de ordenadores [1]

Dependiendo del territorio que abarca una red se clasifican en:

- **LAN (Local Area Network).** Es una red de ordenadores cuya extensión esta entre 10 metros a unos pocos kilómetros. Son redes pequeñas, habituales en oficinas, colegios, empresas pequeñas, universidades, etc.
- **MAN (Metropolitan Area Network).** Es una red de ordenadores de tamaño superior a una LAN, pueden alcanzar el tamaño de una ciudad. Son típicas de empresas y organizaciones que poseen distintas oficinas repartidas en una misma área metropolitana.
- **WAN (Wide Area Network).** Es una red de tamaño superior a una MAN, puede oscilar entre 100 y 1000 kilómetros.

2.3. CARACTERÍSTICAS DE UNA RED LOCAL (LAN)

LAN (Local Area Network) es una red de comunicaciones utilizada por una sola organización, es decir, es una red privada, la cual permite a los usuarios compartir información y recursos como: espacio en disco duro, impresoras, CD-ROM, etc.

Las características básicas de una LAN son:

- Compartición de recursos, como impresoras, scanner, módems, discos remotos, etc.
- Es una red privada corporativa ya que la red es propiedad de la organización.
- Cobertura geográfica limitada, máx. 10Km.
- Velocidades de transmisión elevadas, de 1 a 1000 Mbps.
- Permite un uso transparente. El uso de equipos remotos como la impresora o módem es como si estuvieran en nuestro equipo local.
- Fácil instalación.

2.3.1. PRINCIPALES TECNOLOGIAS DE LAS REDES DE AREA LOCAL

- Ethernet (10 Mbps)
- Token Ring (4/16Mbps)
- ATM (155/262 Mbps)
- Fast Ethernet (100Mbps)
- Giga Ethernet (1000Mbps)
- IEEE 802.11 (WiFi)
- Bluetooth (IEE802.5)

2.3.1.1 Redes Ethernet

Ethernet es la tecnología de red LAN más popular utilizada actualmente. Ethernet permite un buen equilibrio entre velocidad, costo y facilidad de instalación. Estas características, combinadas con la amplia aceptación en el mercado y la habilidad de soportar virtualmente todos los protocolos de red populares, hacen a Ethernet la tecnología ideal para la red de la mayoría los usuarios de la informática actual.

Fue diseñado originalmente por Digital, Intel y Xerox por lo cual, la especificación original se conoce como Ethernet DIX. Posteriormente en 1.983, fue formalizada por el IEEE como el estándar Ethernet 802.3.

Según el tipo de cable, topología y dispositivos utilizados para su implementación se puede distinguir los siguientes tipos de Ethernet:

- 10Base5
- 10Base2
- 10BaseT (Twisted pair Ethernet)
- 10BaseFL (Fiber Optic Ethernet)

2.3.1.1.1. 10Base5

Fue desarrollada originalmente a finales de los 70 pero no se estandarizó oficialmente hasta 1983, también conocido como THICK ETHERNET (Ethernet grueso).

Utiliza una topología en BUS, con un cable coaxial que conecta todos los nodos entre sí. En cada extremo del cable tiene que llevar un terminador. Cada nodo se conecta al cable con un dispositivo llamado transceptor.
El cable usado es relativamente grueso (10mm) y rígido. Sin embargo es muy resistente a interferencias externas, tiene pocas pérdidas y una impedancia de 50 ohmios.

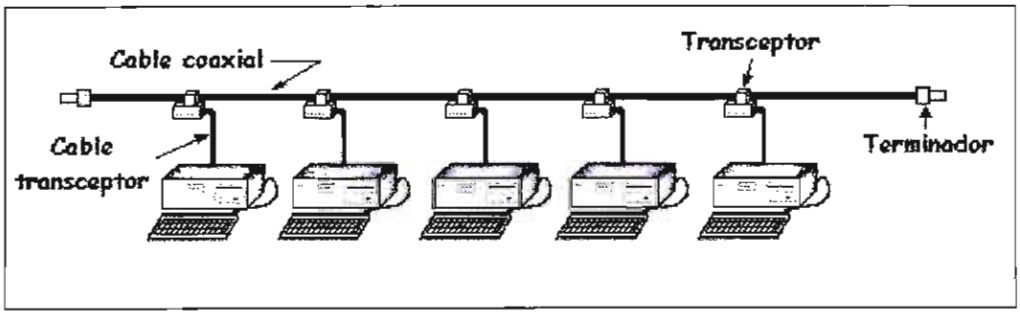


Figura 2. 2. Configuración 10Base5 [2]

CARACTERÍSTICAS

- Cable coaxial 50 ohmios grueso.
- Velocidad de Transmisión 10Mbps.
- Topología Bus.

- Mínima distancia entre transceptores : 2.5m
- Máxima longitud del cable del transceptor: 50m
- Máxima longitud de cada segmento: 500m
- Máxima longitud de la red: 2500m
- Máximo de dispositivos conectados por segmento: 100
- Regla 5-4-3-2-1

VENTAJAS

- Es posible usarlo para distancias largas.
- Tiene una inmunidad alta a las interferencias.
- Conceptualmente es muy simple.

INCONVENIENTES

- *Inflexible.* Es difícil realizar cambios en la instalación una vez montada.
- *Intolerancia a fallos.* Si el cable se corta o falla un conector, toda la red dejará de funcionar.
- *Dificultad para localización de fallos.* Si existe un fallo en el cableado, la única forma de localizarlo es ir probando cada uno de los tramos entre nodos para averiguar cual falla.

2.3.1.1.2. 10Base2

En la mayoría de los casos, el costo de instalación del coaxial y los transceptores de las redes 10 Base-5 las hacía prohibitivas, lo que indujo a la utilización de un cable más fino y, por tanto más barato, que además no necesita transceptores insertados en él. Se puede decir que 10 Base-2 es la versión barata de 10 Base5. Por esto, también se le conoce **Thin Ethernet (Ethernet fino)** o ***cheaper-net(red barata).***

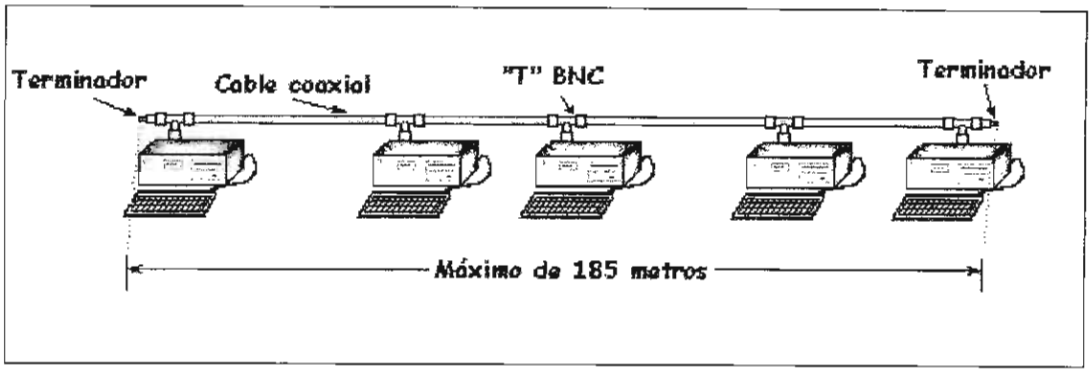


Figura 2. 3. Configuración 10Base2 [2]

Este tipo de red ha sido la más usada en los últimos años en instalaciones no muy grandes debido a su simplicidad y precio asequible. Se caracteriza por su cable coaxial fino y su topología en BUS. Cada dispositivo de la red se conecta con un adaptador BNC en forma de "T" y al final de cada uno de los extremos del cable hay que colocar un terminador de 50 Ohmios.

CARACTERÍSTICAS

- Cable coaxial fino 50 ohmios.
- Velocidad de transmisión 10Mbps.
- Topología bus.
- Mínima distancia entre estaciones: 0.5 m
- Máxima longitud de cada segmento: 185m
- Máxima longitud de todos los segmentos: 925m
- Máximo de dispositivos conectados por segmento: 30
- Regla 5-4-3-2-1

VENTAJAS

- *Simplicidad.* No usa ni concentradores, ni transceptores ni otros dispositivos adicionales.
- Debido a su simplicidad es una red bastante económica.
- Tiene una buena inmunidad al ruido debido a que el cable coaxial dispone de un blindaje.

INCONVENIENTES

- *Inflexible.* Es bastante difícil realizar cambios en la disposición de los dispositivos una vez montada.
- *Intolerancia a fallos.* Si el cable se corta o falla un conector, toda la red dejará de funcionar.
- *Dificultad para localización de fallos.* Si existe un fallo en el cableado, la única forma de localizarlo es ir probando cada uno de los tramos entre nodos para averiguar cual falla.

Regla 5-4-3-2-1

En un camino entre dos estaciones puede tener como máximo 5 segmentos conectados, con hasta 4 repetidores; y de los 5 segmentos, solo 3 pueden tener usuarios conectados; los otros 2 deben ser enlaces entre repetidores y 1 solo dominio de colisión.

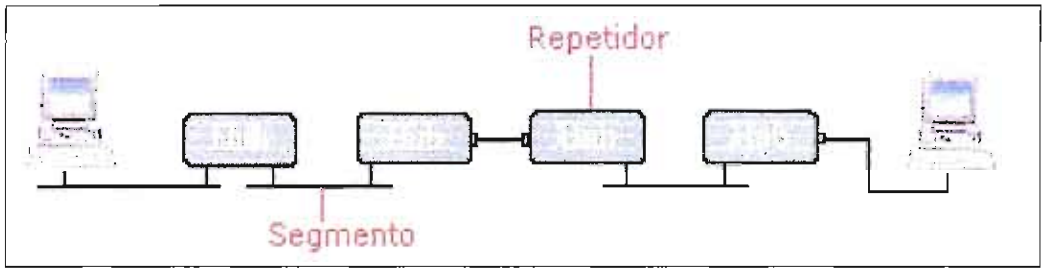


Figura 2. 4. Esquema de la regla 5-4-3-2-1[3]

2.3.1.1.3. 10BaseT (Twisted pair Ethernet)

Permite implementar redes Ethernet sobre cables de pares telefónicos, sin apantallar. El estándar 10BaseT (Figura 2.5.) utiliza un elemento concentrador llamado hub.

La distancia máxima de un segmento es de 100 metros, aunque algunos fabricantes proporcionan cables o tarjetas que permiten aumentar la distancia hasta 150 metros.

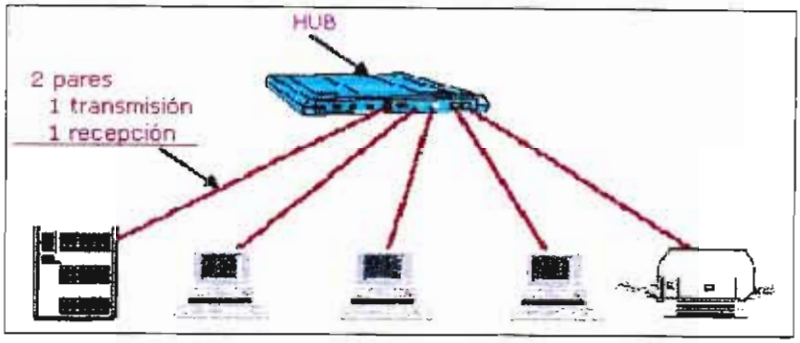


Figura 2. 5. Configuración 10BaseT [4]

2.3.1.1.4. 10BaseFL (Fiber Optic Ethernet)

Utiliza como medio de transmisión fibra óptica, los segmentos de una red 10 Base-FL pueden ser de hasta 2 Km de longitud.

El cable de fibra óptica es más caro, pero es inestimable para las situaciones donde las emisiones electrónicas y los riesgos medioambientales sean una preocupación. El cable de fibra óptica puede ser útil en áreas donde hay grandes cantidades de interferencias electromagnéticas, como en la planta de una fábrica.

Una inversión en cableado de fibra óptica puede ser algo revalorizable, dado que según evolucionan las tecnologías de redes y aumenta la demanda de velocidad, se puede seguir utilizando el mismo cableado, evitando nuevos gastos de instalación.

2.3.1.2. Token Ring

Token Ring, también llamado IEEE 802.5, fue ideado por IBM y algunos otros fabricantes. Con operación a velocidades de 4 Mbps o 16 Mbps, topología lógica de anillo y una topología física de estrella. Token Ring se basa en un esquema de paso de señales (token passing), es decir que pasa un token (o señal) a todas las máquinas de la red. La máquina que esté en posesión del token tiene autorización para transmitir su información a otra máquina de la red. Cuando termina, el token pasa a la siguiente máquina del anillo. Si la siguiente máquina tiene que enviar información, acepta el token y procede a enviarla. En caso contrario, el token pasa a la siguiente máquina del anillo y el proceso continúa.

Sin embargo, dado que cada nodo de una red Token Ring examina y luego retransmite cada token (señal), un nodo con mal funcionamiento puede hacer que deje de trabajar toda la red. Token Ring tiende a ser menos eficiente que CSMA/CD (de Ethernet) en redes con poca actividad, pues requiere una sobrecarga adicional.

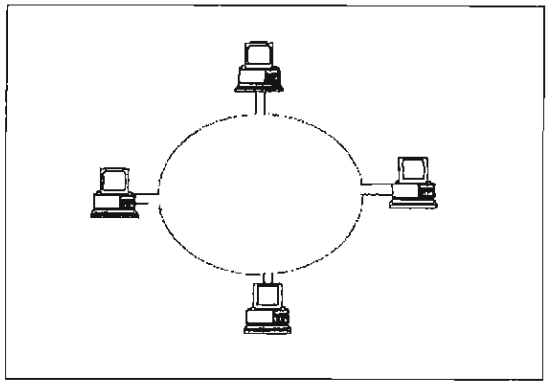


Figura 2. 6. Red Token Ring [5]

2.3.1.3. ATM

ATM usa celdas de longitud fija de 53 bytes permitiendo proporcionar gran velocidad a la red. El relativo pequeño tamaño de las celdas proporciona una gran eficiencia, especialmente en el área de la comunicación de voz, creando un gran tráfico en la red, sin grandes retrasos en la transmisión.

ATM trabaja a una velocidad de hasta 155 Mbps e incluso mayores.

Algunas de las principales características son:

- Los conmutadores son modernizados por dispositivos de gran transmisión que son añadidos a la configuración.
- Soporte para datos, voz y vídeo.
- ATM tiene una organización en la que se engloban compañías de comunicaciones y de computadores, la cuales ofrecen una gran cantidad de opciones de compra.

2.3.1.4. FAST ETHERNET

Fast Ethernet, también conocido como 100BaseT, es un protocolo desarrollado por el grupo de trabajo 802.3 de la IEEE. Es una extensión del protocolo Ethernet.802.3, para operación a una tasa de datos de 100 Mbps. Permitiendo la operación hasta de 1024 estaciones.

Fast Ethernet sigue la norma 802.3u (1995). La ventaja de Fast Ethernet es que es compatible y puede coexistir con redes Ethernet tradicionales. Ya que se mantienen todos los elementos de la norma IEEE 802.3 en cuanto a interfaces, estructura, y longitud de tramas, detección de errores, método de acceso, etc. Lo único que se modifica es el nivel físico, reduciendo el tiempo de bit en un factor de 10 (10ns), permitiendo un ancho de banda[1] de 100Mbps. El cableado que se emplea es par trenzado y fibra óptica.

Fast Ethernet ofrece tres opciones de medio de transmisión:

Nombre	Sistema de Comunicación	Tipo Cable/Categoría
100Base-T4	half-duplex. Debido a que utiliza 3 pares para transmitir y recibir y 1 par para detectar colisiones.	4 pares de UTP Categoría 3,4,5 . Los datos son transmitidos en 3 pares (cada uno a 33 Mbps), y el cuarto par es para detectar colisiones.
100Base-TX	half o full-duplex	Dos pares de UTP categoría 5 o STP Tipo I half duplex. Un par para transmisiones y el otro par para detectar colisiones y recibir.
100Base-FX	half o full-duplex	Fibra óptica de 62.5 (core)/125 (cladding) – micronmultimodo. Capaz de sostener un throughput de 100 Mbits/s en distancias mayores a 100m. Utiliza una fibra para transmisiones y la otra para detección de colisiones y para recibir.

[1] Ancho de banda. Técnicamente es el máximo rango de frecuencias que el canal es capaz de transmitir sin distorsión. Se expresa en Herzios (Hz) Sin embargo, este término se usa mucho más a menudo para definir la cantidad de datos que puede ser enviada en un período de tiempo.

	Longitud máxima por segmento	Número Máximo de repetidores
100 Base-TX	100m (328 ft)	2
100 Base-T4	100m (328 ft)	2
100Base-FX	412m (1351 ft)	2

Tabla 2. 1. Características de Fast Ethernet

Mantener la técnica de acceso CSMA/ CD conlleva una serie de ventajas:

- Ethernet es conocida y aceptada por el mercado.
- Conlleva un bajo costo de implementación.
- Es compatible con componentes actuales y redes ya instaladas.

2.3.1.5. GIGABIT ETHERNET

Gigabit Ethernet sigue la norma IEEE 802.3u y define 4 tipos de medios físicos, los cuales son definidos en IEEE 802.3z (1000Base-X) y IEEE.802.3ab (1000Base-T).

2.3.1.5.1 1000BaseX

En el estándar 1000Base-X se utiliza como medio de transmisión Fibra óptica. La fibra óptica permite la interconexión entre estación de trabajo, supercomputadoras, dispositivos de almacenamiento de información y periféricos.

Hay 3 tipos de medios de transmisión que son incluidos en el estándar 1000Base-X:

- 1000Base-SX: usa una fibra multimodo, 850nm.
- 1000Base-LX: puede ser usada tanto monomodo como multimodo, 1300nm.
- 1000Base-CX: usa un cable par trenado de cobre (STP).

2.3.1.5.2. 1000BaseT

El estándar 1000Base-T de Gigabit Ethernet emplea como medio de transmisión un cable UTP, usando 4 pares de líneas de categoría 5 UTP.

2.3.1.6. LAN INALAMBRICAS (802.11)

Una red de área local inalámbrica puede definirse como a una red de alcance local que tiene como medio de transmisión el aire.

Una red inalámbrica se entiende como una red que utiliza ondas electromagnéticas como medio de transmisión de la información que viajan a través del aire enlazando los diferentes equipos o terminales móviles asociados a la red. Estos enlaces se implementan básicamente a través de tecnologías de microondas y de infrarrojos. En las redes tradicionales cableadas esta información viaja a través de cables coaxiales, pares trenzados o fibra óptica.

Una red de área local inalámbrica, también llamada Wireless LAN (WLAN), es un sistema flexible de comunicaciones que puede implementarse como una extensión o directamente como una alternativa a una red cableada. Este tipo de redes utiliza tecnología de radiofrecuencia minimizando así la necesidad de conexiones cableadas. Las redes inalámbricas son la alternativa ideal para hacer llegar una red tradicional a lugares donde el cableado no lo permite, y en general las WLAN se utilizarán como un complemento de las redes fijas.

2.3.1.6.1. Configuraciones WLAN

El grado de complejidad de una red de área local inalámbrica es variable, dependiendo de las necesidades a cubrir y en función de los requerimientos del sistema que quiera implementar, se pueden utilizar diversas configuraciones de red.

- Peer to peer
- Redes de infraestructura

2.3.1.6.1.1. Peer to peer o redes ad-hoc

Consiste en una red donde no existe un ente central (Punto de Acceso) que administre los recursos. La comunicación se realiza directamente (*peer to peer*) entre los integrantes de la red. La configuración de una red de área local inalámbrica en modo ad hoc, se utiliza para establecer una red donde no existe la infraestructura inalámbrica o donde no se requieran servicios avanzados de valor agregado, como por ejemplo una exposición comercial o colaboración eventual por parte de colegas en una localización remota. En este sentido, el diámetro de cobertura de la red está definido por la distancia máxima de cobertura entre dos estaciones.

Las redes de tipo *ad-hoc* son muy sencillas de implementar y no requieren ningún tipo de gestión administrativa.

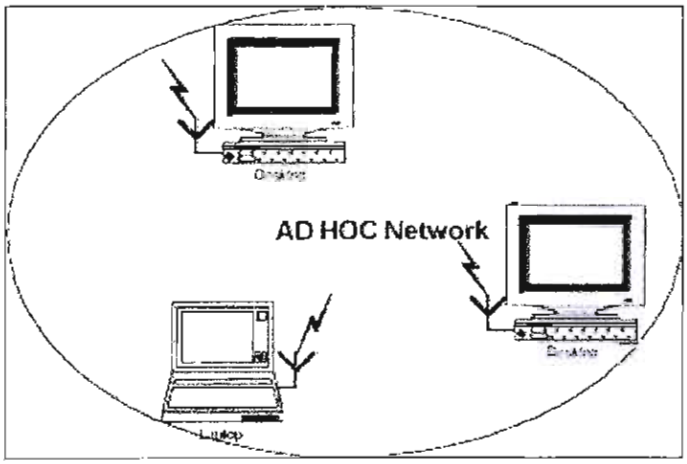


Figura 2. 7. Red Ad- hoc [6]

2.3.1.6.1.2. Red de Infraestructura

Se conoce como configuración ¨Red de Infraestructura¨ a la forma típica de trabajar con Puntos de Acceso (AP). El Punto de Acceso coordina la transmisión y recepción de múltiples dispositivos inalámbricos dentro de una red. En la red de infraestructura, puede haber varios Puntos de Acceso para dar cobertura a una zona grande o un único Punto de Acceso para una zona pequeña.

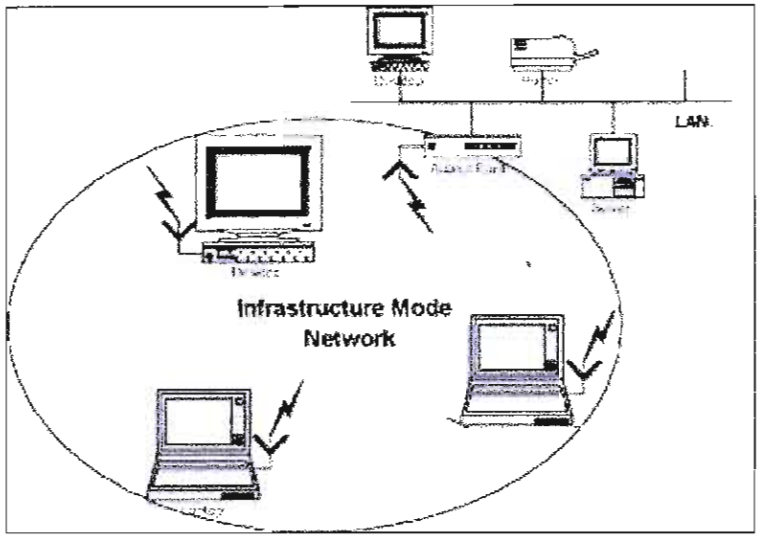


Figura 2. 8. Red de Infraestructura [6]

2.3.1.6.2. Aplicaciones de los sistemas WLAN

Las aplicaciones más típicas de las redes de área local que podemos encontrar actualmente son las siguientes:

- Implementación de redes de área local en edificios históricos, de difícil acceso y en general en entornos donde la solución cableada es imposible.
- Posibilidad de reconfiguración de la topología de la red sin añadir costos adicionales.
- Esta solución es muy típica en entornos cambiantes que necesitan una estructura de red flexible que se adapte a estos cambios.
- Redes locales para situaciones de emergencia o congestión de la red cableada.
- Estas redes permiten el acceso a la información mientras el usuario se encuentra en movimiento. Habitualmente esta solución es requerida en hospitales, fábricas, almacenes...
- Generación de grupos de trabajo eventuales y reuniones. En estos casos no valdría la pena instalar una red cableada. Con la solución inalámbrica es viable implementar una red de área local aunque sea para un plazo corto de tiempo.

- Interconexión de redes de área local que se encuentran en lugares físicos distintos. Por ejemplo, se puede utilizar una red de área local inalámbrica para interconectar dos o más redes de área local cableada situadas en dos edificios distintos.

2.3.1.6.3. La familia de estándares IEEE 802.11:

El primer estándar que surge es el **802.11** (1997), que sienta las bases tecnológicas para el resto de la familia. No tuvo apenas relevancia por la baja velocidad alcanzada, cerca de 2 Mbps.

A continuación de detallan los diferentes estándares que se relacionan con el estándar IEE 802.11.

- 802.11. Estándar WLAN original. Soporta de 1 Mbps a 2 Mbps.
- 802.11a Estándar WLAN de alta velocidad para banda de 5 GHz. Soporta 54Mbps.
- 802.11b Estándar WLAN para banda de 2.4 Ghz. Soporta 11Mbps.
- 802.11e Define los requerimientos de calidad de servicio para todas las interfaces de radio WLAN del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE).
- 802.11f Define la comunicación del punto de inter-acceso para facilitar las múltiples redes WLAN distribuidas por los diferentes fabricantes.
- 802.11g Establece una técnica de modulación adicional para banda de 2.4 Ghz. Propuesta para ofrecer velocidades hasta 54 Mbps.
- 802.11h Define el manejo de espectro de banda de 5 Ghz para uso en Europa y en Asia Pacífica.
- 802.11i Define la encriptación y la autentificación para una red WLAN. Es un estándar que mejorará la seguridad de las comunicaciones mediante el uso del Temporal Key Integrity Protocol (TKIP).

a) IEEE 802.11a, se le conoce como WiFi5, tiene la particularidad de operar a una mayor velocidad (teóricamente hasta 54 Mbps) mediante unos esquemas de codificación de canal más sofisticados. El estándar 802.11a trabaja en un espectro de 5,15GHz – 5,35GHz a 5,725GHz - 5,825GHz, con cuatro canales independientes y tasas de transferencia de 6, 9, 12, 18, 24,36, 48 y 54 Mbps (ver anexo G).

b) IEEE 802.11b, se le conoce como WiFi, estándar acogido con un gran éxito comercial. Opera en la banda de los 2,4 GHz (de 2403 a 2483.5MHz con frecuencia de corte en 2451.5 MHz) con tasas de transferencia de 1, 2, 5,5 y 11 Mbps, en función de la distancia y de la claridad de la señal, aunque en la práctica es difícil superar un ancho de banda efectivo de 7Mbps. La modulación utilizada para este estándar se conoce como DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum). Incorpora un protocolo de seguridad de las comunicaciones, el WEP(Wired Equivalent Privacy).

c) IEEE 802.11g. Utiliza la banda de frecuencia de 2,4Ghz y permite velocidades de hasta los 54 Mbps teóricos (en la práctica se obtiene una tasa efectiva menor que la mitad), mantiene la compatibilidad con el 802.11b y propone un protocolo de seguridad más robusto denominado WPA (Wi-Fi Protected Access).

2.3.1.6.3.4. Técnicas de Seguridad para redes inalámbricas

Para poder considerar una red inalámbrica como segura, deberá cumplir con los siguientes pasos:

- Las ondas de radio deben confinarse tanto como sea posible. Esto es difícil de lograr totalmente, pero se puede hacer un buen trabajo empleando antenas direccionales y configurando adecuadamente la potencia de transmisión de los puntos de acceso.
- Debe existir algún mecanismo de autenticación en doble vía, que permita al cliente verificar que se está conectando a la red correcta, y a su vez la red debe constatar que el cliente está autorizado para acceder a ella.

- Los datos deben viajar cifrados por el aire, para evitar que equipos ajenos a la red puedan capturar datos mediante escucha pasiva.

Existen varios métodos para lograr la configuración segura de una red inalámbrica y estos son:

- Filtrado de dirección MAC
- Wired Equivalent Privacy (WEP)
- Virtual Private Network (VPN)
- 802.1X
- WPA (WI-FI Protected Access)

a) Filtrado de direcciones MAC

Este método consiste en la creación de una tabla de datos en cada uno de los puntos de acceso a la red inalámbrica. Dicha tabla contiene las direcciones MAC (Media Access Control) de las tarjetas de red inalámbricas que se pueden conectar al punto de acceso. Como toda tarjeta de red posee una dirección MAC única, se logra autenticar el equipo.

Este método tiene como ventaja su sencillez, por lo cual se puede usar para redes caseras o pequeñas. Sin embargo, posee muchas desventajas que lo hacen impráctico para uso en redes medianas o grandes:

- No escala bien, porque cada vez que se desee autorizar o dar de baja un equipo, es necesario editar las tablas de direcciones de todos los puntos de acceso. Después de cierto número de equipos o de puntos de acceso, la situación se torna inmanejable.
- El formato de una dirección MAC no es amigable (normalmente se escriben como 6 bytes en hexadecimal), lo que puede llevar a cometer errores en la manipulación de las listas.
- Las direcciones MAC viajan sin cifrar por el aire. Un atacante podría capturar direcciones MAC de tarjetas matriculadas en la red empleando un sniffer, y luego asignarle una de estas direcciones capturadas a la tarjeta de su

computador, empleando programas tales como AirJack6 o WellenReiter, entre otros. De este modo, el atacante puede hacerse pasar por un cliente válido.

- En caso de robo de un equipo inalámbrico, el ladrón dispondrá de un dispositivo que la red reconoce como válido. En caso de que el elemento robado sea un punto de acceso el problema es más serio, porque el punto de acceso contiene toda la tabla de direcciones válidas en su memoria de configuración.

Debe notarse además, que este método no garantiza la confidencialidad de la información transmitida, ya que no prevé ningún mecanismo de cifrado.

b) Wired Equivalent Privacy (WEP)

El algoritmo WEP10 forma parte de la especificación 802.11, y se diseñó con el fin de proteger los datos que se transmiten en una conexión inalámbrica mediante cifrados. WEP opera a nivel 2 del modelo OSI y es soportado por la gran mayoría de fabricantes de soluciones inalámbricas.

c) *Las Virtual Private Network (VPN)*

Una red privada virtual (Virtual Private Network, VPN) emplea tecnologías de cifrado para crear un canal virtual privado sobre una red de uso público. Las VPN resultan especialmente atractivas para proteger redes inalámbricas, debido a que funcionan sobre cualquier tipo de hardware inalámbrico y superan las limitaciones de WEP.

Para configurar una red inalámbrica utilizando las VPN, debe comenzarse por asumir que la red inalámbrica es insegura. Esto quiere decir que la parte de la red que maneja el acceso inalámbrico debe estar aislada del resto de la red, mediante el uso de una lista de acceso adecuada en un enrutador, o agrupando todos los puertos de acceso inalámbrico en una VLAN si se emplea un switch.

Dicha lista de acceso y/o VLAN solamente debe permitir el acceso del cliente inalámbrico a los servidores de autorización y autenticación de la VPN. Deberá permitirse acceso completo al cliente, sólo cuando éste ha sido debidamente autorizado y autenticado.

Los servidores de VPN se encargan de autenticar y autorizar a los clientes inalámbricos, y de cifrar todo el tráfico desde y hacia dichos clientes. Dado que los datos se cifran en un nivel superior del modelo OSI, no es necesario emplear WEP en este esquema.

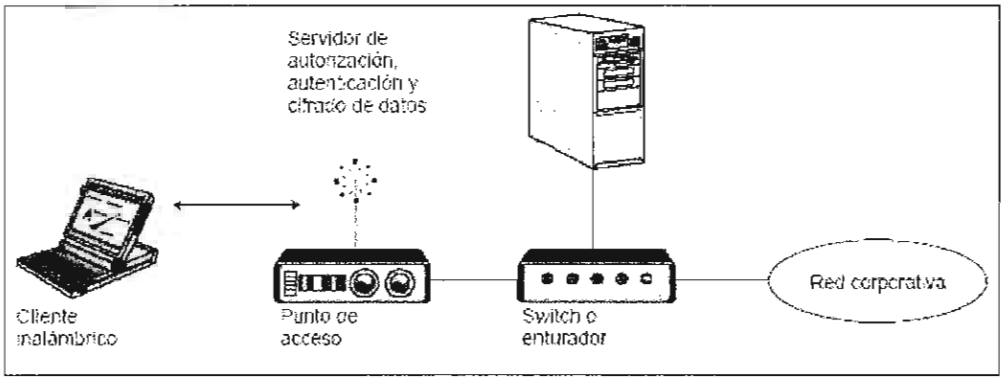


Figura 2. 9. Estructura de una VPN para acceso inalámbrico seguro [7]

d) 802.1x

802.1x es un protocolo de control de acceso y autenticación basado en la arquitectura cliente/servidor, que restringe la conexión de equipos no autorizados a una red. El protocolo fue inicialmente creado por la IEEE para uso en redes de área local cableada, pero se ha extendido también a las redes inalámbricas. Muchos de los puntos de acceso que se fabrican en la actualidad ya son compatibles con 802.1x.

El protocolo 802.1x involucra tres participantes (Figura 2.10):

- El suplicante, o equipo del cliente, que desea conectarse con la red.
- El servidor de autorización/autenticación, que contiene toda la información necesaria para saber cuáles equipos y/o usuarios están autorizados para acceder a la red. 802.1x fue diseñado para emplear servidores RADIUS

(Remote Authentication Dial-In User Service), Estos servidores fueron creados inicialmente para autenticar el acceso de usuarios remotos por conexión vía telefónica; dada su popularidad se optó por emplearlos también para autenticación en las LAN.

- El autenticador, que es el equipo de red (switch, enrutador, servidor de acceso remoto...) que recibe la conexión del suplicante. El autenticador actúa como intermediario entre el suplicante y el servidor de autenticación, y solamente permite el acceso del suplicante a la red cuando el servidor de autenticación así lo autoriza.

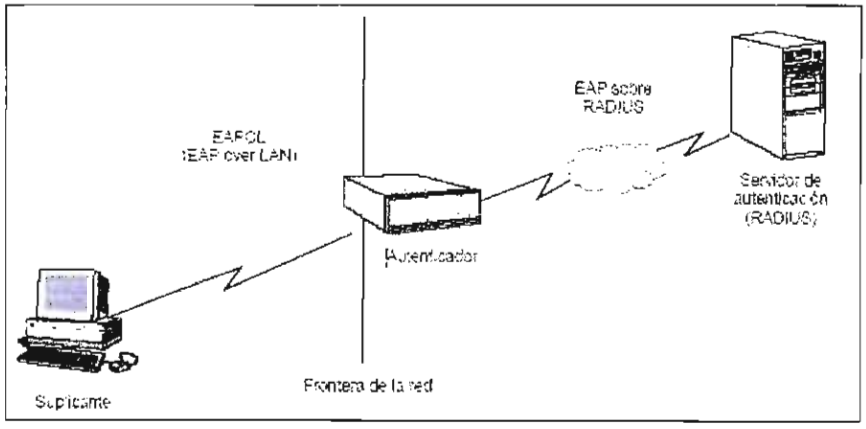


Figura 2. 10. Arquitectura de un sistema de autenticación 802.1x. [7]

e) WPA (Wi-Fi Protected Access)

WPA es un estándar propuesto por los miembros de la Wi-Fi Alliance (que reúne a los grandes fabricantes de dispositivos para WLAN) en colaboración con la IEEE. Este estándar busca enmendar los problemas de WEP, mejorando el cifrado de los datos y ofreciendo un mecanismo de autenticación.

Para solucionar el problema de cifrado de los datos, WPA propone un nuevo protocolo para cifrado, conocido como TKIP (Temporary Key Integrity Protocol).

Este protocolo se encarga de cambiar la clave compartida entre punto de acceso y cliente cada cierto tiempo, para evitar ataques que permitan revelar la clave. Igualmente se mejoraron los algoritmos de cifrado de trama y de generación de

los IVs, con respecto a WEP. Los mecanismos de autenticación usado en WPA son 802.1x y EAP[2].

Según la complejidad de la red, un punto de acceso compatible con WPA puede operar en dos modalidades:

- Modalidad de red empresarial: Para operar en esta modalidad se requiere de la existencia de un servidor RADIUS en la red. El punto de acceso emplea entonces 802.1x y EAP para la autenticación, y el servidor RADIUS suministra las claves compartidas que se usarán para cifrar los datos.
- Modalidad de red casera, o PSK (Pre-Shared Key): WPA opera en esta modalidad cuando no se dispone de un servidor RADIUS en la red. Se requiere entonces introducir una contraseña compartida en el punto de acceso y en los dispositivos móviles. Solamente podrán suscribirse al punto de acceso los dispositivos móviles cuya contraseña coincida. Una vez logrado el acceso, TKIP entra en funcionamiento para garantizar la seguridad del acceso. Se recomienda que las contraseñas empleadas sean largas (20 o más caracteres), porque ya se ha comprobado que WPA es vulnerable a ataques de diccionario si se utiliza una contraseña corta.

2.3.1.7. BLUETOOTH

Bluetooth, es una tecnología que posibilita la conexión inalámbrica de corto alcance de voz y datos entre computadoras de escritorio y portátiles, agendas digitales personales, teléfonos móviles, impresoras, escáneres, cámaras digitales e incluso dispositivos de casa, a través de una banda disponible a nivel global (2,4 GHz).

[2] EAP Extensible Authenticacion Protocol

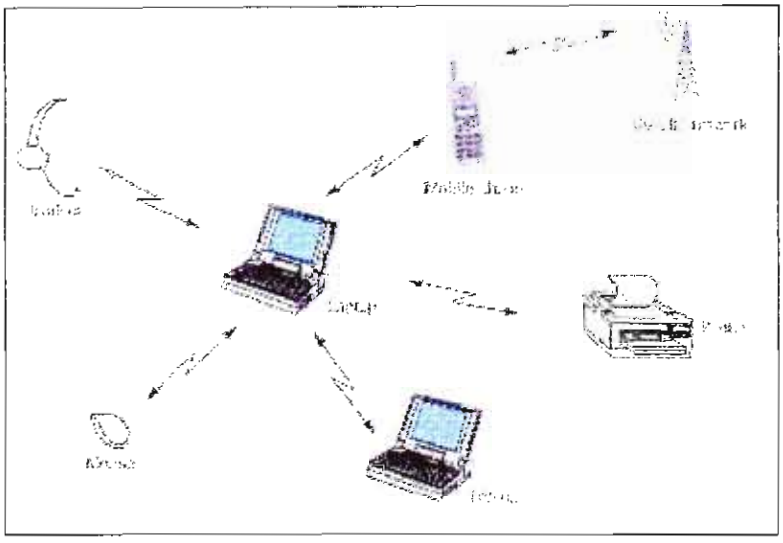


Figura 2. 11. Red Bluetooth [8]

Debido a que la banda ISM está abierta a cualquiera, el sistema de radio Bluetooth deberá estar preparado para evitar las múltiples interferencias que se pudieran producir. En los sistemas de radio Bluetooth se utiliza el método de salto de frecuencia debido a que ésta tecnología puede ser integrada en equipos de baja potencia y bajo costo. Éste sistema divide la banda de frecuencia en varios canales de salto, donde, los transceptores, durante la conexión van cambiando de uno a otro canal de salto de manera pseudo-aleatoria. Con esto se consigue que el ancho de banda instantáneo sea muy pequeño y también una propagación efectiva sobre el total de ancho de banda.

En cuanto al ancho de banda disponible para los usuarios, la versión 1.1 permitía la comunicación a 721 Kb/s, mientras que la versión 1.2. consigue hasta los 10Mbps. Las medidas de seguridad que incorpora son una dirección única y pública (una dirección IEEE de 48 bits) para cada usuario, dos llaves secretas y un número aleatorio nuevo para cada transacción. Sin embargo, la cobertura que ofrece este tipo de dispositivos es bastante limitada, ya que se reduce a 10 metros.

2.4. MEDIO DE TRANSMISIÓN

Medio de transmisión es el sistema (físico o no) por el que viaja la información transmitida (datos, voz, audio, etc) entre dos o más puntos distantes entre sí. Se pueden distinguir básicamente dos tipos de medios:

- Guiados
- No guiados

2.4.1. MEDIOS GUIADOS.

Los medios guiados conducen (guían) las ondas a través de un camino físico, un ejemplo de estos son:

- Cable Coaxial
- Par Trenzado
- Fibra Óptica

2.4.1.1. Cable coaxial

Hasta hace poco, era el medio de transmisión más común en las redes. El cable coaxial (Figura 2.12.) consta de un alambre de cobre duro en su parte central, es decir, constituye el núcleo, el cual se encuentra rodeado por un material aislante. Este material aislante está rodeado por un conductor cilíndrico que frecuentemente se presenta como una malla de tejido trenzado. El conductor externo está cubierto por una capa de plástico protector.

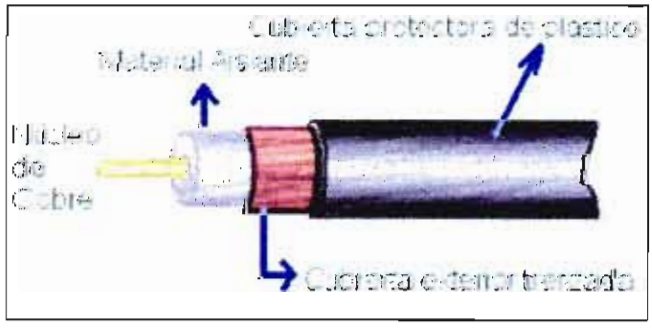


Figura 2. 12. Estructura del Cable Coaxial [9]

Existen dos tipos de cable coaxial:

a) **Cable *Thick* o cable grueso:** es más voluminoso, caro y difícil de instalar, pero permite conectar un mayor número de nodos y alcanzar mayores distancias.
b) **Cable *Thin* o cable fino,** también conocido como *cheapernet* por ser más económico y fácil de instalar. Sólo se utiliza para redes con un número reducido de nodos.

La velocidad de transmisión de la señal por ambos es de 10 Mbps.

Ventajas del cable coaxial:

- La protección de las señales contra interferencias eléctricas debida a otros equipos, fotocopiadoras, motores, luces fluorescentes, etc.
- Puede cubrir distancias relativamente grandes, entre 185 y 1500 metros dependiendo del tipo de cable usado.

2.4.1.2. Par trenzado

Se trata de dos hilos conductores de cobre envueltos cada uno de ellos en un aislante y trenzado el uno alrededor del otro, para evitar que se separen físicamente y sobretodo, para conseguir una impedancia característica bien definida. Al trenzar los cables, se incrementa la inmunidad frente a interferencias electromagnéticas (interferencias y diafonía), dado que el acoplamiento entre ambos cables es mayor, de forma que las interferencias afectan a ambos cables de forma más parecida. Al cruzar los pares de hilos se consigue reducir el *crosstalk* existente entre ellos, así como el campo creado alrededor de los mismos, dado que la corriente inducida sobre cada uno de los cables se ve prácticamente cancelada por la corriente que circula por el otro hilo (de retorno) del par.

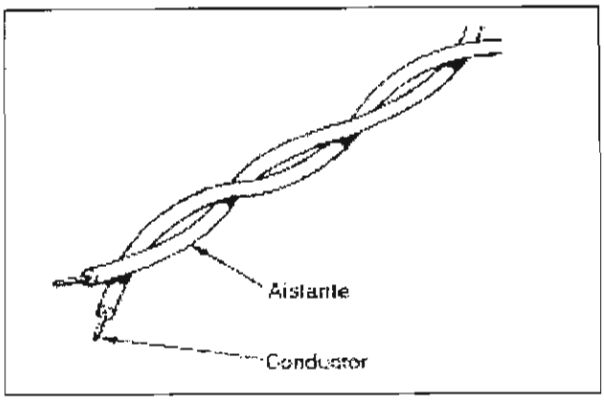


Figura 2. 13. Componentes del Par Trenzado[10]

Existen dos tipos de par trenzado:

- UTP (Unshielded Twisted Pair Cabling), o cable par trenzado sin blindaje
- STP (Shielded Twisted Pair Cabling), o cable par trenzado blindado

2.4.1.2.1 UTP (Unshielded Twisted Pair Cabling)

Es un cable (Figura 2.14) que no tiene revestimiento o blindaje entre la cubierta exterior y los cables.

Figura 2. 14. Cable UTP (4 pares) [11]

Las características generales del cable UTP son:

Tamaño: El menor diámetro de los cables de par trenzado no apantallado permite aprovechar más eficientemente las canalizaciones y los armarios de distribución. El diámetro típico de estos cables es de 0.52 mm.

Peso: El poco peso de este tipo de cable con respecto a los otros tipos de cable facilita el tendido.

Flexibilidad: La facilidad para curvar y doblar este tipo de cables permite un tendido más rápido así como el conexionado de las rosetas y las regletas.

Instalación: Debido a la amplia difusión de este tipo de cables, existen una gran variedad de suministradores, instaladores y herramientas que abaratan la instalación y puesta en marcha.

A los cables UTP se los puede clasificar por categorías:

a) **Cableado de categoría 1:** Se utiliza para comunicaciones telefónicas y no es adecuado para la transmisión de datos.
b) **Cableado de categoría 2:** Puede transmitir a velocidades de hasta 4Mbps.
c) **Cableado de categoría 3:** Puede transmitir a velocidades de hasta 10Mbps, se utiliza en redes Token Ring, Ethernet.
d) **Cableado de categoría 4**: Puede transmitir a velocidades de hasta 16 Mbps, se utiliza en redes Token Ring, Ethernet.
e) **Cableado de categoría 5:** Puede transmitir a velocidades de hasta 100 Mbps. se utiliza en redes Ethernet, Fast Ethernet, ATM, Token Ring.
f) **Cableado de categoría 6:** Puede transmitir a velocidades de hasta 250Mbps, se utiliza en redes Ethernet, Fast Ethernet, ATM, Token Ring.
g) **Cableado de categoría 7:** Puede transmitir datos a velocidades de hasta 600Mbps.

Todas estas categorías están definidas por la especificación ANSI/TIA/EIA 568-A[3]

2.4.1.2.2 STP (Shielded Twisted Pair)

El cable STP (Figura 2.15), tiene un blindaje especial que forra a los 4 pares, el cuál está diseñado para minimizar la interferencia electromagnética (EMI, electromagnetic interference) y la diafonía permitiendo mejores anchos de banda, velocidad de transmisión mayor, pero son más gruesos y rígidos.

---

[3] ANSI/TIA/EIA-568-A, "Norma para construcción comercial de cableado de telecomunicaciones"

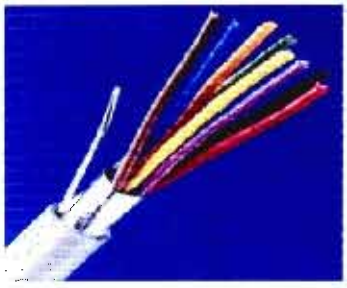


Figura 2. 15. Cable STP [11]

Los cables STP de 150 ohm no se usan para Ethernet. Sin embargo, puede ser adaptado a 10Base-T, 100Base-TX, y 100Base-T2 Ethernet instalando un convertidor de impedancias que convierten 100 ohms a 150 ohms de los STPs.
La longitud máxima de los cables de par trenzado está limitada a 90 metros, ya sea para 10 o 100 Mbps.

2.4.1.3 Fibra óptica

La fibra es un hilo fino de vidrio generalmente o plástico, cuyo grosor puede asemejarse al de un cabello, capaz de conducir la luz por su interior. Generalmente esta luz es de tipo infrarrojo y no es visible al ojo humano.

2.4.1.3.1 Estructura

Consiste en tres secciones concéntricas (Figura 2.16.), el núcleo de vidrio o plástico, una cubierta de vidrio o plástico cuyo índice de refracción es menor al del núcleo y la envoltura externa que protege el conjunto (núcleo – cubierta).

El índice de refracción de un material es el cociente entre la velocidad de propagación de la luz en el vacío y la velocidad de propagación en dicho material.

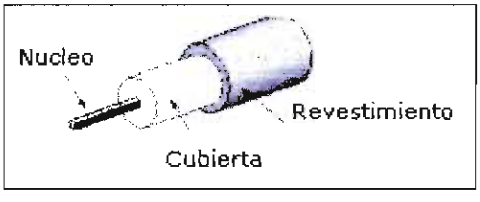


Figura 2. 16. Estructura de Fibra Óptica [12]

2.4.1.3.2 CONO DE ACEPTACIÓN

Los rayos de luz pueden entrar a la fibra óptica si el rayo se halla contenido dentro de un cierto ángulo denominado CONO DE ACEPTACIÓN (Figura 2.17.) Un rayo de luz puede perfectamente no ser transportado por la fibra óptica si no cumple con el requisito del cono de aceptación. El cono de aceptación está directamente asociado a los materiales con los cuales la fibra óptica ha sido construida.

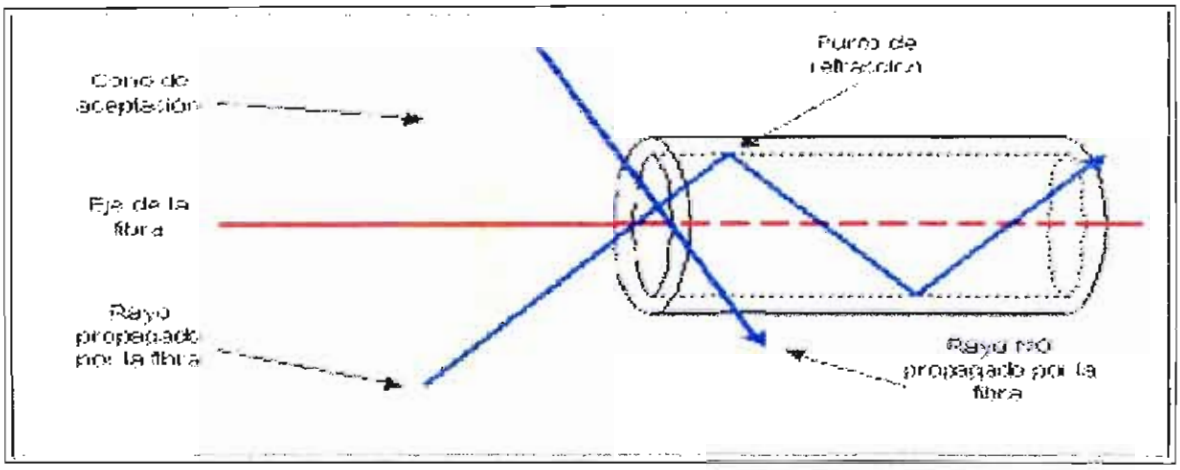


Figura 2. 17. Cono de Aceptación en Fibras Ópticas [12]

2.4.1.3.3 Ventana de Trabajo y Atenuación

Un parámetro extrínseco a la fibra óptica es la ventana de trabajo. Cuando hablamos de ventanas de trabajo se refiere a la longitud de onda central de la fuente luminosa que se utiliza para transmitir la información a lo largo de la fibra. La utilización de una ventana u otra determinará parámetros tan importantes como la atenuación que sufrirá la señal transmitida por kilómetro. Las ventanas de trabajo más utilizadas son: Primera ventana a 850nm, segunda ventana a 1300nm y tercera ventana a 1550 nm.

La atenuación es mayor se si trabaja en primera la ventana y menor si lo hacemos en la tercera.

La atenuación es la disminución en la potencia de la señal conforme el rayo se propaga en la fibra óptica. La atenuación se debe a factores intrínsecos como el

desvío y la absorción, y a factores como la tensión por defectos de fabricación, el ambiente y dobleces físicos.

La atenuación por desvío (scattering) es producida por pequeñas variaciones en la densidad del vidrio por problemas en el proceso de enfriamiento. Este efecto se acentúa para longitudes de ondas pequeñas.

La atenuación por absorción es debido a impurezas del material o defectos atómicos, las impurezas absorben la energía óptica.

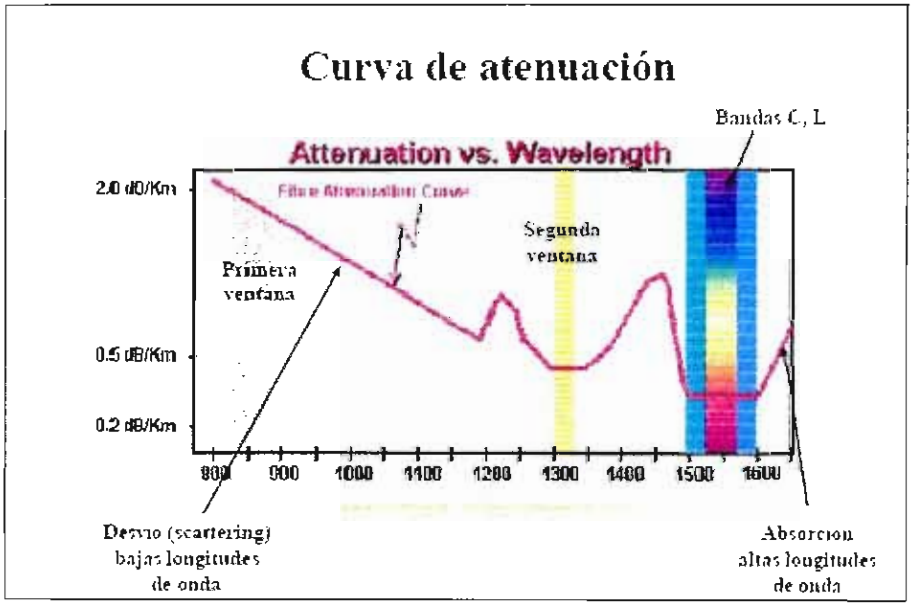


Figura 2. 18. Ventanas de Trabajo de Fibra Óptica [13]

2.4.1.3.4 Tipos de Fibra

Las fibras ópticas se clasifican de acuerdo al modo de propagación que dentro de ellas describen los rayos de luz emitidos. En esta clasificación existen dos tipos:

- Fibras monomodo
- Fibras multimodo

2.3.1.3.4.1. *Fibras monomodo.* El diámetro del núcleo de la fibra es muy pequeño, la cubierta de 125 µm y, los rayos de luz transmitidos por la fibra viajan linealmente (propagación de un único modo o rayo), el cual se propaga directamente sin reflexión.

Este tipo de fibras necesitan el empleo de emisores láser para la inyección de la luz, lo que proporciona un gran ancho de banda y una baja atenuación con la distancia, por lo que son utilizadas en redes metropolitanas y redes de área extensa. Este tipo de fibras resultan más caras de producir y el equipamiento es más sofisticado. Puede operar con velocidades de hasta los 622 Mbps y tiene un alcance de transmisión de hasta 100 Km.

Figura 2. 19. Fibra Monomnodo [13]

Dimensiones típicas de Fibras monomodo:

Núcleo (µm)	Cubierta (µm)	Revestimiento (µm)
8.3 – 10	125	250/900

2.3.1.3.4.2. *Fibras multimodo.* El término multimodo indica que pueden ser guiados muchos modos o rayos luminosos, cada uno de los cuales sigue un camino diferente dentro de la fibra óptica. Por el contrario los dispositivos utilizados con las multimodo tienen un costo inferior (LED).

Dimensiones típicas de Fibras multimodo:

Núcleo (µm)	Cubierta (µm)	Revestimiento (µm)
50	125	250/900
62.5	125	250/900

Existen dos tipos de fibra multimodo y son:

- Indice Escalonado
- Indice Gradual

a) *Fibras Multimodo con índice escalonado.* Los rayos de luz viajan por trayectorias diferentes y llegan al destino con retardos diferentes, pues la velocidad de grupo es la misma para todos. Para ángulos mayores (en relación con el eje de la fibra) corresponden trayectorias más largas, con un retardo o tiempo de propagación mayor. Estas diferencias en los tiempos de propagación producen un ensanchamiento de los impulsos recibidos, como se muestra en la Figura 2.20. Este ensanchamiento o dispersión del pulso se conoce como "dispersión modal", y es un fenómeno similar a la interferencia intersímbolo de los canales eléctricos. La dispersión modal limita la velocidad máxima de transmisión de la fibra y puede limitar también la distancia máxima entre repetidoras.

Figura 2. 20. Fibra Multimodo con índice escalonado [13]

b) *Fibra multimodo con índice gradual.* La variación del índice de refracción del núcleo es gradual: máxima en el centro y mínima en la frontera núcleo/revestimiento. Como consecuencia, la velocidad de grupo es diferente: mayor para los rayos más alejados del eje y menor para los cercanos. Los rayos adoptan ahora una trayectoria helicoidal y la relación de velocidades de grupo es tal que los rayos se curvan de tal manera que ellos pasan siempre por los mismos puntos, como se muestra en la Fig. 2.21.

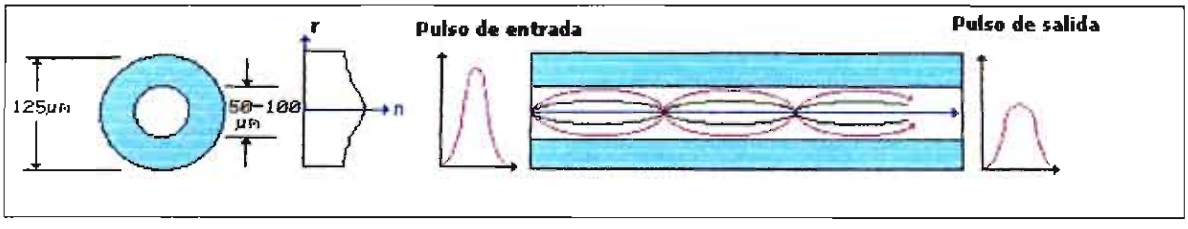


Figura 2. 21. Fibra Multimodo con índice gradual [13]

Un sistema de transmisión óptica consta de tres componentes fundamentales: el medio de transmisión, la fuente de luz y el detector.

El medio de transmisión se fabrica a base de una fibra ultra delgada de vidrio llamada núcleo, recubierto por un revestimiento exterior con índice de refracción menor que el del núcleo.

La fuente de luz puede ser un diodo LED, o un diodo láser; cualquiera de los dos emite pulsos de luz cuando se le aplica una corriente eléctrica.

El detector es un fotodiodo que genera un pulso eléctrico en el momento en el que recibe un rayo de luz. Al colocar un LED o diodo láser en el extremo de una fibra óptica y un fotodiodo en el otro, obtenemos una transmisión de datos unidireccional que acepta una señal eléctrica, la convierte y la transmite por pulsos de luz y, después, reconvierte la salida en una señal eléctrica en el extremo del receptor.

2.4.2. MEDIOS NO GUIADOS

Las transmisiones inalámbricas o también llamadas por medios no guiados llevan a cabo la transmisión y la recepción por medio de antenas.

Existen dos tipos fundamentales de transmisión inalámbrica:

a) ***Omnidireccionales:*** La antena transmisora emite en todas las direcciones espaciales y la receptora recibe igualmente en toda dirección.

Figura 2. 22. Comunicación Omninidreccional [14]

b) ***Direccionales:*** La energía emitida se concentra en un haz, para lo cual se requiere que la antena receptora y transmisora estén alineadas. Cuanto

mayor sea la frecuencia de transmisión, es más factible confinar la energía en una dirección.

Figura 2. 23. Comunicación Direccional [14]

El espectro de frecuencias está dividido en bandas de la siguiente manera:

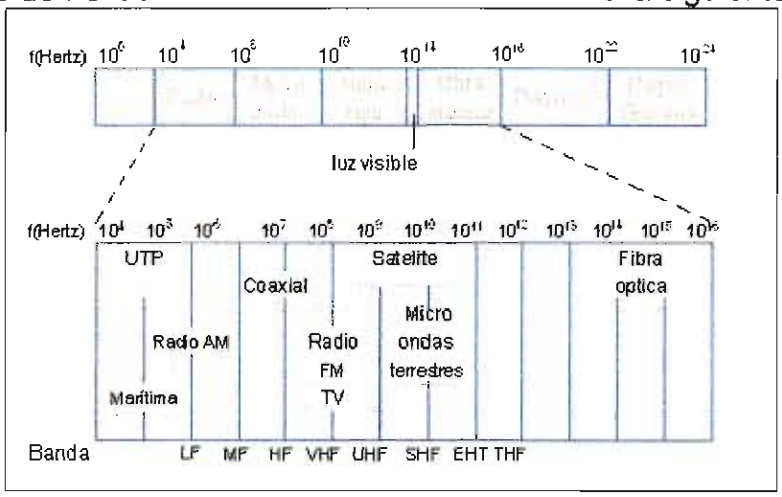


Figura 2. 24. Espectro Electromagnético y usos en comunicaciones [14]

Básicamente se emplean tres tipos de ondas del espectro electromagnético para comunicaciones inalámbricas:

a) ***Microondas***: 2 GHz - 40 GHz. Muy direccionales. Pueden ser terrestres o por satélite.
b) ***Ondas radio:*** 30 MHz - 1 GHz. Omnidireccionales.
c) ***Infrarrojos:*** 30THz - 200THz.

2.4.2.1. Microondas terrestres

La antena típica de este tipo de microondas es parabólica y tiene unos tres metros de diámetro; el haz es muy estrecho por lo que la antena receptora y emisora deben estar muy bien alineadas.

Las microondas cubren una parte importante del espectro, de los 2 a los 40 GHz; el ancho de banda y la velocidad de transmisión aumentan con la frecuencia, por lo que sus prestaciones son muy buenas y tienen múltiples aplicaciones como la transmisión de vídeo y de voz.

Banda (GHz)	Ancho de Banda (MHz)	Velocidad de transmisión (Mbps)
2	7	12
6	30	90
11	40	90
18	220	274

Tabla 2. 2. Anchos de banda

El problema fundamental de este tipo de comunicación es la atenuación de las señales, que dependerá de la longitud de onda que se esté utilizando, así como de las condiciones meteorológicas: por ejemplo a partir de los 10 GHz aumenta mucho la atenuación a causa de la lluvia

2.4.2.2. Microondas por satélite

A diferencia de las microondas terrestres, las microondas satelitales lo que hacen básicamente, es retransmitir información. El satélite funciona como un espejo sobre el cual la señal rebota, su principal función es la de amplificar la señal, corregirla y retransmitirla a una o más antenas ubicadas en la tierra.

La transmisión satelital, puede ser usada para proporcionar una comunicación punto a punto entre dos antenas terrestres alejadas entre sí, o para conectar una estación base transmisora con un conjunto de receptores terrestres.

Si dos satélites utilizan la misma banda de frecuencias y se encuentran lo suficientemente próximos, estos podrían interferirse mutuamente, por lo que es necesario que estén separados por lo menos 4 grados (desplazamiento angular medio desde la superficie terrestre), en la banda 4/6 GHz, y una separación de al

menos 3 grados a 12/14 GHz, por tanto el número máximo de satélites posibles esta bastante limitado.

Las comunicaciones satelitales son una revolución tecnológica de igual magnitud que las fibras ópticas, entre las aplicaciones más importantes para los satélites tenemos: Difusión de televisión, transmisión telefónica a larga distancia y redes privadas entre otras.

El rango de frecuencias óptimo para la transmisión vía satélite esta en el intervalo comprendido entre 1 y 10 GHz. Por debajo de 1 GHz, el ruido producido por causas naturales es apreciable, incluyendo el ruido galáctico, solar, atmosférico y el producido por interferencias con otros dispositivos electrónicos.

2.4.2.3. Ondas de radio

Las ondas de radio pueden viajar a grandes distancias y penetrar los edificios sin problemas, razón por la cual se usan tanto en interiores como en exteriores. Las ondas de radio son omnidireccionales, estas viajan en todas las direcciones por lo que el transmisor y receptor no tienen que alinearse. Las propiedades de la onda dependen de la frecuencia. A bajas frecuencias las ondas de radio cruzan bien los obstáculos, pero la potencia disminuye drásticamente con la distancia de la fuente. A frecuencias altas, las ondas tienden a viajar en línea recta y a rebotar por los obstáculos, también son absorbidas por la lluvia. En todas las frecuencias, las ondas de radio están sujetas a interferencia por motores y otros equipos eléctricos. Esta es una de las razones por la cual, los gobiernos legislan el uso de los radiotransmisores.

2.4.2.4. Infrarrojos

Las ondas infrarrojas se usan para comunicaciones de corto alcance no atraviesan los objetos sólidos lo cual ofrece una ventaja de no interferencia. Las redes de luz infrarroja están limitadas por el espacio y generalmente la utilizan redes en las que las estaciones se encuentran en un solo cuarto o piso, algunas

compañías que tienen sus oficinas en varios edificios realizan la comunicación colocando los receptores/emisores en las ventanas de los edificios. Además, la seguridad de los sistemas infrarrojos contra espionaje es mejor que la de los sistemas de radio, no es necesario obtener licencia del gobierno para operar un sistema infrarrojo.

2.5. TOPOLOGÍA FÍSICA DE REDES

Por *topología* de una red habitualmente se entiende como la forma de la red, es decir, la forma en que se lleva a cabo la conexión. Las topologías más utilizadas son:

- bus (lineal)
- estrella
- árbol
- anillo.

2.5.1. BUS

La topología en *bus* (Figura 2.25) es un diseño sencillo en el que un solo cable, que es conocido como "bus", es compartido por todos los dispositivos de la red. El cable va recorriendo cada uno de los ordenadores y se utiliza una terminación en cada uno de los extremos.

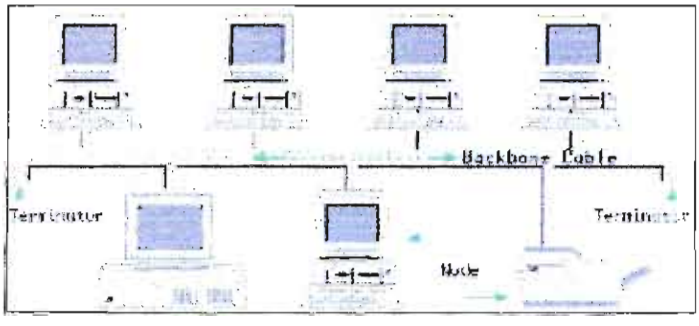


Figura 2. 25. Topología bus [15]

Red en bus

Las ventajas de las redes en bus lineal son su sencillez y economía. El cableado pasa de una estación a otra. Un inconveniente del bus lineal es que si el cable falla en cualquier punto, toda la red deja de funcionar. Aunque existen diversos

procedimientos de diagnóstico para detectar y solventar tales problemas, en grandes redes puede ser sumamente difícil localizar estas averías.

