

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

**FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y
ELECTRÓNICA**

**REINGENIERÍA DE LA RED DE ÁREA LOCAL DE LA UNIDAD
EDUCATIVA SALESIANA CARDENAL SPELLMAN**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN
ELECTRÓNICA Y REDES DE INFORMACIÓN**

CARLOS EDUARDO VINELLI OROZCO
cvinellio@hotmail.com

DIRECTORA: ING. MÓNICA DE LOURDES VINUEZA RHOR
monica.vinueza@epn.edu.ec

Quito, Junio 2015

DECLARACIÓN

Yo, Carlos Eduardo Vinelli Orozco, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada 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.

Carlos Eduardo Vinelli Orozco

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Carlos Eduardo Vinelli Orozco bajo mi supervisión.

Ing. Mónica De Lourdes Vinueza Rhor MSc.

DIRECTORA DE PROYECTO

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a todos aquellos que de alguna u otra forma colaboraron en todo mi proceso de formación académica y en la realización de este proyecto.

Un agradecimiento muy especial a la Unidad Educativa Salesiana Cardenal Spellman, a todas sus autoridades en especial al Dr. Padre Rafael Bastidas T. sdb. Director General de la Institución, al Econ. Hernán López Administrador de la Institución por quien me fue permitido el contacto inicial para el desarrollo de este proyecto de titulación en la Institución, al personal de Sistemas Ing. Oswaldo Vera y Sr. Andrés Dueñas por su asistencia, información y tiempo entregados; y a todos los demás protagonistas de la Institución.

Agradezco también a mi Directora del Proyecto de Titulación Ing. Mónica Vinueza Rhor MSc., por dirigirme y asesorarme.

Por supuesto agradezco a mi familia y amigos por el apoyo siempre presente de su parte.

DEDICATORIA

Dedico el presente proyecto a todos aquellos que creyeron en mí para la culminación de esta etapa académica en mi vida; a mi familia especialmente a mis padres, a mis hermanos y a mis mascotas, a mis amigos, amigas, profesores, profesoras, compañeros y compañeras.

A todos aquellos que dentro y fuera de las aulas me sirvieron de inspiración y motivación.

A quienes sirvieron de ejemplo como personas y como profesionales, y que con su ayuda e instrucción contribuyeron en mayor o menor grado al cumplimiento de este objetivo.

A todos quienes me impulsaron a continuar hasta el último a pesar de todo.

Y finalmente a mí mismo, por creer y confiar en mí y en mis capacidades y demostrarme que con actitud se puede lograr todo lo que se pretenda hacer.

CONTENIDO

DECLARACIÓN.....	i
CERTIFICACIÓN.....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
CONTENIDO.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xxii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xxx
RESUMEN.....	xxxv
PRESENTACIÓN.....	xxxvii
CAPÍTULO I: FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	1
1.1 REDES DE ÁREA LOCAL	1
1.1.1 MODELO DE REFERENCIA OSI.....	1
1.1.1.1 Capa Física	1
1.1.1.2 Capa Enlace.....	2
1.1.1.3 Capa Red	2
1.1.1.4 Capa Transporte	2
1.1.1.5 Capa Sesión.....	2
1.1.1.6 Capa Presentación.....	2
1.1.1.7 Capa Aplicación	2
1.1.2 MODELO DE REFERENCIA TCP/IP	3
1.1.2.1 Capa Interfaz de Red	3
1.1.2.2 Capa Internet	4

1.1.2.3 Capa Transporte	4
1.1.2.4 Capa Aplicación	4
1.2 TOPOLOGÍA DE RED	5
1.2.1 TOPOLOGÍA EN BUS	5
1.2.2 TOPOLOGÍA EN ANILLO	6
1.2.3 TOPOLOGÍA EN ESTRELLA	6
1.2.4 TOPOLOGÍA EN ÁRBOL.....	7
1.3 SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO	8
1.3.1 SUBSISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO	8
1.3.1.1 Cableado Horizontal.....	9
1.3.1.2 Cableado Vertical (Principal, de Dorsal o de <i>Backbone</i>).....	9
1.3.1.3 Área de Trabajo.....	10
1.3.1.4 Cuarto de Telecomunicaciones.....	11
1.3.1.5 Cuarto de Equipos.....	11
1.3.1.6 Entrada de Servicios	12
1.3.2 NORMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO	12
1.3.2.1 ANSI/TIA 568-C	12
1.3.2.1.1 ANSI/TIA 568-C.0	13
1.3.2.1.2 ANSI/TIA 568-C.1	13
1.3.2.1.3 ANSI/TIA 568-C.2	13
1.3.2.1.4 ANSI/TIA 568-C.3	14
1.3.2.1.5 ANSI/TIA 568-C.4	14

1.3.2.2 ANSI/TIA/EIA 569-D.....	14
1.3.2.3 ANSI/TIA/EIA 606-B.....	14
1.3.2.4 ANSI/TIA/EIA 607-B.....	15
1.3.3 MEDIOS DE TRANSMISIÓN.....	15
1.3.3.1 Par trenzado.....	15
1.3.3.1.1 Cable UTP (<i>Unshielded Twisted Pair</i>).....	16
1.3.3.1.2 STP (<i>Shielded Twisted Pair</i>).....	16
1.3.3.2 Fibra Óptica.....	17
1.3.3.2.1 Fibra Óptica Multimodo (abreviados OM ó MM).....	18
1.3.3.2.2 Fibra Óptica Monomodo (abreviados OS ó SM).....	18
1.3.4 BASTIDOR (<i>RACK</i>).....	18
1.3.5 PANEL DE CONEXIÓN (<i>PATCH PANEL</i>).....	19
1.3.6 <i>FACEPLATE</i>	20
1.3.7 CANALETAS PLÁSTICAS.....	20
1.3.8 TUBERÍA CONDUIT.....	21
1.4 REDES INALÁMBRICAS.....	21
1.4.1 WI-FI.....	22
1.4.1.1 802.11 a.....	23
1.4.1.2 802.11 b.....	23
1.4.1.3 802.11 g.....	23
1.4.1.4 802.11 n.....	24
1.4.2 SEGURIDAD EN REDES WI-FI.....	24

1. 4.2.1 WEP (<i>Wired Equivalent Privacy</i>)	24
1. 4.2.2 WPA / WPA2 (<i>Wifi Protected Access</i>).....	24
1.5 DIRECCIONAMIENTO DE RED	25
1.5.1 VLSM (<i>Variable Length Subnet Mask</i>).....	26
1.6 VLAN (<i>Virtual LAN</i>)	27
1.7 CALIDAD DE SERVICIO (QoS)	27
1.7.1 PARÁMETROS DE CALIDAD DE SERVICIO	28
1.7.1.1 IntServ (<i>Integrated Services</i>).....	28
1.7.1.2 DiffServ (<i>Differentiated Services</i>)	29
1.7.2 CALIDAD DE SERVICIO EN REDES DE ÁREA LOCAL.....	29
1.8 ELEMENTOS ACTIVOS DE RED	29
1.8.1 ROUTER	29
1.8.1.1 NAT (<i>Network Address Translation</i>)	30
1.8.2 SWITCH.....	30
1.8.2.1 STP (<i>Spanning Tree Protocol</i>)	31
1.8.3 CORTAFUEGOS O FIREWALL	31
1.8.4 SERVIDOR	32
1.8.4.1 Almacenamiento.....	32
1.8.4.2 Procesamiento	32
1.8.4.3 Memoria RAM	32
1.8.4.4 Disponibilidad de Servicios	32
1.8.5 PUNTO DE ACCESO INALÁMBRICO.....	33

1.9 SERVICIOS DE RED	33
1.9.1 PROXY	33
1.9.2 DNS (<i>DOMAIN NAME SYSTEM</i>).....	33
1.9.3 DHCP (<i>DYNAMIC HOST CONFIGURATION PROTOCOL</i>).....	34
1.9.4 <i>ACTIVE DIRECTORY</i>	34
1.9.5 VIDEOVIGILANCIA IP	34
1.9.5.1 Cámaras IP	35
1.9.5.2 Software de gestión de video	35
1.9.5.3 Códecs de compresión de video	35
1.9.5.3.1 M-JPEG (<i>Motion JPEG</i>).....	36
1.9.5.3.2 MPEG-4 parte 2 o Visual	36
1.9.5.3.3 MPEG-4 parte 10 o H.264	36
1.9.6 VIDEOCONFERENCIA	37
1.9.6.1 Tipos de Videoconferencia.....	37
1.9.6.1.1 Videoconferencias punto a punto	37
1.9.6.1.2 Videoconferencias multipunto.....	37
1.9.6.2 Estándares utilizados en videoconferencia	39
1.9.6.2.1 H.323	39
1.9.6.2.2 SIP (<i>Protocolo de Inicio de Sesión</i>)	39
1.9.6.3 Códecs de audio y video	40
1.9.6.3.1 G.711	40
1.9.6.3.2 G.722.....	40

1.9.6.3.3 G.729.....	41
1.9.6.3.4 G723.1	41
1.10 SEGURIDAD DE RED.....	41
1.10.1 CONFIDENCIALIDAD.....	41
1.10.2 INTEGRIDAD.....	42
1.10.3 DISPONIBILIDAD	42
CAPÍTULO II: ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL DE LA RED.....	43
2.1 ANTECEDENTES	43
2.1.1 MISIÓN	43
2.1.2 VISIÓN.....	44
2.2 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.....	44
2.2.1 ORGANIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE PERSONAL Y ESTUDIANTES.....	44
2.2.2 ÁREA Y FUNCIONES RELACIONADAS A LA ADMINISTRACIÓN TECNOLÓGICA.....	46
2.2.3 INSTALACIONES	46
2.3 ESTRUCTURA DE RED	51
2.4 SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO	53
2.4.1 DISTRIBUCIÓN DE LOS PUNTOS DE DATOS Y COMPUTADORES EN LOS EDIFICIOS DE LA INSTITUCIÓN	56
2.4.2 DISTRIBUIDORES DEL SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO.	61
2.4.3 SUBSISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO	70

2.4.3.1 Cableado Horizontal.....	70
2.4.3.1.1 Canalizaciones de cableado horizontal	71
2.4.3.2 Cableado Vertical (Principal o de <i>Backbone</i>)	72
2.4.3.3 Área de Trabajo.....	73
2.4.3.4 Cuarto de Telecomunicaciones	75
2.4.3.5 Cuarto de Equipos.....	76
2.4.3.6 Entrada de servicios	79
2.4.4 IDENTIFICACIÓN Y ETIQUETADO DEL SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO.....	79
2.4.4.1 Identificación de los distribuidores de cableado	80
2.4.4.2 Identificación de puntos de datos y puertos de patch panels	81
2.4.5 CONEXIÓN A TIERRA, RESPALDO Y PROTECCIÓN ELÉCTRICA.....	81
2.5 EQUIPOS DE RED	82
2.5.1. ROUTER.....	82
2.5.2 SWITCHES.....	83
2.5.3 CONVERTIDORES DE FIBRA MULTIMODO	88
2.5.4 FIREWALL.....	88
2.5.5 SERVIDOR.....	90
2.5.6 ESTACIONES DE TRABAJO	90
2.5.7 IMPRESORAS.....	91
2.5.8 LECTORES BIOMÉTRICOS DE HUELLA Y RELOJ.....	91
2.6 SERVICIOS DE RED	93

2.7 APLICACIONES.....	94
2.8 USUARIOS DE LA RED.....	95
2.9 DIRECCIONAMIENTO IP.....	97
2.10 ANÁLISIS DE TRÁFICO.....	97
2.10.1 TRÁFICO DE INTERNET	99
2.10.2 TRÁFICO DE SERVIDOR INTERNO	105
2.11 SEGURIDAD DE LA RED	109
2.12 DETERMINACIÓN DE PROBLEMAS DE LA RED	111
2.13 REQUERIMIENTOS DE LA RED	113

CAPÍTULO III: REINGENIERÍA DE LA RED DE ÁREA LOCAL....116

3.1 REDISEÑO DEL SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO.....	116
3.1.1 DIMENSIONAMIENTO DEL TAMAÑO DEL RACK Y GABINETES	123
3.1.1.1 Cuarto de Equipos MDF 00.....	124
3.1.1.2 Inspección General MDF 10.....	124
3.1.1.3 Laboratorio 3ro. y 4to. de Básica SDF11	125
3.1.1.4 Laboratorio 5to. a 8vo. de Básica SDF12.....	125
3.1.1.5 Sala de Profesores SDF13.....	126
3.1.1.6 Laboratorio 9no. de Básica a 1ro. de Bachillerato MDF20	126
3.1.1.7 Laboratorio 1ro. y 2do. de Básica MDF30.....	127
3.1.1.8 Coliseo MDF40.....	127
3.1.2 PANELES DE CONEXIÓN	127
3.1.3 ÁREA DE TRABAJO.....	128

3.1.4 CABLEADO HORIZONTAL	129
3.1.4.1 Recorridos de cable	129
3.1.4.2 Metros de cable UTP cat.6 exterior para conectar el sistema de videovigilancia	131
3.1.4.3 Conexión Patch Panel - Switch	131
3.1.5 CABLEADO VERTICAL.....	131
3.1.5.1 Metros de cable UTP cat. 6 para exteriores utilizados para el enlace entre switches de núcleo y para los enlaces redundantes.	131
3.1.5.2 Cable UTP para conectar switches nuevos a su respectivo switch principal.....	132
3.1.5.3 Patch cords UTP cat. 6 para conexión de patch panel a switch o entre switches.	133
3.1.5.4 Metros de fibra OM2 de 6 hilos para exteriores utilizados para enlaces redundantes.....	133
3.1.6 ETIQUETADO	134
3. 2 VIDEOVIGILANCIA IP	135
3.2.1 UBICACIÓN DE LAS CÁMARAS DE SEGURIDAD	136
3. 3 VIDEOCONFERENCIA	143
3. 4 RED INALÁMBRICA	144
3.4.1 BIBLIOTECA.....	144
3.4.1.1 Red inalámbrica en Biblioteca	145
3.4.2 AUDITORIO “DON BOSCO”	145
3.4.2.1 Red inalámbrica en Auditorio “Don Bosco”	149
3.4.3 DIRECCIÓN DE DEPORTES	149

3.4.3.1 Red inalámbrica en “Dirección de Deportes”	150
3.4.4 CONSIDERACIONES ADICIONALES PARA EL USO DE LAS REDES INALÁMBRICAS	152
3. 5 DIMENSIONAMIENTO DE SERVIDORES	153
3.5.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS SERVIDORES.....	155
3.5.1.1 Servidor 1	155
3.5.1.1.1 Características de Software.....	155
3.5.1.1.2 Características de Hardware	156
3.5.1.2 Servidor 2.....	160
3.5.1.2.1 Características de Software.....	160
3.5.1.2.2 Características de Hardware	160
3.5.1.3 Servidor 3.....	162
3.5.1.3.1 Características de Software.....	162
3.5.1.3.2 Características de Hardware	163
3.5.2 REQUERIMIENTOS ADICIONALES MÍNIMOS PARA LOS SERVIDORES.....	164
3. 6 DIMENSIONAMIENTO DE TRÁFICO	165
3.6.1 CÁLCULO DEL TRÁFICO PARA EL SERVICIO DE NAVEGACIÓN EN INTERNET	165
3.6.1.1 Tráfico para navegación en Internet según tipo de usuario y simultaneidad	166
3.6.1.2 Valor total de tráfico requerido para navegación en Internet.....	168
3.6.2 CÁLCULO DEL TRÁFICO PARA DESCARGAS DE SOFTWARE Y ACTUALIZACIONES	169

3.6.3 CÁLCULO DEL TRÁFICO PARA EL SERVICIO DE VISUALIZACIÓN DE VIDEO EN INTERNET	170
3.6.4 CÁLCULO DEL TRÁFICO PARA EL SERVICIO DE SITIO WEB DE LA INSTITUCIÓN	171
3.6.5 CÁLCULO DEL TRÁFICO PARA EL SERVICIO DE CORREO ELECTRÓNICO	171
3.6.5.1 Valor total de tráfico requerido para correo.	173
3.6.6 TRÁFICO PARA EL SERVICIO DE BASES DE DATOS	174
3.6.7 CÁLCULO DEL TRÁFICO PARA EL SERVICIO DE VIDEOVIGILANCIA IP	175
3.6.8 CÁLCULO DE TRÁFICO PARA EL SERVICIO DE VIDEOCONFERENCIA.....	176
3.6.9 TRÁFICO PARA EL ENLACE DE INTERNET	177
3. 7 REDISEÑO DE LA RED	178
3.7.1 DIAGRAMAS DE LA RED	180
3.7.2 CARACTERÍSTICAS DE LA RED	181
3.7.2.1 Escalabilidad y Flexibilidad	184
3.7.2.2 Redundancia, disponibilidad y balanceo de carga	185
3.7.2.3 Calidad de servicio	186
3.7.2.4 Seguridad y administración	186
3.8 DIRECCIONAMIENTO IP Y VLANS	187
3.8.1 DIRECCIONAMIENTO IP	188
3.8.2 VLANS	189
3.9 UBICACIÓN DE NUEVOS PUNTOS DE RED	190

3.10 POLÍTICAS DE SEGURIDAD Y ADMINISTRACIÓN DE LA RED	199
3.10.1 PÓLITICAS DE USO	200
3.10.2 SEGURIDAD FÍSICA	200
3.10.3 HARDWARE	201
3.10.4 SEGURIDAD LÓGICA	201
3.10.5 SOFTWARE	202
3.10.6 CALIDAD DE SERVICIO	203
3.10.7 SERVICIO DE INTERNET	203
3.10.8 SERVICIO DE RED INALÁMBRICA	204
3.10.9 SERVICIO DE CORREO ELECTRÓNICO	204
3.10.10 SERVICIO DE VIDEO VIGILANCIA.....	205
3.10.11 ACCESO A VIDEO EN LABORATORIOS	205
3.10.12 ACCESO A SERVIDORES.....	205
3.10.13 CONTINGENCIA A INCIDENTES	205
3.10.14 ADMINISTRACIÓN DE RED	206

CAPÍTULO IV: PRESUPUESTO REFERENCIAL DEL	
 EQUIPAMIENTO	207
4.1 EQUIPO ACTIVO	208
4.1.1 SWITCHES	208
4.1.1.1 Switches de núcleo	208
4.1.1.2 Switches de acceso – distribución.....	210
4.1.1.3 Reutilización de switches	212

4.1.1.4 Selección de switches de capa de núcleo.....	213
4.1.1.5 Selección de switches de capa acceso - distribución.....	215
4.1.1.5.1 Switches de mínimo 24 puertos.....	215
4.1.1.5.2 Switches de mínimo 16 puertos.....	217
4.1.2 FIREWALL.....	219
4.1.2.1 Selección de equipo firewall.....	221
4.1.3 PUNTOS DE ACCESO INALÁMBRICO	223
4.1.3.1 Selección de Puntos de Acceso Inalámbricos.....	224
4.1.4 CÁMARAS IP DE VIDEOVIGILANCIA.....	225
4.1.4.1 Cámaras Interiores:.....	226
4.1.4.1.1 Selección de cámaras interiores.....	226
4.1.4.2 Cámaras Exteriores:.....	228
4.1.4.2.1 Selección de cámaras exteriores con alcance de 70 metros	229
4.1.4.2.2 Selección de cámaras exteriores con alcance de 100 metros ..	231
4.1.5 SISTEMA DE VIDEOCONFERENCIA.....	232
4.1.6 SERVIDORES	234
4.1.6.1 Servidor Web, DNS, Correo Electrónico y Active Directory.....	234
4.1.6.1.1 Selección de Servidor Web, DNS, Correo Electrónico y Active Directory	235
4.1.6.2 Servidor de Bases de Datos.....	237
4.1.6.2.1 Selección de Servidor de Bases de Datos.....	237
4.1.6.3 Servidor de Video Vigilancia	239

4.1.6.3.1 Selección de Servidor de Video Vigilancia	240
4.1.7 COSTO DE EQUIPO ACTIVO	241
4.2 COSTO DEL MATERIAL PARA EL SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO	242
4.3 SOFTWARE DE MONITORIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE LA RED....	243
4.4 LICENCIAS DE SOFTWARE PARA SERVIDORES	244
4.5 SOFTWARE GESTOR DE VIDEOVIGILANCIA	245
4.6 PROVEEDOR DE SERVICIO DE INTERNET	245
4.7 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	246
4.8 SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO PARA CUARTO DE EQUIPOS....	247
4.9 COSTO DEL PROYECTO.....	248
4.9.1 COSTO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	249

CAPÍTULO V: IMPLEMENTACIÓN DE PROTOTIPO Y PRUEBAS

DE FUNCIONAMIENTO.....	250
5.1 EQUIPO UTILIZADO EN EL PROTOTIPO	251
5.1.1 SERVIDOR DNS Y ACTIVE DIRECTORY	251
5.1.2 SWITCH.....	252
5.1.3 ROUTER INALÁMBRICO	252
5.1.4 EQUIPOS DE USUARIO	253
5.2 DIRECCIONAMIENTO IP Y VLANs	253
5.3 EJECUCIÓN DEL PROTOTIPO.....	254

5.3.1 CONFIGURACIÓN DE DIRECCIONES IP EN EQUIPOS DE USUARIO Y SERVIDOR.....	255
5.3.2 CONFIGURACIÓN DE ROUTER INALÁMBRICO.....	259
5.3.2.1 Direccionamiento de equipos para la subred inalámbrica	259
5.3.2.2 Configuración de subred inalámbrica	260
5.3.2.3 Configuración de parámetros de seguridad	260
5.3.2.4 Conexión de equipo de usuario al router inalámbrico	261
5.3.3 CONFIGURACIÓN DEL SWITCH.	264
5.3.3.1 Ingreso a la configuración del switch.....	264
5.3.3.2 Configuración de dirección IP	265
5.3.3.3 Configuración de VLANs	266
5.3.3.4 Asignación de puertos a VLANs.....	269
5.3.4 PRUEBAS DE CONECTIVIDAD.....	270
5.3.4.1 Prueba de conectividad desde equipos pertenecientes a la VLAN “Administrativos”.....	271
5.3.4.2 Prueba de conectividad desde equipos pertenecientes a la VLAN “Estudiantes”	273
5.3.5 CONFIGURACIÓN DEL SERVIDOR.....	275
5.3.5.1 Servidor DNS	275
5.3.5.1.1 Zona de búsqueda directa	275
5.3.5.1.2 Zona de búsqueda inversa	278
5.3.5.1.3 Registros en las zonas de búsqueda	278
5.3.5.2 Active Directory	281

5.3.5.2.1 Agregación de un equipo cliente al dominio	281
5.3.5.2.2 Creación de unidades organizativas, usuarios y grupos de usuarios	283
5.3.5.2.3 Creación de directivas de grupo	289
5.3.6 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DE SERVICIOS.....	290
5.3.6.1 Servicio DNS	290
5.3.6.2 Servicio de Active Directory	292
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	294
6.1 CONCLUSIONES.....	294
6.2 RECOMENDACIONES	297
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	299
ANEXOS.....	311
ANEXO 1: PRUEBAS DE CERTIFICACIÓN DE CABLEADO	
ANEXO 2: DIAGRAMA DE CABLEADO VERTICAL DE LA UNIDAD EDUCATIVA SALESIANA CARDENAL SPELLMAN	
ANEXO 3: DISTRIBUCIÓN DE PUNTOS DE DATOS EN LAS ÁREAS DE TRABAJO DE LA UNIDAD EDUCATIVA SALESIANA CARDENAL SPELLMAN	
ANEXO 4: HOJAS CON ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL FABRICANTE 3Com PARA LOS SWITCHES DE LA RED DE ÁREA LOCAL DE LA UNIDAD EDUCATIVA SALESIANA CARDENAL SPELLMAN	
ANEXO 5: MEDICIONES DE TRÁFICO DE INTERNET	

ANEXO 6: MEDICIONES DE LAS SEMANAS DE MAYOR TRÁFICO DE INTERNET

ANEXO 7: MEDICIONES DE TRÁFICO DE SERVIDOR DE DATOS INTERNO

ANEXO 8: MEDICIÓN DE LA SEMANA DE MAYOR TRÁFICO DE SERVIDOR DE DATOS INTERNO.

ANEXO 9: COTIZACIÓN SERVICIO DE INTERNET

ANEXO 10: COTIZACIÓN SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

ANEXO 11: COTIZACIÓN SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO PARA ECUARTO DE EQUIPOS

ANEXO 12: COMANDOS ÚTILES PARA CONFIGURACIÓN DEL SWITCH

ANEXO 13: INSTALACIÓN DEL SERVIDOR DNS

ANEXO 14: INSTALACIÓN DE ACTIVE DIRECTORY

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO I: FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Figura 1.1 Modelo de referencia OSI	3
Figura 1.2 Modelo de referencia TCP/IP	5
Figura 1.3 Topología en Bus	6
Figura 1.4 Topología en Anillo.....	6
Figura 1.5 Topología en Estrella	7
Figura 1.6 Topología Árbol.....	7
Figura 1.7 Normas T568A y T568B	10
Figura 1.8 Cable UTP.....	16
Figura 1.9 Fibra óptica	17
Figura 1.10 Rack abierto de piso	19
Figura 1.11 Panel de conexión de 48 puertos	20
Figura 1.12 Faceplates	20
Figura 1.13 Canales 802.11b	23
Figura 1.14 Videoconferencias punto a punto	38
Figura 1.15 Videoconferencia multipunto	38

CAPÍTULO II: ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL DE LA RED

Figura 2.1 Distribución física de las instalaciones de la Unidad Educativa Salesiana Cardenal Spellman.....	47
Figura 2.2 Foto de la distribución física de las instalaciones de la Unidad Educativa Salesiana Cardenal Spellman.....	48
Figura 2.3 Diagrama esquemático de la distribución física de la red	54

Figura 2.4 Diagrama lógico de red de la Unidad Educativa Salesiana Cardenal Spellman	55
Figura 2.5 Diagrama de conexión de los edificios de la Unidad Educativa Salesiana Cardenal Spellman	62
Figura 2.6 Distribuidor en el Edificio de Administración	63
Figura 2.7 Rack abierto de piso 42U MDF00	64
Figura 2.8 Distribuidores en el Edificio de Básica 1 y 2	65
Figura 2.9 Rack abierto de pared 8U MDF10.....	66
Figura 2.10 Rack abierto de pared 8U SDF11	66
Figura 2.11 Rack abierto de pared 8U SDF12	66
Figura 2.12 Rack abierto de pared 6U SDF13	66
Figura 2.13 Distribuidor en el Edificio de Bachillerato	67
Figura 2.14 Rack abierto de pared 8U MDF20.....	67
Figura 2.15 Distribuidor en el Edificio de Prebásica	68
Figura 2.16 Rack abierto de pared 8U MDF30.....	68
Figura 2.17 Distribuidor en el Edificio de Pastoral y Coliseo	69
Figura 2.18 Rack abierto de pared 8U MDF40.....	69
Figura 2.19 Cableado Horizontal	70
Figura 2.20 Canalización	71
Figura 2.21 Protección y recorrido de fibra óptica multimodo.	72
Figura 2.22 Punto de datos en área de trabajo.	74
Figura 2.23 Rack de pared del laboratorio de Informática de 5to. a 8vo. de Básica.....	75
Figura 2.24 Rack de pared del laboratorio de Informática de 9no. de Básica a 1ro. de Bachillerato.	76
Figura 2.25 Rack de pared del laboratorio de Informática de Pre Básico.	77

Figura 2.26 Cuarto de equipos de la Unidad Educativa Salesiana Cardenal Spellman.....	78
Figura 2.27 Entrada de servicios.....	79
Figura 2.28 Lector biométrico ubicado en la entrada de Inspección General.....	92
Figura 2.29 Tráfico de entrada y salida del enlace a Internet	100
Figura 2.30 Tráfico de entrada y salida del enlace a Internet, semana del 23 al 27 de Septiembre de 2013.	102
Figura 2.31 Tráfico de entrada y salida del enlace a Internet, semana del 18 al 22 de Noviembre de 2013.	103
Figura 2.32 Tráfico de entrada y salida del enlace a Internet, semana del 25 al 29 de Noviembre de 2013.	104
Figura 2.33 Tráfico de entrada y salida del enlace al servidor interno de datos..	107
Figura 2.34 Tráfico de entrada y salida del enlace al servidor interno de Datos semana del 28 de Octubre al 1 de Noviembre de 2013.....	108

CAPÍTULO III: REINGENIERÍA DE LA RED DE ÁREA LOCAL

Figura 3.1 Cuarto de equipos actual.....	118
Figura 3.2 Cuarto de equipos propuesto.....	118
Figura 3.3 Conexión del cable de acometida al router.	119
Figura 3.4 Sistema de puesta a tierra para el Edificio de Administración.....	120
Figura 3.5 Sistema de puesta a tierra para el Edificio de Básica 1 y Básica 2....	121
Figura 3.6 Sistema de puesta a tierra para el Edificio de Bachillerato..	121
Figura 3.7 Sistema de puesta a tierra para el Edificio de Pastoral y Coliseo.	122
Figura 3.8 Ubicación de cámaras IP exteriores para el sistema de video vigilancia.....	138
Figura 3.9 Ubicación de cámara IP de video vigilancia en la sala de espera del segundo piso del edificio de administración.	139

Figura 3.10 Ubicación de cámaras IP de video vigilancia en la Biblioteca y en la sala de espera de Inspección General y de Trabajo Social.....	139
Figura 3.11 Ubicación de cámara IP de video vigilancia en la Sala de Profesores.....	140
Figura 3.12 Ubicación de cámara IP de video vigilancia en el Laboratorio de Informática de 3ro. y 4to. de Básica..	140
Figura 3.13 Ubicación de cámara IP de video vigilancia en el Laboratorio de Informática de 5to. a 8vo. de Básica..	141
Figura 3.14 Ubicación de cámaras IP de video vigilancia en el cuarto del distribuidor MDF40 y Pastoral	141
Figura 3.15 Ubicación de cámara IP de video vigilancia en el Laboratorio de Informática de 9no. de Básica a 1ro. de Bachillerato.	142
Figura 3.16 Ubicación de cámara IP de video vigilancia en el Laboratorio de Informática de 1ro. y 2do. de Básica..	142
Figura 3.17 Medición de redes inalámbricas cercanas a la Biblioteca..	146
Figura 3.18 Ubicación del punto de acceso inalámbrico en la Biblioteca.....	147
Figura 3.19 Medición de redes inalámbricas cercanas al Auditorio “Don Bosco”	148
Figura 3.20 Ubicación de puntos de acceso en el auditorio “Don Bosco”	149
Figura 3.21 Medición de redes inalámbricas cercanas a la Dirección de Deportes.....	151
Figura 3.22 Ubicación de puntos de acceso para conectar la oficina de dirección de deportes..	152
Figura 3.23 Espacio utilizado por cuentas de correo electrónico de autoridades, profesores y personal administrativo.	158

Figura 3.24 Diagrama de conexión propuesto para los edificios de la Unidad Educativa Salesiana Cardenal Spellman.	181
Figura 3.25 Diagrama esquemático propuesto de la distribución física de la red	182
Figura 3.26 Diagrama de red lógico propuesto para la Unidad Educativa Salesiana Cardenal Spellman.	183
Figura 3.27 Ubicación de punto nuevo de red en el primer piso del edificio de Administración	192
Figura 3.28 Ubicación de puntos nuevos en el segundo piso del edificio de Administración.	193
Figura 3.29 Ubicación de puntos nuevos en Biblioteca y en entrada a Inspección General - Trabajo Social.....	194
Figura 3.30 Ubicación de puntos nuevos en Recepción, Sala de Profesores y Oficina.....	195
Figura 3.31 Ubicación de punto nuevo en Laboratorio de Informática de 3ro. y 4to. de Básica.....	195
Figura 3.32 Ubicación de punto nuevo en Laboratorio de Informática de 5to. a 8vo. de Básica	196
Figura 3.33 Ubicación de punto nuevo en la oficina de Comisión Técnica	196
Figura 3.34 Ubicación de puntos nuevos en Laboratorio de Informática de 9no. de Básica a 1ro. de Bachillerato y en el Auditorio “Don Bosco”.	197
Figura 3.35 Ubicación de punto nuevo en Laboratorio de Informática de 1ro. y 2do. de Básica.....	198
Figura 3.36 Ubicación de puntos nuevos en Pastoral y Coliseo.....	198

CAPÍTULO V: IMPLEMENTACIÓN DE PROTOTIPO Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

Figura 5.1 Diagrama de red prototipo.....	250
Figura 5.2 Servidor Windows Server 2003.....	251
Figura 5.3 Puertos Gigabit Ethernet y Fast Ethernet del servidor.	252
Figura 5.4 Switch 3Com 3300 SuperStack II.....	252
Figura 5.5 Router inalámbrico D-Link DIR-600.....	253
Figura 5.6 Equipos de usuario utilizados en el prototipo de red.....	254
Figura 5.7 Ingreso a Centro de redes y recursos compartidos.....	255
Figura 5.8 Selección de tarjeta de red.....	256
Figura 5.9 Configuración de propiedades IP en la tarjeta inalámbrica del primer equipo de usuario.....	256
Figura 5.10 Configuración de propiedades IP en la tarjeta de red del segundo equipo de usuario.....	257
Figura 5.11 Configuración de propiedades IP en la tarjeta de red del tercer equipo de usuario.....	257
Figura 5.12 Configuración de propiedades IP en la tarjeta Fast Ethernet del servidor.....	258
Figura 5.13 Configuración de propiedades IP en la tarjeta Giga Ethernet del servidor.....	258
Figura 5.14 Direccionamiento de equipos para la subred inalámbrica	259
Figura 5.15 Configuración de la subred inalámbrica y de sus parámetros de seguridad.....	260
Figura 5.16 Cambio de contraseña de acceso para administración del router inalámbrico.....	261
Figura 5.17 Selección de subred inalámbrica.....	262
Figura 5.18 Conexión a subred inalámbrica	262

Figura 5.19 Dirección IP asignada al equipo inalámbrico y prueba de conectividad al router.	263
Figura 5.20 Portal de acceso al router inalámbrico a través del terminal de usuario inalámbrico.	264
Figura 5.21 Acceso utilizando Hyperterminal	264
Figura 5.22 Parámetros del puerto COM1	265
Figura 5.23 Configuración de dirección IP en el switch	266
Figura 5.24 Ingreso al switch mediante navegador web	267
Figura 5.25 Configuración de VLANs en el switch	267
Figura 5.26 Creación de VLANs en el switch	268
Figura 5.27 VLANs creadas en el switch.....	268
Figura 5.28 Asignación de puerto a VLAN	269
Figura 5.29 Puertos miembros de VLAN.....	270
Figura 5.30 Pruebas de conexión desde el servidor	271
Figura 5.31 Pruebas de conexión desde el equipo de usuario.....	272
Figura 5.32 Pruebas de conexión desde el equipo de usuario inalámbrico	273
Figura 5.33 Pruebas de conexión desde el equipo de usuario cableado	274
Figura 5.34 Inicio de creación de una nueva zona de búsqueda directa.....	275
Figura 5.35 Zona principal.....	276
Figura 5.36 Replicación de zona de Active Directory	276
Figura 5.37 Nombre de la zona	277
Figura 5.38 Zona de búsqueda directa creada.....	277
Figura 5.39 Nombre de la zona de búsqueda inversa	278
Figura 5.40 Registros en la zona de búsqueda directa del servidor.....	279
Figura 5.41 Creación de nuevo puntero	279
Figura 5.42 Configuración de nuevo puntero	280