2.5.2. ESTRELLA

Los nodos de la red se conectan con cables dedicados a un punto que es una caja de conexiones, llamada *HUB* o *concentrador*. En una topología en estrella (Figura 2.26) cada estación de trabajo tiene su propio cable dedicado, por lo que habitualmente se utilizan mayores longitudes de cable.

La detección de problemas de cableado en este sistema es muy simple al tener cada estación de trabajo su propio cable. Por la misma razón, la resistencia a fallos es muy alta ya que un problema en un cable afectará sólo a este usuario.

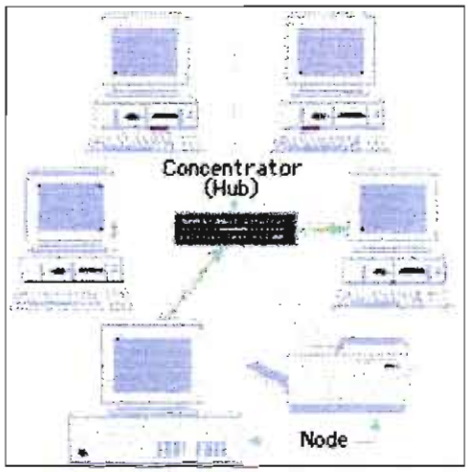


Figura 2. 26. Topología Estrella[15]

2.5.3. ÁRBOL

La topología en *árbol* (Figura 2.27) se denomina también topología en *estrella distribuida*. Al igual que sucedía en la topología en estrella, los dispositivos de la red se conectan a un punto que es una caja de conexiones, llamado HUB.

Figura 2. 27. Topología Árbol [15]

Estos suelen soportar entre cuatro y doce estaciones de trabajo. Los hubs se conectan a una red en bus, formando así un árbol o pirámide de hubs y dispositivos. Esta topología reúne muchas de las ventajas de los sistemas en bus y en estrella.

2.5.4. ANILLO

En una red en *anillo* (Figura 2.28.) los nodos se conectan formando un círculo cerrado. El anillo es unidireccional, de tal manera que los paquetes que transportan datos circulan por el anillo en un solo sentido.

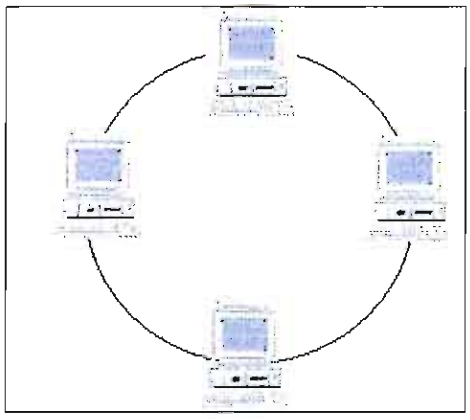


Figura 2. 28. Red en Anillo [15]

Red en anillo

En una red local en anillo simple, un corte del cable afecta a todas las estaciones, por lo que se han desarrollado sistemas en anillo doble o combinando topologías de anillo y estrella.

CAPITULO

3

Diseño de la Red de Comunicaciones del Honorable Consejo Provincial de Cotopaxi

CAPITULO 3
DISEÑO DE LA RED DE COMUNICACIONES DEL HONORABLE CONSEJO PROVINCIAL DE COTOPAXI

3.1. INTRODUCCIÓN

Cada red exige requerimientos de diseño específicos, los mismos que deben reflejar los objetivos, características y políticas de la organización en la que operarán. Sin embargo, existen requisitos generales que deben cumplir todos los diseños de red, como son: funcionalidad, escalabilidad y facilidad de administración.

El diseño de una red debe utilizar nuevas tecnologías para manejar cada vez mayores aplicaciones, con niveles de servicio garantizado y con una buena estimación del tráfico requerido para los próximos años.

Cuando se diseña eficientemente una red de comunicación, puede ser la parte central de una organización de negocios, pero si no se la diseña bien, la red puede ser un obstáculo para el éxito de la organización, además un diseño exitoso debe fijarse dentro de los límites presupuestarios de la organización,

El presente capítulo, tiene como objetivo diseñar la red de cableado estructurado en el edificio principal del Consejo Provincial de Cotopaxi, así como también diseñar la red de interconexión del Patronato, Talleres e Invernadero con el edificio principal e integrarlos dentro de un solo sistema de red de comunicaciones.

La red de comunicaciones deberá satisfacer la demanda de tráfico requerido de acuerdo a los servicios (voz, datos, video) prestados; además deberá ser instalada de acuerdo con lo establecido por las normas y estándares internacionales.

3.2. CÁLCULO DE LOS REQUERIMIENTOS DE ANCHO DE BANDA DE LA RED

De acuerdo a las necesidades de la institución expuestas en el Capítulo 1 los tipos de tráfico que se transportarán a través de la red LAN son:

- Voz
- Correo electrónico
- Bases de datos
- Videovigilancia

El análisis e identificación del tráfico son la base para las decisiones del diseño de una red, pues el tráfico determina el ancho de banda necesario, lo que incide en el costo de la red.

Un aspecto importante que se debe considerar al momento de calcular el ancho de banda, es incluir el overhead [1] de la transmisión, lo cual genera un requerimiento mayor al valor determinado como velocidad de usuario. El overhead depende de la tecnología que se utilice.

3.2.1 DETERMINACIÓN DEL ANCHO DE BANDA REQUERIDO PARA LA VOZ

Para establecer los requerimientos de ancho de banda para voz se debe determinar el número de canales de voz necesarios en el edificio principal, para ello se considera el volumen de tráfico que se genera y la duración de las llamadas. Se ha tomado el tiempo de duración de cada llamada de cinco minutos debido a que actualmente su central permite cinco minutos por llamada.

[1] Overhear. Datos adicionales generados por la transmisión de la información.

Basándose en los datos obtenidos del análisis de tráfico presentado en el subcapítulo 1.4.1.1 en el cual se determinó el número de troncales utilizadas, además considerando en promedio 16 llamadas entrantes y salientes en una hora[2]; se determina el tráfico a partir de la siguiente ecuación de Erlang[3]:

$$A = Ca * Tp \qquad [ec.3.1]$$

Donde:

A → representa la Intensidad de tráfico ofrecido o velocidad de flujo de llamadas, este es un valor adimensional denominado Erlang.

Ca → es el número de llamadas originadas durante la hora pico.

Tp → es el tiempo medio de duración de cada llamada.

Cálculo:

$$A = 16 \frac{llamadas}{hora} * \frac{1hora}{60 \min utos} * 5 \min utos$$

A = 1.33 Erlang

Una vez calculada la intensidad de tráfico (A) en Enlangs y considerando una probabilidad de pérdida **P** (GoS[4]) igual a 0.01[5]; se utiliza la Tabla 3.1 para seleccionar el número de enlaces o canales requeridos **C.** De acuerdo con la Tabla 3.1 se determina que son necesarios 5 canales de voz en el edificio principal del Consejo Provincial de Cotopaxi.

---

[2] Este es un valor conseguido en los reportes actuales de la central telefónica

[3] INGENIERIA DE TRÁFICO http://.telecom.fi-b.unam.mx/Telefonia/trafico.htm.

[4] GoS. (Grado de servicios).representa un estimado de la cantidad de llamadas que no podrán ser cursadas por un enlace.

[5] Valor recomendado para telefonía, indica que de cada 100 intentos de llamadas 1 será descartada

C	P[Blocking]=0.1	P[Blocking]=0.25	P[Blocking]=0.010	P[Blocking]=0.025	P[Blocking]=0.05
1	0.1111	0.3330	0.0101	0.0256	0.0526
2	0.5952	1.2148	0.1526	0.2534	0.3811
3	1.2708	2.2690	0.4554	0.6612	0.8990
4	2.0449	3.4023	0.8694	1.1797	1.5244
5	2.8809	4.5801	1.3605	1.7719	2.2180
6	3.7573	5.7891	1.9087	2.4170	2.9597
7	4.6655	7.0171	2.5007	3.1010	3.7375
8	5.5957	8.2578	3.1270	3.8174	4.5420
9	6.5457	9.5142	3.7820	4.5582	5.3701
10	7.5098	10.7813	4.4604	5.3198	6.2146
11	8.4863	12.0527	5.1598	6.0989	7.0761
12	9.4717	13.3301	5.8755	6.8936	7.9497
13	10.4673	14.6123	6.6063	7.7013	8.8344
14	11.4707	15.9004	7.3512	8.5193	9.7276
15	12.4823	17.1899	8.1079	9.3494	10.6311
16	13.5000	18.4844	8.8750	10.1875	11.5439
17	14.5181	19.7891	9.6507	11.0338	12.4595
18	15.5479	21.0850	10.4359	11.8872	13.3835
19	16.5786	22.3862	11.2291	12.7471	14.3126
20	17.6123	23.6914	12.0300	13.6133	15.2490

Tabla 3. 1. . Tabla Erlang B[6]

Para el Invernadero de Tunducama se le asignará directamente un canal de voz, debido a que actualmente no existe servicio telefónico en ese lugar.

Para la determinación de los canales de voz en el Patronato y Talleres se realizó una encuesta durante 5 días laborales. En la Tabla 3.2 se muestran los resultados obtenidos en la hora de mayor utilización de servicio telefónico.

Dependencia	Número de Llamadas	Tiempo de duración (minutos)
Patronato	4	3
Talleres	3	2

Tabla 3. 2. Datos obtenidos para la hora pico

Con estos resultados se determinará el número de canales para el Patronato y Talleres aplicando la ecuación [ec 3.1] y utilizando la Tabla 3.1.Se tiene:

Patronato: A= 0.2 Erlang necesitan 3 canales de voz

Talleres : A= 0.1 Erlang necesitan 2 canales de voz

[6] Tabla Erlang B. http://telecom.fi-b.unam.mx/Telefonia/trafico.htm

En la tabla 3.3. se presenta un resumen del número de canales que se necesita por cada enlace:

Enlace	A(Erlang)	Canales
Edificio Principal	1.33	5
Patronato	0.2	3
Talleres	0.1	2
Invernadero	-	1

Tabla 3. 3. Requerimiento de canales de voz

Una vez determinado el número de canales de voz, el siguiente paso es traducir ese valor al ancho de banda requerido por la red. Para los cálculos de ancho de banda se debe tomar en cuenta el tipo de compresión y overhead, estos parámetros variarán dependiendo de la tecnología de transporte que se elija para la red.

Para la transmisión de voz se considerará la tecnología VoIP(voz sobre IP).

VoIP (Voice on IP), se basa en la transmisión de la voz humana (con sus características particulares) a través de una red gestionada por el protocolo IP.

VoIP cuenta con las siguientes ventajas:

- Permite integrar aplicaciones de voz con los servicios de datos que actualmente se llevan a cabo sobre IP.

- Los costos de equipos son relativamente bajos, y existen diferentes alternativas para elegir, permitiendo la flexibilidad en la integración de equipos de diferentes proveedores.

- Menores costos que tecnologías alternativas (voz sobre TDM, ATM, Frame Relay)

3.2.1.1 Codificadores de voz:

Los codificadores de voz (COder/DECoder) también llamados Voice CODEC's , son algoritmos de codificación que convierten la señal de voz analógica en un flujo digital de datos.

Los algoritmos agregan facilidades como detección de inactividad de voz, cancelación de eco y reducción de ruido. Las características de calidad y retardo varían según cada implementación y no hay una clase predominante.

Las siguientes recomendaciones de la ITU-T[7] establecen las características de los codec's cuyos requerimientos de ancho de banda de la voz comprimida se indican en la Tabla 3.4.

CODEC	Método de compresión		Ancho de Banda de la Carga
G.711	PCM Pulse	Codec Modulation	64 Kbps
G.723.1	CELP	Code Excited Linear Predicition	5.3 Kbps
G.723.1	MP - MPLQ	Law bit rate vocoder for Multimedia	6.4 Kbps
G.726	ADPCM	Adaptive Differential PCM	32 Kbps
G.728	LD-CELP	Law Delay CELP	16 Kbps
G.729a	CS – ACELP	Conjugate Structure Algebraic CELP	8 Kbps

Tabla 3. 4 Características de los CODEC

En la mayoría de las implementaciones los paquetes de VoIP tienen una estructura de 3 cabeceras y el payload (carga de voz):

Figura 3. 1. Formato de un paquete VoIP [16]

- Cabecera IP (Internet Protocol) – 20bytes
- CabeceraUDP (User Datagram Protocol) – 8bytes
- Cabecera RTP (Real-time Transport Protocol) – 12bytes

[7] ITU-T. (International Telecomunication Union) sector de estandarización de Telecomunicaciones

Sumando los bytes de cada cabecera resulta un encabezado total por paquete de 40 bytes.

El encabezado total se antepone a cada paquete de VoIP siendo una constante dependiente de los protocolos.

Entonces, aumentar el tiempo de duración del paquete, equivale a incrementar la carga útil, se puede tomar más muestras mejorando la calidad, pero a su vez se eleva el retardo total en la transmisión, siendo de esta forma más probable la pérdida de paquete y por consiguiente un decaimiento de la calidad de voz.

Una alternativa para bajar la tasa de pérdida de paquetes es implementar buffers de variación de retardo para paquetes de gran tamaño, pero esto da como resultado retardos de encolado muy elevados. Por encima de los 30ms se tienen niveles de calidad de voz inaceptable.

Por otra parte, al reducir excesivamente la duración del paquete, aparecen dos limitaciones. La primera es la necesidad de tomar al menos una muestra y la segunda se refiere a la eficiencia del paquete es decir que la relación carga útil versus el encabezado debe mantenerse en proporciones razonables. El tiempo de duración del paquete no debe ser inferior a los 10 ms.

De acuerdo a estudios realizados[8] el tiempo de duración óptimo es de 20 ms quedando dentro de la banda de 10 ms < t < 30 ms.

Para este diseño se escoge el CODEC G.729a debido a que cuenta con una mayor calidad de voz y un ancho de banda relativamente bajo (8 kbps), es el más utilizado para aplicaciones de Voz sobre Ip. En la Tabla 3.5 se presenta el ancho de banda requerido para una red LAN con tecnología Ethernet para tiempos de duración del paquete en el intervalo 10 ms y 30 ms.

[8] Artículo "Voz sobre IP " Universidad de Belgrano, No33

Codec	Duración del paquete de voz (ms)	Carga de voz (Bytes)	Paquete IP [voz+cabecera] (Bytes)	Trama Ethernet (Bytes)	Ancho de Banda (Kbps)
G.729a	10	10	50	76	59.4
	20	20	60	86	29.7
	30	30	70	96	25.0

Tabla 3. 5 .Ancho de Banda requerido por un paquete VoIP para tecnología Ethernet

Cálculo del ancho de banda en el tiempo de 10ms

$$\text{Carga de voz} = \frac{8Kbps \times \text{duración del paquete de voz} \times byte}{8\ bits} = \frac{8Kbps \times 10ms \times byte}{8\ bits}$$

Carga de voz = 10bytes

De acuerdo al formato mostrado en la Figura 3.1

Carga total = Carga de voz(Payload) + Cabecera(overhead)

Carga total = 10bytes + 40bytes

Carga total = 50bytes

Tamaño total del paquete VoIP = 50 bytes

Si se utiliza Tecnología de Capa Enlace : Ethernet

Bytes de trama Ethernet = 50bytes + 26bytes
Bytes de trama Ethernet = 76bytes

$$\text{Ancho de banda} = \frac{\text{Trama Ethernet(bits)}}{\text{duración del paquete}} = \frac{76*8\ (bits)}{10ms}$$

Ancho de banda = 59.4Kbps

Para disminuir el ancho de banda se considera la utilización de supresión de silencios VAD (Voice Activity Detection), evita que paquetes sin información de voz sean enviados. Una conversación tiene intercambio de voz en ambos sentidos pero regularmente sólo una persona está hablando a la vez, VAD se encarga de suprimir los paquetes que carecen de información audible es decir los paquetes correspondientes a los silencios durante una conversación, puede reducir los requerimientos de ancho de banda incluso hasta un 50% como se indica en la Tabla 3.6.

Codec	Duración del paquete de voz (ms)		
	10	20	30
G.729a	59.4Kps	29.7Kbps	25.0Kbps
G.729acon VAD	29.7Kbps	14.85Kbps	12.5Kbps

Tabla 3. 6. Requerimientos de Ancho de Banda

Como se muestra en la Tabla 3.6 al emplear supresión de silencios VAD, se obtiene un menor ancho de banda, por lo tanto el CODEC que se utilizará en este diseño será el G.729a con VAD y con la duración del paquete de 20ms.

El ancho de banda requerido en cada dependencia se calculará de la siguiente manera:

Ancho de Banda = Número de canales de voz x Ancho de Banda del CODEC

En la Tabla 3.7 se muestran los valores de ancho de banda requeridos para VoIP utilizando tecnología de capa enlace Ethernet:

Enlace	Canales	Ancho de Banda
Edificio Principal	5	14.25 Kbps

Tabla 3. 7. Ancho de Banda Requerido en el Edificio Principal

3.2.2. DETERMINACIÓN DEL ANCHO DE BANDA PARA VIDEOVIGILANCIA SOBRE IP

Para la determinación de la capacidad requerida en la transmisión de video sobre IP, se tomarán en cuenta los siguientes factores:

- Número de imágenes por segundos(Nis)
- Tipo de compresión que utiliza
- Niveles de compresión disponibles
- Tipo de cámara
- Encapsulamiento del video

El Consejo Provincial de Cotopaxi actualmente tiene a su disposición 10 cámaras marca **AXIS 2120,** con este tipo de cámara se realizará los cálculos de requerimiento de ancho de banda.

En la Tabla 3.8 se indican los niveles de compresión en formato JPEG para dos tipos de resolución.

Resolución	Niveles de Compresión		
	Bajo	Medio	Alto
352 x 240	10 KB	7KB	3KB
704 x480	43KB	28KB	13KB

Tabla 3. 8. Niveles de compresión en formato JPEG[17]

Este tipo de cámara puede tomar hasta 30/12 imágenes por segundo a una resolución de 352x240/704x480 respectivamente; para el diseño de la red se considera 10 imágenes por segundo y con una resolución de 704x480 de nivel de compresión bajo, con la cual se puede obtener una visualización aceptable.

El cálculo del ancho de banda se da de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$AB = Nis \times Ti \qquad [ec.3.2]$$

Donde:

- Nis = número de imágenes por segundo
- Ti = tamaño de la imagen (depende del tipo de compresión: alta, normal o baja)

$$AB = \frac{10 \text{ imágenes}}{\text{Segundo}} \times \frac{43 \text{ Kbyte}}{\text{imagen}} \times \frac{8 \text{ bits}}{1 \text{ byte}}$$

$$\mathbf{AB} = \underline{3440Kbps}$$

El valor de 3440 Kbps representa el ancho de banda requerido para transmitir la información de video por una sola cámara sin la adición de cabecera; para calcular el número de bytes de la cabecera adicionada por la capa enlace utilizando tecnología Ethernet se calculará el número de tramas necesarias para enviar una imagen.

$$\text{Número de tramas} = \frac{\text{\# Bytes por imagen}}{\text{\# Bytes por trama}}$$

En los bytes de trama es necesario considerar el formato de trama de acuerdo a la tecnología de capa enlace, a continuación se presentan los formatos de trama par tecnología Ethernet.

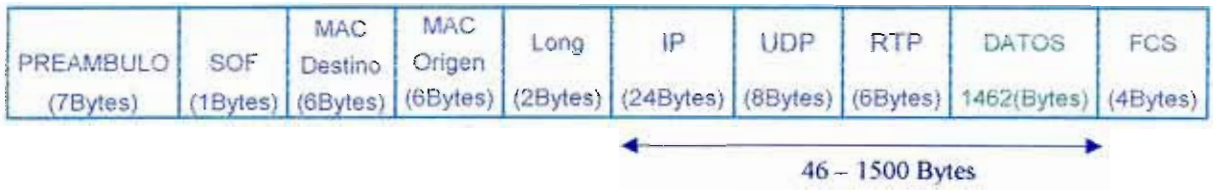


Figura 3. 2. Formato de la trama Ethernet para transmisión de video

En la Figura 3.3. se indica el encapsulado de la información por capa para la transmisión de video.

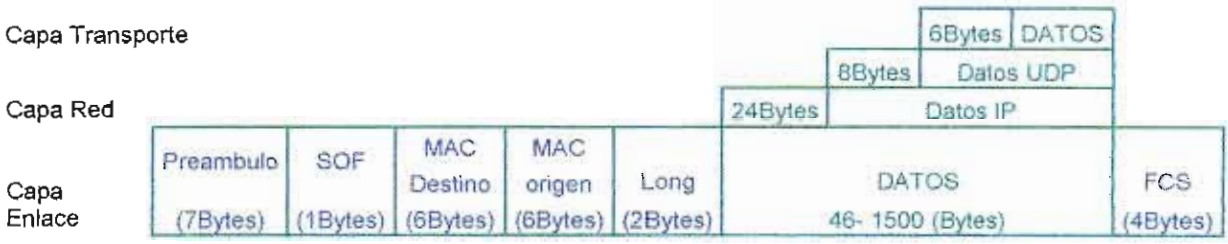


Figura 3. 3. Encapsulado del video

Número de tramas:

$$\text{Número de tramas} = \frac{(\ 43\text{KBytes}\ )}{1462\text{Bytes}} = \frac{44032\ \text{Bytes}}{1462\text{Bytes}} = 30.118$$

Del resultado anterior se puede concluir que es necesario el envío de teinta tramas de 1462 bytes y una trama de 172 bytes, en el campo de datos; tomando en cuenta que Ethernet adiciona 64bytes (Header + Triller + Cabecera TCP/IP) por cada paquete se tiene:

Bytes sobrecarga = # paquetes x # Bytes adicionales por trama

Bytes sobrecarga = 31 x 64 Bytes = 1984Bytes

El número total de Bytes transmitidos será:

Bytes total = [(30 x 1462) + 172 + 1984] bytes = 46016Bytes = 368128 bits

A continuación se calcula el ancho de banda requerido tomando en cuenta la adición de las cabeceras.

$$AB = \frac{10\text{imágenes}}{\text{segundo}} \times \frac{368128\text{bits}}{\text{imagen}}$$

AB = *359.5Kbps*

Este valor corresponde al ancho de banda necesario por cada cámara. El ancho de banda total dependerá del número de cámaras a instalarse en cada dependencia así:

$$AB_{total} = AB^* \text{ número de cámaras}$$

En la Tabla 3.9. se presenta los resultados de la estimación del ancho de banda requerido para el Edificio Principal utilizando tecnología de capa enlace Ethernet.

Enlace	Número de Cámaras	Ancho de banda estimado(Mbps)
Edificio Principal	4	14.043

Tabla 3. 9. Estimación del ancho de banda

3.2.3. DETERMINACIÓN DEL ANCHO DE BANDA PARA TRANSMISIÓN DE DATOS SOBRE IP

Para poder estimar el ancho de banda necesario para cada una de las aplicaciones, se debe tener en claro factores fundamentales tales como: el comportamiento del ancho de banda, las tolerancias a retardos, el tiempo de respuesta de un determinado medio.

3.2.3.1. Cálculo del ancho de banda en el Edificio Principal

Se considera que 60[9] usuarios formarán parte de la red de la prefectura y de acuerdo a lo indicado en el capitulo 1 las aplicaciones más utilizadas son:

[9] Valor determinado a través de una entrevista con el personal de la prefectura que requiere formar parte de la red.

- **Acceso a la base de datos.** Velocidad de transmisión 64Kbps, con un retardo máximo de 80[10]ms, el 80% de los usuarios de la red realizarán aproximadamente 5 peticiones por minuto.
- **Visualización de datos en tiempo real.** Throughput 1.6Mbps, con retardo de 40[11]ms, el 80% de los usuarios utilizará este servicio y realizarán 60 transacciones por hora[12].
- **Correo electrónico**. El mensaje de texto (sin comprensión) de aproximadamente 500 palabras, con una o dos imágenes comprimidas tienen un tamaño que oscila entre 50 y 70[13] [KBytes], tomando en cuenta que se enviarán 5 correos por hora.
- **Acceso a Internet.** Se estima que se accederá al servicio de Internet con un promedio de 20páginas Web por hora, las cuales tiene un tamaño aproximado de 25 [KBytes] cada una, el 80% de los usuarios utilizará este servicio.
- **Aplicaciones multitarea.** Servicio de impresión, se estima un promedio de 10 hojas de impresión (200Kbytes[14] cada hoja) por usuario, con 25 usuarios accediendo a este servicio por hora.

De acuerdo a estos datos para las aplicaciones de visualización de datos en tiempo real y acceso a la base de datos se calcula el tamaño del paquete según la ecuación:

$$\textbf{Tamaño del paquete} = V_{tx} * T_r \qquad \text{[ec. 3.3.]}$$

Donde: V_{tx} = Velocidad de transmisión

T_r = tiempo máximo de retardo

[10] Valor tomado de la tesis "Diseño del sistema de transmisión de voz, datos para el Municipio de Santo Domingo de los colorados y criterios de administración"

[11] Valor tomado de la tesis "Diseño del sistema de transmisión de voz, datos para el Municipio de Santo Domingo de los colorados y criterios de administración"

[12] Valor estimado de utilización de una red (valor tomado de la publicación "Aprendiendo a acceder a una red de datos").

[13] de curso de Diseño de páginas Web.

[14] Valor tomado de la tesis "Diseño del sistema de transmisión de voz, datos para el Municipio de Santo Domingo de los colorados y criterios de administración".

Aplicando la ecuación 3.3 se tiene que el tamaño del paquete de la base de datos es 640 bytes y de la visualización de datos en tiempo real 8000 bytes:

- Tamaño del paquete base de datos = $V_{tx} * T_r$

Tamaño del paquete base de datos = 64Kbps * 80ms

Tamaño del paquete base de datos = 5243bits = 655 bytes

- Tamaño del paquete visualización de datos = $V_{tx} * T_r$

Tamaño del paquete visualización de datos = 1.6Mbps * 40ms

Tamaño del paquete visualización de datos = 67109bits = 8389 bytes

En los bytes de trama es necesario considerar el formato de trama de acuerdo a la tecnología de capa enlace, a continuación se presenta el formato de trama para tecnología Ethernet.

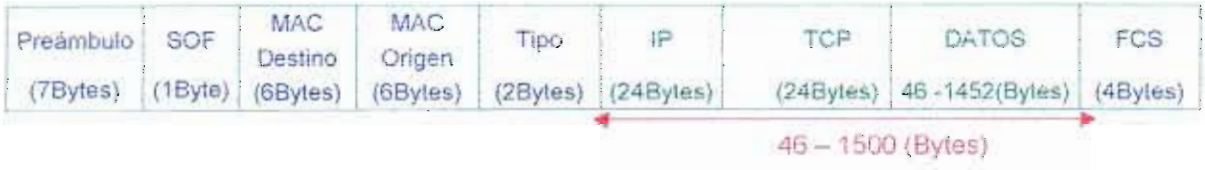


Figura 3. 4. Formato de la trama Ethernet para transmisión de datos

En la Figura 3.5. se indica como se encapsula la información en cada capa para transmisión de datos.

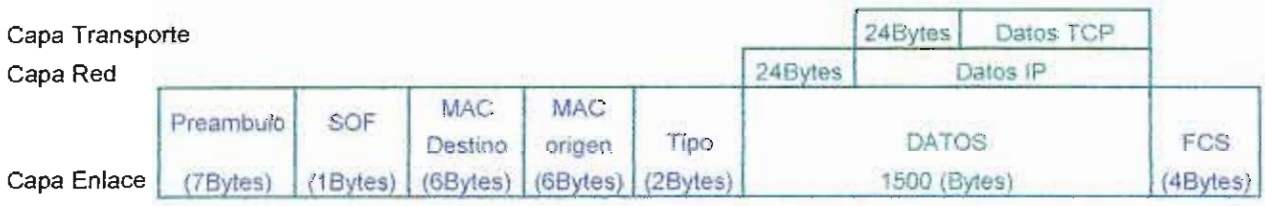


Figura 3. 5. Encapsulamiento de datos

Análisis del número de Bytes totales transmitidos para las aplicaciones de: acceso a la base de datos, visualización de datos en tiempo real, correo electrónico, servicio de impresión, utilizando tecnología Ethernet se tiene:

a) Acceso a base de datos

Para el paquete de acceso a base de datos se adiciona 74bytes(Header + Cabecera TCP/IP + Trailler) por cada trama se tiene:

Tamaño de la trama= # bytes paquete + 74Bytes
Tamaño de la trama de acceso a bases de datos = 655 Bytes+ 74Bytes
Tamaño de la trama de acceso a bases de datos = 729 Bytes

b) Visualización de datos en tiempo real

$$\text{Número de tramas} = \frac{8389\ \text{Bytes}}{1452\text{Bytes/trama}} = 5.78\ \text{tramas}$$

Del resultado anterior se puede concluir que es necesario el envío de cinco tramas de 1452bytes y una de 1133 bytes, en el campo de datos; tomando en cuenta que Ethernet adiciona 74bytes (Header + Cabecera TCP/IP + Trailler), por cada trama se tiene:

Bytes sobrecarga = # tramas x # Bytes adicionales por trama
Bytes sobrecarga = 6x 74 Bytes = 444Bytes

El número total de Bytes transmitidos será:
 # Bytes total = [(1452 x 5) + 1133 + 444] bytes = 8837Bytes

c) Correo electrónico

Se considera que el tamaño del mensaje es de 70Kbytes:

$$\text{Número de tramas} = \frac{70\text{KBytes}}{1452\text{Bytes/trama}} = 49.37\ \text{tramas}$$

Del resultado anterior se puede concluir que es necesario el envío de cuarenta y nueve tramas de 1452bytes y una de 537 bytes, en el campo de datos; tomando

en cuenta que Ethernet adiciona 74bytes (Header + Cabecera TCP/IP + Trailler), por cada trama se tiene:

Bytes sobrecarga = # tramas x # Bytes adicionales por trama

Bytes sobrecarga = 50x 74 Bytes = 3700Bytes

El número total de Bytes transmitidos será:

 # Bytes total = [(1452 x 49) + 537 + 3700] bytes = 75385bytes

d) Acceso a Internet

$$\text{Número de tramas} = \frac{25\ \text{KBytes}}{1452\text{Bytes/trama}} = 17.631\ \text{tramas}$$

Del resultado anterior se puede concluir que es necesario el envío de diecisiete tramas de 1452bytes y una de 916 bytes, en el campo de datos; tomando en cuenta que Ethernet adiciona 74bytes (Header + Cabecera TCP/IP + Trailler), por cada trama se tiene:

Bytes sobrecarga = # tramas x # Bytes adicionales por trama

Bytes sobrecarga = 18x 74 Bytes = 1332Bytes

El número total de Bytes transmitidos será:

 # Bytes total = [(1452 x 17) + 916 + 1332] bytes = 26932Bytes

e) Servicio de Impresión

$$\text{Número de tramas} = \frac{20\ \text{KBytes}}{1452\text{Bytes/trama}} = 14.105\ \text{tramas}$$

Del resultado anterior se puede concluir que es necesario el envío de catorce tramas de 1452bytes y una de 153 bytes, en el campo de datos; tomando en cuenta que Ethernet adiciona 74bytes (Header + Cabecera TCP/IP + Trailler), por cada trama se tiene:

Bytes sobrecarga = # tramas x # Bytes adicionales por trama

 # Bytes sobrecarga = 15x 74 Bytes = 1110Bytes

El número total de Bytes transmitidos será:

Bytes total = [(1452 x 14) + 153 + 1110] bytes = 21591Bytes

A continuación se calcula el ancho de banda requerido tomando en cuenta la adición de las cabeceras para el acceso a bases de datos, visualización de datos, correo electrónico, acceso a Internet y servicio de impresión:

a) Acceso a la base de datos:

$$AB = (60x0.8)x\frac{729bytes}{1solicitudes}x\frac{5solicitudes}{60s}x\frac{8bits}{1byte}$$

$$AB = 22.78\ Kbps$$

b) Visualización de datos:

$$AB = (60x0.8)x\frac{8837bytes}{1transación}x\frac{60transacciones}{3600s}x\frac{8bits}{1byte}$$

$$AB = 55.231Kbps$$

c) Acceso a Internet:

$$AB = (60x0.8)x\frac{26932bytes}{1página}x\frac{20páginas}{3600s}x\frac{8bits}{1byte}$$

$$AB = 56.108Kbps$$

d) Correo electrónico:

$$AB = (60x0.8)x\frac{75385bytes}{1correo}x\frac{5correos}{3600s}x\frac{8bits}{1byte}$$

$$AB = 39.263Kbps$$

e) Servicio de impresión:

$$AB = 25x\frac{21591bytes}{1hojaimpresas}x\frac{10hojasimpresas}{3600s}x\frac{8bits}{1byte}$$

$$AB = 11.714Kbps$$

En la Tabla 3.10 se presenta el ancho de banda estimado para siguientes aplicaciones:

Aplicaciones	Ancho de banda (Kbps)
Acceso a bases de datos	22.780
Visualización de datos en tiempo real	55.231
Acceso y uso de Internet	56.108
Correo electrónico	39.263
Servicio de impresión	11.714
Total	**185.096**

Tabla 3. 10. Ancho de Banda para transmisión de datos en el Edificio Principal H.C.P.C.

En la Tabla 3.11 se presenta el ancho de banda requerido para las aplicaciones de voz, datos y video de manera simultánea para el Edificio Principal.

Enlace	Ancho de banda total (Mbps)			
	Voz	Video	Datos	Total
Edificio Principal	0.076	14.043	0.181	**14.30**

Tabla 3. 11. Ancho de banda estimado para transmisión de voz, datos y video

3.2.3.2. Cálculo del ancho de Banda del Invernadero, Patronato, Talleres

Para el cálculo del ancho de banda de la transmisión de datos se consideran los siguientes criterios para cuantificar el tráfico de la red:

- El mensaje de texto (sin comprensión) de aproximadamente 500 palabras, con una o dos imágenes comprimidas tienen un tamaño que oscila entre 50 y 70 [KBytes].
- Se estima que se accederá al servicio de Internet con un promedio de 15páginas web por hora, las cuales tienen un tamaño aproximado de 25 [KBytes].
- Para la visualización de los datos en tiempo real su tamaño es de 8000bytes, acceso a bases de datos 640 bytes.
- Se estima que el número de usuarios el invernadero serán dos; en los talleres serán tres y en el patronato serán cinco usuarios.

El formato de la trama para la transmisión de datos de acuerdo al estándar 801.11a se muestra en la Figura 3.6.

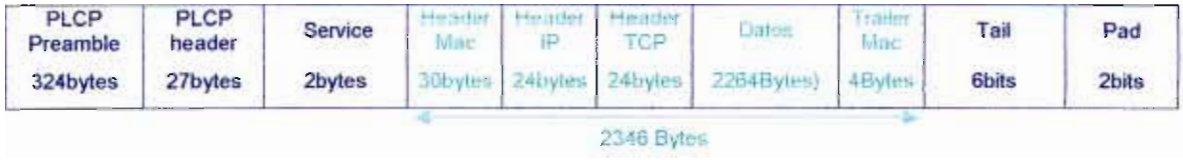


Figura 3. 6. Formato de la trama 802.11a[15] para transmisión de voz

En la Figura 3.7. se indica como se encapsula la información por capas para la transmisión de datos:

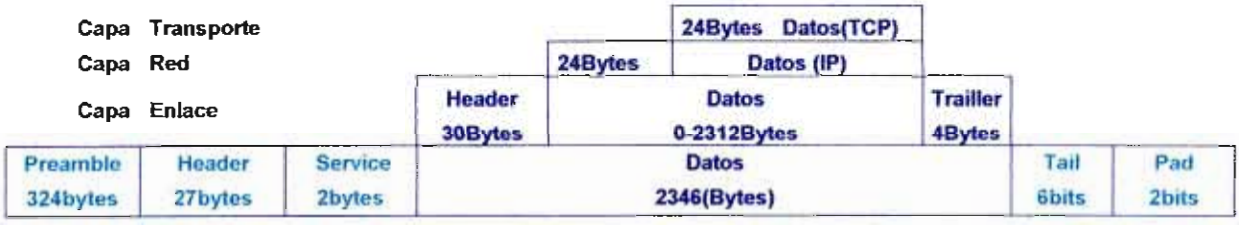


Figura 3. 7. Encapsulamiento de los datos.

De acuerdo al formato mostrado en la Figura 3.6. Para acceso a la base de datos, visualización en tiempo real, acceso a Internet, correo electrónico, se tiene:

a) Acceso a base de datos

Para el paquete de acceso a base de datos se adiciona 436bytes (Header + Trailler), por cada trama se tiene:

Tamaño de la trama = #bytes paquete + 436 Bytes
Tamaño de la trama de acceso a bases de datos = 655 Bytes + 436Bytes
Tamaño de la trama de acceso a bases de datos ***= 1091Bytes***

b) Visualización de la base de datos

$$\text{Número de tramas} = \frac{8389\ \text{Bytes}}{2264\text{Bytes/trama}} = 3.71\ \text{tramas}$$

Del resultado anterior se puede concluir que se necesario el envío de cuatro tramas (tres tramas de 2264bytes y una de 1607bytes), en el campo de datos;

---

[15] Definido por el estándar IEEE 802.11a(Anexo G)

tomando en cuenta el formato de la trama 802.11a; 802.11a adiciona 436bytes (Header + Trailler), por cada trama se tiene:

Bytes sobrecarga = # tramas x # Bytes adicionales por trama
Bytes sobrecarga = 4x 436 Bytes = 1744Bytes

El número total de Bytes transmitidos será:

Bytes total = [(3 x 2264) + 1607 + 1744] bytes = **10143 Bytes**

c) Correo Electrónico

Se considera el tamaño del mensaje 70KBytes.

$$\text{Número de tramas} = \frac{70\text{K Bytes}}{2264\text{Bytes/trama}} = 31.661 \text{ tramas}$$

Del resultado anterior se puede concluir que se necesario el envío de treinta y dos tramas (treinta y un tramas de 2264bytes y una de 1497 bytes), en el campo de datos; tomando en cuenta el formato de la trama 802.11a se adicionan 436bytes (Header + Trailler), por cada trama se tiene:

Bytes sobrecarga = # tramas x # Bytes adicionales por trama
Bytes sobrecarga = 32x 436 Bytes = 13952Bytes

El número total de Bytes transmitidos será:

Bytes total = [(31 x 2264) + 1497 + 13952] bytes = **85633Bytes**

d) Acceso a Internet

$$\text{Número de tramas} = \frac{25\text{ KBytes}}{2264\text{Bytes/trama}} = 11.31 \text{ tramas}$$

Del resultado anterior se puede concluir que se necesario el envío de doce tramas (once tramas de 2264bytes y una de 702 bytes), en el campo de datos; tomando en cuenta el formato de la trama 802.11a se adicionan 436bytes (Header + Trailler), por cada trama se tiene:

Bytes sobrecarga = # tramas x # Bytes adicionales por trama

Bytes sobrecarga = 12x 436 Bytes = 5232Bytes

El número total de Bytes transmitidos será:

Bytes total = [(11x 2264) + 702 + 5232] bytes = **30838Bytes**

A continuación se calcula el ancho de banda requerido tomando en cuenta que la adición de las cabeceras para el acceso a base de datos, visualización de datos, correo electrónico, acceso a Internet.

a) Acceso a la base de datos:

Invernadero

Se considera que dos usuarios accederán a la base de datos, y realizarán una solicitud de servicio por minuto.

$$AB = 2x\frac{1091bytes}{1solicitud}x\frac{1solicitud}{60s}x\frac{8bits}{1byte}$$

$$AB = 0.284Kbps$$

Patronato

Se considera que cinco usuarios accederán a la base de datos, y realizarán dos solicitudes de servicio por minuto.

$$AB = 5x\frac{1091bytes}{1solicitud}x\frac{2solicitud}{60s}x\frac{8bits}{1byte}$$

$$AB = 1.421Kbps$$

Talleres

Se considera que tres usuarios accederán a la base de datos, y realizarán dos solicitudes de servicio por minuto.

$$AB = 3x\frac{1091bytes}{1solicitud}x\frac{2solicitud}{60s}x\frac{8bits}{1byte}$$

$$AB = 0.852Kbps$$

b) Visualización de la base de datos

Invernadero

Se considera que dos usuarios realizarán 30 transacciones por hora.

$$AB = 2x\frac{10143bytes}{1transacciones}x\frac{30transacciones}{3600s}x\frac{8bits}{1byte}$$

$$AB = 1.321Kbps$$

Patronato

Se considera que cinco usuarios realizarán 30 transacciones por hora.

$$AB = 5x\frac{10143bytes}{1transacciones}x\frac{30transacciones}{3600s}x\frac{8bits}{1byte}$$

$$AB = 3.302Kbps$$

Talleres

Se considera que tres usuarios realizarán 30 transacciones por hora.

$$AB = 3x\frac{10143bytes}{1transacciones}x\frac{30transacciones}{3600s}x\frac{8bits}{1byte}$$

$$AB = 1.981Kbps$$

c) Correo electrónico

Se considera que se enviaran 5 correos por hora por cada usuario.

Invernadero

Con dos usuarios:

$$AB = 2x\frac{85633bytes}{1correo}x\frac{5correos}{3600s}x\frac{8bits}{1byte}$$

$$AB = 1.858Kbps$$

Patronato

Con dos usuarios:

$$AB = 5x\frac{85663bytes}{1correo}x\frac{5correos}{3600s}x\frac{8bits}{1byte}$$

$$AB = 4.648Kbps$$

Talleres

Con tres usuarios:

$$AB = 3x\frac{85663bytes}{1correo}x\frac{5correos}{3600s}x\frac{8bits}{1byte}$$

$$AB = 2.788Kbps$$

d) Acceso a Internet

Invernadero

Se considera que dos usuarios accederán al servicio de Internet abriendo 10 páginas Web por hora.

$$AB = 2x\frac{30838bytes}{1página}x\frac{10páginas}{3600s}x\frac{8bits}{1byte}$$

$$AB = 1.338Kbps$$

Patronato

Se considera que cinco usuarios accederán al servicio de Internet abriendo 15 páginas Web por hora.

$$AB = 5x\frac{30838bytes}{1página}x\frac{15páginas}{3600s}x\frac{8bits}{1byte}$$

$$AB = 5.019Kbps$$

Talleres

Se considera que tres usuarios accederán al servicio de Internet abriendo 10 páginas Web por hora.

$$AB = 3x\frac{30838bytes}{1página}x\frac{10páginas}{3600s}x\frac{8bits}{1byte}$$

$$AB = 2Kbps$$

A continuación se presenta el ancho de banda requerido para las aplicaciones de: acceso a la base de datos, visualización de la base de datos, correo electrónico, acceso a Internet para el Invernadero, Patronato y Talleres.

Aplicación	Invernadero Kbps	Patronato Kbps	Talleres Kbps
Acceso a la Base de datos	0.284	1.421	0.852
Visualización de la Base de datos	1.321	3.302	1.981
Correo Electrónico	1.858	4.648	2.788
Acceso a Internet	1.338	5.019	2.000
Total	**4.801**	**14.390**	**7.621**

Tabla 3. 12. Ancho de Banda requerido

e) Videovigilancia

Se considera para el video el tamaño de la imagen es 43KBytes:

$$\text{Número de tramas} = \frac{43\text{KBytes}}{2274^{16}\text{Bytes/trama}} = 19.40 \text{ tramas}$$

Del resultado anterior se puede concluir que se necesario el envío de veinticuatro tramas (dieciocho tramas de 2274bytes y una de 909 bytes), en el campo de datos; tomando en cuenta el formato de la trama 802.11a. se adicionan 436bytes (Header + Trailler), por cada trama se tiene:

Bytes sobrecarga = # tramas x # Bytes adicionales por trama

Bytes sobrecarga = 20 x 436 Bytes = 8720Bytes

El número total de Bytes transmitidos será:

Bytes total = [(19 x 2274) + 909 + 8720] bytes = **52835Bytes**

[16] Valor establecido a través de los formatos de las tramas de video sobre IP 802.11a

Cálculo del ancho de banda para la transmisión de videovigilancia

El ancho de banda para la transmisión de video se lo calculó utilizando la siguiente ecuación (ec. 3.2.):

AB= Nis x Ti

$$AB = \frac{10\text{imágenes}}{\text{segundo}} \times \frac{52835\text{Byte}}{\text{imagen}} \times \frac{8\text{bits}}{1\text{Byte}}$$

$$AB = 4.031\text{Mbps}$$

Este valor corresponde al ancho de banda necesario por cada cámara. El ancho de banda total dependerá del número de cámaras a instalarse en cada dependencia así:

$$AB_{total} = AB^{*} \text{ número de cámaras}$$

En la Tabla 3.13. se presentan los resultados de la estimación del ancho de banda requerido para el Invernadero, Talleres y Patronato.

Enlace	Número de Cámaras	Ancho de banda estimado(Mbps)
Invernadero	2	8.062
Patronato	2	8.062
Talleres	2	8.062

Tabla 3.13. Ancho de Banda requerido para transmisión de video

f) Voz

De acuerdo a lo indicado en la sección 3.2.1.1. y con un tiempo de duración del paquete de voz de 20ms se tiene:

Carga de voz = 20Bytes

Y un formato de la trama de VoIP utilizando tecnología 802.11a:

PLCP Preamble	PLCP header	Service	Header Mac	Header IP	Header UDP	Cabecera RTP	Datos	Trailer Mac	Tail	Pad
324bytes	27bytes	2bytes	30bytes	20ytes	8ytes	12bytes	Muestras de voz 2272	4Bytes	6bits	2bits

2346 Bytes

Figura 3.8. Formato de la trama VoIP

Carga total = Carga de voz + overhead

Carga total = 20bytes + 428 bytes

Carga total = 448Bytes

$$\textit{Ancho de banda} = \frac{\textit{Carga total(bits)}}{\textit{duración del paquete}} = \frac{\textit{448*8 (bits)}}{\textit{20ms}}$$

Ancho de banda = 175Kbps *Utilizando CODEC G.729a*

Ancho de banda = 87.5Kbps *Utilizando CODEC G.729a con VAD*

El ancho de banda requerido en cada dependencia se calculará de la siguiente manera:

Ancho de Banda = Número de canales de voz x Ancho de Banda del CODEC

En la Tabla 3.14 se muestran los valores de ancho de banda requerido para VoIP utilizando tecnología 802.11a.

Enlace	Canales	Ancho de Banda
Invernadero	1	87.5Kbps
Patronato	3	262.5Kbps
Talleres	2	175Kbps

Tabla 3.14. Ancho de Banda Requerido para transmisión de voz

En la Tabla 3.15. se presenta el tráfico total requerido para las aplicaciones de voz, datos y video de manera simultánea para cada una de las instalaciones: Patronato, Talleres, e Invernadero.

instalación	Ancho Banda (Kbps)			
	Voz	Datos	Video	Total
Patronato	262.5	14.390	8255.45	8,532.34
Talleres	175.0	7.621	8255.45	8,438.08
Invernadero	87.5	4.801	8255.45	8,347.76

Tabla 3.15. Ancho de banda estimado para transmisión de voz, datos y video

3.2.3.3. Estimación de Tráfico a 10 años

La estimación del tráfico a futuro es un punto importante de considerar, ya que puede asegurar un correcto diseño de la red, es así que se considerará una proyección de crecimiento del 1% [17] anual en renovación tecnológica e incremento de personal. Se estimará el crecimiento de tráfico en base al crecimiento anual y de acuerdo a la ecuación 3.4.

$$Df = Do\,(1 + fc)^n \qquad \text{[ec. 3.4.]}$$

Donde: Df= Tráfico proyectados a n años
Do= Tráfico inicial actual
fc = Factor de crecimiento anual, igual a 1%
n = número de años

Para el análisis de tráfico en el Edificio Principal se considero que se tendrá un crecimiento en datos y voz, y en videovigilancia se mantendrá. En la Tabla 3.16. se muestra los resultados de la proyección a diez años.

n	Do (Mbps) (voz + datos)	DF (Mbps) (voz + datos)	Tráfico DFfinal(Mbps) DF + video
1	0.257	0.260	14.3026
2	0.257	0.262	14.3052
3	0.257	0.265	14.3078
4	0.257	0.267	14.3104
5	0.257	0.270	14.3131
6	0.257	0.273	14.3158
7	0.257	0.276	14.3185
8	0.257	0.278	14.3213
9	0.257	0.281	14.3241
10	0.257	0.284	14.3269

Tabla 3. 16. Estimación de Tráfico total a 10 años en el Edificio Principal

[17] Valor proporcionado por el departamento Financiero del H.C.P.C.

Figura 3. 9. Estimación del Tráfico total a 10 años en el Edificio Principal

En la Tabla 3.17. se muestra el crecimiento de tráfico para el Patronato.

n	Do (Mbps) (voz + datos)	DF (Mbps) (voz + datos)	Tráfico DFfinal(Mbps) DF + video
1	0,270	0,273	8,3351
2	0,270	0,275	8,3374
3	0,270	0,278	8,3402
4	0,270	0,281	8,3430
5	0,270	0,284	8,3458
6	0,270	0,287	8,3486
7	0,270	0,289	8,3515
8	0,270	0,292	8,3544
9	0,270	0,295	8,3573
10	0,270	0,298	8,3602

Tabla 3. 17. Estimación de Tráfico total a 10 años en el Patronato

Figura 3. 10. Estimación de Tráfico total a 10 años en el Patronato

En la Tabla 3.18. se muestra el crecimiento de tráfico para los Talleres.

N	Do (Mbps) (voz + datos)	DF (Mbps) (voz + datos)	Tráfico DFfinal(Mbps) DF + video
1	0,178	0,180	8,242
2	0,178	0,182	8,244
3	0,178	0,183	8,245
4	0,178	0,185	8,247
5	0,178	0,187	8,249
6	0,178	0,189	8,251
7	0,178	0,191	8,253
8	0,178	0,193	8,255
9	0,178	0,195	8,257
10	0,178	0,197	8,259

Tabla 3. 18. Estimación del Tráfico total a 10 años en los talleres

Figura 3. 11. Estimación del Tráfico total a 10 años en los talleres

En la Tabla 3.19. se muestra el crecimiento de tráfico para el invernadero.

n	Do (Mbps) (voz + datos)	DF (Mbps) (voz + datos)	Tráfico DFfinal(Mbps) DF + video
1	0,090	0,091	8,2966
2	0,090	0,092	8,2974
3	0,090	0,093	8,2983
4	0,090	0,094	8,2993
5	0,090	0,095	8,3002
6	0,090	0,096	8,3011
7	0,090	0,096	8,3021
8	0,090	0,097	8,3031
9	0,090	0,098	8,3040
10	0,090	0,099	8,3050

Tabla 3. 19. Estimación del Tráfico total a 10 años en el Invernadero

Figura 3. 12. Estimación del Tráfico total a 10 años en el Invernadero

Para el diseño de la red del Edificio principal se utiliza tecnología Fast Ethernet (100Mbps) y para el diseño inalámbrico se utiliza IEEE 802.11a (54Mbps); de acuerdo con las Figuras 3.9, 3.10, 3.11 y 3.12 se determina que el tráfico de la red no va ha sobrepasar el ancho de banda asignado para cada enlace al cabo de 10 años, cabe recordar que esté análisis de tráfico es solo una estimación y dependerá de los cambios tecnológicos y administrativos que sucedan en la prefectura, debido a que es una institución dependiente del Gobierno Nacional.

3.3. DISEÑO DE LA RED LAN DEL EDIFICIO PRINCIPAL

Las tecnologías más usuales de una red LAN como se indicó en el subcapítulo 2.2.1. son:

- Ethernet (10Mbps)
- Token Ring (4/16Mbps)
- ATM (155/262Mbps)
- Fast Ethernet (100Mbps)
- Giga Ethernet (1000Mbps)
- IEEE 802.11
- Bluethooth

Para el diseño de la red LAN del Consejo Provincial de Cotopaxi se utilizará Fast Ethernet (100Mbps) por las siguientes razones principales:

- Fast Ethernet es la solución más difundida en Networking.
- Proporciona una velocidad de transmisión de 100Mbps a menor costo.
- Permite modificar y manipular de manera más dinámica y eficiente, los anchos de banda y cantidad de usuarios.

3.3.1. DISEÑO DE LA RED PASIVA

El cableado físico es uno de los componentes más importantes que se deben tener en cuenta al diseñar una red. Los temas de diseño incluyen el diagrama lógico, el tipo de cableado que se va a utilizar y la estructura general del sistema de cableado estructurado.

El diagrama lógico es el modelo de topología de red sin todos los detalles de la ruta de instalación exacta del cableado. Es el mapa de ruta básico de la red LAN.

Los elementos del diagrama lógico incluyen:

- Las ubicaciones exactas de los centros del cableado MDF[18] e IDF[19]
- El tipo y la cantidad de cableado que se utiliza para interconectar los IDF con el MDF.
- Documentación de los números de identificación y en cuál de los puertos del HCC[20] o VCC[21] termina el tendido de cableado

Para el diseño se ha considerado el estándar ANSI/TIA/EIA – 568 – B (el resumen de la norma se presenta en el Anexo A), que especifica que cada dispositivo de la

---

[18] MDF (Main Distribution Facility). Unidad de distribución principal .

[19] IDF (Intermediate Distribution Facilities). Unidades de distribución intermediaria.

[20] HCC. Horizontal Cross Connect

[21] VCC. Vertical Cross Connect

red debe estar conectado a una ubicación central a través del cableado horizontal, siempre y cuando todos los hosts que necesitan acceder a la red estén ubicados dentro de un límite de distancia de hasta 100metros.

La red del Consejo Provincial de Cotopaxi, motivo del diseño, contará con un solo MDF, ubicado en el área de Proveeduría, debido a que:

- Es conveniente ubicar cada dos pisos[22] un MDF de modo que resulte fácil su administración.
- Se colocarán cuatro switches, uno en el tercer piso y tres en el segundo piso ubicados en el rack de cada piso.
- Para el cableado se utilizará cable UTP categoría 6, que ofrece 250MHz de ancho de banda y que resulta suficiente para la red a la vez que no limita el uso de futuras tecnologías.

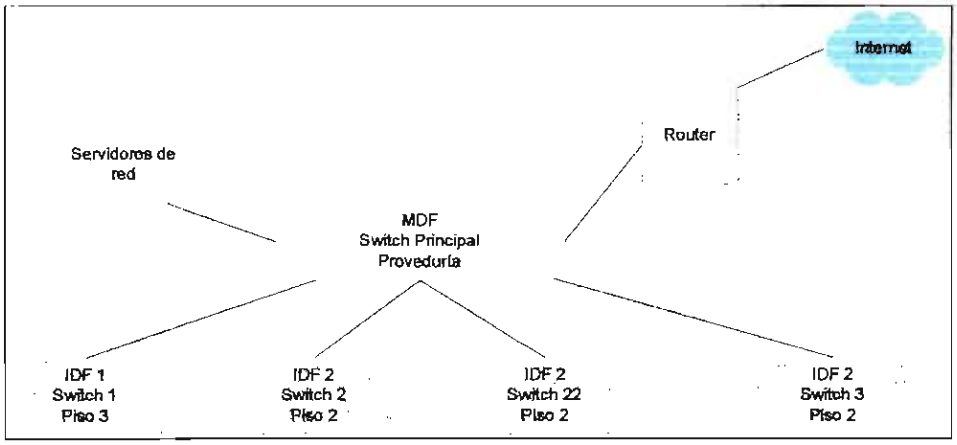


Figura 3. 13. Diagrama lógico de la Red

Una vez establecido un esquema general de lo que será el sistema de cableado estructurado se inicia con el diseño al detalle, el cual contemplará cuatro áreas:

- Área de trabajo
- Cableado horizontal
- Closet de Telecomunicaciones
- Cableado Vertical (Backbone)

[22] Curso de Cableado Estructurado CEC

a) Área de Trabajo

Está constituida por:

PUNTOS DE RED

El tendido del cableado estructurado abarca un área aproximada de 450m que se halla distribuida de la siguiente manera: primer piso con un promedio de 6 equipos, el segundo con un promedio de 48 equipos, el tercer piso con un promedio de 21 equipos.

La distribución de los puntos de red se realiza de la siguiente forma:

DESCRIPCIÓN	DATOS	VOZ	VIDEO	TOTAL
Primer Piso	6	2	2	10
Segundo Piso	48	17	1	66
Tercer Piso	21	9	1	31
Total	75	28	4	107

Tabla 3. 20. Distribución de los puntos de telecomunicaciones

SALIDA DE TELECOMUNICACIONES

Las salidas de telecomunicaciones están compuestas por: un cajetín, la placa y los jacks[23] de 8 posiciones, éstas estarán colocadas a una altura de 50cm sobre el piso en el caso de salidas de pared y para el caso de salida de piso, éstas irán sobre la canaleta.

Para este diseño se emplearán salidas de telecomunicaciones dobles de acuerdo a sus servicios y serán salidas de pared. Los jacks que se utilizarán serán del tipo RJ-45 Categoría 6 de 8 pines, los cuales seguirán el esquema de conexión de la norma T568B, cuyas especificaciones generales se indican en el Anexo A.

[23] JACK. Terminal de Conexión

Los jacks que se emplearán serán de color azul para el servicio de voz y de color rojo para el servicio de datos, cuyas especificaciones se indican en el Anexo B.

La distribución de salidas de telecomunicaciones en el edificio se muestra en la Tabla 3.21 y su ubicación física se muestra en los planos de cableado indicados en el Anexo C.

DESCRIPCIÓN	DOBLES
Primer Piso	6
Segundo Piso	48
Tercer Piso	21
Total	75

Tabla 3. 21. Distribución de salidas de telecomunicaciones

PATCH CORDS[24]

Los patch cords destinados a las áreas de trabajo, serán de cable UTP categoría 6 de cuatro pares, con plugs RJ – 45.

La longitud de los cables se estandarizará en 7 pies (2.136m) por ser una distancia prudente para tener la suficiente flexibilidad para la conexión entre la salida de telecomunicaciones y la estación de trabajo.

El número de cordones de conexión, requeridos para cubrir cada una de las estaciones de trabajo proyectados será de 90; incluyendo un stock de contingencia del 20%.

b) Cableado horizontal

En el análisis del cableado horizontal es necesario considerar.

CABLE

El medio de transmisión seleccionado es el cable UTP de 4 pares categoría 6, pues ofrece grandes ventajas entre las que se destaca su alta capacidad de

[24] PATCH CORD. Segmento de cable UTP que conecta al patch panel con los dispositivos de red

transmisión para las aplicaciones actuales y futuras de la prefectura, y de fácil instalación.

El cálculo del cableado horizontal se lo realiza de la siguiente manera:

1. Ubicación de las salidas de información.
2. Determinación de la ruta del cable con la ayuda de los planos arquitectónicos.
3. Establecimiento del área a servir para cada IDF o MDF.
4. Medición de la distancia al punto más cercano al IDF o MDF.
5. Medición de la distancia al punto más lejano IDF o MDF.
6. Suma de las distancias máximas y mínimas y se divide para dos, para obtener la distancia promedio.
7. Adición del 10% de holgura.
8. Adición de holgura de terminación (2.5m)
9. Evaluación del número de corridas de longitud media por rollo calculado dividir 305m(longitud del rollo del cable), para el resultado de la suma de los literales 6 y 8, aproximando al inmediato inferior. El número de rollos se obtiene de dividir el número total de salidas de telecomunicaciones para el número de corridas por rollo, aproximando al inmediato superior.

Cálculo del número de corridas y el número de rollos.

Tercer Piso:

Cálculo de la distancia promedio (dp):

$$dp = \frac{dptolejano + dptocercano}{2} = \frac{5.60m + 62.05m}{m}$$

$$dp = 33.825m$$

Adición del 10% de holgura a **dp:**

$$dp' = 1.1xdp$$

$$dp' = 37.2075m$$

Adición de holgura de terminación 2.5m:

$$dp'' = dp' + 2.5m$$

$$dp'' = 39.7075m$$

Cálculo del número de corridas:

$$\#\text{ de corridas} = \frac{305m}{dp''} = \frac{305m}{39.7075m}$$

$$\#\text{ de corridas} = 7$$

Cálculo del número de rollos:

$$\#\text{ de rollos} = \frac{\#\,puntos}{\#\,corridas} = \frac{42}{7}$$

$$\#\text{ de rollos} = 6$$

En la Tabla 3.22 se presenta la estimación del número de rollos de cable UTP categoría 6 necesarios.

DESCRIPCIÓN	PISO		
	PRIMER	SEGUNDO	TERCERO
Número de puntos	12	96	42
Punto más cercano[m]	10	5.8	5.60
Punto más lejano [m]	22	41.65	62.05
Distancia promedio	16	23.725	33.825
Corridas por rollo	15	10	7
Rollos requeridos	1	10	6

Tabla 3. 22. Número de rollos requeridos de Cable UTP categoría 6

SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN

El sistema de distribución del cableado horizontal, se lo hará mediante canaletas decorativas de PVC color marfil, con el propósito de no alterar la estética del edificio, el cual no cuenta con techos ni pisos falsos para el enrutamiento del cable mediante otros métodos de distribución.

El sistema de canaletas deberá prever una reserva libre del 60% de su capacidad nominal, en toda la longitud de sus trayectorias, es decir con índice de ocupación del 40% según las recomendaciones de las normas de cableado estructurado.

En la instalación de las canaletas se deberá incluir la colocación de sus respectivos accesorios tales como; ángulos internos, ángulos externos, uniones,

terminaciones, etc, con el fin de garantizar los radios de curvatura y las tensiones mecánicas permitidas por las normas.

Se tomarán como referencia para el diseño, los tamaños de ciertas canaletas propuestas por el fabricante DEXSON, en razón de que el mismo tiene una amplia acogida en el mercado nacional. En la Tabla 3.23. se presenta un resumen del tamaño de las canaletas que se emplearán en el diseño.

Tipo	Altura B(mm)	Dimensiones A(mm)xB(mm)	# Cables UTP[25] de diámetro total 5.5(mm)
C0	12	20x12	3
C1	25	40x25 CD[26]	12
C2	40	60x40 CD	28
C3	40	100x40	50
C4	50	100x45	75

Tabla 3. 23. Dimensiones de canaletas DEXSON disponibles en el mercado.

La distribución de las canaletas dentro de los edificios se muestra en los planos en el Anexo C, y sobre los mismos se midieron las longitudes de cada tipo de canaleta obteniéndose los resultados mostrados en la Tabla 3.24.

Piso	CANALETAS			
	20x12 (m)	40x25 CD (m)	60x40 CD (m)	100x40 (m)
Primero	14.5	10	15	0
Segundo	129.82	116.34	51.16	10.25
Tercero	50.78	100.72	29.39	5
Total	131.83	227.05	95.55	15.25

Tabla 3. 24. Cantidad de canaleta (m) necesaria

Para cada uno de los casos anteriores se puede estimar el número de canaletas considerando que la longitud de las mismas es de 2m independiente de su tipo (Tabla 3.25).

---

[25] Número de Cables recomendado por el fabricante.
[26] CD. Canaleta con División

Piso	CANALETAS			
	20x12	40x25 CD	60x40 CD	100x40
Primero	8	5	8	0
Segundo	65	59	26	6
Tercero	26	51	15	3
Total	99	115	49	9

Tabla 3. 25. Número de canaletas de 2m de longitud

c) Closet de comunicaciones

Por razones administrativas y de acuerdo a las normas ANSI/EIA/TIA/568B y ANSI/EIA/TIA/569, es necesario dos closet de telecomunicaciones en el edificio principal del Consejo Provincial de Cotopaxi.

La ubicación de los closet de telecomunicaciones: el primero en el tercer piso (oficina Centro de Cómputo) y el segundo closet ubicado en el segundo piso (oficina de Proveeduría), su ubicación física se indica en el plano Anexo C.

Los sitios escogidos para funcionar como closet de de telecomunicaciones deben adecuarse correctamente con seguridades, aire acondicionado, iluminación, conexión a tierra y provisión continua y regulada de energía eléctrica a través de UPS.

En esta área se deben considerar los siguientes elementos:

RACK

Cada uno de los closet de telecomunicaciones contará con un rack, el mismo que por razones económicas será de tipo abierto con sus respectivos organizadores horizontales y verticales.

La altura de los rack será de 84" (2.1336m) y un ancho de 19" (0.4826m). Por cada rack dos organizadores verticales, cuatro organizadores horizontales y seis bandejas.

En cada rack se instalarán 2 regletas multitoma se seis salidas eléctricas; cada salida eléctrica funcionará a 11OV y tendrá una capacidad de 15A.

PATCH PANELS[27]

Se utilizarán cinco patch panels de 24 puertos RJ-45 categoría y dos patch panels de 16 puertos RJ-45 categoría 6 distribuidos de la siguiente manera: en el segundo piso cuatro de 24 puertos y uno de 16 puertos; en el tercer piso uno 24 puertos y uno de 16 puertos. Cada pacth panel requiere de un organizador horizontal de 2 unidades de rack (1UR =4.445cm) para un adecuado manejo de los patch cords.

Con el objetivo de suplir las fallas que se pudiesen producir se sobredimensiona el número de puertos con un aproximado del 15%.

d) Cableado Vertical (Backbone)

Se interconectarán las redes con un backbone de cableado estructurado interno entre los cuartos de equipos. Este backbone de comunicaciones está formado por doce cables UTP categoría6.

Se utilizarán doce puertos RJ-45 de los patch panels de los distribuidores de datos para la conexión mecánica del backbone de datos y la cantidad de cable será de 725m (12x55m) aproximadamente, incluyendo un margen de seguridad del 10%.

El método de distribución para la conducción del cable del backbone se lo hará a través de canaletas plásticas decorativas 100mm x 40mm en la parte externa a los closets de telecomunicaciones, y en el interior de los closet se lo hará a través de escalerillas metálicas de seis pulgadas de ancho para lo que es necesario los

---

[27] Patch Panel. Panel de organización para Cableado Estructurado

siguientes elementos: 15m de escalerilla de 6 pulgadas de ancho, 40 m de canaleta 100m x 40mm, 20 soportes para techo.