Figura 5.43 Punteros creados	280
Figura 5.44 Cambio de dominio del equipo cliente.....	281
Figura 5.45 Credenciales para acceder al dominio	282
Figura 5.46 Equipo agregado al dominio.....	282
Figura 5.47 Equipo identificado en el servidor.....	283
Figura 5.48 Creación de unidad organizativa	283
Figura 5.49 Nueva unidad organizativa	284
Figura 5.50 Creación de un usuario	284
Figura 5.51 Nombre del nuevo usuario	285
Figura 5.52 Asignación de contraseña de usuario.	286
Figura 5.53 Nuevo grupo.....	286
Figura 5.54 Asignación de usuario a grupo de usuarios	287
Figura 5.55 Comprobación del nombre de grupo de usuarios	287
Figura 5.56 Usuario perteneciente al grupo	288
Figura 5.57 Unidad Organizativa Sistemas	288
Figura 5.58 Unidad Organizativa Secretarias.....	289
Figura 5.59 Creación de la directiva de grupo.....	289
Figura 5.60 Directiva de grupo habilitada	290
Figura 5.61 Registro de equipo en la zona de búsqueda directa	291
Figura 5.62 Registro de equipo en la zona de búsqueda inversa.....	291
Figura 5.63 Comprobación de funcionamiento de DNS	292
Figura 5.64 Funcionamiento sin la aplicación de la directiva de grupo	292
Figura 5.65 Comprobación de funcionamiento de la directiva de grupo aplicada	293

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO I: FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Tabla 1.1 Pines y colores normas T568A y T568B	11
Tabla 1.2 Capacidad de cables en una tubería	21

CAPÍTULO II: ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL DE LA RED

Tabla 2.1 Dependencias del edificio de Administración.	49
Tabla 2.2 Dependencias del edificio de Básica 1 y 2.	49
Tabla 2.3 Dependencias del edificio de Bachillerato	50
Tabla 2.4 Dependencias del edificio de Prebásica.....	50
Tabla 2.5 Otras Áreas.	51
Tabla 2.6 Distribución de puntos de datos y de PCs en el edificio de Administración.....	57
Tabla 2.7 Distribución de puntos de datos y de PCs en el edificio de Básica 1 y 2.....	57
Tabla 2.8 Distribución de puntos de datos y de PCs en el edificio de Bachillerato.....	59
Tabla 2.9 Distribución de puntos de datos y de PCs en el edificio de Pre Básica.	60
Tabla 2.10 Distribución de puntos de datos y de PCs en el edificio de Pastoral y Coliseo.....	60
Tabla 2.11 Total de puntos de datos y de PCs en la Unidad Educativa Salesiana Cardenal Spellman	61
Tabla 2.12 Descripción del distribuidor en el Edificio de Administración.....	63
Tabla 2.13 Descripción de los distribuidores en el Edificio de Básica 1 y 2.	64
Tabla 2.14 Descripción del distribuidor en el Edificio de Bachillerato.....	67
Tabla 2.15 Descripción del distribuidor en el Edificio de Prebásica.	68

Tabla 2.16 Descripción del distribuidor en el Edificio de Pastoral y Coliseo.	69
Tabla 2.17 Router MikroTik RB751G.	83
Tabla 2.18 Switch 1.....	84
Tabla 2.19 Switch 2.....	84
Tabla 2.20 Switch 3.....	85
Tabla 2.21 Switch 4.....	85
Tabla 2.22 Switch 5.....	85
Tabla 2.23 Switch 6.....	86
Tabla 2.24 Switch 7.....	86
Tabla 2.25 Switch 8.....	86
Tabla 2.26 Switch 9.....	87
Tabla 2.27 Switch 10.....	87
Tabla 2.28 Switch 11.....	87
Tabla 2.29 Convertidor de fibra multimodo TP-LINKMC100CM.....	88
Tabla 2.30 Firewall High Telecom NetCyclon Supermicro.	89
Tabla 2.31 Servidor de datos.	90
Tabla 2.32 Distribución y características de las estaciones de trabajo de la Unidad Salesiana Cardenal Spellman	91
Tabla 2.33 Valores máximos y promedios para el tráfico de entrada y salida de todo el periodo de medición..	99
Tabla 2.34 Semanas con mayor volumen de datos en el enlace a Internet.	101
Tabla 2.35 Valores de tráfico entrante y saliente en las semanas de mayor volumen de datos en el enlace a Internet.....	101
Tabla 2.36 Tráficos de entrada y salida del enlace con el servidor interno de datos.....	106

Tabla 2.37 Tráficos entrante y saliente en la semana de mayor volumen de datos.....	106
--	-----

CAPÍTULO III: REINGENIERÍA DE LA RED DE ÁREA LOCAL

Tabla 3.1 Dimensionamiento del tamaño del rack ubicado en MDF00	124
Tabla 3.2 Dimensionamiento del tamaño del rack ubicado en MDF10	124
Tabla 3.3 Dimensionamiento del tamaño del rack ubicado en SDF11	125
Tabla 3.4 Dimensionamiento del tamaño del rack ubicado en SDF12	125
Tabla 3.5 Dimensionamiento del tamaño del rack ubicado en SDF13	126
Tabla 3.6 Dimensionamiento del tamaño del rack ubicado en MDF20	126
Tabla 3.7 Dimensionamiento del tamaño del rack ubicado en MDF30	127
Tabla 3.8 Dimensionamiento del tamaño del rack ubicado en MDF40	127
Tabla 3.9 Longitud y cantidad de patch cords necesarios para el área de trabajo.	128
Tabla 3.10 Metros de cable UTP cat.6 necesarios para los recorridos	129
Tabla 3.11 Protección para el cable UTP cat. 6	130
Tabla 3.12 Cable UTP cat.6 exterior para sistema de video vigilancia.....	131
Tabla 3.13 Cable UTP cat.6 exterior para enlaces entre switches de núcleo y enlaces redundantes.....	132
Tabla 3.14 Cable UTP cat.6 para conexión de switches nuevos a su respectivo switch principal.....	132
Tabla 3.15 Cable UTP cat.6 para conexión de patch panel a switch o entre switches.....	133
Tabla 3.16 Fibra óptica OM2 de 6 hilos para exterior para conexión de enlaces redundantes.	134
Tabla 3.17 Ubicación y tipo de cámaras IP para el sistema de video vigilancia.	137
Tabla 3.18 Requerimientos mínimos de hardware para el servidor 1	159

Tabla 3.19 Requerimientos mínimos de hardware para el servidor 2	162
Tabla 3.20 Requerimientos mínimos de hardware para el servidor 3.	164
Tabla 3.21 Tráfico requerido para el servicio de navegación en Internet.	169
Tabla 3.22 Tráfico de correo electrónico que utiliza el enlace de Internet.....	174
Tabla 3.23 Tráfico de correo electrónico que utiliza el enlace de Internet.....	174
Tabla 3.24 Tráfico del enlace requerido de Internet.....	177
Tabla 3.25 Número de usuarios en cada subred.....	188
Tabla 3.26 Tabla de direccionamiento IP	188
Tabla 3.27 Distribución de VLANs y subredes	189

CAPÍTULO IV: PRESUPUESTO DE COSTO DEL EQUIPAMIENTO

Tabla 4.1 Características técnicas requeridas de los switches de núcleo.....	208
Tabla 4.2 Características requeridas de los switches de acceso–distribución. .	210
Tabla 4.3 Comparación de alternativas para switches de capa de núcleo.....	213
Tabla 4.4 Comparación de alternativas para switches de 24 puertos de capa acceso – distribución.	215
Tabla 4.5 Comparación de alternativas para switches de 16 puertos de capa acceso – distribución.	217
Tabla 4.6 Comparación de alternativas para equipo firewall.....	221
Tabla 4.7 Comparación de alternativas para puntos de acceso.....	224
Tabla 4.8 Comparación de alternativas para cámaras interiores de video vigilancia.....	226
Tabla 4.9 Comparación de alternativas para cámaras exteriores de video vigilancia con alcance de 70m.	229
Tabla 4.10 Comparación de alternativas para cámaras exteriores de video vigilancia con alcance de 100m.	231
Tabla 4.11 Comparación de alternativas para sistema de videoconferencia.	233

Tabla 4.12 Comparación de alternativas para servidor Web, DNS, Correo electrónico y Active Directory.	235
Tabla 4.13 Comparación de alternativas para servidor de Bases de Datos.	237
Tabla 4.14 Comparación de alternativas para servidor de Video vigilancia.	240
Tabla 4.15 Costo de equipo activo	241
Tabla 4.16 Costo del material para el sistema de cableado estructurado.	242
Tabla 4.17 Costo de licencia del software de monitorización y administración de la red.	244
Tabla 4.18 Costo de licencias del software para servidores.	244
Tabla 4.19 Costo de licencia del software gestor de video vigilancia.	245
Tabla 4.20 Costo del plan de Internet.	246
Tabla 4.21 Costo de sistema de puesta a tierra.	247
Tabla 4.22 Costo del sistema de aire acondicionado para el cuarto de equipos.	248
Tabla 4.23 Costo del proyecto.	248
Tabla 4.24 Costo de operación y mantenimiento mensual y anual.	249

RESUMEN

En el presente proyecto se realiza la reingeniería de la red de área local de la Unidad Educativa Salesiana Cardenal Spellman para permitir la existencia de nuevos servicios requeridos.

En el Capítulo I se presentan de forma general los conocimientos y conceptos teóricos en los que se fundamenta este proyecto de reingeniería. Se abordan temas relacionados a redes de área local, topologías, cableado estructurado, redes inalámbricas en ambientes de área local (LAN), direccionamiento de red, redes LAN virtuales (VLAN), calidad de servicios, elementos activos, servicios y seguridades de red; procurando abarcarlos de una forma clara y sencilla de manera que sea entendible a la lectura de cualquier persona que pueda requerir de este trabajo.

El Capítulo II es un levantamiento de información y un análisis de la situación actual de la red existente. Se presenta el entorno de la institución, su estructura de red, la situación del sistema de cableado estructurado, el equipamiento con el que cuenta, sus servicios y aplicaciones, la distribución y organización de sus usuarios, así como su esquema de direccionamiento. Se realiza también un análisis de tráfico de Internet y del servidor; y finalmente se determinan las deficiencias y requerimientos que tiene la red.

En el Capítulo III se realiza propiamente la reingeniería de LAN para corregir las falencias identificadas y permitir el soporte de nuevos servicios.

Se establece la ubicación de nuevos puntos de red y los cambios para el sistema de cableado estructurado, los servicios de video vigilancia IP, videoconferencia, red inalámbrica para sitios específicos de la institución, se hace el dimensionamiento de servidores que son requeridos, así como el dimensionamiento de tráfico que circulará en la red y la capacidad que deben tener sus enlaces.

El rediseño de la red se lo hace tomando en cuenta escalabilidad, flexibilidad, redundancia, disponibilidad, balanceo de carga, calidad de servicio, seguridad y administración.

Se plantea un esquema de direccionamiento IP utilizando subredes con VLSM e integrado al uso de VLANs y finalmente se plantea un conjunto de políticas de seguridad y administración que necesitan ponerse en práctica en la red.

En el Capítulo IV se indican los requerimientos y características con las que deben cumplir los equipos y sistemas a utilizarse en el proyecto.

Para la selección del equipo activo se efectúa la comparación entre al menos dos alternativas disponibles en el mercado nacional y se escoge la más adecuada.

Se determina el costo del proyecto tomando en cuenta el equipo activo previamente seleccionado, una solución en cuanto a material para el sistema de cableado estructurado, software de administración y monitoreo, software para servidores, software gestor de video vigilancia, servicio de Internet, sistema de puesta a tierra y sistema de aire acondicionado para el cuarto de equipos. Finalmente se incluye el costo de operación y mantenimiento mensual y anual del proyecto.

En el Capítulo V se hace un prototipo orientado a demostrar algunas de las ideas que se plantean para la reingeniería de la red.

En el prototipo se pone en práctica el uso del direccionamiento IP y de VLANs establecido, se establece una red inalámbrica que puede trabajar conjuntamente con la red cableada, se realiza la configuración de los equipos involucrados y la instalación y configuración básica de los servicios de DNS y Active Directory. Finalmente se realizan las respectivas pruebas de conexión y de funcionamiento.

El Capítulo VI incluye las conclusiones que se obtienen de la realización del proyecto y las recomendaciones que se consideran adecuadas para el mismo.

PRESENTACIÓN

El objetivo primordial de la tecnología es el de facilitar las actividades en forma general; al utilizarla se reducen los tiempos de ejecución, se agiliza el desarrollo de procesos, se acortan las distancias, se facilita la comunicación y se generan beneficios económicos necesarios para el desarrollo de personas, empresas e instituciones.

La existencia de una red de comunicaciones en una institución educativa es una herramienta fundamental en el proceso de aprendizaje y desarrollo de habilidades, provee a los estudiantes un medio para encontrar información, adquirir conocimientos y abrir su mente a la creatividad de muchas maneras lo cual estimula su afición por descubrir nuevos horizontes; permite a los profesores apoyarse en herramientas que les ayudan a desarrollar su vocación al mejorar su metodología de enseñanza y su forma de comunicarse con sus alumnos y compañeros. Las autoridades y el personal administrativo encuentran en la red de datos y servicios el medio idóneo para optimizar su trabajo, mejorar su productividad y llevar a cabo sus actividades en pro del mejoramiento de la institución; por su parte los padres de familia encuentran en esta una forma de involucrarse con la educación de sus hijos y permanecer en contacto con la institución en la que ellos se desenvuelven.

El proyecto de reingeniería de la red de área local de la Unidad Educativa Salesiana Cardenal Spellman busca conseguir una red planificada que pueda soportar los requerimientos de sus usuarios y de nuevos servicios; que favorezca el mejoramiento de procesos pedagógicos y administrativos, con la capacidad de enfrentar los desafíos que puedan presentarse al funcionar como una herramienta de apoyo sobre la que puede asentarse el avance y desarrollo de la institución y de sus integrantes durante el proceso educativo.

La red estará apta para el uso de sus recursos de manera segura y orientada al beneficio común en donde los usuarios se sientan satisfechos y refuercen el sentimiento de pertenencia hacia su institución.

Las seguridades establecidas para el efecto, no serán apreciadas como limitaciones sino como parte de una cultura de buen uso de tecnología en la que sobresalgan la importancia de su existencia y los beneficios obtenidos al aprovechar las facilidades y servicios que brinda la red de comunicaciones.

CAPÍTULO I

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Se describen los conceptos teóricos que fundamentan el desarrollo del proyecto.

1.1 REDES DE ÁREA LOCAL ^[L1] ^[L2]

Las redes de área local son conocidas como LAN (*Local Area Network*), una LAN conecta un conjunto de dispositivos dentro de un entorno relativamente reducido como una habitación, un edificio, o un grupo de edificios con una cobertura hasta de aproximadamente 1Km de distancia.

Las redes de información independientemente de su área de cobertura siguen modelos de referencia que permiten el establecimiento de conexiones y el entendimiento entre dispositivos.

1.1.1 MODELO DE REFERENCIA OSI ^[L1] ^[L2]

El modelo de referencia OSI (*Open System Interconnection / Interconexión de Sistemas Abiertos*) fue creado por la Organización Internacional de Estandarización (ISO) para la conexión de sistemas heterogéneos, es decir, diferentes.

Se compone de 7 capas lógicas que no definen protocolos ni servicios a utilizar, sino únicamente la función que debe cumplir cada capa, por lo cual no es una arquitectura de red.

Las capas en orden ascendente son las siguientes:

1.1.1.1 Capa Física

Se encarga del envío y recepción de bits a través de un medio físico, incluye características funcionales, características mecánicas como cables y conectores, y características eléctricas como voltaje, entre otros.

1.1.1.2 Capa Enlace

Establece una conexión lógica entre los nodos que intentan comunicarse, se encarga del control de flujo, control de errores, de la pérdida, duplicidad, direccionamiento y secuenciamiento de tramas.

1.1.1.3 Capa Red

Se encarga de la transmisión de paquetes realizando la conmutación, el enrutamiento y demás procesos propios de la subred e interconectando redes heterogéneas.

1.1.1.4 Capa Transporte

Se ocupa del establecimiento y liberación de las conexiones para la entrega de información entre origen y destino. Realiza control de flujo, pérdida y retransmisión de información.

1.1.1.5 Capa Sesión

Controla el diálogo entre usuarios mediante el establecimiento, gestión, y cierre de sesiones. Maneja las tareas, procesos y transferencia de archivos.

1.1.1.6 Capa Presentación

Se preocupa por el formato, sintaxis, compresión o codificación de los datos sin tomar en cuenta su significado. Únicamente le interesa que estos puedan ser transmitidos por la red y entendibles para los procesos de la capa aplicación

1.1.1.7 Capa Aplicación

La capa de aplicación toma en cuenta el significado de los datos para que puedan ser entendidos por el usuario, le provee servicios utilizables para interactuar con la red.

En la figura 1.1 se incluye un gráfico ilustrativo de este modelo.



Figura 1.1 Modelo de referencia OSI ^[W1]

1.1.2 MODELO DE REFERENCIA TCP/IP ^{[L1] [L2]}

El modelo de referencia TCP/IP se compone de 4 capas, a diferencia del modelo OSI, TCP/IP si define un conjunto de protocolos.

Las cuatro capas lógicas en orden ascendente son las siguientes:

1.1.2.1 Capa Interfaz de Red

La capa interfaz de red se encarga del contacto con el medio físico, el modelo no dicta protocolos específicos para ser utilizados ni características respecto al medio de transmisión, únicamente indica que deben ser protocolos y medios de transmisión sobre los que pueda ser utilizado el protocolo IP en la capa superior; esto tiene la ventaja de dar apertura para que diferentes tipos de redes con diferentes tecnologías puedan comunicarse.

Protocolos comúnmente utilizados son ARP (*Address Resolution Protocol*) para la conversión de direcciones IP a direcciones físicas, RARP (*Reverse Address Resolution Protocol*) que es el protocolo inverso de ARP, PPP para conexiones punto a punto y SLIP (*Serial Line IP*) para conexión por medio serial.

1.1.2.2 Capa Internet

La capa Internet es el correspondiente a la capa de red del modelo OSI, se encarga del enrutamiento de los paquetes independientemente de la tecnología utilizada. El protocolo definido para esta capa es IP (*Internet Protocol*) el cual es un protocolo del tipo “del mejor esfuerzo” ya que no es un protocolo confiable ni orientado a conexión.

IP hace uso de los protocolos ICMP (*Internet Control Message Protocol*) para el intercambio de mensajes de control y de error entre los nodos, y de IGMP (*Internet Group Management Protocol*) para la recepción de paquetes *multicast*.

1.1.2.3 Capa Transporte

La capa de transporte se ocupa de la comunicación entre origen y destino. Define dos protocolos que son: TCP y UDP.

TCP (*Transmission Control Protocol*) es un protocolo confiable orientado a conexión, es utilizado cuando se hace uso de aplicaciones que necesitan más de exactitud que de velocidad para la entrega de datos.

El protocolo UDP (*User Datagram Protocol*) es un protocolo no confiable y no orientado a conexión, se lo utiliza para aplicaciones que son sensibles a retardos y que se utilizan en tiempo real como voz, audio y video.

1.1.2.4 Capa Aplicación

Maneja protocolos de alto nivel para el establecimiento de programas de aplicación y de la interacción con los usuarios. Algunos de los protocolos más comunes son:

- FTP (*File Transfer Protocol*), es utilizado para la transferencia de archivos.
- TELNET (*Telecommunication Network*), utilizado para terminales virtuales en accesos remotos.
- DNS (*Domain Name Service*), para la asignación de nombres de dominio.

- SMTP (*Simple Mail Transfer Protocol*), para el uso de correo electrónico.
- SNMP (*Simple Network Management Protocol*), es un protocolo para gestión, administración y monitoreo de red.
- HTTP (*Hyper Text Transfer Protocol*), permite la transferencia y conexión de archivos basados en hipertexto como el *World Wide Web* (WWW).

La figura 1.2 ilustra la disposición de capas de este modelo.



Figura 1.2 Modelo de referencia TCP/IP ^[W1]

1.2 TOPOLOGÍA DE RED ^[L3] ^[L4]

La topología de red se refiere a la distribución de los nodos que la conforman, puede ser física de acuerdo a la ubicación de los nodos, o lógica de acuerdo a la disposición que se le asigne al equipo en algún esquema por ejemplo para comunicarse.

1.2.1 TOPOLOGÍA EN BUS

Utiliza un único canal compartido al que todos los nodos se conectan para comunicarse entre sí. Siendo un único canal compartido, una rotura en este deja incomunicada a toda la red.

En esta topología es necesario implementar un mecanismo para regular la transmisión a fin de evitar colisiones.

La figura 1.3 ilustra la topología en bus.

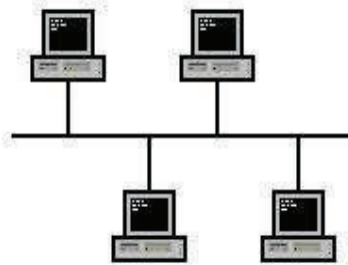


Figura 1.3 Topología en Bus [W2]

1.2.2 TOPOLOGÍA EN ANILLO

Los nodos se conectan directamente con los dispositivos que están a su lado. La señal pasa repitiéndose de dispositivo en dispositivo hasta alcanzar su destino. La comunicación en esta topología se da por el paso de un testigo o *token* hasta llegar a la estación receptora.

Puede existir un doble anillo en ambas direcciones que permite tener redundancia y tolerancia a fallos.

La figura 1.4 muestra un ejemplo de la topología en anillo.

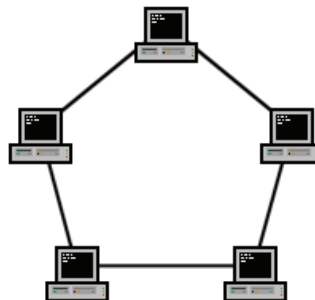


Figura 1.4 Topología en Anillo [W2]

1.2.3 TOPOLOGÍA EN ESTRELLA

Todos los nodos se conectan a un nodo central de forma independiente mediante el cual se comunican todos. El inconveniente de esta topología consiste en que si el nodo central falla toda la red queda incomunicada.

La figura 1.5 muestra la topología en estrella.

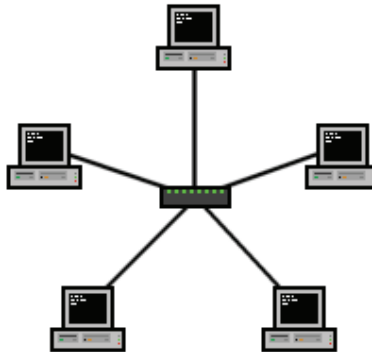


Figura 1.5 Topología en Estrella [W2]

1.2.4 TOPOLOGÍA EN ÁRBOL

Los nodos de red están ubicados formando ramificaciones, se la puede ver como una serie de redes en estrella donde se diferencia una raíz principal.

Los dispositivos se conectan algunos al concentrador central, y otros a los concentradores secundarios, que a su vez, se conectan con el concentrador central. Los nodos de la raíz principal suelen convertirse en cuellos de botella y la falla en uno de estos nodos puede generar interrupciones en la comunicación del resto de la red.

La figura 1.6 ilustra esta topología.

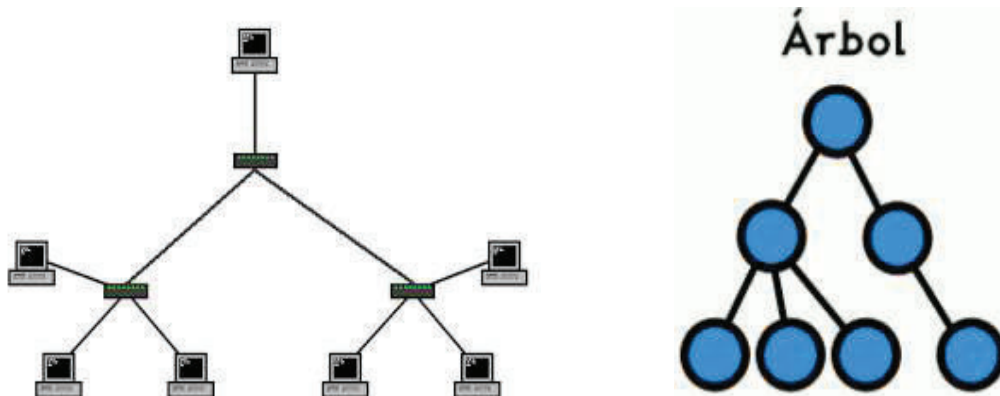


Figura 1.6 Topología Árbol [W2] [W3]

1.3 SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO ^{[L5][N1][N2][N3][N4][N5][N6][N7][N8]}

Un sistema de cableado estructurado es una red cableada que conecta los dispositivos de red para la comunicación de datos e información.

Forman parte de este el cableado, los conectores, las canalizaciones y todos aquellos elementos que permiten la conexión de los elementos en la red. La finalidad de un sistema de cableado estructurado es transportar las señales emitidas por cualquier servicio o aplicación de red, sean voz, datos o video; a través de una infraestructura común, mejorando la organización, eficiencia, velocidad y seguridad de la red.

Las principales ventajas de un sistema de cableado estructurado son:

- Cubrir las necesidades de los usuarios actuales y de los posibles usuarios futuros.
- Permitir modificaciones y ampliaciones.
- Soportar diferentes servicios actuales y futuros.
- Ser flexible, adaptándose a necesidades, y novedades tecnológicas que puedan surgir posteriormente sin tener que rehacer el cableado existente.
- Reducir el tiempo de detección de fallas.
- Asegurar la compatibilidad de tecnologías en un ambiente multi-protocolo y multi-vendedor.

En general el cableado estructurado es considerado una inversión, el tiempo para el cual se diseña es de al menos 10 años y normalmente de entre 15 a 20 años, además se estima que el cableado puede ser el causante de la mayor parte del tiempo sin servicio de red, por lo cual es aconsejable contar con un buen sistema de cableado estructurado que cumpla con las respectivas normas.

1.3.1 SUBSISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO ^{[L5] [N2] [W5] [W6]}

Un sistema de cableado estructurado consta de seis subsistemas:

1.3.1.1 Cableado Horizontal

El cableado horizontal se extiende desde el faceplate del área de trabajo hasta el cuarto de telecomunicaciones, incluye las salidas ubicadas en el área de trabajo y en el panel de comunicaciones, el cableado horizontal, terminaciones, patch cords o jumpers en el cuarto de telecomunicaciones, puntos de consolidación y salidas multiusuario. Para el cableado horizontal se debe utilizar una topología tipo estrella y cada salida debe llegar hasta un cuarto de telecomunicaciones.

La distancia máxima definida es de 90 metros, se permiten 10 metros adicionales para las conexiones terminales. Los cables reconocidos para el cableado horizontal son:

- Cuatro pares trenzados de 100 ohmios UTP, ó ScTP con un adecuado aterrizado.
- Dos o más cables de fibra óptica de 62.5/125 ó 50/125 micras.

1.3.1.2 Cableado Vertical (Principal, de Dorsal o de *Backbone*)

El cableado vertical permite la interconexión entre los cuartos de equipos, cuartos de telecomunicaciones y de estos con la entrada de servicios, así como también la interconexión entre diferentes edificios. Consiste de terminaciones mecánicas, cables principales, patch cords, o jumpers usados para las interconexiones entre cuartos y edificios mediante conexiones cruzadas (cross-connects).

Se recomienda que el cableado vertical utilice una topología en estrella.

Los cables reconocidos que se utilizan para el cableado vertical son:

- Cable par trenzado con impedancia de 100 ohmios.
- Fibra óptica multimodo de 62.5/125 ó 50/125 micras.
- Fibra óptica monomodo.

1.3.1.3 Área de Trabajo

El área de trabajo se define desde la terminación del cableado horizontal, es decir, la placa de la salida de datos hasta el equipo del usuario. Los elementos del área de trabajo incluyen los faceplates, patch cords y adaptadores especiales. Para diseños suele considerarse un área de trabajo cada 10 m².

Con respecto a los cables UTP, estos deben terminar en un jack de 8 posiciones, los pares de cables de colores deben seguir una asignación de pines en el conector RJ-45 de acuerdo a las normas T568A y T568B.

Un cable cruzado utiliza el estándar T568A en un extremo y T568B en el otro extremo, se utiliza para conectar equipos del mismo tipo y para conectar un router a una PC.

Un cable directo utiliza el mismo estándar en ambos extremos sea T568A ó T568B, se utiliza para conectar dispositivos de distinto tipo.

Los estándares T568A y T568B se muestran en la figura 1.7 y en la tabla 1.1

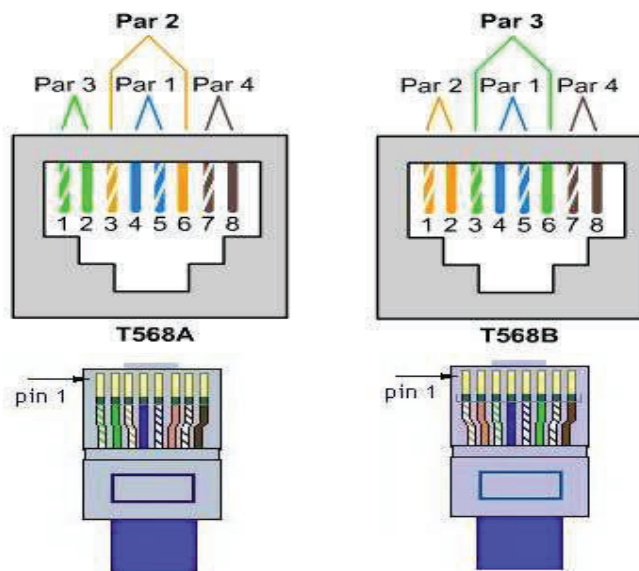


Figura 1.7 Normas T568A y T568B [W4] [W7]

PIN	COLOR T568A	COLOR T568B
1	Blanco Verde	Blanco Naranja
2	Verde	Naranja
3	Blanco Naranja	Blanco Verde
4	Azul	Azul
5	Blanco Azul	Blanco Azul
6	Naranja	Verde
7	Blanco Café	Blanco Café
8	Café	Café

Tabla 1.1 Pines y colores normas T568A y T568B ^[N2]

1.3.1.4 Cuarto de Telecomunicaciones

Facilitan la administración del cableado horizontal, es un área asignada para equipo de telecomunicaciones, *patch panels*, *racks*, y cableado horizontal y vertical para interconexión.

En el cuarto de telecomunicaciones termina el cableado horizontal y vertical. Todo edificio debe contar al menos con un cuarto de telecomunicaciones o un cuarto de equipos.

Se debe evitar compartir esta área con cableado eléctrico que no tenga que ver con el sistema de cableado de telecomunicaciones.

1.3.1.5 Cuarto de Equipos

El cuarto de equipos es aquel donde se ubican los equipos de telecomunicaciones, aquí se guardan servidores, switches, routers, firewall, centrales telefónicas, etc.

Es el punto central donde confluye la conectividad de la red y termina el cableado vertical, generalmente la entrada de servicios se conecta a algún equipo ubicado en este cuarto.

Debe proveerse de un ambiente controlado que permita condiciones de seguridad, ambiente, humedad, iluminación y temperatura adecuadas para el funcionamiento y trabajo en esta área.

1.3.1.6 Entrada de Servicios

Es el punto en el cual el cableado externo se conecta al cableado interno del edificio, se utiliza para esto cables, accesorios y dispositivos de protección. El punto de demarcación en donde se limita la red externa y la red interna es considerado parte de la entrada de servicios.

Es importante que exista protección eléctrica según códigos eléctricos aplicables.

1.3.2 NORMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO ^{[W5] [W8]}

Las normas de cableado estructurado permiten obtener un desempeño adecuado de la red. El estudio y publicación de las normas o estándares para cableado estructurado está a cargo de los organismos: *American National Standards Institute (ANSI)*, *Telecommunications Industry Association (TIA)* y *Electronic Industry Alliance (EIA)*.

Las normas definen como instalar, enrutar, probar y administrar el cableado.

1.3.2.1 ANSI/TIA 568-C ^{[N1][N2][N3][N4][N5]}

La serie 568-C es la reemplazante de las normas 568-B desde el año 2008.

Permite reunir las adendas que se venían generando en las normas 568-B, hacer algunas revisiones y actualizaciones, y definir un documento genérico para cuando un estándar específico no estuviera disponible generando una recomendación común para todo tipo de edificios.

En estos estándares se incluye a la categoría de cable 6A como un medio reconocido.

El anterior estándar 568-B.1 se dividió en los estándares 568-C.0 y 568-C.1

1.3.2.1.1 ANSI/TIA 568-C.0

“Cableado genérico de telecomunicaciones para instalaciones de cliente”.

Define el diseño e instalación del sistema de cableado para todo tipo de instalaciones, considera la estructura, topologías, distancias, instalación y pruebas de rendimiento del sistema.

Las distancias horizontales de los medios ópticos no se restringen a 100m, lo que beneficia a edificios que requieren de grandes distancias.

Se establece como se debe diseñar un cableado en estrella, y se define una nueva nomenclatura para las etapas o sub-sistemas del cableado.

1.3.2.1.2 ANSI/TIA 568-C.1

“Estándar de cableado de telecomunicaciones para edificios comerciales”.

Se enfoca hacia las oficinas en edificios comerciales.

Este estándar continua especificando la norma de 100m para cableado horizontal independientemente del tipo de medio.

Da información del planeamiento, instalación y verificación del cableado.

Aquí se definen los subsistemas de cableado estructurado y especifica que los equipos deben conectarse a través de un punto de red y no directamente.

1.3.2.1.3 ANSI/TIA 568-C.2

“Estándares de cableado de telecomunicaciones con par trenzado balanceado y componentes”.

Especifica las características mecánicas, eléctricas y de transmisión de los componentes de cableado.

Reconoce los cables par trenzados de categoría 3, 4, 5, 5e, 6 y 6A.

1.3.2.1.4 ANSI/TIA 568-C.3

“Estándar de componentes de cableado de fibra óptica”.

Especifica los componentes y requisitos de transmisión para un sistema de cableado de fibra óptica.

Utiliza la nomenclatura de OM para fibra multimodo y OS para fibra monomodo.

1.3.2.1.5 ANSI/TIA 568-C.4

“Estándar de cableado coaxial de banda ancha y componentes”.

Contiene requerimientos y recomendaciones para cableado coaxial de banda ancha de 75 ohmios, cables y hardware de conexión para soporte de televisión por cable, televisión satelital y otras aplicaciones soportadas por la infraestructura de telecomunicaciones.

Especifica la topología, requerimientos de transmisión, requerimientos mecánicos y requerimientos de compatibilidad electromagnética para el cableado, cables y conectores; incluye instalación de cableado, procedimientos de terminación de conectores y procedimientos de pruebas de campo.

1.3.2.2 ANSI/TIA/EIA 569-D^[N6]

“Rutas y espacios para telecomunicaciones”.

Se indica especificaciones para el diseño y la infraestructura requerida para el cableado de telecomunicaciones dentro de un edificio y para la interconexión entre edificios.

Abarca el enrutamiento y canalización del cableado así como la protección que debe tener sin atender a la estética del lugar, también las instalaciones de entrada, cuartos de equipos y de telecomunicaciones.

1.3.2.3 ANSI/TIA/EIA 606-B^[N7]

“Estándar de administración para infraestructura de telecomunicaciones”.

Este estándar se refiere a la rotulación que permita la identificación de los elementos de cableado, incluye lo referente a registro y documentación para la administración de la red.

El etiquetado y el mantener un registro actualizado del sistema de cableado estructurado permite una mejor administración y soporte de la red ya que al tener identificados los componentes de cableado se evita conexiones incorrectas y se puede dar solución a cualquier fallo relacionado a cableado; a su vez se mejora el tiempo de respuesta, el restablecimiento de los servicios y el retorno a las actividades, lo cual se resume en menos pérdidas para una empresa o institución y un mejor desarrollo de sus procesos.

1.3.2.4 ANSI/TIA/EIA 607-B^[N8]

“Unión y conexión a tierra (aterrizaje) genérico de telecomunicaciones para instalaciones de cliente”.

Trata sobre prácticas para el aterrizado de los sistemas y equipos de telecomunicaciones.

El aterramiento es importante porque permite disipar la electricidad estática, de esta forma se impide que las partes metálicas de los equipos se carguen de voltaje que pueda ocasionar daños o quemaduras en los equipos.

1.3.3 MEDIOS DE TRANSMISIÓN ^{[L1] [L2]}

La transmisión de señales y datos se hace sobre un medio que puede ser guiado como el cable par trenzado y la fibra óptica o no guiado como en las comunicaciones inalámbricas.

1.3.3.1 Par trenzado ^[L2]

Es un medio ampliamente utilizado en redes de información, un par trenzado consiste de dos hilos de cobre con recubrimiento plástico trenzados entre sí para evitar la afectación de las señales debido a interferencias. Los cables de pares trenzados agrupan varios pares al interior de una chaqueta para protegerlos.

1.3.3.1.1 Cable UTP (*Unshielded Twisted Pair*)

El cable UTP consta de 4 pares trenzados como muestra la figura 1.8. Es el cable mayormente utilizado por ser relativamente barato, además de tener menor peso que cables similares.



Figura 1.8 Cable UTP ^[W9]

Existen varias categorías de cable UTP las cuales operan a una determinada frecuencia y pueden alcanzar hasta cierta velocidad de transmisión de datos, en las instalaciones de redes actuales se recomienda utilizar como mínimo cable de categoría 5e.

- Categoría 5 opera en la frecuencia de 100 MHz con velocidades de hasta 100Mbps, ha sido sustituido por el cable de categoría 5e el cual tiene algunas mejoras operando en la misma frecuencia o frecuencias más altas y que puede manejar comunicaciones en velocidades que se acercan a 1000Mbps.
- Categoría 6 opera a 250 MHz, está diseñado para el funcionamiento en redes Gigabit Ethernet, el sucesor de esta categoría es el cable de categoría 6A el cual está pensado para frecuencias de 500 MHz y velocidades de hasta 10 Gbps.

1.3.3.1.2 STP (*Shielded Twisted Pair*)

Poseen una malla de protección adicional que reduce aún más la interferencia, es por esto que es mayormente utilizada en ambientes con un alto nivel de ruido e interferencia electromagnética.

Estos son más caros, más pesados y de mayor tamaño que el cable UTP.

1.3.3.2 Fibra Óptica [L1][W10]

Está constituida por un núcleo (*core*) de plástico o vidrio de un alto índice de refracción¹ y una cubierta (manto o *cladding*) con un índice menor que rodea al núcleo; esta diferencia entre los niveles de refracción es la que permite contener la luz al interior del núcleo durante la transmisión.

El núcleo y el manto están cubiertos por una chaqueta protectora y por ser un cable relativamente delicado suele utilizarse protección adicional cuando las condiciones lo ameriten con materiales como kevlar y alambre de acero inoxidable como refuerzo.

La figura 1.9 muestra la estructura del cable de fibra óptica.

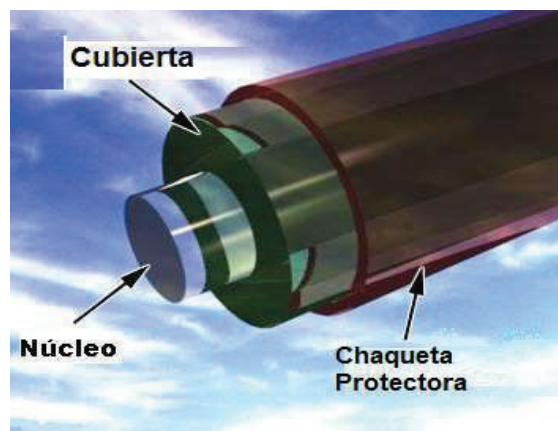


Figura 1.9 Fibra óptica [W11]

Este medio puede extenderse por kilómetros de distancia transmitiendo a velocidades en orden de decenas de Gbps.

Para identificar a la fibra se utiliza el tamaño del diámetro del núcleo y del manto; 50 /125 significa que 50 micras es el diámetro del núcleo y que tiene 125 micras de diámetro del manto.

¹*Refracción.- Cambio de dirección del rayo de luz que se produce al incidir de forma oblicua en la superficie de separación de dos medios materiales con distinto índice de refracción. El índice de refracción de un medio es el cociente entre la velocidad de la luz en el vacío y la velocidad de la luz en el medio.*

Se identifican dos tipos de fibra óptica: Multimodo (abreviados OM ó MM) y Monomodo (abreviados OS ó SM).

1.3.3.2.1 Fibra Óptica Multimodo (abreviados OM ó MM)

La fibra multimodo transporta varios haces de luz con longitudes de onda entre 850 y 1300 nanómetros, los cuales van rebotando al interior del núcleo. Permiten alcances menores en comparación con las fibras monomodo.

La fibra multimodo puede ser de cuatro tipos:

- OM1: Fibra 62.5 / 125 μm , soporta hasta 1 Gbps, para distancias de 275m y pruebas hasta 550m.
- OM2: Fibra 50/125 μm , para distancias hasta de 550m a 2 Gbps.
- OM3: Fibra 50/125 μm , para distancias de 1000m, soporta velocidades de transmisión de 10Gbps.
- OM4: Fibra 50/125 μm con distancias de hasta 1100m a velocidades de 10Gbps.

1.3.3.2.2 Fibra Óptica Monomodo (abreviados OS ó SM)

El diámetro del núcleo se reduce notablemente a medidas entre 8 y 10 μm al punto que actúa como una guía en la que un solo rayo de luz se propaga en línea recta. La longitud de onda óptica está entre 1310 y 1550 nanómetros lo cual significa que permite velocidades más altas.

Permite conectar distancias de hasta 400 Km utilizando un láser de alta densidad a velocidades de decenas de Gbps.

1.3.4 BASTIDOR (RACK) ^[L5]

Un bastidor o rack de telecomunicaciones es un soporte generalmente metálico donde se alojan los equipos de conectividad, informáticos y de comunicaciones.

Las medidas de los racks están normalizadas, el ancho es de 600mm u 800 mm, con un fondo variable de 600, 800, 900, 1000 ó 1200 mm.

La altura suele expresarse en unidades de rack (U) de 4,44 cm, cada U corresponde a tres agujeros para sujetar el equipo al bastidor. La altura del rack varía de 4 a 47 U

Puede haber racks de piso, de pared (dependiendo de en donde se sujeten) y también existen racks cerrados tipo gabinetes.

La figura 1.10 ilustra un rack abierto de piso.



Figura 1.10 Rack abierto de piso [W12]

1.3.5 PANEL DE CONEXIÓN (*PATCH PANEL*) [L6]

Son los elementos a los que confluye todo el cableado, gracias a los paneles de conexión se puede organizar el cableado.

Se los ubica en los racks de telecomunicaciones, están constituidos por un soporte metálico, en el frente tienen puertos que permiten la conexión de conectores RJ-45 y por detrás la llegada del cableado horizontal. Se fabrican desde 12 a 96 puertos en múltiplos de 12 y pueden apilarse para capacidades mayores.

En la figura 1.11 se puede ver un patch panel de 48 puertos.



Figura 1.11 Panel de conexión de 48 puertos [W13]

De igual forma existen paneles diseñados para fibra óptica (*ODF*) que cumplen exactamente la misma función.

1.3.6 *FACEPLATE* [L5]

Son marcos plásticos en los que se colocan jacks RJ-45 y que sirven para conectar el cableado UTP de dispositivos terminales. Los hay de varios colores y pueden ser simples, dobles, 3, 4 y 6 entradas.



Figura 1.12 Faceplates [W14]

1.3.7 CANALETAS PLÁSTICAS [L6]

Las canaletas plásticas decorativas protegen el cableado en su recorrido sin alterar la estética del lugar, los hay de distintas dimensiones expresadas en

milímetros dependiendo de la capacidad de cables que pueden almacenar. Algunas de las más utilizadas son:

- 32 x 12 hasta 5 cables UTP
- 40 x 25 hasta 13 cables UTP
- 60 x 40 hasta 49 cables UTP

1.3.8 TUBERÍA CONDUIT ^[L5] ^[L6] ^[W15]

La tubería conduit se utiliza para manejar, encaminar y proteger grupos de cables por ductos, conductos o por donde se crea útil. Existe tubería conduit de varios tipos como metálica EMT, tubería rígida, con PVC rígido, etc.

El estándar ANSI/TIA/EIA 569-D define lineamientos en cuanto a la cantidad de cables UTP que pueden admitir los tubos de acuerdo a su diámetro, tal como se indica en la tabla 1.2.

Medida de la tubería en		Número de cables. Diámetro externo del cable UTP: 6,1mm (0,24pulgadas)
cm	pulgadas	
1.6	1/2	0
2.1	3/4	3
2.7	1	6
3.5	1 1/4	10
4.1	1 1/2	15
5.3	2	20
6.3	2 1/2	30
7.8	3	40

Tabla 1.2 Capacidad de cables en una tubería ^[W15]

1.4 REDES INALÁMBRICAS ^[L2] ^[A1]

Las redes LAN inalámbricas utilizan comunicación por radiofrecuencia para la comunicación de datos.

Son un complemento a las LAN cableadas que permiten movilidad y acceso a la red en sitios donde no hay cableado físico o se dificulta el acceso a través del

medio cableado, sin embargo, pueden presentar problemas relacionados a interferencias, seguridades, una mayor tasa de error y velocidades menores en comparación a las redes cableadas.

Para redes inalámbricas en ambientes LAN se utilizan las bandas de frecuencias 2.4GHz y 5GHz, que son bandas ISM (*Industrial, Scientific and Medical*) y cuyo uso no requiere de licencias.

1.4.1 WI-FI ^[L2 A1]

Wi-Fi abarca un conjunto de estándares, basados en las normas IEEE 802.11, en la práctica estas se diferencian entre sí por su frecuencia de operación, velocidad de transmisión y área de cobertura.

El estándar IEEE 802.11 define la capa física, la subcapa de acceso al medio (MAC) y la capa de administración de la estación.

La capa física define características de funcionamiento, métodos de modulación y codificación para la comunicación de datos a través del medio inalámbrico.

El método de acceso al medio fragmenta y re ensambla las tramas; se considera que el medio de transmisión es un medio abierto, por lo que puede haber varios emisores y receptores en el mismo espacio físico, razón por la cual se utiliza CSMA/CA (*Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance*) el cuál evita las colisiones detectando la portadora y así se logra reducir lo mayor posible las pérdidas debido a colisiones.

La capa de administración de estación determina la frecuencia y canal en los que se llevará a cabo la comunicación, administrando también la potencia y la asociación de equipos a la red.

En términos generales se suele considerar el alcance libre de obstáculos de estas redes en 300m para exteriores y 100m para interiores.

Las principales características de los estándares 802.11 son los siguientes:

1.4.1.1 802.11 a

Puede alcanzar velocidades de transmisión de hasta 54Mbps. Opera en el espectro de frecuencia de 5GHz el mismo que se divide en 12 canales de 20 MHz no solapados entre sí.

Tiene un menor rango de cobertura que 802.11b/g/n, debido a que trabaja en una frecuencia más alta, por lo que puede atenuarse más fácilmente.

1.4.1.2 802.11 b

Alcanza velocidades de transmisión de hasta 11 Mbps. Opera en la banda de frecuencia de 2.4GHz dividido en 11 canales utilizables solapados entre sí con un ancho de banda de 22MHz cada uno.

Se puede hacer uso de hasta tres canales sin que haya solapamiento al quedar separados entre sí por un ancho de 5MHz como se observa en la figura 1.13

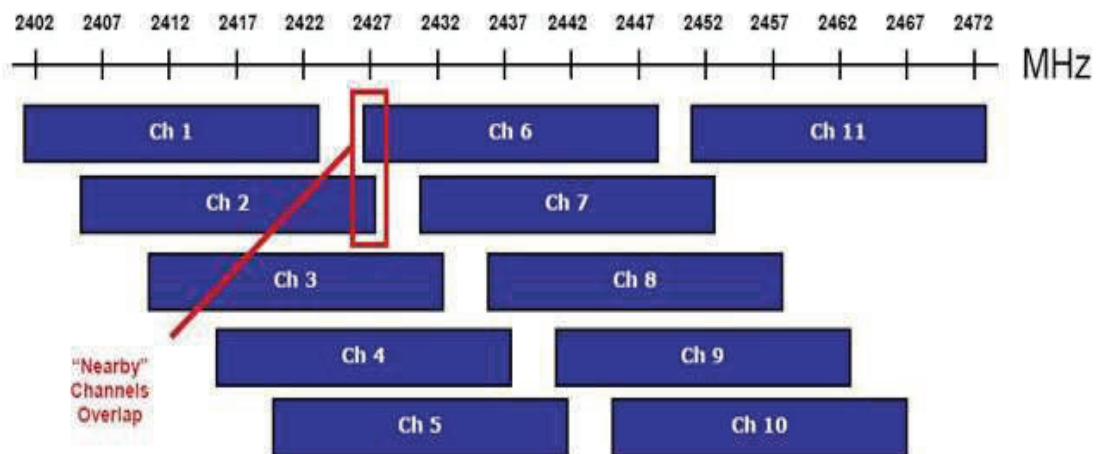


Figura 1.13 Canales 802.11b ^[W16]

1.4.1.3 802.11 g

Es un estándar compatible con los dos estándares anteriores, tiene velocidades máximas de 11 Mbps y 54Mbps. Trabaja en la banda de frecuencias de 2.4 GHz y la utilización de canales es la misma que en 802.11b.

1.4.1.4 802.11 n

Este estándar es compatible con todos los estándares anteriormente mencionados, puede trabajar en las bandas de 2.4 GHz y 5 GHz. Su velocidad de transmisión máxima es de 300Mbps.

Una ventaja en este estándar es la utilización de multiplexación espacial MIMO, lo cual permite tener varias antenas para transmitir y recibir datos de forma simultánea.

1.4.2 SEGURIDAD EN REDES WI-FI ^[L7]

Al utilizar el medio inalámbrico pueden presentarse inconvenientes en lo que respecta a seguridad de la comunicación y de la red.

La seguridad en una red inalámbrica debe cumplir con los mismos principios básicos de seguridad en una red cableada, es decir, cumplir con requerimientos de confidencialidad, integridad y disponibilidad.

La seguridad en una red inalámbrica está basada en métodos que utilizan autenticación con protocolos de cifrado.

1.4.2.1 WEP (*Wired Equivalent Privacy*)

Utiliza un algoritmo de seguridad RC4 para claves compartidas de 64 a 128 bits, al ser compartidas significa que utilizan la misma clave en los equipos terminales y en el punto de acceso.

Este método presenta debilidades y fue ya descartado como un método que provea buen nivel de seguridad, por lo que no es recomendable su uso.

1.4.2.2 WPA / WPA2 (*Wifi Protected Access*)

Estos estándares pueden trabajar en dos modos definidos de acuerdo al entorno en el que se pretende tener seguridad.

El modo industrial o empresarial utiliza EAP (*Extensible Authentication Protocol*) y 802.1x, en el cual se define un servidor de autenticación (*Radius*) y una llave o secreto compartido.

En el modo residencial se utilizan llaves pre compartidas (PSK) y se lo hace con el fin de evitar el requerimiento de un servidor de autenticación.

WPA es considerado como el paso de migración para solucionar deficiencias de WEP, utiliza cifrado TKIP (*Temporal Key Integrity Protocol*) que utiliza una clave de 128 bits.

WPA2 es la versión estandarizada de WPA, utiliza como algoritmo de cifrado AES (*Advance Encryption Standard*), el cual fue diseñado para suplir las deficiencias de su antecesor DES (*Data Encryption Standard*) y permite utilizar claves de mayor longitud.

AES es un algoritmo de código de bloque, es decir, que múltiples bytes se codifican al mismo tiempo, en comparación al código de flujo como RC4 que maneja la codificación en el orden en que los bits de datos se transmiten o reciben, por lo cual el cifrado es de mayor complejidad y hasta ahora muy difícil de romper.

1.5 DIRECCIONAMIENTO DE RED ^[L1]

Para que un dispositivo pueda ser identificado en una red se necesita de un método que sea reconocido a nivel mundial, esta forma de identificación a nivel de red se la hace mediante el uso de direcciones IP. Un mismo equipo puede tener la cantidad de direcciones IP como interfaces de red tenga.

Una dirección IP se compone de 32 bits en 4 grupos de 8 bits cada uno y representados por cuatro números entre 0 y 255.

La dirección IP tiene dos partes, la primera identifica a la red o subred y la segunda se encarga de identificar a los hosts; la cantidad de bits para cada parte de la dirección es variable y dependerá básicamente del número de redes y de hosts que tenga la red.

Existen 5 clases de direcciones IP:

- *Clase A*: Se utiliza en redes grandes utiliza los 8 primeros bits para identificación de red y el resto para identificar hosts. El rango de direcciones va de 1.0.0.0 a 126.255.255.255 con máscara de red 255.0.0.0.

En esta clase se reserva para el uso en una intranet y direccionamiento privado las direcciones 10.0.0.0 hasta 10.255.255.255

- *Clase B:* Utilizado para redes medianas, los 16 primeros bits sirven para identificación de red. Su rango de direcciones va de 128.0.0.0 a 191.255.255.255 con máscara de red 255.255.0.0.

Para intranet se usan las direcciones entre 172.16.0.0 y 172.31.255.255

- *Clase C:* Para redes de menor tamaño utiliza los 24 primeros bits para identificación de red y los 8 últimos para identificar hosts. El rango de direcciones va de 192.0.0.0 a 223.255.255.255 con máscara de red 255.255.255.0.

Para el direccionamiento privado las direcciones van de 192.168.0.0 a 192.168.255.255

- *Clase D:* Direcciones de Multicast va de 224.0.0.0 a 239.255.255.255
- *Clase E:* Reservadas para uso futuro va de 240.0.0.0 a 247.255.255.255

El identificador de red 127 está reservado para funciones de loopback, se utiliza para pruebas de TCP/IP así como para comunicarse con la máquina local y sus servicios o procesos.

1.5.1 VLSM (*Variable Length Subnet Mask*) ^[L1] ^[L3]

Debido a la gran cantidad de dispositivos conectados y el agotamiento de direcciones IP se crean métodos como el direccionamiento privado, el uso de NAT (Network Address Translation) y el subneteo.

VLSM es un método de subneteo que utiliza una longitud de máscara de subred variable permitiendo dimensionar el tamaño de la subred de acuerdo a la cantidad de direcciones necesarias, con lo que se reduce el desperdicio de direcciones.

Además permite utilizar varias máscaras de subred dentro del mismo espacio de direccionamiento de red, lo que mejora la eficiencia de uso y de la asignación de direcciones.

1.6 VLAN (*Virtual LAN*) ^[L1]

Una VLAN integra en un mismo dominio de difusión o *broadcast* a un grupo de usuarios sin importar donde estén físicamente localizados.

Las VLANS mejoran la organización, fortalecen la seguridad y reducen el tráfico de difusión únicamente hacia los puertos pertenecientes al mismo dominio de VLAN, lo cual representa un ahorro de tráfico.

Los criterios para asignar usuarios a una VLAN dependerán de las funciones que cumplen, de la pertenencia a un grupo departamental específico o de la utilización de algún protocolo en común.

Pueden definirse VLANS agrupando puertos de uno o varios switches o basándose en las direcciones físicas MAC de los computadores.

Para que VLANS diferentes puedan comunicarse entre sí se requiere de un dispositivo con funciones de capa 3 que realice enrutamiento inter-vlan.

1.7 CALIDAD DE SERVICIO (*QoS*) ^{[L8] [W17] [W18] [W19]}

La calidad de servicio es una cualidad en redes en las que existe la capacidad de poder asegurar que el tráfico, los servicios y el uso de aplicaciones cumplan con parámetros que mejoren la experiencia y el grado de satisfacción de los usuarios al no sentir que sus comunicaciones se pierdan, se retarden, se entrecorten o se distorsionen.

QoS Es una cualidad requerida comúnmente para aplicaciones en tiempo real también conocidas como aplicaciones no flexibles.

Las redes IP originalmente no fueron diseñadas para manejar QoS, cuando los enlaces se congestionan aumenta el tiempo de servicio, aumentan las

retransmisiones y disminuye el rendimiento del enlace. En una red con QoS estos aspectos se reducen y no se percibe congestión.

1.7.1 PARÁMETROS DE CALIDAD DE SERVICIO

- *Ancho de banda*: Garantiza que un caudal de información se pueda transmitir, se lo mide en Kilobits por segundo [Kbps].
- *Retardo*: Tiempo que tardan en llegar los paquetes.
- *Jitter*: La fluctuación que se produce durante el retardo, es decir, la variación del retardo.
- *Pérdida de paquetes*: Proporción de paquetes perdidos respecto a los enviados.

Una forma de dar QoS es sobredimensionar los enlaces y permitir un transporte de datos de forma holgada, lo cual no siempre es una opción de la que se pueda disponer por lo que se definen dos modelos básicos:

1.7.1.1 IntServ (*Integrated Services*)^{[L8] [W17] [W18] [W19]}

Básicamente consiste en reservar los recursos solicitados para uso exclusivo durante todo el trayecto. En el caso de que no hubiere los recursos disponibles se rechaza la solicitud de conexión o la petición.

Para la reserva de recursos se hace uso del protocolo RSVP (*Resource Reservation Protocol / Protocolo de Reservación de Recursos*), el cual es un protocolo de señalización que reserva la capacidad solicitada por un flujo. La reserva se la hace para una secuencia de datagramas relacionados entre sí lo que se conoce como flujo, el cual es siempre unidireccional; por ejemplo, flujo de audio de ida, flujo de audio de vuelta, son dos flujos distintos.

Los flujos pueden agruparse en clases y todos los flujos dentro de la misma clase reciben la misma QoS.

Este modelo no es muy utilizado debido a que es más difícil de implementar y no ofrece escalabilidad, ya que exige que los routers mantengan una información de

estado de todos los flujos activos que pasan por ellos, lo que podrían ser muchas conexiones y en consecuencia significar una gran demanda de capacidad en memoria y procesamiento.

1.7.1.2 DiffServ (*Differentiated Services*) ^{[L8] [W17] [W18] [W19]}

Consiste en diferenciar servicios en una red identificando o clasificando el tráfico para darle un trato diferenciado.

Los paquetes son marcados con etiquetas que indican la clase a la que pertenecen, cada clase contará con parámetros específicos para su QoS, es decir, la prioridad y el trato que deben recibir.

Este modelo es más sencillo de implementar y es escalable gracias a que permite agregar flujos y no requiere que los routers guarden la información de estado como debían hacerlo en el otro modelo.

1.7.2 CALIDAD DE SERVICIO EN REDES DE ÁREA LOCAL ^[L8]

Las redes de área local tienen una gran capacidad de transmisión y se encuentran bajo un mismo dominio para ser administradas, por lo que en este tipo de redes la calidad de servicio consiste básicamente en diferenciar el tráfico.

Para diferenciar el tráfico se hace uso del estándar 802.1Q referente a VLANs y del estándar 802.1p relacionado a priorización de tráfico

La priorización hace uso del encolamiento, y de reglas de utilización del ancho de banda para determinar el orden de salida de los paquetes. Se la utiliza normalmente para enlaces troncales (trunk) y puede perder su efectividad si a todo el tráfico se le da la máxima prioridad ya que volverá a existir congestión.

1.8 ELEMENTOS ACTIVOS DE RED

1.8.1 ROUTER ^[L4]

Un router es un dispositivo que trabaja a nivel de red para conectar redes de área local y redes de área extendida, así como también puede comunicar subredes diferentes dentro de la misma LAN.

Su función principal es realizar el enrutamiento de paquetes entre redes determinando una ruta adecuada mediante la utilización de protocolos de enrutamiento que determinan los caminos para llegar a determinada dirección IP.

Un router segmenta dominios de broadcast lo cual en la práctica significa que de enviarse tramas de broadcast estas pueden ser bloqueadas para las máquinas en un dominio diferente.

1.8.1.1 NAT (*Network Address Translation*)^[11]

Es realizada por los routers y los firewalls, el NAT hace la traducción de las direcciones IP entre redes distintas.

Se utiliza para que hosts en redes privadas puedan conectarse a redes externas como Internet, lo cual además permite representar varias direcciones a través de una sola o de un número menor de direcciones.

1.8.2 SWITCH^[12]

Un switch o conmutador es un elemento activo de la red que consta de varios puertos y que se encarga de decidir por cuál de ellos debe transmitir las tramas de datos hacia los destinatarios.

Para saber por cuál de los puertos se debe realizar la comunicación el switch, lee las tramas e identifica el campo correspondiente a la información de las direcciones físicas o MAC, de esta forma asocia esta dirección con el puerto correspondiente.

Cada puerto de switch es un medio dedicado y permite una comunicación bidireccional en el que únicamente se comunica el equipo conectado, es decir cada puerto de switch constituye un dominio de colisión y es justamente por esto que se dice que un switch segmenta dominios de colisión.

El *backplane* en un switch significa la capacidad que tiene su procesador para realizar la conmutación y tiene que ver normalmente con la cantidad de puertos, la velocidad de transferencia de estos y el tipo de comunicación que puedan soportar.

Por ejemplo: Suponiendo que un switch de 16 puertos con tecnología Fast Ethernet (100Mbps) trabajando en modo full dúplex tuviera una trama en cada puerto.

$$16 \text{ puertos} \times 100 \text{ Mbps} \times 2 \text{ (full dúplex)} = 3200 \text{ Mbps}$$

Este switch debería tener un backplane de 3200 Mbps.

1.8.2.1 STP (*Spanning Tree Protocol*) ^[L8]

El protocolo STP se encuentra bajo el estándar IEEE 802.1d, su función es evitar que se creen lazos o bucles en una red de comunicaciones.

Debe ser utilizado en esquemas donde se utilice redundancia, pues al haber diversidad de caminos posibles para llegar al mismo destino existe el riesgo de la formación de bucles.

Con este protocolo se evita congestionamientos, latencias, pérdida de paquetes y retransmisiones innecesarias.

1.8.3 CORTAFUEGOS O FIREWALL ^[L3]

Un firewall es el equipo principal encargado de brindar protección perimetral al controlar el acceso a la red de una empresa u organización, está constituido por un conjunto de listas de control de acceso (ACL) que definen que tipo de tráfico, paquetes o direcciones son permitidas o están restringidas mediante el análisis de los encabezados y del contenido de cada paquete para verificar su validez.

Dependiendo del firewall este puede incluir funciones adicionales como servidor proxy, control de contenidos, NAT, manejo de ancho de banda, establecimiento de VPNs ², etc.

² VPN.- *Virtual Private Network* o *Redes Privadas Virtuales*, permiten el establecimiento de un canal dedicado sobre redes que podrían o no estar bajo control de los involucrados en la comunicación, permitiendo extender la red y dándole ciertos niveles de seguridad.

1.8.4 SERVIDOR ^[L4]

Un servidor es un equipo o nodo en una red que provee información o servicios a nodos que la solicitan llamados clientes.

Hay varios tipos de servidor y estos dependen de los servicios que tengan a su cargo o de la información de cual dispongan.

Los aspectos de funcionamiento más importantes que deben considerarse en un servidor son:

1.8.4.1 Almacenamiento

El almacenamiento es un aspecto importante ya que las actualizaciones en este aspecto requieren sacar respaldos, agregar discos nuevos, etc. Lo cual puede tomar tiempo, además el tiempo adicional de inactividad por falta de servicio puede resultar costoso.

En este aspecto es recomendable adquirir más espacio de almacenamiento que el programado, de esta manera se consigue tener capacidad de almacenamiento escalable.

1.8.4.2 Procesamiento

El procesamiento permite la ejecución de instrucciones, dirige y controla todos los procesos de información que deben ser realizados al procesar, manipular y recuperar la información y al almacenar los resultados de los procesos en la memoria.

1.8.4.3 Memoria RAM

La memoria RAM es importante en lo referente al manejo de las aplicaciones que se ejecutan, a la carga generada por los usuarios y al manejo de las solicitudes concurrentes y simultáneas de los clientes.

1.8.4.4 Disponibilidad de Servicios

La disponibilidad de servicios significa que los servicios estén en funcionamiento, por tanto, que se pueda acceder y hacer uso de los mismos.

Se debe procurar que las características del servidor sean suficientes, de manera que se pueda contar con alta disponibilidad en los servicios que ostentan.

1.8.5 PUNTO DE ACCESO INALÁMBRICO ^[L7]

Un punto de acceso inalámbrico conocido también como *access point* es el dispositivo central en dónde se emiten y se reciben las señales de frecuencia hacia y desde las estaciones que se conectan.

Los puntos de acceso inalámbricos se enlazan a redes cableadas y extienden la conectividad de las mismas utilizando el medio aéreo.

1.9 SERVICIOS DE RED ^{[L1] [L9]}

Los servicios de red dan funcionalidad a la realización de procesos, hay gran variedad de servicios con diferentes utilidades, a continuación se describen algunos de los más importantes y que van a formar parte del proyecto de reingeniería de la red de área local.

1.9.1 PROXY ^[L1]

Un servidor proxy tiene dos funciones fundamentales, la primera está relacionada a seguridad al convertirse en un ente intermedio que impide la conexión directa entre un cliente y un servidor, de esta forma el proxy representa al cliente evitando que se conozca directamente quien ejecuta la solicitud.

La segunda función es con la finalidad de agilizar el acceso a recursos que pueden ser almacenados en la memoria caché del servidor proxy como por ejemplo páginas web a las que se haya tenido acceso previamente.

1.9.2 DNS (DOMAIN NAME SYSTEM) ^[L1]

El sistema de nombres de dominio se encarga de organizar de forma jerárquica a los dispositivos dentro de un dominio asignándoles un nombre.

El sistema de nombres de dominio permite traducir nombres dentro de la red a direcciones IP y viceversa, de esta manera los sistemas pueden ser identificados

de una forma más entendible pues es más fácil para los usuarios reconocer un nombre que recordar una dirección IP.

1.9.3 DHCP (*DYNAMIC HOST CONFIGURATION PROTOCOL*) ^[L1]

El servicio de protocolo de configuración dinámica de host consiste en la asignación de direcciones IP a los dispositivos de manera dinámica, de esta manera se puede reutilizar direcciones que ya no se estén usando y ser asignadas a dispositivos que no pertenecen a la red de forma habitual o que no requieren de una dirección de forma constante.

1.9.4 *ACTIVE DIRECTORY* ^[L9]

El servicio de Directorio Activo o *Active Directory* (AD) es una estructura jerárquica propia de Windows que almacena y administra de forma centralizada el acceso a objetos como recursos, servicios y usuarios en la red. Tiene una estructura lógica basada en dominios y es independiente de la topología física de la red.

AD administra los inicios de sesión de los equipos conectados mediante autenticación; administra también el acceso a recursos e información mediante políticas aplicadas a las cuentas de usuario o grupos de usuarios en las que se define sus restricciones, atribuciones o permisos.

Al agregar un computador a AD, este recibe un nombre que facilita su identificación y ubicación ya que este nombre asignado es único en toda la red.

1.9.5 VIDEOVIGILANCIA IP ^{[W70] [W71]}

Un sistema de video vigilancia IP permite tener un control visual de lugares, zonas o sectores utilizando la transmisión de videos digitalizados a través de una red IP.

Los elementos principales en un sistema de video vigilancia IP son las cámaras, el software de gestión de video y el códec de compresión.

1.9.5.1 Cámaras IP

Brindan las funcionalidades de las cámaras analógicas y otras adicionales propias de un sistema digital. Pueden conectarse a una red y algunas disponen de servicios como FTP³, web y correo electrónico.

Dependiendo de la cámara hay atributos como sensor de movimiento, visión nocturna, alimentación por cable de red (PoE / Power over Ethernet).

Hay cámaras fijas y cámaras que pueden variar su campo de visión en el plano horizontal, vertical, e incluso realizar acercamientos de imagen, estas se conocen como cámaras PTZ (pan – tilt – zoom).

1.9.5.2 Software de gestión de video

Como su nombre lo indica permite gestionar el video y el control de cámaras.

Permite el monitoreo de varias cámaras de forma simultánea, controlar la grabación de audio y video, configurar las características de imagen en las cámaras, la gestión de eventos con detección de movimiento, búsqueda y reproducción.

Comúnmente las cámaras traen por defecto un software de gestión que es accesible por navegador web.

Existe también software de gestión libre y también software que trabaja en sistemas operativos propietarios que son compatibles con gran cantidad de marcas y modelos de cámaras.

1.9.5.3 Códecs de compresión de video ^{[L10] [W20]}

La transmisión de videos puede requerir de muchos recursos a nivel de red y de espacio de almacenamiento, es por esto que existen estándares de compresión.

³ *FTP.- File Transfer Protocol, es el servicio de transferencia de archivos.*

La compresión consiste en eliminar o reducir datos redundantes de la grabación, se debe saber que mientras mayor sea el grado de compresión, más se reduce la calidad de la imagen.

Entre los estándares más populares actualmente podemos encontrar M-JPEG, MPEG-4 parte 2 (normalmente llamado únicamente MPEG-4 o MPEG-4 Visual) y H.264 (también conocido como MPEG-4 parte 10).

1.9.5.3.1 M-JPEG (Motion JPEG)

Su técnica se basa en la compresión de imágenes. Genera una secuencia de video digital a través de la sucesión de imágenes JPEG.

Al no utilizar una secuencia de compresión de video se tiene una cantidad de datos relativamente más alta.

Este estándar es más fácil de implementar por lo cual goza de una alta compatibilidad y está ampliamente soportado por los fabricantes de cámaras, especialmente para uso en empresas pequeñas y medianas.

1.9.5.3.2 MPEG-4 parte 2 o Visual

Comprime secuencias de video y de audio, su técnica compara imágenes con una imagen inicial, y envía las partes del resto de imágenes que difieran con la imagen original. Utilizando este códec se consigue una compresión mayor que el estándar anterior.

1.9.5.3.3 MPEG-4 parte 10 o H.264 [W21]

Utilizado para codificación de video avanzada, mejora al estándar anterior definiendo una alta compresión y proporcionando una buena calidad de video. Es el estándar más actual para codificación de video.