3.3.1.1. Total de material necesario para el Cableado Estructurado

Un resumen de los materiales necesarios para la instalación del sistema de cableado estructurado se muestra en la Tabla 3.26.

Elemento	Piso			
	Primero	Segundo	Tercero	Total
Patch cord 3 pies	12	96	42	150
Patch cord 7 pies	6	48	21	75
Cable UTP cate 6 bobina(305[m])	1	10	6	17
Jack RJ- 45	12	96	42	150
Rack de 2.1metros	0	1	1	2
Bandejas	0	6	6	12
Organizador Horizontal	0	4	4	8
Organizador Vertical	0	2	2	4
Patch panel 24 puertos	0	4	1	5
Patch panel 16 puertos	0	1	1	2
Flace plate dobles	12	96	42	150
No.Canaletas 100mm x 40mm	0	6	3	9
No.Canaletas 60mm x 40mm	8	26	15	49
No.Canaletas 40mm x 25mm	5	59	51	115
No.Canaleteas 20mm x 12 mm	4	65	26	99
Escalerilla metálica	0	0	15	15
Soportes de techo	0	0	20	20

Tabla 3. 26. Resumen de los materiales necesarios para cableado estructurado.

3.3.2. DISEÑO DE LA RED ACTIVA

El diseño de la parte activa se lo realiza en base al análisis del tráfico estimado para la red descrito en el subcapítulo 3.2, el mismo que permite el dimensionamiento de los switches, servidores, router,cámaras, etc.

a) Switch

El switch opera en la capa 2 del modelo OSI(Open Systems Interconection), es decir, perteneciente a la capa "Enlace de datos"; es un dispositivo de

interconexión de redes de computadoras. Este interconecta dos o más segmentos de red, pasando datos de una red a otra, de acuerdo a la dirección MAC destino de los datagramas en la red.

Un switch *no difunde* las tramas por todos los puertos, sino que las retransmite sólo por los puertos necesarios. Por ejemplo, si tenemos un ordenador A en el puerto 3, un ordenador B en el puerto 5 y otro ordenador C en el 6, y se envía un mensaje desde A hasta C, el mensaje lo recibirá el switch por el puerto 3 y sólo lo reenviará por el puerto 6.

De acuerdo a las condiciones de tráfico establecidos en el subcapítulo 3.2. se estiman velocidades menores a 100Mbps y utilizando tecnología Fast Ethernet, en el Edificio Principal son necesarios cinco switchs con las siguientes características mínimas:

- 24 puertos UTP (Fast Ethernet) autosensing[28] 10/100Mbps
- Protocolo de gestión remota: SNMP
- Soporte de Switching de Capa 2
- 2000 MAC Address
- Diseño modular, apilable.
- Cumplimiento de las normas IEE802.3,IEEE 802.1q,IEE802.1p

Se necesita un switch para el Patronato y otro para los Talleres con las siguientes características:

- 8 puertos UTP (Fast Ethernet) autosensing 10/100Mbps
- Protocolo de gestión remota: SNMP
- Soporte de Switching de Capa 2
- 1000 MAC Address

[28] Autosensig. Detección automática de velocidades

b) Router

El router (enrutador o encaminador) es un dispositivo hardware o software de interconexión de redes de computadoras que opera en la capa 3 (nivel de red) del modelo OSI. Para la red del edificio principal se requiere un router con las siguientes características:

- Protocolo de Transporte TCP/IP
- Protocolo Fast Ethernet
- Memoria RAM 32 MB
- Memoria Flash 8MB
- Protocolo de direccionamiento RIP, OSPF, BGP
- Soporte de DHCP, Triple DES, DES negociación automática
- Método de autentificación RADIUS, encriptación AES.
- Protocolo de gestión remota: SNMP

c) Firewall

Dispositivo de seguridad que ayuda a proteger una red privada de hackers o crackers de Internet. Para el edificio principal se necesita un firewall con las siguientes características:

- 1 Puerto LAN 10/100BASE-TX, 1 puerto DMZ 10/100BASE-TX, 1 puerto WAN 10/100BASE-TX .
- Soporta VPN
- Protección de firewall SPI (Stateful Packet Inspection)
- Filtrado de contenidos
- Gestión de configuración basada en web

d) Estaciones de Trabajo

Las estaciones de trabajo interactúan directamente con el cliente o usuario de la red y llevan adelante tareas dentro del proceso cooperativo de la institución,

demanda y obtiene servicios de procesamiento, de acceso a datos, impresiones y/o envía determinada información o tarea, como envío o recepción de faxes.

En las Tablas 3.27, 3.28 y 3.29 se describen las características técnicas requeridas de cada una de las estaciones de trabajo, servidor de datos y proxy[29].

Máquinas para el personal del Consejo Provincial de Cotopaxi:

ELEMENTOS	CARACTERISTICAS	
Procesador	Velocidad	2.8GHz
	Modelo CPU	Pentium IV
Memoria	RAM	256MB
Disco Duro	Capacidad	80GB
Monitor	17"	
Tarjeta de Red	Velocidad	100Mbps
Unidad CD-ROM	CD-ROMM/CDRW 48X	

Tabla 3. 27. Características técnicas de máquinas de usuario

Máquina para servidor Proxy:

ELEMENTOS	CARACTERISTICAS	
Procesador	Velocidad	2.8GHz
	Modelo CPU	Pentium IV
Memoria	RAM	1GB – 2GB
Disco Duro	Capacidad	80GB
Monitor	17"	
Tarjeta de Red (2)	Velocidad	100Mbps
Unidad CD-ROM	CD-ROMM/CDRW 48X	

Tabla 3. 28. Características técnicas para el servidor proxy

Servidor para bases de datos:

ELEMENTOS	CARACTERISTICAS	
Procedador	Velocidad	3.0GHz
	Modelo CPU	Pentium IV
Memoria	RAM	1GB -2G
Disco Duro	Capacidad	120GB
Monitor	17"	
Tarjeta de Red	Velocidad	100Mbps
Unidad CD-ROM	CD-ROM/CDRW 48 X	

Tabla 3. 29. Características técnicas para el servidor de bases de datos

[29] PROXY. Un servidor proxy es un equipo intermediario situado entre el sistema del usuario e Internet. Puede utilizarse para registrar el uso de Internet y también para bloquear el acceso a una sede Web.

e) Teléfonos Ip

Se necesitan 34 teléfonos ip con las siguientes características:

- Protocolos VoIP, conmutador Ethernet
- Protocolos VoIP H.323, MGCP, SCCP, SIP
- Códecs de voz G.711, G.729a
- Puerto de red 1 x Ethernet 10/100Base-TX
- Detección de actividad de voz (VAD)
- Permita llamada en espera y transferencia de llamadas

f) Videovigilancia

Las cámaras a utilizarse para video vigilancia tienen las siguientes especificaciones técnicas:

- Conexión a red Ethernet 10/100Mbps
- Digital, 24-bit colores.
- Resolución de video HxV:768x494 (752x582)
- 16Mbytes de RAM(hasta 9Mbytes disponibles para almacenamiento de imágenes pre/post alarma)
- FLASH(hasta 2MB disponibles para archivos html)
- Imágenes: Hasta 30/25 imágenes/seg a una resolución de 320x240 (352x288). Hasta 12(10) imágenes /seg a una resolución de 704x480 (704x576).

3.3.2.1 Equipo a considerarse

De acuerdo con las características descritas en la sección anterior se presentan dos alternativas de equipos para el diseño de la red, cabe mencionar que los equipos que se escojan serán los que mejor se ajusten a los requerimientos mínimos y al estudio económico que se presentará en el capítulo 5.

Principales características de equipos seleccionados como referencia para el diseño de la red:

- *3COM SuperStack II Switch 3300 y DLINK Switch Apilable24 puertos 10/100 Mbps*

3COM Super Stack II Switch 3300	DLINK SWITCH APILABLE24 PUERTOS 10/100 MBPS
• Tipo de dispositivo: Conmutador • Cantidad de puertos: 24 x Ethernet 10Base-T, Ethernet 100Base-TX • Velocidad de transferencia de datos:100Mbps • Protocolo de interconexión de datos: Ethernet, Fast Ethernet • Protocolo de gestión remota: SNMP, RMON, HTTP • Modo operación: Full/Half-Dúplex. • Protocolo de conmutación: Ethernet • Tamaño de tabla de dirección: MAC 8K de entradas • Control de flujo, capacidad duplex, conmutación Layer 2, autosensig por dispositivo, asignación dirección dinámica IP, negociación automática, enlace ascendente automático, snooping IGMP, apilable • Normas: IEEE 802.1Q, IEEE 802.1p	• Tipo de dispositivo: Conmutador • Cantidad de puertos: 24 x Ethernet 10Base-T, Ethernet 100Base-TX • Velocidad de transferencia de datos:100Mbps • Protocolo de interconexión de datos: Ethernet, Fast Ethernet • Protocolo de gestión remota: SNMP • Modo comunicación Full/Half-Dúplex. • Protocolo de conmutación: Ethernet • Priorización de los paquetes usando IEEE 802.1p. Control de prioridad de cola (Layer 2), IP TOS, DSCP bist, Snooping IGMP, • Normas: IEEE 802.1Q, IEEE 802.1p

Tabla 3. 30. Características Switch 3COM Super stack 3300 y DLINK Switch Apilable24 puertos 10/100Mbps

- *Switch CNet 10/100 Mbps de 5 puertos y LINKSYS Switch 5 puertos 10/100 Mbps*

Switch CNet 10/100 Mbps de 5 Puertos	LINKSYS Switch 5 puertos 10/100 Mbps
• Control de flujo, capacidad duplex, auto-sensor por dispositivo, negociación automática, store and forward • Protocolo de interconexión: Ethernet, Fast Ethernet • Cumplimiento con las normas: IEEE 802.3, IEEE 802.3U, IEEE 802.3i, IEEE 802.3ab, IEEE 802.3x • Modo comunicación: Half / Full Duplex • 5 puertos Ethernet 10Base-T/100Base-TX	• Características: Control de flujo, capacidad duplex, auto-sensor por dispositivo, negociación automática, store and forward • Protocolo de interconexión : Ethernet, Fast Ethernet • Cumplimiento con las normas: IEEE 802.3, IEEE 802.3U, IEEE 802.3i, IEEE 802.3ab, IEEE 802.3x • Modo comunicación: Half / Full Duplex • 5 puertos Ethernet 10Base-T/100Base-TX

Tabla 3. 31. Características del Switch CNET 10/100 Mbps de 5 puertos y LINKSYS Switch 5 puertos 10/100Mbps.

- *Switch 8 puertos 10/100TX D-LINK y Switch 3Com® OfficeConnect® de 8 puertos*

Switch 8 PUERTOS 10/100TX D-LINK	Switch 3Com® OfficeConnect® de 8 puertos
• 8 puertos 10/100Mbps • Soporte full-dúplex y half-dúplex Control de flujo IEEE 802.3x • Método de conmutación: Store and Forward • Estándares Soportados 100BASE-TX, IEEE 802.3u, 10BASE-T, IEEE 802.3 • 1K MAC Ardes	• 8 puertos autosensing 10/100 Ethernet • Características de conmutación Ethernet: Store-and-forward; autonegociación full-/half-duplex • Estándares Soportados 100BASE-TX, IEEE 802.3u, 10BASE-T, IEEE 802.3 • 2K MAC Address

Tabla 3. 32. Características del Switch 8puertos 10/100TX D-LINK y Switch 3Com OfficeConnect de 8puertos

Los switches a elegirse dependerán solo de su costo debido a que las dos soluciones de equipos presentadas en las Tablas 3.30 – 3.32 tienen similares características de funcionamiento.

- *Firewall 3COM Firewall Dmz y Firewall D-Link D. FL-1100*

3COM FIREWALL DMZ	D-Link DFL-1100
• 1 Puerto LAN 10/100BASE-TX, 1 puerto DMZ 10/100BASE-TX, 1 puerto WAN 10/100BASE-TX. • Protocolo de TransporteCP/IP, • Soporta IPSec UDP/IP , PPPoE • Soporta VPN • Traducción de dirección de red (NAT) • Control de servidor/cliente DHCP • Protocolo de Gestión Remota SNMP	• 1 Puerto LAN 10/100BASE-TX, 1 puerto DMZ 10/100BASE-TX, 1 puerto WAN 10/100BASE-TX para conexión de módem de cable/DSL, 1puerto de backup 10/100BASE-TX • Soporta tunelización VPN IPSec • Protección de firewall SPI (Stateful Packet Inspection) • Traducción de dirección de red (NAT) / Traducción del puerto de la dirección de red (NAPT) • Soporte de cliente PPPoE incorporado. • Control de servidor/cliente DHCP • Gestión de configuración basada en web y monitorización en tiempo real • Soporta Autentificación via Radius

Tabla 3. 33. Características del Firewall 3COM Firewall Dmz y Firewall D-Link DFL-1100

Se elige el Firewall D-Link DFL-1100 debido a que presenta algunas ventajas como son: 1 puerto de Back up, autentificación via Radius, Protección SPI (detección/ eliminación de paquetes intrusos).

- *Router Cisco 1760 y Router 3Com 5009*

Router Cisco 1760	3Com Router 5009
• Tipo de dispositivo Encaminador • Velocidad de transferencia de datos 100Mbps • Protocolo de gestión remota SNMP • Características Cisco IOS , diseño modular, capacidad duplex, negociación automática • Método de autentificación RADIUS, PAP, CHAP, TACACS • Capacidad duplex, Encaminamiento IP, Encaminamiento IPX, soporte de DHCP, Triple DES, DES, negociación automática • Protocolo de interconexión de datos Ethernet, Fast Ethernet • Red / Protocolo de transporte TCP/IP, IPX/SPX, AppleTalk, L2TP, PPP • Cumplimiento de normas IEEE 802.3, IEEE 802.3U, IEEE 802.1Q • Protocolo de conmutación Frame Relay, ATM, Ethernet • Memoria RAM 96 MB • Memoria Flash 16 MB • Protocolo de direccionamiento OSPF, EIGRP, HSRP	• Tipo de dispositivo Encaminador • Velocidad de transferencia de datos 100Mbps • Protocolo de gestión remota SNMP • Protección firewall, Encaminamiento IP, Encaminamiento IPX, soporte de DHCP, soporte de NAT, VPN, soporte VLAN, filtrado de paquetes, activable • Método de autenticación RADIUS, PAP, CHAP • Cifrado DES, Triple DES, AES, IKE • Protocolo de conmutación X.25, Frame Relay, Ethernet • Memoria RAM 256 MB • Memoria Flash 8 MB • Protocolo de direccionamiento OSPF, BGP-4, RIP-1, RIP-2, VRRP, PIM-SM, direccionamiento IP estático, PIM-DM • Protocolo de interconexión de datos Ethernet, Fast Ethernet • Red / Protocolo de transporte TCP/IP, IPX, PPP • Cumplimiento de normas IEEE 802.3, IEEE 802.3U, IEEE 802.1Q

Tabla 3. 34. Características del Router Cisco 1760 y Router 3Com 5009

- *Central Telefónica 3Com ® NBX® 100 IP*

Central Telefónica 3Com ® NBX® 100 IP Telephony	Vodetel IP-PBX con ranura de expansión serie MOSA 4600
•Soporta hasta 200 dispositivos, incluyendo hasta 100 líneas (CO). •Buzones de voz, autooperadoras, de llamada, generación de informes de llamadas integración buzón de voz (IMAP4), transferencia de llamadas. •Disponible en cualquiera de los 11 idiomas • Es altamente escalable, diseño modular expandible para ajustarse a las necesidades exactas de una compañía •Los usuarios pueden conectarse fácil la PBX para tránsito de llamadas entrada y de salida, utilizando H.323. •Compresión de Voz G.711,G.72A/B, ADCPM •Supresión de Silencio VAD, CNG •Cancelación de Eco Protocolo de Transporte RTP, RTCP •2 Puertos Ethernet /10 BASE-T/100 BASE-TX Auto Negociación •Soporta IP Address IP estática / IP Dinámica / IP Privada / PPPoE/ DHCP • Para su funcionamiento necesita los siguientes módulos básicos: - *NBX V3000 Call Processor* Un procesador de la llamada , soporta 200 dispositivos de NBX y correos de voz en 11 idiomas; maneja todo el tráfico de las llamadas,4 los puertos de la línea analógicas 1 el puerto para FAX - *NBX 100 Chassis* Permite hasta seis NBX V100call Processor - *3Com NBX Phone Power over Ethernet package;* 24 puertos NBX Ethernet(24 NBX 3102 teléfonos)	•Transferencia de llamada, tomar una llamada desde otra extensión, reenvío de llamada de una extensión a otra. •Es altamente escalable, con un costo-efectivo a la vanguardia y actualizable. Todos los productos de la serie MOSA 4600 pueden conectarse en forma apilable. En cualquier momento que nuevas líneas sean requeridas, •No habrá ningún problema para la extensión de nuevas líneas. •Los usuarios pueden conectarse fácil y económicamente a un PBX empresarial para tránsito de llamadas entrada y de salida y de reenvío de llamadas. A través del puente SIP, •Compresión de Voz G.711/G.729AB •Supresión de Silencio VAD, CNG •Protocolo de Transporte RTP, RTCP • 2 puertos Ethernet /10Base-T/100Base-TX Auto-negociación •Soporta IP Address: IP estática / IP •Dinámica/ IP Privada / PPPoE/ DHCP •Para su funcionamiento necesita los siguientes equipos: - MP 3108: 8 puertos analógicos - MOSA 4616: Unidad Base con ranura para módulos de expansión. Capacidad de 16 puertos - NETMOSA 4004 Servidor de Localización Global IP para 50 usuarios

Tabla 3. 35. Características de la Central Telefónica 3Com ® NBX® 100 IP Telephony y Vodetel IP-PBX con ranura de expansión serie MOSA 4600

La central telefónica ip a utilizar en la red será la Central Telefónica 3Com ® NBX® 100 IP ofreciendo las siguientes ventajas:

- PBX facilita la distribución de llamadas, la supervisión eficiente de sus agentes de atención y el control del uso del sistema en su oficina.
- Se puede escalar de 1 a 200 líneas/estaciones sin necesidad de realizar cambios importantes de hardware; la entidad también pueden expandir su capacidad y funcionalidad a medida que aumentan sus necesidades de voz.
- Presenta los siguientes servicios: correo de voz incorporado, contestador automático, llamadas en conferencia, integración de correo electrónico, mensajes unificados.
- Su diseño modular le permite añadir y cambiar tarjetas sin tener que apagar el sistema.

o *Teléfono IP 3Com 2102*

- Soporte de múltiples protocolos VoIP, conmutador Ethernet integrado, soporte de Power over Ethernet
- Control de llamadas: 3Com NBX
- Protocolos VoIP H.323, SIP
- Códecs de voz G.711, G.729a, ADPCM,
- Calidad del servicio IEEE 802.1Q (VLAN)
- Asignación de dirección IP DHCP
- Protocolos de red TFTP
- Propiedades de voz Generación de ruido confortable, detección de actividad de voz (VAD)

3.4. DISEÑO DE LA RED INALÁMBRICA

Las redes inalámbricas permiten a los usuarios acceder a la información y recursos en tiempo real sin necesidad de estar físicamente en un solo lugar, añadiendo flexibilidad a la red y lo más importante, incrementa la productividad y eficiencia en las actividades diarias de una organización. Un usuario dentro de

una red inalámbrica puede transmitir y recibir voz, datos y video dentro de edificios, entre edificios o campus universitarios e inclusive sobre áreas metropolitanas a velocidades de hasta 54Mbps.

Entre los principales estándares definidos para redes inalámbricas se tiene:

Estandar	Velocidad Máxima	Interfaz de aire	Frecuencia
802.11b	11Mbps	DSSS	2.4GHz
802.11a	54 Mbps	OFDM	5.0 GHz
802.11g	54 Mbps	OFDM/DSSS	2.4GHz
HomerRF2	10 Mbps	FHSS	2.4GHz
HiperLAN2	54 Mbps	OFDM	5.0 GHz
5-UP	108 Mbps	OFDM	5.0 GHz

Tabla 3. 36. Principales estándares para redes Inalámbricas

DSSS: Direct Sequence Spread Sprectrum

OFDM: Orthogonal Frequency Divisíon Multiplexing

FHSS: Fequency Hopping Spread Sprectrum

5-UP: 5-GHz Unified Protocol (5-UP), Protocolo unificado de 5Ghz propuesto por Atheros Conmunications.

De acuerdo con las definiciones anteriores de los estándares de redes inalámbricas, el diseño de la red inalámbrica del Consejo Provincial de Cotopaxi utilizará el estándar **IEEE 802.11a** debido a:

- Utiliza un intervalo de frecuencia de 5GHz. Esta banda es más ancha y menos saturada que la banda de 2.4GHz (comparte con teléfonos inalámbricos, hornos de microondas, dispositivos Bluetooth, etc)
- Esquema de codificación de canal OFDM(Orthogonal Frequency División Multiplexing)
- Alcanza velocidades de transmisión 6,9,12,18,24,36,48, y 54Mbps.

La configuración del sistema propuesto para el Consejo Provincial de Cotopaxi se muestra en la Figura 3.14.

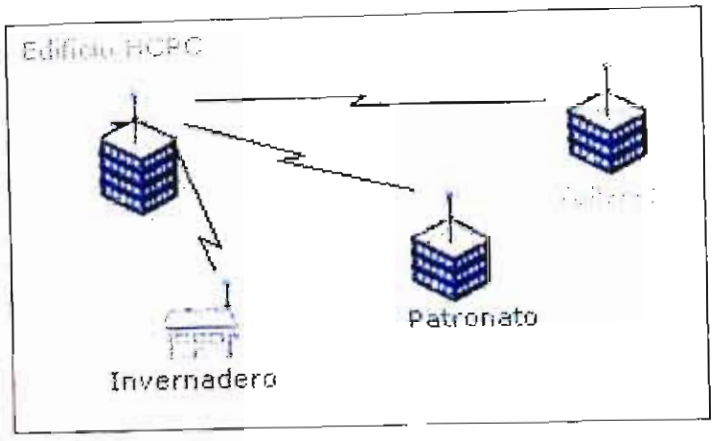


Figura 3. 14. Esquema de red inalámbrica propuesta para el H.C.P.C.

Esta configuración es un sistema punto - multipunto, cuya estación base estará ubicada en el Edificio del H.C.P.C. y tendrá tres unidades de suscripción: Talleres, Patronato e Invernadero cuyas ubicaciones geográficas son las siguientes:

CANTON LATACUNGA				
PARROQUIA	EDIFICIO	CODIGO	LATITUD	LONGITUD
Belisario Quevedo	Invernadero Tunducama	E1	00 °58´30´´S	78 °34´41´´W
Ignacio Flores	Patronato	E2	00°55´47´´S	78 °36´07´´W
Ignacio Flores	Talleres	E3	00°55´48´´S	78 °36´09´´W
Matriz Latacunga	Edificio Principal	E4	00°55´41´´S	78 °36´41´´W

Tabla 3. 37. Ubicación de los edificios por parroquias, Latitud - Longitud

Con los datos de la Tabla 3.37. se procede a calcular la distancia de cada uno de los enlaces mediante el programa Starlink.

Enlace Edificio H.C.P.C. – INVERNADERO

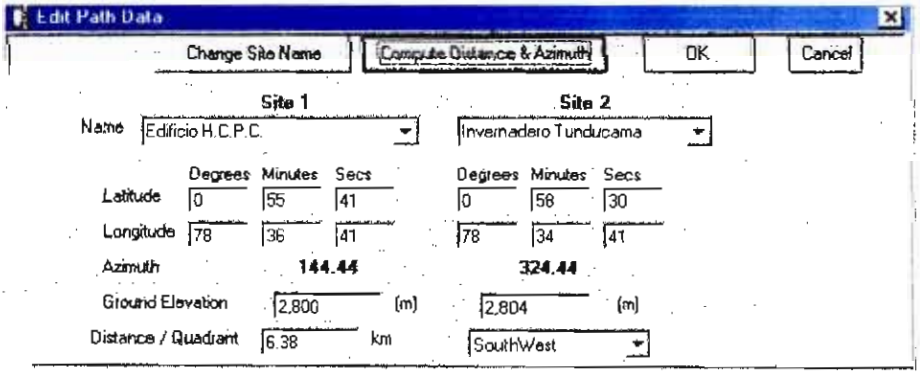


Figura 3. 15. Distancia enlace Edificio H.C.P.C. – Invernadero Tunducama

Enlace Edificio H.C.P.C. – PATRONATO

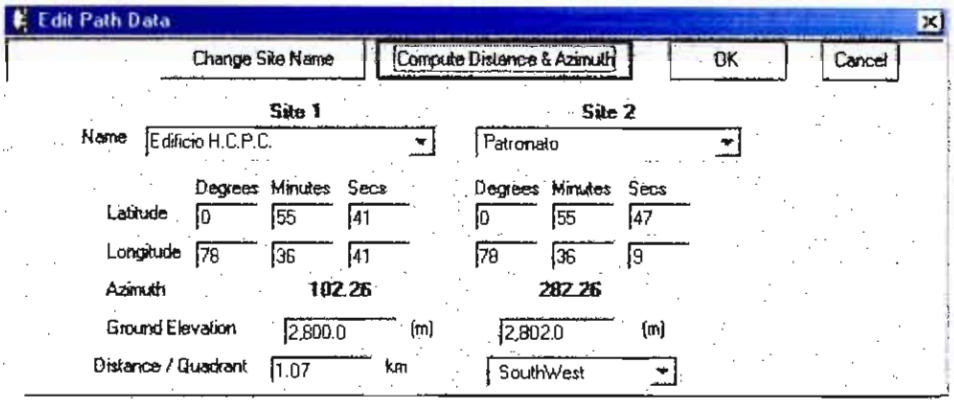


Figura 3. 16. Distancia enlace Edificio H.C.P.C. – Patronato

Enlace Edificio H.C.P.C. - TALLERES

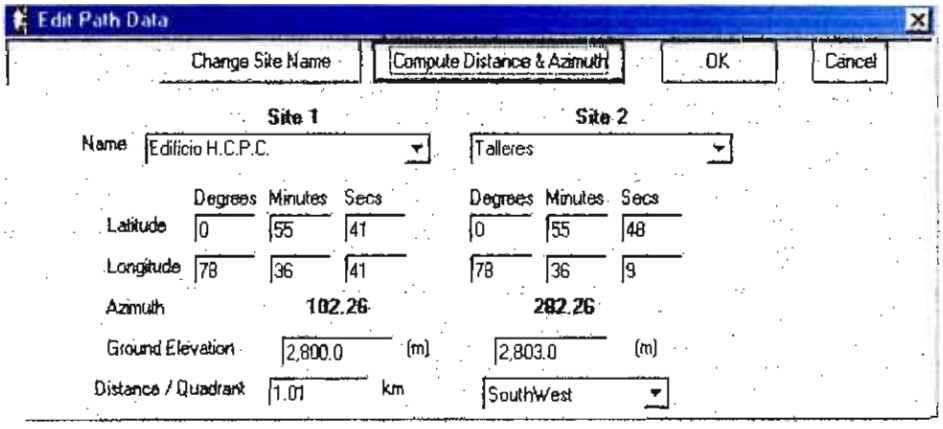


Figura 3. 17. Distancia enlace Edificio H.C.P.C. – Talleres

Para el diseño del sistema inalámbrico es necesario calcular los siguientes parámetros: perfil topográfico, zona de Fresnel, pérdidas (espacio libre, lluvia), potencia mínima de transmisión y la confiabilidad del sistema; las fórmulas utilizadas para el diseño del sistema se describen con mayor detalle en el AnexoD.

3.4.1. Gráficos del Perfil Topográfico del enlace H.C.P.C. - Invernadero

Para el perfil topográfico se utilizará el método de rayo directo sobre tierra equivalente por lo que es necesario modificar las alturas de la siguiente manera:

Datos:

d_1= 2876 [m]

d = 6380[m]

$d_2 = d - d_1$ =3504 [m]

k = 4/3

f = 5800MHz

a = 6370000 [m]

Con los anteriores valores se procede calcular el factor de corrección de las alturas de acuerdo a la ecuación:

$$hc = \frac{d_1 * d_2}{2 * k * a} \quad [m]$$

h_c = 0.59 [m]

Este valor debe ser sumado a la altura correspondiente hi = 2795 [m]

$$H = hi + hc$$

$$H = 2795.59 \text{ [m]}$$

3.4.1.1. Cálculo de la primera zona de Fresnel

Como primer paso se debe calcular la altura del rayo y el radio de la primera zona de Fresnel, con los siguientes datos:

d = 6.38 [Km]

d_1 = 2.876 [Km]

d_2 = 3.504 [Km]

Altura del punto de Tx = h_1 = 2795 [m]

Altura del punto de Tx = h_a = 2813 [m]

Altura del punto de Rx = h_2 = 2802 [m]

Altura del punto de Rx = h_b = 2822[m]

Reemplazando estos valores en la siguiente ecuación se obtiene la altura del rayo.

$$h_r = [(h_2 + h_b) - (h_1 + h_a)] * \frac{d_1}{d} + (h_1 + h_a) \quad [m]$$

h_r = 2819.8 [m]

El radio de la primera zona de Fresnel se calcula mediante la ecuación:

$$R_1 = 547.5 * \sqrt{\frac{(d_1 * d_2)}{(f * d)}} \text{ [m]}$$

$$R_1 = 547.5 * \sqrt{\frac{(2.876 * 3.504)}{5800 * 6.38}} \text{ [m]}$$

R_1 =9.04 [m]

Por último paso se calcula los límites superior e inferior de la primera zona de Fresnel:

$h_{iF} = h_r - R_1 = 2810.76$ [m]

$h_{SF} = h_r + R_1 = 2828.84$ [m]

Para los puntos restantes del perfil topográfico del enlace Edificio H.C.P.C. - Invernadero, los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 3.38 y su correspondiente gráfica en la Figura 3.18.

d1 [m]	hi [m]	d2 [m]	Hc [m]	H [m]	hr [m]	R1 [m]	hsF [m]	hiF [m]
0	2800	6380	0	2800	2818	0	2818	2818
500	2799	5880	0.17	2795.17	2818.31	4.9	2823.20	2813.43
784	2798	5596	0.26	2794.26	2818.49	6.0	2824.46	2812.53
1046	2796	5334	0.33	2795.33	2818.66	6.7	2825.38	2811.93
2353	2795	4027	0.56	2795.56	2819.48	8.8	2828.57	2810.71
2876	2795	3504	0.59	2795.59	2819.8	9.04	2828.84	2810.76
3138	2796	3242	0.60	2796.60	2819.97	9.1	2829.05	2810.89
3922	2798	2458	0.57	2798.57	2820.46	8.8	2829.30	2811.62
4445	2796	1935	0,51	2796.51	2820.79	8.4	2829.14	2812.44
4968	2797	1412	0.41	2797.41	2821.11	7.5	2828.66	2813.57
5752	2799	628	0.21	2799.21	2821.61	5.4	2827.02	2816.19
6380	2802	0	0.00	2802.00	2822	0.0	2822.00	2822.00

Tabla 3. 38. Valores para calcular la zona de Fresnel

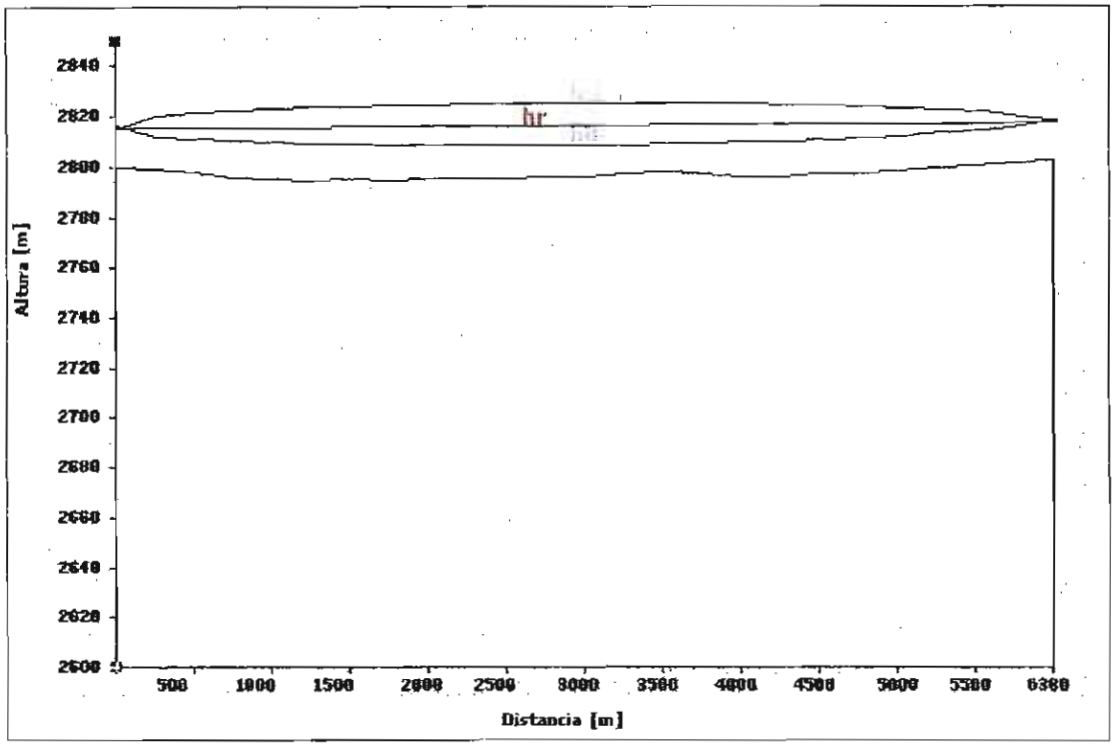


Figura 3. 18. Perfil Topográfico y zona de Fresnel para el enlace Edificio H.C.P.C. – Invernadero

Los gráficos del perfil topográfico para el resto de los enlaces se presentan a continuación.

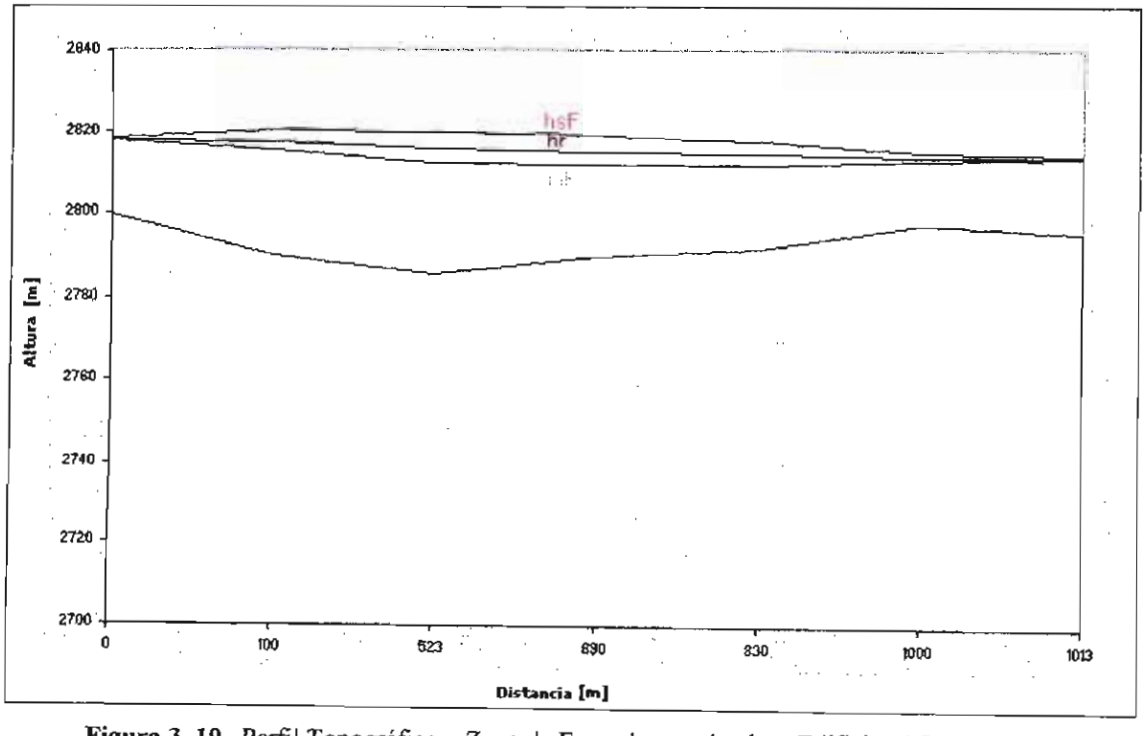


Figura 3. 19. Perfil Topográfico y Zona de Fresnel para el enlace Edificio H.C.P.C. – Talleres

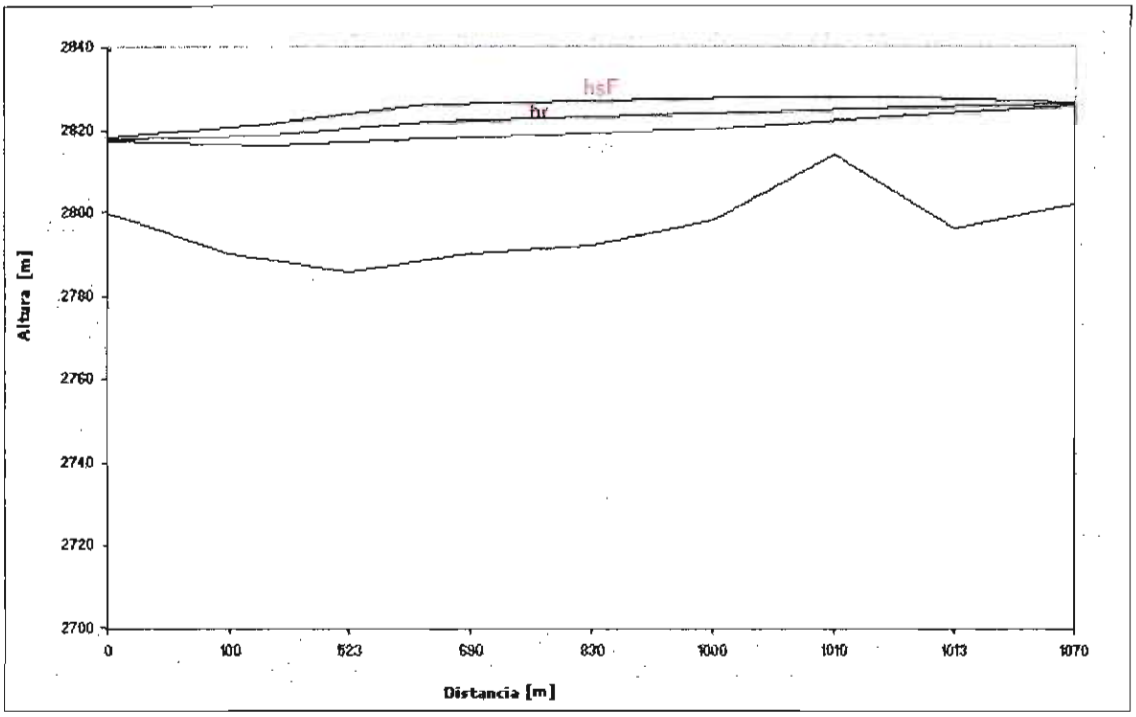


Figura 3. 20. Perfil Topográfico y Zona de Fresnel para el enlace Edificio H.C.P.C. – Patronato

3.4.1.2. Parámetros de Equipos

Una vez establecidos la línea de vista y el despeje de la primera zona de Fresnel para cada uno de los enlaces, se determinarán los requerimientos que los equipos deben cumplir para cada uno de los enlaces.

El primer paso para determinar los parámetros de equipos es el cálculo del nivel de señal de entrada al receptor por medio de la ecuación:

$$P_{in} = P_{TX} + G_{TX} - \alpha_{TX} - \alpha_{TOTAL} + G_{RX} - \alpha_{RX} \ [dBm]$$

Las pérdidas α_{TX} y α_{RX} se presentan en el cable coaxial. Como el sistema está diseñando para trabajar en la banda de 5.8GHz presenta una atenuación de 16dB/100m (cable coaxial LMR-900), considerando que se utilizarán 10 m de cable para las conexiones tanto en el transmisor como el receptor con su respectiva antena, se tiene lo siguiente:

$$\alpha_{TX} + \alpha_{RX} = \frac{16\ dB}{100m} * 10$$

$$\alpha_{TX} + \alpha_{RX} = 1.6\ [dB]$$

Las ganancias de G_{TX} y $G_{RX,}$ para las antenas que trabajan a la frecuencia de 5.8GHz en la práctica varían entre los valores de 14 a 32 [dBi] .

Para efectos de diseño del enlace Edificio H.C.P.C.- Invernadero se tomarán los valores de 17dBi y 25.3dBi:

G_{TX} = 17 dBi

G_{RX} = 25.3 dBi

Para este diseño se considerará las pérdidas: atenuación espacio libre y atenuación por lluvia.

Enlace Edificio H.C.P.C. - Invernadero

- Pérdida por espacio libre:

Datos:

Distancia (d) = 6.38 Km y f= 5.8GHz.

Utilizando la ecuación:

$$\alpha Eo = 92.4 + 20\log (f) + 20 \log (d) \quad [dBm]$$

$$\alpha Eo = 92.4 + 20\log (5.8) + 20 \log (6.38) \quad [dBm]$$

De esta manera se obtiene la atenuación de:

$$\alpha Eo = 123.765\ [dBm]$$

- Pérdidas por atenuación de lluvia:

Utilizando la ecuación:

$$\gamma_R = k * R^{\alpha}$$

Los valores de **k** y **α** (Anexo D) para un frecuencia de 5.8GHz: k = 0.00155 y

α = 1.265, reemplazando en la ecuación anterior tenemos:

$$\gamma_R = 0.00155 * R^{1.265}$$

Para la zona de Ecuador según la recomendación UIT – R P.837, el valor de $R_{0.01}$= 95mm/h.

$$\gamma_R = 0.00155 * 95^{1.265}$$

$$\gamma_R = 0.4922$$

La atenuación por lluvia es:

$$A_{0.01} = \gamma_R * Lef$$

Donde Lef es:

$$L_{ef} = \frac{d}{1 + \frac{d}{do}} \quad y$$

$$do = 35 * e^{-0.015 R_{0.01}}$$

$$do = 35 * e^{-0.015*95}$$

$$do = 35 * e^{-1.425}$$

$$do = 8.417$$

Remplazando el valor de **do** en Lef se tiene:

$$L_{ef} = \frac{6.380}{1 + \frac{6.380}{8.417}}$$

$$L_{ef} = 3.629$$

La atenuación por lluvia tiene un valor igual a:

$$A_{0.01} = 0.4922 * 3.629$$

$$A_{0.01} = 1.785 \text{ [dB]}$$

Para que el desempeño del enlace sea el mejor posible es necesario que el nivel de potencia de la señal de recepción sea mayor que el Margen de Desvanecimiento más el nivel del Umbral de recepción:

$$P_{in} > MD + U_{RX}$$

El valor de MD que será tomado para los cálculos de requerimientos del enlace es de 10dB; valor que es considerado como el mínimo requerido para un enlace en condiciones normales[30].

El valor umbral de recepción U_{RX} que presentan los fabricantes en sus equipos varía entre – 65 y – 82 [31] [dBm]; para los cálculos se tomará el valor de -75dBm.

$$Pin > 10\ dBm - 75\ dBm$$
$$Pin > -65\ dBm$$

Reemplazando en la ecuación todos los valores anteriormente calculados y por condición ($P_{in} > MD + U_{RX}$) tenemos:

$$Pin > -65\ dBm$$
$$P_{TX} + 17 + 25.3 - 12\ 3.765 - 1.6 - 1.785 > -65dBm$$
$$P_{TX} > 19.85\ dBm$$

Bajo estos parámetros el sistema trabaja óptimamente, por lo tanto el equipo a seleccionar para el diseño deberá cumplir con los requerimientos mínimos calculados anteriormente, en la Tabla 3.39 se presenta un resumen de los mismos.

Parámetro	Valor
Frecuencia de operación :	5.8GHz
Potencia mínima de Tx :	19.85 dBm
Ganancia de la antena de Tx :	17 dBi
Sensibilidad del receptor:	-75 dBm
Ganancia de antena de Rx:	25.3 dBi

Tabla 3. 39. Requerimientos mínimos de los equipos para el enlace H.C.P.C. - Invernadero

[30] Apuntes de Comunicaciones Inalámbricas dirigido por Ingeniero Patricio Ortega
[31] Valor definido en el Estándar IEEE 802.11a Anexo G

Utilizando el mismo procedimiento descrito anteriormente para el enlace H.C.P.C.– Invernadero se tiene los siguientes resultados para los enlaces H.C.P.C. – Patronato y el enlace H.C.P.C – Talleres

Enlace H.C.P.C.- Patronato

- Ganancias de las antenas:

  G_{TX} = 17 dBi

  G_{RX} = 19 dBi

- Pérdidas por espacio libre:

Datos:

Distancia (d) = 1.070Km y f= 5.8GHz.

$$\alpha Eo = 92.4 + 20\log(f) + 20\log(d) \quad [dBm]$$

$$\alpha Eo = 92.4 + 20\log(5.8) + 20\log(1.070) \quad [dBm]$$

$$\alpha Eo = 108.26[dBm]$$

- Pérdidas de atenuación por lluvia:

$$A_{0.01} = \gamma_R * Lef$$

Donde γ_R y Lef son:

$$\gamma_R = 0.4922$$

$$L_{ef} = \frac{d}{1 + \frac{d}{do}} \quad \text{y}$$

$$do = 35 * e^{-0.015R_{0.01}}$$

$$do = 8.417$$

Remplazando el valor de **do** en Lef se tiene:

Reemplazando estos valores en la siguiente ecuación se obtiene la altura del rayo.

$$h_r = [(h_2 + h_b) - (h_1 + h_a)] * \frac{d_1}{d} + (h_1 + h_a) \text{ [m]}$$

h_r = 2819.8 [m]

El radio de la primera zona de Fresnel se calcula mediante la ecuación:

$$R_1 = 547.5 * \sqrt{\frac{(d_1 * d_2)}{(f * d)}} \text{ [m]}$$

$$R_1 = 547.5 * \sqrt{\frac{(2.876 * 3.504)}{5800 * 6.38}} \text{ [m]}$$

R_1 =9.04 [m]

Por último paso se calcula los límites superior e inferior de la primera zona de Fresnel:

$h_{iF} = h_r - R_1 = 2810.76$ [m]

$h_{SF} = h_r + R_1 = 2828.84$ [m]

Para los puntos restantes del perfil topográfico del enlace Edificio H.C.P.C. - Invernadero, los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 3.38 y su correspondiente gráfica en la Figura 3.18.

d1 [m]	hi [m]	d2 [m]	Hc [m]	H [m]	hr [m]	R1 [m]	hsF [m]	hiF [m]
0	2800	6380	0	2800	2818	0	2818	2818
500	2799	5880	0.17	2795.17	2818.31	4.9	2823.20	2813.43
784	2798	5596	0.26	2794.26	2818.49	6.0	2824.46	2812.53
1046	2796	5334	0.33	2795.33	2818.66	6.7	2825.38	2811.93
2353	2795	4027	0.56	2795.56	2819.48	8.8	2828.57	2810.71
2876	2795	3504	0.59	2795.59	2819.8	9.04	2828.84	2810.76
3138	2796	3242	0.60	2796.60	2819.97	9.1	2829.05	2810.89
3922	2798	2458	0.57	2798.57	2820.46	8.8	2829.30	2811.62
4445	2796	1935	0,51	2796.51	2820.79	8.4	2829.14	2812.44
4968	2797	1412	0.41	2797.41	2821.11	7.5	2828.66	2813.57
5752	2799	628	0.21	2799.21	2821.61	5.4	2827.02	2816.19
6380	2802	0	0.00	2802.00	2822	0.0	2822.00	2822.00

Tabla 3. 38. Valores para calcular la zona de Fresnel

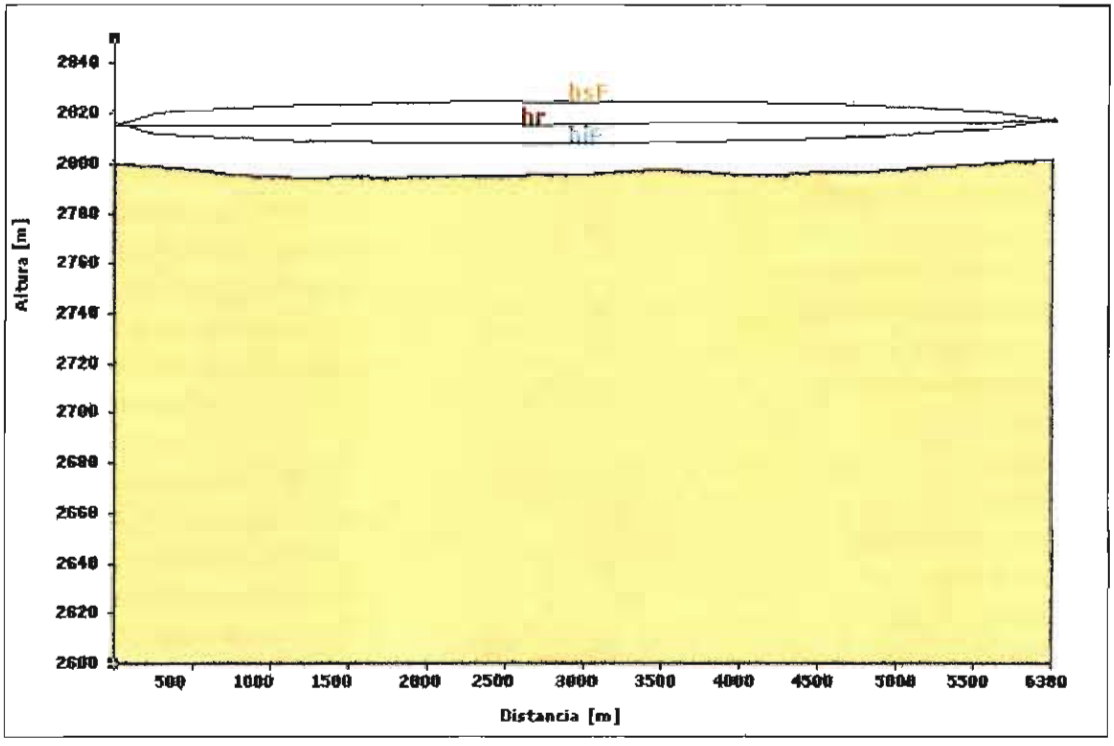


Figura 3. 18. Perfil Topográfico y zona de Fresnel para el enlace Edificio H.C.P.C. – Invernadero

Los gráficos del perfil topográfico para el resto de los enlaces se presentan a continuación.

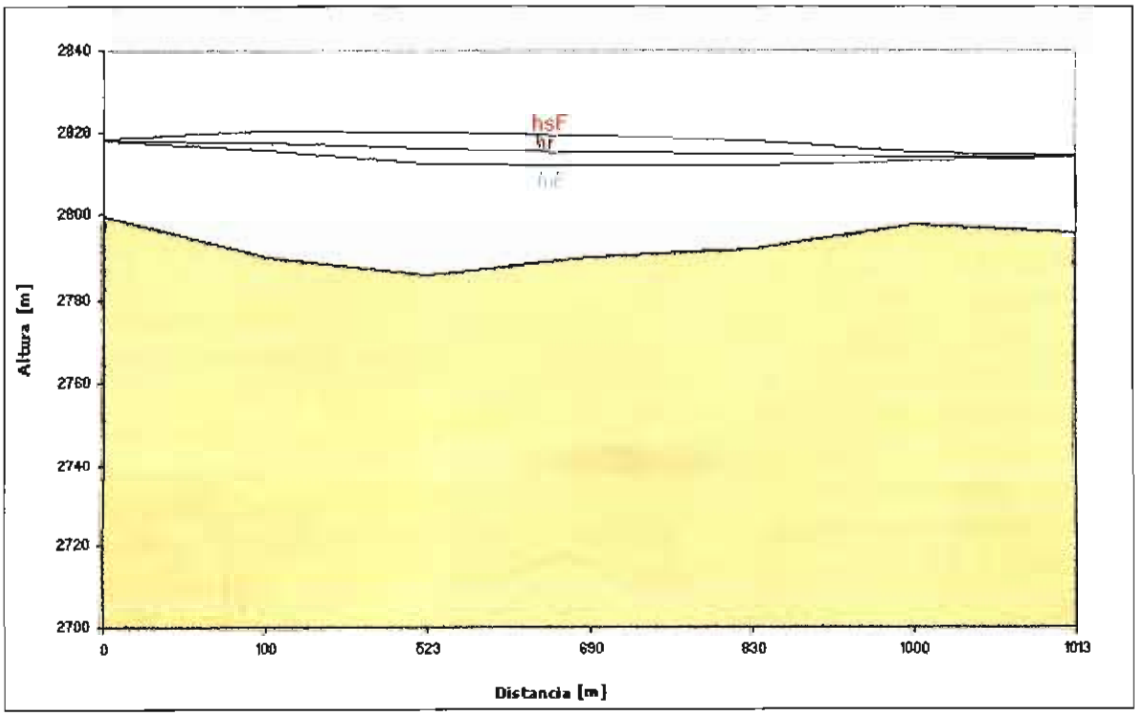


Figura 3. 19. Perfil Topográfico y Zona de Fresnel para el enlace Edificio H.C.P.C. – Talleres

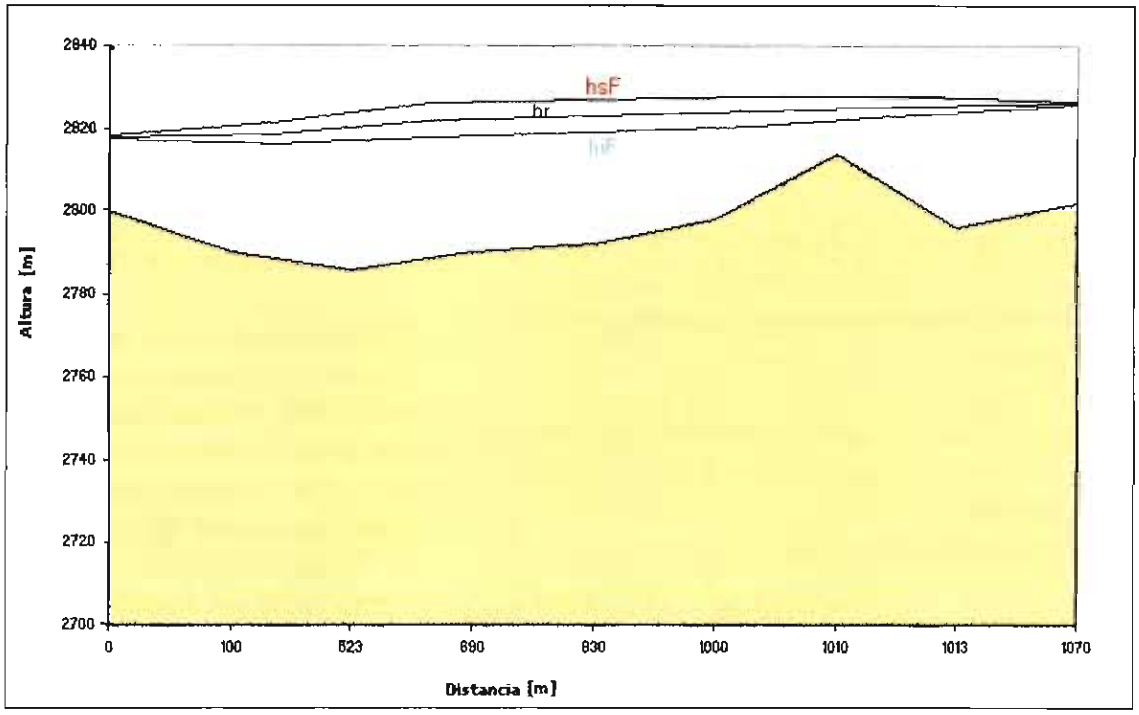


Figura 3. 20. Perfil Topográfico y Zona de Fresnel para el enlace Edificio H.C.P.C. – Patronato

3.4.1.2. Parámetros de Equipos

Una vez establecidos la línea de vista y el despeje de la primera zona de Fresnel para cada uno de los enlaces, se determinarán los requerimientos que los equipos deben cumplir para cada uno de los enlaces.

El primer paso para determinar los parámetros de equipos es el cálculo del nivel de señal de entrada al receptor por medio de la ecuación:

$$P_{in} = P_{TX} + G_{TX} - \alpha_{TX} - \alpha_{TOTAL} + G_{RX} - \alpha_{RX} \quad [dBm]$$

Las pérdidas α_{TX} y α_{RX} se presentan en el cable coaxial. Como el sistema está diseñando para trabajar en la banda de 5.8GHz presenta una atenuación de 16dB/100m (cable coaxial LMR-900), considerando que se utilizarán 10 m de cable para las conexiones tanto en el transmisor como el receptor con su respectiva antena, se tiene lo siguiente:

$$\alpha_{TX} + \alpha_{RX} = \frac{16\ dB}{100m} * 10$$

$$\alpha_{TX} + \alpha_{RX} = 1.6\ [dB]$$

Las ganancias de G_{TX} y G_{RX}, para las antenas que trabajan a la frecuencia de 5.8GHz en la práctica varían entre los valores de 14 a 32 [dBi] .

Para efectos de diseño del enlace Edificio H.C.P.C.- Invernadero se tomarán los valores de 17dBi y 25.3dBi:

G_{TX} = 17 dBi

G_{RX} = 25.3 dBi

Para este diseño se considerará las pérdidas: atenuación espacio libre y atenuación por lluvia.

Enlace Edificio H.C.P.C. - Invernadero

- Pérdida por espacio libre:

Datos:

Distancia (d) = 6.38 Km y f= 5.8GHz.

Utilizando la ecuación:

$$\alpha Eo = 92.4 + 20\log (f) + 20 \log (d) \quad [dBm]$$

$$\alpha Eo = 92.4 + 20\log (5.8) + 20 \log (6.38) \quad [dBm]$$

De esta manera se obtiene la atenuación de:

$$\alpha Eo = 123.765\ [dBm]$$

- Pérdidas por atenuación de lluvia:

Utilizando la ecuación:

$$\gamma_R = k * R^{\alpha}$$

Los valores de **k** y **α** (Anexo D) para un frecuencia de 5.8GHz: k = 0.00155 y

α = 1.265, reemplazando en la ecuación anterior tenemos:

$$\gamma_R = 0.00155 * R^{1.265}$$

Para la zona de Ecuador según la recomendación UIT – R P.837, el valor de $R_{0.01}$= 95mm/h.

$$\gamma_R = 0.00155 * 95^{1.265}$$

$$\gamma_R = 0.4922$$

La atenuación por lluvia es:

$$A_{0.01} = \gamma_R * Lef$$

Donde Lef es:

$$L_{ef} = \frac{d}{1 + \frac{d}{do}} \quad y$$

$$do = 35 * e^{-0.015 R_{0.01}}$$

$$do = 35 * e^{-0.015*95}$$

$$do = 35 * e^{-1.425}$$

$$do = 8.417$$

Remplazando el valor de **do** en Lef se tiene:

$$L_{ef} = \frac{6.380}{1 + \frac{6.380}{8.417}}$$

$$L_{ef} = 3.629$$

La atenuación por lluvia tiene un valor igual a:

$$A_{0.01} = 0.4922 * 3.629$$

$$A_{0.01} = 1.785 \text{ [dB]}$$

Para que el desempeño del enlace sea el mejor posible es necesario que el nivel de potencia de la señal de recepción sea mayor que el Margen de Desvanecimiento más el nivel del Umbral de recepción:

$$P_{in} > MD + U_{RX}$$

El valor de MD que será tomado para los cálculos de requerimientos del enlace es de 10dB; valor que es considerado como el mínimo requerido para un enlace en condiciones normales[30].

El valor umbral de recepción U_{RX} que presentan los fabricantes en sus equipos varía entre – 65 y – 82 [31] [dBm]; para los cálculos se tomará el valor de -75dBm.

$$Pin > 10\ dBm - 75\ dBm$$
$$Pin > -65\ dBm$$

Reemplazando en la ecuación todos los valores anteriormente calculados y por condición ($P_{in} > MD + U_{RX}$) tenemos:

$$Pin > -65\ dBm$$
$$P_{TX} + 17 + 25.3 - 12\ 3.765 - 1.6 - 1.785 > -65dBm$$
$$P_{TX} > 19.85\ dBm$$

Bajo estos parámetros el sistema trabaja óptimamente, por lo tanto el equipo a seleccionar para el diseño deberá cumplir con los requerimientos mínimos calculados anteriormente, en la Tabla 3.39 se presenta un resumen de los mismos.

Parámetro	Valor
Frecuencia de operación :	5.8GHz
Potencia mínima de Tx :	19.85 dBm
Ganancia de la antena de Tx :	17 dBi
Sensibilidad del receptor:	-75 dBm
Ganancia de antena de Rx:	25.3 dBi

Tabla 3. 39. Requerimientos mínimos de los equipos para el enlace H.C.P.C. - Invernadero

[30] Apuntes de Comunicaciones Inalámbricas dirigido por Ingeniero Patricio Ortega
[31] Valor definido en el Estándar IEEE 802.11a Anexo G

Utilizando el mismo procedimiento descrito anteriormente para el enlace H.C.P.C.– Invernadero se tiene los siguientes resultados para los enlaces H.C.P.C. – Patronato y el enlace H.C.P.C – Talleres

Enlace H.C.P.C.- Patronato

- Ganancias de las antenas:

  G_{TX} = 17 dBi

  G_{RX} = 19 dBi

- Pérdidas por espacio libre:

Datos:

Distancia (d) = 1.070Km y f= 5.8GHz.

$$\alpha Eo = 92.4 + 20\log(f) + 20\log(d) \quad [dBm]$$

$$\alpha Eo = 92.4 + 20\log(5.8) + 20\log(1.070) \quad [dBm]$$

$$\alpha Eo = 108.26[dBm]$$

- Pérdidas de atenuación por lluvia:

$$A_{0.01} = \gamma_R * Lef$$

Donde γ_R y Lef son:

$$\gamma_R = 0.4922$$

$$L_{ef} = \frac{d}{1 + \frac{d}{do}} \quad \text{y}$$

$$do = 35 * e^{-0.015R_{0.01}}$$

$$do = 8.417$$

Remplazando el valor de **do** en Lef se tiene:

$$L_{ef} = \frac{1.070}{1 + \frac{1.070}{8.417}}$$

$L_{ef} = 0.95$

La atenuación por lluvia tiene un valor igual a:

$A_{0.01} = 0.4922 * 0.95$

$A_{0.01} = 0.47$ [dB]

Considerando:

$P_{in} > MD + U_{RX}$

$Pin > 10\ dBm - 75\ dBm$

$Pin > -65\ dBm$

Reemplazando en la ecuación todos los valores anteriormente calculados y por condición ($P_{in} > MD + U_{RX}$) tenemos:

$Pin > -65\ dBm$

$P_{TX} + 17 + 19 - 108.26 - 1.6 - 0.47 > -65 dBm$

$P_{TX} > 9.33\ dBm$

Bajo estos parámetros el sistema trabaja óptimamente, por lo tanto el equipo a seleccionar para el diseño deberá cumplir con los requerimientos mínimos calculados anteriormente, en la Tabla 3.40 se presenta un resumen de los mismos.

Parámetro	Valor
Frecuencia de operación :	5.8GHz
Potencia mínima de Tx :	9.33 dBm
Ganancia de la antena de Tx :	17 dBi
Sensibilidad del receptor:	-75 dBm
Ganancia de antena de Rx:	19 dBi

Tabla 3. 40. Requerimientos mínimos de los equipos para el enlace H.C.P.C. – Patronato.

Enlace H.C.P.C.- Talleres

- Ganancias de las antenas:

  G_{TX} = 17 dBi

  G_{RX} = 19 dBi

- Pérdida por espacio libre:

Datos:

Distancia (d) = 1.070Km y f= 5.8GHz.

$$\alpha Eo = 92.4 + 20\log(f) + 20\log(d) \quad [dBm]$$

$$\alpha Eo = 92.4 + 20\log(5.8) + 20\log(1.010) \quad [dBm]$$

$$\alpha Eo = 107.75[dBm]$$

- Pérdidas de atenuación por lluvia:

$$A_{0.01} = \gamma_R * Lef$$

Donde γ_R y Lef es:

$$\gamma_R = 0.4922$$

$$L_{ef} = \frac{d}{1 + \frac{d}{do}} \quad y$$

$$do = 35 * e^{-0.015R_{0.01}}$$

$$do = 8.417$$

Remplazando el valor de **do** en Lef se tiene:

$$L_{ef} = \frac{1.010}{1 + \frac{1.010}{8.417}}$$

$$L_{ef} = 0.90$$

La atenuación por lluvia tiene un valor igual a:

$$A_{0.01} = 0.4922 * 0.90$$

Considerando:

$$P_{in} > MD + U_{RX}$$
$$Pin > 10\ dBm - 75\ dBm$$
$$Pin > -65\ dBm$$

Reemplazando en la ecuación todos los valores anteriormente calculados y por condición ($P_{in} > MD + U_{RX}$) tenemos:

$$Pin > -65\ dBm$$
$$P_{TX} + 17 + 19 - 107.75 - 1.6 - 0.44 > -65dBm$$
$$P_{TX} > 8.79\ dBm$$

Bajo estos parámetros el sistema trabaja óptimamente, por lo tanto el equipo a seleccionar para el diseño deberá cumplir con los requerimientos mínimos calculados anteriormente, en la Tabla 3.41 se presenta un resumen de los mismos.

Parámetro	Valor
Frecuencia de operación :	5.8GHz
Potencia mínima de Tx :	8.79 dBm
Ganancia de la antena de Tx :	17 dBi
Sensibilidad del receptor:	-75 dBm
Ganancia de antena de Rx:	19 dBi

Tabla 3. 41. Requerimientos mínimos de los equipos para el enlace H.C.P.C. – Talleres

3.4.2. EQUIPO A CONSIDERARSE

En base a los parámetros de las Tabla 3.39, 3.40 y 3.41 se han escogido dos alternativas de equipos las que se describen a continuación, cabe mencionar que el equipo que se escoja será el que mejor se ajuste a los requerimientos técnicos y al estudio económico que se presentará en el capítulo 5.

3.4.2.1. PROXIM Tsunami Multipoint Wireless Ethernet Systmens Model 5054

Tsunami Multipoint es un sistema externo inalámbrico punto a multipunto confiable. Mediante transmisores de radio de paquetes IP, interfaces estándar de Ethernet , el sistema Tsunami Multipoint permite realizar conexiones de red de alta velocidad (36Mbps) a varios equipos, enrutadores o conmutadores de Ethernet desde una sola ubicación. Los sistemas se componen de una o varias unidades suscriptoras (SU) que se comunican con una Unidad de estación base (BSU).

Tsunami Multipoint busca automáticamente y bloquea las señales de interferencia de los diversos dispositivos inalámbricos que suelen emplearse cada vez más, utilizando tecnología de rechazo activo de interferencias (A.I.R).

Tsunami Multipont opera en la banda 5.8GHz exenta de licencia, ofreciendo coberturas de menos de 1 milla hasta 6 millas. Este equipo permite la autenticación de usuarios a través de WEP[32],AES[33], MD5.

Características Técnicas

Parámetros	5054 BSU-US
Rango de Frecuencia	5.15 -5.825 GHz
Modulación	64QAM, 16QAM QPSK, BPSK
Radio Type	OFDM
Sensibilidad	-76 to – 87dBm
Estándar	802.11a,802.3/u 802.3af
Potencia de Salida	18.5dBm
Velocidad	54,48,36,24, 18,12,9,6Mbps
Antena	Seleccionable
Seguridad	WEP/AES, MD5
Interfaz	10/100- Base TX Rj-45

Tabla 3. 42. Características de la Unidad de Estación Base modelo 5054 BSU-US [18]

[32] WEP. Wired Equivalent Privacy
[33] AES. Advanced Encryption Standard

Parámetros	5054 SU-US
Rango de Frecuencia	5.15 -5.825 GHz
Modulación	64QAM, 16QAM QPSK, BPSK
Radio Type	OFDM
Sensibilidad	-76 to 87dBm
Estándar	802.11a,802.3/u 802.3af
Velocidad	54,48,36,24, 18,12,9,6Mbps
Antena	Seleccionable
Seguridad	WEP,AES, MD5
Interfaz	10/100- Base TX Rj-45

Tabla 3. 43. Características de la Unidad Suscriptora modelo 5054 SU-US [18]

Características de la antena que puede ser utilizada por la Estación Base

Características Antena	SAH58-90-17
Rango de Frecuencia	5.725 – 5.850GHz
Impedancia	50 Ω
Ancho del Lóbulo H	90
Ancho del Lóbulo V	8^0
Ganancia	17dBi

Tabla 3. 44. Especificaciones eléctricas de la antena Pacific Wireless[19].

Característica de la antena que puede ser utilizada por la Unidad de Suscripción.

MODELO	FRECUENCIA GHz	Ganancia dBi
SP1-5.2	5.250 – 5.855	22.0
SP1.5-5.2.	5.250 – 5.855	25.3
SP4-5.2	5.250 – 5.855	34.6
SP6-5.2	5.250 – 5.855	37.6

Tabla 3. 45. Especificaciones eléctricas de la antena Pacific Wireless

La utilización de los equipos de PROXIM Tsunuami 5054 en la red inalámbrica propuesta presenta la siguiente distribución.

Edificio H.C.P.C. : Una unidad de estación Base (BSU) modelo 5054BSU-US con una antena de 17dBi

Talleres, Patronato: Para cada uno de estos lugares una unidad suscriptora (SU) con una antena de 22dBi

Invernadero: Una unidad suscriptora (SU) con una antena de 34.6dBi.

3.4.2.2. WirelessGRID

La arquitectura WirelessGRID ofrece puentes inalámbricos, proporcionando facilidad de instalación. Los puentes operan en rangos de hasta 30 millas y a velocidades de hasta 108Mbps, utiliza la tecnología OFDM en la banda de 5GHz (4.940-5.850 GHz). Es un sistema ideal para enlaces multipunto rápido, seguro y fiable para aplicaciones de voz sobre IP, datos y servicios de video.

WirelessGRID soporta 32 unidades subscritoras (SU). WirelessGRID proporciona seguridad mediante autenticación utilizando las opciones de AES-128/WEP-152 y autenticación vía Radius, de esta manera previene el robo de datos y acceso de usuarios no autorizados, es compatible con los estándares 802.3, 802.11i.

Características técnicas

Características AI108 - 4958 - ON2	
Rango de Frecuencia	4,94 - 5,82 GHz
Modulación	64QAM, 16QAM QPSK, BPSK
Radio Type	OFDM
Sensibilidad	-73 to - 91dBm
Estándar	802.3, 802.11i, 802.11a
Potencia de Salida	21dBm
Velocidad troughput	35Mbps
Antena	Seleccionable
Alcance	48km
Seguridad	AES-128/WEP152 RADIUS authentication

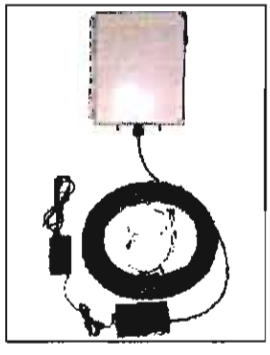


Tabla 3.46. Características de la Estación Base modelo AI108-4958-0N2

Características AI108 – 4958SU	
Rango de Frecuencia	4,94 - 5,82 GHz
Modulación	64QAM, 16QAM QPSK, BPSK
Radio Type	OFDM
Sensibilidad	-73 to - 85dBm
Estándar	802.3, 802.11i, 802.11a
Antena	Seleccionable
Velocidad troughput	35Mbps
Seguridad	AES-128/WEP152 bit data encryption options, RADIUS authentication

Tabla 3. 47. Características de la unidad suscriptora modelo AI108-4958SU

Características de las antenas que puede ser utilizada por la Estación Base.

Características Antena	SAH58-90-17
Rango de Frecuencia	5.725 – 5.850GHz
Impedancia	50 Ω
Ancho del Lóbulo H	90^0
Ancho del Lóbulo V	8^0
Ganancia	17dBi

Tabla 3. 48. Especificaciones eléctricas de la antena Pacific Wireless.

Características de las antenas que pueden ser utilizadas por la Unidad de Suscripción.

Características Antena	GD58-22
Rango de Frecuencia	5.725 – 5.850GHz
Impedancia	50 Ω
Ancho del Lóbulo H	10^0
Ancho del Lóbulo V	11^0
Ganancia	22dBi

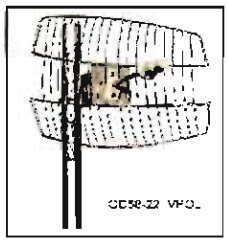


Tabla 3. 49. . Especificaciones eléctricas, desempeño de la antena Pacific Wireless GD58-22

Edificio H.C.P.C.: Una Base Estación modelo AI108 - 4958 - ON2 la cual estará provista de una antena sectorial de 17dBi.

Patronato y Talleres: Para cada uno de estos lugares una unidad suscriptora modelo AI108 - 4958 – SU con antena incluida de 22dBi.

Invernadero : Una unidad suscriptora modelo AI108 – 4958 -SU la cual tendrá una antena de 32 dBi.

3.4.3. Cálculo de la Confiabilidad del Enlace

Una vez escogido el equipo a utilizar en el diseño es necesario calcular la confiabilidad de los enlaces frente a un objetivo de calidad (FM) planteado de 0.01% para cada una de las propuestas.
En la Tabla 3.50 y 3.51 se presentan parámetros de transmisión de los equipos para el cálculo de la confiabilidad del enlace, de acuerdo con las siguientes características:

a) Para el equipo de PROXIM Tsunami 5054 con P_{TX} = 18.5dBm, G_{TX} = 17dBi, U_{RX}=76dBm.

Edificio	Grx	Pérdidas			
		De Espacio Libre[dB]	Atenuación por lluvia[dB]	De cable coaxial [dB]	Totales [dB]
Invernadero	34.6 dBi	123.765	1.785	1.6	126,83
Patronato	22dBi	108.26	0.47	1.6	110
Talleres	22dBi	107.75	0.44	1.6	109,99

Tabla 3. 50. Parámetros de equipos y pérdidas de enlace

b) Para el equipo de WirelessGRID P_{TX} = 21 dBm ,G_{TX} = 17dBi y U_{RX}=76dBm

Edificio	Grx	De Espacio Libre[dB]	Atenuación por lluvia[dB]	De cable coaxial [dB]	Pérdidas del enlace
Invernadero	32dBi	123.765	1.785	1.6	126,83
Patronato	22dBi	108.26	0.47	1.6	110
Talleres	22dBi	107.75	0.44	1.6	109,99

Tabla 3. 51. Parámetros de los equipos y pérdidas de enlace

En las Tablas 3.52 y 3.53. se presentan los valores calculados de Margen de Desvanecimiento (MD), FM requerido para cumplir el 0.01% utilizando las ecuaciones(anexoD), y el porcentaje de disponibilidad para las especificaciones de PROXIM Tsunami 5054 y la familia WirelessGRID.

Enlace	MD	FM(0.01%)	MD-FM	%Disponibilidad
Edificio H.C.P.C. - nvernadero	18,95	13,54	5,41	99,996
Edificio H.C.P.C. - Patronato	23,18	1,57	21,61	100,00
Edificio H.C.P.C. - Talleres	23,19	2,32	20,87	100,00

Tabla 3. 52. Desempeño del sistema utilizando el equipo PROXIM Tsunami 5054

Enlace	MD	FM(0.01%)	FM - MD	%Disponibilidad
Edificio H.C.P.C. - Invernadero	18,76	13,54	5,22	99,995
Edificio H.C.P.C. - Patronato	22,68	1,57	21,11	100,00
Edificio H.C.P.C. – Talleres	22,69	2,32	20,37	100,00

Tabla 3. 53. Desempeño del sistema utilizando el equipo WirelessGRID.

En las Tablas 3.52 y 3.53. se presentan los resultados obtenidos del análisis técnico para cada una de las propuestas PROXIM Tsunami 5054 y WirelessGRID de la red inalámbrica del Consejo Provincial de Cotopaxi los cuales son igualmente satisfactorios, es decir que con las dos alternativas se cumple satisfactoriamente la confiabilidad planteada. La elección del equipo únicamente dependerá del aspecto económico. En el capítulo 5 se analizará el costo de cada una de las propuestas y de esta manera se escogerá la solución más adecuada y no muy costosa debido a que el Consejo Provincial de Cotopaxi es una institución que depende de los recursos asignados por estado ecuatoriano de acuerdo al presupuesto nacional.

3.4.4. Seguridad de la red inalámbrica

La seguridad para el sistema TSUNAMI o WirelessGRID estará bajo el estándar 802.11i, el mismo que utiliza el protocolo 802.1x y el algoritmo de cifrado AES[34], debido a que los dos sistemas pueden trabajar bajo esté estándar.

El protocolo 802.1x se compone de los siguientes elementos:

- Usuario de la red
- Un dispositivo de acceso a la red (o puerta de enlace)
- Un servidor de autenticación y autorización, servidor RADIUS (Servicio de usuario de acceso telefónico de autenticación remota). El servidor RADIUS desempeña la labor de autenticar las credenciales de los usuarios y de autorizar el acceso de éstos a la red.

[34] AES. algoritmo de cifrado de bloque (RC4 es de flujo) con claves de 128 bits

Características del servidor RADIUS:

ELEMENTOS	CARACTERISTICAS	
Procesador	Velocidad	2.8GHz
	Modelo CPU	Pentium IV
Memoria	RAM	1GB–2 GB
Disco Duro	Capacidad	80GB
Monitor	17"	
Tarjeta de Red	Velocidad	100Mbps
Unidad CD-ROM	CD-ROM/CDRW	

Tabla 3. 54. Características del servidor RADIUS

En la Figura 3.21 se presenta el esquema de la Red de Comunicaciones del Honorable Consejo Provincial de Cotopaxi.

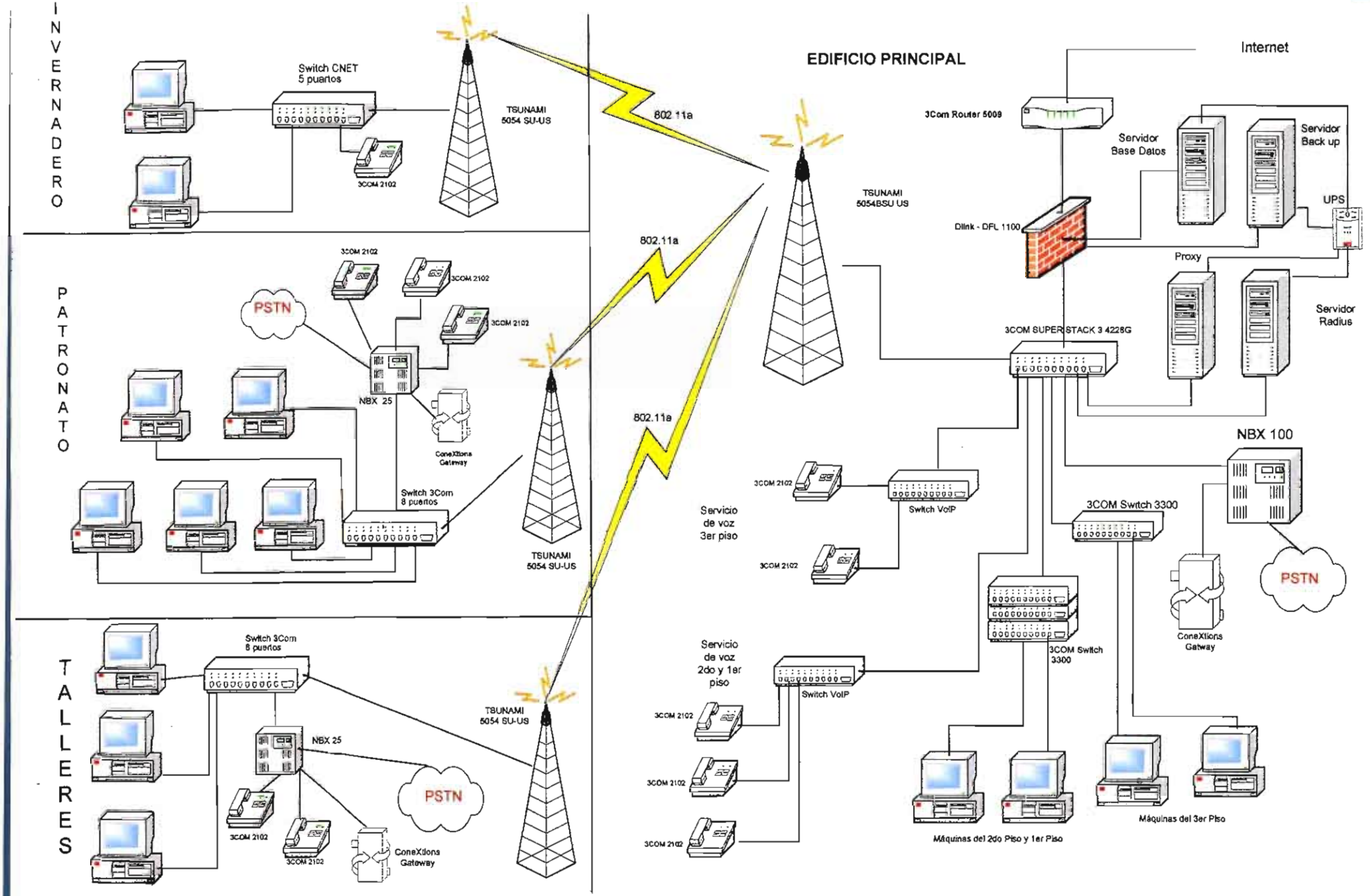


Figura 3. . Esquema de la Red de Comunicaciones del H.C.P.C

CAPITULO

4

Diseño de Aplicaciones

CAPITULO 4

DISEÑO DE APLICACIONES

4.1. BASES DE DATOS (BD)

Base de Datos es un conjunto de datos estructurados organizados independientemente de su utilización y son accesibles en tiempo real, compatibles con usuarios concurrentes con necesidad de información diferente y no predecible en tiempo.

4.1.1. COMPOSICIÓN DE UNA BASE DE DATOS

Las bases de datos son esencialmente sistemas de mantenimiento de registros basados en ordenadores, cuyo propósito general es registrar y mantener información.

- *Datos,* pueden encontrarse en una o más bases de datos, aunque se trabajen de manera lógica como si se encontrasen en una sola base de datos.
- *Hardware*, se compone del volumen o volúmenes de almacenamiento secundario y los dispositivos asociados.
- *Software,* nivel existente entre la base de datos física en sí y los usuarios del sistema de base de datos.
- *Usuarios,* son las personas en contacto con el sistema tanto directa como indirectamente:

    - Programadores de aplicaciones
    - Usuarios finales
    - Administrador de la base de datos

4.1.2. TIPOS DE BASES DE DATOS

Las bases de datos pueden dividirse en dos grupos, considerando su función primordial y son:

- Bases de datos analíticas
- Bases de datos operacionales

4.1.2.1. Bases de datos analíticas

Son bases de datos de sólo lectura, utilizadas primordialmente para almacenar datos históricos que posteriormente se pueden utilizar para estudiar el comportamiento de un conjunto de datos a través del tiempo, realizar proyecciones y tomar decisiones.

4.1.2.2. Bases de datos operacionales

Son bases de datos más dinámicas, orientadas a almacenar información que es modificada con el tiempo, permitiendo operaciones como actualización y adición de datos, además de las operaciones fundamentales de consulta.

4.1.3. MODELOS DE BASES DE DATOS

Un modelo de datos es básicamente una "descripción" de algo conocido como contenedor de datos (algo en donde se guarda la información), así como de los métodos para almacenar y recuperar información de esos contenedores. Los modelos de datos no son entes físicos; son abstracciones que permiten la implementación de un sistema eficiente de base de datos, por lo general se refieren a algoritmos, y conceptos matemáticos.

Algunos modelos con frecuencia utilizados en las bases de datos son:

- Jerárquicos
- Red

- Relacionales
- Orientados a objetos

4.1.3.1. Bases de datos jerárquicas

Las bases jerárquicas almacenan su información en una estructura jerárquica. En este modelo los datos se organizan en una forma similar a un árbol (visto al revés), en donde un nodo padre de información puede tener varios hijos. El nodo que no tiene padres es llamado raíz, y a los nodos que no tienen hijos se los conoce como hojas, estableciéndose una relación de padres a hijos

Todo árbol está compuesto por una jerarquía de elementos denominados nodos.

4.1.3.2. Bases de datos de Red

Las bases de datos de red son un modelo ligeramente distinto del jerárquico; su diferencia fundamental es la modificación del concepto de nodo: se permite que un mismo nodo tenga varios padres (posibilidad no permitida en el modelo jerárquico).

Fue una gran mejora con respecto al modelo jerárquico, ya que ofrecía una solución eficiente al problema de redundancia de datos; pero, aun así, la dificultad que significa administrar la información en una base de datos de red ha significado que sea un modelo utilizado en su mayoría por programadores más que por usuarios finales.

4.1.3.3. Bases de datos relacionales

Es el modelo más utilizado en la actualidad para modelar problemas reales y administrar datos dinámicamente. El lugar y la forma en que se almacenen los datos no tienen relevancia (a diferencia de otros modelos como el jerárquico y el de red).

Esto tiene la considerable ventaja de que es más fácil de entender y de utilizar para un usuario de la base de datos. La información puede ser recuperada o almacenada por medio de "consultas" que ofrecen una amplia flexibilidad y poder para administrar la información.

El lenguaje más común para construir las consultas a bases de datos relacionales es SQL(Structured Query Language, Lenguaje de Consultas Estructurado), un estándar implementado por los principales motores o sistemas de gestión de bases de datos relacionales.

4.1.3.4. Bases de datos orientadas a objetos

Este modelo, bastante reciente, y propio de los modelos informáticos orientados a objetos, trata de almacenar en la base de datos los objetos completos (estado y comportamiento).

La idea de la orientación a objetos es modelar los programas de una forma parecida a cómo percibimos la realidad. Para la mente humana, el universo está compuesto por una serie de "objetos" (en el sentido más amplio de la palabra, incluyendo seres vivos, ideas, etc.). Cada objeto tiene unas características que lo diferencian de los demás y, con cada objeto, se pueden realizar unas acciones que son propias y específicas del mismo.

4.1.4. ARQUITECTURA DE LOS SISTEMAS DE BASES DE DATOS

El objetivo de la arquitectura es el de separar los programas de aplicación de la base de datos física. La arquitectura más utilizada es la arquitectura de tres niveles; el esquema de una base de datos está definido en tres niveles de abstracción distintos:

a) *En el nivel interno o Físico* se describe la estructura física de la base de datos mediante un esquema interno. Este esquema se especifica

mediante un modelo físico y describe todos los detalles para el almacenamiento de la base de datos, así como los métodos de acceso.

b) *En el nivel conceptual o Lógico* se describe la estructura de toda la base de datos para una comunidad de usuarios (todos los de una empresa u organización), mediante un esquema conceptual. Este esquema oculta los detalles de las estructuras de almacenamiento y se concentra en describir entidades, atributos, relaciones, operaciones de los usuarios y restricciones. En este nivel se puede utilizar un modelo conceptual o un modelo lógico para especificar el esquema.

c) *En el nivel externo o Vistas* se describen varios esquemas externos o vistas de usuario. Cada esquema externo describe la parte de la base de datos que interesa a un grupo de usuario determinado y oculto a ese grupo el resto de la base de datos. En este nivel se puede utilizar un modelo conceptual o un modelo lógico para especificar los esquemas.

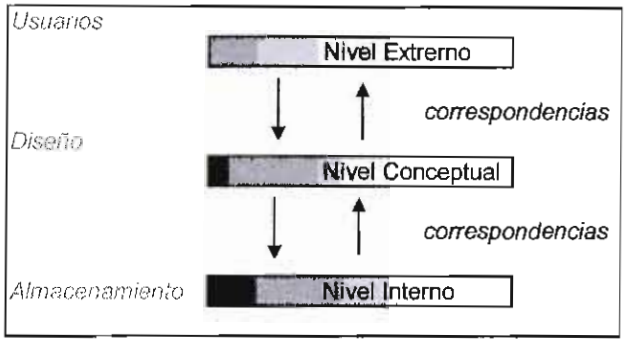


Figura 4. 1. Niveles de Arquitectura de Bases de Datos [47]

La arquitectura de tres niveles es útil para explicar el concepto de independencia de datos el cual se puede definir como la capacidad para modificar el esquema en un nivel del sistema sin tener que modificar el esquema del nivel inmediato superior. Se pueden definir dos tipos de independencia de datos:

a) *La independencia lógica* es la capacidad de modificar el esquema conceptual sin tener que alterar los esquemas externos ni los programas de aplicación. Se puede modificar el esquema conceptual para ampliar la base de datos o para reducirla. Si, por ejemplo, se reduce la base de datos

eliminando una entidad, los esquemas externos que no se refieran a ella no deberán verse afectados.

b) *La independencia física* es la capacidad de modificar el esquema interno sin tener que alterar el esquema conceptual (o los externos). Por ejemplo, puede ser necesario reorganizar ciertos archivos físicos con el fin de mejorar el rendimiento de las operaciones de consulta o de actualización de datos. Dado que la independencia física se refiere sólo a la separación entre las aplicaciones y las estructuras físicas de almacenamiento, es más fácil de conseguir que la independencia lógica.

4.1.5. SISTEMAS GESTORES DE BASES DE DATOS (SGBD)

Los SGBD son aquellos que permiten hacer que el manejo de las bases de datos sea mucho más sencillo y práctico, estos son un software que implementa las funciones necesarias para hacer que el uso de las BD sea simple e implementan medios de programación para que se automaticen tareas. Entre ellos tenemos por ejemplo el ACESS o VISUAL BASIC ambos de Microsoft, o PARADOX de Borland u ORACLE de la misma ORACLE, etc.

El SGBD esta compuesto por los siguientes lenguajes:

- LDD: Lenguaje de Definición de Datos
- LMD: Lenguaje de Manipulación de Datos
- LCD: Lenguaje de Control de Datos.

Lenguaje de Definición de Datos (LDD). Lenguaje de definición de datos, permite definir órdenes, modificar o borrar las tablas en las que se almacenan los datos y de las relaciones entre estas.

Lenguaje de Manipulación de Datos (LMD). Lenguaje de manipulación de datos, permite recuperar los datos almacenados en la base de datos, también incluye órdenes para permitir al usuario actualizar la base de datos añadiendo nuevos datos, suprimiendo datos antiguos o modificando datos previamente almacenados.

Lenguaje de Control de Datos (LCD). Lenguaje de control de datos, contiene elementos útiles para trabajar en un entorno multiusuario, en el que es importante la protección de los datos, la seguridad de las tablas y el establecimiento de restricciones en el acceso, así como elementos para coordinar la compartición de datos por parte de usuarios concurrentes, asegurando que no se interfieran unos con otros.

Existen dos modelos de sistemas de gestión de bases de datos:

a) **Sistemas de Gestión de Bases de Datos Relacionales (SGBDR)**

Las bases de datos que generan se construyen con información muy estructurada (datos) acerca de una organización o empresa determinada. Cuando un usuario realiza una consulta en una base de datos relacional, el sistema presenta como resultado la respuesta exacta a lo que se busca.

A este tipo de bases de datos se les denomina bases de datos relacionales, y a los sistemas que las gestionan, Sistemas de Gestión de Bases de Datos Relacionales (SGBDR).

Algunos ejemplos de bases de datos relacionales tenemos: las bases de datos de cuentas, clientes de un banco, las bases de datos de productos creadas por los centros comerciales, las librerías para llevar un control de sus ventas.

b) Sistemas de Gestión de Bases de Datos Documentales (SGBDD) o Sistemas de Recuperación de Información (SRI).

Las bases de datos que generan se construyen con información no estructurada tipo texto (documentos) sobre uno o varios temas. Cuando un usuario realiza una consulta en una base de datos documental, el sistema presenta como resultado, no una respuesta exacta, sino documentos útiles para satisfacer la pregunta del usuario.

A este tipo de bases de datos se les denomina bases de datos documentales, y a los sistemas que las gestionan, Sistemas de Gestión de Bases de Datos Documentales (SGBDD) o Sistemas de Recuperación de Información (SRI).

Algunos ejemplos de bases de datos documentales tememos: las bases de datos bibliográficas, bases de datos de prensa, bases de datos de informes de una empresa, etc.

En la actualidad existen nuevos sistemas que combinan funcionalidades del modelo relacional y el modelo documental, son los Sistemas de Gestión de Bases de Datos Relacionales/Documentales o Sistemas Híbridos. Las bases de datos que generan se construyen con información muy estructurada (datos) y con información no estructurada (documentos). Su comportamiento en la recuperación de la información varía de unos sistemas a otros.

Algunos ejemplos de sistemas de gestión de bases de datos relacionales/documentales tenemos: los sistemas orientados a la gestión del conocimiento en las organizaciones, así como muchos de los sistemas de gestión bibliotecaria.

4.1.5.1. SISTEMAS DE BASES DE DATOS

Se denomina Sistema de Bases de Datos a la unión de una BD, un SGBD y las aplicaciones que acceden a la BD. La Figura 4.2. muestra la arquitectura de un sistema de BD; en ella se observa que el SGBD hace de interfaz entre los usuarios que acceden a la BD mediante las aplicaciones y la Base de Datos que contiene toda la información.

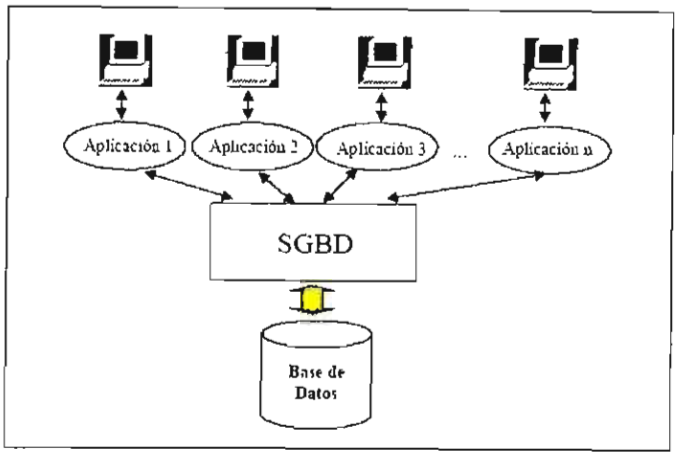


Figura 4. 2. Sistema de Bases de Datos[1]

4.1.6. VENTAJAS DE LA UTILIZACIÓN DE BASE DE DATOS.

a) Proveer control centralizado sobre los datos.
b) Se puede minimizar la redundancia.
c) Se evitan problemas de consistencia.
d) Se ahorra tiempo de programación y ejecución en la actualización de los datos.
e) Nuevas aplicaciones pueden ser integradas para el uso compartido de datos.
f) Se pueden aplicar restricciones de seguridad.
g) Se asegura la integridad de los datos.
h) Se logra independencia de datos sobre cambios en una estructura de almacenamiento, o en la estrategia de acceso.

4.1.7. CICLO DE VIDA DE UN SISTEMA

Los sistemas informáticos se desarrollan en una serie de pasos que se conocen como ciclo de vida de un sistema o ciclo de resolución del problema.
Es muy útil para organizar el gran número de actividades necesarias en la construcción de un sistema y especificar la secuencia en que se deben tratar esas actividades para su desarrollo.
El ciclo de vida también ayuda a los analistas y diseñadores a resolver problemas que surgen durante el desarrollo del sistema.

[1] MARTIN, James, Análisis y diseño orientado a objetos

Figura 4. 3. Ciclo de vida del Software[2]

a) **Análisis:** En esta fase se hace un estudio del sistema. Se hará la recopilación de requisitos tanto del sistema como del software, se documenta todo lo que se ha estudiado y se establece lo que se va hacer. Todo esto se debe comentar con el cliente antes de continuar.

b) **Diseño:** Una vez que se sabe que hay que hacer, en esta fase se determina como se va hacer. Se diseña la arquitectura de los datos, la del software, interfaz, etc. También se debe documentar todo el diseño realizado, y no se debe olvidar que es en esta fase donde se establece la calidad del producto.

c) **Codificación:** Es la traducción del diseño a un lenguaje de programación. A veces, cuando se está en esta fase surgen problemas que obligan a volver al análisis o al diseño.

d) **Prueba:** Se trata de probar si el software obtenido se ajusta a lo que queríamos obtener, si no es así se debe volver a fases anteriores.

e) **Mantenimiento:** en esta fase se realizarán cambios, bien por errores que no se hayan detectado antes, por cambios en el entorno (por ejemplo que el usuario cambie de ordenador, impresora, etc) o por ampliaciones a petición del cliente.

---

[2] MARTIN, James, Análisis y diseño orientado a objetos

4.2. DISEÑO Y GENERACION DE LA BASE DE DATOS

Uno de los pasos más importantes en el diseño de una base de datos consiste en asegurarse de que los datos se distribuyan correctamente entre las tablas. Si las estructuras de datos son correctas, el resto de la aplicación (las consultas, los formularios, los informes, el código, etc.) se verá simplificada en gran medida.

Antes de avanzar con el diseño de las tablas, es importante conocer exactamente qué se pretende hacer con los datos y cómo cambiarán en el transcurso del tiempo. Las decisiones que se tomen afectarán al futuro diseño

Al diseñar una aplicación, resulta de vital importancia ser consciente de los resultados finales, para asegurarse de que se dispone de todos los datos necesarios y de que se conoce su procedencia. Por ejemplo, ¿cuál es la apariencia de los informes?, ¿de dónde viene cada dato? y ¿dispongo de todos los datos? No hay nada más perjudicial para un proyecto que darse cuenta, después de haberlo empezado, que faltan datos relativos a un informe importante.

Una vez que se determine qué datos son necesarios, se debe determinar su procedencia.

El primer paso en el diseño de una base de datos consiste en tener una idea clara de qué datos se necesitan y de cuál es su procedencia.

Para el diseño de la base de datos se utilizan las etapas del ciclo de vida de un sistema:

- Análisis
- Diseño
- Codificación
- Prueba

4.2.1. ANÁLISIS

En esta etapa se recepta los requerimientos del personal de la prefectura, para la creación de la base de datos y estos son los siguientes:

- Poder asignar un número a la solicitud para que el usuario externo pueda pedir información.
- Conocer en que departamento (Prefectura, Planificación, Obras Públicas, Financiero, Jurídico) de la entidad se encuentra y el estado (Aprobada, negada) de la solicitud.
- Conocer el valor de la partida presupuestaria para las obras planificadas.
- Tener control del personal y maquinaria asignada para las obras a ejecutarse.
- Establecer un listado de cada uno de los contratistas a cargo de las obras.
- Constatar la lista de materiales que se han pedido a bodega o se han comprado directamente a los diferentes proveedores de la prefectura.

4.2.2. DISEÑO

Como primer paso se describe las relaciones existentes entre la entidad con sus procesos utilizando los diagramas de flujo de datos que son un esquema conceptual de la base de datos.

Los diagramas de flujo de datos que se presentan a continuación se los realizó con el programa PowerDesigner ProcessAnalyst (ver Anexo E), los principales símbolos utilizados son:

Símbolo de un proceso

Símbolo de una entidad

Símbolo de Flujo

Dirección de Planificación Símbolo Conector a un proceso

En la Figura 4.4. se describe el diagrama principal en el que se relaciona la entidad Actor Social (usuario externo) con el proceso Sistema de la Prefectura de Cotopaxi SISPRECO (bases de datos).

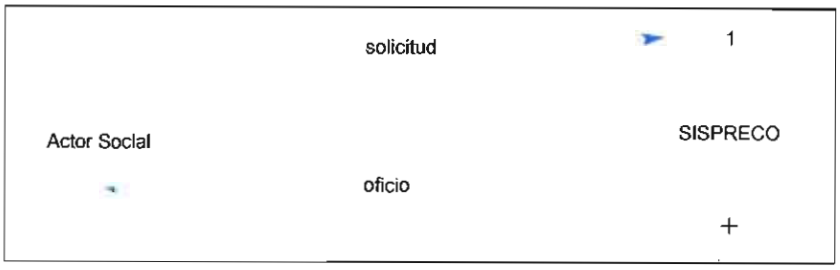


Figura 4. 4. Diagrama Principal Actor Social - SISPRECO

En la Figura 4.5. se describe el diagrama de los procesos que realiza SISPRECO cuando es receptada una solicitud, es decir todos los procesos que tiene que seguir la solicitud en cada uno de los departamentos de la entidad para ser analizada y al final dar el resultado (oficio) favorable o desfavorable al solicitante.

En la Figura 4.6. se describe el diagrama de los procesos que realiza la Unidad de Documentación y Archivo cuando la solicitud es receptada.

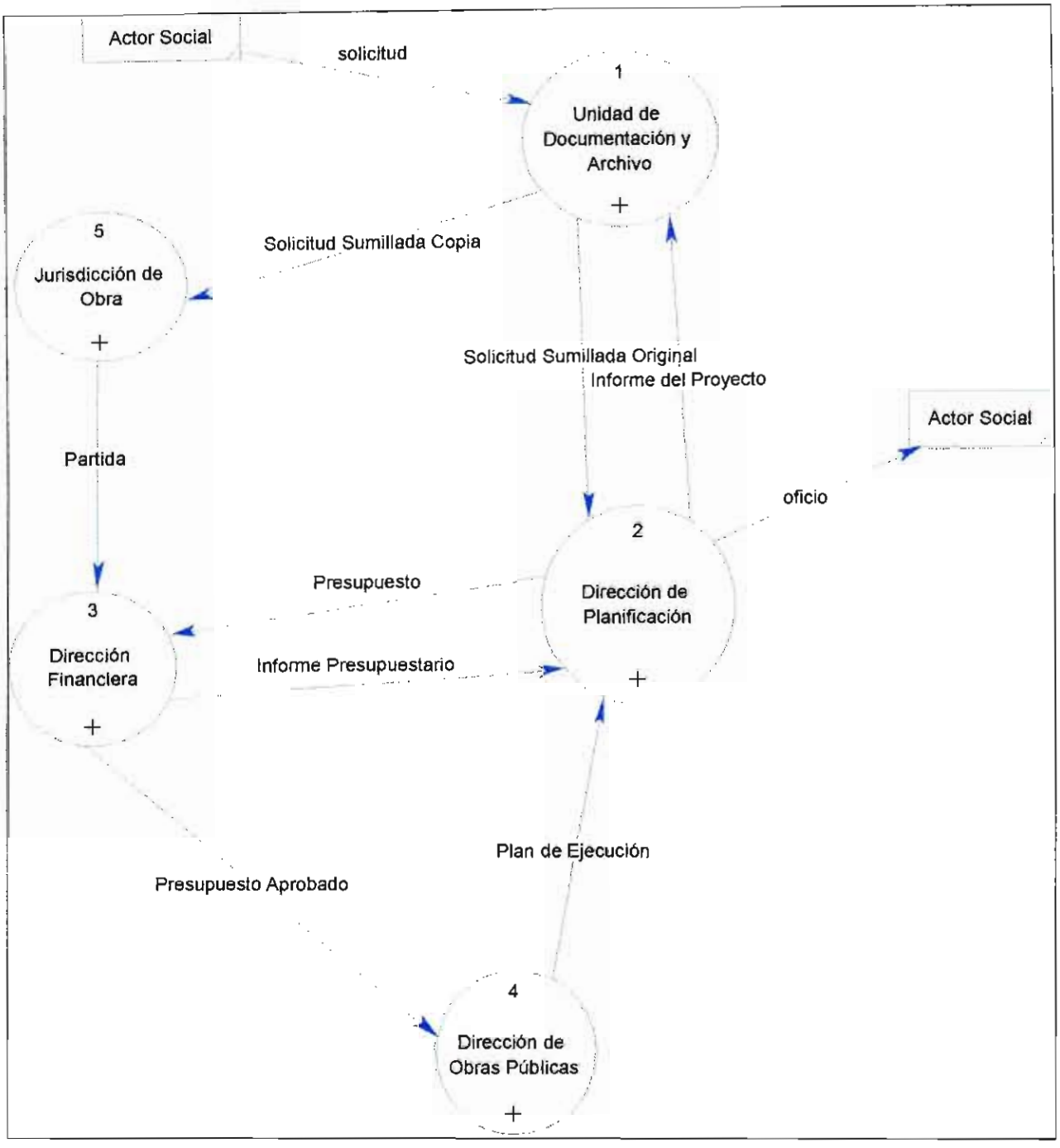


Figura 4. 5. Diagrama de los procesos del sistema SISPRECO

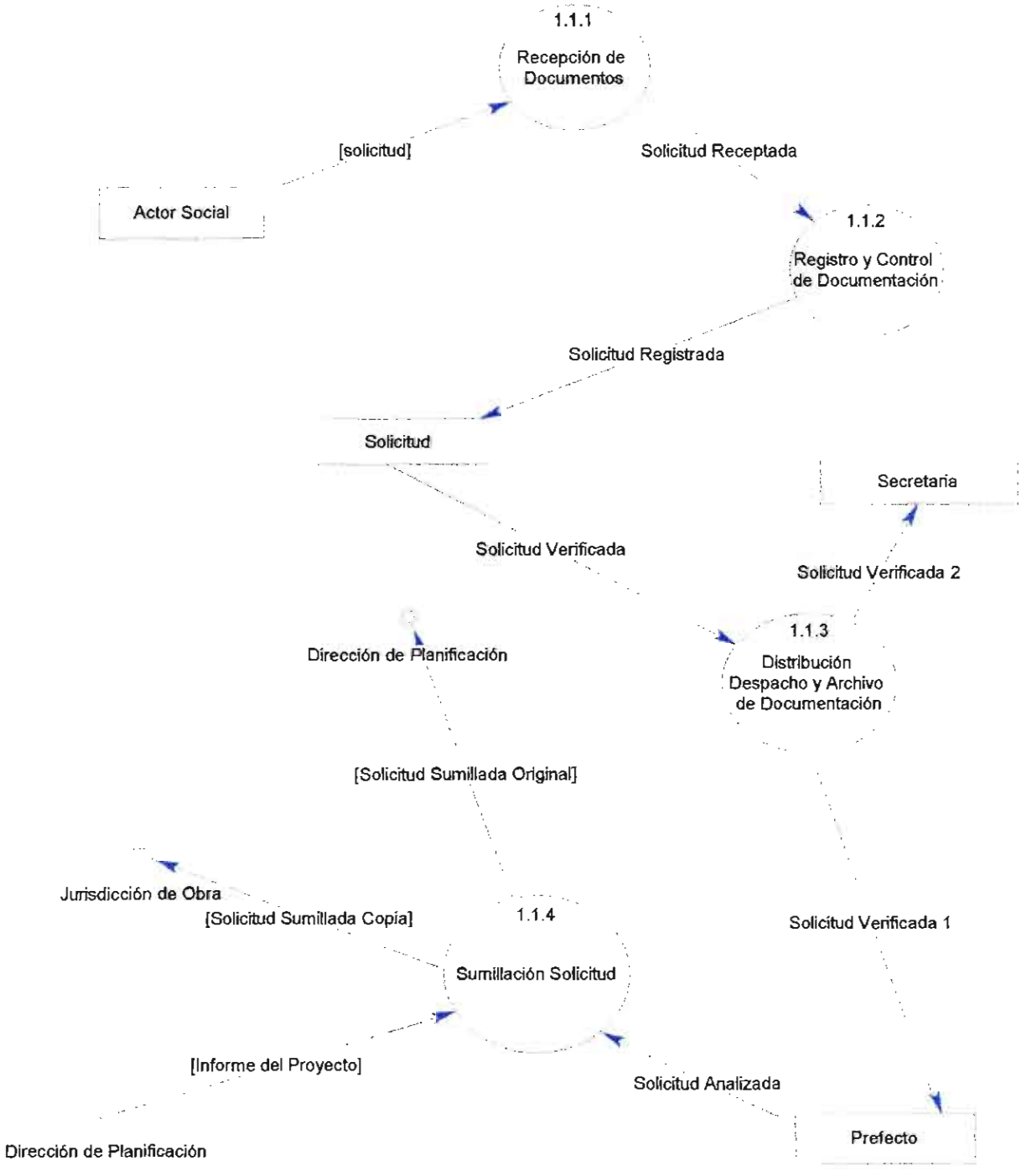


Figura 4.6. Diagrama de los procesos en la Unidad de Documentación y Archivo

En la Figura 4.7. se describe el diagrama de los procesos que se realizan en el Departamento de Planificación cuando la solicitud es receptada.

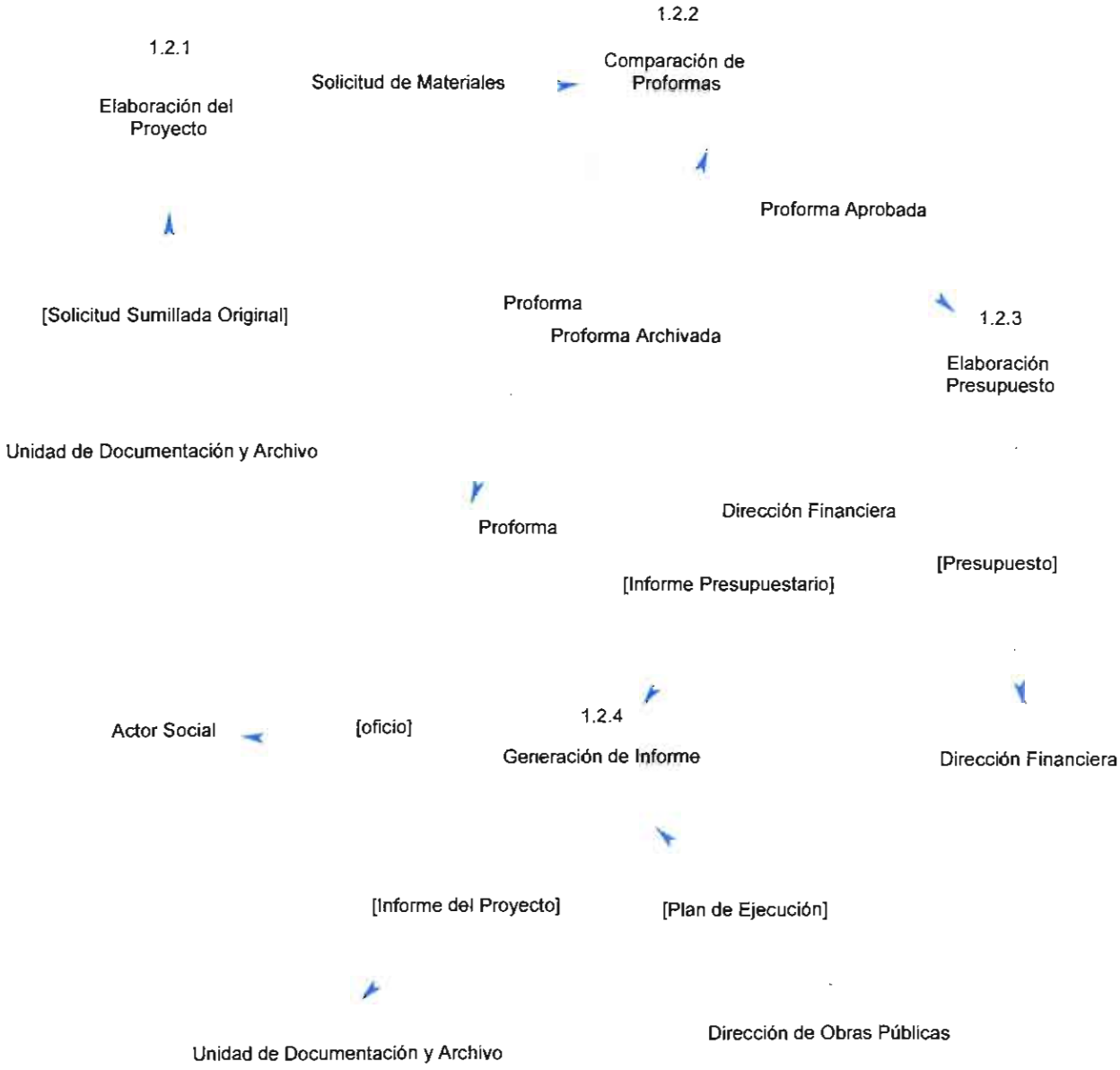


Figura 4. 7. Diagrama de los procesos en el Departamento de Planificación

En la Figura 4.8. se describe el diagrama de los procesos que realiza el Departamento Financiero cuando se le solicita el presupuesto.

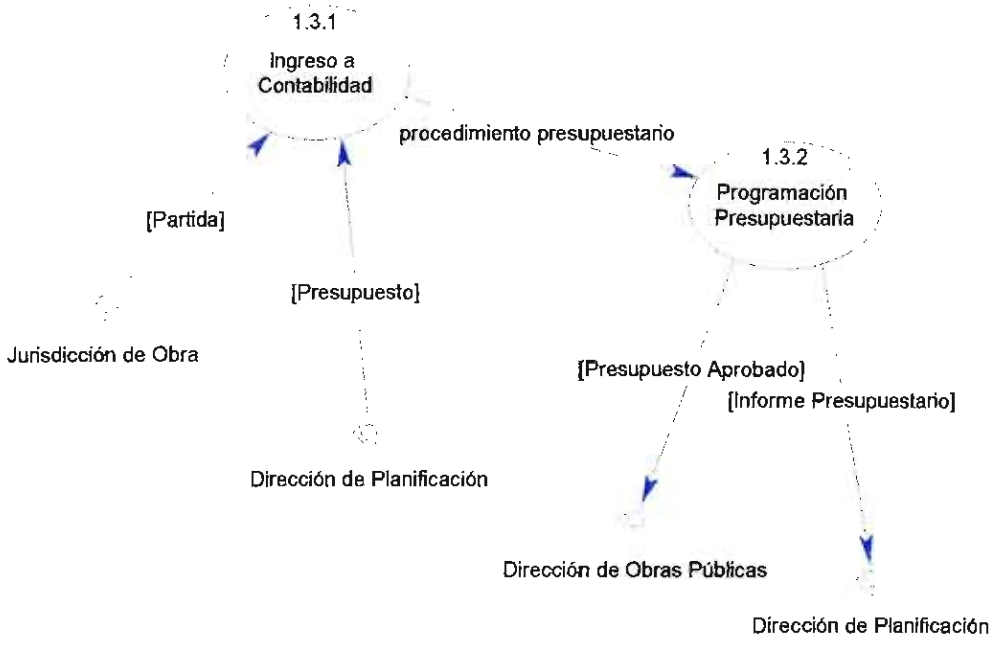


Figura 4. 8. Diagrama de los procesos en el Departamento Financiero

En la Figura 4.9. se describe el diagrama de los procesos que realiza el Departamento de Obras Públicas cuando le es enviado el presupuesto aprobado para la obra.

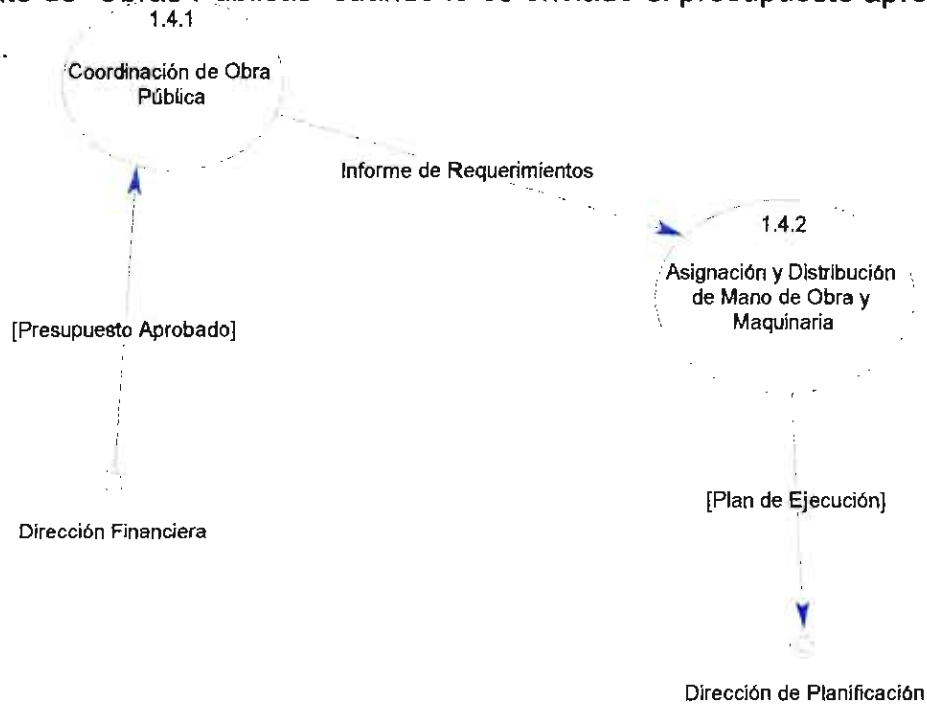


Figura 4. 9. Diagrama de los procesos en el Departamento de O.O.P.P.

Una vez establecidos los diagramas de flujo de datos se procede a diseñar las tablas (registros y campos) y las relaciones de las mismas, utilizando PowerDesigner DataArchitect.

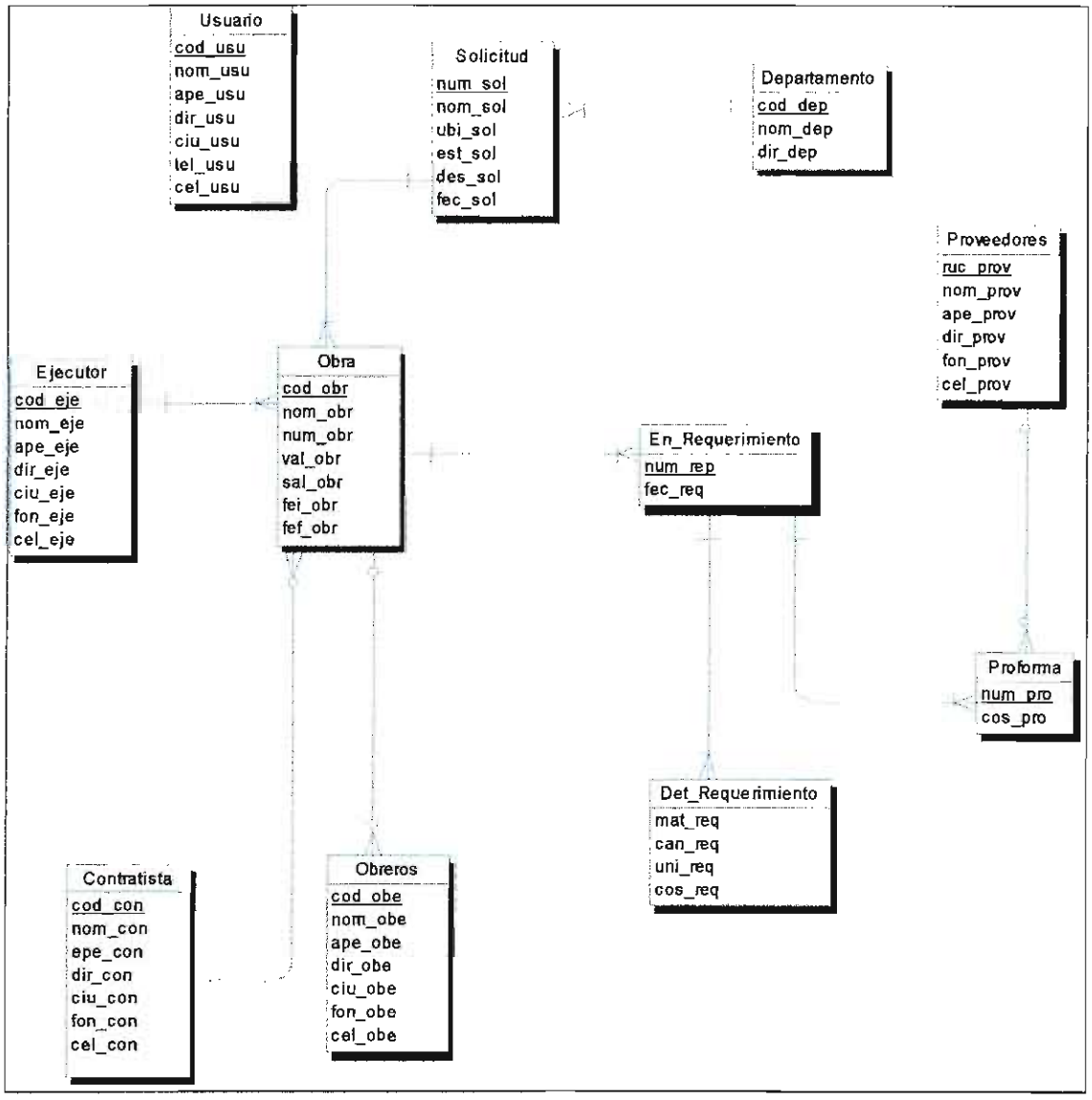


Figura 4. 10. Diagrama de Relación de Tablas

Por último se define el modelo físico de las tablas generadas anteriormente, este modelo proporciona información del tipo de dato que contiene cada uno de los campos de dichas tablas.

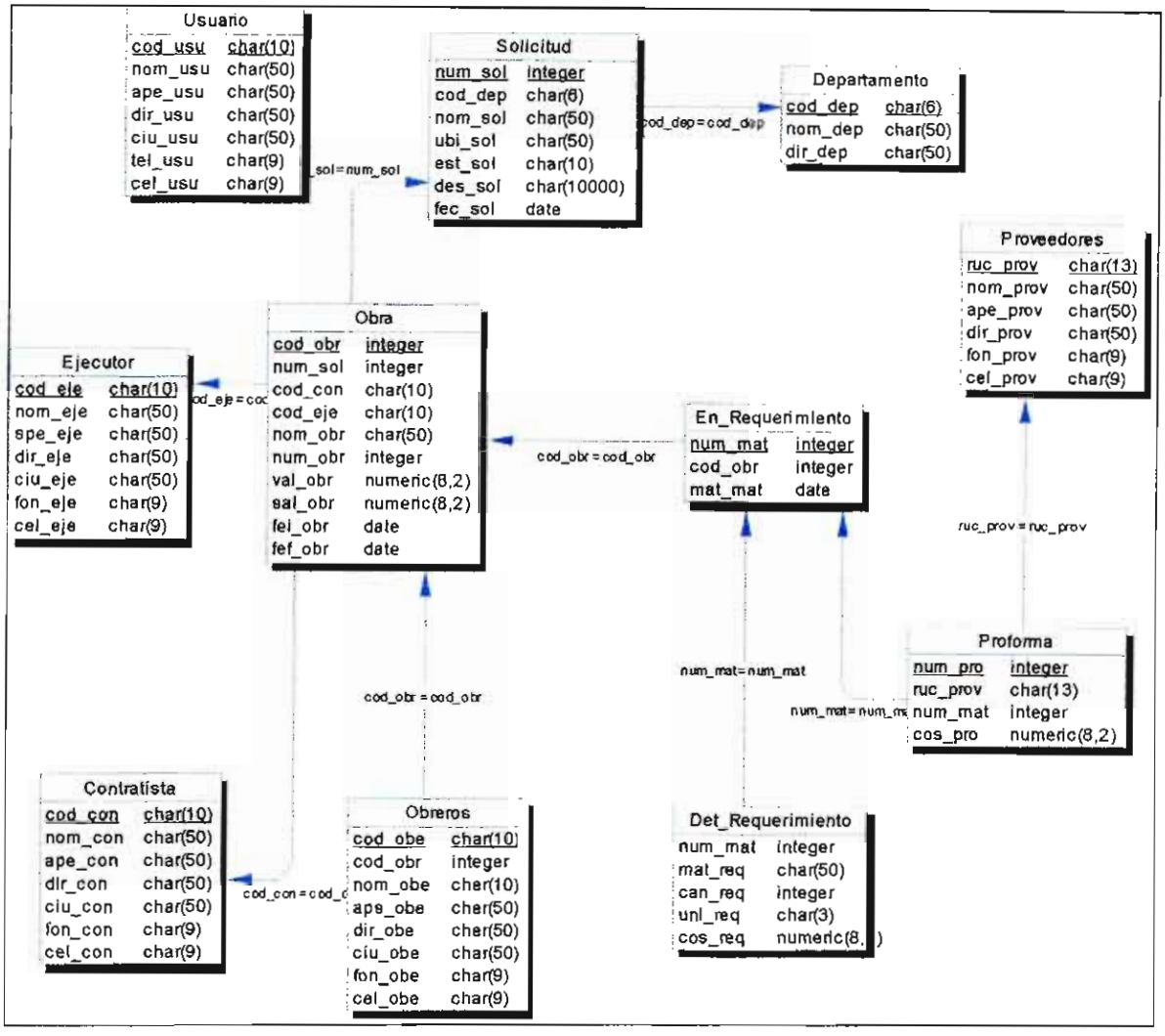


Figura 4. 11. Diagrama de las tablas para el proceso físico de datos.

La base de datos de la entidad se basará en el lenguaje SQL[3] server 7.0. Una base de datos SQL Server 7.0 consiste en una colección de tablas que guardan conjuntos específicos de datos estructurados. Una tabla (entidad) contiene una colección de filas (tuplas) y columnas (atributos). Cada columna en la tabla se diseña para guardar un cierto tipo de información (por ejemplo, fechas, nombres, montos, o números). Las tablas tienen varios tipos de controles (restricciones, reglas, desencadenadores, valores por defecto, y tipos de datos de usuario) que aseguran la validez de los datos. Las tablas pueden tener índices (similar a los de los libros) que permiten encontrar las filas rápidamente.

[3] SQL(Structured Query Language). Lenguaje de Consultas Estructurado (ver Anexo E)

Después de escoger el lenguaje de la base de datos se procede a generar las tablas en el SQL Server 7.0 de la siguiente manera:

a) Crear la base de datos con el nombre BDSISPRECO.

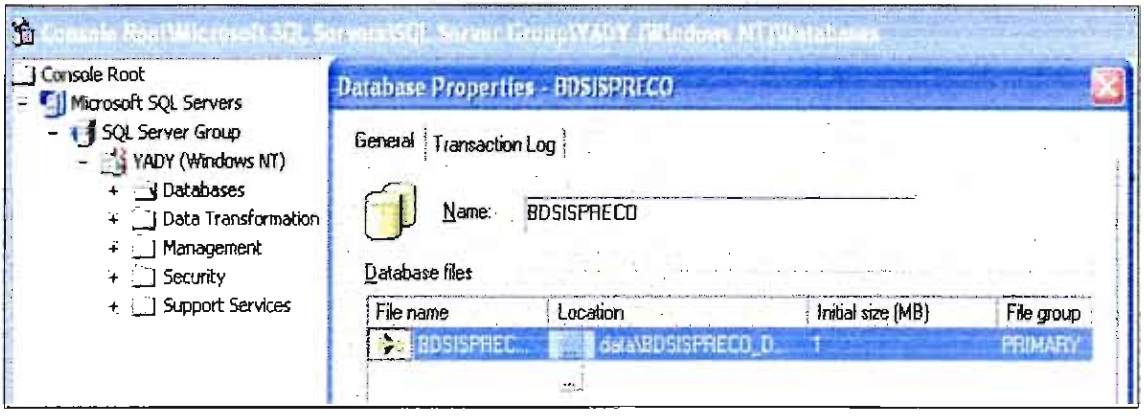


Figura 4. 12. Pantalla de Creación de la Base de Datos en SQL Server 7.0

b) Generar un ODBC[4]

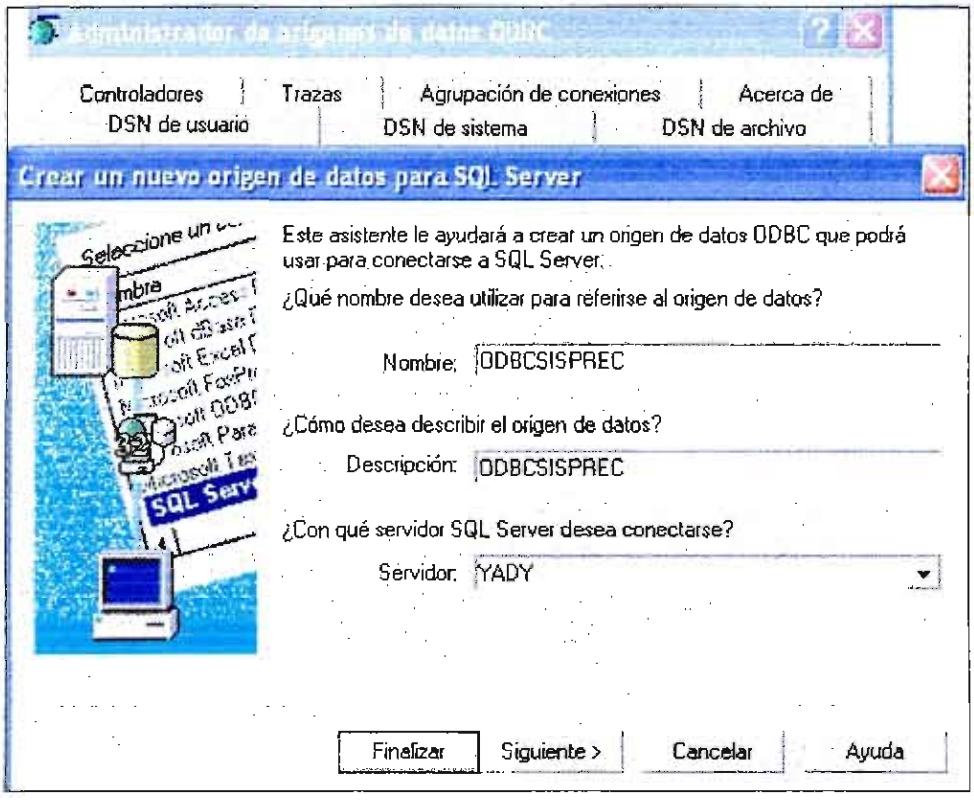


Figura 4. 13. Pantalla para la Generación de un ODBC

[4] ODBC (Open Database Connectivity). Este estándar, definido como Conectividad Abierta de Bases de Datos, permite abrir y consultar diversas bases de datos a través de un conjunto de controladores, utilizando SQL como lenguaje de consulta

e) En PowerDesigner se genera el Modelo Físico, permitirá que se pueda generar las tablas en SQL Server 7.0.

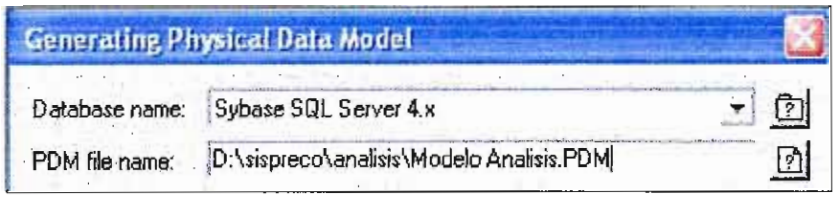


Figura 4. 14. Pantalla de la Generación de un Modelo Físico en PowerDesigner DataArchitect

d) Por último se generan las tablas que se almacenan en el SQL Sever 7.0.