Puede reducir el tamaño de un archivo de video digital hasta en un 80% en comparación al estándar M-JPEG y hasta en un 50% comparado a MPEG-4 Visual sin comprometer la calidad de la imagen, lo cual significa que requiere

menos ancho de banda y menos espacio de almacenamiento para los archivos de video. Es mayormente utilizado en cámaras de gama alta.

1.9.6 VIDEOCONFERENCIA ^[L10]

Un sistema de videoconferencia permite comunicar personas o grupos de cualquier lugar en un mismo punto de forma bidireccional utilizando redes IP locales y externas, sin la necesidad de la presencia física de los involucrados.

Durante una videoconferencia existe principalmente el intercambio de video y de audio, sin embargo, se puede también compartir datos e información. Es usualmente utilizada para la realización, en tiempo real, de reuniones, conferencias, capacitaciones, educación a distancia, cursos, seminarios, telemedicina, etc.

Las ventajas de contar con un sistema de videoconferencia son evidentes al permitir tener la experiencia de una reunión presencial, así como la interacción que se puede tener entre los integrantes mediante cuestionamientos, discusiones e intercambio de información y de opiniones, todo esto sin necesidad de desplazarse hacia un mismo punto físico o de reunión, lo que puede resultar positivo en cuanto a ahorro de tiempo, gastos de traslado y agilidad en la toma de decisiones.

1.9.6.1 Tipos de Videoconferencia ^{[W22] [W23]}

De acuerdo al número de sitios participantes se clasifican en:

1.9.6.1.1 Videoconferencias punto a punto

Intervienen únicamente dos sitios, normalmente suele ser entre dos personas o de una persona hacia un grupo de personas ubicadas en el mismo sitio.

1.9.6.1.2 Videoconferencias multipunto

Involucra más de dos sitios, en este tipo de videoconferencia se requiere un equipo que haga la función de unidad central llamada unidad de control multipunto (MCU) el cual puede ser una combinación entre software y hardware o únicamente software.

El MCU se encarga de recibir las llamadas de conexión y de distribuir la imagen y el sonido entre todos.

En la figura 1.14 y 1.15 se pueden ver una representación de estos tipos de videoconferencias.



Figura 1.14 Videoconferencias punto a punto [W23]

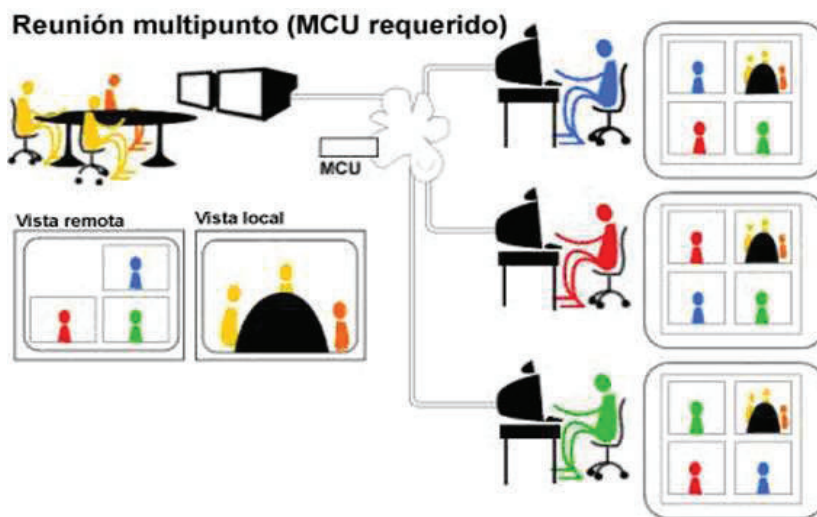


Figura 1.15 Videoconferencia multipunto [W23]

Una videoconferencia puede realizarse a modo de exposición en donde uno de los puntos hace la función de expositor dirigiéndose al otro u otros sitios, y puede también ser a manera de discusión en donde los sitios interactúen entre sí, intercalando sus intervenciones.

1.9.6.2 Estándares utilizados en videoconferencia ^{[L10] [T1]}

Los estándares más difundidos para la transmisión de videoconferencias usados en redes IP son H.323 y SIP. Estos estándares son utilizados y fueron diseñados para aplicaciones que requieren transmisión de voz sobre IP, además son compatibles y permiten la interoperabilidad entre sistemas y equipos.

Para el caso de videoconferencia permiten llamadas punto a punto y multipunto, además, dado el tipo de servicio utilizan protocolos RTP (Real-time Transport Protocol) y RTCP (RTP Control Protocol) para transmisión y control de los flujos de audio y video en tiempo real.

La desventaja apreciable de H.323 radica en las amplias especificaciones respecto a su pila de protocolos lo que le da cierta rigidez para adaptarse a futuras aplicaciones.

1.9.6.2.1 H.323

El estándar H.323 es definido por la UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) y es especificado para videoconferencia sobre redes de conmutación de paquetes.

La comunicación basada en este estándar permite mantener comunicación punto-punto, multipunto, o de difusión, de audio, video y datos en tiempo real; razones por las cuales es ampliamente utilizado en redes de área local y redes corporativas.

Este estándar especifica una pila de protocolos utilizados para señalización y control, un conjunto de protocolos utilizados para el transporte de audio y video, así como procedimientos y componentes para comunicaciones multimedia en redes que pudieran no garantizar calidad de servicio (QoS).

1.9.6.2.2 SIP (Protocolo de Inicio de Sesión)

Definido por la IETF (Internet Engineering Task Force) como el protocolo para señalización y control de comunicaciones multimedia.

Especifica los procedimientos para establecer, mantener y finalizar la comunicación.

SIP se caracteriza por ser simple, modular y escalable al ser un protocolo de capa aplicación creado con la finalidad de trabajar sobre redes de paquetes IP puede trabajar independientemente de los protocolos de capas inferiores como TCP o UDP.

SIP se muestra como un estándar simple, modular y escalable pudiendo transmitirse video, audio y datos.

1.9.6.3 Códecs de audio y video ^{[L10] [T2] [T1] [W24] [W25] [W26]}

Los códecs de compresión de video fueron tratados ya anteriormente en el tema de video vigilancia.

En cuanto a códecs para audio se tiene como los más utilizados los siguientes:

1.9.6.3.1 G.711

Permite digitalizar las señales analógicas en frecuencias de la voz humana (300Hz – 3400Hz) con lo cual se logra tener una mejor calidad de voz, es por esto que suele utilizarse en aplicaciones como telefonía IP.

Este códec utiliza 8000 muestras por segundo y 8 bits por muestra por lo que requiere una tasa de bits de 64Kbps.

1.9.6.3.2 G.722

Es un estándar para codificación de audio que utiliza 7 KHz y opera a 48, 56 y 64 Kbps.

La cualidad de este códec radica en que utiliza el mismo ancho de banda que G.711 para una conversación bidireccional pero aportando mejoras bastante notables en la calidad de voz, con G.722 se puede apreciar matices en la pronunciación que usualmente no son detectables.

Este estándar está disponible de forma gratuita.

1.9.6.3.3 G.729

Es un estándar que utiliza tasas de bits de 6.4 Kbps, 8Kbps y 11.8 Kbps. Reduce la calidad de voz pero suele ser utilizado debido al poco tráfico que genera.

Requiere de un mayor nivel de procesamiento en el CPU, lo que puede reducir el potencial de la comunicación.

La licencia para este estándar no es gratuita.

1.9.6.3.4 G723.1

Diseñado para la transmisión de comunicaciones multimedia.

Requiere de una tasa de transferencia entre 5.6 y 6.3 Kbps; a estas el códec optimiza la voz llegando a tener gran calidad.

1.10 SEGURIDAD DE RED ^[L8]

La seguridad en una red de comunicación es un aspecto fundamental que puede implementarse en varios niveles sea físico, lógico e incluso de ingeniería social dependiendo de la tecnología, del servicio, del recurso o del tipo de información que se maneje.

Ninguna red es completamente segura, sin embargo pueden llevarse a cabo acciones y procedimientos para cuidar de los recursos y la información. Dichas acciones deben procurar ser transparentes al usuario, evitando que interfieran o entorpezcan su desempeño habitual.

Todo sistema que busque otorgar cierto grado de seguridad debe tomar en cuenta parámetros fundamentales que son: Confidencialidad, integridad y disponibilidad.

1.10.1 CONFIDENCIALIDAD

La confidencialidad consiste en que únicamente aquellos usuarios o sistemas que estén autorizados puedan tener acceso al contenido de la información; para precautelar la confidencialidad se cuenta con algoritmos de cifrado que

transforman lo que se transmite y que buscan que únicamente puedan ser descifradas por el o los usuarios a quienes están dirigidas.

1.10.2 INTEGRIDAD

Integridad significa que la información que se transmite permanezca inalterable y exacta sin ningún tipo de modificación.

La integridad se comprueba mediante la utilización de protocolos de *hash*, los cuales generan una secuencia correspondiente al mensaje enviado.

Si esta secuencia se altera de alguna forma significa por tanto que la información ha sido también alterada y que no es íntegra.

1.10.3 DISPONIBILIDAD

Disponibilidad significa la posibilidad de acceder a información o a servicios en el momento en que estos sean requeridos.

Para lograr disponibilidad pueden considerarse algunos aspectos dependiendo del sistema, se utiliza sistemas de redundancia, así como características en tecnología, equipos y servidores que de alguna forma puedan garantizar un uso ininterrumpido de los recursos que se necesitan.

CAPÍTULO II

ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL DE LA RED

Se describe la situación y la infraestructura existente de la red de área local de la Unidad Educativa Salesiana Cardenal Spellman.

2.1 ANTECEDENTES

La Unidad Educativa Salesiana Cardenal Spellman fue fundada el 1 de Octubre de 1957, en el barrio La Floresta de la ciudad de Quito. En Octubre del año 2000 se trasladó a sus instalaciones ubicadas en Cumbayá, sector de San Patricio.

Es una institución educativa privada dirigida por sacerdotes salesianos, dedicada a la educación de niños, niñas, adolescentes y jóvenes entre 5 y 18 años de edad; su oferta académica comprende la educación básica y el bachillerato.

Actualmente cuenta con 1.826 alumnos, 62 docentes, 21 miembros de personal administrativo, 11 autoridades y 23 personas de personal de apoyo, servicios y seguridad.

Para tener una idea más clara de la institución y de su razón de ser, a continuación se presenta su misión y su visión.

2.1.1 MISIÓN ^[W27]

“Somos una Institución Educativa con un personal docente y administrativo altamente calificado, una infraestructura amplia y acorde con los actuales requerimientos pedagógicos. Impartimos una educación de calidad con un enfoque holístico, procesual y sistemático a los/las niños/as y adolescentes, aplicando el método preventivo de Don Bosco, con una metodología basada en el trabajo cooperativo, vivenciando los valores humano-cristianos logrando así personas creativas, críticas, propositivas y solidarias, al servicio de la sociedad ecuatoriana”.

2.1.2 VISIÓN ^[W27]

“La Unidad Educativa Salesiana “Cardenal Spellman” es una institución de calidad, con imagen corporativa e innovadora, de reconocido prestigio y credibilidad en nuestra sociedad, regentada por la Comunidad Salesiana y fundamentada en el Método Preventivo de Don Bosco: Razón, Religión y Amabilidad.

Nuestros educandos/as serán líderes con la capacidad de autonomía, de vivir en libertad con responsabilidad, con visión humanista, crítica, propositiva y renovadora de la realidad social y cultural según los valores evangélicos que permiten aprender a ser, a vivir para amar, servir, trascender y ser verdaderamente significativos”.

2.2 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

2.2.1 ORGANIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE PERSONAL Y ESTUDIANTES ^[W28]

Según lo indicado por la administración de la institución la cantidad de alumnos y de personal es regular y es prácticamente la misma todos los años, de esta manera se permite un desenvolvimiento apropiado en áreas, aulas y demás servicios, así como en las funciones educativas, de atención y administración.

Tomando esto en cuenta se considera un 5% de crecimiento para un tiempo de validez del proyecto de 5 años.

Administrativamente los miembros de la institución están organizados de la siguiente manera:

- Estudiantes
- Autoridades
- Tutores
- Jefes de Área

- Docentes
- Pastoral
- Inspección
- Departamento de Bienestar Estudiantil
- Administración

Esta clasificación se la hace de acuerdo a sus funciones y a sus áreas de competencia, es por esto que estar clasificado en un grupo determinado no significa que no se pueda pertenecer a otro de forma paralela. Hay miembros de la institución que forman parte de más de un grupo, como por ejemplo, personal administrativo que también es considerado como autoridad, y también grupos que forman parte de otro más grande así por ejemplo: Los inspectores son también autoridades; los tutores, jefes de área y miembros de pastoral son a la vez miembros del personal docente, etc.

Se forman también organismos de acuerdo a las áreas y actividades que se desarrollan en la institución, estos organismos tienen el objetivo de planificar y decidir en lo referente a aspectos y temas específicos relacionados a sus campos de aplicación sean de índole administrativa, pedagógica, o de gestión técnica, y están integrados por personal relacionado a dichos campos con funciones y cargos diversos.

Los organismos existentes en la institución son los siguientes:

- Consejo Educativo – Pastoral
- Consejo Directivo
- Consejo Económico Financiero
- Consejo de Talento Humano
- Consejo Estudiantil
- Comité Central de Padres de Familia

- Departamento de Pastoral Juvenil y Vocacional
- Departamento de Orientación y Bienestar Estudiantil
- Departamento de Inspección
- Comisión Técnica Pedagógica
- Junta de Docentes de Curso
- Junta de Docentes de Área
- Cultura Física y Deportes

2.2.2 ÁREA Y FUNCIONES RELACIONADAS A LA ADMINISTRACIÓN TECNOLÓGICA

La administración de todo lo referente a tecnología, equipos informáticos, red, software, aplicaciones y demás está a cargo de tres personas:

Un Ingeniero en Sistemas encargado de las aplicaciones, desarrollo de software, servicios, red y proyectos, un Técnico Electrónico encargado del soporte técnico y del mantenimiento a los equipos, y una Web Máster que es una persona encargada del sitio web de la institución.

Cada uno de ellos tiene su propio espacio físico, sin embargo trabajan en lo posible de forma coordinada y de acuerdo a sus funciones.

2.2.3 INSTALACIONES

La Unidad Educativa Salesiana Cardenal Spellman tiene un campus de 5,76 hectáreas (57.600 m²), está ubicado en Cumbayá, sector San Patricio, Vía Lumbisí.

La distribución física de sus instalaciones se explica a continuación y se detalla para una mejor comprensión en la figura 2.1 facilitada por la institución y en la figura 2.2 que es una foto obtenida por el software Google Earth.

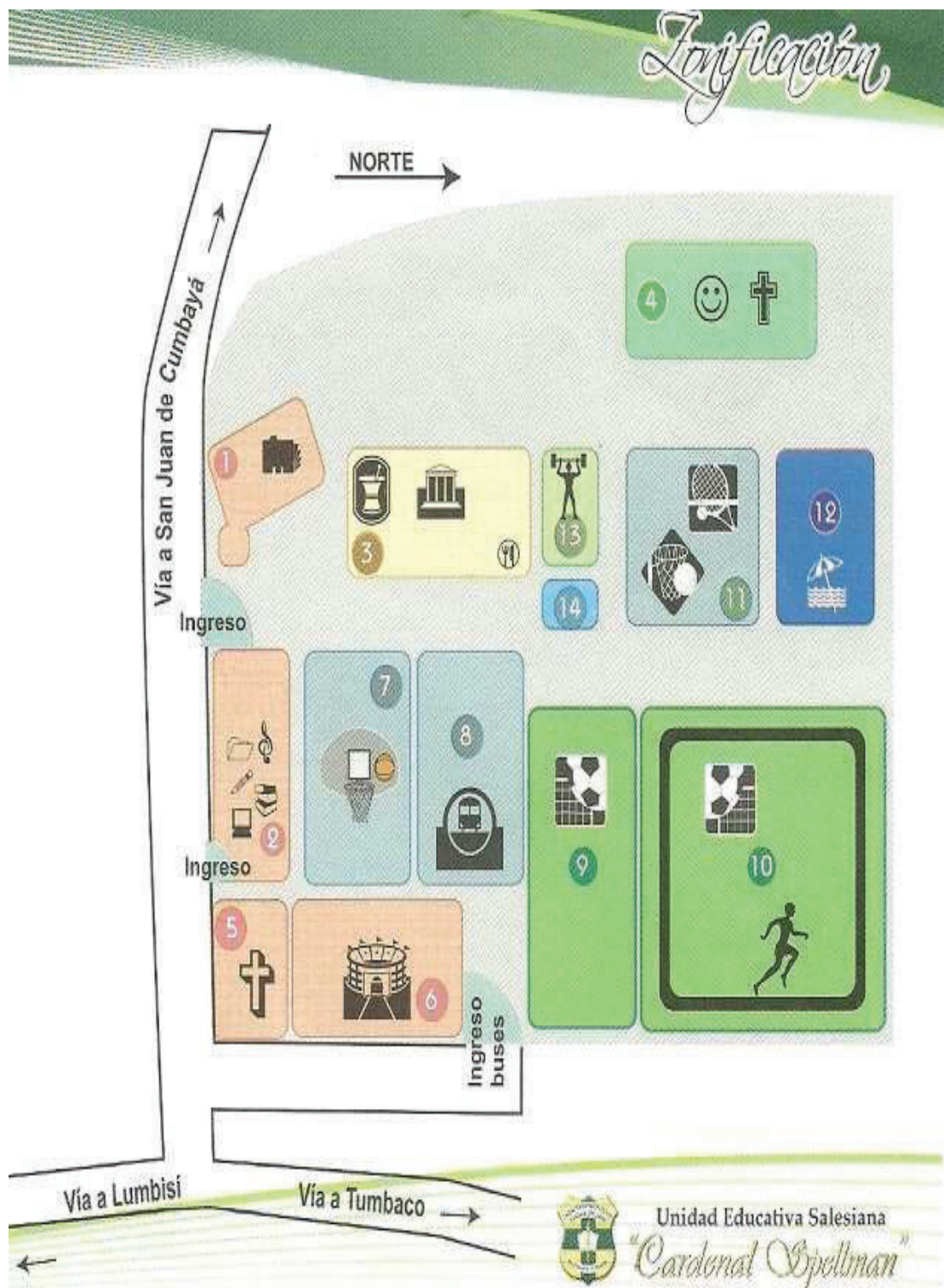


Figura 2.1 Distribución física de las instalaciones de la Unidad Educativa Salesiana Cardenal Spellman.

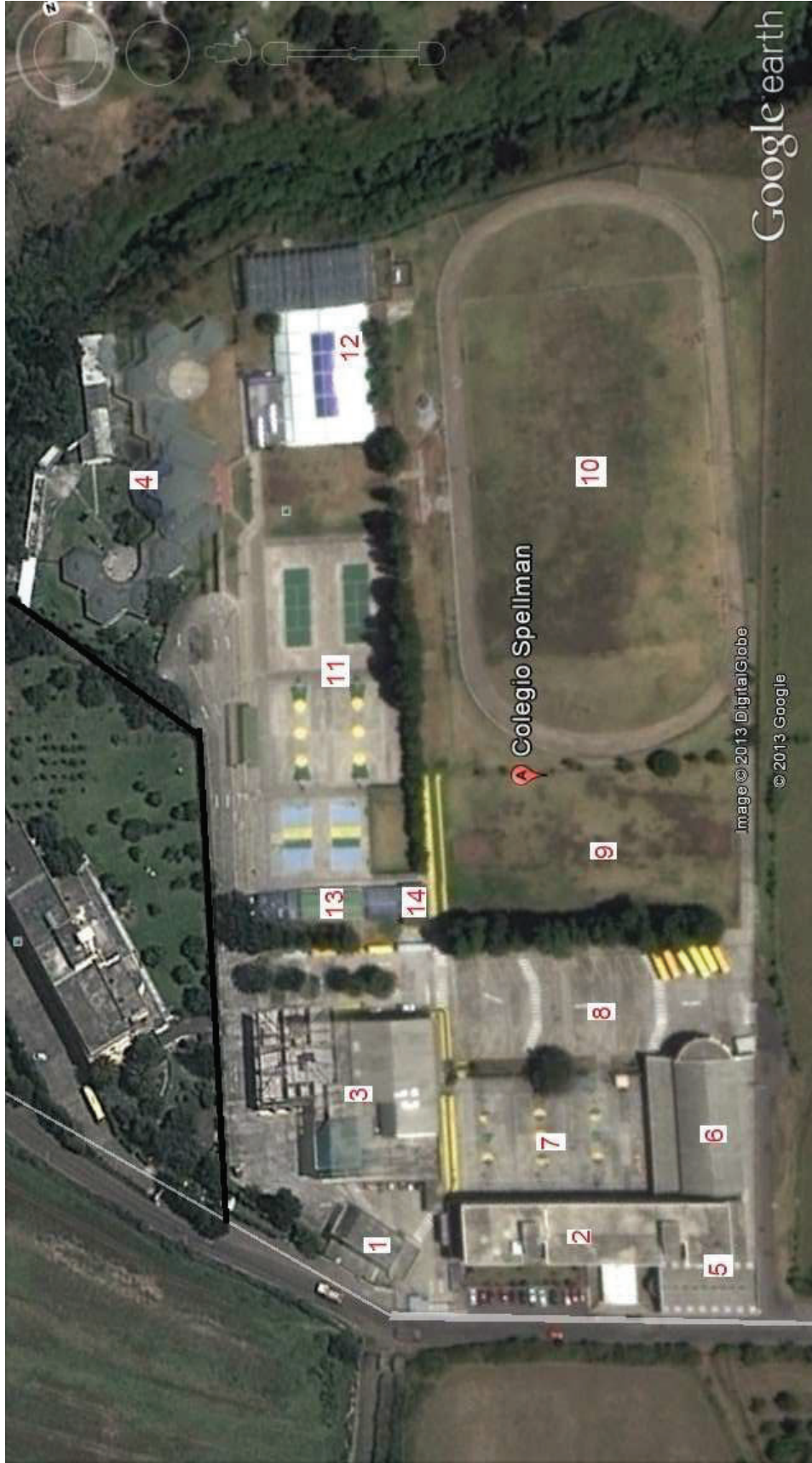


Figura 2.2 Foto de la distribución física de las instalaciones de la Unidad Educativa Salesiana Cardenal Spellman. [w29]

El uso de las áreas y edificios de la institución de acuerdo a la numeración indicada en las figuras 2.1 y 2.2, es de la siguiente manera:

1. Edificio de Administración	
Primer Piso	Segundo Piso
Guardianía	Sistemas
Transporte	Secretaría de Secundaria
Asociación de Empleados	Secretaria de Primaria
Almacén	Contabilidad
Oficina de Soporte Técnico	Proveeduría
Gestión de Talento Humano	Dirección Administrativa
	Colecturía

Tabla 2.1 Dependencias del Edificio de Administración

2. Edificio de Básica 1 y Básica 2			
Primer Piso	Segundo Piso	Tercer Piso	Cuarto Piso
Web Máster	Departamento Médico	Aulas de 6to. a 7mo. de Básica	Aulas de 8vo. a 10mo. de Básica
Biblioteca			
Inspección General	Aulas de 3ro. a 5to. de Básica	Inspección 5to. "B" y "C", 6to. y 7mo. de Básica	Vicerrectorado Básica 2
Trabajo Social			
Dirección y Secretaría de Dirección	Inspección 3ro., 4to. y 5to. "A" de Básica	DOBE de 5to. "B" y "C", 6to. y 7mo. de Básica	Inspección Básica 2
Rectorado y Secretaría de Rectorado		Vicerrectorado Básica 1	DOBE Básica 2
Recepción	DOBE ⁴ de 3ro., 4to. y 5to. "A" de Básica	Laboratorio de Informática de 3ro. y 4to. de Básica.	Laboratorio de Informática de 5to. a 8vo. de Básica
Sala de Profesores			

Tabla 2.2 Dependencias del Edificio de Básica 1 y Básica 2

⁴ DOBE.- Departamento de Orientación y Bienestar Estudiantil

3. Edificio de Bachillerato	
Primer Piso	Segundo Piso
Laboratorio de Química	Aulas de Bachillerato
Laboratorio de Biología	Vicerrectorado de Bachillerato
Laboratorio de Física	Oficina de Comisión Técnica
Laboratorio de Informática de 9no. de Básica. a 1ro. de Bachillerato	DOBE de Bachillerato
Auditorio "Don Bosco"	Inspección de Bachillerato
Aulas de Bachillerato	Aula Magna "Antonio Hernández".
Bar y comedor	

Tabla 2.3 Dependencias del Edificio de Bachillerato

4. Edificio de Pre básica
Primer Piso
Ágora
Laboratorio de Informática de 1ro. y 2do. de Básica
Aulas de 1ro. a 2do. de Básica
Inspección 1ro. y 2do. de Básica
DOBE 1ro. y 2do. de Básica
Capilla
Juegos Infantiles

Tabla 2.4 Dependencias del Edificio de Pre básica

Otras Áreas
5. Capilla y Departamento de Pastoral
6. Coliseo
7. Canchas de Básquet
8. Canchas de Vóley y Parqueadero de Transporte Escolar
9. Canchas de Fútbol
10. Estadio
11. Canchas de Tenis, Básquet y Vóley
12. Piscina
13. Departamento de Deportes. Esta área incluye: <ul style="list-style-type: none"> - Oficina del Departamento de Deportes. ○ Sala de Tenis de Mesa ○ Aula de Música
14. Baterías Sanitarias

Tabla 2.5 Otras Áreas

2.3 ESTRUCTURA DE RED

Actualmente en la institución existen 196 computadores de usuario conectados a la red, y lo hacen utilizando 194 de los 255 puntos físicamente instalados. Esto se debe a que la computadora ubicada en Recepción se conecta directamente a un switch por la falta de un punto de red, y a que otros dos computadores en Comisión Técnica se conectan a un switch en lugar de conectarse cada uno a su respectivo punto por la existencia de un solo punto en su área de trabajo.

Internamente los dispositivos de red se encuentran conectados utilizando una topología física en árbol.

La red utiliza una jerarquía en la cual hay switches que funcionan como switches de acceso y de distribución a la vez, e incluso el switch principal funciona a su vez como switch de acceso para los equipos ubicados en el edificio de administración.

Los switches están localizados dentro de los racks de pared que se encuentran distribuidos en los edificios, o en el rack de piso que existe en el cuarto de equipos. Los racks son a su vez designados como distribuidores principales o secundarios y son justamente los sitios en los que están alojados los equipos de conectividad y en los que confluye el cableado.

Cada computador de usuario y lector biométrico existente se conecta al conmutador (switch) más cercano dependiendo el caso.

La red es una red de datos cableada con tecnología Gigabit Ethernet y Fast Ethernet, utilizando para el efecto, fibra óptica multimodo OM2 y cable UTP categoría 6.

La fibra óptica multimodo se usa para conectar el switch principal de la red que está ubicado en el cuarto de equipos del segundo piso del edificio de administración, con switches secundarios ubicados en racks de pared en los demás edificios de la institución.

El resto de elementos de red se encuentran conectados de forma cableada mediante cable UTP categoría 6.

Para conectarse con el exterior la institución tiene un enlace que permite el aprovisionamiento del servicio de Internet.

El proveedor del servicio de Internet es TVCable S.A. y para el mismo utilizan un radio enlace dedicado 1:1 asimétrico de 6.9 Mbps downstream (velocidad de bajada) y 6.5 Mbps upstream (velocidad de subida).

En cuanto al funcionamiento, las solicitudes hechas por los usuarios en la red atraviesan los switches conectados en cascada hasta llegar al destino o poder acceder al servicio requerido.

Todos los computadores tienen acceso a Internet, para lo cual sus requerimientos deben llegar al switch central que se encuentra en el distribuidor principal de la red; este se conecta con el firewall en el cual reside un servidor proxy, y este a su vez se conecta con el router del proveedor que le permite conectarse al servicio.

El firewall desempeña además de la función de servidor proxy, la de servidor de correo electrónico, este último servicio está disponible para profesores, autoridades y personal administrativo; y se accede a través de un link en la página web de la institución, la cual está alojada en un servidor de *hosting* externo.

Al servidor de datos se accede a través de una aplicación instalada en los computadores del personal administrativo y de las autoridades principales.

En la figura 2.3 se puede ver un diagrama esquemático de la distribución física de la red, mientras que la figura 2.4 muestra el diagrama lógico de red de la Unidad Educativa Salesiana Cardenal Spellman.

2.4 SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO

La institución cuenta con un total de 255 puntos de red instalados, de los cuales se encuentran en uso 194 para un total de 196 equipos de usuario conectados a la red.

Esto se explica debido a que en la oficina de Comisión Técnica hay únicamente un punto instalado y dos computadores que se conectan haciendo uso de un switch, existe también un computador en Recepción que está conectado directamente a un switch ya que no existe un punto de red instalado en su área de trabajo.

El sistema de cableado estructurado fue realizado a principios del año 2009 y contempla, el diseño, implementación y pruebas de certificación.

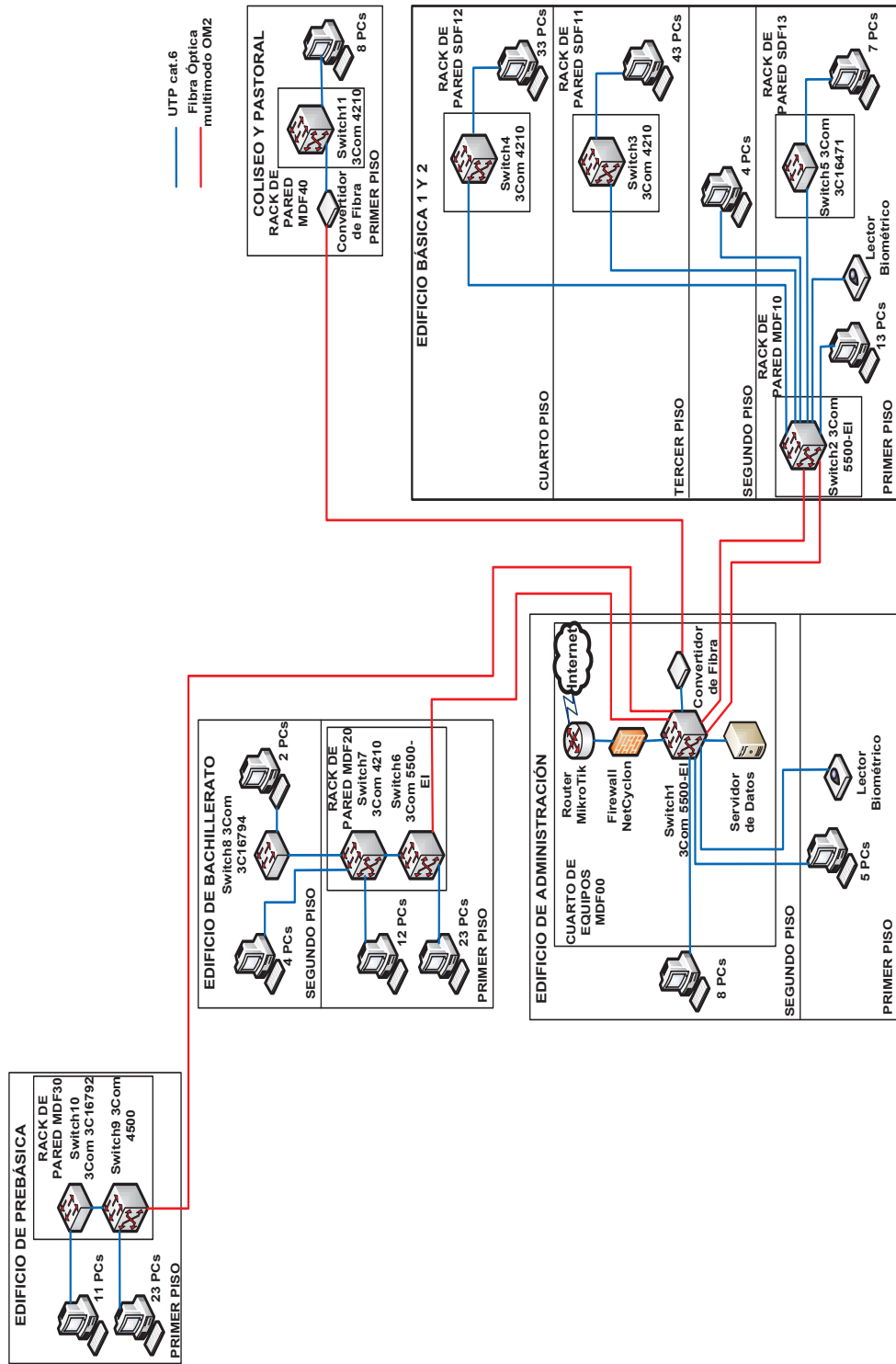


Figura 2.3 Diagrama esquemático de la distribución física de la red.

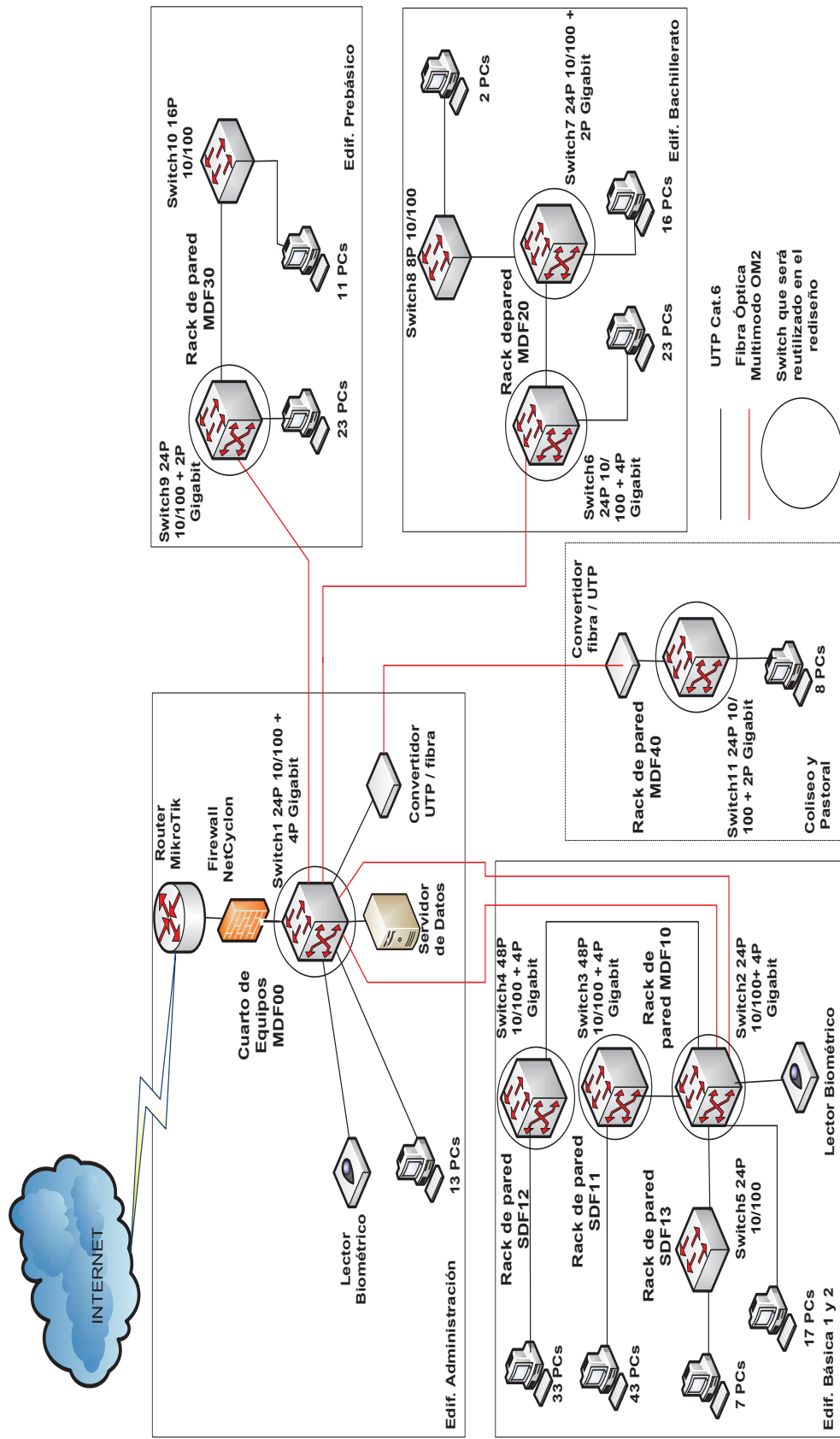


Figura 2.4 Diagrama lógico de red de la Unidad Educativa Salesiana Cardinal Spellman

En el sistema de cableado estructurado se usa cable UTP categoría 6 y fibra óptica multimodo OM2 los cuáles resultan adecuados para la institución; se respeta las distancias de cable máximo de 100m para cable UTP y de 550 m para cable de fibra óptica multimodo OM2 manteniéndose por debajo de estas distancias.