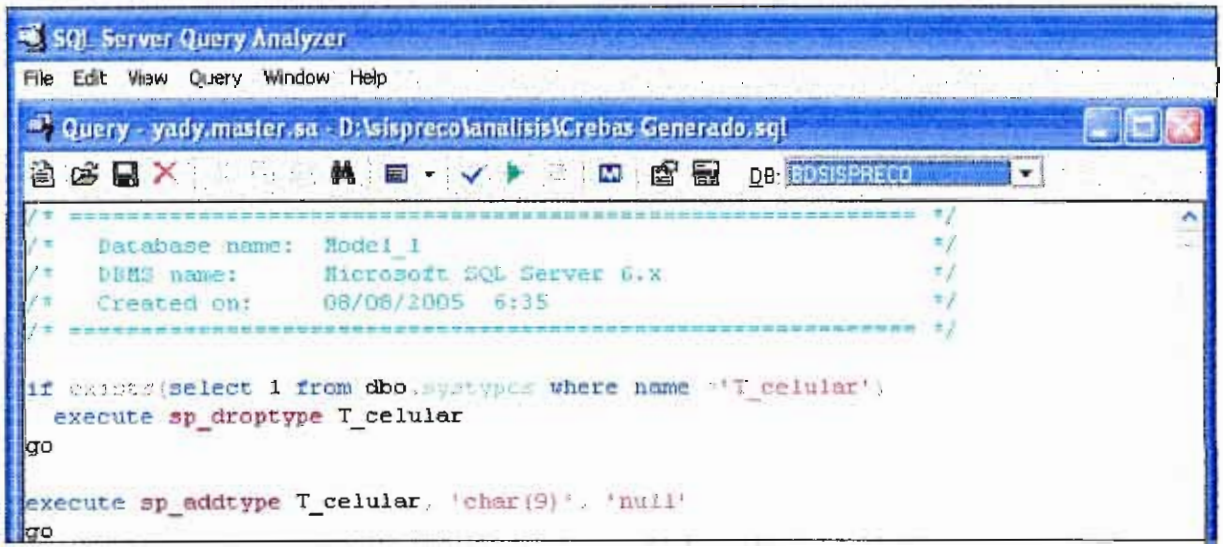


Figura 4. 15. Pantalla de Generación de las Tablas en el SQL Server 7.0

e) Comprobamos que las tablas se encuentran almacenadas en SQL Server 7.0.

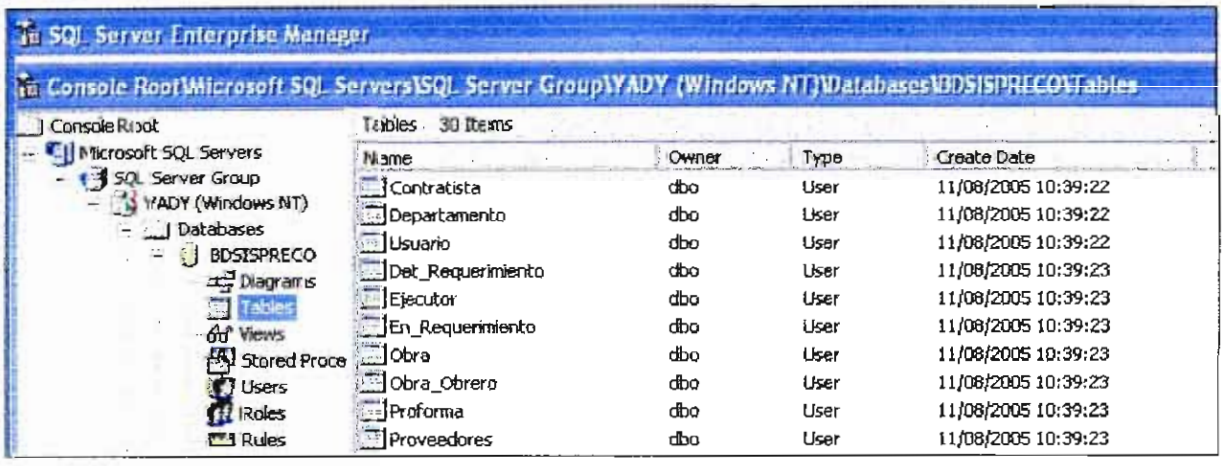


Figura 4. 16. Pantalla de Comprobación de las tablas almacenadas en SQL Server 7.0

4.2.3. DETERMINACIÓN DEL SGBD Y CODIFICACIÓN DE BD

De acuerdo a lo expuesto en el subcapítulo 4.1.5, un SGBD gestiona las bases de datos y acceso a las mismas, es decir es un conjunto de programas para acceder a la base de datos.

La creación del interfaz que permitirá que el personal de la prefectura pueda acceder a la base de datos BDSISPRECO de forma sencilla, rápida y segura, se la realiza utilizando la páginas ASP[5].

Las páginas son un ambiente de aplicación abierto y gratuito en el que se puede combinar código HTML, scripts y componentes ActiveX del servidor para crear soluciones dinámicas y poderosas para el web.

Existen en el mercado dos herramientas para trabajar profesionalmente el ASP en modo visual como son el Drumbeat 2000 y el Visual Interdev de Microsoft.

Las principales ventajas que ofrece ASP son:

- Permite acceder a bases de datos de una forma sencilla y rápida.
- Las páginas se generan dinámicamente mediante el código de *scripts, (guiones).*
- El código de *script* se ejecuta en el servidor, y no depende del navegador que se emplee.
- Para programar ASP se necesita, como mínimo, un servidor de *web* (Microsoft Personal Web Server para Windows 95/98 o Internet Information Server 3.0/4.0/5.0 para Windows NT 4.0) y un simple editor de textos como el *Bloc de notas* de Windows para escribir los guiones.

La programación de las páginas ASP de acceso a la base de datos BDSISPRECO se lo realiza en Visual InterDev 6.0, a continuación se presenta el diseño de las páginas que el personal de la prefectura podrá utilizar.

[5] **ASP**(Active Server Pages). Páginas Activas del Servidor (ver anexo E)

Página Principal

Está página es tomada como un menú donde se puede acceder a los siguientes botones que contienen información de:

- La Provincia
- La Entidad
- Proyectos
- Estado de la solicitud.
- Identificación para el ingreso al sistema SISPRECO(Base de datos)

A la página principal accederá el personal de la prefectura, así como también usuarios externos a la entidad, donde:

- El personal de la entidad tendrá acceso a las páginas de información general como son: La provincia, La entidad y Proyectos sin identificación, mientras que para poder acceder a la base de datos con las páginas: Control de Gestión, Solicitudes, Obra, Materiales, Proforma y Reporte se requerirá la utilización de una contraseña.
- Los usuarios externos a la entidad tendrán acceso a las páginas de información general (La provincia, La entidad y proyectos) y conocer el estado en que se encuentra su solicitud.

En la figura 4.17. se muestra la Página Principal con sus principales botones y las principales características de los cantones de la provincia.

En la figura 4.18. se muestra la Página de ingreso a la base de datos de la prefectura.

Figura 4. 17. Página Web Principal del Honorable Consejo Provincial de Cotopaxi

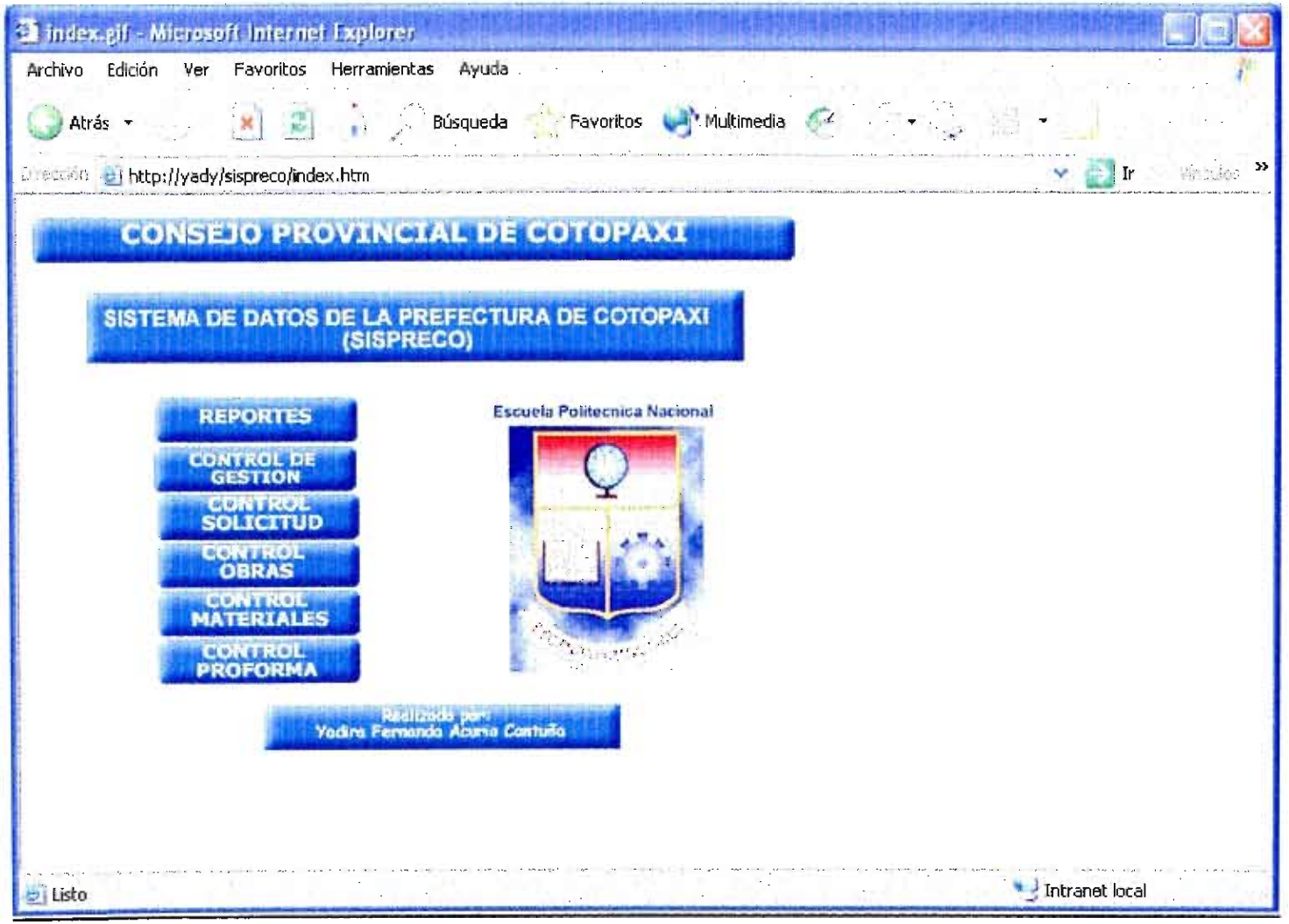


Figura 4.18. Página de Acceso al Sistema SISPRECO

Botón La Provincia

Proporciona características generales de la Provincia de Cotopaxi, los lugares turísticos que se puede visitar en la provincia.

Botón La entidad

Presenta Información General, la misión y visión del Honorable Consejo Provincial de Cotopaxi.

Botón Proyectos.

Presenta información de los proyectos que se realizaron en el último mes.

Botón de Control de Gestión

El personal de la entidad podrá ingresar, modificar y eliminar la información de: Ejecutor, Departamento, Obreros, Proveedores y Usuarios, que se encuentra almacenada en la base de datos.

Figura 4. 19. Botón Control de Gestión

Botón Control de Solicitudes

El personal de la entidad podrá ingresar: número, nombre del solicitante, ubicación, descripción, estado y dependencia en la que se encuentra la solicitud. Además puede modificar y eliminar la solicitud ingresada.

Figura 4. 20. Botón Control de Solicitudes

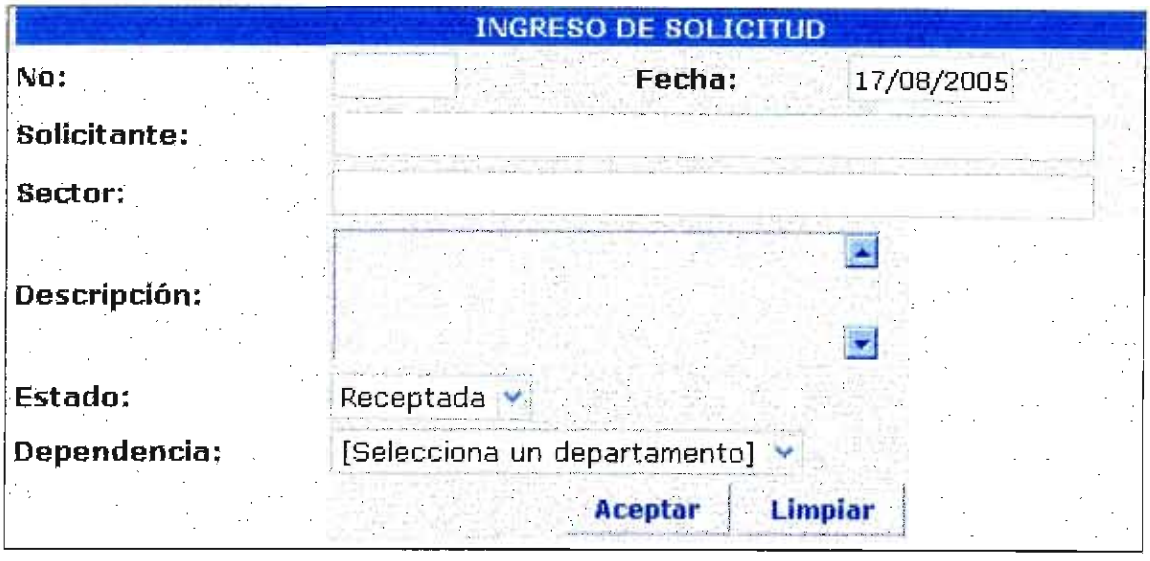


Figura 4. 21. Formulario de Ingreso de Solicitud

Botón Control de Obra

El personal de la entidad podrá: asignar obreros a cada obra, ingresar el número de obra, número de solicitud, fecha de inicio, fecha de terminación, contratista, ejecutor, descripción, número de partida asignada, el valor de la partida, saldo. Además se puede modificar y eliminar a los parámetros ingresados a obra.

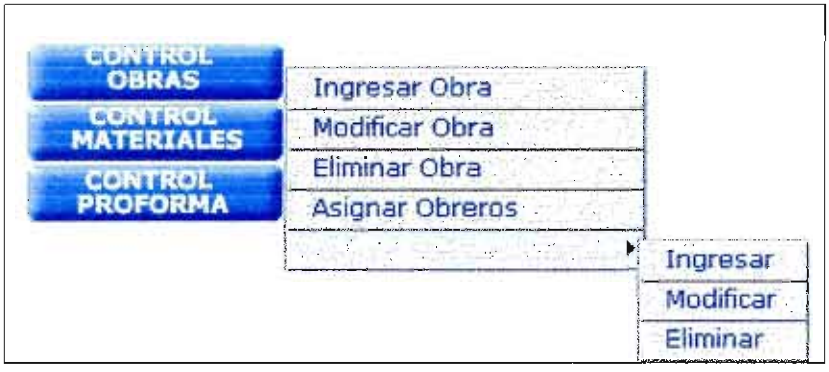


Figura 4. 22. Botón Control de Obras

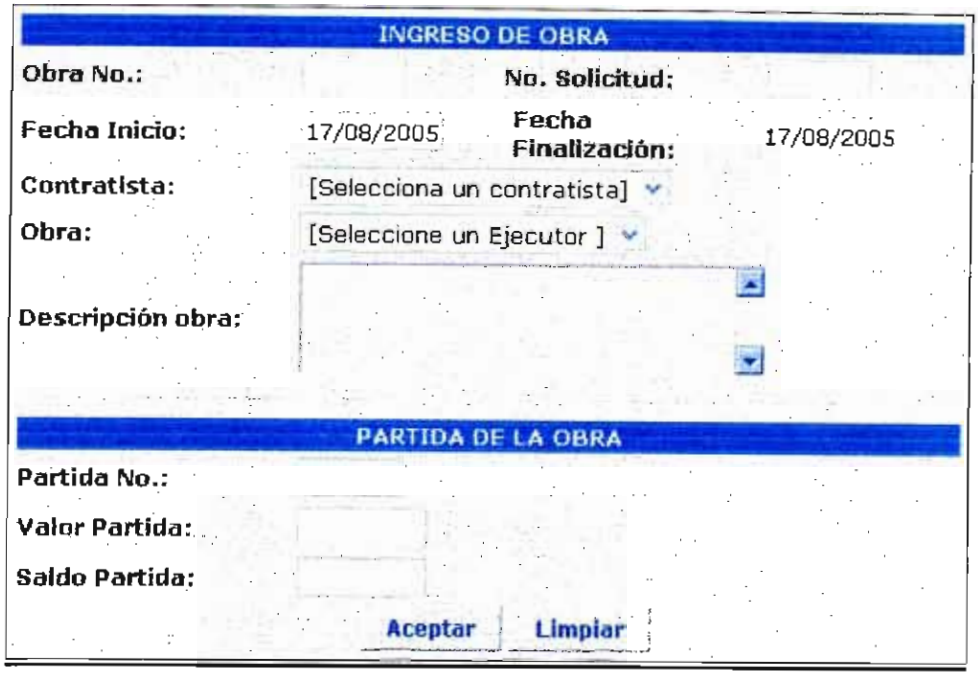


Figura 4. 23. Formulario de Ingreso de Obra

Figura 4. 24. Formulario de Asignación de Obreros

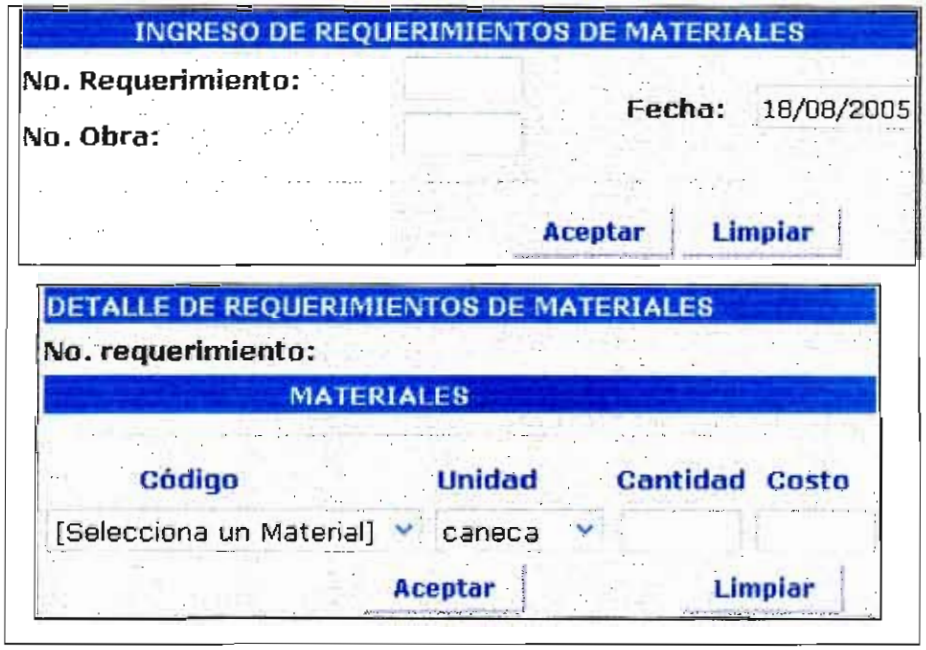


Figura 4. 25. Formularios de Ingreso del Requerimiento y Materiales

Botón Control de Materiales

El personal de la entidad ingresará el código de los diferentes materiales utilizados en las obras.

Figura 4. 26. Botón Control de Materiales

Figura 4. 27. Formulario de Registro de Material

Botón Control de Proforma

El personal de la entidad registrará proformas para cada requerimiento.

Figura 4. 28. Botón Control Proforma

Figura 4. 29. Formulario de Ingreso de Proforma

Botón Reporte

El personal podrá adquirir un listado de: usuarios, ejecutor de obra, contratista de obra, obreros, proveedores, materiales, obreros asignados por obra, detalles: proformas, requerimiento y estados de solicitud.

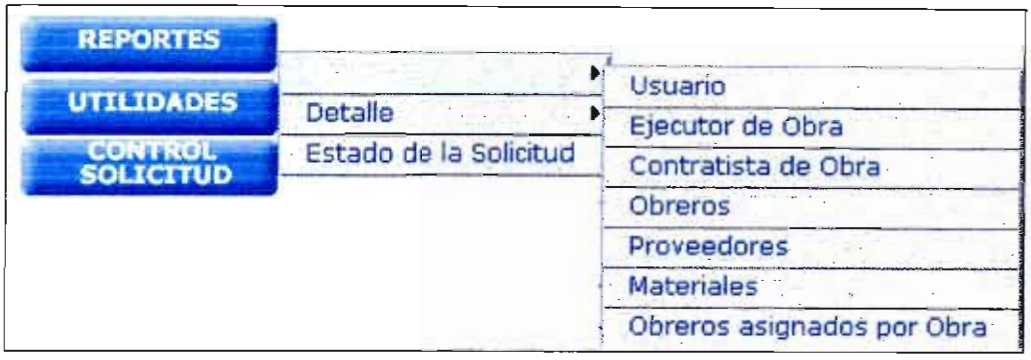


Figura 4. 30. Botón Reportes

4.2.4. PRUEBAS

Las pruebas de funcionamiento de la Base de Datos de la Prefectura de Cotopaxi (SISPRECO), se la realizó utilizando dos computadoras que trabajarón de la siguiente manera: una como servidor y la otra como usuario del sistema.

Se realizaron las siguientes pruebas:

- Ingreso de Solicitud
- Ingreso de Obra
- Ingreso de Obreros
- Ingreso de Ejecutores
- Ingreso de Proveedores
- Ingreso de Requerimiento de materiales

4.2.4.1. INGRESO DE SOLICITUD

La prueba realizada consistía en ingresar: el número de solicitud, nombre y número de cédula del solicitante, fecha de ingreso, sector, descripción de la solicitud; a medida que la solicitud es revisada por los departamentos de la prefectura se irá llenando los datos necesarios para poder conocer el estado (Aprobada, Negada, Pendiente) y departamento en el que se encuentra la solicitud.

4.2.4.2. INGRESO DE OBRA

Una vez que la solicitud se encuentre en el estado Aprobada ingresamos el número de obra, ejecutor, detalle, obreros y requerimientos de material de la obra, número de partida y valor de la partida.

La selección de obreros y ejecutores se la realizará con el número de cédula.

4.2.4.3. INGRESO DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES

Se ingresa los materiales necesarios para la realización de la obra requerida por los ciudadanos de la provincia de Cotopaxi.

4.2.4.4. INGRESO DE USUARIOS

Se ingresa el número de cédula, nombres, apellidos, dirección, ciudad, teléfono, del personal (administrativo) y el pasword, puede tener como máximo seis caracteres (números, letras)

4.2.4.5. INGRESO DE OBREROS

Se ingresa el número de cédula, nombres, apellidos, dirección, ciudad, teléfono del personal (administrativo, obreros) que labora en el Consejo Provincial de Cotopaxi.

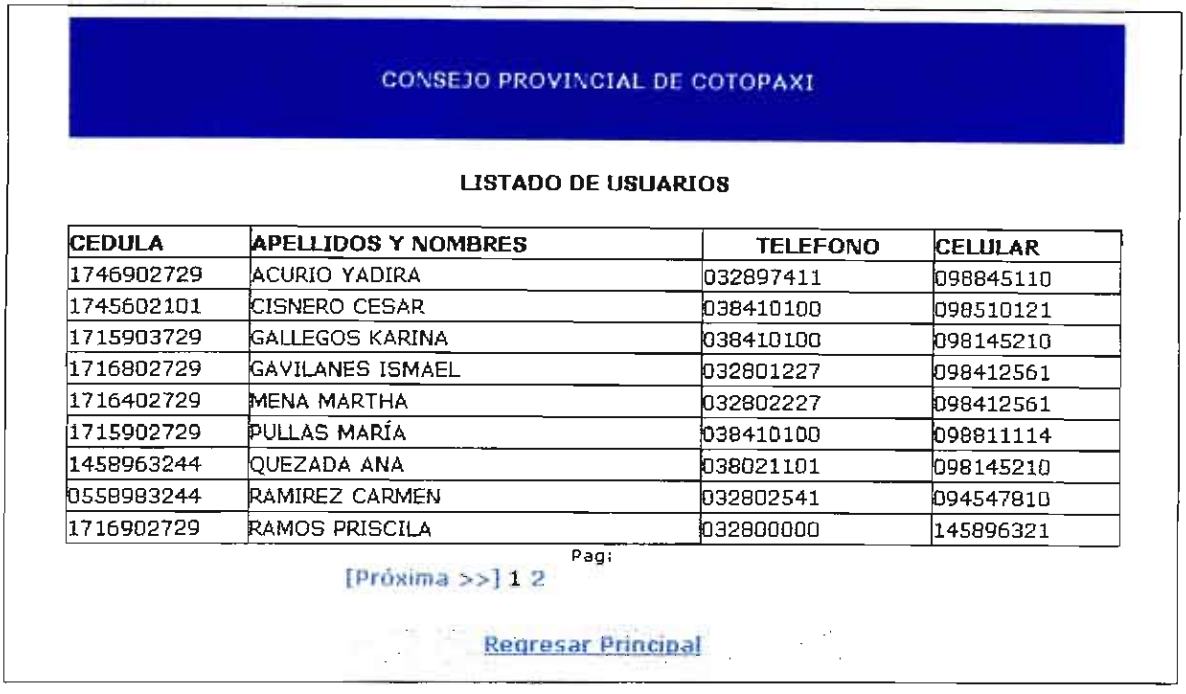
4.2.4.6. INGRESO DE EJECUTORES

Se ingresa el número de cédula, nombres, apellidos, dirección, ciudad, teléfono de los ejecutores (personal de la prefectura asignado para vigilar o ejecutar la obra) que laboran en el Consejo Provincial de Cotopaxi.

4.2.4.7. INGRESO DE PROVEEDORES

Se ingresa el RUC, nombres, apellidos, dirección, ciudad, teléfono de los principales proveedores de la prefectura.

En las figuras 4.31 - 4.38 se presentan los resultados para cada una de las pruebas anteriormente mencionadas.



CONSEJO PROVINCIAL DE COTOPAXI

LISTADO DE USUARIOS

CEDULA	APELLIDOS Y NOMBRES	TELEFONO	CELULAR
1746902729	ACURIO YADIRA	032897411	098845110
1745602101	CISNERO CESAR	038410100	098510121
1715903729	GALLEGOS KARINA	038410100	098145210
1716802729	GAVILANES ISMAEL	032801227	098412561
1716402729	MENA MARTHA	032802227	098412561
1715902729	PULLAS MARÍA	038410100	098811114
1458963244	QUEZADA ANA	038021101	098145210
0558983244	RAMIREZ CARMEN	032802541	094547810
1716902729	RAMOS PRISCILA	032800000	145896321

Pag:

[Próxima >>] 1 2

Regresar Principal

Figura 4. 31. Reporte de Usuarios

CONSEJO PROVINCIAL DE COTOPAXI

LISTADO DE EJECUTORES DE OBRAS

CEDULA	APELLIDOS Y NOMBRES	TELEFONO	CELULAR
1716172799	ACOSTA LÓPEZ ELSA MARÍA	032727764	098412470
1719288209	ACURIO CANTUÑA XIMENA ALEJANDRA	032800005	096091608
0502314147	ALVEAR ROSAS SANTIAGO PATRICIO	032727369	098740145
0587125893	BASTIDAS CORRALES JOSE MARÍA	032897415	098657410
0502305113	CANTUÑA KARLA	032802271	094995604
0502305117	CARDENÁS YAGOS SEGUNDO MANUEL	032802569	094147123
1716174519	CARRILLO DUCHE CAMILO SERGIO	032800086	098410241
0587412589	CASTRO SALCEDO LUIS ENRIQUE	032723572	098578423
0502308574	CHÁVEZ HERRERA MARCO MIGUEL	032812152	094512874

Pag:

[Próxima >>] 1 2

Regresar Principal

Figura 4. 32. Reporte de Ejecutores de Obras

CONSEJO PROVINCIAL DE COTOPAXI

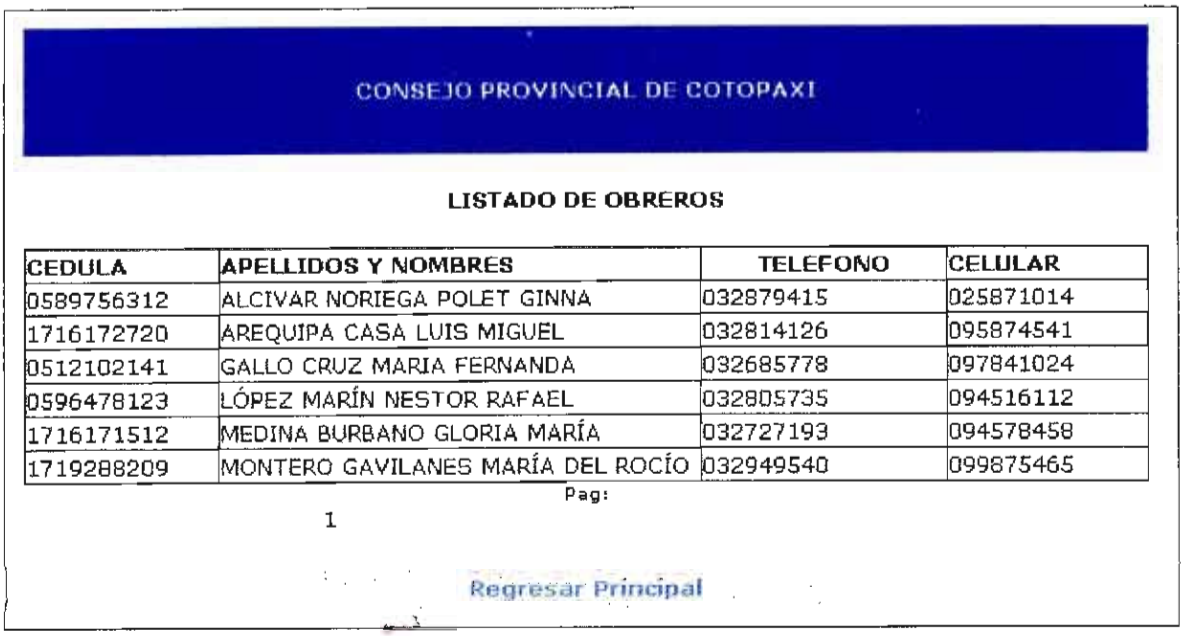
LISTADO DE CONTRATISTAS

CEDULA	APELLIDOS Y NOMBRES	TELEFONO	CELULAR
0502541000	BENAVIDES GONZALES ANGEL OSWALDO	032712170	094632101
1719185463	CAJAMARCA BURGOS EDGAR VINICIO	032719283	094784651
0569887123	CANDO AMAGUAYA DANIEL ENRIQUE	032804315	098541254
0547874510	CANDO CHILUISA GLORIA HILDA	032727115	098745101
0578432147	CEPEDA PARREÑO LUIS GONZALO	032800332	098754774
0554101203	CORDONES VELASCO MANUEL ADOLFO	032811582	098745410
0502305114	CORTEZ TELLO SUSANA CARLINA	032802271	094995605
0546321789	CRUZ VINUEZA WILIAN ALONSO	032803415	097841210
0587412877	MENA VILLAMARÍN MARÍA JOSÉ	032712334	094889451

Pag:
Pag:
[Próxima >>] 1 2

Regresar Principal

Figura 4. 33. Reporte de Contratistas



CONSEJO PROVINCIAL DE COTOPAXI

LISTADO DE OBREROS

CEDULA	APELLIDOS Y NOMBRES	TELEFONO	CELULAR
0589756312	ALCIVAR NORIEGA POLET GINNA	032879415	025871014
1716172720	AREQUIPA CASA LUIS MIGUEL	032814126	095874541
0512102141	GALLO CRUZ MARIA FERNANDA	032685778	097841024
0596478123	LÓPEZ MARÍN NESTOR RAFAEL	032805735	094516112
1716171512	MEDINA BURBANO GLORIA MARÍA	032727193	094578458
1719288209	MONTERO GAVILANES MARÍA DEL ROCÍO	032949540	099875465

Pag:
1

Regresar Principal

Figura 4. 34. Reporte de Obreros

CONSEJO PROVINCIAL DE COTOPAXI

LISTADO DE PROVEEDORES DE MATERIALES PARA LAS OBRAS

RUC	APELLIDOS Y NOMBRES	TELEFONO	CELULAR
1458742332100	ALBÁN CORDOVA CARLOS ALBERTO	032721115	094874621
1458745961101	ANDRADE LEÓN LUIS FERNANDO	03724052	094786320
1458974561231	ARIAS SANDOVAL MARCO ALEJANDRO	032814498	065741120
1458741102100	CALZADO BENAVIDES VICTOR MANUEL	035871000	145874112
0145410101012	CHASI OLMEDO CARLOS JOSÉ	032721714	098774589
0145784964100	CRESPO BALAREZO RICARDO SALVADOR	032726724	094410177
1114564100144	HERNÁNDEZ GUERRERO JOSE FAUSTO	032795119	098741100
1458797110896	JACHO LEMA JOSÉ ARMANDO	032721534	098741012

Pag:

[Próxima >>] 1 2

Regresar Principal

Figura 4. 35. Reporte de Proveedores de Materiales

CONSEJO PROVINCIAL DE COTOPAXI

LISTADO DE OBREROS

No. Obra: 33

Fecha Inicio: 18/08/2005 **Fecha Final:** 18/09/2005

Petición: RENOVACIÓN DE BATERIAS Y DONACIÓN 30 DE PUPITRES

Sector: LATACUNGA

Ejecutor: PALMA LAICA FERNANDO JAVIER

Contratista: CORTEZ TELLO SUSANA CARLINA

Apellidos y Nombres	Teléfono
LÓPEZ MARÍN NESTOR RAFAEL	032805735
MONTERO GAVILANES MARÍA DEL ROCÍO	032949540

Regresar Principal

Figura 4. 36. Reporte de Obrero a signada a una Obra

CONSEJO PROVINCIAL DE COTOPAXI

DATOS DE LA OBRA

Obra No.:	33	**No. Solicitud:**	33
Fecha Inicio:	18/08/2005	**Fecha Finalización:**	18/08/2005
Requerimiento No.	33		
Contratista:	CORTEZ TELLO SUSANA CARLINA		
Ejecutor:	PALMA LAICA FERNANDO JAVIER		
Solicitante:	COLEGIO HERMANO MIGUEL		
Petición:	RENOVACIÓN DE BATERIAS Y DONACIÓN 30 DE PUPITRES		
Descripción obra:	LOS PUPITRES SON DE COLOR PLOMO Y LAS BATERIAS SE REALIZAN CON LA AYUDA DEL COLEGIO		

PARTIDA DE LA OBRA

Partida No.:	12
Valor Partida:	800
Saldo Partida:	0

Regresar Principal

Figura 4. 37. Reporte de Detalle de la Obra

CONSEJO PROVINCIAL DE COTOPAXI

DATOS DE LA SOLICITUD

No.:	33
Solicitante:	COLEGIO HERMANO MIGUEL
Sector:	LATACUNGA
Descripción:	RENOVACIÓN DE BATERIAS Y DONACIÓN 30 DE PUPITRES
Estado:	APROBADA
Dependencia:	SECRETARIA GENERAL

Regresar Principal

Figura 4. 38. Reporte del Estado de la Solicitud

CAPITULO 5

ANALISIS DE COSTOS

5.1. INTRODUCCIÓN

El proyecto está planteado como una herramienta que facilitará la administración del Consejo Provincial de Cotopaxi.

El proyecto es escalable y puede ser utilizado permanentemente por la entidad; siendo el limitante la vida útil y durabilidad de los equipos, además debe contar con las debidas actualizaciones y cambios de las políticas que puedan darse por ser una entidad pública.

Los beneficios que tendrá la entidad al implementar este proyecto no serán cuantificables en cifras monetarias, debido a que no se obtendrá ingresos económicos por el uso del mismo, pero agilitará y automatizará varios procesos administrativos en la Prefectura y mejora los servicios brindados a la población cotopaxense.

Una vez realizada la etapa del diseño, es necesario hacer un análisis de costos de todos los elementos necesarios para la implementación de la red de comunicaciones para el Consejo Provincial de Cotopaxi, así como sus características y precios unitarios, de manera que se pueda tener otro punto de vista además del técnico, para determinar de mejor forma la viabilidad del proyecto.

Se hace un análisis estimativo de costos de inversión para la implementación de la red a diseñarse en los que se verá involucrado:

- Costos de elementos para la puesta en marcha del sistema
- Costos de Implementación

CAPITULO

5

Análisis de Costos

5.2. COSTOS DE LOS ELEMENTOS DEL SISTEMA

En el presente numeral se presentan los costos globales en los que se incurrirían para la implementación de la red LAN en el edificio principal y la red inalámbrica de la entidad.

5.2.1. COSTOS DE LA RED LAN DEL EDIFICIO PRINCIPAL

En la Tabla 5.1 se detallan los costos de los equipos que se utilizarán para a implementación del proyecto y en la Tabla 5.2 se presenta un detalle de costos de los materiales para el cableado estructurado del edificio principal en base al diseño del capítulo 3, de acuerdo a precios del mercado local.

Elemento	Cantidad [u]	Precio Unitario [USD]	Precio Total [USD]
Switch24 Puertos 3COM SUPER STACK 3 4228G	1	404,00	404,00
Switch SuperStack 3300de 24 puertos	4	165,00	660,00
Switch 5 Puertos 3 CNet	1	30,00	30,00
Switch 8 Puertos 3 COM	2	36,60	73,20
Firewall DLINK – DF 1100	1	1.860,00	1.860,00
Router 5009 3 Com	1	1.135,50	1.135,50
Central NBX 100	1	1.725,00	1.725,00
Central NBX 25	2	740,00	1.480,00
Telefono IP	34	145,00	4.930,00
COMPAQ PRESARIO SR1697ES 3GHz (Memoria 1GB)	11	965,00	10.615,00
Pentium IV 3,2GHz (Memoria 512MB, Mother Intel 865) (Memoria 1GB)	1	998,00	998,00
Pentium IV 3,2GHz (Memoria 512, Mother Intel tipo2) (Memoria 1GB)	2	1.250,00	2.500,00
UPS	1	1.560,00	1.560,00
		TOTAL	**27.970,70**

Tabla 5. 1. Costos de Inversión de equipos de red del Consejo Provincial de Cotopaxi

Elemento	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
	[u]	[USD]	[USD]
Patch cord 3 pies categoría 6	150	10,77	1.615,50
Patch cord 7 pies categoría 6	90	15,63	1.406,70
Bobina, cable UTP categoria6 (305m)	17	106,99	1.818,83
Jack categoria 6	150	4,45	667,50
Rack de 2.1metros	2	112,99	225,98
Bandejas	12	24,99	299,88
Organizador Horizontal	8	34,99	279,92
Organizador Vertical	4	127,99	511,96
Patch panel 16puertos	2	40,00	80,00
Patch panel 24 puertos	5	92,00	460,00
Flace plate dobles con nombres	75	2,45	183,75
Caja para flace place	75	7,15	536,25
Canaletas 100mm x 40mm	9	7,70	69,30
Canaletas 60mm x 40mm	49	6,48	317,52
Canaleteas 40mm x 25 mm(2m)	115	3,40	391,00
Canaleta 20mmx12mm	99	1,45	143,55
Escalerilla metalica	15	17,49	262,35
Soporte de techo	20	0,50	10,00
Amarra plástica 15 cm (100unidades)	3	6,75	20,25
3-Way Tee (C100x40)	3	0,95	2,85
3-Way Tee (C60x40)	9	0,75	6,75
3-Way Tee (C40x25)	24	0,68	16,32
3-Way Tee (C32x12)	88	0,50	44,00
Angulos(C100x40)	10	0,95	9,50
Angulos (C60x40)	20	0,75	15,00
Angulos (C40x25)	70	0,68	47,60
Angulos (C32x12)	23	0,50	11,50
		TOTAL	**9.453,8**

Tabla 5. 2. Costos de inversión del Cableado Estructurado

5.2.2. COSTOS DE LA RED INALÁMBRICA

En la sección 3.4.6.4. se presentaron dos propuestas que técnicamente satisfacen los requerimientos de los enlaces de la red del Consejo Provincial de Cotopaxi. Cabe mencionar que para ambas propuestas los equipos tienen 3 años de garantía contra defectos de fabricación.

En la Tabla 5.3. se presenta un detalle de costos para la implementación del sistema en base al equipo PROXIM TSUNAMI 5054.

Elemento	Cantidad [u]	Precio Unitario [USD]	Precio Total [USD]
Estación Base 5054-BSU-US	1	1.340,00	1.340,00
Unidad Suscriptora 5054-BSU-US	3	789,00	2.367,00
Pacific Sectorial Wireless Antena de SAH58 90-17dBi	1	312,00	312,00
Antena Radio Waves (22dBi)	2	200,00	400,00
Antena Radio Waves (34,6dBi)	1	640,00	640,00
Permiso de funcionamiento de la Red Privada SENATEL	1	700,00	700,00
		TOTAL	**5.759,00**

Tabla 5. 3. Costos de Inversión con el sistema TSUNAMI 5054

En la Tabla 5.4. se presenta un detalle de costos para la implementación del sistema en base del equipo WirelessGRID.

Elemento	Cantidad [u]	Precio Unitario [USD]	Precio Total [USD]
Estación Base Airaya AI108-4958-ON2	1	1.799,00	1.799,00
Unidad Suscriptora AI108-4958 antena selección.	3	799,00	2.397,00
Pacific Sectorial Wireless Antena de SAH58 90-17dBi	1	312,00	312,00
Antena Parabólica de Disco Sólido Pacific Wireless de 32 dBi	1	493,00	493,00
Antena Parabólica Pacific Wireless GD58-22 (22dBi)	2	89,00	178,00
Permiso de funcionamiento la Red Privada SENATEL	1	700,00	700,00
		TOTAL	**5.879,00**

Tabla 5. 4. Costos de Inversión con el sistema WirelessGRID

De acuerdo a las Tablas 5.3. y Tabla 5.4. se llega a determinar que la opción más conveniente para la red del Consejo Provincial de Cotopaxi es el sistema PROXIM TSUNAMI 5054, desde el punto de vista del costo.

Además considerando los parámetros técnicos, representación en nuestro país, prestigio de la marca, respaldo de mantenimiento de equipos de cada uno de los sistemas, se elige el sistema PROXIM TSUNAMI 5054.

5.3. COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN

Para determinar los costos de implementación se toma en cuenta los costos de trabajo de ingeniería por parte del diseñador y de la mano de obra calificada.

Para tal efecto se considera que la implementación de la red del Consejo Provincial de Cotopaxi tardará un tiempo estimado de un mes y que tanto la mano de obra como el personal encargado de supervisar la obra son contratados por un mes y son necesario cuatro trabajadores encargados de la instalación de la parte cableada de la red, un trabajador encargado de la instalación de los equipos de la red inalámbrica, dos trabajadores dedicados a la obra civil y un ingeniero encargado de la supervisión del mismo.

Los sueldos a pagar a los trabajadores se regirán de acuerdo al número de horas trabajadas, tomando en cuenta que los sueldos deben mantenerse dentro de las normas y reglamentos legales del Ecuador.

En la Tabla 5.5. se resumen los sueldos a pagar cada uno de los grupos de trabajadores.

COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN				
	CARGO	NÚMERO DE TRABAJADORES [u]	SUELDO A PAGAR [USD]	TOTAL [USD]
1	Personal encargado del diseño y supervisión de la red	1	3.200,00	3.200,00
2	Personal especializado en implementación de redes	7	262,27[1]	1.835.89
3	Personal encargado de la obra civil	1	145,97[1]	145.97
			TOTAL	**5.181,86**

Tabla 5. 5. Costos de Implementación

[1] Valores tomados del Acuerdo No 00000104 del Ministerio de Trabajo

En el costo del funcionamiento de la base de datos se tomarán los siguientes parámetros:

Software	Precio [USD]
Microsoft SQLServer 2000	3.120,95
Sistema SISPRECO	2.500,00
TOTAL	**5.620,95**

Tabla 5.6. Costo total del Sistema SISPRECO

En cuanto a mantenimiento se refiere, la prefectura puede optar por capacitar a una persona para que lo realice periódicamente, de no ser así podría contratar a un administrador del sistema que será el encargado de mantener el proyecto implementado.

El mantenimiento incluye configuración y/o recofinguración de equipos, además una revisión general de los mismos, mantenimiento de cables e instalaciones de energía eléctrica y principalmente de la administración de las bases de datos diseñadas.

5.4. COSTO TOTAL DEL SISTEMA

El costo total del sistema se determina sumando los costos de los equipos de la red LAN y WLAN, los costos del material de cableado estructurado, costos de implementación y costos de la base de datos.

En la Tabla 5.7.se muestran los costos totales para la implementación de la red del Consejo Provincial de Cotopaxi.

COSTOS TOTALES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA RED DE COMUNICACIONES DEL CONSEJO PROVINCIAL DE COTOPAXI	
DESCRIPCIÓN	PRECIO TOTAL USD
Costos del Cableado Estructurado	9.453,8
Costos de los equipos de la red Cableada	27.970,70
Costos de los equipos de la red Inalámbrica	5.759,00
Costos de implementación	5.181,86
Costos de diseño de la Base de datos	5.620,95
TOTAL	**53.986,31**

Tabla 5. 7. Costos totales de la implementación del sistema

Además se debe cancelar anualmente el valor 797,069 por los siguientes servicios.

Servicio	Costo anual [USD]
Renta de la Frecuencia	344,064[2]
Dominios [3]	30[5]
Hosting[4]	423[5]
Total	**797,064**

Tabla 5. 8. Costos anuales por servicios de dominio y hosting para la Web de la prefectura y alquiler de de Frecuencia para los enlaces

5.5. DETALLE DE LOS EQUIPOS

Las características principales de los equipos disponibles como alternativas para el diseño de la red de comunicaciones del Consejo Provincial de Cotopaxi se presentan en el Anexo F.

[2] Valor a pagar a la SENATEL (86.016cada enlace *4 enlaces =344.064), formularios para obtener el permiso de utilización la frecuencia ver Anexo F

[3] Dominio. es el nombre de su empresa en el Internet, es la dirección donde se encuentra su negocio digital por ejemplo: www.suempresa.com

[4] El Hosting es donde se encuentra el sitio web fisicamente

[5] Valores tomados para el servicio de dominio y hosting de http://www.andinanet.net/hosting.htm.

CAPITULO

6

Conclusiones y Recomendaciones

CAPITULO 6
CONCLUCIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

- En una red Ethernet cuando el porcentaje de utilización es aproximadamente el 30% ó más se provocaría un excesivo número de colisiones y retransmisiones, lo que exige utilizar la red a una capacidad menor al 30%, con lo que se estaría subutilizando la red, razón por la cual es necesario una reingeniería de la red.

- En el diseño de las redes es indispensable tomar en cuenta a sus usuarios y necesidades; ya que en función de los mismos se puede cuantificar mediante el análisis de tráfico, la capacidad de la red y proponer las tecnologías más adecuadas para cubrir las necesidades de los usuarios.

- Existen diferentes tecnologías para obtener mayor velocidad en una red de área local, del presente estudio se determina que FAST ETHERNET es una de las alternativas más fáciles y más baratas para proporcionar un mayor ancho de banda.

- La instalación de un sistema de cableado estructurado bajo las normas internacionales no debe considerarse como un gasto innecesario para la Prefectura si no como una inversión importante, que permitirá garantizar el soporte de una variedad de servicios que no serían posibles sin el mismo.

- Cualquiera que sea la tecnología utilizada para la transmisión de voz en una red integrada, requiere de un diseño que cumpla ciertas características específicas que garanticen los mínimos requerimientos de QoS y GoS para una aplicación en tiempo real como es la voz.

- La infraestructura de una red integrada de telecomunicaciones debe tener una administración flexible conforme crece, no muy compleja pero lo suficiente confiable buscando un nivel adecuado de interacción con los usuarios de red.

- Con el desarrollo de las bases de datos, el personal de la prefectura accederá a la información de: proyectos a desarrollarse, proyectos negados y proyectos en estudio para la provincia de Cotopaxi y agilitará los procesos de información a los cotopaxenses que lo solicitan.

- Se debe diseñar la base de datos de manera que se la pueda modificar sin necesidad de tener que alterar los programas de aplicación en uso. Para ello:
  - Los cambios se reflejarán en el software de administración de datos, no en los programas de aplicación.
  - La vista de los datos que tiene el programador debe estar protegida contra los cambios de la estructura lógica global y contra los requerimientos propios de otros programas de aplicación.

- Entre los beneficios que prestaría al Consejo Provincial de Cotopaxi la implementación de este proyecto, se destaca la disponibilidad de información para la estimación de proyectos, flexibilidad a modificaciones, integración de todas las dependencias de la entidad.

- Uno de los pasos cruciales en la construcción de una aplicación que maneje una base de datos, es sin duda el diseño. Si las tablas (entidades) no son definidas apropiadamente, podemos tener muchos dolores de cabeza al momento de ejecutar consultas. No importa si nuestra base de datos tiene pocos registros o algunos miles, es importante asegurarnos que

nuestra base de datos este correctamente diseñada para que tenga eficiencia y flexibilidad a lo largo del tiempo.

- Es importante resaltar que los beneficios que busca el desarrollo del proyecto no son tangibles, es decir no se busca un beneficio económico directo, si no mejorar la imagen de la prefectura, satisfacción del personal de la entidad y agilidad de los procesos para la atención al público.

6.2. RECOMENDACIONES

- Una vez implementado el proyecto se deberá tener presente la asignación de un técnico encargado del mantenimiento y gestión de los equipos en cada uno de los edificios de la prefectura. De esta forma se garantizará un buen funcionamiento del sistema de acuerdo a los objetivos planteados y los equipos en buenas condiciones, para aumentar su tiempo de vida útil.

- Cuando se tata de integrar las redes se recomienda tomar en cuenta las diferentes características de tráfico de voz y video. Por una parte el video y la voz necesitan de un retardo mínimo constante en la red, mientras que los datos pueden viajar en distinto orden y ritmo, encargándose el receptor de ordenarlos. El video y la voz admiten cierta distorsión en la señal ya que el ser humano es capaz de entender un mensaje aunque presente algunas alteraciones mientras que la transmisión de datos requiere una alta calidad.

- Diseñar una red de comunicaciones requiere de un proceso de planificación y análisis previo de las condiciones del ambiente en el que será puesta en operación. Una correcta planificación facilitará la posterior implementación del proyecto, permitirá identificar errores y posibles fallas que podrían ser complicadas de resolver. Por lo tanto no es recomendable hacer el diseño de manera apresurada.

- Para realizar una adecuada elección entre las diversas tecnologías se recomienda tener en cuenta ciertas consideraciones y evaluarlas adecuadamente como son:

  - Costo y disponibilidad de equipos.
  - Costo de la administración de la red.
  - Interoperabilidad entre proveedores.
  - Calidad técnica.
  - Prestigio de la marca.
  - Respaldo para mantenimiento de equipos.
  - Presencia de representación en el país.

- Actualmente existe un sinnúmero de fabricantes de equipos de telecomunicaciones, que ofrecen soluciones a las necesidades particulares de cada entidad, evitando que el equipo sea subutilizado. Es importante buscar y seleccionar el equipo que más se adapte a las condiciones de diseño requeridas, sin dejar a un lado el crecimiento de la entidad según el estudio realizado.

- Hoy en día existen actualizaciones del protocolo IEEE 802.11 como es la versión IEEE 802.11a que permite mayores velocidades de transmisión. Muchos fabricantes de equipos WiFi operan a todas las velocidades definidas por el protocolo IEEE 802.11a por lo que se recomienda utilizar en una red inalámbrica equipos de una misma serie o con similares características de transmisión de modo que se pueda aprovechar al máximo las prestaciones de todos los dispositivos de la red.

- Para diseñar una base de datos se debe establecer un proceso partiendo de consideraciones reales de operación de la entidad y de su entorno, de manera que sea posible plasmarlo mediante una serie de datos. La imagen que obtenemos de estas consideraciones se denomina *modelo conceptual*

y consiste en una serie de elementos que definen lo que se quiere plasmar en la base de datos.

- Si a las bases de datos diseñadas se realizan pequeñas modificaciones; este sistema puede ser utilizados en otros ambientes de trabajo como:

  - *Universidades:* Consultas de biblioteca, control administrativo.
  - *Hospitales:* Control de personal, acceso a historias clínicas de pacientes, inventario de farmacia y bodega.
  - *Florícolas:* Control administrativo, bodega y control de la exportación de flores
  - *Municipios:* Control de personal, acceso a información de proyectos y bodega,etc.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Textos

- ✓ ABAD Domingo, **Alfredo, Redes de área local**, Madrid, McGraw-Hill, 1997.
- ✓ COMPU MÁGAZINE, Revista, **Edición especial de Intranet**,1995.
- ✓ DOUGLAS, Comer, **Redes globales de información con Internet y TCP/IP**, Prentice Hall, 1990.
- ✓ TIZNADO, Marco Antonio, **Internet 2000 a toda Máquina**, McGraw Hill, 268.
- ✓ ULLOA, Patricio, **Fundamentos de Redes de Cableado Estructurado**, 2005
- ✓ TANENBAUM, Andrew, **Redes de Computadoras**, Prentice Hill,2003
- ✓ Camino James, **La Biblia de la Intranet**, McGraw Hill,1994

Tesis

- ✓ Salazar Diego," **Diseño del sistema de transmisión de voz, datos para el Municipio de Santo Domingo de los Colorados y criterios de Administración** "
- ✓ Pazmiño Geovani," **Diseño de una red inalámbrica para interconectar la matriz de la empresa VIDEO – AUDIO SONY con sus sucursales** "
- ✓ Suárez Wilson," **Estudio de factibilidad de una red inalámbrica de área *metropolitana* (MAN) en base a la tecnología de espectro disperso, aplicable para una institución bancaria de la ciudad de Quito** "

Páginas WEB

[1] http://fmc.axarnet.es/redes/tema_01_m.htm

[2] http://nti.educa.rcanaria.es/conocernos_mejor/paginas/10base-2.htm

[3] http://nti.educa.rcanaria.es/conocernos_mejor/paginas/regla.htm

[4] http://nti.educa.rcanaria.es/conocernos_mejor/paginas/10base-t.htm

[5] http://www.zonabluetooth.com/que_es_bluetooth.htm

[6] http://redesinalambricas.galeon.com/topologia.htm

[7] Redes WLAn 802.11.doc

[8] http://www.zonabluetooth.com/que_es_bluetooth.htm

[9] http://iio.ens.uabc.mx/~jmilanez/escolar/redes/05010000.html

[10] http://neo.lcc.uma.es/evirtual/cdd/tutorial/fisico/Mtransm.html

[11] http://www.eveliux.com/fundatel/mcables.html

[12] http://mailweb.udlap.mx/~lgojeda/telecom3/fibra_optica/tiposfo.htm

[13] http://mailweb.udlap.mx/~lgojeda/telecom3/fibra_optica/tiposfo.htm

[14] http://www.une.edu.ve/~iramirez/te1/disertaciones_3.htm

[15] http://www.htmlweb.net/redes/topologia/topologia_3.html

[16] http://www.eadvento.com/soluciones/telefoniaip.php

[17] http://www.bedevideo.com/2120.htm

[18] http://www.proxim.com/spanish/products/tsunami_pmp/index.html

[19] http://www.pacwireless.com/products/soliddish_5ghz.shtml

[20] http://www.airaya.com

[21] http://www.microsoft.com/spain/windowsxp/usinged/networktypes.asp

[22] http://www.eveliux.com/telecom/eqinterxion.html

[23] http://www.itlp.edu.mx/publica/tutoriales/redes/tema41.htm

[24] http://www.coit.es/publicac/publbit/bit109/quees.htm

[25] http://www.bossma.com/download/manuales/Introduccion_Ip.htm

[26] http://protocolotcpip.galeon.com

[27] http://www.astic.es/astic/Boleweb/Monograficos/Internet/vozip.htm

[28] http://neutron.ing.ucv.ve/revistae/voz%20sobre%20IP.html

[29] http://www.euskalnet.net/apetxebari/nu_tecs/tele_ip.htm

[30] http://exa.unne.edu.ar//SistemasOperativos/MonogSO/REDES02.htm
[31] http://members.tripod.com/a_pizano/html/cap4.html
[32] http://www.idg.es/Computerworld/impart.asp?id=127988
[33] http://www.eveliux.com/articulos/estandareswlan.html
[34] http://www.e-advento.com/tecnologia/wlan_intro.php
[35] http://www.pronetsi.com/redesinalam2.htm
[36] http://gsyc.escet.urjc.es/~esoriano/memoria/node5.html
[37] http://www.ing.ula.ve/~albornoz/wlan.html
[38] http://www.telefonicaonline.com/on/es/wifi/313_escenarios.htm
[39] http://www.uoc.edu/web/esp/art/uoc/arnedo0202/arnedo0202.html
[40] http://www.frlp.utn.edu.ar/materias/info2/bases_de_datos.htm
[41] http://www.microsoft.com/spanish/msdn/articulos/archivo/voices/.asp
[42] http://www.secmas.gua.net/user/help/leccionweb.html
[43] http://www.maestrosdelweb.com/editorial/tecnologias/asp.asp
[44] http://www.svetlian.com/Webmaster/visual_interdev_tutorial1.htm
[45] http://www.lycos.com.pe/webmonkey/asp/introduccionasp/index2a.html
[46] http://www.sky-tech.com.ar/tecnologia/tecnologia_seguridad.php
[47] http://www.lycos.com.pe/webmonkey/backend/bdatos/tutoriales.html
[48] http://www.utp.ac.pa/seccion/topicos/bd/integracion.html
[49] http://www.aspfacil.com
[50] http://www.desarrolloweb.com/articulos/161.php?manual=1
[51] http://www.bib.ub.es/ee/Eureka/ew_109.htm
[52] http://www.ciudadwireless.com
[53] http://www.svetlian.com/Webmaster/visual_interdev_tutorial1.htm

Anexo

A

RESUMEN

Norma ANSI/TIA/EIA-568-B.1

ANSI / TIA / EIA - 568 - B.1

CABLEADO HORIZONTAL

Se extiende desde los conectores/tomas del área de trabajo al *cross-connect* horizontal instalado en la sala de telecomunicaciones.

La topografía física es una estrella (cada conector/toma de telecomunicaciones tiene su propia posición mecánica terminal en el *cross-connect* horizontal en el armario de telecomunicación).

Incluye:

- Cables horizontales.
- Conectores/tomas de telecomunicación.
- Terminales mecánicos en el armario de telecomunicaciones.
- *Patch Cords* en la sala de telecomunicaciones.

Medios de Transmisión Reconocidos:

- Cable par trenzado sin blindaje, 4 pares x 100 Ohms (UTP).

- Cable óptico multimodo de 2 fibras (62,5/125 µm)

- Los medios de transmisión reconocidos, si revestidos conjuntamente (cables híbridos), se pueden usar si son compatibles con la norma especificada.

Observación: La ISO/IEC permite, además de los tipos anteriormente comentados, la fibra multimodo 50/125µm y el cable UTP 120 Ohms. La TIA/EIA reconoce la fibra multimodo 50/125 µm en su revisión.

Conectores/Tomas de Telecomunicaciones

Un mínimo de dos tomas son necesarias para cada 10m²:

A: Compatible con un cable de 4 pares, 100 Ohms, Categoría 3 o superior, y conector asociado.

B: Compatible con uno de los siguientes cables:

- Cable UTP 4 pares, 100 Ohms y conector (categoría 5 recomendado).
- Cable de fibra óptica de 2 fibras de 50/62,5/125µm y conectores.
- El aterramiento debe estar de acuerdo con la ANSI/TIA/EIA - 607.

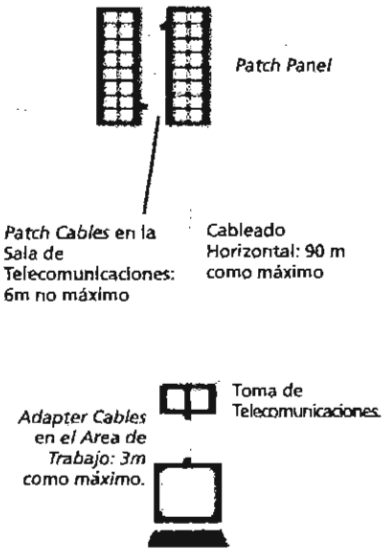
Distancias:

- La longitud del cable horizontal debe limitarse a un máximo de 90 metros para los dos tipos.
- Patch cords en el *cross-connect* horizontal no deben exceder la longitud de 5 metros.
- Para los locales donde se aplican tomas multimedia, la longitud no debe exceder los 20 metros.

Puntos de Transición/Consolidación:

- Se permite como máximo un punto de transición hasta 1 punto de consolidación para cada conexión horizontal.
- Se permite una longitud de 3 metros para *adapter cables* con la finalidad de conectar el equipo en el área de trabajo.
- La longitud total de cordones (*patch cable* y *adapter cable*) no deben exceder los 10 metros.

Observación: Si se sigue la orientación de 5 m y 3 m se evitará la obligatoriedad de verificar si la limitación de 10 m se excederá cuando se realicen modificaciones.



CABLEADO *BACKBONE*

La función del cableado de *backbone* es proveer la conexión entre las salas de comunicaciones, las salas de equipos y proveer facilidades de entrada.

Topografía:

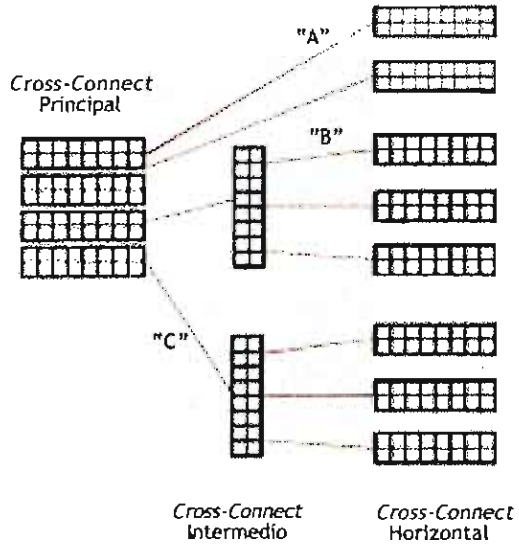
Estrella hierárquica (se cablea cada *cross-connect* horizontal a un *cross-connect* principal o a un *cross-connect* intermedio y entonces a un *cross-connect* principal).

No se debe pasar más de un *cross-connect* del *cross-connect* horizontal para alcanzar el *cross-connect* principal.

Si es necesario se hacen cableados para topografías de barra recolectora o de anillo, agregado a la topografía estrella.

Incluye:

- Cables *backbone*.
- Terminaciones mecánicas en los *cross-connects* intermedios y principal.
- Cordones de Empalme o jumpers usados para *cross-connect backbone-a-backbone*.
- Terminaciones mecánicas usadas para terminar el cableado *backbone* en el *cross-connect* horizontal.
- Cableado entre edificios.



Medios de Transmisiones Reconocidos

- Cable par trenzado sin blindaje, 100 Ohms (UTP).

- Cable óptico multimodo (62,5/125 µm).

- Cable óptico monomodo.

Observación: La ISO/IEC permite, además de los tipos anteriormente comentados, la fibra multimodo 50/125µm y el cable UTP 120 Ohms.
La TIA/EIA reconoce la fibra multimodo 50/125 µm en su revisión.

Distancias:

Medios de Transmisión	"A" m	"B" m	"C" m
100 Ohms - UTP (voz)	800	300	500
Fibra Multimodo (62.5/125 µm)	2000	300	1700
Fibra Multimodo (50/125 µm)			
Fibra Monomodo			2700
UTP (datos)	90		

Para aplicaciones UTP (voz) y fibra, se aumentarán las distancias del *backbone* del segmento "C" si "B" es menor que el máximo, pero el total de los dos no debe exceder los valores de la columna "A".

- Cordones de empalme e intermedio jumpers *cross-connect* en el *cross-connect* principal e intermedio no deben exceder 20m.
- Cables para equipos deben tener hasta 30m.
- El aterramiento debe satisfacer la ANSI/TIA/EIA-607.

ANSI / TIA / EIA - 568 - B.1

Area de Trabajo

Los componentes se extienden desde tomas/conectores de telecomunicaciones de cableado horizontal hasta los equipos de la estación (estos se encuentran fuera del alcance de las normas).

Adaptadores necesarios tales como: divisores, "*baluns*", filtros, etc., deben ser externos al conjunto toma/conector.

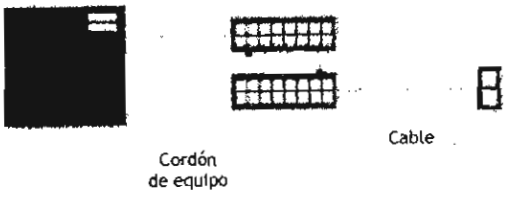
Armarios de Telecomunicaciones

- Se los debe proyectar conforme a la ANSI/TIA/EIA-569 A.
- Función primaria de la terminación para distribución del cableado horizontal (*cross-connects* horizontales).
- Puede contener *cross-connects* principales o intermedios)
- Proporciona un ambiente controlado para almacenar equipos de telecomunicaciones, *hardware* de conexión.

Cableado: *Cross-Connect* x Interconexión

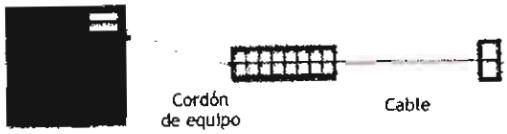
Cross-Connects

- Los cables de equipos que consolidan muchos puertos en un único conector se terminan en un *hardware* de conexión designado.
- Se interconecta entonces el *hardware* designado con las terminaciones horizontales o el *backbone*.



Interconexiones

- Permanentemente se terminan o interconectan directamente a las terminaciones horizontales o *backbone* los cables de equipos que extienden una apariencia de puerto único (ejemplo: bub modular). horizontais ou *backbone*.