Todo el sistema de cableado usa componentes y accesorios de la misma categoría tanto para UTP como para fibra, con lo cual no se reduce la categoría del cableado.

La organización y distribución del cableado se lo hace mediante la existencia de distribuidores principales y secundarios, este ordenamiento se explica en detalle más adelante en este capítulo.

Las pruebas de certificación del cableado se realizaron para los enlaces entre los distribuidores principales, y también para los enlaces de los distribuidores secundarios a su respectivo distribuidor principal.

En el anexo 1 se incluyen dichas pruebas de certificación aprobadas.

2.4.1 DISTRIBUCIÓN DE LOS PUNTOS DE DATOS Y COMPUTADORES EN LOS EDIFICIOS DE LA INSTITUCIÓN

Los puntos de red instalados se encuentran distribuidos en todos los edificios de la institución, excepto en aquel donde reside el Departamento de Deportes.

La distribución de los puntos de datos y de los computadores en los edificios de la institución se indica en las tablas 2.6, 2.7, 2.8, 2.9 y 2.10. En cuanto a los puntos se incluye además de los instalados, la cantidad que se encuentran en uso y la cantidad de puntos libres.

La tabla 2.11 reúne el total de puntos y de computadores para cada edificio y la suma de estos indica las cantidades totales de todo el plantel.

En el anexo 3 se presentan los planos de cableado estructurado con la distribución actual de puntos de datos en las áreas de trabajo.

- Edificio de Administración:

Piso	Área / Dependencia	No. de PCs	No. de puntos existentes	No. de puntos ocupados	No. de puntos libres
2	Sistemas	1	2	1	1
	Secretaría Secundaria	1	1	1	0
	Secretaría Primaria	1	1	1	0
	Contabilidad	2	2	2	0
	Proveeduría	1	1	1	0
	Dirección Administrativa	1	1	1	0
	Colecturía	1	1	1	0
1	Asociación de Empleados	1	1	1	0
	Almacén	2	2	2	0
	Gestión de Talento Humano	1	1	1	0
	Soporte Técnico	1	1	1	0
Total Edificio		13	14	13	1

Tabla 2.6 Distribución de puntos de datos y de PCs en el edificio de Administración.

- Edificio de Básica 1 y 2:

Piso	Área / Dependencia	No. de PCs	No. de puntos existentes	No. de puntos ocupados	No. de puntos libres
4	Vicerrectorado Básica 2	1	1	1	0
	Inspección Básica 2	1	1	1	0
	DOBE Básica 2	1	1	1	0
	Laboratorio Informática de 5to. a 8vo. de Básica	30	48	30	18

Piso	Área / Dependencia	No. de PCs	No. de puntos existentes	No. de puntos ocupados	No. de puntos libres
3	Inspección 5to."B" y "C", 6to. y 7mo. de Básica	1	1	1	0
	DOBE 5to."B" y "C", 6to. y 7mo. de Básica	1	1	1	0
	Vicerrectorado Básica 1	1	1	1	0
	Laboratorio Informática de 3ro. y 4to. de Básica	40	48	40	8
2	Dep. Médico	2	2	2	0
	Inspección 3ro. a 5to. "A" de Básica	1	1	1	0
	DOBE 3ro. a 5to. "A" de Básica	1	1	1	0
1	Web Máster	1	1	1	0
	Biblioteca	6	6	6	0
	Inspección General	1	1	1	0
	Trabajo Social	1	1	1	0
	Secretaría de Dirección	1	1	1	0
	Dirección	1	1	1	0
	Secretaría de Rectorado	1	1	1	0
	Rectorado	1	1	1	0
	Recepción	1	0	0	0
	Sala de Profesores	6	6	6	0
Total Edificio		100	125	99	26

Tabla 2.7 Distribución de puntos de datos y de PC's en el edificio de Básica 1 y 2.

Aquí cabe indicar que la oficina de Recepción no posee punto de datos con infraestructura, pero el computador que aquí existe si tiene conectividad a la red ya que se conecta directamente al switch ubicado en la sala de profesores.

- Edificio de Bachillerato:

Piso	Área / Dependencia	No. de PCs	No. de puntos existentes	No. de puntos en uso	No. de puntos libres
2	Vicerrectorado de Bachillerato	1	1	1	0
	Comisión Técnica	2	1	1	0
	DOBE Bachillerato	1	1	1	0
	Inspección Bachillerato	1	1	1	0
	Aula Magna Antonio Hernández	1	1	1	0
1	Laboratorio de Química	1	1	1	0
	Laboratorio de Biología	1	1	1	0
	Laboratorio de Física	1	1	1	0
	Auditorio "Don Bosco"	1	1	1	0
	Laboratorio de Informática 9no de Básica a 1ro. de Bachillerato	31	48	31	17
Total Edificio		41	57	40	17

Tabla 2.8 Distribución de puntos de datos y de PCs en el edificio de Bachillerato.

Respecto a esta tabla se debe indicar que la oficina de Comisión Técnica posee un solo punto de datos con infraestructura al que se conecta un switch de 8 puertos y al cual están conectados dos computadores, permitiendo de esta manera que ambos tengan conectividad a la red.

- Edificio de Pre básica:

Piso	Área / Dependencia	No. de PCs	No. de puntos existentes	No. de puntos en uso	No. de puntos libres
1	Laboratorio de Informática de 1ro. y 2do. de Básica	31	48	31	17
	Inspección de 1ro. y 2do. de Básica	2	2	2	0
	DOBE de 1ro. y 2do. de Básica	1	1	1	0
Total Edificio		34	51	34	17

Tabla 2.9 Distribución de puntos de datos y de PCs en el edificio de Pre Básica.

- Edificio de Pastoral y Coliseo:

Piso	Área / Dependencia	No. de PCs	No. de puntos existentes	No. de puntos en uso	No. de puntos libres
1	Pastoral	7	7	7	0
	Coliseo	1	1	1	0
Total Edificio		8	8	8	0

Tabla 2.10 Distribución de puntos de datos y de PCs en el edificio de Pastoral y Coliseo.

De las tablas anteriores se tienen los totales de PCs y puntos para cada edificio y el total para toda la institución.

Edificio	No. de PCs	No. de puntos existentes	No. de puntos en uso	No. de puntos libres
Administración	13	14	13	1
Básica 1 y 2	100	125	99	26
Bachillerato	41	57	40	17
Pre básica	34	51	34	17
Pastoral y Coliseo	8	8	8	0
TOTAL INSTITUCIÓN	196	255	194	61

Tabla 2.11 Total de puntos de datos y de PCs en la Unidad Educativa Salesiana Cardenal Spellman.

2.4.2 DISTRIBUIDORES DEL SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO

El sistema de cableado posee distribuidores principales y secundarios en los que converge el cableado y se guardan los equipos de conectividad.

Para designar a los distribuidores principales en la documentación del sistema de cableado se usa las letras MDF (*Main Distributor Frame* / Distribuidor Principal) y SDF (*Secondary Distributor Frame* / Distribuidor Secundario) para los distribuidores secundarios.

El distribuidor principal de la red MDF00 es también el cuarto de equipos de la red y cuenta con un rack abierto de piso de 42U.

Los demás distribuidores identificados como principales y secundarios son únicamente racks abiertos de pared.

En la figura 2.5 se presenta un diagrama de conexión de los edificios; como referencia adicional se puede ver también el diagrama de cableado vertical incluido en el anexo 2.

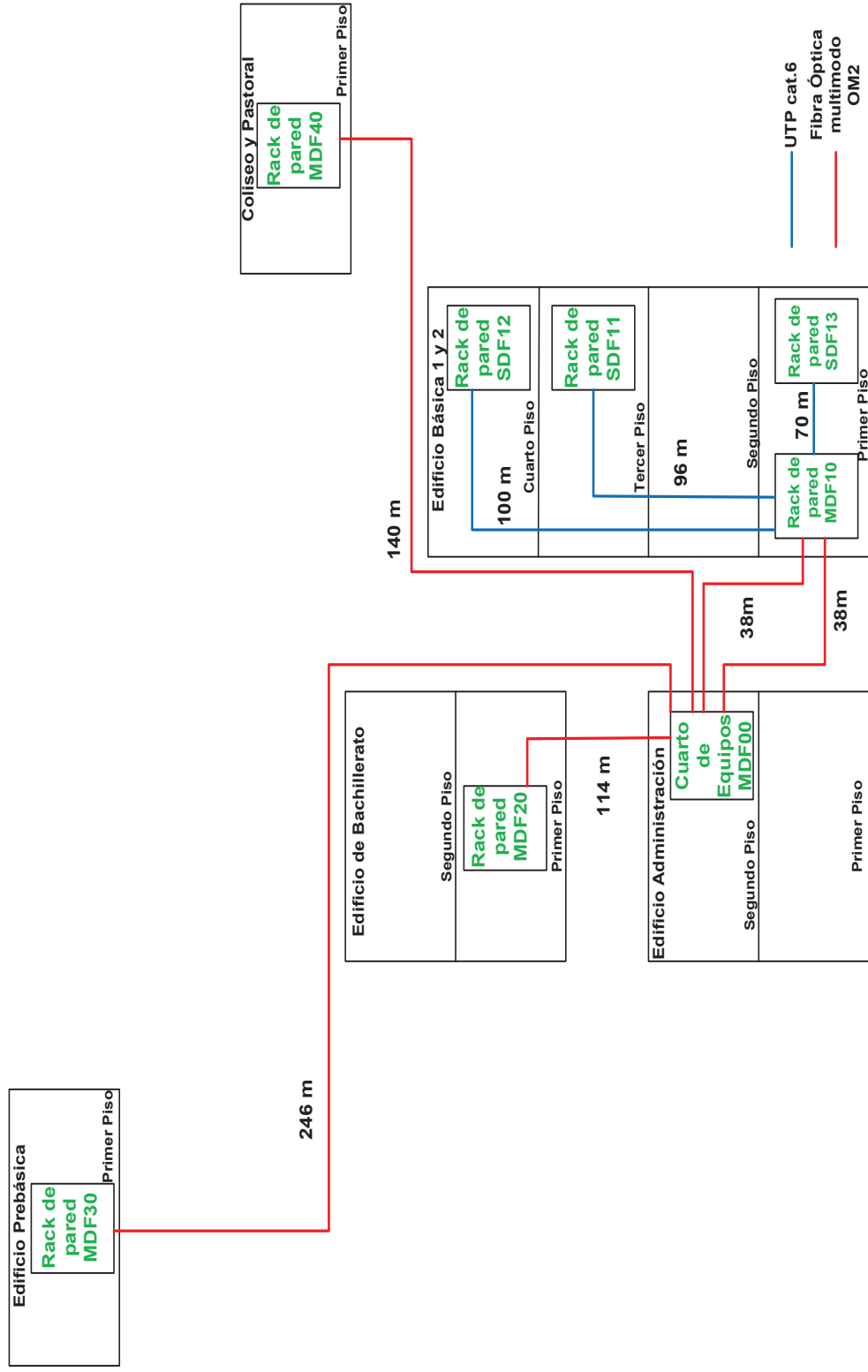


Figura 2.5 Diagrama de conexión de los edificios de la Unidad Educativa Salesiana Cardenal Spellman.

Los distribuidores están repartidos entre los edificios. Cada distribuidor sirve a un área determinada de acuerdo a su ubicación y tiene un rack con equipos de red alojados.

- Edificio de Administración:

Cuenta con el distribuidor principal de toda la red MDF00 y del edificio en cuestión en el cuarto de equipos.

MDF00	
Ubicación	Piso 2 del Edificio de Administración, Oficina de Sistemas
Área a la que sirve	Edificio de Administración y además permite la conectividad de toda la red interna.
Rack	Rack abierto de piso 42U
Equipos de red	<ul style="list-style-type: none"> - Router MikroTik RB751G (Propiedad del Proveedor de Internet) - Firewall HighTelecom NetCyclon Supermicro - Switch 3Com 5500-EI 24P 10/100 + 4SFP (Switch Principal) - Servidor de datos - Convertidor de fibra multimodo TP-LINK MC100CM - UPS Powerware Prestige EXT - Regulador de Voltaje multitomas.

Tabla 2.12 Descripción del distribuidor en el Edificio de Administración

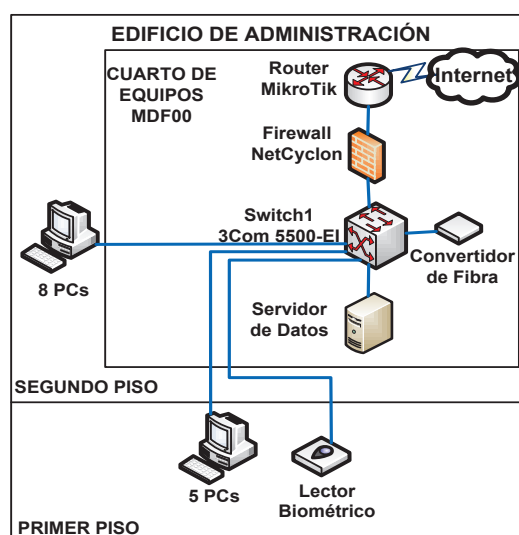


Figura 2.6 Distribuidor en el Edificio de Administración

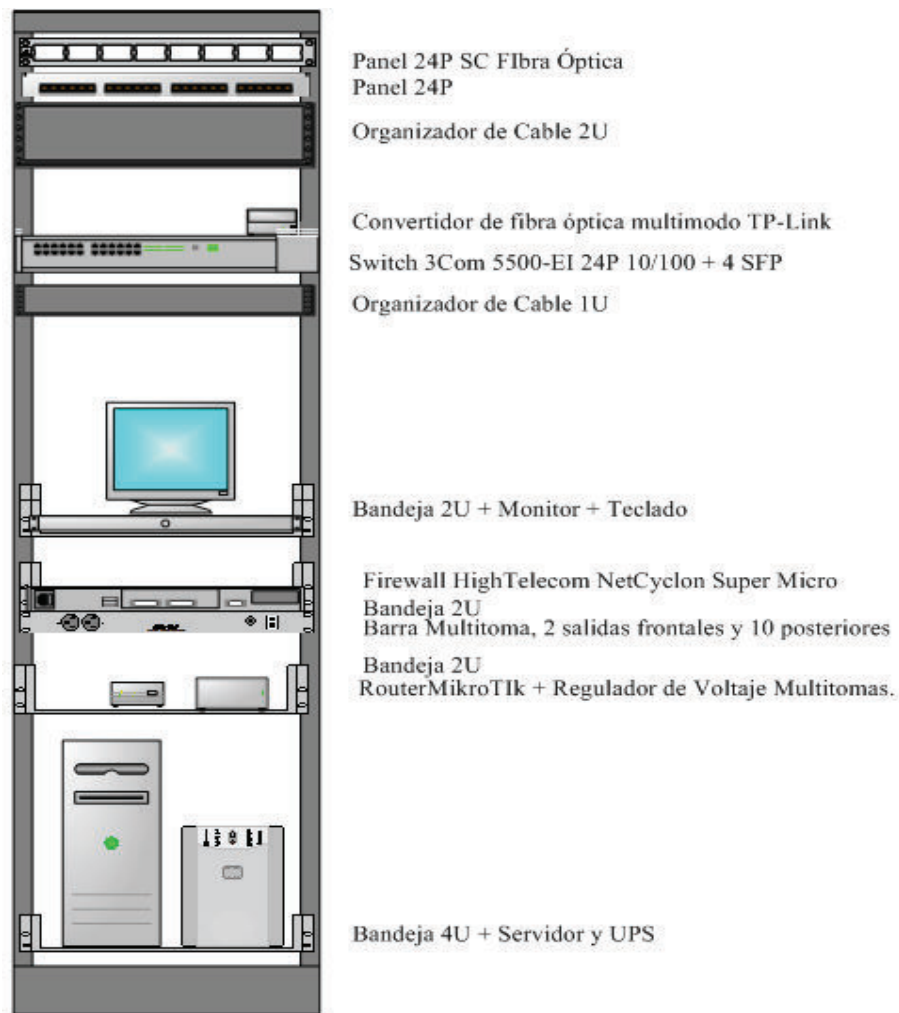


Figura 2.7 Rack abierto de piso 42U MDF00

- Edificio de Básica 1 y Básica 2:

Tiene un distribuidor principal para el edificio llamado MDF10 y tres distribuidores secundarios SDF11, SDF12 y SDF13

MDF10	
Ubicación	Piso 1 del Edificio de Básica 1 y 2, Oficina de Inspección General
Área a la que sirve	Pisos 1 y 2 del Edificio de Básica 1 y 2, excepto Área de Pastoral.
Rack	Rack abierto de pared 8U.
Equipos de red	- Switch 3Com 5500-EI 24P 10/100 + 4SFP

SDF11	
Ubicación	Piso 3 del Edificio de Básica 1 y 2, Laboratorio de 3ro. y 4to. de Básica
Área a la que sirve	Piso 3 del Edificio de Básica 1 y 2
Rack	Rack abierto de pared 8U
Equipos de red	- Switch 3Com 4210 48P 10/100 + 2SFP + 2 10/100/1000
SDF12	
Ubicación	Piso 4 del Edificio de Básica 1 y 2, Laboratorio de 5to. a 8vo. de Básica.
Área a la que sirve	Piso 4 del Edificio de Básica 1 y 2.
Rack	Rack abierto de pared 8U
Equipos de red	- Switch 3Com 4210 48P 10/100 + 2SFP + 2 10/100/1000
SDF13	
Ubicación	Piso 1 del Edificio de Básica 1 y 2, Sala de Profesores
Área a la que sirve	Sala de Profesores y Oficina de Recepción.
Rack	Rack abierto de pared 6U
Equipos de red	- Switch 3Com 3C16471 Baseline 10/100 24P 10/100

Tabla 2.13 Descripción de los distribuidores en el Edificio de Básica 1 y 2

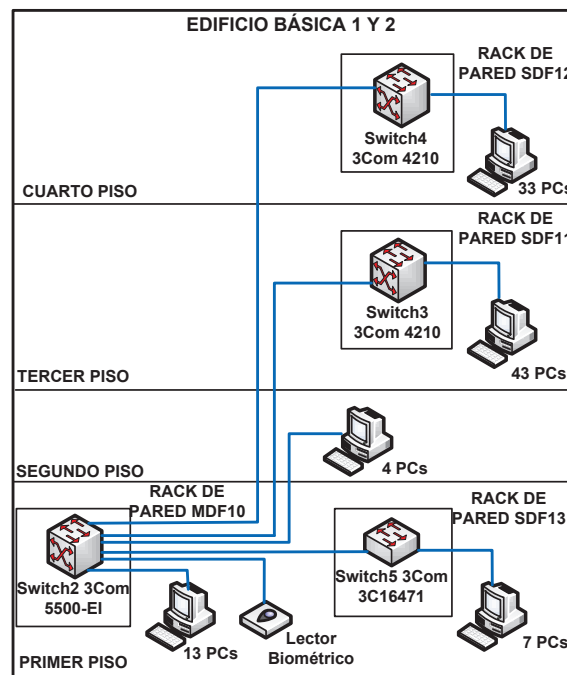


Figura 2.8 Distribuidores en el Edificio de Básica 1 y 2

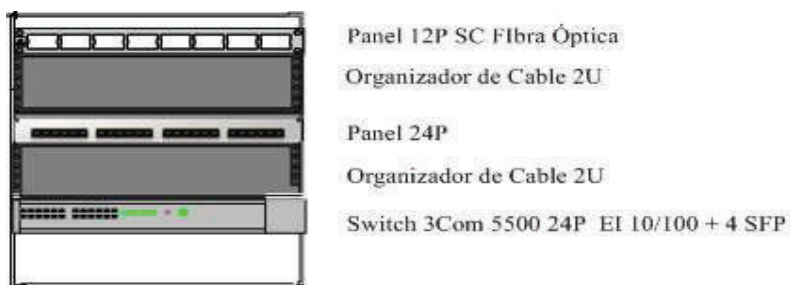


Figura 2.9 Rack abierto de pared 8U MDF10

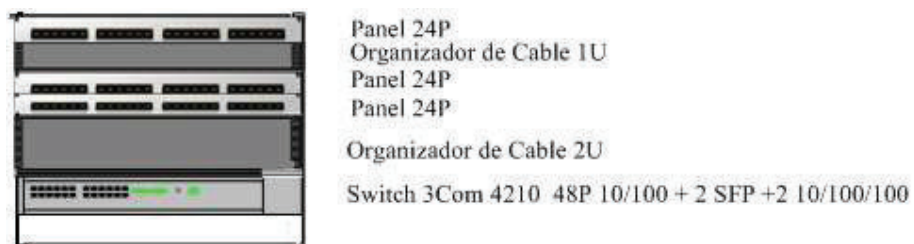


Figura 2.10 Rack abierto de pared 8U SDF11

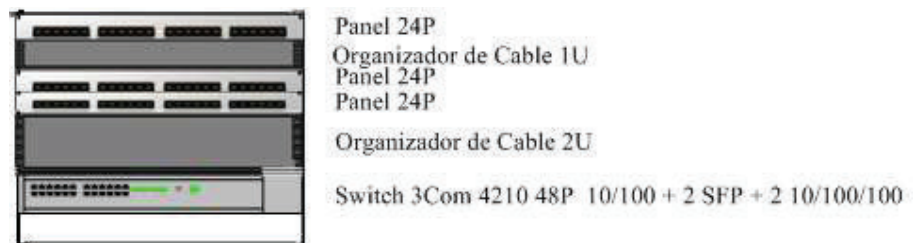


Figura 2.11 Rack abierto de pared 8U SDF12

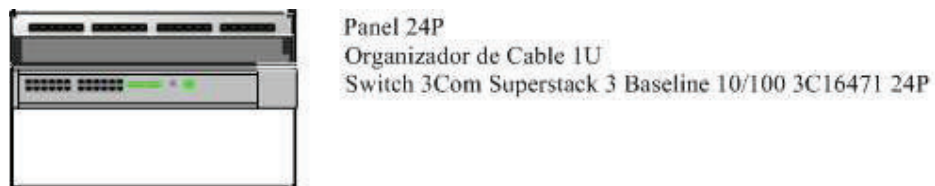


Figura 2.12 Rack abierto de pared 6U SDF13

- Edificio de Bachillerato:

Aquí se tiene un distribuidor principal MDF20 para el edificio.

MDF20	
Ubicación	Piso 1 del Edificio de Bachillerato, Laboratorio de 9no. a 1ro. de Bachillerato.
Área a la que sirve	Edificio de Bachillerato.
Rack	Rack abierto de pared 8U
Equipos de red	- Switch 3Com 5500-EI 24P 10/100 + 4SFP - Switch 3Com 4210 24P 10/100 + 2SFP

Tabla 2.14 Descripción del distribuidor en el Edificio de Bachillerato

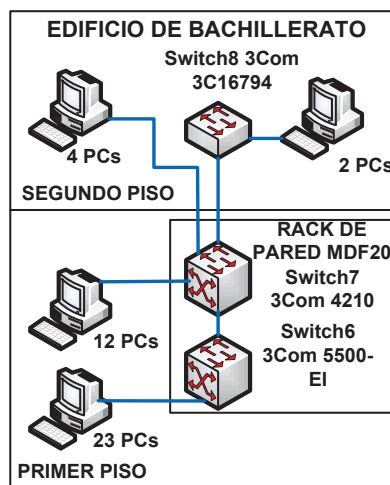


Figura 2.13 Distribuidor en el Edificio de Bachillerato

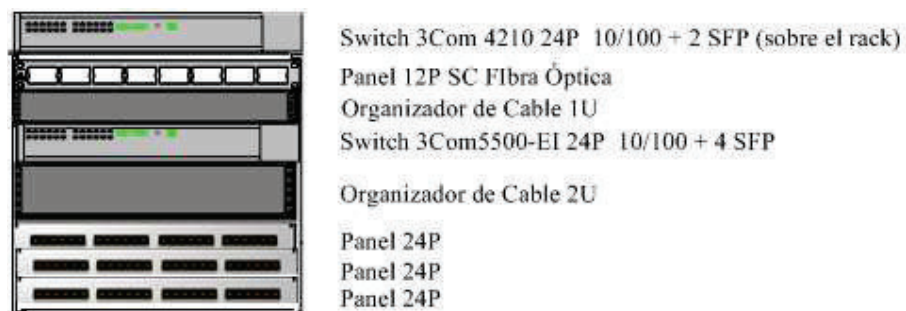


Figura 2.14 Rack abierto de pared 8U MDF20

- Edificio de Pre básica:

Existe un distribuidor principal MDF30 para el edificio.

MDF30	
Ubicación	Piso 1 del Edificio de Pre-básica, Laboratorio de 1ro. y 2do. de Básica.
Área a la que sirve	Edificio de Pre básica.
Rack	Rack abierto de pared 8U
Equipos de red	- Switch 3Com 4500 24P 10/100 + 2SFP - Switch 3Com 3C16792 Office Connect Dual Speed Switch 16 plus 16P 10/100

Tabla 2.15 Descripción del distribuidor en el Edificio de Pre básica

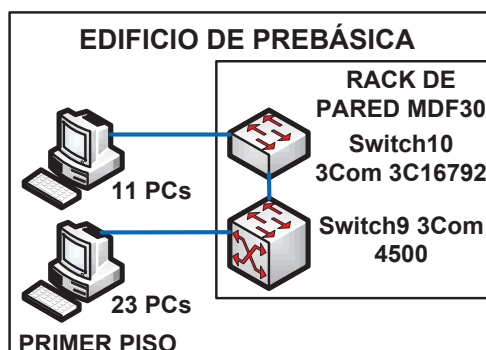


Figura 2.15 Distribuidor en el Edificio de Pre básica

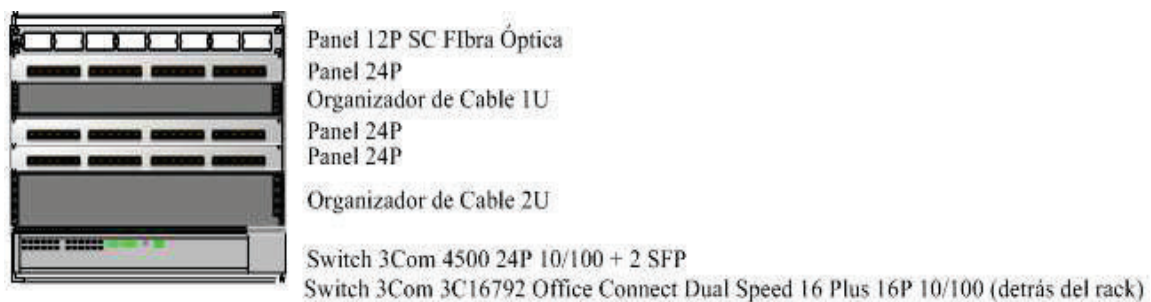


Figura 2.16 Rack abierto de pared 8U MDF30

- Pastoral y Coliseo

Se encuentra el distribuidor principal MDF40 el edificio.

MDF40	
Ubicación	Coliseo, en un cuarto junto al escenario
Área a la que sirve	Coliseo y Área de Pastoral
Rack	Rack abierto de pared 8U
Equipos de red	- Switch 3Com 4210 24P 10/100 + 2SFP

Tabla 2.16 Descripción del distribuidor en el Edificio de Pastoral y Coliseo

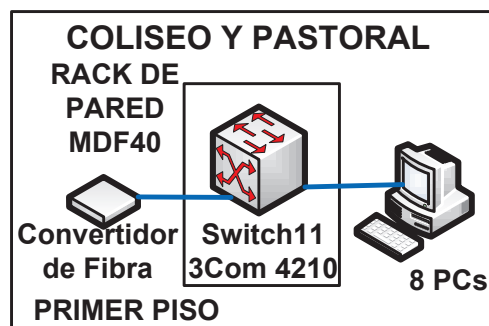


Figura 2.17 Distribuidor en el Edificio Pastoral y Coliseo



Figura 2.18 Rack abierto de pared 8U MDF40

2.4.3 SUBSISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO

A continuación se explican las características de los subsistemas de cableado estructurado, así como algunas condiciones e inconvenientes identificadas en lugares específicos de la red.

2.4.3.1 Cableado Horizontal

La organización del cableado mediante el uso de distribuidores hace posible que se pueda diferenciar una topología en estrella para el subsistema de cableado horizontal.

Para el cableado se utiliza cable UTP categoría 6; el resto de componentes como patch panels, puntos de datos y terminales son también de categoría 6 con lo que no se reduce la categoría del sistema.



Figura 2.19 Cableado horizontal

Las distancias entre los racks de pared hasta las áreas de trabajo no sobrepasan los 90 metros, y se respeta la distancia menor a 100 metros entre los equipos de comunicaciones y los equipos de los usuarios.

Cada salida de datos llega hasta un patch panel ubicado en un distribuidor principal o secundario.

2.4.3.1.1 Canalizaciones de cableado horizontal

El cableado de UTP viaja por paredes, pisos y techos utilizando protección con canaletas plásticas decorativas.



Figura 2.20 Canalización

2.4.3.2 Cableado Vertical (Principal o de *Backbone*)

El subsistema de cableado vertical presenta una topología física en árbol que es diferenciable gracias a la organización que provee la existencia de los distribuidores de cableado estructurado.

Está constituido mayormente por fibra óptica multimodo OM2 con conectores y paneles de fibra óptica de tipo SC y en menor grado también por cable UTP categoría 6.

La fibra en su recorrido viaja por paredes, techos y también por vía aérea hacia los edificios, protegida por manguera eléctrica, tubería EMT y cajas de paso.

Para las corridas del cable UTP se usa protección con canaletas plásticas decorativas.

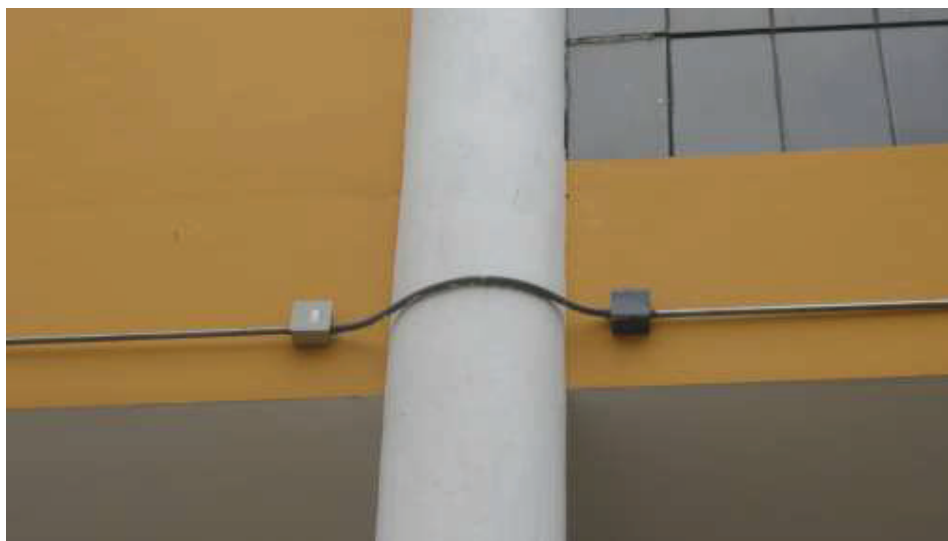


Figura 2.21 Protección y recorrido de fibra óptica multimodo.

Así mismo cabe indicar como parte del backbone que debido a la falta de puertos para fibra en el switch principal, la conexión entre los distribuidores MDF00 y MDF40 se la hace utilizando dos convertidores de fibra multimodo; estos se conectan entre sí mediante la fibra y se conectan a sus respectivos switches utilizando puertos fast Ethernet y cable UTP categoría 6, esto se puede apreciar más fácilmente en los diagramas de red previamente presentados.

Así también como parte del backbone se utiliza puertos fast Ethernet y cable UTP categoría 6 para conectar el switch del distribuidor MDF10 a switches en sus distribuidores secundarios SDF11, SDF12 y SDF13.

Adicionalmente el distribuidor MDF10 se conecta a SDF 11 y a SDF 12 con enlaces redundantes, es decir utiliza 2 cables UTP extras para conectarse a estos distribuidores debido a que son laboratorios, sin embargo aunque la obra física se encuentra hecha, los enlaces redundantes no están conectados a los respectivos switches, es decir no están en funcionamiento.

La mayor distancia cubierta por el backbone de fibra es de 246 m que va del edificio de Administración hasta el edificio de Pre básica, y la distancia para el cable UTP no sobrepasa los 100m.

El diagrama vertical del sistema de cableado estructurado se incluye en el anexo 2.

2.4.3.3 Área de Trabajo

Las áreas de trabajo son en mayor parte oficinas, hay también laboratorios de Informática y de Ciencias, una sala de profesores, biblioteca, almacén, departamento médico y salas de uso general como el auditorio, el aula magna y el coliseo.

Los equipos en las áreas de trabajo son computadores de escritorio, no existen impresoras IP ni teléfonos IP.

Las características de los computadores de escritorio se pueden ver más adelante en el apartado correspondiente.

Los patch cords utilizados en las áreas de trabajo cumplen con la norma T568B para el ponchado del cable.

En las áreas de trabajo para los puntos de datos se utilizan faceplates simples o dobles etiquetados para conectar los computadores a la red y el cable viaja protegido por canaletas plásticas decorativas.



Figura 2.22 Punto de datos en área de trabajo.

Las excepciones mencionadas son puntos de datos instalados por personal de la institución para cubrir necesidades de conectividad que se presentaron posterior a la implantación del proyecto de cableado estructurado.

La oficina de Recepción no cuenta con un punto de datos, el computador de escritorio aquí existente se conecta directamente al switch del distribuidor SDF-13 ubicado en la sala de profesores.