Salas de Equipos

- Se consideran distintas de los armarios de telecomunicaciones debido a su naturaleza o a la complejidad del equipo que éstas contienen.
- Pueden cumplir algunas o todas las funciones de un armario de telecomunicación.
- Se debe proyectar según la ANSI/TIA/EIA 569-A.
- Ofrecen un ambiente controlado para almacenar los equipos de telecomunicaciones, *hardware* de conexión, facilidades de puesta a tierra y aparatos para la protección, donde sea aplicable.
- Pueden contener el *cross-connect* principal o *cross-connect* intermedio y el *cross-connect* horizontal para partes del edificio.
- Frecuentemente contienen terminales auxiliares.

Sala de Entrada de Servicio

- Se compone de cables, *hardware* de conexión, recursos de protección y otros equipos necesarios para conectar el servicio externo al cableado existente.
- Proyectado según ANSI/TIA/EIA-569 A.
- El aterramiento debe satisfacer la norma ANSI/TIA/EIA-607.

ANSI / TIA / EIA - 568 - B. 1

El desempeño de la transmisión depende de las características del cable, del hardware de conexión, de los *patch cords*, del cableado de *cross connect*, del número total de conexiones, del cuidado con que se instaló el sistema y de su mantenimiento.

Configuraciones para el Ensayo de Canal y Ensayo de "*Permanent Link*":

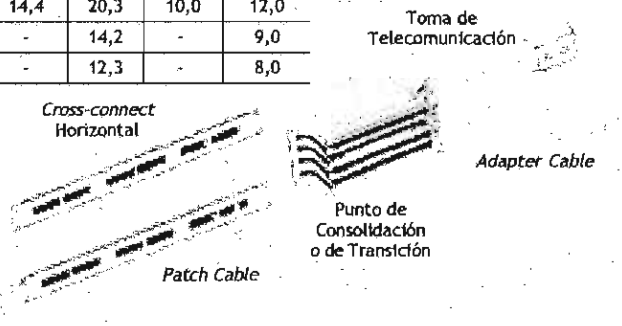
Se especifican ensayos para el canal y para la conexión. El Ensayo de Conexión incluye el *cross connect* horizontal (por ejemplo el patch panel), el cable horizontal y la toma de telecomunicaciones. El Ensayo de Canal incluye los patch cables y los adapter cables.

Los Parámetros de Ensayos Incluyen:

- Secuencia de montaje.
- Longitud
- Pérdida de inserción (atenuación)
- *Near and Crosstalk* (NEXT)
- *Power Sum Near and Crosstalk* (PSNEXT)
- *Equal Level Far and Crosstalk* (PSELFEXT)
- Pérdida de Retorno
- Atraso de Propagación
- Diferencia de Atraso de Propagación (Delay Skew)

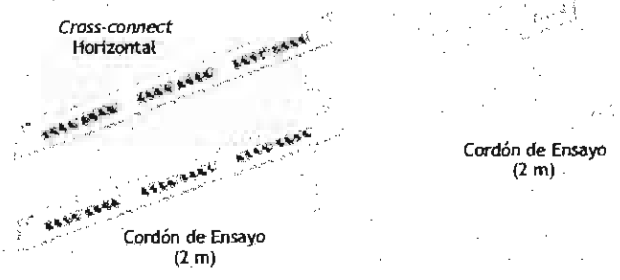
ENSAYO DE CANAL												
	Atenuación		NEXT		PSNEXT		ELFEXT		PSELFEXT		RL	
Freq.	CAT. 5e	CAT. 6	CAT. 5e	CAT. 6	CAT. 5e	CAT. 6	CAT. 5e	CAT. 6	CAT. 5e	CAT. 6	CAT. 5e	CAT. 6
1	2,2	2,1	>60	65,0	>57	62,0	57,4	63,3	54,4	60,3	17,0	19,0
4	4,5	4,0	53,5	63,0	50,5	60,5	45,4	51,2	42,4	48,2	17,0	19,0
8	6,3	5,7	48,6	58,2	45,6	55,6	39,3	45,2	36,3	42,2	17,0	19,0
10	7,1	6,3	47,0	56,6	44,0	54,0	37,4	43,3	34,4	40,3	17,0	19,0
16	9,1	8,0	43,6	53,2	40,6	50,6	33,3	39,2	30,3	36,2	17,0	18,0
20	10,2	9,0	42,0	51,6	39,0	49,0	31,4	37,2	28,4	34,2	17,0	17,5
25	11,4	10,1	40,3	50,0	37,3	47,3	29,4	35,3	26,4	32,3	16,0	17,0
31,25	12,9	11,4	38,7	48,4	35,7	45,7	27,5	33,4	24,5	30,4	15,1	16,5
62,5	18,6	16,5	33,6	43,4	30,6	40,6	21,5	27,3	18,5	24,3	12,1	14,0
100	24,0	21,3	30,1	39,9	27,1	37,1	17,4	23,3	14,4	20,3	10,0	12,0
200	-	31,5	-	34,8	-	31,9	-	17,2	-	14,2	-	9,0
250	-	35,9	-	33,1	-	30,2	-	15,3	-	12,3	-	8,0

Ensayo de Canal



ENSAYO DE CONEXION												
	Atenuación		NEXT		PSNEXT		ELFEXT		PSELFEXT		RL	
Freq.	CAT. 5e	CAT. 6	CAT. 5e	CAT. 6	CAT. 5e	CAT. 6	CAT. 5e	CAT. 6	CAT. 5e	CAT. 6	CAT. 5e	CAT. 6
1	2,1	1,9	>60	65,0	>57	62,0	58,6	64,2	55,6	31,2	19,0	19,1
4	3,9	3,5	54,8	64,1	51,8	61,8	46,6	52,1	43,6	49,1	19,0	21,0
8	5,5	5,0	50,0	59,4	47,0	57,0	40,6	46,1	37,5	43,1	19,0	21,0
10	6,2	5,5	48,5	57,8	45,5	55,5	38,6	44,2	35,6	41,2	19,0	21,0
16	7,9	7,0	45,2	54,6	42,2	52,2	34,5	40,1	31,5	37,1	19,0	20,0
20	8,9	7,9	43,7	53,1	40,7	50,7	32,6	38,2	29,6	35,2	19,0	19,5
25	10,0	8,9	42,1	51,5	39,1	49,1	30,7	36,2	27,7	33,2	18,0	19,0
31,25	11,2	10,0	40,5	50,0	37,5	47,5	28,7	34,3	25,7	31,3	17,1	18,5
62,5	16,2	14,4	35,7	45,1	32,7	42,7	22,7	28,3	19,7	25,3	14,1	16,0
100	21,0	18,6	32,3	41,8	29,3	39,3	18,6	24,2	15,6	21,2	12,0	14,0
200	-	27,4	-	36,9	-	34,3	-	18,2	-	15,2	-	11,0
250	-	31,1	-	35,3	-	32,7	-	16,2	-	13,2	-	10,0

Ensayo de Conexión (Básico/ Permanente)



ANSI / TIA / EIA - 568 - B. 1

Se necesita, cada vez más, tener agilidad en la adecuación de la estructura física de las oficinas de las empresas. Un punto de interconexión del cableado horizontal permite que se hagan alteraciones en oficinas abiertas sin la necesidad de cambiar el cableado horizontal.

MUTO – Tomas Multiusuarios

Una toma multimedia permite la terminación de varios usuarios, o de uno solo, en un mismo punto. Los cables de las estaciones de trabajo no se alteran cuando el *layout* de la instalación se modifica.

Se deben conectar los cables de la estación de trabajo directamente a la estación del usuario sin la utilización de tomas intermedias.

Distancias Horizontales para Conexiones de Cobre

Se deben atender los requisitos previstos en la EIA/TIA 568-B.2 para los puntos que utilizan tomas multiusuario.

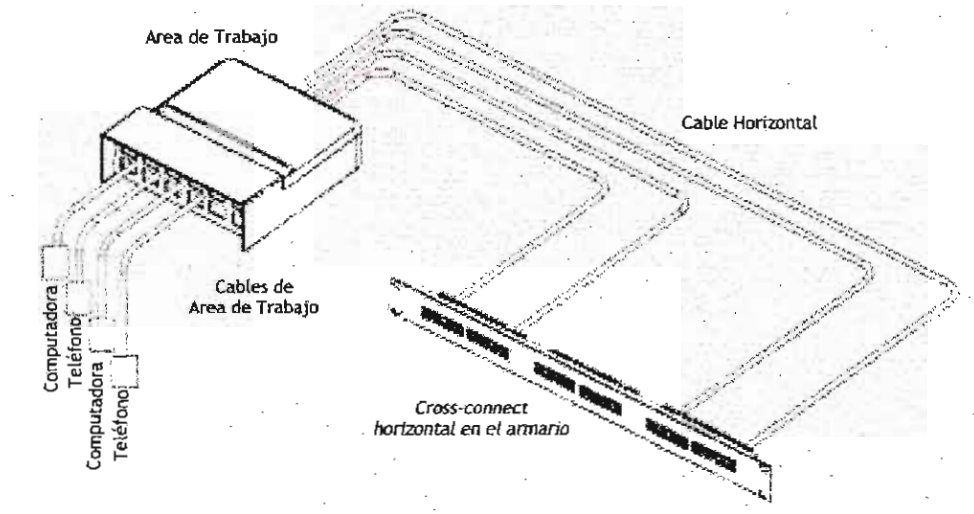
Con base en las consideraciones de pérdida de inserción (donde la atenuación de un cable flexible es más grande que la atenuación de un cable sólido) la longitud de este cable debe ser:

C=(102-H)/(1+D)
W=C-T≤22m para cables UTP 24 AWG

Dónde :

C = longitud máxima combinada del cable del área de trabajo, cable del equipo y el *patch cord*.
H = longitud del cable horizontal en metros (H+C≤ 100m)
D = factor de corrección para el tipo de cable del patch cord (0,2 para UTP 24AWG/24AWG ScTP y 0,5 para cables UTP 26 AWG)
W = longitud máxima del cable del área de trabajo
T = longitud máxima del cable de equipo y del *patch cord*.

EJEMPLO DE IMPLEMENTACION CON LA TOMA DE TELECOMUNICACION MULTIUSUARIO (MUTO)



Se hace la tabla abajo para un cable de longitud de 5 metros UTP 24 AWG.

Longitud del Cable Horizontal H	Máximo de Longitud del Cable del Área de Trabajo W	Máxima Longitud de los Cables Área de Trabajo, patch cord y cable de equipo C
90	5	10
85	9	14
80	13	18
75	17	22
70	22	27

Para reducir el efecto de múltiples conexiones cambiando los valores de NEXT y pérdida de retorno, se debe instalar un punto de consolidación a por lo menos 15 metros de una sala de telecomunicaciones.

ANSI / TIA / EIA - 568 - B.3

Esta norma especifica los requisitos para los componentes y requisitos de transmisión para sistemas de fibra óptica (cables, conectores) multimodo 50/125µm y 62,5/125µm y cables de fibra monomodo.

Los cables deben estar de acuerdo con las especificaciones de la siguiente tabla:

Tipo de Fibra	Longitud de la Onda	Atenuación Máxima	Ancho de Banda
50/125 Multimodo	850	3,5	500
	1300	1,5	500
62,5/125 Multimodo	850	3,5	160
	1300	1,5	500
Monomodo Interno	1310	1,0	N/A
	1550	1,0	N/A
Monomodo Externo	1310	0,5	N/A
	1550	0,5	N/A

Los cables deben estar de acuerdo con las normas vigentes.

Accesorios de Conexión

La identificación visual de conectores y adaptadores de fibras multimodo deben tener color beige mientras los conectores y adaptadores de fibras monomodo el color es azul.

Las tomas de telecomunicaciones deben ser capaces de acomodar dos fibras ópticas y sus terminaciones y también deben permitir la fijación del cable con un radio de curvatura mínimo de 25mm.

Los *patch panels* deben permitir la fijación en pared o *rack* y posibilitar la acomodación, el trabajo con los cables de fibra óptica y la gestión de los cordones ópticos.

Se debe proyectar un *patch panel* para:

- Medio de *cross-connect* entre cables y *patch cords*.
- Medio de conexión entre equipos y cableado óptico.
- Medios de identificación del cableado para la administración de acuerdo con la ANSI/TIA/EIA-606.
- Medio de acceso para la medición y control del cableado óptico.
- Medio de protección para conectores y adaptadores de accidentes.

Hardware de Conexión para Cableado Óptico Centralizado

Se utiliza un *hardware* de conexión para conectar entre sí el cableado horizontal y el cableado entre edificios. Se lo debe proyectar para:

- Unir las fibras del cableado horizontal y el *backbone* por medio de conexiones mecánicas o por fusión.
- Permitir la identificación de las fibras.
- Permitir la correcta acomodación e identificación de fibras, ya sea del cableado horizontal o del *backbone* , durante el uso, o no, de los mismos.
- Permitir la acomodación de nuevas fibras ópticas, ya sea del cableado horizontal o del *backbone*.

El fabricante debe proveer informaciones de montaje e instalación para cumplir los requisitos comentados anteriormente.

NORMAS DE CONSTRUCCION COMERCIAL EIA/TIA-569 PARA ESPACIOS Y RECORRIDOS DE TELECOMUNICACIONES

Se creó esta norma en 1990 como resultado del esfuerzo conjunto de la Asociación Canadiense de Normas (CSA) y de la Asociación de las Industrias Electrónicas (EIA). Se la publica separadamente en los Estados Unidos de la América y en el Canadá aunque las secciones centrales de las dos son muy semejantes. La edición actual es de febrero de 1998.

Esta norma indica los siguientes elementos para espacios y recorridos de telecomunicaciones en construcciones:

- Recorridos Horizontales.
- Armarios de Telecomunicaciones.
- Recorridos para *Backbones*.
- Salas de equipos.
- Estación de Trabajo.
- Sala de Entrada de Servicios.

Recorridos Horizontales

- Requiere infraestructura para la instalación de cable de telecomunicaciones proveniente del armario de telecomunicaciones y destinado a una toma/conector de telecomunicaciones.
- Los tipos de recorridos horizontales pueden ser: canaleta bajo el suelo, suelo de acceso, conducto, bandejas y tuberías de cableado, cielo raso y perímetro.
- Las orientaciones y los procedimientos del proyecto son directamente especificados para estos tipos de recorridos.

Recorridos hacia *Backbones*

- Son los recorridos internos (dentro de un edificio) y entre edificios (externos).

Recorridos Internos en los Edificios

- Proveen los medios para la colocación de cables *backbones* a partir :
  - De la sala o espacio de acceso hacia armarios de telecomunicaciones.
  - De la sala de equipo hacia la sala o espacio de acceso, o armarios de telecomunicaciones.
- Se componen de conductor eléctrico, manguito de conexión, aberturas y bandejas.

Recorridos entre los Edificios

- Se componen de recorridos de cables subterráneos, enterrados, aéreos o en túneles.

Estación de Trabajo

- Espacio interno de un edificio donde la persona que lo ocupa tiene interacción con los dispositivos de telecomunicaciones.

Tomas de Telecomunicaciones

- Localización del punto de conexión entre el cable horizontal y los dispositivos de conexión del cable en el área de trabajo.
- Se refiere a la caja (alojamiento) o faceplate en general, al revés de las tomas y también de los conectores de telecomunicaciones individuales.
- Es necesaria por lo menos una toma por estación de trabajo (dos por área de trabajo).
- La destinación de espacio de trabajo es típicamente una cada 10m².
- Se debe instalar por lo menos una toma de energía cerca de cada toma de telecomunicaciones.

Armario de Telecomunicaciones

- Dedicado exclusivamente a la infraestructura de las telecomunicaciones.
- No se deben instalar equipos e instalaciones ajenos a las telecomunicaciones en los armarios de telecomunicaciones, ni entrar o pasar a través de los mismos.
- Un armario por piso como mínimo.
- Se deben destinar armarios adicionales para cada área mayor que 1.000m² siempre que:
  - El área atendida del piso sea más grande que 1.000m² .
  - La distancia horizontal exceda 90m.

DIMENSIONES RECOMENDADAS PARA EL ARMARIO (CON BASE EN 1 ESTACION DE TRABAJO CADA 10 m²)

Area Atendida (m²)	Dimensiones del Armario (mm)
1.000	3.000 x 3.400
800	3.000 x 2.800
500	3.000 x 2.200

Sala de Equipos

- Espacio dirigido hacia equipos de telecomunicaciones.
- Acomoda sólo los equipos directamente relacionados con el sistema de telecomunicaciones y los sistemas de apoyo ambiental correspondientes.
- Determinación de las dimensiones.
- Dimensionamiento:
  - Para cumplir los requisitos conocidos del equipo específico.
  - Si el equipo es desconocido planee un área de 0,07 m² de espacio para cada 10 m² de área de trabajo. Deberá tener un área mínima de 14 m².
  - Para los edificios con utilización especial (hoteles, hospitales, laboratorios) la determinación de las dimensiones se debe basar en el número de estaciones de trabajo de la siguiente forma:

ESPACIO DE PISO EN LA SALA DE EQUIPOS PARA EDIFICIOS DE UTILIZACION ESPECIAL

Número de Estaciones de Trabajo	Area (m²)
hasta 100	14
de 101 hasta 400	37
de 401 hasta 800	74
de 801 hasta 1.200	111

ESPACIO MINIMO EN PARED PARA EQUIPO Y TERMINACION

Espacio Bruto Area Atendida (m²)	Longitud de la Pared (mm)
1.000	990
2.000	1.060
4.000	1.725
5.000	2.295
6.000	2.400
8.000	3.015
10.000	3.630

ESPACIO MINIMO EN EL PISO PARA EQUIPO Y TERMINACION

Espacio Bruto Area Atendida (m²)	Dimensiones de la Sala (mm)
10.000	3.660 x 1.930
20.000	3.660 x 2.750
40.000	3.660 x 3.970
50.000	3.660 x 4.775
60.000	3.660 x 5.588
80.000	3.660 x 6.810
100.000	3.660 x 8.440

Salas de Entrada de Servicios

- Es la entrada de los servicios de telecomunicaciones en el edificio. Incluye el punto de acceso a través de la pared hasta la sala o espacio de entrada.
- Se deben contratar todos los proveedores de servicios y compañías operadoras de telecomunicaciones involucradas para establecer sus requisitos y explotar las alternativas a fin de que puedan proporcionar los servicios.
- Puede contener los recorridos de *backbone* que conectan entre sí otros edificios en los ambientes de edificios repartidos. Entradas de antenas también pueden estar presentes en la sala de entrada.
- Se debe destinar en la entrada de servicios alternativa donde haya requisitos especiales de seguridad, continuidad del servicio o cualquier otro requisito.
- No se debe instalar ni pasar a través de la sala los equipos no relacionados a la entrada del servicio de telecomunicación, como tuberías, bombas hidráulicas, etc.
- Típicamente los servicios entran en el edificio por una o más vías como la subterránea, directamente enterrada o aérea y por túneles de servicios. Cada una de éstas con particularidades y recomendaciones propias.

Separación con Relación a Fuentes de Energía Electromagnética.

- Se gobierna la instalación conjunta de cables de telecomunicaciones y cables de energía mediante la norma de seguridad eléctrica aplicable.
- En los EE.UU., el artículo 800-52 de la ANSI/NFPA 70 da los requisitos mínimos para la separación entre circuitos de alimentación (120/240V, 20A) y cables de telecomunicación. Este artículo prevé:
  - Los cables de telecomunicación deben estar físicamente separados de los conductores de energía:
  - Cuando estén en la misma canaleta, debe existir una separación por barreras dentro de éstas para los cableados lógicos y eléctricos;
  - También dentro de las cajas o compartimentos de tomas, deber haber separación física total entre los cableados.
- Para reducir el acoplamiento de ruido producido por los cables eléctricos, fuentes de radio frecuencia, motores y generadores de gran tamaño, calentadores por inducción y máquinas de soldadura, se deben considerar las siguientes precauciones:
  - Se debe aumentar la separación física;
  - Se debe mantener unidos los conductores de línea, neutro y tierra de la instalación eléctrica (trenzados, unidos por una cinta o atados juntos) para minimizar el acoplamiento inductivo en el cableado de telecomunicaciones.
  - Se deben usar protectores contra la variación repentina de la corriente o tensión de un circuito en las instalaciones eléctricas para limitar la propagación de descargas.
  - Se deben usar canaletas o conductos eléctricos metálicos, totalmente cerrados y puestos a tierra, o usar el cableado instalado cerca de las superficies metálicas puestas a tierra; éstas son las medidas que limitarán el acoplamiento de ruido inductivo.

Anexo

B

CABLEADO ESTRUCTURADO

Características Técnicas

CABLE FAST-LAN® 6
CATEGORIA 6

Aplicación

- Sistemas de Cableado Estructurado para transporte de voz, datos e imágenes, conforme los requisitos de la norma ANSI/TIA/EIA-568 B.2-1 Categoría 6 e ISO/IEC-11801, para cableado horizontal o secundario entre los tableros de distribución (*Patch Panels*) y los conectores en las áreas de trabajo, en sistemas que requieran gran margen de seguridad sobre las especificaciones normalizadas para garantía de apoyo a aplicaciones futuras.

Descripción

- Cable de pares trenzados compuestos de conductores sólidos de cobre desnudo, 24 AWG, aislados por compuesto especial.
- Cubierta externa de PVC que no propaga la llama, en color gris, en la opción CM.
- Marcación secuencial métrica decreciente (305 - 0m) en el embalaje FASTBOX, con grabación de día/mes/año - hora de fabricación, proporcionando rastreo del lote.
- La solución completa para Categoría 6 de Furukawa; supera los requisitos para redes 10 Gigabit sobre cables metálicos.

Nota:
Para la obtención del mejor desempeño del canal, utilice la línea completa de la solución FCS.

Especificación PT - 0954

Fast-Lan 6 - Categoría 6
Desempeño eléctrico estable hasta 600 MHz

Características Eléctricas Básicas

CARACTERISTICAS	UNIDAD	VALOR
Resistencia eléctrica máxima del conductor en C.C. a 20°C	Ω/km	93,8
Capacidad mutua máxima a 20°C	pF/m	56
Impedancia característica nominal de 1 a 350 MHz	Ω	100 ± 15%
Tensión aplicada entre conductores	V_{pc}/3s	1500
Atraso de propagación máxima a 10 MHz	ns/100 m	545
Variación del atraso de propagación - valor típico	ns/100 m	20
Velocidad de propagación nominal	%	68

Características Generales

NUMERO DE PARES	DIAMETRO EXTERNO NOMINAL (mm)	PESO NETO NOMINAL (kg/km)	LONGITUD PADRON (m) (embalaje)
4	6,0	42	305 (FASTBOX)

Principales Características Eléctricas en Transmisiones de Alta Velocidad

FRECUENCIA (MHz)	ATENUACION (dB/100m)		NEXT PEOR CASO (dB)		PS NEXT (dB)		ACR (dB)		PS ACR (dB)		ELFEXT PEOR CASO (dB)		PS ELFEXT (dB)		RL (dB)	
	MINIMO	TIPICO	MINIMO	TIPICO	MINIMO	TIPICO	*	TIPICO	**	TIPICO	MINIMO	TIPICO	MINIMO	TIPICO	MINIMO	TIPICO
1	2,0	1,7	74,3	97,0	72,3	95,0	72,3	95,3	70,3	93,3	67,8	103,1	64,8	100,1	20,0	32,0
4	3,8	3,0	65,3	86,9	63,3	84,9	61,5	83,9	59,5	81,9	55,8	89,2	52,8	86,2	23,0	32,0
8	5,3	4,7	60,8	83,1	58,8	81,1	55,5	78,4	53,5	76,4	49,7	83,6	46,7	80,6	24,5	31,0
10	6,0	5,3	59,3	81,5	57,3	79,5	53,3	76,2	51,3	74,2	47,8	80,0	44,8	77,0	25,0	35,0
16	7,6	6,9	56,2	77,9	54,2	75,9	48,6	71,0	46,6	69,0	43,7	78,1	40,7	75,1	25,0	35,0
20	8,5	7,0	54,8	76,6	52,8	74,6	46,3	69,6	44,3	67,6	41,8	73,3	38,8	70,3	25,0	35,0
25	9,5	7,0	53,3	76,4	51,3	74,4	43,8	69,4	41,8	67,4	39,8	72,0	36,8	69,0	24,3	35,0
31,25	10,7	9,8	51,9	75,5	49,9	73,5	41,2	65,7	39,2	63,7	37,9	70,3	34,9	67,3	23,6	35,0
62,5	15,4	14,1	47,4	65,7	45,4	63,7	32,0	51,6	30,0	49,6	31,9	65,0	28,9	62,0	21,5	33,0
100	19,8	18,0	44,3	62,4	42,3	60,4	24,5	44,4	22,5	42,4	27,8	60,3	24,8	57,3	20,1	32,0
200	29,0	26,0	39,8	56,7	37,8	54,7	10,8	30,7	8,8	28,7	21,8	59,1	18,8	56,1	18,0	31,0
250	32,8	30,1	38,3	55,7	36,3	53,7	5,5	25,6		23,6	19,8	54,2	16,8	51,2	17,3	29,0
300	-	32,6	-	53,6	-	-	-	21,0	-	19,0	-	53,1	-	50,1	-	28,0
350	-	35,1	-	51,8	-	-	-	16,7	-	14,7	-	52,1	-	49,1	-	28,0
400	-	40,2	-	53,9	-	-	-	13,7	-	11,7	-	51,4	-	48,4	-	27,0
500	-	44,9	-	52,7	-	-	-	7,8	-	5,8	-	45,8	-	42,8	-	27,0
550	-	47,1	-	44,4	-	-	-	-	-	-	-	45,6	-	42,6	-	27,0
600	-	49,4	-	40,0	-	-	-	-	-	-	-	43,5	-	40,5	-	27,0

Valores no especificados en la Norma ANSI/TIA/EIA-568 B.2-1:
* ACR (dB) = NEXT Mín. - Atenuación Máxima en 100 m.
** PS ACR (dB) = PS NEXT Mín - Atenuación Máxima en 100 m

- El cable Fast-Lan 6 satisface todas las características eléctricas en transmisiones de alta velocidad especificadas en la norma ANSI/TIA/EIA 5688.2-1, Categoría 6, con destaque para las características ELFEXT y RL.

Códigos de los Productos

CODIGO	PRODUCTO
23400006	Fast-Lan 6 - CM - Rojo
23400007	Fast-Lan 6 - CM - Gris
23400021	Fast-Lan 6 - CMR - Gris

Producto con Certificados de Homologación
UL- *Underwriters Laboratories*
ETL - Semko - *Intertek Testing Services*

UL LISTED UL VERIFIED

CONECTOR CATEGORIA 6

Aplicación

- Sistemas de Cableado Estructurado para transporte de voz, datos e imágenes, conforme a los requisitos de la norma ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1 (*Balanced Twisted Pair Cabling Components*) Categoría 6, para cableado horizontal o secundario, uso interno, en punto de acceso en el área de trabajo para tomas de servicios en sistemas estructurados para cableado y en sistemas que requieren gran margen de seguridad sobre las especificaciones normalizadas para garantía de apoyo a las aplicaciones futuras.

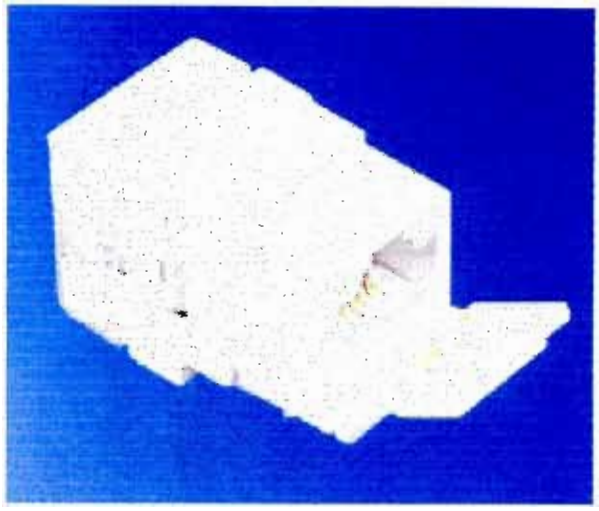
Descripción

- Cuerpo de termoplástico de alto impacto que no propaga la llama (UL 94 V-0).
- Vías de contacto producidas en níquel de 2,54 µm, con cobertura de oro de 1,27 µm.
- Terminales de conexión en bronce fosforoso estañado, estándar 110 IDC, para conductores de 22 a 26 AWG.
- Provisto con cubierta trasera y tapa de protección frontal articulada.
- Posibilidad de fijación de iconos de identificación directamente sobre la tapa de protección frontal articulada.
- Disponible con clavijas T568A/B.
- Provisto en los colores Azul, Rojo, Amarillo, Naranja, Marrón, Negro, Beige, Gris, Verde y Blanco.

Características

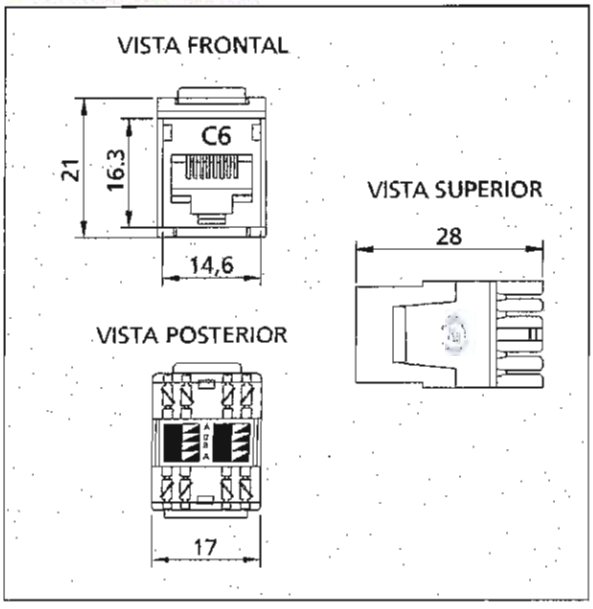
- Tamaño compacto.
- Compatible con todos los patch panels descargados, faceplate y tomas de la solución 6.
- Permite la instalación en ángulos de 180°, ofreciendo mejor desempeño eléctrico, mayor agilidad y organización en el montaje, reduciendo los radios de curvatura de los cables.

Nota:
Para la obtención del mejor desempeño del canal, utilice la línea completa de la solución FCS.



Conector Categoría 6 con tapa de protección frontal articulada

Dimensiones (mm)



LISTED VERIFIED

Producto con Certificado de Homologación
UL - *Underwriters Laboratories*

Código del Producto

CODIGO	PRODUCTO	CLAVIJAS	COLOR	EMBALAJE (caja)
35050610	Conector GigaLan CAT. 6	T568A/B	Beige	25 piezas

Códigos y cantidad de los productos en otros colores, bajo consulta.

PATCH PANEL 24 POSICIONES CATEGORIA 6

Aplicación

- Sistemas de Cableado Estructurado para transporte de voz, datos e imágenes, conforme a los requisitos de la norma ANSI/TIA/EIA-568 B.2-1 (*Balanced Twisted Pair Cabling Components*) Categoría 6, uso interno, para cableado horizontal o secundario, en salas de telecomunicaciones (*cross-connect*) en la función de distribnción de servicios en sistemas horizontales y en sistemas que requieren gran margen de seguridad sobre especificaciones normalizadas para garantía de apoyo a las aplicaciones como *GigaBit Ethernet* 1000 Mbps (en modo *half o full duplex*).

Características

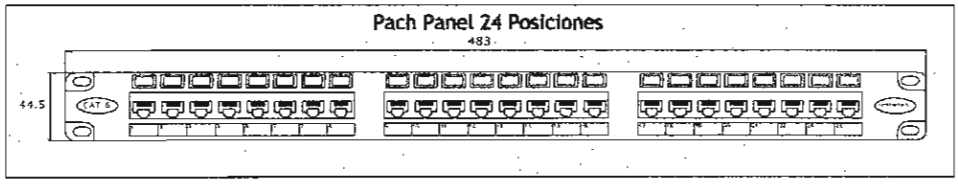
- Instalación directa en racks estándar de 19".
- Sigue *FCC part 68.5* (EMI- Inducción Electromagnética).
- Provisto con guía trasera para una mejor organización de los cables.
- Provisto con iconos de identificación (24 iconos de color azul y 24 iconos de color rojo) y velcros para organización.
- Permite la utilización de la Traba Patch Panel GigaLan, que aumenta la seguridad de su red. Más detalles sobre la traba Patch Panel GigaLan, página 77.

Descripción

- Cuerpo fabricado en termplástico de alto impacto que no propaga la llama (UL 94 V-0).
- Tablero frontal de plástico con porta etiquetas para identificación.
- Terminales de conexión en bronce fosforoso estañado, estándar 110 IDC, para conductores de 22 a 26 AWG.
- Posee borde de refuerzo para evitar el torcido.
- Presenta ancho de 19", conforme a los requisitos de la norma ANSI/TIA/EIA-310D y altura de 1U o 44,45 mm.
- Disponible con clavijas T568A/B.
- Provisto con tornillos y arandelas para fijación.
- Disponible en 24 puertos de conexión.
- Sumistrado en color negro.

Nota:
Para la obtención del mejor desempeño del canal, utilice la línea completa de la solución FCS.

Dimensiones (mm)



Patch Panel 24 Posiciones Categoría 6 con Guía Trasera

Detalle de la Traba Patch Panel GigaLan (Opcional)

Código del Producto

CODIGO	PRODUCTO	CLAVIJAS	NUMERO DE POSICIONES	EMBALAJE (caja)
35050600	Patch Panel GigaLan CAT. 6	T568A/B	24	15 piezas

UL LISTED UL VERIFIED

Producto con Certificado de Homologación UL - *Underwriters Laboratories*

PATCH/ ADAPTER CABLE CATEGORIA 6

Aplicación

- Sistemas de Cableado Estructurado para transporte de voz, datos e imágenes conforme a los requisitos de la norma ANSI/TIA/EIA-568B.2-1 (*Balanced Twisted Pair Cabling Components*) Categoría 6. Previstos para cableado horizontal o secundario, uso interno, en punto de acceso en el área de trabajo para conectar entre sí el *hardware* de comunicación del usuario a las tomas de conexión de la red y también en las salas de telecomunicaciones, para maniobras entre los tableros de distribución (*Patch Panels*) y los equipos activos de la red (*hubs, switches*, etc.).

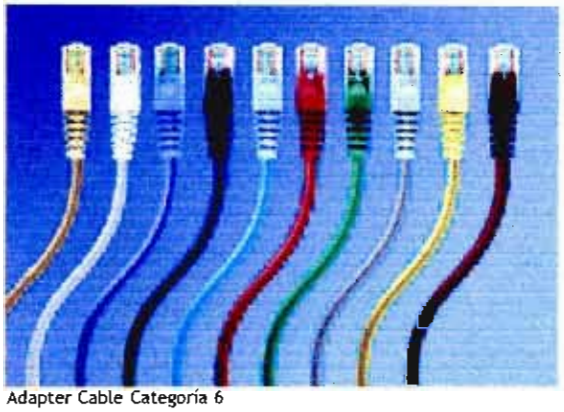
Descripción

- *Boot* inyectado que permite un mejor manejo y protección de la conexión evitando la desconexión accidental de la estación de trabajo"
- Producido en 10 colores diferentes permitiendo la organización e identificación visual del sistema (Verde, Amarillo, Blanco, Azul, Rojo, Negro, Gris, Beige, Marrón y Azul Claro.)"
- Permite fácil acceso principalmente en locales de gran concentración de puntos."

Característica

- Montado y ensayado 100% en la fábrica.
- Excede las características, TIA/EIA 568-B.2-1 para Categoría 6 e ISO/IEC 11.801.
- Desempeño de conector centralizada con las normas, garantizando la capacidad de operación entre sí y la actuación.
- Contactos de los conectores con 50 micropulgadas de oro.
- Producido con Cable Fast-Lan Extraflexible.
- Disponible en las configuraciones 568A o 568B.

Nota:
Para la obtención del mejor desempeño del canal, utilice la línea completa de la solución FCS.



Adapter Cable Categoría 6

Lotes de Suministro

LONGITUD DEL PATCH CABLE (m)	EMBALAJE (caixa)
1,0, 1,5, 2,0 y 2,5	40 unidades
3,0 y 4,0	25 unidades
5,0 y 6,0	15 unidades

Características Elétricas Básicas del Cable Fast-Lan Categoría 6 Extraflexible

CARACTERISTICAS	UNIDAD	VALOR
Resistencia eléctrica máxima del conductor en C.C. a 20°C	Ω/km	93,8
Capacidad mutua máxima a 20°C	pF/m	56
Impedancia característica nominal de 1 a 350 MHz	Ω	100 ± 15%
Tensión aplicada entre conductores	V_{DC}/3s	1500
Atraso de propagación máxima a 10 MHz	ns/100 m	545
Variación del atraso de propagación - valor típico	ns/100 m	20
Velocidad de propagación nominal	%	68

Códigos de los Productos

CODIGO 1,5 m	CODIGO 2,5 m	PRODUCTO	CLAVIJAS	COLOR	EMBALAJE (caja)
35120054	35120004	Adapter Cable GigaLan CAT. 6	T568A	Amarillo	40 piezas
35120057	35120005			Azul	
35120055	35120006			Blanco	
35120056	35120007			Verde	
35120053	35120008			Rojo	
35120052	35121542			Gris	
35120058	35120064			Negro	
35120300	35120310	Patch Cable GigaLan CAT. 6	T568A	Amarillo	40 piezas
35120301	35120311			Azul	
35120302	35120312			Blanco	
35120303	35120313			Verde	
35120304	35120314			Rojo	
35120080	35120079			Gris	
35120305	35120315			Negro	

Nota: Códigos de productos en outras configuraciones y longitud bajo consulta.

CAJA APARENTE PARA FACEPLATE SIMPLE Y DOBLE

Aplicaciones

- Sistemas de Cableado Estructurado, horizontal o secundario, uso interno, en punto de acceso en el área de trabajo, para acomodación de faceplates planos para conectores y adaptadores.
- Indicado para uso en locales que no posean infraestructura para instalaciones empotradas, en pared o piso, demandando sistemas de distribución superpuestos a las superficies.

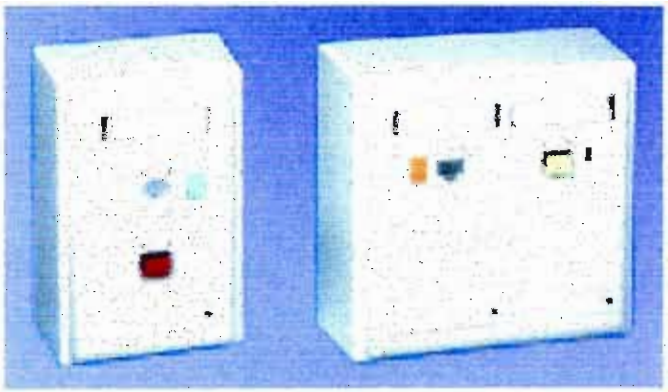
Descripción

- Cuerpo en termoplástico de alto impacto que no propaga la llama (UL 94V-0).
- Posee dobleces laterales, superiores e inferiores para corte cuando se usa conjuntamente con canaletas y/o otros elementos de infraestructura.
- Suministrada con tornillos de fijación.
- Disponible en las siguientes configuraciones: Simple (4" x 2") y Doble (4" x 4").
- Suministrada en color beige.

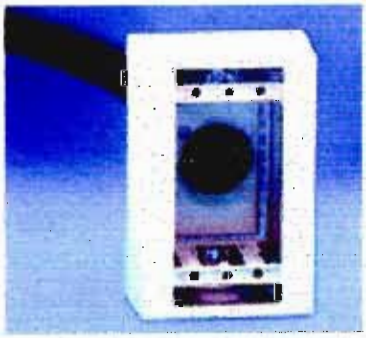
Características

- Totalmente compatible con los faceplates planos (2 y 4 posiciones) y angulares (caja simple) y faceplates de 6 posiciones (caja doble).
- Junto con los faceplates garantiza la fijación de los conectores y los adaptadores para faceplates y tomas aparentes, protegiendo mecánicamente estas conexiones.
- Apoya múltiplas aplicaciones.
- Compatible con todos los faceplates planos para conectores y adaptadores de la línea FCS.

Nota:
Los conectores y Faceplates Planos aplicados en la Caja Aparente para Faceplates Simple y Doble se venden separadamente.



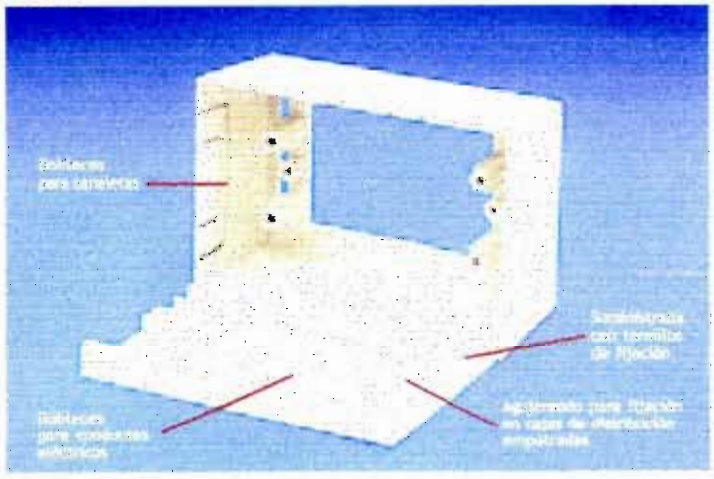
Cajas Aparentes para Faceplate Simple y Doble



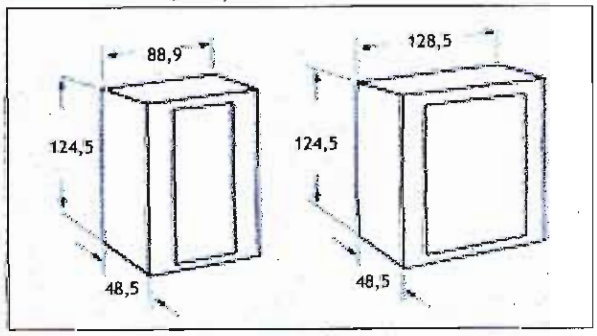
Instalación de Caja Aparente para Faceplate Simple con Conducto Eléctrico Flexible

Instalación de Caja Aparente para Faceplate Simple con Canaleta Plástica.

Detalle



Dimensiones (mm)



LISTED

Producto con Certificado de Homologación
UL - *Underwriters Laboratories*

Códigos del Producto

CODIGO	PRODUCTO	MODELO	COLOR	EMBALAJE (caja)
35050340	Caja Aparente	Simple	Beige	8 piezas
35050356	para Faceplate	Doble		

RACK ABIERTO DE PISO PADRON 19" PLUS

Aplicaciones

- Sistemas de Cableado Estructurado, uso interno, fijado en el piso, vertical o primario, en salas o armarios de distribución principal, o para cableado horizontal o secundario, en salas de telecomunicaciones (*cross-connect*), en la función de soporte y fijación de equipos y/o accesorios de cableado.
- Las condiciones y lugares de aplicación están especificadas por la norma ANSI/TIA/EIA - 569 - *Pathway and Spaces*.
- Cumple con las premisas de la norma EIA 310D.

Descripción

- Rack estructural abierto, modelo Plus, padrón 19" con 36U o 44U de altura útil, compuestos por columnas, base superior y bases inferiores para fijarse en el piso.

Características

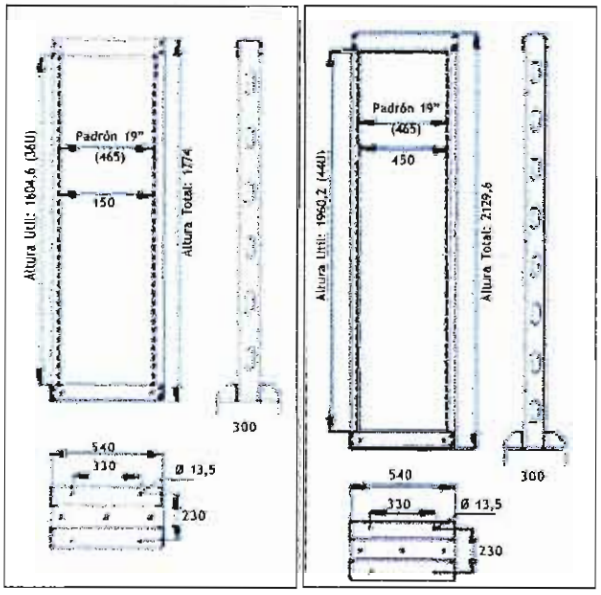
- Posee, en la parte frontal, agujero para encaje de tuercas tipo jaula.
- Permite el montaje de Guías de Cables Verticales modelo Plus.
- Permite el montaje de Guías de Cables Verticales Cerrado - *Facility Solution*.
- La entrada de los cables puede realizarse por el tope o por la base del rack.
- Los perfiles verticales "U" poseen agujeros laterales para el pasaje de los cables.
- La base permite el montaje de capas de protección, poseen agujeros previos, para la colocación de las tomas eléctricas 3P + T redondas para la conexión de equipos.
- El tope del rack posee agujero para fijación y apoyo de las canaletas y/o elementos de infraestructuras.
- Los guias de passaje de cables, pueden ser montados tanto en la parte superior del Rack (Guía de Cables Superior) quanto en su base (Guía de Cables Inferior), facilitando el camino de los cabes de uno lado al otro del equipamiento.
- Estructura modular y desmontable, rígida y reforzada, compuesta por: 2 perfiles verticales, 1 bandeja superior y 2 bases, tornillos y arandelas para el montaje de los componentes.
- Fabricado en acero.
- Acabado en pintura epoxi de alta resistencia a rayados de color negro.
- Producto resistente y protegido contra corrosión para las condiciones especificadas de uso en ambiente interno (EIA – 569).
- Disponible con altura útil de 36U o 44U.

Accesorios para Rack Plus

- Guía de Cables Vertical Plus: guías montadas en los laterales del rack. Permiten el encaminamiento y la fijación del cableado horizontal en la parte trasera del rack y la fijación de los cables de maniobra en la cara frontal de la guía.
- Guía Vertical Cierre de Cables-*Facility Solution*: guías montadas en los laterales del rack. Facilitan la organización y fijación del cableado horizontal y de los cables de maniobra. Permiten el encaminamiento de los cables para los lados izquierdo y derecho del rack tanto por la parte superior como por su base, cuando se utilizan en conjunto con las guías horizontales.
- Guía de Cables Superior.
- Guía de Cables Inferior.
- Tapa para base del rack con previsión para tomas eléctricas.
- Todos los demás accesorios son compatibles: guías de cable abiertas, perforadas y cerradas, estanterías, tableros de cierre, DIOs, y demás productos para fijación en rack 19".

Nota:
Las Guías de Cables que emplean en el Rack Abierto son vendidos separadamente.

Dimensiones (mm)



Rack Abierto Plus 19" x 36U

Rack Abierto Plus 19" x 44U

Dimensiones (mm)

PRODUCTO	ALTURA UTIL	ALTURA TOTAL	ANCHO	PROFUNDIDAD
Rack Abierto Plus 19"	36U* (útil)	1774	540	300
Rack Abierto Plus 19"	44U* (útil)	2129,6	540	300

Códigos de los Productos

CODIGO	PRODUCTO	EMBALAJE (caja)
35150210	Rack Abierto Plus 19" x 36U*	1 pieza
35150001	Rack Abierto Plus 19" x 44U*	1 pieza
35150000	Kit con Tuercas Tipo Jaula Bicromatizados Rosca M5 Para Agujeros 9x9	50 piezas/1 conj.

*1 U = 44,45 mm.

GUIA DE CABLES VERTICAL PLUS PARA RACK 19"

Aplicación

- Accesorio de organización y fijación de cables colocado en la parte lateral de racks abiertos. En la parte trasera permite la fijación y arreglo de cables del sistema horizontal y en la parte frontal permite la adaptación de los cables de maniobra. Se encuentran disponibles para aplicarse en los racks Plus.

Descripción

- Fabricado en acero.
- Acabado en pintura epoxi de alta resistencia a rayados de color negro.
- Producto resistente y protegido contra corrosión para las condiciones especificadas de uso en ambientes internos (EIA – 569).
- Posee aberturas para pasaje de abrazaderas o velcro en la parte trasera para fijación de los cables del sistema horizontal.
- Posee guías frontales para cables dispuestas verticalmente, que permiten una mejor disposición y organización de los cables de maniobra.
- Las guiás frontales permiten acomodación y maniobra rápida y segura de los cables.
- Suministrada con los tornillos y arandelas para fijación en el Rack Abierto.

Guía de Cables Vertical Plus

Códigos de los Productos

CODIGO	PRODUCTO	EMBALAJE (caja)
35150201	Guia de Cables Vertical Plus 36U	1 pieza
35150004	Guía de Cables Vertical Plus 44U	

Dimensiones de los Productos

PRODUCTO	ALTURA (mm)	ANCHO (mm)	PROFUNDIDAD (mm)
Guía de Cables Vertical Plus 36U	1774	88	115
Guía de Cables Vertical Plus 44U	2129,6		

GRAPA PARA LA ORGANIZACION VERTICAL

Aplicación

- Sistemas de Cableado Estructurado, uso interno, para la instalación en racks o *brackets*, vertical o primario, en salas o armarios de distribución principal, o para el cableado horizontal o secundario, en salas de telecomunicaciones (*cross-connect*), en la función de organización e acomodación de cables. Puede fijarse en el Rack, en cualquier posición (U).

Descripción

- Compuesto por un anillo pasa cable y una chapa de acero para fijación de la pieza en el rack o *bracket*.
- Fabricado en acero.
- Acabado en pintura epoxi de alta resistencia a rayados de color negro.
- Producto resistente y protegido contra corrosión para las condiciones especificadas de uso en ambientes internos (EIA – 569).

Grapa para Organización Vertical

Dimensiones (mm)

PRODUCTO	ALTURA (mm)	ANCHO (mm)	PROFUNDIDAD (mm)
Grapa para Organización Vertical	43,75	44	86

Código del Producto

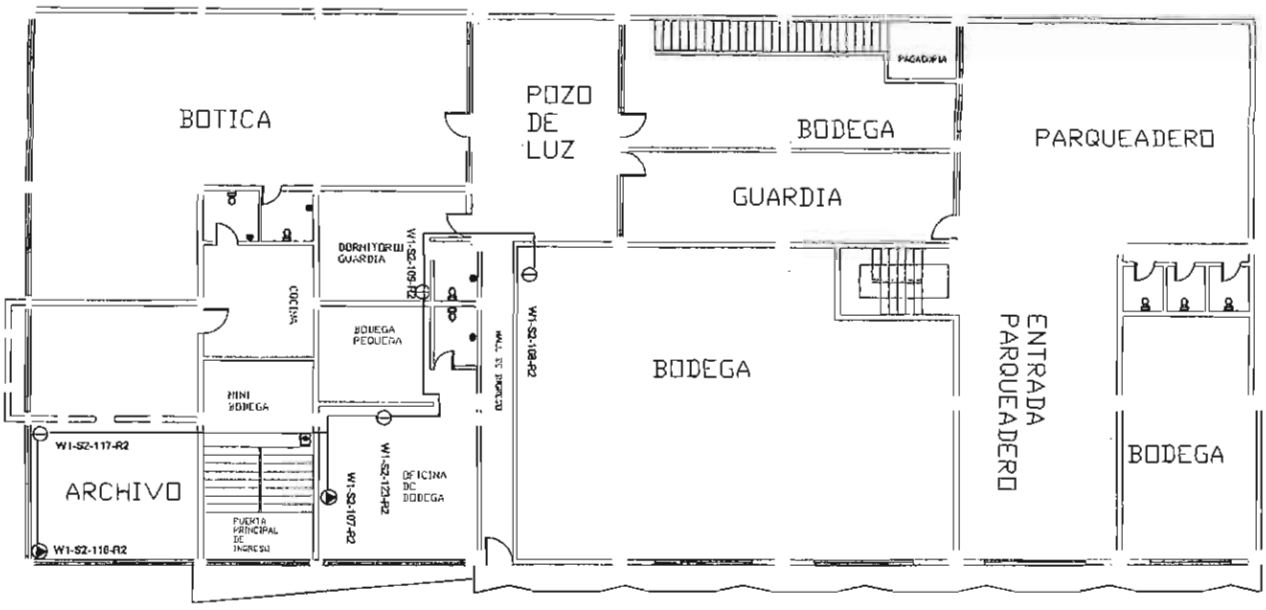
CODIGO	PRODUCTO	EMBALAJE (caja)
35150194	Grapa para Organización Vertical	10 piezas

Anexo

C

CABLEADO ESTRUCTURADO

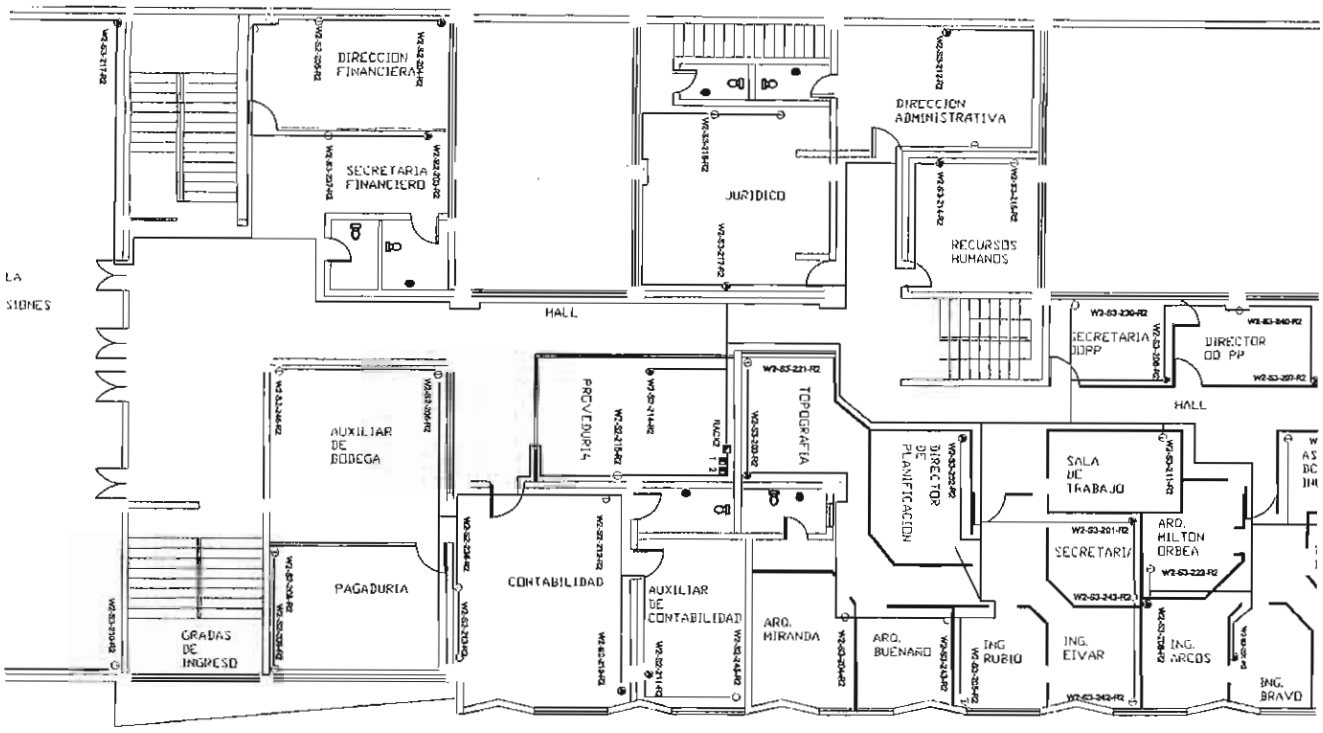
Planos



PRIMERA PLANTA

SIMBOLOGIA	
⊖	TOMA DOBLE
◉	Toma Mixta de Voz y Datos
▣	BAJANTES
◪	RACK
—	CANALETA PLASTICA

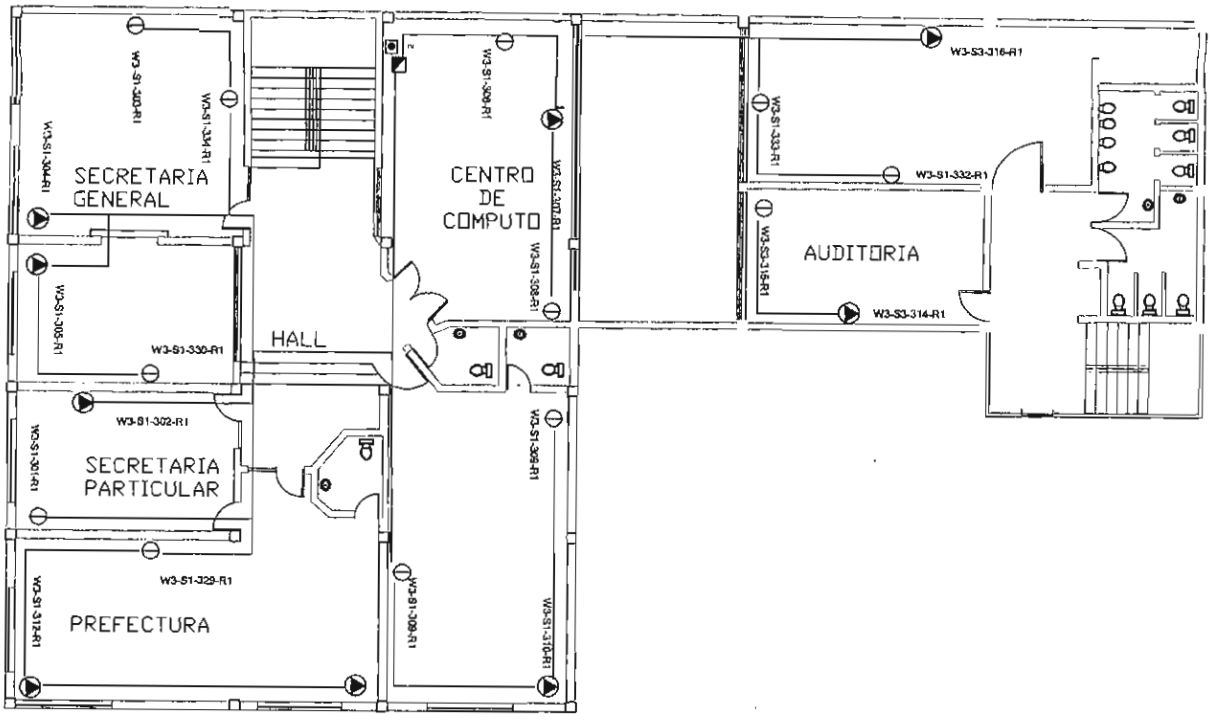
NOMENCLATURA	
V#	Area Trabajo
S#	Número de Switch
I#	Piso(Número de Toma)
R#	Número del Rack perteneciente



SEGUNDA PLANTA

SIMBOLOGIA	
TOMA DOBLE	⊕
Toma Mixta de Voz y Datos	▶
BAJANTES	▣
RACK	◪
CANALETA PLASTICA	——

NOMENCLATURA	
V#	Area Trabajo
S#	Número de Switch
2#	Piso(Número de Toma)
R#	Número del Rack perteneciente



TERCERA PLANTA

SIMBOLOGIA	
	TOMA DOBLE
	Toma Mixta de Voz y Datos
	BALANTES
	RACK
	CANALETA PLASTICA

NOMENCLATURA	
Vt	área Trabajo
St	Número de Switch
3t	Piso(Número de Toma)
Rt	Número del Rack perteneciente

DISTRIBUCIÓN DE SALIDAS DE TELECOMUNICACIONES

El siguiente anexo presenta el detalle de la distribución de las salidas de telecomunicaciones necesarias para el diseño del cableado estructurado de la red LAN del Consejo Provincial, información que posteriormente será guardada en una base de datos para su actualización acorde a los cambios de la red o reemplazo de salidas o circuitos, que permita garantizar una correcta administración de la red de cableado estructurado.

A continuación se describe la estructura del etiquetado que se utilizará en el sistema de cableado estructurado.

a) ETIQUETAS

Las etiquetas que se utilizarán para identificar los elementos empleados en la instalación, deberán ser claras y en papel adhesivo que permitan una lectura clara e inmediata.

b) IDENTIFICACIÓN

Para facilitar la administración de la infraestructura de la red de cableado estructurado, es necesario disponer un registro completo de los elementos de esta red, para lo cual es necesario identificar: las salidas de telecomunicaciones, cable, puertos y rack.

Identificación de las salidas de telecomunicaciones

Cada salida de telecomunicaciones se identifica de la siguiente manera:
P – xyy - Rn; donde **P** indica si es una salida de telecomunicaciones para voz (V), datos (D) o video (V), **x** indica la ubicación física (piso) de la salida, **yy** la estación de trabajo y **Rn** indica el rack al que pertenece.

Identificación de cable

Los cables se identifican de la siguiente manera:

Los cables utilizados en el cableado horizontal se utilizarán la identificación C – xyy - P; donde **x** indica la ubicación física (piso) de la salida, **yy** la estación de trabajo y **P** indica si es una salida de telecomunicaciones para voz (V), datos (D) o video (V).

Los patch cords que permiten el acceso de la estación de trabajo a la salida, serán identificados como P – xyy; donde **P** indica si es una salida de telecomunicaciones para voz (V), datos (D) o video (V), **x** indica la ubicación física (piso) de la salida, **yy** la estación de trabajo.

Identificación de patch panel

Cada puerto de patch panel será identificado como P – xyy – Smtt donde **P** indica si es una salida de telecomunicaciones para voz (V), datos (D) o video (V), **x** indica la ubicación física (piso) de la salida, **yy** la estación de trabajo, **Sm** el switch al que pertenece y **tt** el número del puerto del switch

c) SIMBOLOGIA UTILIZADA

W = Área de Trabajo
S = Switch
R = Rack
D = Canal de datos
V = Canal de voz

d) Nomenclatura de identificación de elementos de cableado estructurado

Dependencia	Oficina	Área de Trabajo	Puntos de Datos	Cable	Patch Panel	Puntos de Voz	Cable	Patch Panel
Dirección Financiera	Secretaría	W2 - S2 - 03	D - 203 - R2	C - 203 - D	D -203-S2- 03	V - 203 - R2	C - 203 - V	V -203- 02
	Director	W2 - S2 - 04	D - 204 - R2	C - 204 - D	D -204-S2- 04	V - 204 - R2	C - 204 - V	V -204 - 03
		W2 - S2 - 05	D - 205 - R2	C - 205 - D	D -205-S2- 05			
	Auxiliar de Bodega	W2 - S2 - 06	D - 206 - R2	C - 206 - D	D -206-S2- 06	V - 205 - R2	C - 206 - V	V -206 - 04
	Bodega	W2 - S2 - 07	D - 207 - R2	C - 207 - D	D -207-S2- 07	V - 206 - R2	C - 207 - V	V -207 - 05
	Pagaduría	W2 - S2 - 08	D - 208 - R2	C - 208 - D	D -208-S2- 08	V - 207 - R2	C - 208 - V	V -208 - 06
		W2 - S2 - 09	D - 209 - R2	C - 209 - D	D -209-S2- 09			
	Contabilidad	W2 - S2 - 10	D - 210 - R2	C - 210 - D	D -210-S2- 10	V - 208 - R2	C - 210 - V	V -210 - 07
		W2 - S2 - 11	D - 211 - R2	C - 211 - D	D -211-S2- 11	V - 209 - R2	C - 211 - V	V -211 - 08
		W2 - S2 - 12	D - 212 - R2	C - 212 - D	D -212-S2- 12			
		W2 - S2 - 13	D - 213 - R2	C - 213 - D	D -212-S2- 13			
	Proveeduría	W2 - S2 - 14	D - 214 - R2	C - 214 - D	D -214-S2- 14	V - 210 - R2	C - 214 - V	V -214 - 09
		W2 - S2 - 15	D - 215 - R2	C - 215 - D	D -215-S2- 15			
	Archivo	W1 - S2 - 01	D - 216 - R2	C - 216 - D	D -216-S2- 01	V - 111- R2	C - 216 - V	V -216 - 10
		W1 - S2 - 02	D - 217 - R2	C - 217 - D	D -217-S2- 02			
	Auditoria	W3 - S1 - 14	D - 314 - R1	C - 314 - D	D-314-S1 -14	V - 301 - R1	C - 314 - V	V-314-S3 -11
		W3 - S1 - 15	D - 315 - R1	C - 315 - D	D-315-S1 -15			
	Tesorería	W3 - S1 - 16	D - 316 - R1	C - 316 - D	D-316-S1 -16	V - 302 - R1	C - 316 - V	V-316-S3 -12
Dirección de Planificación	Secretaría	W2 - S3 - 01	D - 218 - R2	C - 218 - D	D -218-S3-01	V - 212 - R2	C - 218 - V	V -218 - 01
	Director	W2 - S3 - 02	D - 219 - R2	C - 219 - D	D -219-S3-02	V - 213 - R2	C - 219 - V	V -219 - 02
	Topografía	W2 - S3 - 03	D - 220 - R2	C - 220 - D	D -220-S3-03	V - 214 - R2	C - 220 - V	V -220 - 03
	Arq. Miranda	W2 - S3 - 04	D - 221 - R2	C - 221 - D	D -221-S3-04	V - 215 - R2	C - 221 - V	V -221 - 04
	Ing. Rubio	W2 - S3 - 05	D - 222 - R2	C - 222 - D	D -222-S3-05			
Dirección de Obras Públicas	Secretaría	W2 - S3 -06	D - 223 - R2	C - 223 - D	D- 223 -S3 -06	V - 216 - R2	C - 223- V	V- 223 - 06
	Director	W2 - S3 -07	D - 224 - R2	C - 224 - D	D- 224 -S3 -07	V - 217 - R2	C - 224 - V	V- 224 -07
	Ing. Arcos	W2 - S3 -08	D - 225 - R2	C - 225 - D	D- 225 -S3 -08	V - 218 - R2	C - 225 - V	V- 225 - 08
	Arq. Mora	W2 - S3 -09	D - 226 - R2	C - 226 - D	D- 226 -S3 -09	V - 219 - R2	C - 226 - V	V- 226 - 09
	Sala de Sesiones	W2 - S3 -10	D - 227 - R2	C - 227 - D	D- 227 -S3 -10	V - 220 - R2	C - 227 - V	V- 227 - 10
	Asistente	W2 - S3 -17	D - 228 - R2	C - 228 - D	D- 228 -S3 -17	V - 221 - R2	C - 228 - V	V- 228 - 13

Dependencia	Oficina	Área de Trabajo	Puntos de Datos	Cable	Patch Panel	Puntos de Voz	Cable	Patch panel
Dirección Administrativa	Secretaria	W2 - S3 -11	D - 229 - R2	C - 229 - D	D- 229 -S3 -11	V -222 - R2	C -222 - V	V- 229 - 11
	Director	W2 - S3 -12	D - 230 - R2	C - 230 - D	D- 230 -S3 -12	V -223 - R2	C -230 - V	V- 230 - 12
		W2 -S3 - 13	D - 231 - R2	C - 231 - D	D- 231 -S3 -13			
	R.R.H..H.	W2 - S3 -14	D - 232 - R2	C - 232 - D	D- 232 -S3 -14	V -224 - R2	C -232 - V	V- 232 - 14
		W2 - S3 -15	D - 233 - R2	C - 233 - D	D- 233 -S3 -15			
	Jurídico	W2 - S3 -16	D - 234 - R2	C - 234 - D	D- 234 -S3 -16			
		W2 - S3 -17	D - 235 - R2	C - 235 - D	D- 235 -S3 -17	V -225 - R2	C -235 - V	V- 235 - 17
	Secretaria Particular	W3 - S1 -01	D - 301 - R2	C - 301 - D	D-301 - S1 -01			
		W3 - S1 -02	D - 302 - R1	C - 302 - D	D-302 - S1 -02	V - 303 - R1	C - 302 - V	V-302 - 02
	Secretaria General	W3 - S1 -03	D - 303 - R1	C - 303 - D	D-303 - S1 -03			
		W3 - S1 -04	D - 304 - R1	C - 304 - D	D-304 - S1 -04	V - 304 - R1	C - 304 - V	V-304 - 04
		W3 - S1 -05	D - 305 - R1	C - 305 - D	D-305 - S1 -05	V - 305 - R1	C - 305 - V	V-305 - 05
	Centro de Computo	W3 - S1 -06	D - 306 - R1	C - 306 - D	D-306 - S1 -06			
		W3 - S1 -07	D - 307 - R1	C - 307 - D	D-307 - S1 -07	V - 306 - R1	C - 307 - V	V-307 - 07
		W3 - S1 -08	D - 308 - R1	C - 308 - D	D-308 - S1 -08	V - 307 - R1	C - 308 - V	V-308 - 08
	Sala de Cosejeros	W3 - S1 -09	D - 309 - R1	C - 309 - D	D-309 - S1 -09			
		W3 - S1 -10	D - 310 - R1	C - 310 - D	D-310 - S1 -10	V - 308 - R1	C - 310 - V	V-310 - 10
		W3 - S1 -11	D - 311 - R1	C - 311 - D	D-311 - S1 -11			
	Prefectura	W3 - S1 -12	D - 312 - R1	C - 312 - D	D-312 - S1 -12	V - 309 - R1	C - 312 - V	V-312 - 12
	Asesoria de Prefectura	W3 - S1 -13	D - 313 - R1	C - 313 - D	D-313 - S1 -13	V - 310 - R1	C - 310 - V	V-313 - 13

Anexo

D

RADIO ENLACES

Monogramas

1. Perfil Topográfico

En el diseño de radioenlaces existen dos tipos de alternativas para realizar el gráfico del perfil topográfico y son:

- Rayo equivalente sobre tierra plana
- Rayo directo sobre tierra equivalente

1.1. Rayo equivalente sobre tierra plana

La superficie de la tierra es considerada como un terreno plano sobre el cual se propaga la señal describiendo una trayectoria circular de radio r_k, que se obtiene de la multiplicación del radio de la curvatura de la onda electromagnética (r) por un factor de corrección **k**, como se puede observar en la Figura 1.1.

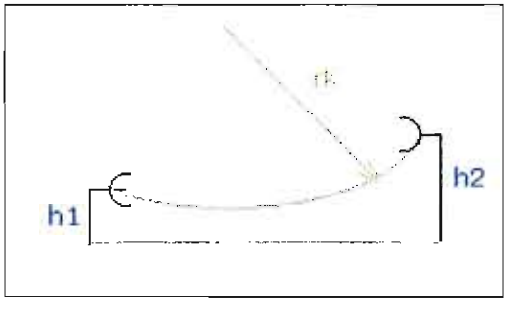


Figura 1. 1. Distancia radio horizonte

1.2. Rayo directo sobre tierra equivalente

Consiste en hacer que rayo de propagación de la onda que se propaga en una trayectoria curva, viaje en una trayectoria recta entre el transmisor y el receptor, lo cual se logra por medio de una " corrección " que se hace al radio de la tierra (a=6370km), multiplicado por un factor k, obteniendo un radio ficticio de la tierra R_k , como se puede observar en la Figura 1.2 ; el factor k= 4/3 de acuerdo a experimentos es un valor medio para una atmósfera estándar.

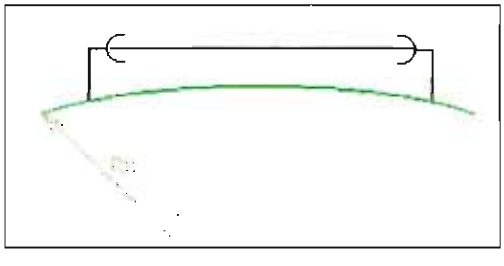


Figura 1. 2. Distancia radio horizonte

Para emular una trayectoria recta de propagación de la onda electromagnética se debe corregir todos los puntos del perfil topográfico para ello se debe definir cuatro parámetros y son:

d = Distancia total del trayecto

d_1 = Punto del trayecto donde se desea la realizar la corrección

d_2 = Diferencia entre la distancia total del trayecto(d) y d_1 ($d - d_1$)

h_i = Altura que se desea corregir

En la Figura 1. 3. se presenta los parámetros antes mencionados

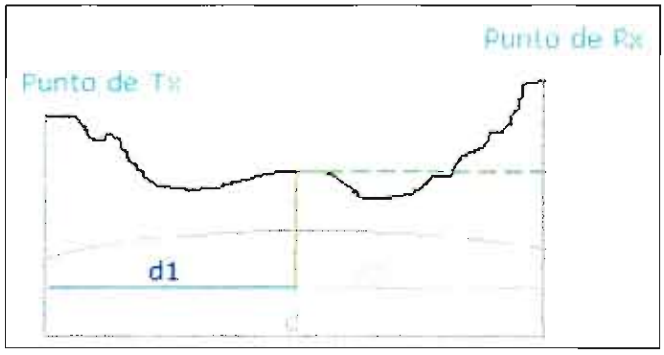


Figura 1. 3. Perfil topográfico corregido

El factor de corrección que se añadirá a cada altura para obtener la altura corregida, se calcula en base a las siguientes ecuaciones:

$$hc = \frac{d_1 * d_2}{2 * k * a} \quad [m] \qquad [ec 1. 1.]$$

Donde:

d = Distancia total del trayecto [m]

d_1 = Punto del trayecto donde se desea la realizar la corrección

d_2 = Diferencia entre la distancia total del trayecto(d) y d_1 ($d - d_1$)

k = Factor de corrección (generalmente 4/3)

a = Radio de la tierra 6370000 [m]

h_i = Altura que se desea corregir

$$H = h_i + h_c \quad [m] \qquad [ec 1. 2.]$$

1.3. ZONA DE FRESNEL

El radio de la primera zona de Fresnel permite definir la condición de visibilidad entre antenas, de forma que mientras no exista un obstáculo dentro de la primera zona de Fresnel se considera que la trayectoria no ha sido obstruida. Por el contrario, cuando el obstáculo se encuentra dentro de la primera zona de Fresnel existirá una disminución apreciable en la potencia recibida, por lo que se considera que la trayectoria ha sido obstruida y deberá considera que la trayectoria ha sido obstruida y deberá considerarse el efecto de la difracción.

De forma práctica, al estar la energía concentrada cerca del rayo directo, si el obstáculo no penetra en más de un 40% del radio de la primera zona de Fresnel se suele considerar que dicho obstáculo no contribuye significativamente a la atenuación por difracción.

La zona elíptica que circunda a la línea de vista se denomina zona de Fresnel. Su grosor varía de acuerdo a la longitud de la trayectoria de la onda y a su frecuencia. La primera zona de Fresnel es el elipsoide cuyos focos son el transmisor y el receptor. Se considera la situación de la Figura 1.4. en la que dos antenas isotrópicas están separadas a una distancia **d.** A una distancia $\mathbf{d_1}$ de la antena transmisora, donde se halla el obstáculo, se define un plano infinito, perpendicular a la línea que une a la antena transmisora con la receptora.

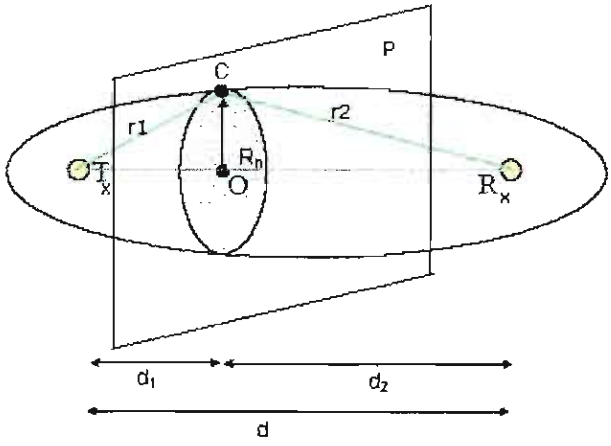


Figura 1. 4. Antenas isotrópicas separadas una distancia **d**

Se definen las zonas de Fresnel como las regiones establecidas por los puntos del espacio que cumplen:

$$(r_1 + r_2) - R = n\lambda/2; \qquad n= 1,2,....$$

Las zonas de Fresnel son elipsoides de revolución cuyo eje mayor tiene una distancia de **d**. La intersección de las zonas de Fresnel con el plano P son circunferencias cuyo radio puede calcularse para el caso de dicho radio sea mucho menor que d_1 y d_2 como:

$$Rn = \sqrt{\lambda * n * \frac{d_1 * d_2}{d_1 + d_2}} \qquad [\text{ec 1. 3.}]$$

El radio de la primera zona de Fresnel se calcula de la siguiente manera:

$$Rn = 547.5\sqrt{\frac{d_1 * d_2}{f * d}} \qquad [\text{ec 1. 4.}]$$

Donde:

R_n = Radios de la zonas de Fresnel (n=1,2,3,..)

R_1 = Radio de la primera zona de Fresnel (km)

d = Distancia total del trayecto

d_2 = $d - d_1$

d_2 = Distancia en un punto del trayecto donde se desea evaluar la zona de Fresnel (Km)

λ = Longitud de onda (m)

f = Frecuencia de operación (MHz)

Para graficar la primera zona de Fresnel se necesita otro parámetro denominado $\mathbf{h_r}$ que se obtiene por medio de las siguientes ecuaciones:

$$h_r = \left[\left(h_2 + h_b\right) - \left(h_a + h_1\right)\right] * \frac{d_1}{d} + \left(h_a + h_1\right) \quad [m] \qquad [\text{ec 1. 5.}]$$

Donde:

h_r = Altura del rayo [m]

h_1 = Altura del punto de transmisión [m]

h_2 = Altura del punto de recepción[m]

h_a = Altura de la antena de transmisión [m]

h_b = Altura de la antena de recepción [m]

Una vez calculado $\mathbf{h_r}$ se produce a encontrar la altura superior e inferior de la zona de Fresnel con las siguientes ecuaciones:

$$h_{sF} = h + R_1$$

$$h_{iF} = h - R_1$$

Donde:

h_{sF} = Altura inferior de la primera zona de Fresnel [m]

h_{iF} = Altura inferior de la primera zona de Fresnel [m]

R_1 = Radio de la primera zona de Fresnel [m]

1.4. PERDIDAS QUE SE PRESENTAN EN LOS RADIOENLACES

1.4.1. Atenuación por Espacio Libre

La pérdida de trayectoria de espacio libre se define como la pérdida que tiene una onda electromagnética conforme se propaga en línea recta a través del aire sin ninguna absorción o reflexión de energía de los objetos cercanos.

Para un radioenlace con propagación por línea de vista se considera a la atmósfera como espacio libre cuando la primera zona de Fresnel no está obstruida, bajo estas condiciones, la onda electromagnética sufre pérdidas debido a la distancia y a la frecuencia de propagación denominadas atenuación en el espacio libre, la cual está definida por la siguiente ecuación

$$\alpha Eo = 92.4 + 20\log(f) + 20\log(d) \quad \text{[dB]} \qquad \text{[ec 1. 6.]}$$

Donde:

d = Distancia entre el transmisor y el receptor [Km]

f = Frecuencia a la cual se propaga la onda electromagnética [GHz]

1.4.2. Atenuación por Difracción

La atenuación por difracción ocurre cuando la propagación de la onda electromagnética entre el transmisor y el receptor se encuentra parcialmente obstruida, dependiendo del tipo de obstrucción se habla de dos tipos de atenuaciones: por cumbre y sobre suelo esférico.

Los valores de atenuación por cada uno de estos casos pueden obtenerse mediante el uso de monogramas.

1.3.2.1. Atenuación por cumbre

Cuando el trayecto de la onda electromagnética entre el transmisor y el receptor está obstruido por una cumbre. Esta atenuación se calcula mediante el uso del monograma 1; al utilizar este monograma se considera H+ si la cumbre obstruye la línea de vista y H- si se obstruye la primera zona de Fresnel.

1.3.2.2. Atenuación sobre suelo esférico

Cuando no exista una visibilidad directa entre el transmisor y el receptor debido a la esfericidad que presenta la Tierra; para una mejor comprensión de este fenómeno es importante definir la " distancia radio horizonte".

La distancia radio horizonte se define como al alcance máximo de una onda electromagnética que se propaga a través de la atmósfera desde una antena de altura $\mathbf{h_t}$ antes de perderse debido a la curvatura de la tierra.

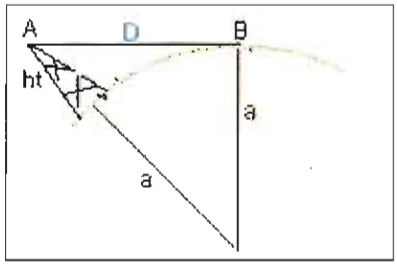


Figura 1. 5. Distancia radio Horizonte

Donde:

a = Radio de la Tierra [6370Km]

h_t= Altura de la antena [m]

D= Distancia radio horizonte [Km]

De la Figura 1.5 se obtiene la ecuación:

$$D^2 + a^2 = (h_t + a)^2$$

Despejando la distancia del radio horizonte,

$$D = \sqrt{h_t * (2a + h_t)}$$

Considerando que a>> h_t

$$D = \sqrt{h_t * (2a)}$$

Reemplazando a= 6370 Km y considerando que ht debe estar en metros:

$$D = 3.57 * \sqrt{h_t} \quad [\text{Km}] \qquad \text{[ec. 1.7.]}$$

Tomando en cuenta la difracción que causa la atmósfera terrestre sobre una onda electromagnética propagada, es necesario multiplicar la ecuación (ec1.7) por el factor de corrección **K= 4/3** obteniendo la siguiente ecuación

$$dr = 1.15 * D$$

Donde:

dr = distancia radio horizonte

Una vez definida la distancia radio horizonte se determina la atenuación por difracción sobre suelo esférico, en la Figura 1.6. se observa una representación de este caso

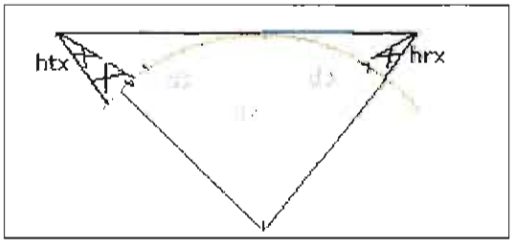


Figura 1. 6. Propagación por difracción

De la Figura 1. 6 se puede deducir la atenuación total (αd) estará dada por la suma de tres atenuaciones parciales correspondientes a los trayectos d_1,d_2 y d_3, las misma que se obtienen a partir del monograma 2, es decir:

$$\alpha d = \alpha d_1 + \alpha d_2 + \alpha d_3 \text{ [dB]}$$

1.3.3. Atenuación por Reflexión

Para calcular la atenuación por reflexión es necesario ubicar el punto de reflexión, este se calcula con el método mostrado por la Figura 3. que muestra lo parámetros que influyen en la ecuaciones

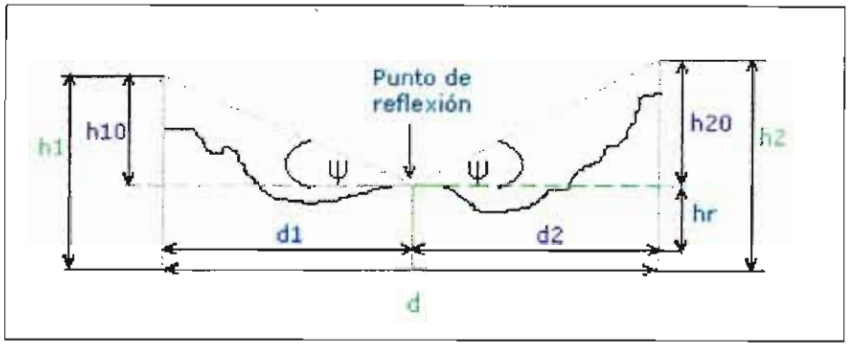


Figura 1. 7. Punto de reflexión de la onda sin obstáculos.

Primero se escoge un punto de reflexión tentativo (h_r), el cual debe estar dentro de la zona plan del perfil topográfico; luego se calcula los valores h_{10} y h_{20} por medio de las ecuaciones:

$$h_{10} = h_1 - h_r \text{ [m]} \qquad \text{[ec.1.8.]}$$

$$h_{20} = h_2 - h_r \text{ [m]} \qquad \text{[ec.1.9.]}$$

h_{10} = Altura de antena transmisión(altura tomada desde el punto de reflexión) [m]

h_{20} = Altura de antena recepción (altura tomada desde el punto de reflexión) [m]

h_1 = Altura de antena de transmisión [m]

h_2 = Altura de antena de recepción [m]

Luego de calcular los valores de h_{10} y h_{20} se calcula los coeficientes **c** y **m** con estos valores se obtiene el parámetro **b** a partir del monograma 3.

$$c = \left[\frac{h_{10} - h_{20}}{h_{10} + h_{20}} \right] \qquad \text{[ec.1.10]}$$

$$m = \frac{1}{2} * \frac{1}{2 * k * a} * \frac{d^2}{h_{10} + h_{20}} \qquad \text{[ec.1.11]}$$

Donde:

k = Factor del radio efectivo de la tierra

a = Radio de la Tierra [6370Km]

d = Distancia del enlace [m]

Luego se calcula el punto de reflexión con la siguiente ecuación:

$$d_{r1} = \frac{d}{2} * (1 + b) \text{ [km]} \qquad \text{[ec.1.12.]}$$

Donde:

d_{r1} = Distancia desde la antena de tx a la que se encunentra ubicado el punto de reflexión

d = Distancia total del trayecto [km]

b = Parámetro calculado en el monograma 3

Con el valor de $\mathbf{d_{r1}}$ se halla la altura correspondiente en el perfil topográfico y se lo compara con el valor de h_r asumido; en el caso de no coincidir con el mismo se repite los cálculos hasta lograr obtener este valor.

Se puede analizar otro caso cuando el rayo reflejado se encuentra obstruido por un obstáculo, en la Figura 1.7. se observa los parámetros necesarios para el cálculo del punto de reflexión bajo está condición.

Figura 1. 8. Reflexión de una onda con obstáculo.

Inicialmente se escoge un punto de reflexión con su respectiva altura $\mathbf{h_r}$, luego se calcula h_{10} con la ecuación (ec.1.8), y h_{s0} con la siguiente ecuación.

$$h_{s0} = h_s - h_r \qquad \text{[ec.1.13]}$$

Donde:

h_s = Altura de la cumbre desde el punto de reflexión [m]

h_r = Altura del punto de reflexión [m]

Se calculan los coeficientes c y m con las siguientes ecuaciones:

$$c = \left[\frac{h_{10} - h_{s0}}{h_{10} + h_{s0}} \right] \qquad \text{[ec.3.14]}$$

$$m = \frac{1}{2} * \frac{1}{2 * k * a} * \frac{d_1^{\,2}}{h_{10} + h_{s0}} \qquad \text{[ec.1.15]}$$

Donde:

d_1= Distancia entre la antena de transmisión y la cumbre que obstaculiza el rayo reflejado [Km]

Con estos valores procedemos a encontrar el valor de **b** utilizando el monograma 3 y se repite el procedimiento anterior descrito para encontrar $\mathbf{d_{r1}}$ con su correspondiente altura.

Una vez obtenido el punto de reflexión se debe calcular el valor del ángulo (ψ) rasante de la onda reflejada con la siguiente ecuación.

$$\varphi = \arctan\left(\frac{h_{10}}{d_{r1} * 1000} \right) \text{[grados]} \qquad \text{[ec.1.16.]}$$

Donde:

h_{10} = Altura de la antena de transmisión (valor tomado desde el punto de reflexión) [m]

d_{r1} = Distancia desde la antena de transmisión hasta el punto de reflexión[m]

Es importante determinar el valor del radio de Fresnel (TI) en dicha zona por medio de la siguiente ecuación:

$$TI = \frac{r_f}{sen(\varphi)} \text{ [m]} \qquad \text{[ec.1.17]}$$

Donde:

r_f = Radio de la primera zona de Fresnel en el punto de reflexión [m]

Luego se determina si el suelo es liso o rugoso por medio del criterio de Raleyigh, el cual define que una superficie es considerada como rugosa cuando las irregularidades del terreno producen una variación mayor a λ/8 en los trayectos 1 y 2 que se presentan en la Figura 1.9

Figura 1. 9. Criterio de Rayleigh

Con las siguientes ecuaciones se determina el tipo de suelo:

$$h_m = \frac{\lambda}{16 * sen(\varphi)} \quad [m] \qquad \text{[ec.1.18.]}$$

$$H_m = \frac{(h_{max} - h_{min})}{2} \quad [m] \qquad \text{[ec.1.19]}$$

Donde:

- λ = Longitud de onda [m]
- Ψ = Angulo rasante de la onda reflejada [grados]
- h_m = Altura media del terreno en punto de reflexión [m]
- $h_{máx}$ = Altura máxima del terreno en la zona de TI [m]
- h_{min} = Altura mínima del terreno en la zona de TI [m]
- H_m = Altura media del terreno en la zona de TI[m]

Con estos valores se determina los tipos de suelo:

$$h_m < \frac{\lambda}{16 * sen(\varphi)} \quad \rightarrow \text{Superficie plana} \qquad \text{[ec.1.18.]}$$

$$h_m > \frac{\lambda}{16 * sen(\varphi)} \quad \rightarrow \text{Superficie rugosa} \qquad \text{[ec.1.19]}$$

Cuando se tiene una superficie lisa, puede existir ondas reflejadas que pueden causar interferencia en el receptor y la atenuación causada se la puede obtener por medio de la Tabla 1.1.

Frecuencia (MHz)	Agua (dB)	Campo Seco (dB)	Ciudad pequeña y Bosque (dB)	Ciudad grande (dB)
800	0	4	9	15
2000	0	4	10	----
4000	0	6	14	----
6000	0	6	14	----
8000	0	8	16	-----

Tabla 1. 1. . Valor de atenuación por reflexión

1.3.4. Atenuación por esfericidad de la Tierra

Las antenas de transmisión y recepción deben cumplir con una altura mínima, la cual viene dada por la siguiente ecuación:

$$h_c = 30*\lambda^{2/3} \quad [m] \qquad [ec.1.20]$$

Donde:

λ = longitud de onda [m]

En el caso de que las antenas no cumplan con el requerimiento de altura mínima, aún cuando exista línea de vista entre el transmisor y receptor se presenta la atenuación debida a la esfericidad de la Tierra que puede ser calculada mediante el uso del monograma 4.

1.3.5. Atenuación por lluvia

Este tipo de atenuación se da por absorción y dispersión que causa la lluvia. Para rangos de frecuencia menores a los 5GHz el efecto de esta atenuación es despreciable, a medida que aumentamos la frecuencia la atenuación aumenta considerablemente.

Este valor puede ser calculado de la siguiente manera:

a) Obtener el índice de precipitación $R_{0.01}$ superado durante el 0.01% del tiempo (en un intervalo de tiempo de integración 1min), valor que para la zona de Ecuador según la Recomendación UIT-R P.837 es igual a 95mn/h.
b) Calcular la atenuación específica para la polarización para la frecuencia en la que se este trabajando, por medio de la siguiente ecuación:

$$\gamma R = k * r^{\alpha} \qquad [ec.1.21]$$

En la Tabla 1.2. se indican los valores de los coeficientes k y α para distintos valores de frecuencia y polarización para trayectos horizontales.

Frec.(GHz)	k_H	k_V	α_H	α_V
1	0.0000387	0.0000352	0.912	0.880
2	0.000154	0.000138	0.963	0.923
4	0.000650	0.000591	1.121	1.075
6	0.00175	0.00155	1.308	1.265
7	0.00301	0.00265	1.332	1.312
8	0.00454	0.00395	1.327	1.31

Tabla 1. 2. Coeficientes k y α para diferentes valores de frecuencia[1]

Una estimación de la atenuación viene dada por la siguiente ecuación:

$$A_{0.01} = \gamma R * L_{ef} \qquad \text{[ec.1.22]}$$

Donde:

L_{ef} = longitud efectiva, es calculada utilizando la siguiente ecuación

$$L_{ef} = \frac{d}{1 + \frac{d}{do}} \qquad \text{[ec.1.23]}$$

Donde:

d = Distancia del trayecto

$do = 35 * e^{-0.015 R_{0.01}}$

1.4. CÁLCULO DE LA CONFIABILIDAD DE UN RADIOENLACE

La confiabilidad de un radio enlace indica el porcentaje de tiempo en el cual el enlace funciona correctamente

Para el cálculo de la confiabilidad se utiliza el perfil de presupuesto de pérdidas, el mismo que se indica en la Figura 1. 10

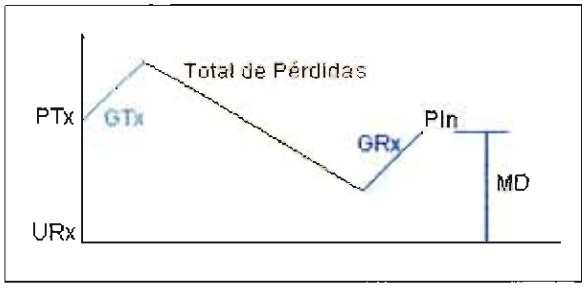


Figura 1. 10. Método del presupuesto de pérdidas

[1] Valores tomados del articulo RADIOPROPAGACIÓN

Como primer paso es necesario calcular la potencia de la señal que entra al receptor por medio de la siguiente ecuación:

$$P_{in} = P_{TX} + G_{TX} - \alpha_{TX} - \alpha_{TOTAL} + G_{RX} - \alpha_{RX} \quad [dBm] \qquad [ec.1.24]$$

Donde:

P_{TX} = Potencia de salida del transmisor [dBm]

G_{TX} = Ganancia de la antena de transmisión [dBm]

α_{TX} = Pérdidas en las líneas de alimentación del transmisor [dB]

α_{TOTAL} = Pérdidas totales en el trayecto de propagación [dB]

G_{RX} = Ganancia de la antena de recepción [dBi]

α_{RX} = Pérdidas en las líneas de alimentación del receptor[dB]

Luego de calcular el valor de $\mathbf{P_{in}}$ se debe calcular el umbral de reopción (U_{Rx}) así como el margen de desvanecimiento (MD).

El umbral de recepción está definido en la siguiente ecuación:

$$U_{RX} = (-171+3) + F + U_{FM} + 30 + 10 \log (BW) \quad [dBm] \qquad [ec.1.25]$$

Donde:

F = Factor de Ruido[dB]

U_{FM} = Umbral de mejoramiento(valor aproximadamente igual a 10dB)

BW = Ancho de Banda dentro del cual trabaja el receptor [Hz]

El margen de desvanecimiento del sistema esta definido por la siguiente ecuación:

$$MD = P_{in} - U_{RX} \quad [dB] \qquad [ec\ 1.26.]$$

Por último se calcula la probabilidad de falla del sistema

$$P_f = 2.3 * 10^{-6} * f * d * 10^{-MD/10} \qquad [ec1.27.]$$

Donde:

f = Frecuencia [GHz]

d = Distancia del enlace [Km]

$$\% \text{ Disponibilidad} = (1 - P_f) * 100 \qquad [ec\ 1.28.]$$

1.4.1. OBJETIVO DE CALIDAD

Para asegurar un buen funcionamiento del sistema inalámbrico es definir el margen de desvanecimiento específico para una determinada disponibilidad del sistema.

El objetivo de calidad usualmente se especifica en términos del tiempo máximo de falla permitido en un sistema, expresado en porcentaje del tiempo total de servicio del sistema en un período determinado.

Mediante la fórmula de Barnett – Vigant, se puede calcular el Margen de desvanecimiento para disponibilidades sobre una base anual:

$$FM = 30\log(d) + 10\log(6*A*B*f) - 10\log(1-R) - 70 \text{ [dB]} \quad \text{[ec 1.29]}$$

Donde:

- d = Distancia del trayecto [Km]
- A = Factor de Rugosidad
- B = Factor de conversión de la probabilidad del peor mes en una probabilidad anual
- 1 – R = Objetivo de calidad para una ruta de 400Km

Por lo tanto el tanto 1 – R para una distancia distinta de 40Km es:

$$\frac{(1-R)*d}{400} \quad \text{[ec 1.30]}$$

En la Tabla 1.3 se muestran los valores de los factores A y B :

Factor	Valor	Aplicación
A	4	Terreno muy liso inclusive sobre agua
	1	Terreno promedio con alguna rugosidad
	1/4	Terreno montañoso muy rugoso
B	1/2	Grandes lagos, áreas húmedas o áreas calientes similares
	1/4	Áreas continentales promedio
	1/8	Áreas montañosas o muy secas

Tabla 3.3. Valores de los factores Ay B

Para que el diseño pueda cumplir con el objetivo de calidad, es necesario que la diferencia entre el Margen de desvanecimiento y FM para un objetivo de calidad especificado sea positivo, como se observa en la Figura 1.11

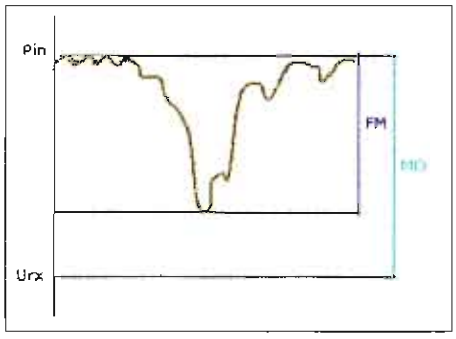
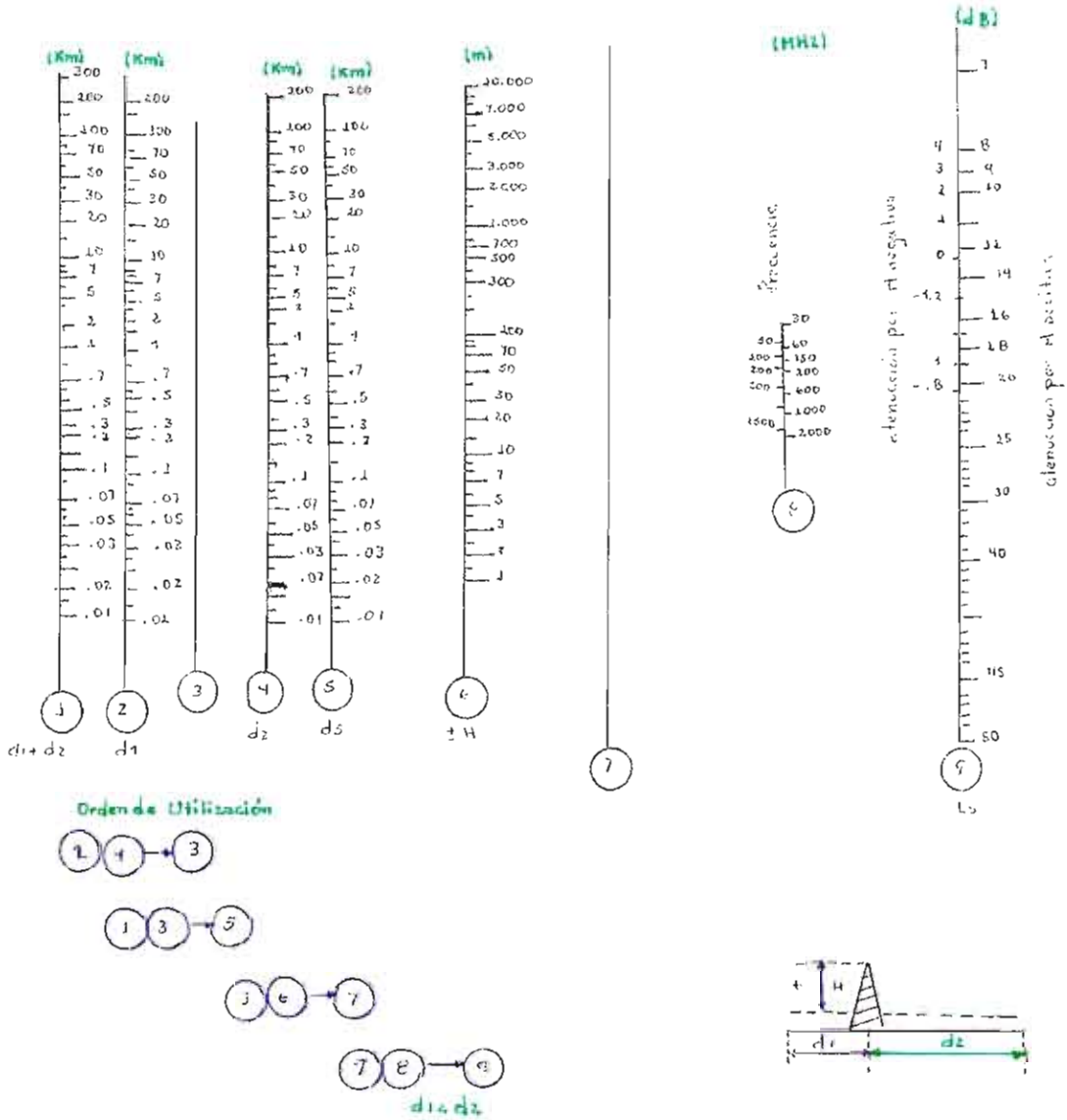


Figura 1. 11. Representación de la Relación MD y FM para un enlace

MONOGRAMA 1

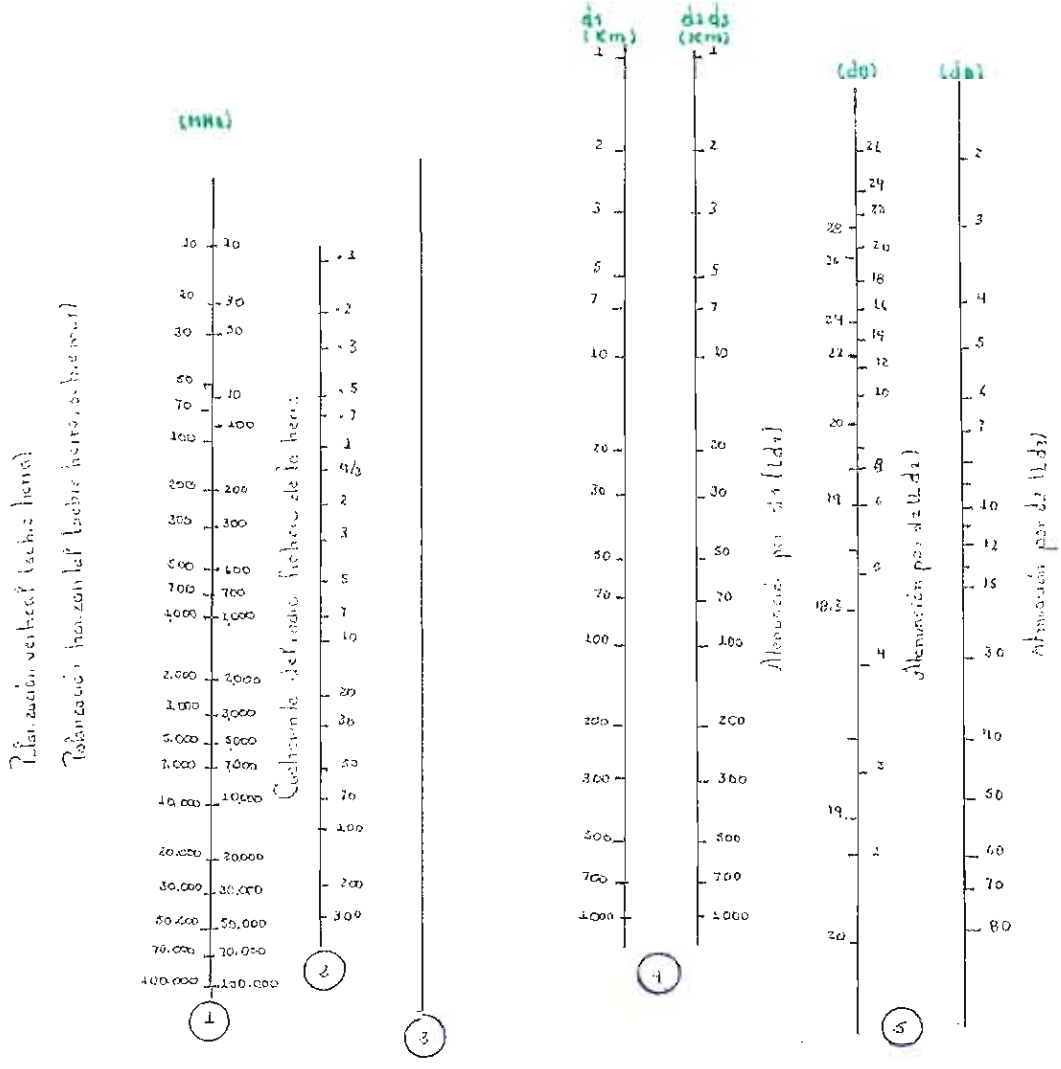
ATENUACIÓN POR CUMBRE



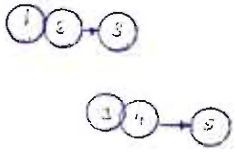
Orden de Utilización

MONOGRAMA 2

ATENUACIÓN POR DIFRACCIÓN SOBRE SUELO ESFÉRICO

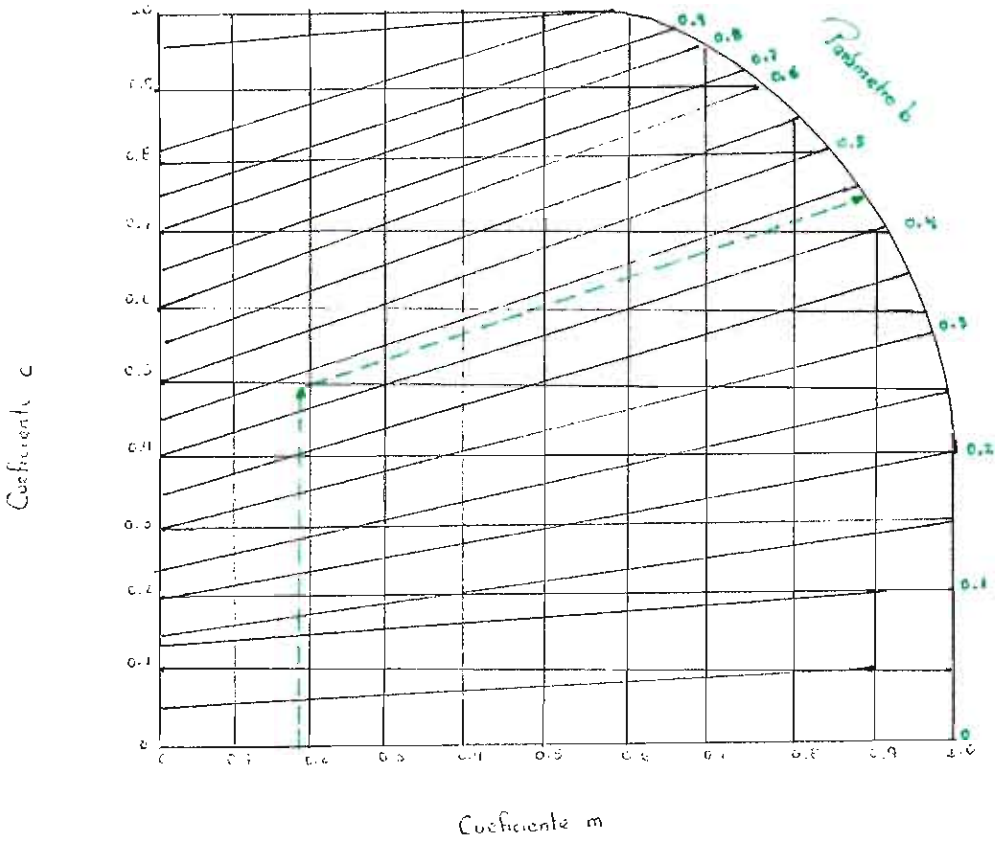


Orden de utilización



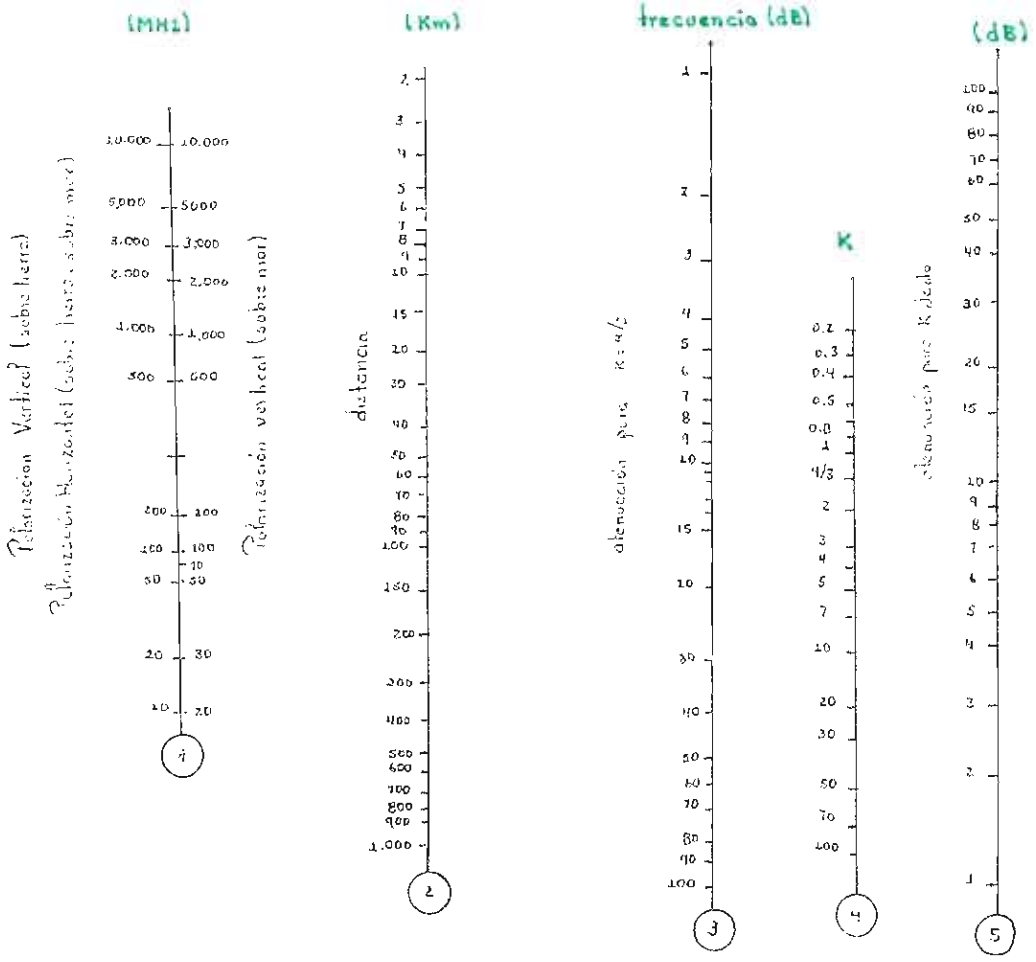
MONOGRAMA 3

CÁLCULO DEL PARÁMETRO b

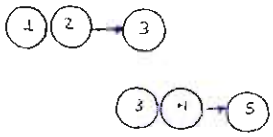


MONOGRAMA 4

ATENUACIÓN DEBIDA A LA ESFERICIDAD DE LA TIERRA



Orden de utilización



Anexo

E

Power Designer Process Analyst, ASP(Active Server Pages), SQL

1. POWERDESIGNER 6.1

Es una herramienta para crear bases de datos y aplicaciones cliente/servidor basadas o no en *Web*. Permite a los diseñadores de aplicaciones complejas de cliente/servidor tener una descripción general de los procesos particulares para comprender mejor la organización.

Power Designer soporta más de 30 DBMS, incluyendo Sybase SQL Server, Oracle, Informix,Ingress, Sybase SQL Anywhere, Microsoft SQL Server, SQLBase, Progress, Access, Paradox, FoxPro, etc.

Características

- Permite la creación directa de bases de datos vía ODBC o usando archivos de scripts DDL.
- Elige la generación del modelo entero, ciertos submodelos, u objetos individuales.
- Reglas de negocios definidas de usuario pueden integrarse en triggers y procedimientos almacenados.
- Para el mantenimiento de la base de datos, incluye:
  - Modelos de archivo.
  - Comandos alterados generados para preservar datos contenidos.
  - Mantenimiento vía ODBC o a través de archivos de scripts DLL.

Power Designer permite la utilización de tres módulos

- Análisis de Procesos
- Arquitectura de Datos
- MetaWorks

a) Análisis de Procesos (Process Analyst):

Process Analyst permite crear el modelo de flujo de datos, cuenta con herramientas para la creación y control de diagramas como son: *Off-page Connector*; que representa los flujos de entradas y salidas en un proceso, *Business Rules* que define las reglas de uso para Procesos, Almacenamiento de datos, Entidades externas, y Flujos de datos; y CRUD Matrix, que define el efecto de un proceso de datos en términos de Crear, Leer, Actualizar, y Borrar operaciones (CRUD)

b) *Arquitectura de Datos (DataArchitect)*

Data Architect proporciona capacidades de un modelo de datos tradicional, incluyendo diseño de bases de datos, generación, mantenimiento, ingeniería de reversa y documentación para arquitecturas de bases de datos. Permite que los diseñadores de bases de datos creen estructuras de datos flexibles, eficientes y efectivas para usar una ingeniería de aplicación de bases de datos. También proporciona un diseño conceptual de modelo de datos, generación automática de modelo de datos, diseño de normalización física, sistema de manejo de bases de datos múltiples (DBMS) y soporte de herramientas de desarrollo, y elementos de reportes con presentación y calidad.

El diseño se realiza en dos niveles:

- Nivel conceptual: entidades, relaciones, dominios, tipos de datos conceptuales, identificadores, y reglas de negocios.
- Nivel físico: tablas, columnas, dominios, llaves primarias, llaves foráneas, llaves alternadas, índices, vistas, parámetros de almacenamiento físico, reglas de negocios, *triggers* y procedimientos almacenados.

c) *MetaWorks*

MetaWorks es un sistema diseñado para proveer los modulos gráficos de PowerDesigner con la habilidad de compartir y almacenar modelos de datos en un solo punto de control, el Diccionario MetaWorks se ejecuta en una PC y almacena los modelos de datos en un servidor de bases de datos, que puede ser Sybase, SQL Anywhere o cualquier otro como Oracle, Informix, DB2, MS SQL Server y CA OpenIngres. MetaWorks provee de tres funciones principales: *Data Model y Submodel Extraction/Consolidation Project (or Dictionary) Management*, y *Environment Administration.* El MetaBrowser presenta vista de árbol en una línea jerárquica de la aplicación bajo el estudio (base de datos, proyecto, modelo, objeto, y submodelo), expande o colapsa vista de objetos, crea, modifica, borra o imprime objetos seleccionados, habilita comparación entre modelos del mismo tipo, en el nivel de objeto, trabaja con listas de objetos a través de cualquier proyecto, modelo o submodelo.

2. SQL

SQL (Structured Query Language), lenguaje de consulta estructurado, es un lenguaje surgido de un proyecto de investigación de IBM para el acceso a bases de datos relacionales. Actualmente se ha convertido en un estándar de lenguaje de bases de datos, y la mayoría de los sistemas de bases de datos lo soportan, desde sistemas para ordenadores personales, hasta grandes ordenadores.

2.1. Características Generales

SQL es un lenguaje de acceso a bases de datos que explota la flexibilidad y potencia de los sistemas relacionales permitiendo gran variedad de operaciones sobre los mismos.

Es un lenguaje declarativo de alto nivel o de no procedimiento, que gracias a su fuerte base teórica y su orientación al manejo de conjuntos de registros, y no a registros individuales, permite una alta productividad en codificación. De esta forma una sola sentencia puede equivaler a uno o más programas que utilizan un lenguaje de bajo nivel orientado a registro.

2.2. Funcionalidad

SQL proporciona una funcionalidad más allá de la simple consulta (o recuperación) de datos. Asume el papel de lenguaje de definición de datos (LDD), lenguaje de definición de vistas (LDV) y lenguaje de manipulación de datos (LMD). Además permite la concesión y denegación de permisos, la implementación de restricciones de integridad y controles de transacción, y la alteración de esquemas.

2.3. Modo de Uso

SQL permite fundamentalmente dos modos de uso y estos son:

- Interactivo
- Integrado

Uso interactivo destinado principalmente a los usuarios finales avanzados u ocasionales, en el que las diversas sentencias SQL se escriben y ejecutan en línea de comandos.

Uso integrado destinado al uso por parte de los programadores dentro de programas escritos en cualquier lenguaje de programación anfitrión. En este caso el SQL asume el papel de sublenguaje de datos.

2.4. Sistemas de Gestión de Bases de Datos

Algunos de los sistemas de gestión de datos que utilizan el lenguaje SQL son:

- DB2
- Ingres
- MySQL
- Oracle
- PervasiveSQL
- PostegreSQL
- SQL server
- Sybase

3. ASP (Active Server Pages)

El ASP es una tecnología dinámica que funciona del lado del servidor, lo que significa que cuando el usuario solicita un documento ASP, las instrucciones de programación dentro del script(un lenguaje de tratamiento de textos) basado en Basic que se denomina VBScript (Visual Basic Script),son ejecutadas para enviar al navegador únicamente el código HTML resultante. La ventaja principal de las tecnologías dependientes del servidor radica en la seguridad que tiene el programador sobre su código, ya que éste se encuentra únicamente en los archivos del servidor que al ser solicitado a través del web, es ejecutado, por lo que los usuario no tienen acceso más que a la página resultante en su navegador.

¿Que sucede al acceder una página ASP?

- El usuario solicita el archivo ASP desde el servidor Web.
- El script del lado del servidor comienza a ejecutarse con el codigo ASP.
- ASP procesa el archivo solicitado de manera secuencial (arriba-abajo), ejecuta algunos comandos contenidos en el archivo, y produce una página web en formato HTML.
- La página web es enviada al navegador.

Para explicar mejor el funcionamiento del ASP se presenta la siguiente gráfica:

Figura E. 1. Funcionamiento de la Página ASP

Como su código es ejecutado en el servidor, el servidor Web hace todo el proceso y las páginas HTML standard son generadas y enviadas al navegador. Esto significa que sus páginas Web están limitadas únicamente al soporte que le brinda el servidor Web. Otro beneficio de tener su código al lado del servidor es que el usuario no puede ver el "código fuente" del archivo original. En su lugar, el usuario únicamente observa el código HTML que se generó, también puede observar contenido no HTML como XML en las páginas que están siendo observadas.

3.1. Algunas de las características de ASP:

- ASP es totalmente gratuito para Microsoft Windows NT o Windows 95/98.
- El código ASP se puede mezclar con el código HTML en la misma página (no es necesario compilarlo por separado).
- El código ASP se puede escribir con un simple editor de textos como el *Bloc de notas* de Windows o *UltraEdit*.
- Cómo el código ASP se ejecuta en el servidor, y produce como salida código HTML puro, su resultado es entendible por todos los navegadores existentes.
- Mediante ASP se pueden manipular bases de datos (consultas, actualizaciones, borrados, etc.) de prácticamente cualquier plataforma, con tal de que proporcione un *driver* OLEDB u ODBC.
- ASP permite usar componentes escritos en otros lenguajes (C++, Visual Basic, Delphi), que se pueden llamar desde los guiones ASP.

- Sin modificar la instalación, los guiones ASP se pueden programar en JScript o VBScript (este último es el más usado porque mas programadores lo dominan), pero también existen otros lenguajes, como Perlscript y Rexx, que se pueden emplear para programar ASP.
- Se ha portado a la plataforma Java por ChiliSoft y Halcyon Software, lo que permite que ASP sea usado en casi cualquier sistema operativo.

3.2. Ventajas

Las principales ventajas que ofrece ASP son:

1. Permite acceder a bases de datos de una forma sencilla y rápida.
2. Las páginas se generan dinámicamente mediante el código de *scripts, (guiones).*
3. El código de *script* se ejecuta en el servidor, y no se depende del navegador que se emplee.
4. Desde una página ASP se pueden ejecutar servidores OLE en el servidor de web, lo que abre un abanico de nuevas posibilidades sólo accesibles previamente usando CGI y filtros ISAPI: acceso a base de datos, acceso a ficheros, *logging* en el sistema, envío de correo, etc.

Para programar ASP se necesita, como mínimo, un servidor de *web* (Microsoft Personal Web Server para Windows 95/98 o Internet Information Server 3.0/4.0/5.0 para Windows NT 4.0) y un simple editor de textos como el *Bloc de notas* de Windows para escribir los guiones.

4. EL WORD WIDE WEB

La World Wide Web es un sistema preparado para recorrer diferentes páginas Web dispuestas en servidores accesibles desde cualquier ordenador conectado a la Red y enlazadas unas con otras. La Web incluye tres elementos fundamentales:

- Un sistema de navegación sobre información dispersa en Internet
- Un sistema de distribución de información en Internet
- Un formato de presentación y transferencia de información.

El World Wide Web funciona a través del modelo clásico cliente/servidor en una red TCP/IP.

4.1. Cliente Web

El cliente Web o navegador (browser) es un programa que permite la interacción del usuario con el servidor Web. El usuario solicita al servidor Web el envío de páginas de información que se transfieren mediante el protocolo HTTP (HyperText Transfer Protocol). Las páginas recibidas son documentos de texto codificados en lenguaje HTML (HyperText Markup Language). El cliente Web interpreta estos documentos en el formato adecuado para mostrarlos al usuario. Cuando se recibe un documento de texto acompañado por objetos multimedia (vídeo, sonido, etc.) que no se reconoce, el cliente Web activa una aplicación externa capaz de gestionarlo. Entre los clientes Web o navegadores más utilizados están los siguientes:

- Netscape Navigator
- Microsoft Internet Explorer
- NCSA Mosaic
- Lynux

4.1.1. Microsoft Explorer

Internet es la colección de redes de equipos que conectan a millones de equipos de todo el mundo. Microsoft Internet Explorer permite conectar a Internet para tener acceso a vastos almacenes de información en dichos equipos

El Navegador Internet Explorer es el cliente Web más potente en el mercado. El programa Explorer se dispone en versión de 16 bits para Windows 3.x y de 32 bits para Windows NT y Windows 95. El proceso de instalación y configuración es el mismo en todas las versiones. Es libre se lo encuentra en la red.

4.2. Transferencia de páginas Web

La transferencia de páginas Web es un proceso complejo, se inicia cuando el usuario solicita una página y finaliza cuando el cliente Web la muestra con el formato adecuado para que el usuario la entienda. El usuario especifica en el cliente Web la dirección electrónica de la página que desea consultar. El cliente establece la conexión con el servidor Web. El cliente solicita la página o el objeto deseado. El servidor envía la página u objeto (si no existe, devuelve un código de error) y el

cliente inicia sus labores de interpretación de los códigos HTML. Siempre se libera la conexión al terminar la transmisión de la página, a continuación se establece una conexión independiente para cada documento u objeto que se transmite.

4.3. SERVIDORES WEB

Es una aplicación que genera información en forma de páginas Web, satisfaciendo los requerimientos de información de un grupo de usuarios que se conectan a través de una red de comunicaciones. Normalmente el ordenador que ejecuta la aplicación de Servidor Web también se le denomina Servidor Web, estas máquinas deben contener grandes espacios de almacenamiento y velocidad; dependiendo de las aplicaciones Web que serán implementadas en su estructura.

Los servidores Web reciben requerimientos de información mediante el protocolo HTTP (Hyper Text Transfer Protocol) provenientes de clientes que emplean navegadores (Web browsers) y devuelven un documento en formato HTML (Hyper Text Markup Language). Existe un número de tecnologías adicionales que se emplean para incrementar el poder de expresividad, seguridad y flexibilidad en la generación de páginas Web. Estas tecnologías incluyen los scripts CGI, Applets, JavaScripts, etc.

El esquema más común de utilización del servidor Web, se efectúa cuando los clientes se conectan a Internet. Es posible emplear servidores Web para atender los requerimientos de información de usuarios dentro de la propia organización, a través de una Intranet. Entre los servidores Web más empleados en Internet se encuentran:

- Netscape Enterprise Server
- Microsoft Internet Information Server o IIS
- Apache Web Server.
- Java Web Server
- Freeware HTTP Server for Windows NT
- Microsoft Personal Web Server

El servidor Web aporta ciertas ventajas adicionales como son:

- Los Servidores Web vuelcan información con un simple click del ratón a través de un proceso de hipervínculo.

- La información es de cualquier tipo (datos, documentos, multimedia, etc.), gracias a la utilización de los estándares de Internet. Esa información es de sólo lectura, a diferencia de los sistemas normales Cliente/Servidor, el usuario no puede hacer cambios en el dispositivo original de los datos.
- Dado que el Servidor Web es de fácil acceso, es posible publicar información de forma instantánea en toda la compañía mediante un simple almacenamiento de la misma en el servidor.

La mayoría de servidores Web añaden niveles de seguridad en sus tareas. El servidor permite que el administrador mantenga una lista de nombres y contraseñas de los usuarios que pueden observar las páginas. Los servidores más avanzados añaden seguridad para permitir una conexión encriptada entre el servidor y el navegador para que la información importante pueda ser enviada por Internet. El Servidor Web a más de manejar archivos, procesa la información generando páginas dinámicas

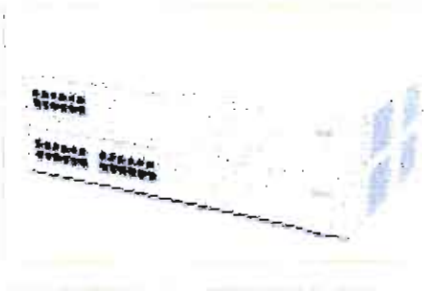
Anexo

F

EQUIPOS

Características Técnicas

3com



SuperStack® 3 Switch 3300 Expandable Configuration

Key Benefits

Affordable
Provides affordable 10/100 switching solutions while offering a cost-effective route to higher speed technology through its expansion slot.

Expandability
Choose from six modules, including fibre Ethernet, Gigabit Ethernet (fibre and copper), and Layer 3 capabilities.

Flexibility
Choose from two models, allowing you to create the optimum configuration of 10/100/1000 switching.

Advanced Stackability
Stack up to four switches together—in any combination—to create one virtual switch.

Investment Protection
These switches work with your existing 3Com® SuperStack® II Switch 1100/3300 units, including the recently launched fixed configuration Switch 3300s.

Easy Management
3Com Transcend® Network Supervisor is included with every unit. This powerful application lets you discover, map, and monitor your network with ease.

Lifetime Limited Warranty
Ensures peace of mind. Includes fan and power supply.

The SuperStack® 3 Switch 3300 offers affordable, high-speed switching with unparalleled ease of installation and support.

3Com's family of expandable, stackable switches is designed to help fast-growing businesses add power and performance to their networks easily, economically, and with minimal disruption. Best of all, all switches include expansion capabilities, so you're ready for future growth when needed.

This expansion slot can provide additional technology such as Layer 3 capabilities, allowing you to increase network performance or provide access to high-speed Gigabit Ethernet connections. With these modules, you can tailor each modular Switch 3300 to your specific requirements at minimal cost.

As with the fixed configuration Switch 3300s, all models are fully manageable out of the box. If you want to extend management across the network, you can use 3Com Transcend Network Supervisor at no extra charge.

SUPERSTACK® 3 SWITCH 3300

Specifications

	Autosensing 10/100 Mbps Ports	Stacking Connector (Matrix Port)	Module Slot
SuperStack 3 Switch 3300	12	1	1
SuperStack 3 Switch 3300	24	1	1

All switches include:

- Policy enforcement with Fast IP, IGMP snooping, IEEE 802.1D (incorporating 802.1p prioritization), and IEEE 802.1Q standards-based VLANs
- Dual queues to help prioritize multimedia traffic
- Multicast filtering using IGMP snooping/GMRP for more efficient bandwidth utilization for handling video traffic
- Elastic port buffering for on-the-fly port buffer memory allocation, enabling automatic performance optimization based on network traffic
- Standards-based flow control to maximize performance and minimize packet loss under heavy network loading
- Trunking support to aggregate links into a single high-speed connection to other switches or backbone networks
- Automatic detection of full-/half-duplex operation on all ports to maximize performance without manual configuration
- 10/100 ports with autosensing on all ports to adjust automatically to the speed of the attached devices
- Web-based monitoring and control system, embedded Remote Monitoring (RMON), and 3Com Transcend Network Supervisor, enabling authorized administrators to troubleshoot and configure a switching stack from any location
- Full support of resilient links and spanning tree, as well as optional redundant power supplies

Module Options

1000 Gigabit Ethernet

These Gigabit Ethernet modules support high-performance, fault-tolerant interworkgroup and workgroup-to-backbone connections. The easy-to-install modules provide full-duplex Gigabit Ethernet up to 2 Gbps throughput, eliminating network bottlenecks. They support both 802.1D spanning tree and resilient links.

- The 1000BASE-T module offers a Category 5 copper interface over distances up to 100 meters.
- The 1000BASE-SX module offers a multimode fibre interface over distances up to 550 meters.
- The 1000BASE-LX module offers multimode and single-mode fibre interfaces over distances certified by 3Com up to 10 kilometers.

100 Fast Ethernet

These modules add a fibre Fast Ethernet backbone link to your switched workgroup. The easy-to-install modules provide full-duplex 200 Mbps throughput over distances up to 2 kilometers of fibre.

- The 100BASE-FX dual port module is an excellent choice for resilient connections in mission-critical networks or when multiple fibre backbone connections are needed to and from the stack.
- The 100BASE-FX single port module is a lower cost option when a single high-speed backbone link can be shared by multiple units in the stack.

Layer 3

The Layer 3 module lets you cost effectively add routing capabilities to your switched 10/100/1000 Mbps workgroups to boost intranet performance and off-load legacy routers of LAN traffic. It allows any 1100 or 3300 modular unit to seamlessly route IP traffic between subnets in addition to switching IPS, AppleTalk, and other legacy protocols. One module can manage routing for the entire stack.

- Extensive standards-based routing protocol support (including RIP & OSPF) allows the switches to operate in any networking environment.
- Distance Vector Multicast Routing Protocol (DVMRP) optimizes multimedia traffic for delivery.

Warranty and Other Support Services

Lifetime limited warranty, for as long as the original Customer owns the product, or five years after product discontinuance, whichever occurs first. Includes fan and power supply.

After registering the product online, other free support services such as telephone support, faster hardware replacement, and software updates may also be available, depending on regional availability.

Ordering Information

SuperStack 3 Switch 3300 12 10/100 ports	3C16981A*
SuperStack 3 Switch 3300 24 10/100 ports	3C16980A*
SuperStack II Switch 1100/3300 1000BASE-T Module	3C16978
SuperStack II Switch 1100/3300 1000BASE-SX	3C16975
SuperStack II Switch 1100/3300 1000BASE-LX	3C16973
SuperStack II Switch 1100/3300 100BASE-FX, single port	3C16970
SuperStack II Switch 1100/3300 100BASE-FX, dual port	3C16971
SuperStack II Switch 1100/3300 Matrix	3C16960
SuperStack II Switch Matrix Cable	3C16965

***SuperStack II Switch 1100/3300 modules and accessories can be used on SuperStack 3 Switch 3300s.**

3Com Corporation, Corporate Headquarters, 5400 Bayfront Plaza, P.O. Box 58145, Santa Clara, CA 95052-8145

To learn more about 3Com solutions, visit www.3com.com. 3Com Corporation is publicly traded on Nasdaq under the symbol COMS.

Copyright © 2000 3Com Corporation. All rights reserved. 3Com, SuperStack, and Transcend are registered trademarks of 3Com Corporation. The 3Com logo is a trademark of 3Com Corporation. AppleTalk is a trademark of Apple Computer. All other company and product names may be trademarks of their respective companies. All specifications are subject to change without notice.

Printed in U.K. 400636-003 5/01

3Com® Router 5009

Key Benefits

Flexibility
The 3Com® Router 5009, a modular desktop unit, comes equipped with one 10/100BASE-TX port and one serial port. In addition, two SIC (Smart Interface Card) and one MIM (Multi-function Interface Module) slots for LAN and WAN interface cards and modules enable easy adaptation of the network to meet immediate and future business needs. The router is a key component of 3Com's range of high-value, customer-focused data and voice solutions—used by enterprises worldwide—which provide competitive and complete network operation, management, and maintenance.