El punto de datos en la oficina de Web Master y tres puntos instalados en Pastoral no están etiquetados para su identificación tampoco están considerados en la documentación ni en los planos de cableado.

Hay también el caso de la oficina de Comisión Técnica en donde se tiene un switch sobre uno de los escritorios el cual se conecta al punto de datos y al que se conectan directamente dos computadores sin pasar previamente por ningún elemento pasivo.

2.4.3.4 Cuarto de Telecomunicaciones

No hay cuartos de telecomunicaciones como tales, pero hay racks abiertos de pared de 8U y 6U en los que se tienen los equipos de red y se concentra el cableado.

La ubicación de los racks se indica en el esquema y sus diagramas se pueden ver en el apartado correspondiente a distribuidores del sistema de cableado.

Debido a que los racks son abiertos y no se encuentran en espacios dedicados exclusivamente para telecomunicaciones, no tienen protección para evitar la manipulación de los cables ni de los equipos, lo cual es un riesgo de seguridad; así mismo no están protegidos contra condiciones como polvo o salpicaduras.

En la figura 2.23 se puede ver el rack de pared del laboratorio de Informática de 5to. a 8vo. de Básica.

El cableado no está etiquetado y algunos de los patch panels no utilizan el espacio disponible para la identificación de sus puertos, lo cual complica las tareas de administración y soporte.

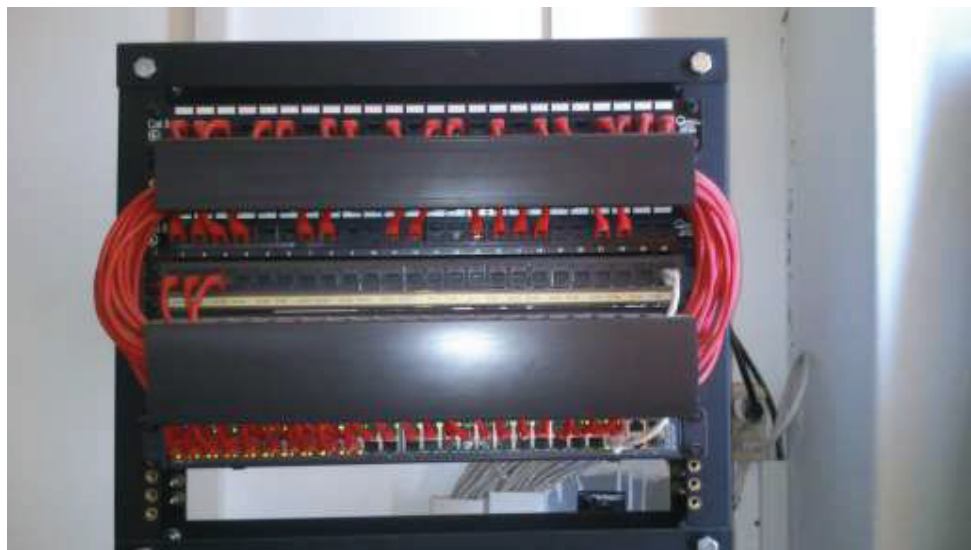


Figura 2.23 Rack de pared del laboratorio de Informática de 5to. a 8vo. de Básica.

Los racks de pared no tienen protección eléctrica con UPS para los equipos de red; sobre esto cabe indicar que la institución si dispone de equipos UPS de capacidades entre 1500 y 4500 [VA], muchos de los cuales se encuentran en buen estado y otros necesitan de mantenimiento principalmente a sus baterías, las cuales pudieran ser reemplazadas; sin embargo estos elementos se encuentran guardados y sin uso, lo que se recomienda en este caso es que se les realice el mantenimiento respectivo y se los ponga en funcionamiento, de esta manera además de proteger los equipos puede representar un ahorro al no tener que comprar equipos nuevos que podrían resultar bastante costosos.

En los racks del laboratorio de Informática de 9no de Básica a 1ro. de Bachillerato y del laboratorio de Informática de Pre básica no hay espacio para los switches que se están utilizando, estos están ubicados en sitios no convenientes, sobre y detrás del rack respectivamente, y por lo tanto expuestos a caídas.

Esto se puede ver en las figuras 2.24 y 2.25.

2.4.3.5 Cuarto de Equipos

El cuarto de equipos MDF00, está ubicado en el segundo piso del edificio de Administración.



Figura 2.24 Rack de pared del laboratorio de Informática de 9no. de Básica a 1ro. de Bachillerato.



Figura 2.25 Rack de pared del laboratorio de Informática de Pre Básico.

El rack principal que se encuentra aquí es un rack abierto de piso de 42 U y alberga equipos de conectividad como el switch principal, servidor de datos, firewall, router del proveedor de Internet, el UPS y un convertidor de fibra a UTP.

Para un mayor detalle el diagrama de este rack se puede ver en el apartado correspondiente a distribuidores del sistema de cableado estructurado.

El área en el que se encuentra el cuarto de equipos es una oficina, esta oficina mide 5.10 x 4.66 metros, este espacio es compartido y separado por divisiones modulares con la oficina de sistemas y otros enseres ajenos a las actividades de telecomunicaciones como muebles para libros, papeles, cajas, la cafetera, el mini-refrigerador y el horno microondas de uso del personal administrativo.

El espacio para el acceso al cuarto de equipos se reduce a un callejón de poco más de 80 cm. como se muestra en la figura 2.26.

El acceso al rack principal no está restringido ya que como se mencionó el espacio es compartido, lo cual es una falla potencial de seguridad en la red.



Figura 2.26 Cuarto de equipos de la Unidad Educativa Salesiana Cardenal Spellman.

La temperatura y la ventilación del cuarto no son adecuadas, hay acumulación de calor y no hay mayor circulación de aire, así mismo la iluminación es reducida.

No se cuenta con un extintor de incendios y se aprecia fácilmente la acumulación de polvo en los equipos.

No se hace uso del espacio para etiquetación existentes en los paneles de cableado.

A diferencia de los demás distribuidores este si posee un regulador de voltaje y tienen respaldo de corriente eléctrica con UPS.

2.4.3.6 Entrada de servicios

La institución recibe el servicio de Internet mediante radio enlace, la conexión desde la antena ingresa directamente al cuarto de equipos a través de un orificio realizado en la pared.

La acometida llega directamente al router del proveedor sin pasar por ningún panel o elemento pasivo. La entrada de servicios puede verse en la figura 2.27



Figura 2.27 Entrada de servicios.

2.4.4 IDENTIFICACIÓN Y ETIQUETADO DEL SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO

Como se ha venido indicando el etiquetado de los elementos de cableado estructurado es parcial.

La documentación no está actualizada y no se suele registrar en esta las modificaciones que se realizan a nivel de cableado.

En caso de un fallo en la red la falta de etiquetado y de documentación puede causar una demora en la solución del inconveniente; esto a su vez ocasionaría la falta de disponibilidad de los servicios y dificultades en la ejecución de las actividades normales, lo que puede traducirse en pérdidas económicas, y de oportunidades.

2.4.4.1 Identificación de los distribuidores de cableado

La identificación de los distribuidores actualmente solo se la tiene en la documentación, sin embargo no está colocada de forma física en los mismos.

Para identificar a los distribuidores se usa tres letras acompañadas de dos números de la siguiente forma:

MDF = Distribuidor Principal

SDF = Distribuidor Secundario

El primero número representa al edificio donde se encuentra ubicado el distribuidor y va del 0 al 4, donde:

0 = Edificio de Administración

1 = Edificio de Básica 1 y 2

2 = Edificio de Bachillerato

3 = Edificio de Pre-básica

4 = Coliseo

El segundo número representa al cuarto de equipos o rack de telecomunicaciones de cada edificio y van del 0 al 3.

Así por ejemplo:

SDF 12

Indica que se trata del distribuidor secundario ubicado en el edificio 1 (Básica 1 y 2) y que es el rack 2 de este edificio.

2.4.4.2 Identificación de puntos de datos y puertos de patch panels

Para diferenciar los puntos de datos y los puertos de patch panels se lo hace de la siguiente forma:

Se usan cinco dígitos, estos se separan por un guión en grupos de dos y de tres.

Los dos primeros números identifican al distribuidor al que pertenecen o al cual están conectados, el tercer número indica la ubicación del panel en el rack, empezando en uno y continuando de forma descendente.

En el caso de los paneles de los laboratorios, la identificación de los paneles es motivo de confusión, ya que a todos los paneles se les asigna el número cero.

Los dos últimos números representan el número del puerto en el panel.

Así por ejemplo:

00-201

Indica que se trata del puerto 01 del panel 2 del rack ubicado en el distribuidor MDF00.

2.4.5 CONEXIÓN A TIERRA, RESPALDO Y PROTECCIÓN ELÉCTRICA.

El sistema actual cuenta únicamente con puesta a tierra para el sistema eléctrico de forma independiente para cada edificio utilizando barras de cobre enterradas en el suelo.

No cuenta con sistema de puesta a tierra para los sistemas y equipos de telecomunicaciones.

Únicamente el cuarto de equipos cuenta con un regulador de voltaje y con respaldo eléctrico mediante UPS. Los demás distribuidores no poseen protección eléctrica con UPS a pesar de que con disponibilidad de estos equipos, por lo que aquí la recomendación pertinente es que se les realice el mantenimiento

respectivo, se rehabilite sus baterías de ser necesario y sean conectados para proteger equipos alojados en los racks, con lo que se dará protección y se evitará mayores gastos.

2.5 EQUIPOS DE RED

En la institución hay equipos de red como router, switches, convertidores de fibra a UTP y de UTP a fibra que permiten la conexión y la cobertura del servicio de red.

Hay también equipos que permiten la interacción del administrador de red y de los usuarios como son: firewall, servidor de datos, estaciones de trabajo, impresoras, y lectores biométricos.

A continuación se indica el equipamiento de red del que se dispone, así como sus características, su ubicación y la función de dichos equipos.

2.5.1. ROUTER

El router permite la conexión de la red interna de la institución con Internet.

Tanto la antena de radio enlace como el router son propiedad del proveedor de servicios de Internet, TVCable S.A., y fueron instalados y configurados por el mismo.

La antena se conecta directamente al router, el mismo que está ubicado en el cuarto de equipos en el segundo piso del edificio de Administración.

Internamente el router se conecta a través de uno de sus cinco puertos Gigabit Ethernet al firewall de la red.

Las características de este router ^[W30] ^[W31] indican que se trata de un router para ambientes SOHO y que además tiene un procesador con velocidad de 400MHz, es decir, este equipo es recomendable para redes con un número de clientes reducido, así mismo el fabricante y los vendedores recomiendan que no debe ser utilizado en lugares centrales de la red ni en redes con un tráfico que pueda ser elevado, debido a su procesador relativamente bajo de 400MHz. Ya que este

equipo es responsabilidad del proveedor del servicio de Internet, se le debe exigir que este sea reemplazado por un router de características más acorde a la institución.


Router	Marca y Modelo	Puertos	Características
 <p>[W72]</p>	MikroTik RB751G	5 puertos Gigabit Ethernet	<ul style="list-style-type: none"> - Utilización en ambientes SOHO ⁵ - Procesador de 400 MHz

Tabla 2.17 Router MikroTik RB751G

2.5.2 SWITCHES

Los switches son en su totalidad de la marca 3Com, están conectados en cascada y ubicados en todos los edificios de la institución que tienen acceso a la red.

Se utilizan los modelos 5500-EI, 4500 y 4210 que pertenecen a la familia SuperStack, los cuales son administrables y pueden ser montados en un rack. Hay también en uso el modelo 3C16471 de la familia Baseline, el mismo puede ser instalado en un rack pero no es administrable.

Y por último los modelos 3C16792 y 3C16794 de la familia OfficeConnect, no administrables y que no son para instalarlos en un rack.

A continuación se enlistan los switches existentes en la red, se indica su marca, modelo, ubicación, información de puertos y su función. Las hojas con las especificaciones técnicas del fabricante 3Com para los switches se incluyen en el anexo 4.

⁵ SOHO.- *Small Office – Home Office (Oficina pequeña – oficina casera)*


Switch	Marca y Modelo	Ubicación	Nro. De Puertos	Puertos Utilizados	Puertos Libres
Switch 1  [W32]	3Com 5500-EI	MDF- 00	24 Ethernet 10/100 4 Gigabit (SFP ⁶)	17 4	7 0
Función	Switch principal de la red; conecta el firewall, el servidor de datos, las PCs del edificio de Administración, un lector biométrico, y se conecta a los switches principales de distribución (2, 6, 9 y 11) ubicados en los demás edificios de la institución.				

Tabla 2.18 Switch 1


Switch	Marca y Modelo	Ubicación	Nro. De Puertos	Puertos Utilizados	Puertos Libres
Switch 2  [W32]	3Com 5500-EI	MDF- 10	24 Ethernet 10/100 4 Gigabit (SFP)	21 2	3 2
Función	Switch de distribución, conecta a los switches de los laboratorios de Informática ubicados en el edificio de Básica 1 y 2 (switches 3 y 4) y al switch ubicado en sala de profesores (switch 5). Es además switch de acceso para 17 PCs ubicadas en el edificio de Básica 1 y 2 y para un lector biométrico.				

Tabla 2.19 Switch 2

⁶ Puertos SFP (Small Form-Factor Pluggable Transceptor).- Puertos que utilizan un módulo con un transceptor (transmisor y receptor), utilizados para comunicaciones Ethernet sobre fibra óptica o sobre par trenzado.


Switch	Marca y Modelo	Ubicación	Nro. De Puertos	Puertos Utilizados	Puertos Libres
Switch 3  [W33]	3Com 4210	SDF- 11	48 Ethernet 10/100 4 Gigabit (2 SFP+ 2 10/100/100)	44 0	4 4
Función	Switch de acceso para las PCs del tercer piso del edificio de Básica 1y2. (PCs del laboratorio de Informática de 3ro. y 4to. de Básica y oficinas del tercer piso).				

Tabla 2.20 Switch 3


Switch	Marca y Modelo	Ubicación	Nro. De Puertos	Puertos Utilizados	Puertos Libres
Switch 4  [W33]	3Com 4210	SDF- 12	48 Ethernet 10/100 4 Gigabit (2 SFP+ 2 10/100/100)	34 0	14 4
Función	Switch de acceso para las PCs del cuarto piso del edificio de Básica 1y2. (PCs del laboratorio de Informática de 5to. a 8vo. de Básica y oficinas del cuarto piso).				

Tabla 2.21 Switch 4


Switch	Marca y Modelo	Ubicación	Nro. De Puertos	Puertos Utilizados	Puertos Libres
Switch 5  [W34]	3Com 3C16471 Baseline 10/100	SDF- 13	24 puertos Ethernet 10/100)	8	16
Función	Switch de acceso para PCs de sala de profesores y de recepción.				

Tabla 2.22 Switch 5


Switch	Marca y Modelo	Ubicación	Nro. De Puertos	Puertos Utilizados	Puertos Libres
 Switch 6 [W32]	3Com 5500-EI	MDF- 20	24 puertos Ethernet 10/100 4 puertos Gigabit (SFP)	24 1	0 3
Función	Switch de distribución al switch 7. Es además switch de acceso para 23 PCs ubicadas en el laboratorio de Informática de 9no. a 1ro. de Bachillerato				

Tabla 2.23 Switch 6


Switch	Marca y Modelo	Ubicación	Nro. De Puertos	Puertos Utilizados	Puertos Libres
 Switch 7 [W35]	3Com 4210	MDF- 20	24 puertos Ethernet 10/100 2 puertos Gigabit (SFP)	18 0	6 2
Función	Switch de distribución para el switch 8. Es también Switch de acceso para 8 PCs del laboratorio de Informática de 9no. a 1ro. de Bachillerato, 3PCs de los laboratorios de ciencias, 1 del Auditorio “Don Bosco”, 3 de las oficinas del segundo piso y 1 del Aula Magna “Antonio Hernández”.				

Tabla 2.24 Switch 7


Switch	Marca y Modelo	Ubicación	Nro. De Puertos	Puertos Utilizados	Puertos Libres
 Switch 8 [W36]	3Com 3C16794 Office Connect Switch 8	Oficina de Comisión Técnica	8 puertos Ethernet 10/100	3	5
Función	Switch de acceso para 2 PCs ubicadas en la Oficina de Comisión Técnica				

Tabla 2.25 Switch 8


Switch	Marca y Modelo	Ubicación	Nro. De Puertos	Puertos Utilizados	Puertos Libres
Switch 9  [W37]	3Com 4500	MDF- 30	24 puertos Ethernet 10/100 2 puertos Gigabit (SFP)	24 1	0 1
Función	Switch de distribución al switch 10. También switch de acceso para 23 PCs ubicadas en el laboratorio de Informática de 1ro. y 2do. de Básica				

Tabla 2.26 Switch 9


Switch	Marca y Modelo	Ubicación	Nro. De Puertos	Puertos Utilizados	Puertos Libres
Switch 10  [W38]	3Com 3C16792 Office Connect Dual Speed Switch 16 plus	MDF- 30	16 puertos Ethernet 10/100	12	4
Función	Switch de acceso para 8 PCs del laboratorio de Informática de 1ro. y 2do. de Básica, para 2 PCs en Inspección de 1ro, y 2do. de Básica y para 1 PC en DOBE de 1ro. y 2do. de Básica.				

Tabla 2.27 Switch 10


Switch	Marca y Modelo	Ubicación	Nro. De Puertos	Puertos Utilizados	Puertos Libres
Switch 11  [W35]	3Com 4210	MDF- 40	24 puertos Ethernet 10/100 2 puertos Gigabit (SFP)	9 0	15 2
Función	Switch de acceso para el Departamento de Pastoral y de 1 PC del coliseo.				

Tabla 2.28 Switch 11

2.5.3 CONVERTIDORES DE FIBRA MULTIMODO

El switch principal de la red ubicado en el edificio de Administración (switch 1) se conecta mediante fibra óptica a los edificios de la institución, sin embargo no dispone de suficientes puertos de fibra, por lo cual, para conectarse al switch ubicado en el coliseo (switch 11) utiliza dos convertidores de fibra multimodo, los que se conectan entres sí mediante la fibra y a sus respectivos switches usando un puerto Fast Ethernet y cable UTP.


Convertidor	Marca y Modelo	Puertos	Características
 <p>[W39]</p>	TP-LINK MC100CM	1 puerto SC de 100 Mbps 1 puerto RJ45 de 100 Mbps (Auto MDI/MDIX)	- Alcance hasta de 2Km - Categoría de cable 5 y 5e.

Tabla 2.29 Convertidor de fibra multimodo TP-LINK MC100CM

La transmisión de datos indicada por el fabricante para estos convertidores es de hasta 2 Km.^[W39], mientras que la distancia cableada entre los edificios de administración y coliseo es de apenas 140m.

Se indica además en las especificaciones que estos convertidores son aptos para categoría de cable 5 y 5e, por lo que podrían reducir la categoría del sistema de cableado. Es entonces recomendable reemplazarlos por convertidores compatibles con cable UTP categoría 6.

2.5.4 FIREWALL

El equipo firewall brinda protección del perímetro de la red con el exterior.

Firewall		
Marca y Modelo	HighTelecom NetCyclon Supermicro	
Puertos	2 puertos 10/100/1000 Base-TX RJ-45	
Procesador	Procesador Intel Core 2 Duo / 2.8 GHz	
Memoria RAM	1 GB	
Disco Duro	250GB	
Funcionalidades	<ul style="list-style-type: none"> - Control de contenido (en uso) - Políticas de navegación - VPNs - Control de acceso al exterior y al servidor NetCyclon - NAT⁷ - PAT⁸ - Regulación de ruteo en capas 3 y 4 - Servidor de correo electrónico (en uso) 	<ul style="list-style-type: none"> - Antivirus y antispam para correo electrónico - Filtrado de correo electrónico - Servidor web - Servidor FTP⁹ - Servidor proxy (en uso) - Servidor DNS¹⁰ - Servidor DHCP¹¹ - Servidor de archivos - Servidor de acceso remoto - Reportes gráficos.

Tabla 2.30 Firewall High Telecom NetCyclon Supermicro

Las funcionalidades que se encuentran habilitadas son:

- Servidor Proxy
- Servidor de correo electrónico para las cuentas de correo de autoridades, personal administrativo y profesores.
- Control de contenidos para navegación en Internet, bloqueando el acceso a listas negras y sitios de contenido sexual o violento.

Para el acceso y la administración del firewall se utilizan dos programas clientes con interfaces gráficas basados en Linux, estos son:

- NetCyclon Firewall v2.3 Cortafuegos 2800, es la herramienta que permite configurar el firewall, protección global y controles de acceso.

⁷ Network Address Translation (Traducción de Dirección de Red)

⁸ Port Address Translation (Traducción de Direcciones por Puerto)

⁹ File Transfer Protocol (Protocolo de Transferencia de Archivos)

¹⁰ Domain Name Service (Servicio de Nombres de Dominio)

¹¹ Dynamic Host Configuration Protocol (Protocolo de Configuración Dinámica de Host).

- HTServer Admin es un administrador remoto en el que se maneja los usuarios, grupos de usuarios, servidores, reportes, privilegios, etc.

2.5.5 SERVIDOR

El servidor es un CPU de escritorio sin marca que cumple con las funciones de un servidor de datos, guarda la información administrativa, financiera y académica de la institución. Al servidor solo tienen acceso miembros de la institución para cuyas actividades esta información es requerida, es decir, personal administrativo, los mismos que hacen un uso mayoritario del servidor, así como también algunas autoridades los que hacen un uso menor de estos recursos en días específicos para labores como pasar notas de disciplina, revisar datos de los estudiantes, etc. Para el acceso a los datos almacenados en el servidor se utiliza un programa cliente llamado “*Superfácil*” desarrollado por el Ing. de Sistemas de la Institución.

Servidor	
Marca y Modelo	Clon
Puertos	Adaptador VIA VT6105 Rhine III Compatible Fast Ethernet
Procesador	Intel Pentium 4 / 3.20GHz
Memoria RAM	2GB
Disco Duro	250 GB
Sistema Operativo	Microsoft Windows Server 2003 Standard Edition con Service Pack 2
Servicios	Servidor de datos.

Tabla 2.31 Servidor de datos

2.5.6 ESTACIONES DE TRABAJO

Las estaciones de trabajo son computadores de escritorio con características distintas de acuerdo al área en la que son utilizadas, en total se encuentran en funcionamiento 196 estaciones de trabajo conectadas a la red.

Para la conexión a la red, las estaciones de trabajo utilizan tarjetas de red Fast Ethernet y Gigabit Ethernet de marcas D-Link, NVIDIA, Intel y Realtek.

El sistema operativo que utilizan las estaciones de trabajo en toda la institución es Windows 7 Ultimate de 32 bits.

En la tabla 2.32 se indica la distribución de los computadores de usuarios y sus características.

Dependencia	Cantidad	Procesador	Memoria RAM	Disco Duro
Administración	13	AMD Athlon II x3 445 / 3.10 GHz	2.00 GB	500 GB
Autoridades, Trabajo Social, Recepción, Departamento Médico, DOBE y Comisión Técnica	25	Intel Core 2 Quad CPU Q8400 / 2.66 GHz	4.00 GB	500 GB
Laboratorio 1ro. y 2do. de Básica	31	Intel Pentium 4 / 3.00GHz	1.50 GB	40 GB
Laboratorio 3ro. y 4to. de Básica	40	Intel Core2Duo e7300 / 2.66GHz	2.00 GB	500 GB
Laboratorio 5to. a 8vo. de Básica	30	AMD FX 4100 QuadCore 3.6GHz	4.00 GB	1 TB
Laboratorio 9no. de Básica a 1ro. de Bachillerato.	31	AMD Phenom IIx2 555 / 3.20GHz	2.00 GB	500 GB
Laboratorios de Ciencias, auditorio "Don Bosco" y Aula Magna "Antonio Hernández"	5	AMD Phenom IIx2 555 / 3.20GHzx	2.00 GB	500 GB
Pastoral y Coliseo	8	Intel Core2Duo E7500 / 2.93GHz	2 GB	500 GB
Sala de Profesores	6	Intel Core2Duo E7500 / 2.93GHz	2 GB	500 GB
Biblioteca y Web Máster	7	Intel Core2Duo E7500 / 2.93GHz	2 GB	500 GB

Tabla 2.32 Distribución y características de las estaciones de trabajo de la Unidad Salesiana Cardenal Spellman

2.5.7 IMPRESORAS

Las impresoras existentes no son impresoras de red, los usuarios que requieren de servicios de impresión tienen impresoras en sus oficinas y en el caso de los profesores cuando requieren imprimir, lo hacen utilizando la impresora de la biblioteca que tampoco es una impresora específica de red.

2.5.8 LECTORES BIOMÉTRICOS DE HUELLA Y RELOJ

Hay 2 lectores biométricos que pueden utilizar una clave o la huella digital para controlar el ingreso y la salida de personal y profesores a la unidad educativa.

Uno está ubicado en la entrada de Inspección General y es generalmente utilizado por profesores y autoridades, el otro ubicado en guardiana de la entrada administrativa es generalmente utilizado por el personal administrativo.

Los lectores poseen una memoria interna con capacidad para 2000 huellas digitales y 50000 registros.

Los registros pueden ser descargados o presentados a manera de informe en varios formatos incluidos Microsoft Excel y Microsoft Word para ser guardados o utilizados.

Para acceder a los registros se utiliza un programa cliente llamado “*Bio-Office Software*”, el cual se encuentra instalado en el computador del administrador de sistemas.

Los lectores biométricos se conectan a la red de la institución mediante un puerto Ethernet del que disponen.

Marca: Bio-Office

Modelo: TAS-A500

En la figura 2.28 se presenta una foto de uno de los lectores biométricos de la institución.



Figura 2.28 Lector biométrico ubicado en la entrada de Inspección General.

2.6 SERVICIOS DE RED

Los servicios de red de que se dispone son:

- Internet, en todos los computadores de la institución.

Para el control de navegación se utiliza el control de contenidos configurado en el firewall, el cual evita el acceso a páginas en listas negras y a páginas de índole sexual o violenta.

El acceso a redes sociales como Facebook, a sitios de acceso a videos como YouTube, a sitios de descargas, de entretenimiento y a juegos en línea, no están restringidos, lo cual puede representar una falencia en el desempeño y seguridad de la red.

- Servidor proxy, está configurado en el equipo firewall, delimita y controla el acceso hacia y desde internet; todos los equipos deben pasar por el proxy para tener acceso a Internet y a la red interna; además agiliza la navegación gracias al almacenamiento web en caché.
- Servicio de correo electrónico, únicamente para profesores, autoridades y personal administrativo de la institución.

Las cuentas se encuentran configuradas en el firewall bajo el dominio spellman.edu.ec

El acceso a este servicio se lo hace mediante un link en el sitio web de la institución.

- Servidor de datos, se almacena información académica, administrativa y financiera de la institución, para acceder y manejar esta información se utiliza el programa "*Superfácil*".
- Sitio Web, no utiliza un servidor local, utiliza un servicio de Hosting y para administrarlo utiliza los programas Filezilla y Joomla.

2.7 APLICACIONES

Las aplicaciones se utilizan dependiendo el área en la que funcionen.

Las aplicaciones que existen en todos los computadores de usuarios son:

- Microsoft Office 2007 Professional Plus.
- Navegadores Internet Explorer, Mozilla Firefox y Google Chrome.
- Reproductores y editores de audio y video como Windows Media Player y VLC media Player.
- Gestores de descarga.
- PDF acrobat, para editar y visualizar archivos con formato .pdf
- Kaspersky Endpoint Security 8, antivirus licenciado y utilizado para toda la institución excepto para las máquinas de los laboratorios.
- AVG antivirus free, utilizado en todas la máquinas de los laboratorios de Informática
- Deep Freeze, utilizado en los equipos de laboratorios para congelar el disco duro y evitar el daño de archivos del sistema.

También hay aplicaciones específicas utilizadas por el personal de sistemas:

- Superfácil.- De autoría del Ing. de Sistemas de la institución; permite acceder y manejar la información académica, administrativa y financiera almacenada en el servidor de datos.

Esta aplicación está instalada en el computador del administrador de sistemas y el programa cliente en los computadores de algunos de los miembros del personal administrativo de la institución y de algunas autoridades.

- NetCyclon Firewall v2.3 Cortafuegos 2800, basada en Linux, es la herramienta que permite configurar el firewall, protección global y controles de acceso. La utiliza únicamente el administrador de sistemas.
- HTServer Admin, basado en Linux es un administrador remoto para el firewall en el que se maneja los usuarios, grupos de usuarios, servidores, reportes, privilegios, etc. La utiliza únicamente el administrador de sistemas.
- Bio-Office Software.- Es la aplicación de los lectores biométricos, la utiliza únicamente el administrador de sistemas de la Institución.
- FileZilla.- Es un cliente FTP utilizado para subir el contenido y las actualizaciones del sitio web, lo utiliza únicamente la administradora del sitio web (Web Master).
- Joomla.- Es un manejador de contenidos que permite crear páginas web, usado únicamente por la administradora del sitio web.
- DreamWeaver.- Utilizado por la administradora del sitio web, se usa para diseño utilizando lenguaje HTML.
- Photoshop.- Programa para manejo de imágenes y gráficos. Utilizado por la Web Master.
- Firewords.- Utilizado por la Web Master para diseños, imágenes y letras.

2.8 USUARIOS DE LA RED

Los usuarios de red pueden clasificarse de acuerdo a sus funciones principales y a los servicios de red que utilizan.

Se reconocen cuatro grupos: Estudiantes, profesores, autoridades y personal administrativo.

Los estudiantes son usuarios de los servicios de Internet y de sitio web, acceden haciendo uso de los computadores ubicados en los laboratorios de Informática, en

horas de clases y de acuerdo a las indicaciones de los profesores. También desde las máquinas existentes en la Biblioteca después de ser autorizados por el encargado. El uso de estos servicios para los estudiantes es únicamente con fines académicos.

Hay que mencionar que el uso del servicio del sitio web también lo pueden hacer accediendo desde sus hogares.

Los profesores son usuarios del servicio de Internet, del sitio web y de correo electrónico institucional. A los servicios del sitio web y de correo electrónico pueden acceder no solo desde la red interna, sino también desde sus hogares.

En este grupo, basándose en el uso de servicios, se incluye también a los profesores del Departamento de Pastoral y al personal del DOBE.

Para todos ellos, según el área a la que pertenezcan, están disponibles los computadores dispuestos en la sala de profesores, en la oficina de Comisión Técnica, en las oficinas de los miembros del DOBE, en el área de Pastoral, y un computador en Inspección de 1ro. y 2do. de Básica.

Las autoridades y el personal administrativo son usuarios de los servicios de Internet, sitio web, correo electrónico institucional, y algunos de ellos también del acceso al servidor de datos.

En lo que respecta al acceso a información del servidor de datos cabe indicar que es reducido y esporádico por parte de las autoridades que tienen acceso, en comparación al uso que hace el personal administrativo que tiene acceso, el cual es más elevado.

Las autoridades y el personal administrativo acceden a los servicios indicados desde sus computadores de escritorio ubicados en sus respectivas oficinas, y para el caso de los servicios de correo institucional y sitio web también pueden hacerlo desde sus hogares.

Como parte del personal administrativo se incluye a la médico, la enfermera y a los encargados de la biblioteca y del almacén.

2.9 DIRECCIONAMIENTO IP

Para el direccionamiento IP se utiliza la dirección de red privada clase B 172.16.1.0.

Todos los equipos acceden a Internet pasando por el servidor proxy configurado en el equipo firewall con la dirección 172.16.1.1

Dentro de la red se utiliza dos subredes:

Una subred usa la máscara 255.255.255.0 y se la utiliza para los computadores que se encuentran en los laboratorios de Informática.

La otra subred utiliza la máscara 255.255.255.192, esta se la utiliza para todo el resto de computadores que no pertenecen a los laboratorios de informática.

Sin embargo, hay que indicar también que hay un computador de DOBE, uno de pastoral y los de la biblioteca que a pesar de no estar en los laboratorios, están también usando la máscara de red 255.255.255.0, lo que causa un desordenamiento en el esquema de organización para la asignación de direcciones IP.

La asignación de direcciones IP a los computadores se lo hace de forma manual, es decir se la configura directamente en cada computador, utilizando direcciones IP fijas, esto permite llevar cierto control del administrador respecto al uso de la red mediante los reportes que presenta el firewall.

La configuración de las propiedades de IPv4 en los computadores no está protegida, es decir, que los usuarios con algo de conocimientos al respecto pueden cambiar su dirección IP, lo cual genera en ocasiones conflictos de IP y los respectivos problemas de conexión.

El direccionamiento no está documentado apropiadamente ni actualizado.

2.10 ANÁLISIS DE TRÁFICO

En esta red de área local no existe intercambio de información o trabajo en red entre los usuarios, el tráfico circulante en la red tiene que ver con los servicios que

se encuentran disponibles, estos son: Servidor de datos, Internet, sitio web, correo electrónico institucional, así como las actualizaciones de software, de aplicaciones y de antivirus. Dado que el sitio web está alojado en un servidor de hosting externo, y el acceso al correo se hace a través de un link en el sitio web, estos tráficos se incluyen como parte del tráfico del servicio de Internet.

Para el análisis de tráfico de la red se utilizó el programa PRTG (*Paessler Router Traffic Grapher / Graficador del Tráfico de Ruteo de Paessler*), el cual es un programa que permite monitorear y medir el tráfico y otros valores en una red. El programa Servidor PRTG fue autorizado a ser instalado en el computador de la oficina de Soporte Técnico el mismo que se conecta directamente al switch principal de la red.

La medición se la realizó en los puertos 1 y 19 del switch principal (switch1) debido a que son estos los puertos a los que se conectan directamente el servidor de datos y el firewall respectivamente. De esta manera se puede diferenciar el tráfico relacionado al servidor de datos interno y el tráfico que pasa por el firewall para el servicio de Internet.

El periodo en que se realizaron las mediciones está comprendido entre el 14 de junio y el 8 de diciembre de 2013.

El horario regular de uso de la red es de lunes a viernes de 8 am a 4 pm, lo cual coincide con el horario normal de actividades para el personal; mientras que la jornada académica para los estudiantes es de lunes a viernes de 8 am a 2 pm.

En ocasiones también hay uso los días sábados o domingos para actividades de mantenimiento o actualizaciones de software y de antivirus.

Se debe indicar también que durante la medición hubieron momentos de falla que pudieron deberse entre otras cosas a la caída del servicio, falla en el enlace o al hecho de que al haberse autorizado la instalación del servidor PRTG en un computador de usuario, este computador pudo haber sido desconectado de la red por motivos diferentes como trabajo o uso en mantenimiento, e incluso pudiera no haber sido encendido en momentos en el que no era necesario o en el que su usuario pudiera haberse encontrado realizando otro tipo de actividades o no estar

presente. Aún así el reporte de medición indica que el tiempo de falla es de apenas 6%, por lo que no se considera como una gran afectación al periodo de medición.

2.10.1 TRÁFICO DE INTERNET

La figura 2.29 corresponde a las mediciones realizadas para el tráfico relacionado al enlace de Internet durante el periodo anteriormente indicado. El reporte completo se encuentra incluido en el anexo 5.

Los valores presentados en la gráfica y en el reporte son obtenidos por el programa PRTG mediante un promedio diario durante los casi 6 meses en que se realizaron las mediciones.