Multi-Service
High-speed processors efficiently address remote connectivity, routing, and security needs. Multiple WAN interface options include ISDN, Fractional T1/E1, synchronous and asynchronous serial, and Ethernet—for cable or DSL. Powerful standards-based routing features—TCP/IP routing with RIP v1 and v2, OSPF and BGP-4—allow seamless operation with your present network. A variety of WAN protocols—Frame Relay, X.25, HDLC, PPP, ISDN, as well as dial-up and bandwidth-on-demand routing and networking protocols—help maximize network performance.

Interoperable
3Com WAN routers are "Tolly Verified for Interoperability with Cisco*". This reduces your implementation and testing time, as the question of multi-vendor interoperability has been removed.

Advanced Security and Control
The latest security and control features—AAA, RADIUS authentication, firewall, advaneed filtering, and VPN (Virtual Private Network)—and protocols, such as IPSec with IKE, GRE and L2TP, help secure and protect sensitive client and company information against unauthorized access—whether across the company Intranet or on the Internet. In addition, in a public network, the routers can be used as an L2TP access concentrator (LAC) or an L2TP terminator (LNS).

Legacy Voice and Data Integration
Advanced Quality of Services (QoS), congestion and traffic management capabilities— support for IP telephony and Voice over IP—let an existing wide area network more efficiently handle the demands of converged voice, data, and video.

Memory and Software Features
The Router 5009 comes with maximum operatory memory,† and complete routing and security features and applications set as standard—unlike many competitive products. This eliminates hidden upgrade costs and so enhances return on investment (ROI).

Management
Management of the router can be accomplished with 3Com Network Supervisor, 3Com Router Manager‡, CLI (Command Line Interface), and other management applications.

* See http://www.tolly.com/TVDetail.aspx?ProductID=128 for details.
† Currently available maximum, 128Mb
‡ Available as an optional purchase

3Com Router 5009 Highlights

Feature	Benefit
Routing Support	IP & IPX Routing, RIP v1 and 2, Static Routing, OSPF, BGP-4, Policy Routing, Multicasting : IGMP, PIM-SM, PIM-DM
WAN Application and Connectivity	PPP, PPP link quality monitor, PPPoE, Multi-link PPP, SLIP, Frame Relay, leased line, X.25, X.25 PAD, X.25 Hunt Group, ISDN, HDLC, Dial on Demand, Modem Pool and Modem Pool load balancing, Ethernet for broadband connectivity
Dial-up Network Support	ISDN Dial-up, logic dialer interface, RAS, ISDN Call back, Bandwidth on demand
Applications & Legacy Support	IP Fast Switch, DHCP Server & Relay, Telnet, Dumb Terminal, POS & Terminal Server, Callback, Data Link Switching (DLSw)
Management and Configuration	Telnet console configuration, reverse Telnet, CLI, Rlogin, SNMP (v1, 2, 3), RMON, private MIBs, FTP Server, TFTP client and online help and LAN/WAN Info Center diagnostic tool. Optional 3Com Router Manager for monitoring locally or remote.
Virtual Private Network Support	L2TP (Layer 2 Tunneling Protocol), GRE (Generic Routing Encapsulation), IPSec VPNs & IKE; 3DES, DES, AES Encryption Support; Optional IPSec encryption accelerator MIM available
Security and Authentication	AAA, RADIUS Authentication support, CHAP, PAP, firewall, packet filtering, ACL (Access Control Lists), 802.1Q, VLANs, NAT, IPSec, IKE, Encryption and NAT, SNMP V3
IP Telephony Support	Support for 3Com NBX® Networked Telephony and voice over IP traffic
Quality of Service	Congestion management & avoidance, traffic policing, shaping and rate limiting including: PQ (Priority Queuing), CQ (Custom Queuing), CAR (Committed Access Rate), WFQ (Weighted Fair Queuing), Class-Based Weighted Fair Queuing (CBWFQ), FIFO (First In First Out), GTS (Generic Traffic Shaping), WERD (Weighted Early Random Detect)
Reliability & Resilience	VRRP (Virtual Router Redundancy Protocol) and Backup Center allows any interface to act as a backup link, provides multiple backup links or can be used to share the load with the primary link
Tolly Verified	Interoperability has been verified, helping remove the uncertainty of multi-vendor networks; with no need to be tied to a single source, alternative solutions with an attractive price point can be implemented

Specifications

Ports and slots:

One 10/100BASE-T port

One serial port (Sync/Async)

One Console Port

One AUX Serial Port

One MIM and two SIC slots

Processor

MPC8241 200MHz

Memory

Boot ROM: 512KB

SDRAM: 128MB

Flash: 8MB

Dimensions

Height: 79.4 mm (3.0 in)

Width: 376.2 mm (14.8 in)

Depth: 287.9 mm (11.3 in)

Weight: 2.5 kg (5.5 lb)

Power Supply

AC Line Frequency 50/60 Hz

Input Voltage Options: 90-240 VAC, -40 to -75V VDC

Maximum Power Consumption: 40W

[1]Available as an optional purchase

Environment Requirements

Operating temperature: 0° to 40°C (32° to 104°F)

Operating humidity: 10% to 90% noncondensing

Electromagnetic Compatibility

Certified with the following standard:

CE Mark

Safety

UL 60950 3rd Edition

CSA 22.2 #950 3rd Edition 1995

EN 60950: 2000 + ZB & ZC deviations

IEC 60950:1999 + corr. Feb. 2000

Emissions

CISPR 22 Class

EN55022 1998 Class

FCC part 15 Class A

ICES-003 Class A

Immunity

EN 55024: 1998

EN 61000-4-2

EN 61000-4-3

EN 61000-4-4

EN 61000-4-5

EN 61000-4-6

EN 61000-4-11

Warranty Terms

Limited One Year hardware

90 days software

See *www.3Com.com/warranty* for details.

Management

3Com Network Supervisor

3Com Router Manager[1]

SNMP management

Tolly Verified

The "Tolly Verified" certification, supported by intensive testing by The Tolly Group, provides the opportunity for enterprise network buyers to evaluate products on an objective basis and gain the confidence that products support industry-accepted protocols and feaures, and deliver interoperability. For details, see http://www.tolly.com/TVDetail.aspx?ProductID=128.

COMPLIANT • TESTED • INDUSTRY • STANDARDS • 3com

3Com products are well engineered and rigorously tested to ensure compliance with relevant standards. 3Com Router 3000 and 5000 families, running the currently available operating system v 1.2, were tested by 3Com against the Cisco 2600 and 3600 routers, running one of Cisco's operating system versions 12.2 (12c), 12.2 (12g), or 12.3 (1a), in November 2003. Results support our claim of standards compatibility for those protocols, features, models, and software versions tested. Not all routing protocols, features, models, and software versions were tested; details of testing parameters and results can be found at www.3com.com/router_test.

D-Link
ding Networks for People

DFL-1100

FEATURES

Licensing Required

lti-Function Security
- Network Firewall
- VPN Server
- Content Manager
- Bandwidth Manager
- Transparent Firewall Mode

vanced Firewall Features
- Stateful Packet Inspection
- Detect/drop Intruding Packets
- Embedded VPN
- Physical DMZ Port
- Multiple-mapped IPs
- Multiple Virtual Servers

nbedded VPN Accelerator
- Up to 1000 VPN Tunnels
- IPSec, PPTP, L2TP Pass-through
- DES, 3DES, and AES Encryption
- Automated Key Management via IKE/ISAKMP
- Aggressive/Main/Quick Negotiation Modes

erformance Optimization
- VLAN Tagging
- HA Port for Active Clustering/ Load Balancing

nhanced Network Services
- DHCP Server/Client
- DHCP Relay
- SYSLog Support
- E-Mail Alert
- SNMP Management
- Consistency Checks

roduct Data Sheet

D NETDEFEND

Network Security Rackmount VPN Firewall

D-Link, an industry leading in innovative networking solutions, introduces the NETDEFEND SecureNetwork family of Firewall/VPN Security Appliances. With the growing concerns over network security, Denial of Service attacks, virus damage, and privacy demands, D-Link's NETDEFEND family provides the assurance of a dedicated network security solution in a single device.

The new DFL-1100 network security appliance is an easy-to-deploy VPN and firewall solution designed for enterprise and small to medium businesses that demand superior performance and security. This appliance is a powerful security solution that provides integrated Network Address Translation (NAT), SPI Firewall, advanced content filtering features, IDS protection, bandwidth management, as well as Virtual Private Network (VPN) support. The DFL-1100 hardware includes a trusted LAN port, a WAN port that supports virtually all WAN connection types, and an independent DMZ port to support local servers such as e-mail, Web, and FTP. All of these features conveniently fit into a 1U rack-mountable chassis that can be easily integrated into your switch/server rack.

To provide enterprise-class network security, the DFL-1100 has several flexible firewall features to manage, monitor, and maintain a healthy and secure network. Some network management features include: Remote management, Bandwidth Control Policies, URL/Keyword Blocking, Access Policies, and SNMP. For network monitoring, the DFL-1100 supports e-mail alerts, system log, consistency checks, and real-time statistics. These features along with a firmware backup function provide and maintain maximum network performance and security.

For optimal VPN configuration, the DFL-1100 has both an integrated IPSec VPN Client and Server to support almost any required VPN policy. This high-end appliance has a hardware VPN engine to support and manage up to 1000 VPN connections. The DFL-1100 can support IPSec, PPTP, and L2TP protocol pass-through traffic as well. Advanced VPN configuration options include: AES/DES/3DES encryption, Manual or IKE/ISAKMP key management, Quick/Main/Aggressive Negotiation modes, and VPN authentication support using either an RADIUS server or the internal 500-user database.

Additional network control features supported by the DFL-1100 include VLAN tagging and an optional High Availability (HA) port. VLAN tagging supports integration of the DFL-1100 into your rack system with L2/L3 managed switches to segment your network and prioritize traffic. The optional HA port can be used as an additional DMZ port or connection point to another DFL-1100 to support Active Clustering or Load Balancing to optimize network up-time and performance.

The DFL-1100 can be configured via D-Link's Web-based interface or using the Command Line Interface (CLI). These configuration options can be managed through Admin, Read/Write, or Read-Only administrator rights. With these access management levels, any authorized user can easily configure or access the administrative functions of the DFL-1100.

With businesses becoming increasingly network-dependent, the need to invest in a reliable security solution is crucial. Each security appliance in the D-Link NETDEFEND SecureNetwork family of products offers high return on investment through robust security features, flexible configuration, and maximum network protection.

NETDEFEND

DFL-1100

work Security Rackmount VPN Firewall

cifications

ftware

wall Mode of Operation
olicy-based NAPT
ansparent mode
oute mode
rtual IP
olicy-based traffic shaping

Security
PN Tunnels: 1,000 Maximum
Sec Server/Client
Sec/PPTP/L2TP Pass-through
ncryption Transform: Null, DES, 3DES and AES
HCP over IPSec
emote access VPN
olicy-Based Firewall and Session Protection

ewall Security
tateful Packet Inspection (SPI)
acket filter, Custom Protocol Filters, Custom ICMP Filter
ontent filter (URL Keyword/Java/ActiveX/Cookie/Proxy)
icrosoft Active Directory Integration (via MS IAS)

work Service
HCP Server/Client
HCP Relay
PPoE for DSL
PTP for DSL
NS Resolving of Remote Gateway System
YSLog Support
irmware Backup
-mail Alerts
iltering Activity (logging rejected internal and external connection equests)
Web Access Log
nternet Access Monitor
Remote Management from WAN
Simple Network Time Protocol (SNTP)
Simple Network Management Protocol (SNMP)
HTTPS (SSL)
Consistency Checks

ewall & VPN User Authentication
RADIUS (external) database
Built-in Database: 500 Users Maximum

trusion Detection System
NIDS pattern
DDOS and DOS detected
MAC address bind with IP
Online pattern update
Detect CodeRed
Attack alarm (via E-mail)

Bandwidth Management
- Guaranteed bandwidth
- Maximum bandwidth
- Priority-bandwidth utilization
- DiffServ stamp
- Class-based policies
- Policy-specific traffic class
- Application-specific traffic class
- Subnet-specific traffic class

Physical & Environmental

Device Ports
- WAN: 10/100BASE-TX port
- LAN: 10/100BASE-TX port
- DMZ: 10/100BASE-TX port
- SYN: 10/100BASE-TX port to be used in Active Cluster or Load Balance Scenario
- Console port: serial COM port

Diagnostic LEDs
- Power
- Status
- WAN
- LAN
- DMZ
- SYN

Power Input
- 110/220VAC Standard PC Power Cable

Power Consumption
- 110W maximum power consumption

Dimensions
- 16.75" L x 9.875" W x 1.75" H

Weight
- 7.3lbs

Temperature & Humidity
- Operating: 0° to 55° C
- Storage: -20° to 70° C

Humidity
- 5% to 95%

Emission (EMI)
- FCC Class A
- CE Class A
- C-Tick

Safety
- UL
- TUV/GS
- LVD (EN60950)

Warranty
- 1 Year

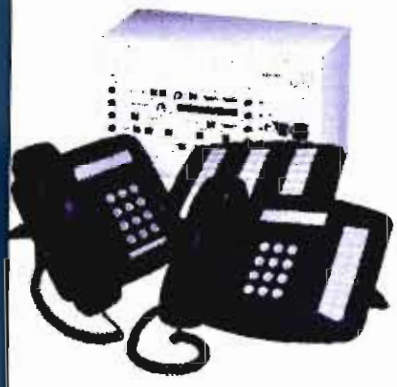
ink Systems, Inc. 17595 Mt Herrmann, Fountain Valley CA, 92708-4160 www.dlink.com ©Copyright D-Link Systems, . 2004. All rights reserved. D-Link® and NetDefend are registered trademarks of D-Link Systems, Inc. Other trademarks registered trademarks are the property of their respective manufacturers or owners. Price and specifications are ject to changes without notice. See website or product manual for warranty details.

D-Link
Building Networks for People

3Com

3Com® NBX® 100 Communications System R4.3

DATA SHEET



- Fourth-generation system delivers proven high-fidelity audio and system reliability
- Converged communications eliminates the cost and administrative overhead required for separate voice and data networks
- Worktop choices meet varying performance and budget requirements
- Advanced built-in applications include Automated Attendant, voice mail and graphical Call Detail Recording; easily integrated optional software includes off-the-shelf call center, customer relationship management, and call reporting solutions

Key Benefits

Increased Productivity

Advanced applications and intuitive, browser-based management can save time and increase efficiency. Collaboration among staff can be more effective. Customer services can be enhanced without requiring additional personnel. Built-in voice mail, computer telephony integration (CTI), voicemail/e-mail clients (IMAP4), and call detail reporting (CDR) applications give organizations practical, productivity-enabling tools.

Easy Deployment

Standards-based design, including support for IEEE 802.3af Power over Ethernet (PoE) and Session Initiation Protocol (SIP) help ensure seamless integration with existing network infrastructure and the investment assurance of cost-effective system evolution. Open Applications Protocol Interface (API) architecture provides access to best-in-class third-party applications. Multisite message exchange options between 3Com and third-party Voice Profile for Internet Mail (VPIM)-compliant voicemail systems offer organizations the flexibility of inter-operable systems.

Practical Scalability

Organizations can boost capacity and enhance applications via software upgrades, without the need for expensive hardware acquisitions. Cost-saving incremental licensing provides scalability up to 200 devices (lines/stations; max. 100 PSTN lines) and up to 48 NBX IP Virtual Tie Lines (VTLs).

Reduced Operation Costs

A single voice and data network gives organizations the advantages of a converged infrastructure. Streamlined deployment and management optimize existing IT resources. Simplified moves-adds-changes can significantly lower total cost of ownership. Voice over Internet Protocol (VoIP) telephony can dramatically reduce long distance calling expenses—unified multisite dialing plans and hop-on/hop-off toll-bypass across WANs make possible immediate cost savings.

Budget-Matching Phone Choices

Multiline IP phones with robust feature-sets let organizations optimize their investments in communications infrastructure. 3Com® phones include 10/100 Mbps Ethernet/IP phones, soft-phones, and receptionist consoles that support NBX H3 or SIP call control and PoE for deployment flexibility.

Extended Range of Advanced Applications

3Com NBX® IP telephony systems support numerous standards-based applications for improving business activities. The 3Com Voice Solution Providers Program enhances these options with third-party offerings tested for compatibility and integration with 3Com voice solutions.

Specifications

System Requirements
100BASE-TX or 10BASE-T Ethernet LAN
3Com NBX V5000 call processor and chassis
Two 3Com business phones
At least one PSTN interface card if connecting to the PSTN

System Capacity
Supports up to 200 devices (lines/stations), including up to 100 PSTN Central Office lines and 48 Virtual Tie Lines

PSTN Gateway Options
Loop-start analog, T1/PRI, E1/PRI, ISDN BRI-ST, Q.SIG/Q.931

Port Connections
WAN: via external router with IP-ToS support
LAN: Two 10/100 redundant uplink ports on the call processor
Diagnostic: Serial port

Analog Devices
Supports 2500 series-compatible analog devices, including cordless phones, fax machines, night bells, and door ringers

Network, Prioritization, and Audio Compression Standards
100BASE-T, 10BASE-T, H.323, G.711, G.729a/b, ADPCM, 802.1d/p/Q, 802.2, 802.3, 802.3af, 802.11, IP, IP-ToS, DiffServ, TCP/IP, UDP/IP, DHCP, DNS

Application Standards
TAPI 2.1, TAPI/WAV, IMAP4, HTTP, H.323, NetMerge, SMTP/MIME, VPIM

Management
Built-in 3Com NBX NetSet™ utility; 3Com Network Supervisor support

Languages/Dialects
Chinese (Cantonese), Chinese (Mandarin), English (Australian), English (UK), English (US), French (Parisian), German, Hebrew, Italian, Spanish (Castilian), Spanish (Mexican), Russiao

Power Requirements
Call Processor: 85-264 VAC, 47-63 Hz, 3 A
Chassis: 85-264 VAC, 47-63 Hz, 2.5 A

Power Dissipation
Call Processor: 150 W
Chassis: 130 W
Phone: 5 W (maximum)

Chassis/Call Processor Dimensions and Weight
Height: 29.21 cm (11.5 in)
Width: 50.8 cm (20 in)
Depth: 43.18 cm (17 in)
Weight: chassis and packaging—10.35 kg (23 lb); call processor and packaging—13.5 kg (30 lb)

Environmental Ranges
Operating temperature: 0° to 40°C (32° to 104°F)
Storage temperature: -40° to +70°C (-40° to +158°F)
Humidity: 5% to 85% noncondensing

Network Access Standards
National Requirements FCC Part 68, Canada CS03
CTR4/A1 (Commission Decision 98/520/EC)

Safety
UL/CUL 1950 3rd Edition
IEC 60950: 1991 + A1, A2, A3, A4; National deviations for Europe and Australia

Emissions
FCC Part 15 Class A and B
EN 55022:1994/A1, 1995/A2, 1997 Class A
VCCI Class A
AS/NZS 3548:1995 Class A

Immunity
EN 55024:1998

Ordering Information

PRODUCT DESCRIPTION	3COM SKU
NBX 100 Call Processor One required per system with support for 200 NBX devices and 11 languages; manages all call traffic. Embedded application hosting, external application gateway connectivity, and telephony adjunct connectors for Music on Hold (1/8" RCA) and Paging (RJ-11), one 10BASE-T MIDI uplink port; one system hard disk and one installation guide.	3C10110D
NBX 100 Chassis Six universal card slots; NBX Voice Mail license for four automated attendant/voicemail (AA/VM) ports and 30 minutes of message storage; one switchable 110/220 V, 50/60 Hz AC power supply; one 2.43 m/8 ft U.S. power cord and 48.26 cm/19" rack/wall mounting ears. Includes one trail port of ConneXtions, pcXset, and NBX Media Driver.	3C10211C-XX
NBX 100 System Bundle Includes one each NBX 100 Call Processor, NBX 100 Chassis, NBX Analog Line Card (4 ports), four automated attendant ports, four hours VM storage.	3C10100
NBX Analog Line Card (FXO) Terminates up to four Loop-start PSTN telephone lines to the NBX system via four RJ-11 interfaces. Includes built-in Caller ID support (service must be purchased from a telco/PTT) and built-in power failure transfer jack.	3C10114C
NBX Uplink Card Includes eight RJ-45 uplink ports (10 Mbps shared Ethernet) to add an NBX chassis or to support other NBX devices.	3C10370
NBX T1/PRI Card Terminates a voice T1 or T1/PRI circuit into the NBX system. Includes a 10/100 MB MDI uplink port to connect to a LAN switch port for optimized network loading, plus a built-in CSU.	3C10116D

Proxim Tsunami Mp.11A Subscriber Unit (5054-su-us) 802.11a Wireless Access Point

Tsunami MP.11a is an affordable high performance wireless point-to-multipoint solutions enabling 54Mbps connectivity for last mile access, campus networking and security and surveillance.High performance wireless wide area network solution for wireless OFDM point-to-(multi)point solution for Enterprise and Service Providers Economical solution providing low investment cost, deployment cost and maintenance cost.

Key Features	
Type	Wireless Access Point
WLAN Standards	IEEE 802.11a
802.11a Data Rates	54 Mbps, 48 Mbps, 36 Mbps, 24 Mbps, 18 Mbps, 12 Mbps, 9 Mbps, 6 Mbps
Operating Frequency	5 GHz
Modulation	OFDM • QPSK • BPSK • 16QAM • 64QAM • DSSS
Security	AES • MD5
Other Features	
Operating Channels	802.11a: 8 (North America), 4 (Japan)
No of 10/100 Ports	1
Antenna Type	External Antenna x 1
Led Indicators	Power • Wired Lan • Wireless
Remote Management Protocol	HTTP • Telnet • SNMP 1 • SNMP 2c
DC Power	12 Volt
Additional Features	DHCP Server • PoE (802.3af Power over Ethernet) • NAT
Dimensions	
Width	6.89 in.
Depth	1.57 in.
Height	8.46 in.
Weight	2.38 lb.
Warranty	
Warranty	1 Year
Miscellaneous	
MPN	5054-su-us

Proxim Tsunami Mp.11A Base (5054-bsu-us) 802.11a Wireless Access Point

Tsunami MP.11a is an affordable high performance wireless point-to-multipoint solutions enabling 54 Mbps connectivity for last mile access, campus networking and security and surveillance.

Key Features	
Type	Wireless Access Point
WLAN Standards	IEEE 802.11a
802.11a Data Rates	54 Mbps, 48 Mbps, 36 Mbps, 24 Mbps, 18 Mbps, 12 Mbps, 9 Mbps, 6 Mbps
Operating Frequency	5 GHz
Modulation	OFDM • QPSK • BPSK • 16QAM • 64QAM • DSSS
802.11a Output Power	18.5 dBm
Other Features	
Operating Channels	802.11a: 8 (North America), 4 (Japan)
No of 10/100 Ports	1
Antenna Type	External Antenna x 1
Additional Antenna Connectors	1
Led Indicators	Power • Wired Lan • Wireless
Remote Management Protocol	HTTP • Telnet • SNMP 1 • SNMP 2c
DC Power	12 Volt
Additional Features	DHCP Server • PoE (802.3af Power over Ethernet) • NAT
Dimensions	
Width	6.89 in.
Depth	1.57 in.
Height	8.46 in.

Weight	2.38 lb.
Warranty	
Warranty	1 Year
Miscellaneous	
MPN	5054-bsu-us
Product ID	21024692

Pacific Wireless
a division of CUSHCRAFT CORPORATION

SAH5
DATA SHEET

Horizontally Polarized Sector Antennas
5400 to 5850 MHz Operation

Features

- **Horizontally Polarized**
- **90 deg 17dBi and 120 deg 16dBi models**
- **Type N Female Integrated Connector**
- **Extremely Rugged for long service life in extreme environments**
- **Completely Weatherproof**

HPOL Sector

Applications

- **5.8GHz U-NII Band Applications**
- **Point to Multi-point Systems**
- **Base Station Antennas**
- **802.11a Applications**

Description

The Horizontally Polarized Sector antenna systems offered by Pacific Wireless are constructed of UV stable ABS plastic radomes and heavy galvanized brackets for long service life in the most demanding conditions. The Horizontal Polarization allows for reduced interference potential in systems which are installed in areas with high levels of vertically polarized RF noise or where the system manager wants to avoid potential future problems with interference. The super heavy duty bracket system is easy to install and adjust for up to 30 deg of downtilt.

Specifications

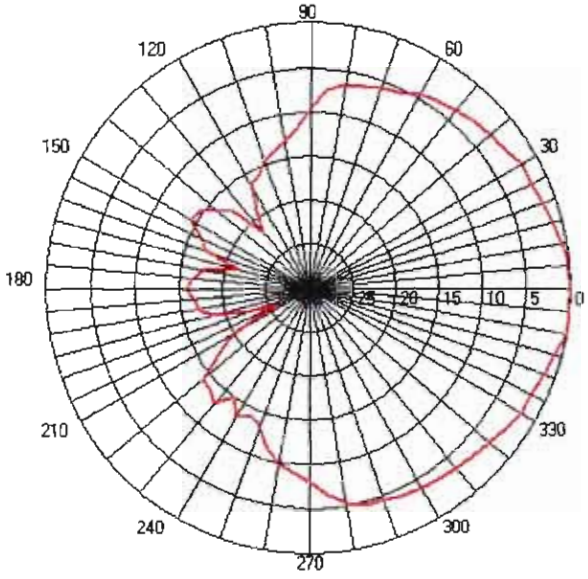
Parameter	Model	Min	Typ	Max	Units
Frequency Range	SAH57	5400		5750	MHz
	SAH58	5725		5850	MHz
Input Return Loss (S_{11})			-14		dB
VSWR			1.5:1		
Impedance			50		OHM
Input Power				100	W
Pole Diameter (OD)		1" (25)		2.5" (64)	Inch (mm)
Operating Temperature		-40		+70	Deg C

	Model	SAH5x-90-xx	SAH5x-120-xx
Gain	SAH57	17 dBi	16dBi
	SAH58	17 dBi	16dBi
Horizontal Beam Width		90 deg	120 deg
Vertical Beam Width		8 deg	
Polarization		Horizontal	
Front to Back		>25 dB	
Mechanical Downtilt		30 deg	
Weight		10 Lb (4.5kg)	

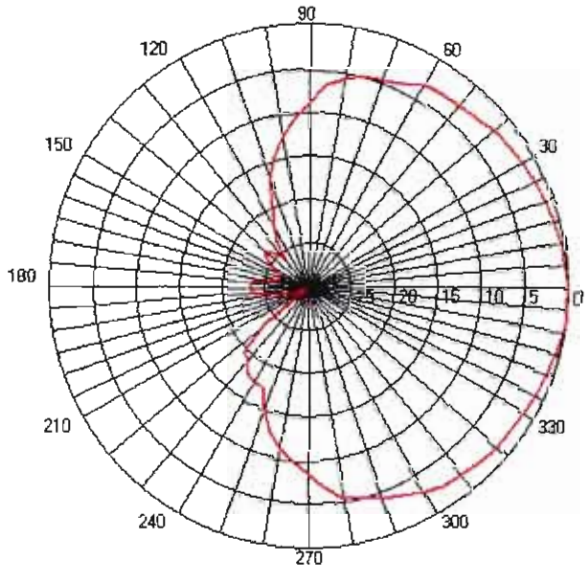
SAH5

Dimensions (LxWxH)		31" x 6.5" x 2.5" (790 x 165 x 51mm)

Antenna Patterns at 5.750GHz

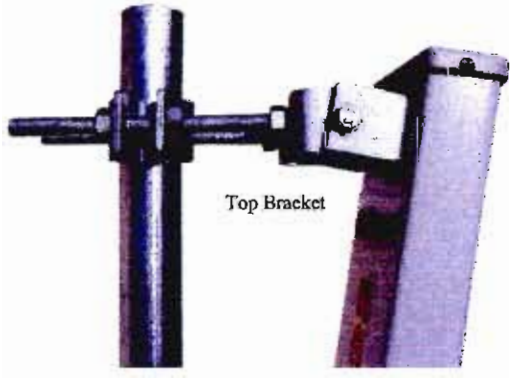


SAH5x-90-xx
E-Plane



SAH5x-120-xx
E-Plane

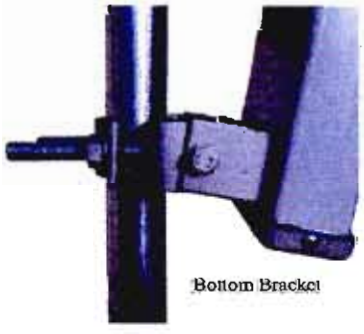
Wind Loading			
Model	Sq. In	100MPH	125MPH
SAH5x	182	45.5 lb	71.1 lb



Top Bracket

Notes:

- All shipments F.O.B. Pacific Wireless Bluffdale, UT 84065
- All antennas carry a 2 Year Warranty



Bottom Bracket

System Ordering: SAH5☐ - ☐☐ - ☐☐

Frequency
7 = 5400-5750MHz
8 = 5725-5850MHz

Horizontal Beamwidth
90 = 90deg
120 = 120deg

Antenna Gain
17 = 17dBi
16 = 16dBi

For further information contact:

Pacific Wireless
14575 South Centerpoint Way
Bluffdale, UT 84065
TEL (801) 572-3024
FAX (801) 572-3025
www.pacwireless.com

Pacific Wireless
693 E Draper Heights Way Suite 210
Draper, UT 84020
TEL (801) 572-3024
FAX (801) 572-3025
www.pacwireless.com

New Product

GD5x
DATA SHEET

Grid Dish Parabolic Antenna 5150 to 5825 MHz Operation

GD58-22 VPOL

Features

- **22dBi , 26dBi and 29dBi Models Available**
- **Rugged and Weatherproof**
- **Ultra Low Wind Loading and Low Visual Impact**
- **Vertical or Horizontal Polarization**
- **Type N Female Connector**

Applications

- **5GHz Wireless LAN Applications**
- **Point to Point Backhaul**

Description

The 5GHz parabolic grid directional antennas offered by Pacific Wireless utilize a unique patented parabolic grid design with compact high performance feed. The antennas are constructed of welded steel wires which are galvanized and then powder coat painted with a light gray epoxy paint. The wire grid semi-parabolic design offers unsurpassed low wind loading while maintaining good RF performance. The compact low visual impact attractive styling blends well in almost any application. Mounting is simplified with the Pacific Wireless bracket system made of galvanized steel with stainless steel hardware. The antenna comes with a bulkhead N Female connector standard.

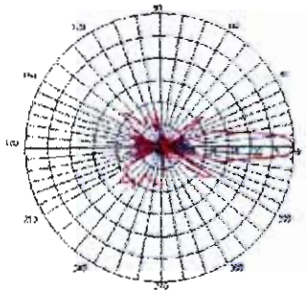
Specifications

Parameter	Model	Min	Typ	Max	Units
Frequency Range	GD58 GD57 GD53	5725 5470 5150		5825 5725 5350	MHz
Gain	GD58-22 GD58-26 GD58-29 GD5x-21 GD5x-25 GD5x-28		22 26 29 21 25 28		dBi
Horizontal Beamwidth	GD5x-22/21 GD5x-26/25 GD5x-29/28		10 6 4		Deg
Vertical Beamwidth	GD5x-22/21 GD5x-26/25 GD5x-29/28		11 6 5		Deg
Front to Back	GD5x-22/21 GD5x-26/25 GD5x-29/28	25 30 25			dB
VSWR			1.5:1		
Impedance			50		OHM
Input Power				100	W
Operating Temp		-40		+70	Deg C
Pole Size		1" (25)		2" (50)	In (mm)
Weight	GD5x-22/21 GD5x-26/25 GD5x-29/28	3 (1.4) 6 (2.7) 11 (5)			Lbs. (kg)
Dimension (W x L)	GD5x-22/21 GD5x-26/25	11.8" x 15.7" (300 x 400) 16.8" x 24" (427 x 610)			In (mm)

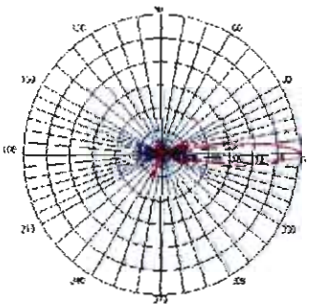
Parameter	Model	Min	Typ	Max	Units
	GD5x-29/28		28.5 x 36" (724 x 914)		
Bracket Tilt			+/-45		Deg

Wind Loading	100 MPH	125 MPH	100MPH with ½" Radial Ice
GD58-22	10	15.6	48
GD58-26	20	31	99
GD58-29	41	64	257

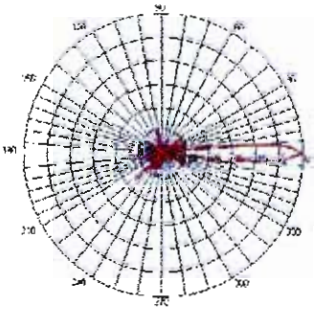
Antenna Patterns @ 5.8GHz



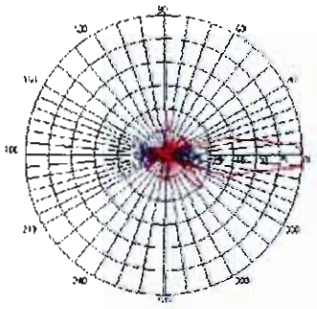
GD58-22 HPOL



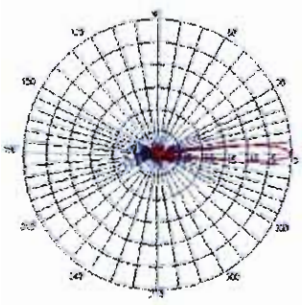
GD58-26 HPOL



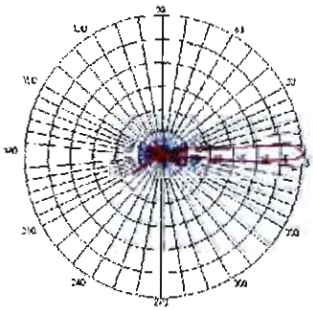
GD58-29 HPOL



GD58-22 VPOL



GD58-26 VPOL



GD58-29 VPOL

System Ordering:

GD58-22 5.7-5.8GHz 22dBi Directional Antenna
GD58-26 5.7-5.8GHz 26dBi Directional Antenna
GD58-29 5.7-5.8GHz 29dBi Directional Antenna
GD57-21 5.4-5.7GHz 21dBi Directional Antenna
GD57-25 5.4-5.7GHz 25dBi Directional Antenna
GD57-28 5.4-5.7GHz 28dBi Directional Antenna
GD53-21 5.1-5.3GHz 21dBi Directional Antenna
GD53-25 5.1-5.3GHz 25dBi Directional Antenna
GD53-28 5.1-5.3GHz 28dBi Directional Antenna

Notes:

- All shipments F.O.B. Bluffdale, UT 84065
- All antennas carry a 2 Year Warranty

For further information contact:

Pacific Wireless
693 E Draper Heights Way Suite 210
Draper, UT 84020
TEL (801) 572-3024
FAX (801) 572-3025
www.pacwireless.com

Anexo

G

RESUMEN

Standard

IEEE 802.11a

2. Introduction to IEEE 802.11a standard

IEEE 802.11 standard specifies a 2.4 GHz operating frequency with data rates of 1 and 2 Mbps using either Direct Sequence Spread Spectrum (DSSS) or Frequency Hopping Spread Spectrum (FHSS). The IEEE 802.11a standard specifies an OFDM physical layer (PHY) that splits an information signal across 52 separate subcarriers to provide transmission of data at a rate of 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, or 54 Mbps. In the 802.11a IEEE standard the 6, 12, and 24 Mbps data rates are mandatory. Four of the subcarriers are pilot subcarriers that the system uses as a reference to disregard frequency or phase shifts of the signal during transmission.

In the IEEE 802.11a standard, a pseudo binary sequence is sent through the pilot subchannels to prevent the generation of spectral lines. In the IEEE 802.11a standard, the remaining 48 subcarriers provide separate wireless pathways for sending the information in a parallel fashion. The resulting subcarrier frequency spacing in the IEEE 802.11a standard is 0.3125 MHz (for a 20 MHz with 64 possible subcarrier frequency slots).

IEEE 802.11a standard, the primary purpose of the OFDM PHY is to transmit Media Access Control (MAC) Protocol Data Units (MPDUs) as directed by the 802.11 MAC layer. The OFDM PHY of the IEEE 802.11a standard is divided into two elements: the Physical Layer Convergence Protocol (PLCP) and the Physical Medium Dependent (PMD) sublayers.

The MAC layer of IEEE 802.11a standard communicates with the PLCP via specific primitives through a PHY service access point. When the MAC layer instructs, the PLCP prepares MPDUs for transmission. The PLCP also delivers incoming frames from the wireless medium to the MAC layer. The PLCP sublayer minimizes the dependence of the MAC layer on the PMD sublayer by mapping MPDUs into a frame format suitable for transmission by the PMD.

Under the direction of the PLCP, the PMD provides actual transmission and reception of PHY entities between two stations through the wireless medium. To provide this service, the PMD interfaces directly with the air medium and provides modulation and demodulation of the frame transmissions. The PLCP and PMD communicate using service primitives to govern the transmission and reception functions.

With IEEE 802.11a standard OFDM modulation, the binary serial signal is divided into groups (symbols) of one, two, four, or six bits, depending on the data rate chosen, and converted into complex numbers representing applicable constellation points. If a data rate of 24 Mbps is chosen, for example, then the PLCP maps the data bits to a 16QAM constellation.

After mapping, the PLCP normalizes the complex numbers in the IEEE 802.11a standard to achieve the same average power for all mappings. The PLCP assigns each symbol, having duration of 4 microseconds, to a particular subcarrier. An Inverse Fast Fourier transform (IFFT) combines the subcarriers before transmission.

As with other 802.11 based PHYs, in the IEEE 802.11a standard the PLCP implements a clear channel assessment protocol by reporting a medium busy or clear to the MAC layer via a primitive through the service access point. The MAC layer uses this information to determine whether to issue instructions to actually transmit an MPDU.

The IEEE 802.11a standard requires receivers to have a minimum sensitivity ranging from -82 to -65 dBm,

depending on the chosen data rate.

3. IEEE 802.11a standard Overview

The IEEE 802.11a is an Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM) system very similar to Asymmetrical Digital Subscriber Loop (ADSL) Discrete Multi Tone (DMT) modems sending several sub-carriers in parallel using the Inverse Fast Fourier Transform (IFFT), and receiving those subcarriers using the Fast Fourier Transform (FFT).

In IEEE 802.11a standard the transmission medium is wireless and the operating frequency band is 5 GHz.

The OFDM of the IEEE 802.11a standard system provides a Wireless LAN with data payload communication capabilities of 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48 and 54 Mbps. The support of transmitting and receiving at data rates of 6, 12, and 24 Mbps is mandatory in the standard. The IEEE 802.11a standard system uses 52 subcarriers that are modulated using binary or quadrature phase shift keying (BPSK/QPSK), 16 Quadrature Amplitude Modulation (QAM), or 64 QAM. Forward Error Correction (FEC) coding (convolutional coding) is used with a coding rate of 1/2, 2/3, or 3/4.

The OFDM PHY layer consists of two protocol functions: first a PHY convergence function, which adapts the capabilities of the Physical Medium Dependent (PMD) system to the PHY service. This function is supported by the Physical Layer Convergence Procedure (PLCP), which defines a method of mapping the IEEE 802.11 PHY Sublayer Service Data Units (PSDU) into a framing format suitable for sending and receiving user data and management information between two or more stations using the associated PMD system. Second a PMD system whose function defines the characteristics and method of transmitting and receiving data through a wireless medium between two or more stations, each using the OFDM system.

4. IEEE 802.11a standard OFDM PHY specific service parameter list

The architecture of the IEEE 802.11 MAC is intended to be PHY independent, so different modulation types can use the same MAC. Some PHY implementations require medium management state machines running in the MAC sublayer in order to meet certain PMD requirements. The PHY-dependent MAC state machines reside in a sublayer defined as the MAC sublayer Management Entity (MLME). In certain PMD implementations, the MLME may need to interact with the PLME as part of the normal PHY Service Access Point (SAP) primitives. These interactions are defined by the PLME parameter list currently defined in the PHY service primitives as TXVECTOR and RXVECTOR. The list of these parameters of the IEEE 802.11a standard, and the values they may represent, are defined in the specific PHY specifications for each Physical Medium Dependent (PMD).

Table 1 presents the parameters for the IEEE 802.11a standard transmitter, and table 2 presents the parameters for the IEEE 802.11a standard receiver.

Table 1. TXVECTOR parameters for IEEE 802.11a standard

Parameter	Associate primitive	Value
LENGTH	PHY-TXSTART.request (TXVECTOR)	1–4095
DATARATE	PHY-TXSTART.request (TXVECTOR)	6, 9, 12, 18, 24, 36, 48 and 54
SERVICE	PHY-TXSTART.request (TXVECTOR)	Scrambler initialization; 7 null bits + 9 reserved null bits
TXPWR_LEVEL	PHY-TXSTART.request (TXVECTOR)	1–8

The TXVECTOR_LENGTH is used in the IEEE 802.11a standard to indicate the number of octets in the MPDU, which the MAC is currently requesting the PHY to transmit. The PHY uses this value to determine the number of octet transfers that will occur between the MAC and the PHY after receiving a request to start the transmission.

The TXVECTOR_DATARATE of the IEEE 802.11a standard describes the bit rate at which the PLCP transmits the PSDU.

The TXVECTOR_SERVICE of the IEEE 802.11a standard is 7 null bits used for the scrambler initialization and 9 null bits reserved for future use.

The TXVECTOR_TXPWR_LEVEL of the IEEE 802.11a standard is used to indicate which of the available TxPowerLevel attributes defined in the MIB are used for the current transmission.

Table 2. RXVECTOR parameters of the IEEE 802.11a standard

Parameter	Associate primitive	Value
LENGTH	PHY-RXSTART.indicate	1--4095
RSSI	PHY-RXSTART.indicate (RXVECTOR)	0–RSSI maximum
DATARATE	PHY-RXSTART.request (RXVECTOR)	6, 9, 12, 18, 24, 36, 48 and 54
SERVICE	PHY-RXSTART.request (RXVECTOR)	Null

The RXVECTOR_LENGTH of the IEEE 802.11a standard is used to indicate the value contained in the LENGTH field, which the PLCP has received in the PLCP header. The MAC and PLCP will use this value to determine the number of octet transfers that will occur between the two sublayers during the transfer of the received PSDU.

The RXVECTOR_RSSI of the IEEE 802.11a standard is a measure by the PHY sublayer of the energy observed at the antenna used to receive the current PPDU. RSSI is measured during the reception of the PLCP preamble

The RXVECTOR_DATARATE of the IEEE 802.11a standard represents the data rate at which the current PPDU was received.

The RXVECTOR_SERVICE of the IEEE 802.11a standard is a null field.

5. OFDM PLCP sublayer of the IEEE 802.11a standard

The PHY Sublayer Service Data Units (PSDU) of the IEEE 802.11a standard is converted to a PLCP Protocol Data Unit (PPDU). The PSDU of the IEEE 802.11a standard is provided with a PLCP preamble and header to create the PPDU. At the receiver of the IEEE 802.11a standard, the PLCP preamble and header are processed to aid in demodulation and delivery of the PSDU.

The PPDU is unique to the OFDM PHY. The PPDU format of the standard IEEE 802.11a standard is shown in figure 1 and it includes:

- PLCP preamble. This field is used to acquire the incoming OFDM signal and train and synchronize the demodulator. The PLCP preamble consists of 12 symbols, 10 of which are short symbols and 2 long symbols. The short symbols are used to train the receiver's AGC and to estimate a coarse estimate of the carrier frequency and the channel. The long symbols are used to fine-tune the frequency and the channel estimates. Twelve subcarriers are used for the sort symbols and 53 for the long. The training of an OFDM is accomplished in 16 μs. The PLCP preamble is BPSK-OFDM modulated at 6 Mbps using convolutional encoding rate R=1/2.
- SIGNAL. This is a 24 bits field, which contains information about the rate and length of the PSDU. The PLCP preamble is BPSK-OFDM modulated at 6 Mbps using convolutional encoding rate R=1/2. The first 4 bits (R1-R4) are used to encode the rate. The next bit is 1 reserved bit. A continuation they are 12 bits used for the length, that indicated the number of octets in the PSDU. A continuation is a parity bit and 6 tail bits.
- DATA. This field contains 16 bits for the service field, the PSDU, tails bits and pad bits. A total of 6 tail bits containing 0s are appended to the PPDU to ensure that the convolutional encoder is brought back to zero state. The data portion of the packet is transmitted at the data rate indicated in the signal field.

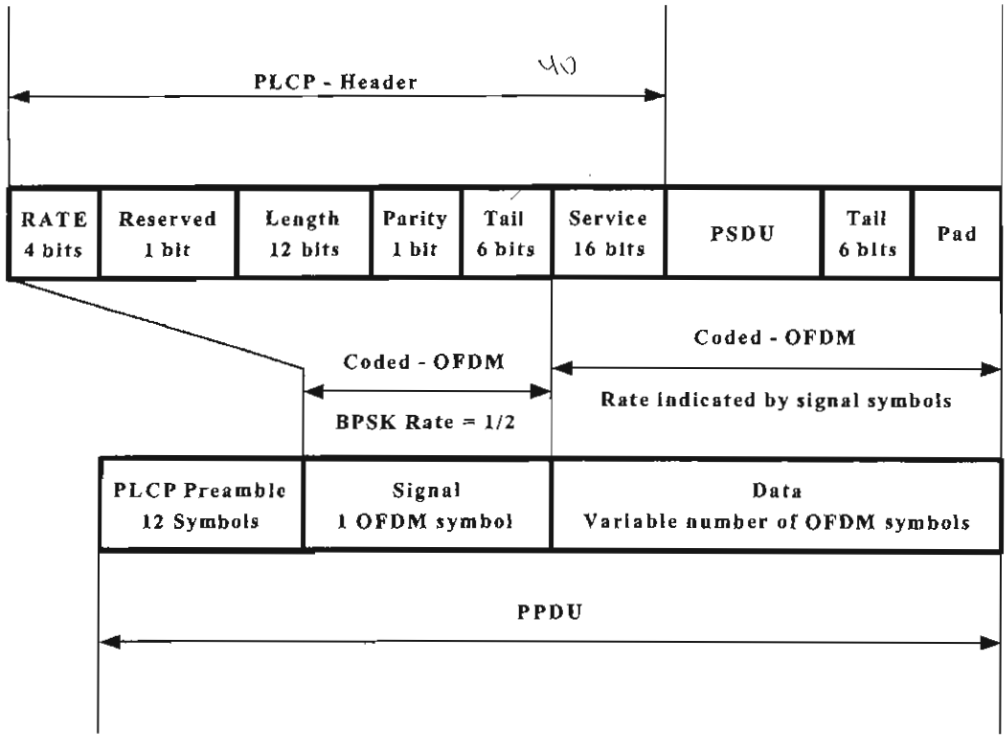


Figure 1. OFDM PLCP Preamble , Header and PSDU of 8002.11a

The PLCP header of IEEE 802.11a standard contains:

- 4 bits for the rate
- 1 reserved bit
- 12 bits for length
- 1 bit for parity
- 6 bits for tail
- 16 bits for service

The bits Data Rate bits (RATE) R1-R4 is set, dependent on RATE, according to the values in Table 3.

Table 3 Contents of the SIGNAL field of IEEE 802.11a standard

Rate (Mbps)	R1–R4
6	1101
9	1111
12	0101
18	0111
24	1001
36	1011
48	0001
54	0011

The number of bits in the DATA field in the IEEE 802.11a standard is a multiple of N_{CBPS}, the number of coded bits in an OFDM symbol (48, 96, 192, or 288 bits). To achieve that, the length of the message is extended so that it becomes a multiple of N_{DBPS}, the number of data bits per OFDM symbol. At least 6 bits are appended to the message, in order to accommodate the TAIL bits. The number of OFDM symbols in the IEEE 802.11a standard, N_{SYM}; the number of bits in the DATA field in the IEEE 802.11a standard, N_{DATA}; and the number of pad bits in the 802.1a, N_{PAD}, are computed from the length of the PSDU (LENGTH) as follows:

$$N_{SYM} = \left\lceil \frac{16 + 8 * LENGTH + 6}{N_{DBPS}} \right\rceil$$

$$N_{DATA} = N_{SYM} * N_{DBPS}$$

$$N_{PAD} = N_{DATA} - (16 + 8 * LENGTH + 6)$$

Rate, reserved bit, length, parity bit and 6 "zero" tail bits appended constitute a separate single OFDM symbol, denoted signal, which is transmitted in BPSK with a coding rate of R = 1/2. The service field of the PLCP header and the PSDU (with 6 "zero" tail bits and pad bits appended), are transmitted at the data rate described in the rate field and constitute a multiple of OFDM symbols. The tail bits in the signal symbol enable decoding of the rate and length fields immediately after the reception of the tail bits. The rate and length are required for decoding the data part of the packet, in addition, the Clear Channel Assessment (CCA) mechanism is used to predict the duration of the packet from the contents of the rate and length fields.

The encoding process is as follows:

1. The PLCP preamble field is produced, composed of 10 repetitions of a "short training sequence" (used for AGC convergence, diversity selection, timing acquisition, and coarse frequency acquisition in the receiver) and two repetitions of a "long training sequence" (used for channel estimation and fine frequency acquisition in the receiver), preceded by a guard interval (GI).
2. The PLCP header field is produced from the RATE, LENGTH, and SERVICE fields of the TXVECTOR by filling the appropriate bit fields. The RATE and LENGTH fields of the PLCP header are encoded by a convolutional code at a rate of R = 1/2, and are subsequently mapped onto a single BPSK encoded OFDM symbol, denoted as the SIGNAL symbol. 6 "zero" TAIL bits are inserted into the PLCP header in order to facilitate a reliable and timely detection of the RATE and LENGTH fields. The encoding of the SIGNAL field into an OFDM symbol follows the same steps for convolutional encoding, interleaving, BPSK modulation, pilot insertion, IFFT, and pre-pending a GI (equivalent to the prefix in a ADSL system) as described subsequently for data transmission at 6 Mbps. The contents of the SIGNAL field are not scrambled.
3. Calculate from RATE field of the TXVECTOR the number of data bits per OFDM symbol (N_{DBPS}), the coding rate (R), the number of bits in each OFDM subcarrier (N_{BPSC}), and the number of coded bits per OFDM symbol (N_{CBPS}).
4. When this data rate is calculated, the PSDU is appended to the SERVICE field of the TXVECTOR. Extend the resulting bit string with "zero" bits (at least 6 bits) so that the resulting length will be a multiple of N_{DBPS}. The resulting bit string constitutes the DATA part of the packet.
5. The scrambler is initialized with a pseudorandom non-zero seed, generate a scrambling sequence, and XOR it with the extended string of data bits.
6. Replace the six scrambled "zero" bits following the "data" with six non-scrambled "zero" bits. (Those bits return the convolutional encoder to the "zero state" and are denoted as "tail bits.").
7. Encode the extended, scrambled data string with a convolutional encoder (R = 1/2). Omit (puncture) some of the encoder output string (chosen according to "puncturing pattern") to reach the desired "coding rate."
8. Divide the encoded bit string into groups of N_{CBPS} bits. Within each group, perform an "interleaving" (reordering) of the bits according to a rule corresponding to the desired RATE.
9. Divide the resulting coded and interleaved data string into groups of N_{CBPS} bits. For each of the bit groups, convert the bit group into a complex number according to the modulation encoding tables.
10. Divide the complex number string into groups of 48 complex numbers. Each such group will be associated with one OFDM symbol. In each group, the complex numbers will be numbered 0 to 47 and mapped hereafter into OFDM subcarriers numbered -26 to -22, -20 to -8, -6 to -1, 1 to 6, 8 to 20, and 22 to 26. The subcarriers -21, -7, 7, and 21 are skipped and, subsequently, used for inserting pilot subcarriers. The "0" subcarrier, associated with center frequency, is omitted and filled with zero value.
11. Four subcarriers are inserted as pilots into positions -21, -7, 7, and 21. The total number of the sub-carriers is 52 (48 + 4).
12. For each group of subcarriers -26 to 26, convert the subcarriers to time domain using inverse Fast Fourier Transform. Pre-pending to the IFFF waveform a circular extension of itself thus forming a GI, and truncate the resulting periodic waveform to a single OFDM symbol length by applying time domain windowing.
13. Append the OFDM symbols one after another, starting after the SIGNAL symbol describing the RATE and LENGTH.

14. Up-convert the resulting "complex baseband" waveform to an RF frequency according to the center frequency of the desired channel and transmit.

The modulation parameters dependent on the data rate used is set according to Table 4.

Table 4 Rate-dependent parameters of IEEE 802.11a standard

Data rate (Mbps)	Modulation	Coding rate (R)	Coded bits per subcarrier (N_{BPSC})	Coded bits per OFDM symbol (N_{CBPS})	Data bits per OFDM symbol (N_{DBPS})
6	BPSK	1/2	1	48	24
9	BPSK	3/4	1	48	36
12	QPSK	1/2	2	96	48
18	QPSK	3/4	2	96	72
24	16 QAM	1/2	4	192	96
36	16 QAM	3/4	4	192	144
48	64 QAM	2/3	6	288	192
54	64 QAM	3/4	6	288	216

Table 5 is the list of timing parameters associated with the IEEE 802.11a standard OFDM PLCP.

Table 5 Timing-related parameters of IEEE 802.11a standard

Parameter	Value
N_{SD} : Number of data subcarriers	48
N_{SP} : Number of pilot subcarriers	4
N_{ST} : Number of subcarriers, total	52 ($N_{SD} + N_{SP}$)
ΔF : Subcarrier frequency spacing	0.3125 MHz (=20 MHz/64)
T_{FFT} : IFFT/FFT period	3.2 μs ($1/\Delta F$)
$T_{PREAMBLE}$: PLCP preamble duration	16 μs ($T_{SHORT} + T_{LONG}$)
T_{SIGNAL} : Duration of the SIGNAL BPSK-OFDM symbol	4.0 μs ($T_{GI} + T_{FFT}$)
T_{GI} : GI duration	0.8 μs (T_{FFT} /4)
T_{GI2} : Training symbol GI duration	1.6 μs (T_{FFT} /2)
T_{SYM} : Symbol interval	4 μs ($T_{GI} + T_{FFT}$)
T_{SHORT} : Short training sequence duration	8 μs ($10 \times T_{FFT}$ /4)
T_{LONG} : Long training sequence duration	8 μs ($T_{GI2} + 2 \times T_{FFT}$)

A short OFDM training symbol consists of 12 subcarriers, which are modulated by the elements of the sequence S, given by:

$$S_{[-26,\,26]} = \sqrt{\frac{13}{6}} \times \{0, 0, 1+j, 0, 0, 0, -1-j, 0, 0, 0, 1+j, 0, 0, 0, -1-j, 0, 0, 0, -1-j, 0, 0, 0, 1+j, 0, 0, 0, 0, 0,$$
$$0, 0, -1-j, 0, 0, 0, -1-j, 0, 0, 0, 1+j, 0, 0, 0, 1+j, 0, 0, 0, 1+j, 0, 0, 0, 1+j, 0, 0\}$$

The multiplication by a factor of $\sqrt{\frac{13}{6}}$ is in order to normalize the average power of the resulting OFDM symbol, which utilizes 12 out of 52 subcarriers.

A long OFDM training symbol consists of 53 subcarriers (including a zero value at DC), which are modulated by the elements of the sequence L, given by:

$$L_{[-26,\,26]} = \{1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, 1, -1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, 1, -1, 1, 1, 1, 1, 0, 1, -1, -1, 1, 1, -1,$$
$$1, -1, 1, -1, -1, -1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, -1, 1, -1, 1, 1, 1, 1\}$$

6. Data Scrambler

All the bits transmitted by the IEEE 802.11a standard OFDM PMD in the data portion are scrambled using a frame synchronous 127 bits sequence generator. Scrambling is used to randomize the service, PSDU, pad and data patterns, which may contain long strings of binary 1s or 0s. The tail bits are not scrambled. The octets of the PSDU are placed in the transmitted serial bit stream, bit 0 first and bit 7 last. The frame synchronous scrambler uses the generator polynomial *S(x)* as follows:

$$S(x) = x^7 + x^4 + 1$$

The 127bit sequence generated repeatedly by the scrambler is (leftmost used first), 00001110 11110010 11001001 00000010 00100110 00101110 10110110 00001100 11010100 11100111 10110100 00101010 11111010 01010001 10111000 1111111, when the "all ones" initial state is used. The same scrambler is used to scramble transmit data and to de-scramble receive data. When transmitting, the initial state of the IEEE 802.11a standard scrambler will be set to a pseudo random non-zero state. The seven LSBs of the SERVICE field will be set to all zeros prior to scrambling to enable estimation of the initial state of the scrambler in the receiver. The contents of the SIGNAL field of the IEEE 802.11a standard are not scrambled.

The PLCP length field of the IEEE 802.11a standard is an unsigned 12 bits integer that indicates the number of octets in the PSDU that the MAC is currently requesting the PHY to transmit. This value is used by the PHY to determine the number of octet transfers that will occur between the MAC and the PHY after receiving a request to start transmission. The transmitted value is determined from the LENGTH parameter in the TXVECTOR issued with the PHY-TXSTART.request primitive. The LSB is transmitted first in time. The PLCP length field is encoded by the convolutional encoder.

Bit 4 reserved for future use. Bit 17 is a positive parity (even parity) bit for bits 0-16. The bits 18-23 constitute the SIGNAL TAIL field, and all 6 bits is set to zero.

The DATA field contains the SERVICE field, the PSDU, the TAIL bits, and the PAD bits, if needed. All bits in the DATA field are scrambled.

The IEEE 802.11 SERVICE field has 16 bits, which is denoted as bits 0-15. The bit 0 is transmitted first in time. The bits from 0-6 of the SERVICE field, which are transmitted first, are set to zeros and are used to synchronize the descrambler in the receiver. The remaining 9 bits (7-15) of the SERVICE field is reserved for future use. All reserved bits is set to zero.

7. Convolutional Encoding

The PPDU tail bit field is six bits of "0", which are required to return the convolutional encoder to the "zero state." This procedure improves the error probability of the convolutional decoder, which relies on future bits when decoding and which may be not be available past the end of the message. The PLCP tail bit field is produced by replacing six scrambled "zero" bits following the message end with six non-scrambled "zero" bits.

The appended bits ("pad bits") are set to "zeros" and are subsequently scrambled with the rest of the bits in the DATA field.

The DATA field of the IEEE 802.11a standard, composed of SERVICE, PSDU, tail, and pad parts, is coded with a convolutional encoder of coding rate R = 1/2, 2/3, or 3/4, corresponding to the desired data rate. The convolutional encoder used the generator polynomials, g0 = (133)o and g1 = (171)o , of rate R = 1/2. Higher rates are derived from it by employing "puncturing" Puncturing is a procedure for omitting some of the encoded bits in the transmitter (thus reducing the number of transmitted bits and increasing the coding rate) and inserting a dummy "zero" metric into the convolutional decoder on the receive side in place of the omitted bits.

8. Data Interleaving

In the IEEE 802.11a standard, a block interleaver interleaves all encoded data bits. The block size corresponds to the number of bits in a single OFDM symbol, N_{CBPS}. The interleaver is defined by a two steps permutation. The first permutation ensures that adjacent coded bits are mapped onto nonadjacent subcarriers. The second ensures that adjacent coded bits are mapped alternately onto less and more significant bits of the constellation and, thereby, long runs of low reliability (LSB) bits are avoided.

9. Modulation and Mapping

The OFDM subcarriers are modulated by using BPSK, QPSK, 16 QAM, or 64 QAM modulation, depending on the RATE requested. In the IEEE 802.11a standard the encoded and interleaved binary serial inpnt data are divided into groups of N_{BPSC} (1, 2, 4, or 6) bits and converted into complex numbers representing BPSK, QPSK, 16 QAM, or 64 QAM constellation points. The conversion is performed according to Gray coded
constellation mappings.

In each OFDM symbol, four of the subcarriers are dedicated to pilot signals in order to make the coherent detection robust against frequency offsets and phase noise. These pilot signals are in subcarriers -21, -7, 7 and 21. The pilots are BPSK modulated by a pseudo binary sequence to prevent the generation of spectral lines.

The stream of complex numbers is divided into groups of $N_{SD} = 48$ complex numbers. The complex number $d_{(k,n)}$, corresponds to subcarrier k of OFDM symbol n, is:

$$d_{(k,n)} = \quad d_{(k+N_{SD},n)} \qquad k = 0,\ldots, N_{SD} - 1; \quad n = 0,\ldots, N_{SYM} - 1$$

PLCP provides the capability to perform CCA and report the result to the MAC. The CCA mechanism detects a "medium busy" condition. The primitive PHY_CCA.indicate indicates the medium status report.

The PLCP preamble of the IEEE 802.11a standard is transmitted using an OFDM modulated fixed waveform. The 802.11 SIGNAL field, BPSK OFDM modulated at 6 Mbps, indicates the modulation and coding rate that is used to transmit the MPDU. The transmitter (receiver) initiatcs the modulation (demodulation) constellation and the coding rate according to the RATE indicated in the SIGNAL field. The MPDU transmission rate is set by the DATARATE parameter in the TXVECTOR, issued with the PHY-TXSTART.

10. OFDM Operating Channels and Transmit Power Requirements

For the IEEE 802.11a standard the 5 GHz U-NII frequency bans is segmented into three 100 MHz bands for operation in the US. The lower band ranges from 5.15 –5.25 GHz, the middle band ranges from 5.25-5.35 GHz and the upper band ranges from 5.725-5.825 GHz. The lower and middle band, accommodate 8 channels in a total bandwidth of 200 MHz and the upper band accommodates 4 channels in a 100 MHz bandwidth. The frequency channel center frequencies are spaced 20 MHz apart. The outermost channels of the lower and middle bands are centered 30 MHz from the outer edges. In the upper band the outermost channel centers are 20 MHz from the outer edges.

In addition to the frequency and channel allocations, transmit power is a key parameter regulated in the 5 GHz U-NII band. Three transmit power levels are specified: 40 mW, 200 mW and 800 mW. The upper band defines RF transmit power levels suitable for bridging applications while the lower band specifies a transmit power level suitable for short-range indoor home and small office environments.

Table 6 shows the operating frequency and maximum power of the IEEE 802.11a standard.

Table 6. OFDM Operating Bands and channels

Band	Channel numbers	Frequency (MHz)	Maximum output power
U-NII lower band 95.15 to 5.25 MHz	36	5180	40mW (2.5mW/MHz)
	40	5200	
	44	5220	
	48	5240	
U-NII lower band 95.15 to 5.25 MHz	52	5260	200mW (12.5mW/MHz)
	56	5280	
	60	5300	
	64	5320	
U-NII lower band 95.15 to 5.25 MHz	149	5745	800mW (50mW/MHz)
	153	5765	
	157	5785	
	161	5805	

11. IEEE 802.11a standard System Description

Figure 2 shows a block diagram of the transmitter.

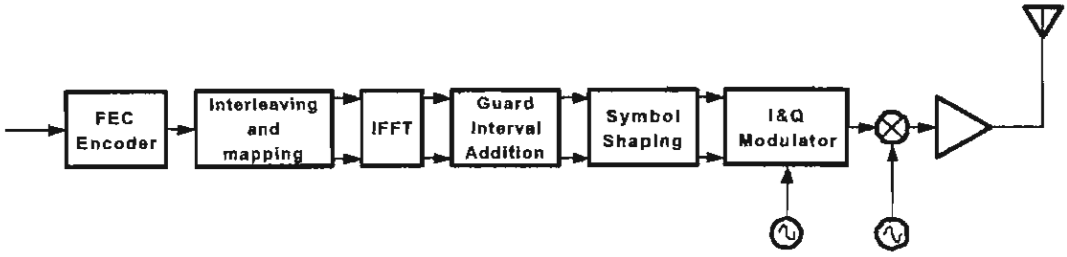


Figure 2. IEEE 802.11a standard Transmitter Block Diagram

Figure 3 shows a block diagram of the receiver.

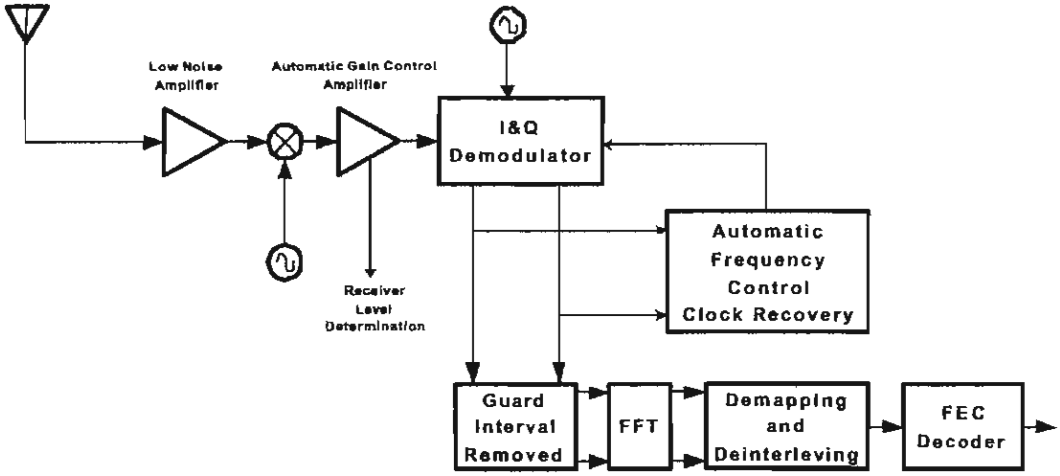


Figure 3. IEEE 802.11a standard Receiver Block Diagram