A continuación se presentan los valores máximo y promedio para los tráficos de entrada (bajada) y salida (subida) correspondientes a todo el periodo de medición.

	Tráfico de entrada (Kbps)	Tráfico de salida (Kbps)
Máximo	5539	1480
Promedio	2419	170

Tabla 2.33 Valores máximos y promedios para el tráfico de entrada y salida de todo el periodo de medición.

Se puede ver que el tráfico de entrada es mucho mayor que el tráfico de salida sin que exista una aparente saturación del enlace.

La gráfica indica un comportamiento variable en cuanto al uso del servicio y no permite distinguir un patrón de comportamiento fijo.

Dado que el periodo de medición es relativamente extenso y que no permite diferenciar un comportamiento regular del enlace, se realiza un análisis dentro de periodos de tiempo semanales.

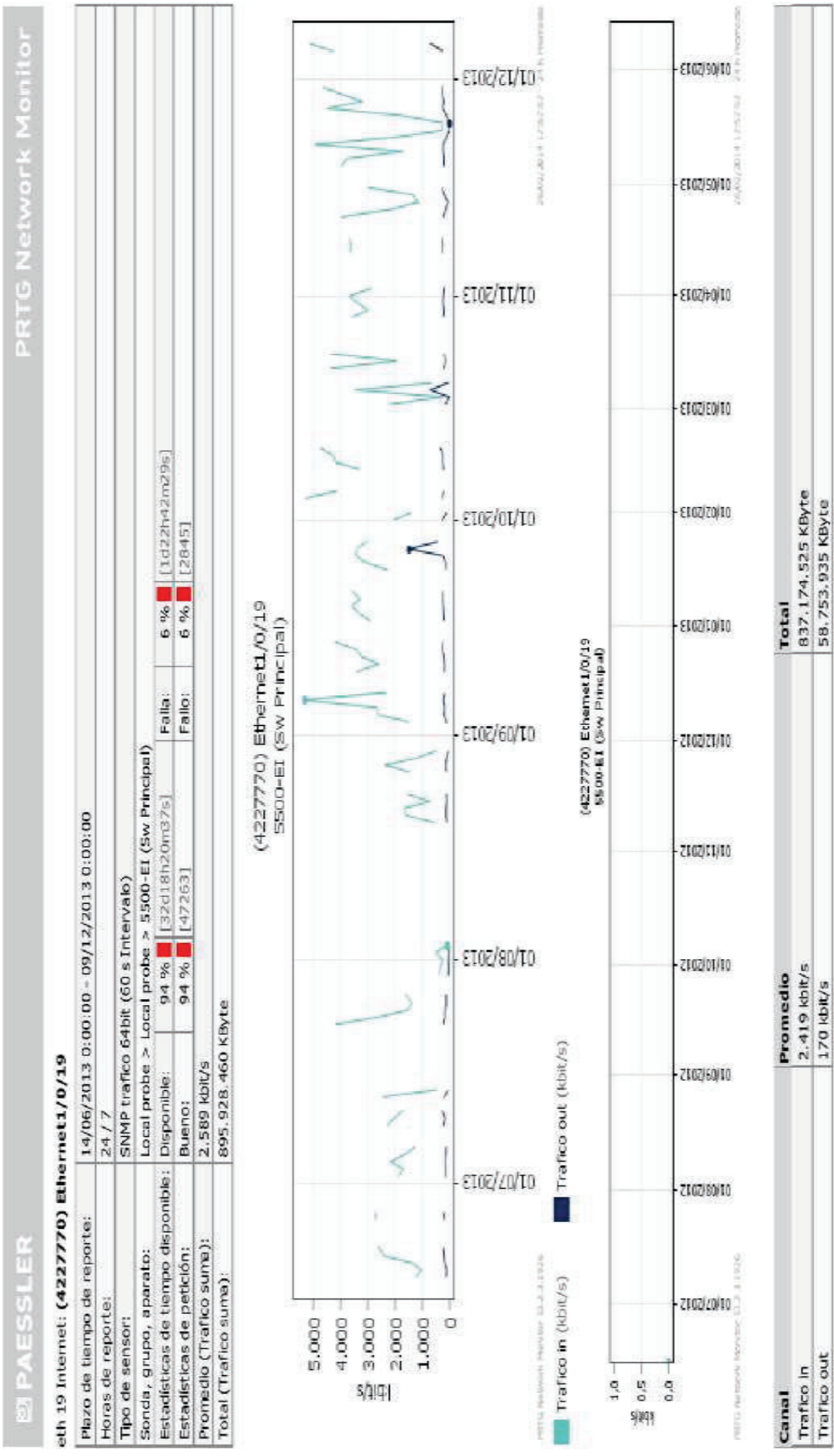


Figura 2.29 Tráfico de entrada y salida del enlace a Internet

Para esto se tomó las tres semanas en las que cursó mayor volumen o carga de datos, y que por tanto indican cuando el enlace tuvo mayor utilización y exigencia dentro de los días de uso regular.

Las tres semanas están comprendidas del 23 al 27 de Septiembre, del 18 al 22 de Noviembre y del 25 al 29 de Noviembre y sus valores en cuanto a volumen de datos se pueden ver en la tabla siguiente:

VOLUMEN DE DATOS			
	Del 23 al 27 de Septiembre	Del 18 al 22 de Noviembre	Del 25 al 29 de Noviembre
Volumen de datos entrante [KB]	61309026	63885939	62921121
Volumen de datos saliente [KB]	5783411	3712768	3650003
Total [KB]	67092438	67598708	66571124

Tabla 2.34 Semanas con mayor volumen de datos en el enlace a Internet

Las gráficas de las mediciones de tráfico para estas tres semanas se presentan en las figuras siguientes y el reporte completo se incluye en el anexo 6.

De los resultados se obtienen los siguientes valores:

	Del 23 al 27 de Septiembre	Del 18 al 22 de Noviembre	Del 25 al 29 de Noviembre
Tráfico entrante máximo [Kbps]	15261	9595	8173
Tráfico saliente máximo [Kbps]	3831	356	427
Tráfico entrante promedio [Kbps]	2876	3073	3234
Tráfico saliente promedio [Kbps]	271	179	188

Tabla 2.35 Valores de tráfico entrante y saliente en las semanas de mayor volumen de datos en el enlace a Internet

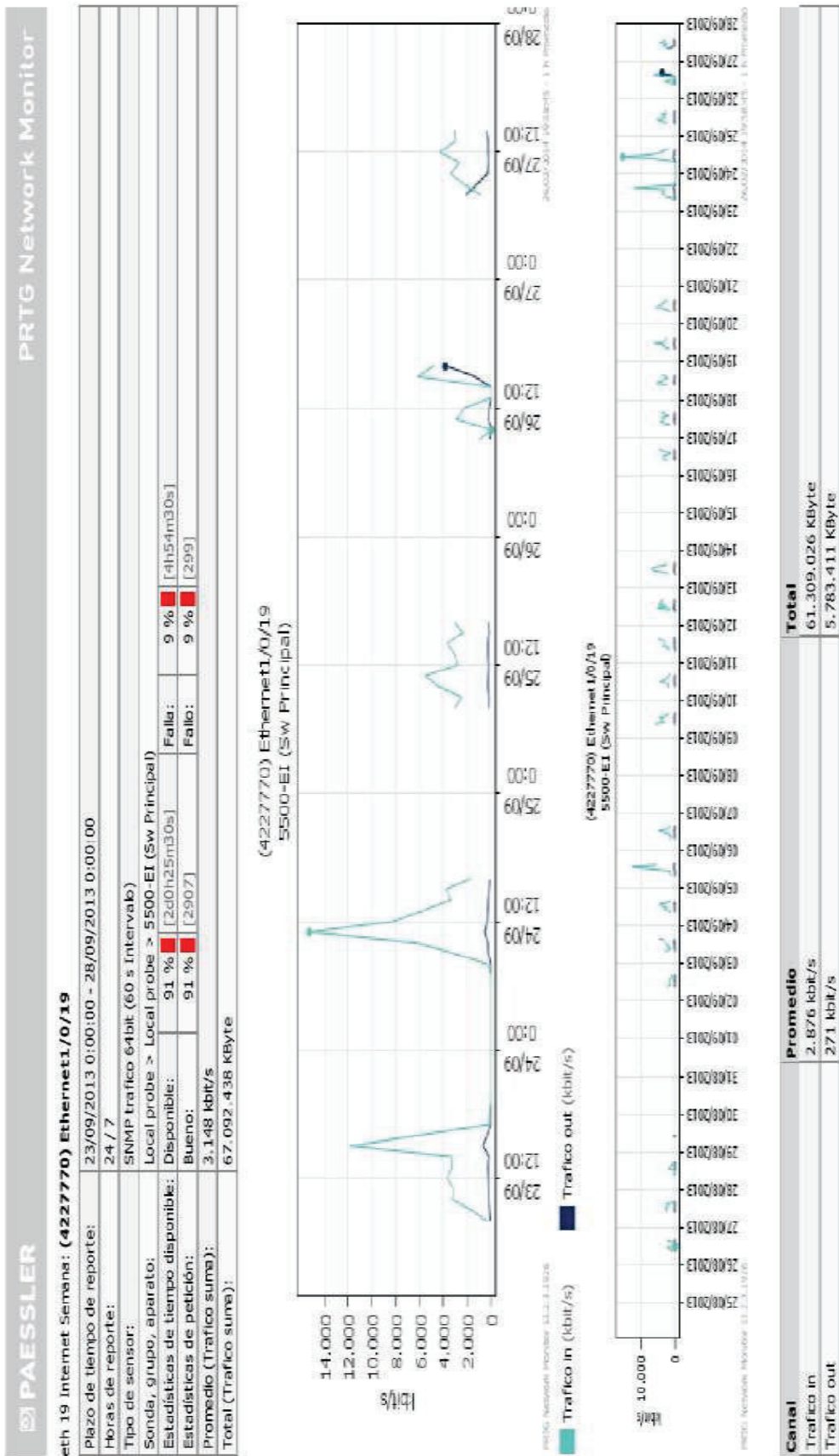
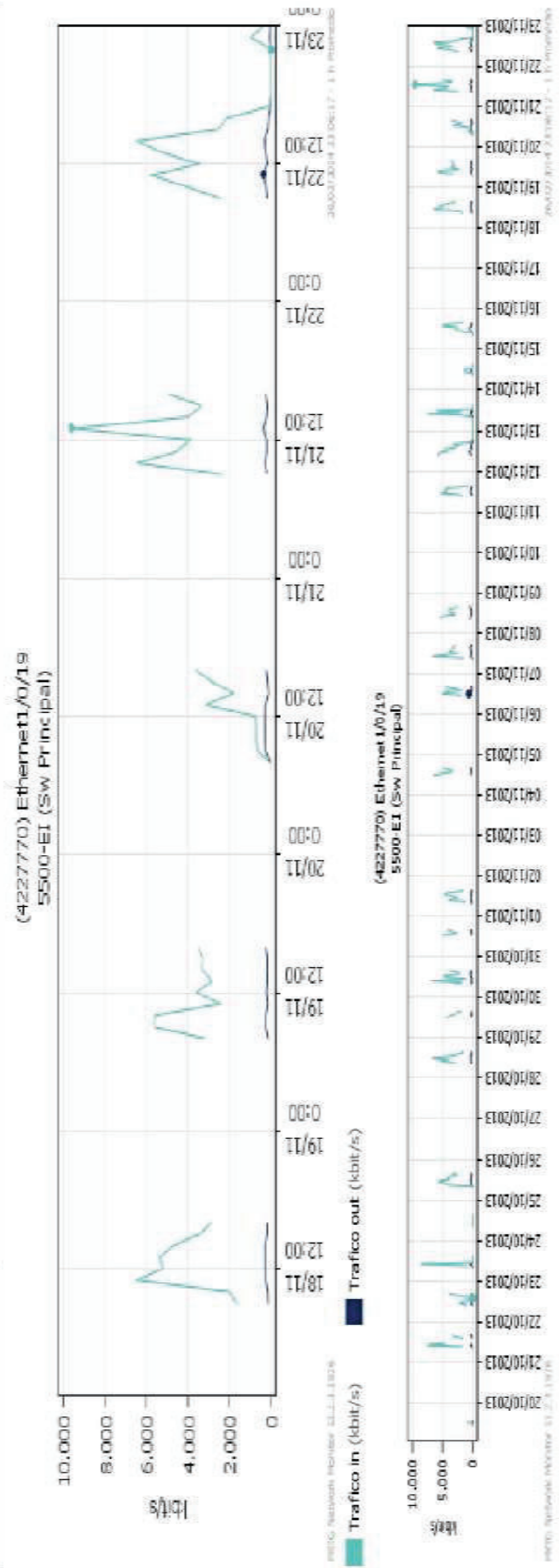


Figura 2.30 Tráfico de entrada y salida del enlace a Internet, semana del 23 al 27 de Septiembre de 2013.

PRTG Network Monitor

eth 19 Internet Semana: (4227770) Ethernet1/0/19

Plazo de tiempo de reporte:	18/11/2013 0:00:00 - 23/11/2013 0:00:00		
Horas de reporte:	24 / 7		
Tipo de sensor:	SNMP trafico 64bit (60 s Intervalo)		
Sonda, grupo, aparato:	Local probe > Local probe > 5500-EI (Sw Principal)		
Estadísticas de tiempo disponible:	Disponible:	100 %	[Ld23h14m26s]
Estadísticas de petición:	Buena:	100 %	[2839]
Promedio (Trafico suma):	3.251 kbit/s		
Total (Trafico suma):	67.598.708 KByte		



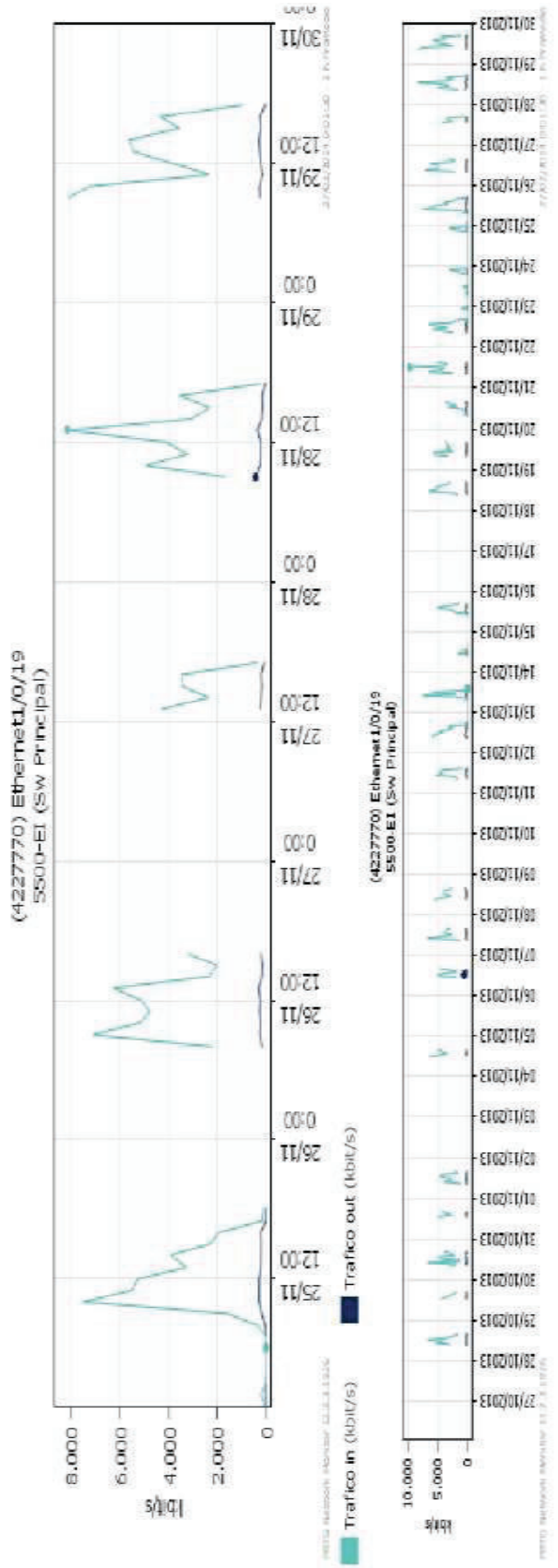
Canal	Promedio	Total
Trafico in	3.073 kbit/s	63.885.939 KByte
Trafico out	179 kbit/s	3.712.768 KByte

Figura 2.31 Tráfico de entrada y salida del enlace a Internet, semana del 18 al 22 de Noviembre de 2013.

PAESSLER PRTG Network Monitor

eth 19 Internet Semana: (4227770) Ethernet1/0/19

Plazo de tiempo de reporte:	25/11/2013 0:00:00 - 30/11/2013 0:00:00		
Horas de reporte:	24 / 7		
Tipo de sensor:	SNMP trafico 64bit (60 s Intervalo)		
Sonda, grupo, aparato:	Local probe > Local probe > 5500-EI (Sw Principal)		
Estadísticas de tiempo disponible:	Disponible:	100 % [1d20h10m0s]	Falla: 0 % [0s]
Estadísticas de petición:	Buena:	100 % [2657]	Fallo: 0 % [0]
Promedio (Trafico suma):	3.421 kbit/s		
Total (Trafico suma):	66.571.124 KByte		



Canal	Promedio	Total
Trafico in	3.234 kbit/s	62.921.121 KByte
Trafico out	188 kbit/s	3.650.003 KByte

Figura 2.32 Tráfico de entrada y salida del enlace a Internet, semana del 25 al 29 de Noviembre de 2013.

En las gráficas y en las tablas se puede apreciar que el tráfico saliente a Internet se mantiene estable y es relativamente bajo, mientras que el tráfico entrante tiene un comportamiento de uso variable con picos esporádicos altos que saturan el enlace o tienden a saturarlo, lo cual en la práctica es percibido por los usuarios como latencia y caídas en el servicio.

Las mediciones permiten además identificar los horarios de utilización críticos comprendidos de 8 am a 10 am y de 12 pm a 1 pm.

La capacidad del enlace de subida actual es de 6.5 Mbps, por lo que fácilmente se puede ver que está subutilizado al no presentar picos o valores altos que pudieran representar un inconveniente o producir saturaciones.

En cuanto al enlace de bajada, este es de 6.9 Mbps y se aprecia que en varios de los días el enlace se satura o tiende a saturarse, esto puede deberse a diversos factores como la apertura para navegación existente en el plantel y el hecho de que las actividades en una Institución educativa varían de un día a otro a lo largo del periodo lectivo causando que la utilización del recurso no sea siempre el mismo.

Resulta por tanto necesario definir políticas en cuanto a navegación que limiten el uso de este recurso hacia actividades de interés para la institución, y también existe la necesidad de realizar el dimensionamiento del enlace de Internet requerido.

2.10.2 TRÁFICO DE SERVIDOR INTERNO

La figura 2.33 muestra el gráfico relacionado al intercambio de tráfico que se realiza con el servidor de datos interno. El reporte completo de estas mediciones se encuentra incluido en el anexo 7.

Los valores presentados son aquellos obtenidos por el programa PRTG promediados de forma diaria durante todo el periodo de medición, y permiten obtener lo siguiente:

	Tráfico de entrada desde el servidor de datos (Kbps)	Tráfico de salida hacia el servidor de datos (Kbps)
Máximo	10897	500
Promedio	440	55

Tabla 2.36 Tráficos de entrada y salida del enlace con el servidor interno de datos

En la gráfica y en el reporte se puede apreciar niveles de tráfico relativamente reducidos con la presencia de picos de forma muy esporádica. Se puede diferenciar también que el tráfico de bajada de datos desde el servidor es mayor al de subida.

Con el objetivo de conocer la mayor exigencia a la que puede verse sometido el enlace se tomó la semana de mayor volumen de datos, la cual está comprendida entre el 28 de Octubre y el 1 de Noviembre de 2013 con un total de 42847794 [KB], de los cuales 40649317[KB] son datos de entrada y 2198477 [KB] datos de salida. Los datos de la medición correspondiente a esta semana se incluyen en el anexo 8 y su gráfica se puede ver en la figura 2.34

De la semana de mayor volumen de datos se obtienen los siguientes valores:

	Semana de mayor volumen de datos
Tráfico entrante máximo [Kbps]	32167
Tráfico saliente máximo [Kbps]	1170
Tráfico entrante promedio [Kbps]	2943
Tráfico saliente promedio [Kbps]	159

Tabla 2.37 Tráficos entrante y saliente en la semana de mayor volumen de datos

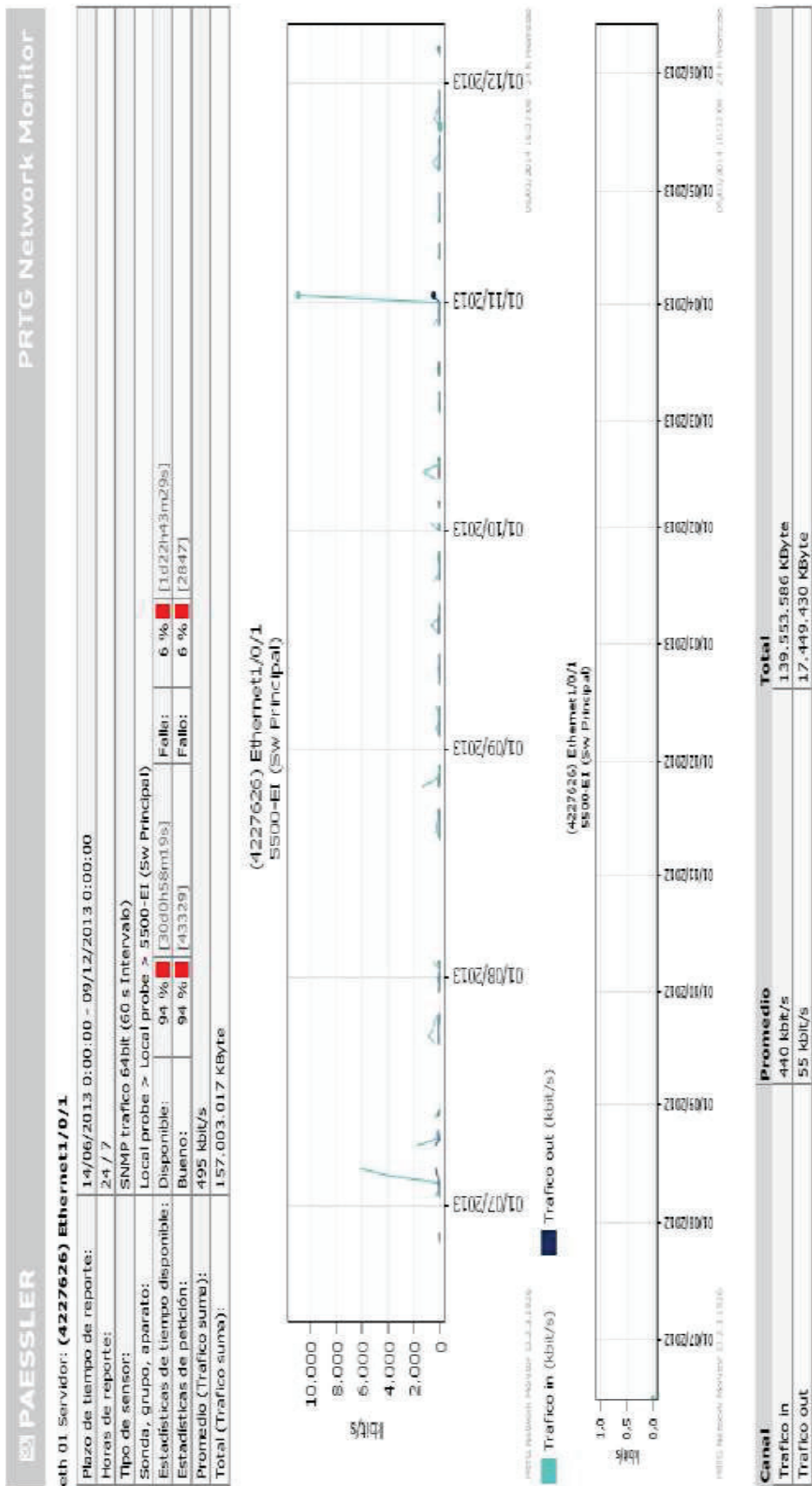


Figura 2.33 Tráfico de entrada y salida del enlace al servidor interno de datos.

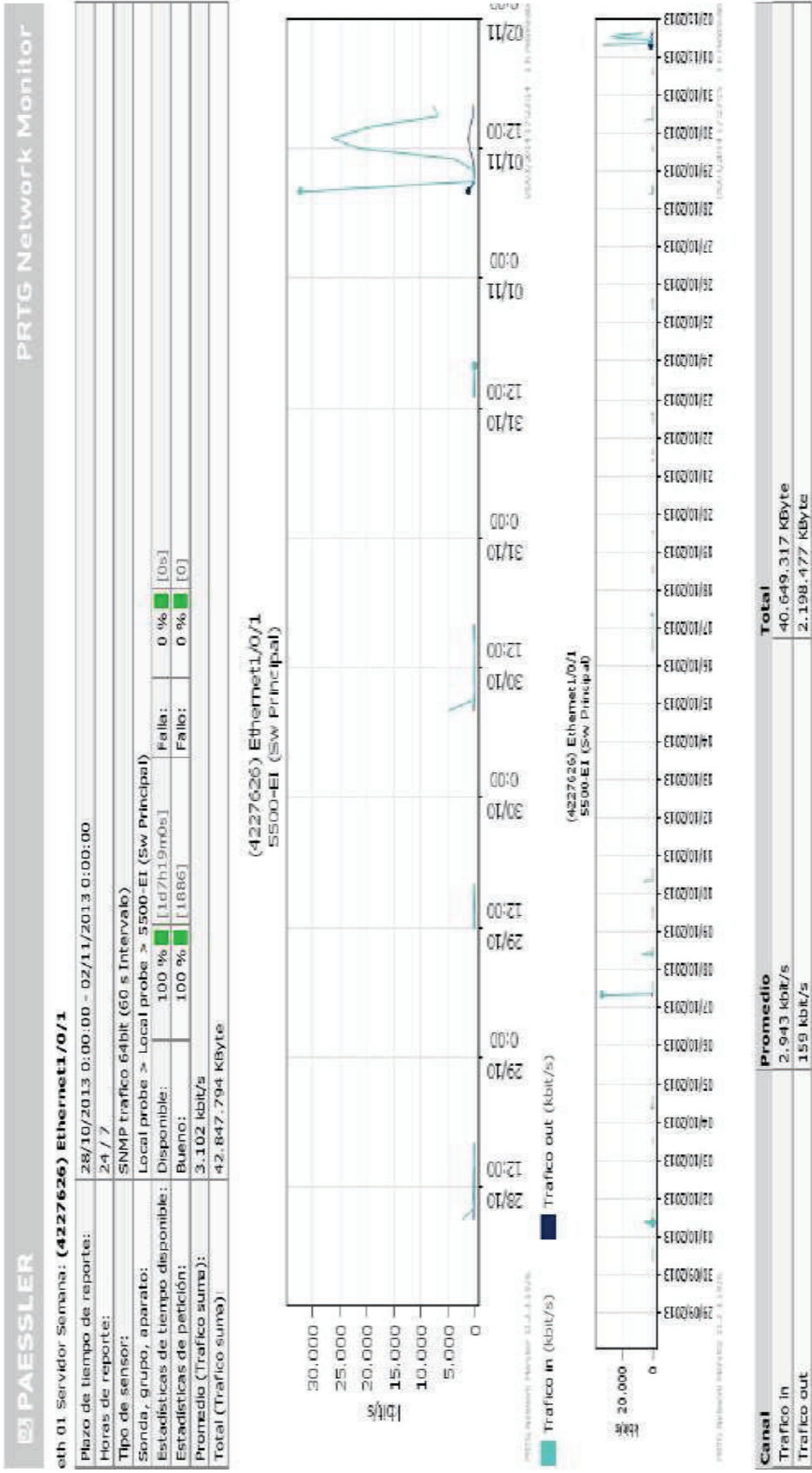


Figura 2.34 Tráfico de entrada y salida del enlace al servidor interno de datos, semana del 28 de Octubre al 1 de Noviembre de 2013.

Se puede ver que esta semana coincide además con el día en donde se encuentra el pico más alto de velocidad de tráfico del servidor de datos de todo el periodo de medición.

Los puertos de switch son de 100 Mbps al igual que las tarjetas de red de los equipos, por lo que los enlaces actuales soportan sin inconvenientes las tasas requeridas por este tipo de tráfico.

2.11 SEGURIDAD DE LA RED

En lo que respecta a la seguridad de la red, de sus recursos y de la información que por esta circula, se puede mencionar lo siguiente:

Actualmente la Unidad Educativa Salesiana Cardenal Spellman no cuenta con políticas de seguridad definidas específicamente como tales para los recursos tecnológicos y la información existente en la red.

La red cuenta con un equipo de firewall que brinda seguridad perimetral a la red, en este se encuentra activo el servidor proxy; el cuál delimita el acceso desde y hacia Internet y ayuda a ocultar la red Interna del exterior.

Se encuentra habilitado el control de navegación para sitios en listas negras y de contenido sexual o violento mediante el reconocimiento de palabras clave.

La navegación y el acceso a redes sociales, sitios de descarga, visualización de videos y juegos en línea están permitidas lo cual no es recomendable, por varias razones:

- Mediante las redes sociales se puede tener acceso a sitios y perfiles de contenido sexual, violento y que pueden atentar contra la dignidad de las personas.
- Permitir el acceso a descargas, a la visualización de videos y a juegos en línea puede causar un aumento importante en el tráfico y ocasionar congestión en la red, así como representar un riesgo al estar expuestos a la intrusión de programas y aplicaciones maliciosas.

- Permitir la navegación en los sitios antes mencionados puede ser el causante de un uso inapropiado de la red y un causante de distracción, lo que puede ocasionar una reducción en el trabajo y en las actividades de estudio e investigación.

En lo que respecta a protección con antivirus, todos los computadores de usuario utilizan el software antivirus Kaspersky Endpoint Security 8 con licencias originales. En el caso de los computadores de los laboratorios de Informática utilizan AVG antivirus free.

Los computadores de los laboratorios, hacen uso del congelamiento del disco duro, comúnmente conocido como *freeze*, esto para evitar cambios en los archivos de sistema que puedan inutilizar los equipos.

El acceso físico a los equipos de conectividad no está restringido de manera apropiada pues se encuentran ubicados en oficinas y laboratorios en los que puede ingresar personal de limpieza, profesores, alumnos, etc. Y montados en racks abiertos, lo que los deja expuestos a manipulaciones, daños, polvo y salpicaduras.

El cuarto de equipos no cuenta con una puerta exclusiva para impedir el ingreso de personal no autorizado.

El acceso a la configuración de equipos administrables como switches y el firewall está protegido mediante contraseñas.

Todos los puertos de los switches están habilitados por defecto, lo cual es un riesgo en la seguridad de la red pues cualquier persona podría conectarse a la red con un equipo personal ajeno a la institución.

Los computadores utilizan una cuenta de usuario protegida por contraseña.

El esquema de subredes utilizado actualmente no permite aislar los grupos de usuarios que manejan flujos de datos que podrían considerarse información más sensible para la institución.

No existe un sistema de video-vigilancia que permita el control visual del campus para evitar intrusiones, daños o robos a las instalaciones y bienes de la Unidad Educativa.

2.12 DETERMINACIÓN DE PROBLEMAS DE LA RED

Se tienen los siguientes inconvenientes en la red:

- El cuarto de equipos no cuenta con condiciones adecuadas de espacio, temperatura, ventilación, iluminación, protección contra incendios y seguridad de acceso al mismo.
- Los racks no tienen seguridades físicas para evitar la manipulación de equipos y de cableado, son racks abiertos sin puertas exclusivas en los lugares en que se encuentran ubicados; así mismo los equipos están expuestos a daños, polvo y a salpicaduras.
- Los racks del laboratorio de Informática de 9no de Básica a 1ro. de Bachillerato y del laboratorio de Informática de Pre básica no tienen suficiente espacio para los switches que se están utilizando por lo que estos están ubicados en sitios no convenientes, sobre y detrás del rack, y expuestos a caídas.
- No existe punto de red en la oficina de Recepción, el computador se conecta directamente al patch panel.
- El cable UTP que baja desde la antena instalada en el techo por el proveedor de Internet, y que sirve para la acometida hacia el cuarto de equipos, se conecta directamente al router sin utilizar previamente un equipo pasivo como un patch panel.
- El etiquetado del sistema de cableado estructurado no es completo:
 - o El punto de datos de WebMaster y tres puntos de pastoral no se encuentran identificados ni etiquetados.

- No hay identificación para los distribuidores (racks), ni para el cableado que llega a los paneles.
 - Algunos puertos en los paneles no hacen uso del espacio de rotulación que poseen.
 - Ninguno de los cables que conectan los patch panels a los switches está etiquetado.
- La documentación del sistema de cableado estructurado no se encuentra actualizada y no contempla los cambios que se realizan en el mismo.
 - La identificación en los paneles de conexión de los laboratorios da lugar a confusiones lo cual retrasa la detección de fallas o de equipo defectuoso, pudiendo además causar que se hagan conexiones incorrectas.
 - No hay un sistema de puesta a tierra para el equipo de telecomunicaciones y exceptuando el cuarto de equipos, los equipos no tienen conectado un sistema de protección y respaldo eléctrico a pesar de disponer del equipamiento; lo cual los deja expuestos a daños graves por voltajes y descargas eléctricas que pudieran presentarse.
 - En la Oficina de Comisión Técnica hay un switch con todos los puertos habilitados sobre un escritorio que se conecta directamente a una toma de datos en una pared.
 - No hay suficientes conmutadores para cubrir los requerimientos que tiene el rediseño de la red.
 - La oficina de Deportes no está conectada a la red.
 - No hay conectividad inalámbrica en la Biblioteca ni en el Auditorio “Don Bosco”
 - No se tiene un esquema de direccionamiento IP asociado a VLANs que aporten con la organización, seguridad y delimitación del tráfico de broadcast.

- No se cuenta con un diseño ni con el equipamiento necesario para soportar servicios que se necesitan en la red y que además permitan que exista escalabilidad, flexibilidad, disponibilidad, redundancia, seguridad y que la red sea administrable.
- El enlace a Internet se satura o tiende a saturarse en momentos críticos de utilización del servicio, por esto los usuarios perciben latencia y caídas durante su uso.
- No hay compartición de archivos y documentos entre usuarios de la red.
- No se dispone de un sistema de video vigilancia que brinde seguridad visual al campus, a los recursos tecnológicos y a las personas en el plantel.
- No existe un sistema de videoconferencia que realizar reuniones, conferencias, capacitaciones, etc. Con personas o lugares externos a la institución
- No se dispone de servicios de DNS ni controlador de dominios, tampoco existe un servicio específico orientado a bases de datos, el servidor de correo no incluye a los estudiantes y el servicio web se hace a través de un proveedor de hosting externo.
- No existe un dimensionamiento del tráfico interno y de Internet fundamentalmente para los momentos de uso crítico de la red y sus recursos o servicios.
- No existen políticas definidas para seguridad y administración de la red.

2.13 REQUERIMIENTOS DE LA RED

- Se necesita dotar el cuarto de equipos de forma que cuente con suficiente espacio, tenga las condiciones de temperatura, ventilación , iluminación, protección contra incendios y cuente con seguridad para evitar el ingreso al mismo.

- Se requieren racks cerrados tipo gabinetes que den seguridad física a los equipos alojados en su interior, protegiéndolos de manipulaciones, polvo, salpicaduras, etc.
- Se necesitan gabinetes cerrados para los laboratorios de Informática de 9no. de Básica a 1ro. de Bachillerato y de Pre básica que sean del tamaño suficiente para alojar a todos los equipos sin exponerlos a caídas.
- Instalar un punto de red en la oficina de Recepción para que el equipo que ahí se utiliza no se conecte directamente al patch panel.
- El cable UTP que sirva para la acometida del servicio de Internet debe conectarse al router haciendo uso de un patch panel y no directamente.
- Se requiere etiquetar e identificar el punto de datos de la oficina de WebMaster y de tres puntos del departamento de Pastoral.
- Identificar el rack y los gabinetes, así como el cableado que llega a los paneles.
- Utilizar el espacio de rotulación disponible en los paneles para identificar sus puertos.
- Etiquetar los cables que conectan los patch panels a los switches.
- Actualizar la documentación del sistema de cableado estructurado
- Identificar los paneles de conexión de los laboratorios de una forma que no cause confusiones y que facilite la detección de cables, puertos y las posibles fallas que pudieran existir.
- Dotar a todos los edificios de un sistema de puesta a tierra y a los equipos con protección y respaldo eléctrico.
- Instalar un punto de red adicional en la Oficina de Comisión Técnica y retirar el switch que ahí se encuentra.
- Adquirir switches suficientes para la nueva red

- Conectar al director de la oficina de Deportes a la red del plantel de forma inalámbrica.
- Establecer red inalámbrica para la Biblioteca y para el Auditorio “Don Bosco”
- Se requiere organizar la red utilizando un esquema de direccionamiento IP adecuado y asociado al uso de VLANs que permitan entre otras cosas delimitar el tráfico, dar seguridad a la red y flexibilizar su organización.
- Adquirir el equipamiento y rediseñar la red para que pueda soportar los servicios que funcionarán sobre esta y que goce de características como escalabilidad, flexibilidad, disponibilidad, redundancia, seguridad y administración.
- Dimensionar el tráfico interno y de Internet para evitar que haya latencia y caídas de los servicios.
- Se requiere utilizar el controlador de directorio para crear carpetas compartidas de acuerdo al tipo de usuario, de manera que pueda haber colaboración y compartición de archivos entre los miembros de la institución que tengan perfiles similares.
- Se requiere el servicio de video vigilancia con cámaras IP para dar seguridad a las instalaciones y a los bienes de la institución educativa.
- Se requiere un servicio de videoconferencia para realizar reuniones, conferencias, etc.
- Se requiere dimensionar servidores que provean los servicios de DNS, correo, web, controlador de dominios y bases de datos.
- Se requiere definir políticas de seguridad y administración de la red.

CAPÍTULO III

REINGENIERÍA DE LA RED DE ÁREA LOCAL

Se hace una reingeniería de red que incluye los cambios y adiciones a la red actual en sus esquemas físico y lógico.

Se considera un crecimiento de usuarios, el dimensionamiento de nuevos servicios necesarios en la red, la solución a los inconvenientes actualmente encontrados, y se hace la planificación de la red y de su uso considerando parámetros importantes para un buen rendimiento como escalabilidad, flexibilidad, disponibilidad, redundancia, balanceo de carga, calidad de servicio, seguridad y administración.

3.1 REDISEÑO DEL SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO

Como parte del proceso de reingeniería se ven necesarios algunos cambios en el sistema de cableado estructurado.

El lugar de trabajo del administrador de Sistemas deberá ser reubicado a una oficina junto a Dirección Administrativa o junto a la oficina de Soporte Técnico los cuales están sin uso y en el rediseño incluyen nuevos puntos de datos, o en su defecto realizar algún otro cambio según se vea conveniente en las oficinas del edificio administrativo.

La razón de reubicar al administrador de Sistemas, es que la nueva red requiere de una persona con funciones específicas orientadas a su administración, es decir, un administrador de red. La actual oficina de Sistemas es la oficina más grande y en la que además ya se encuentra instalado el cuarto de equipos al que confluye todo el cableado de la institución, por lo cual esta oficina resulta ser la más indicada para que pueda albergar de forma separada tanto a la oficina del administrador de red como el cuarto de equipos.

El espacio en esta oficina será dividido en dos partes separando el cuarto de equipos del espacio para trabajo del administrador de red, haciéndose las siguientes modificaciones:

- Se retirará todo mueble, objeto y artefacto ajeno a telecomunicaciones del cuarto de equipos.
- El espacio será redistribuido de forma que de comodidad de trabajo y facilidad de desenvolvimiento tanto en la oficina como en el cuarto de equipos.

El tamaño del cuarto de equipos seguirá las recomendaciones del estándar ANSI/TIA/EIA 569-D, en la cual se indica una altura mínima de 2,44 m sin obstrucciones y un área mínima de 14m² para servir a un máximo de 100 áreas de trabajo.

En el caso de la institución y de acuerdo a la distribución de computadores se han contabilizado 51 áreas de trabajo; el área será por tanto de 14,025 m² (5,10 x 2,75) y con una altura de 2,80 m.

- Se reemplazarán las divisiones modulares actuales por unas que tengan doble vidrio, para reducir el ruido, separar la climatización y permitir la visibilidad del interior del cuarto de equipos desde la oficina de Redes.

La distribución actual y la distribución propuesta una vez retirados anaqueles, cafetera y mini bar se pueden ver en la figuras 3.1 y 3.2

El cuarto de equipos deberá contar con algunos aspectos adicionales que seguirán la recomendación de la norma ANSI/TIA/EIA 569-D:

- Sistema de ventilación con aire acondicionado para infraestructura de telecomunicaciones que permita la regulación de la temperatura y la humedad.

La temperatura del cuarto será regulada entre 18 °C y 24 °C con un nivel de humedad entre el 30% y 55%.

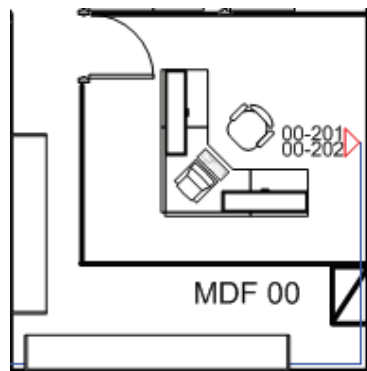


Figura 3.1 Cuarto de equipos actual.

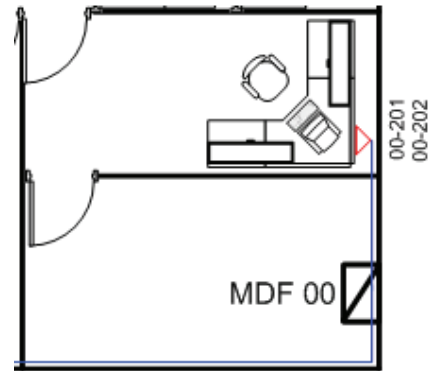


Figura 3.2 Cuarto de equipos propuesto.

- Dotar al cuarto de rociadores o de un extintor de incendios para equipo electrónico
- Mejorar la iluminación con luces independientes para este cuarto con un mínimo de iluminancia de 500 lux medidos a un metro de distancia del suelo e instalados a mínimo 2.60m del piso.
- Se pondrá una puerta con llave para acceder al cuarto de equipos independiente de la puerta principal de la oficina, de esta manera se pretende restringir el acceso al equipo de comunicaciones al personal no autorizado.

La puerta será de mínimo 91 cm de ancho y 2 m de alto.

El resto de componentes del sistema de cableado estructurado necesita los siguientes cambios:

Los racks deben tener el tamaño necesario para que todos los equipos de red estén bien colocados y bien sujetos. El dimensionamiento del tamaño de los racks se hace posteriormente en este capítulo y permite saber con exactitud de cuántas unidades de rack debe disponer cada uno de ellos.

Los racks deben contar con algún tipo de protección a manipulaciones y al medio ambiente. El rack del cuarto de equipos estará protegido por la

seguridad que le brinda el estar dentro del cuarto de equipos, todos los demás racks serán reemplazados por racks cerrados de tipo gabinete, con su respectivo cerrojo, llave de seguridad y ventiladores.

- El cable que ingresa al cuarto de equipos y que sirve para la acometida del servicio de Internet, es un cable UTP que baja de la antena instalada en el techo, la cual es utilizada para el radio enlace.

Este cable ingresa al cuarto de equipos mediante un orificio realizado en la pared, y el cambio a realizar consiste en que este cable debe llegar a un elemento pasivo y no conectarse directamente al router, es decir, el cable debe terminar en un patch panel y del patch panel utilizarse un patch cord que conecte el puerto de patch panel correspondiente con el router.

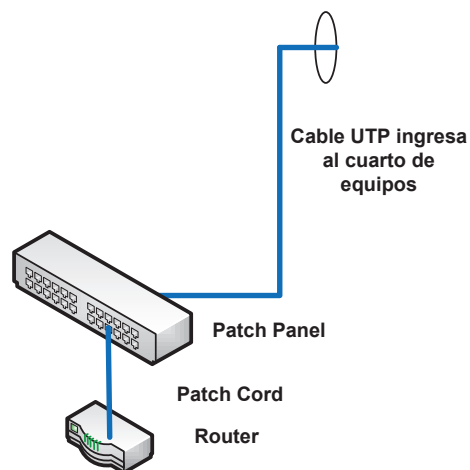


Figura 3.3 Conexión del cable de acometida al router

- Se debe disponer de un sistema de puesta a tierra con el cual se proteja al personal y a los equipos de voltajes peligrosos.

Cada edificio tendrá su respectivo sistema de puesta a tierra, los cuales deben instalarse por personal calificado y deben ser instalados adicionalmente de los conductores a tierra utilizados para el sistema de distribución eléctrica.

Se debe vigilar el cumplimiento de las especificaciones de la norma de cableado estructurado para puesta a tierra TIA/EIA – 607.

Los conductores de unión deben ser de cobre y aislados con un tamaño mínimo de 6AWG.

Cada edificio contará con una barra principal de puesta a tierra (TMGB) ubicada lo más cerca posible a la entrada de servicios.

En el caso del Edificio de Básica 1 y 2, debido a la distribución física de los racks (gabinetes), se utilizará dos TMGBs, la primera para el gabinete que está ubicado en la oficina de Inspección General y la segunda para los 3 gabinetes de pared restantes que están en la sala de profesores y los laboratorios de informática.

Cada cuarto equipos o gabinete deberá contar con su respectiva barra de puesta a tierra (TGB).

Las barras de unión vertical para telecomunicaciones (TBB) servirán para unir las TGBs con las TMGBs.

Los TMGB se unirán a través de TBB a un electrodo enterrado en el suelo (punto de tierra).

- Edificio de Administración

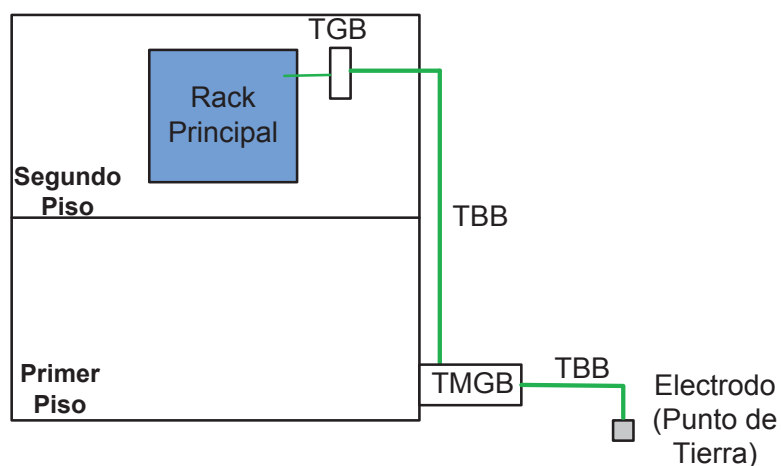


Figura 3.4 Sistema de puesta a tierra para el Edificio de Administración

- Edificio de Básica 1 y 2

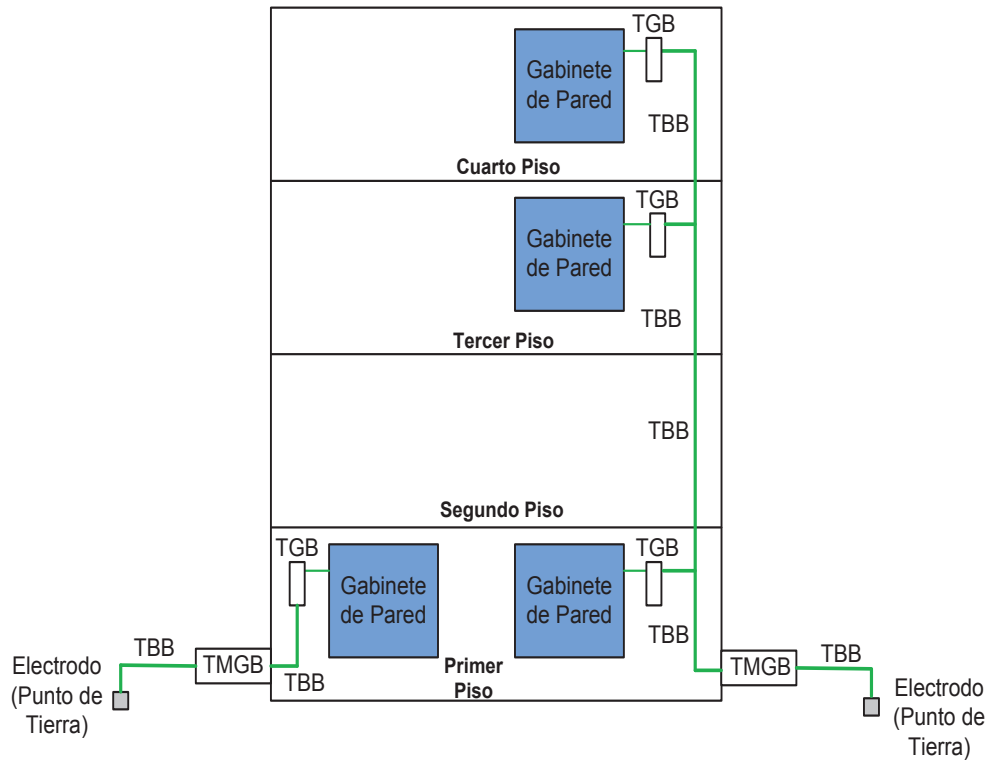


Figura 3.5 Sistema de puesta a tierra para el Edificio de Básica 1 y 2

- Edificio de Bachillerato

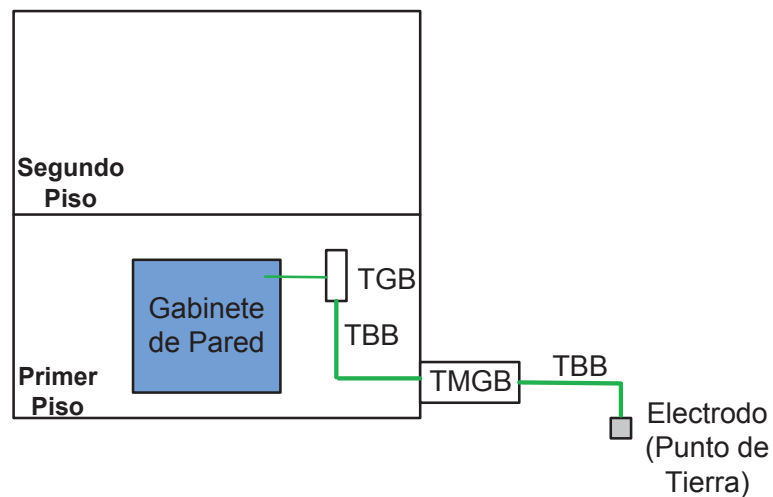


Figura 3.6 Sistema de puesta a tierra para el Edificio de Bachillerato

Los edificios de Pre básica y de Pastoral – Coliseo son de un solo piso y tienen un único gabinete por lo que ambos edificios tendrán un esquema similar en cuanto al sistema de puesta a tierra como se ve a continuación:

- Edificios de Pre básica y de Pastoral – Coliseo

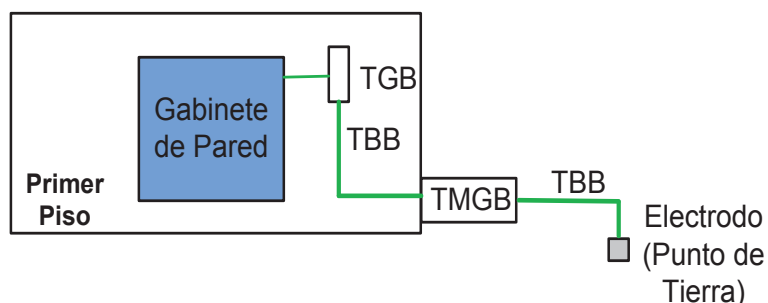


Figura 3.7 Sistema de puesta a tierra para los Edificios de Pre básica y de Pastoral - Coliseo

- La institución cuenta con equipos UPS de marca Power Prestige con capacidades entre 1500 y 4500 [VA], los cuales en este momento no están conectados, se debe por tanto darles el mantenimiento necesario o reemplazar las baterías según sea el caso y aprovechar sus beneficios, con lo cual se evita incurrir en gastos innecesarios sea por daño a los equipos o por adquisición de nuevos UPS.
- Se debe etiquetar los elementos de cableado, los distribuidores (racks), los paneles y sus puertos, los puntos de datos que no están identificados, los cables que llegan al patch panel y el cableado que conecta los paneles con los switches.
- Se debe mantener actualizada la documentación del sistema de cableado estructurado por si se hacen modificaciones al mismo.
- Como ya se había indicado previamente el esquema de identificación actual tiene un inconveniente que ocasiona confusiones al ubicar puntos de datos y puertos de patch panel en los laboratorios ya que a todos los patch panels se les asigna el número 0 (cero).

Para mantener un esquema uniforme en toda la red de la institución, se identificará a cada panel con el número que corresponda a su ubicación en su respectivo rack, empezando por 1 (uno) y continuando en escala descendente.

3.1.1 DIMENSIONAMIENTO DEL TAMAÑO DEL RACK Y GABINETES

Todos los racks a excepción del rack principal serán reemplazados por racks cerrados tipo gabinete con cerrojo y llave dado que no se dispone de cuartos exclusivos de telecomunicaciones, por lo que no cuentan con seguridad que evite que sean manipulados o que evite algún efecto ambiental o de salpicaduras.

Los gabinetes deberán tener ventiladores o en su defecto contar con ventiladores adicionales que brinden ventilación con la finalidad de evitar el recalentamiento de los equipos.

El rack principal y los gabinetes cerrados tendrán un 40% adicional del espacio necesario, esto con la finalidad de dar escalabilidad al permitir crecimiento, además se consigue que los equipos tengan espacio entre sí y que el rack no se sature.

Se requiere de:

- 1 gabinete cerrado con ventilación de 16 U
- 2 gabinetes cerrado con ventilación de 14 U
- 2 gabinetes cerrado con ventilación de 12 U
- 1 gabinete cerrado con ventilación de 7 U
- 1 gabinete cerrado con ventilación de 5 U

Para obtener el tamaño que deben tener el rack y los gabinetes se realiza los siguientes dimensionamientos:

3.1.1.1 Cuarto de Equipos MDF 00

Elemento	Cantidad	U
Router ISP	1	1
Firewall	1	2
Switch 24 puertos	2	2
Servidores	3	6
UPS	1	10
Panel de Fibra 12 puertos	1	1
Patch panel 24 puertos	2	2
Organizador de cable	1	2
Organizador de cable	1	1
Barra Multitomas	1	1
TOTAL		28
+ 40%		39.2 ≈ 40

Tabla 3.1 Dimensionamiento del tamaño del rack ubicado en MDF 00

Se necesita un rack de 40 U, en este caso se mantendrá el rack actual de 42 U.

3.1.1.2 Inspección General MDF 10

Elemento	Cantidad	U
Switch 24 puertos	2	2
Switch 16 puertos	1	1
Patch panel 24 puertos	3	3
Panel de Fibra 12 puertos	1	1
Organizador de cable	2	4
TOTAL		11
+ 40 %		15.4 ≈ 16

Tabla 3.2 Dimensionamiento del tamaño del rack ubicado en MDF 10

3.1.1.3 Laboratorio 3ro. y 4to. de Básica SDF11

Elemento	Cantidad	U
Switch 48 puertos	1	1
Switch 16 puertos	1	1
Patch panel 24 puertos	3	3
Organizador de cable	1	1
Organizador de cable	1	2
TOTAL		8
+ 40 %		11.2 ≈ 12

Tabla 3.3 Dimensionamiento del tamaño del rack ubicado en SDF11

3.1.1.4 Laboratorio 5to. a 8vo. de Básica SDF12

Elemento	Cantidad	U
Switch 48 puertos	1	1
Switch 16 puertos	1	1
Patch panel 24 puertos	3	3
Organizador de cable	1	1
Organizador de cable	1	2
TOTAL		8
+ 40 %		11.2 ≈ 12

Tabla 3.4 Dimensionamiento del tamaño del rack ubicado en SDF12

3.1.1.5 Sala de Profesores SDF13

Elemento	Cantidad	U
Switch 16 puertos	1	1
Patch panel 24 puertos	1	1
Organizador de cable	1	1
TOTAL		3
+ 40 %		4.2 ≈ 5

Tabla 3.5 Dimensionamiento del tamaño del rack ubicado en SDF13

3.1.1.6 Laboratorio 9no. de Básica a 1ro. de Bachillerato MDF20

Elemento	Cantidad	U
Switch 24 puertos	3	3
Patch panel 24 puertos	3	3
Panel de Fibra 12 puertos	1	1
Organizador de cable	1	1
Organizador de cable	1	2
TOTAL		10
+ 40 %		14

Tabla 3.6 Dimensionamiento del tamaño del rack ubicado

3.1.1.7 Laboratorio 1ro. y 2do. de Básica MDF30

Elemento	Cantidad	U
Switch 24 puertos	2	2
Switch 16 puertos	1	1
Patch panel 24 puertos	3	3
Panel de Fibra 12 puertos	1	1
Organizador de cable	1	1
Organizador de cable	1	2
TOTAL		10
+ 40 %		14

Tabla 3.7 Dimensionamiento del tamaño del rack ubicado en MDF30

3.1.1.8 Coliseo MDF40

Elemento	Cantidad	U
Switch 16 puertos	1	1
Patch panel 24 puertos	1	1
Panel de Fibra 12 puertos	1	1
Organizador de cable	1	2
TOTAL		5
+ 40 %		7

Tabla 3.8 Dimensionamiento del tamaño del rack ubicado en MDF40

3.1.2 PANELES DE CONEXIÓN

No se necesita paneles de fibra adicionales pues los actuales tienen capacidad para 12 conexiones y el máximo a utilizar es de apenas 4.

En cuanto a los paneles de UTP, se sabe que serán 17 switches los que operarán en la red, los cuales incluyen a dos switches de 48 puertos. De esta manera se llega a un requerimiento de 19 paneles para UTP categoría 6 de 24 puertos.

La red actual cuenta con 16 paneles de 24 puertos cada uno, por lo que serán necesarios 3 paneles adicionales.

3.1.3 ÁREA DE TRABAJO

Se tendrán 27 puntos de red nuevos por lo que serán necesarios:

- 27 faceplates UTP categoría 6 simples.

Cabe recordar que el punto de acceso inalámbrico ubicado en el laboratorio de 9no. a 1ro. de Bachillerato utilizará un punto ya instalado y que en este momento se encuentra sin utilización, por lo cual el número de patch cords para puntos terminales será de 28 y su longitud se resume en la siguiente tabla:

Equipo que conecta	Longitud de patch cord UTP Cat.6 (m)	Cantidad
6 Equipos, 1 estación de monitoreo para el sistema de video vigilancia y 1 punto de acceso inalámbrico ubicado en el laboratorio de 9no. a 1ro. de Bachillerato	2	8
17 cámaras de video vigilancia	1	17
2 puntos de acceso en Auditorio y 1 en Biblioteca.	4	3

Tabla 3.9 Longitud y cantidad de patch cords necesarios para el área de trabajo.

3.1.4 CABLEADO HORIZONTAL

3.1.4.1 Recorridos de cable

Para determinar la cantidad necesaria de cable en los recorridos para los nuevos puntos se ha realizado mediciones de campo y en planos en cada piso de cada edificio, esto se lo ha hecho debido a que la cantidad de puntos es relativamente reducida.

De las mediciones obtenidas se suma un 10% de holgura debido a imprecisiones, subidas, bajadas, y demás aspectos que puedan existir.

Cabe aclarar que mucha de la protección utilizada en las rutas para llevar el cableado se vuelve a reutilizar ya que las canaletas instaladas en gran parte están sobredimensionadas por lo que se puede hacer uso de las mismas sin saturar su capacidad permitida. Es por esto que en los requerimientos los metros de cableado y de canaleta no coinciden.

Edificio	Piso	Cable UTP Cat. 6 (m)
ADMINISTRACIÓN	1	31.40
	2	49.10
BÁSICA 1 Y 2	1	62.60
	3	16
	4	16
BACHILLERATO	1	126
	2	37
PREBÁSICA	1	16.80
PASTORAL -COLISEO	1	23.60
SUBTOTAL		378.5
+ 10% (Holgura)		416.35

Tabla 3.10 Metros de cable UTP cat.6 necesarios para los recorridos

Edificio	Piso	Canaleta 32x12(m) /	Canaleta 40x25(m) /	Canaleta 60x40(m) /
		#derivaciones L / #derivaciones T	#derivaciones L / #derivaciones T	#derivaciones L / #derivaciones T
Administración	1	1 / 0 / 1	12.70 / 3 / 0	-
	2	23.30 / 6 / 0	-	-
Básica 1 y 2	1	17.50 / 2 / 4	-	-
	3	4 / 0 / 0	-	0 / 0 / 1
	4	4 / 0 / 0	-	0 / 0 / 1
Bachillerato	1	21 / 2 / 0	0 / 0 / 1	-
Pre básica	1	-	-	0 / 0 / 1
Coliseo - Pastoral	1	3.60 / 1 / 0	-	-
Subtotal		74.40 / 11 / 7	12.70 / 3 / 1	0 / 0 / 3
+ 10 % (Holgura)		81.84 / 12 / 8	13.97 / 4 / 2	0 / 0 / 4

Tabla 3.11 Protección para el cable UTP cat. 6

- Adicionalmente se necesita también de 9.80 m de tubería conduit 1 ¼ con PVC para protección del cable.

Esta tubería reemplazará a la actual de ¾ a través de la cual se lleva el cable UTP hacia el Auditorio “Don Bosco” debido a que la cantidad de cables UTP aumenta de 6 a 10 y la tubería de ¾ no tiene la capacidad suficiente para tal cantidad de cables.

3.1.4.2 Metros de cable UTP cat.6 exterior para conectar el sistema de video vigilancia

	Cable UTP Cat. 6 (m)
Estación de monitoreo	21.90
Esquina sur de la institución limitante con la casa de retiros "El Horeb"	79.80
Cámara en la entrada cercana al edificio de Administración	15.80
Entrada Principal	30
Entrada de Buses	70
Tribuna estadio de fútbol	74
Fachada posterior de la piscina	93
Límite oeste de la institución con la casa de retiros "El Horeb"	70
Subtotal	454.50
+ 10 % (Holgura)	499.95

Tabla 3.12 Cable UTP cat.6 exterior para sistema de video vigilancia

3.1.4.3 Conexión Patch Panel - Switch

27 patch cords 1 m para conexión de puntos nuevos desde el patch panel al switch.

3.1.5 CABLEADO VERTICAL

3.1.5.1 Metros de cable UTP cat. 6 para exteriores utilizados para el enlace entre switches de núcleo y para los enlaces redundantes

El enlace entre switches de núcleo y los enlaces redundantes en la red que utilizan cable UTP categoría 6, son aquellos que conectan el cuarto de equipos ubicado en Administración (MDF 00) con el rack de telecomunicaciones ubicado en Inspección General (MDF10).

	# De enlaces en redundancia	Distancia (m)	Total (m)
Firewall	1	38	38
Switch de Núcleo (Enlace principal y redundante)	2	38	76
Subtotal (m)			114
+ 10 % holgura			125.40

Tabla 3.13 Cable UTP cat.6 exterior para enlaces entre switches de núcleo y enlaces redundantes.

3.1.5.2 Cable UTP para conectar switches nuevos a su respectivo switch principal.

Se deben conectar dos switches nuevos a su respectivo switch principal. Uno en Laboratorio de Informática de 3ro y 4to de Básica y uno en Laboratorio de Informática de 5to. a 8vo. de Básica.

	Distancia (m)
Laboratorio de Informática 3ro y 4to de Básica	96
Laboratorio de Informática 5to. a 8vo. de Básica.	100
Subtotal (m)	196
+ 10 % holgura	215.6

Tabla 3.14 Cable UTP cat.6 para conexión de switches nuevos a su respectivo switch principal.

3.1.5.3 Patch cords UTP cat. 6 para conexión de patch panel a switch o entre switches.

Uso	Longitud de patch cord UTP Cat. 6 (m)	Cantidad
Redundancia	1	12
Cuarto de Equipos	1	4
Inspección General	1	4
Laboratorio Informática 3ro. y 4to. de Básica	1	1
Laboratorio Informática 5to. a 8vo. de Básica	1	1
Laboratorio Informática 9no. a 1ro. Bachillerato	1	1
Laboratorio Pre básica	1	1

Tabla 3.15 Cable UTP cat.6 para conexión de patch panel a switch o entre switches.

3.1.5.4 Metros de fibra OM2 de 6 hilos para exteriores utilizados para enlaces redundantes.

Para los enlaces de fibra se decide utilizar fibra de 6 hilos en lugar de la de 2 hilos por dos motivos; el primero es que los hilos restantes puedan ser utilizados posteriormente si fuere necesario con lo que se da escalabilidad a la red, y la segunda es la carencia de fibra de una menor cantidad de hilos por parte de las empresas proveedoras consultadas.

Para la fibra se considera un 5% de holgura dado que las distancias son mayores.

Enlace	Distancia (m)
MDF30 – MDF00	14
MDF30 – MDF10	370
MDF40 – MDF10	140
MDF20 – MDF10	110
Subtotal	634
+ 5% de holgura	665.7

Tabla 3.16 Fibra óptica OM2 de 6 hilos para exterior para conexión de enlaces redundantes.

Además se necesitan:

- 349.65 m tubería EMT
- 22 cajas de paso
- 6 cables terminales de fibra de 1 m con conectores SC con sus respectivos pigtaills para acoplar el cable a los conectores

3.1.6 ETIQUETADO

Para el etiquetado se necesitan 894 etiquetas utilizadas de la siguiente forma:

- 4 etiquetas para faceplates de puntos existentes no etiquetados
- 27 etiquetas para faceplates de puntos nuevos
- 408 etiquetas para el cableado que llega a los patch panels.
- 408 etiquetas para los cables que van de los patch panels a los switches.
- 16 etiquetas para cables de fibra
- 19 etiquetas para los paneles de UTP
- 5 etiquetas para los paneles de fibra
- 7 etiquetas para los racks y gabinetes
-

3. 2 VIDEOVIGILANCIA IP

La Unidad Educativa Salesiana Cardenal Spellman tiene un campus con una extensión aproximada de 5.76 hectáreas (57.600m²). Con un campus de esta magnitud resulta necesaria la existencia de un sistema de video vigilancia que permita aumentar el control visual para evitar intrusiones no autorizadas que pongan en riesgo los recursos valiosos de la Institución.

El sistema de video vigilancia está basado en la utilización de cámaras IP distribuidas en puntos para vigilar zonas por las que se pueda ingresar al colegio o en las cuales existan bienes o información importantes.

Las cámaras podrán ser monitoreadas en tiempo real y se dispondrá de una estación de monitoreo con dos monitores de 23" en la garita de guardianía que se sitúa en la entrada cercana al edificio de Administración.

Los videos captados serán almacenados en un servidor dedicado para el servicio de video vigilancia ubicado en el cuarto de equipos.

Para la selección del códec de compresión a utilizar en las cámaras se debe tomar en cuenta características como la compresión, la calidad de video, el tráfico que genera en la red y que de preferencia sea un códec tomado en cuenta por los fabricantes para incluirlos en sus cámaras.

Los códecs de compresión estandarizados más importantes que se ofrecen para los productos de video son MPEG-4 (Visual o parte 2), H.264 (MPEG-4 parte 10) y MJPEG.

El códec recomendado es H.264, por dar buena calidad de video con mayor compresión y con menos requerimiento de recursos. Sin embargo por tratarse de un sistema de vigilancia se procurará dar más flexibilidad al mismo, razón por la cual, se recomienda que las cámaras puedan manejar más de un único estándar de compresión e igualmente los dimensionamientos de tráfico y de almacenamiento requeridos se los hará basándose en el estándar MPEG-4 parte 2.

Respecto a la calidad de video, una resolución de 640x480 con fotogramas a una velocidad de 20 cuadros por segundo permite distinguir personas y objetos con suficiente claridad.

3.2.1 UBICACIÓN DE LAS CÁMARAS DE SEGURIDAD

Las cámaras se colocarán en los puntos de acceso y salida de la institución, en los puntos de difícil apreciación que puedan representar un riesgo y en aquellos sitios donde se guarde recursos tecnológicos, dinero o información importante.

Se debe procurar que estén a una altura suficiente de manera que además de cubrir el área deseada, evite que las cámaras puedan ser manipuladas o maltratadas.

Las cámaras contarán con detección de movimiento, y podrán filmar en modo nocturno.

El total de cámaras a utilizar es de 17. De las cuales 7 son cámaras exteriores para la seguridad del campus y 10 son para los interiores ubicados en laboratorios y salas donde se encuentre una mayor cantidad de equipo tecnológico.

En el caso de las cámaras exteriores la distancia máxima de la cámara a un distribuidor de cableado es de aproximadamente 90 metros que corresponde a la distancia entre el distribuidor del Laboratorio de Informática de Pre básica y la cámara ubicada en la fachada posterior de la piscina.

Todas las cámaras se conectarán a su distribuidor o cuarto de equipos más cercano utilizando cable UTP categoría 6, en el caso de las cámaras exteriores más distanciadas se hará tendido aéreo utilizando cable para exteriores o en su defecto si fuere el caso protegiendo al cable con mangueras para exteriores y siempre utilizando los postes intermedios como puntos de apoyo.

La ubicación de las cámaras se detalla en la tabla presentada a continuación y se puede ver sobre los planos actuales en las figuras siguientes:

TIPO	FIJA / MÓVIL	CANTIDAD	UBICACIÓN
EXTERNA Vigilan las entradas, salidas y el perímetro de la Institución	MÓVIL	1	Esquina sur de la institución limitante con la casa de retiros “El Horeb”
		1	Garita de guardianía de la Entrada Administrativa
		1	Entrada Principal
		1	Entrada de Buses
		1	Tribuna estadio de fútbol
		1	Fachada posterior de la piscina
		1	Límite oeste de la institución con la casa de retiros “El Horeb”
INTERNA Vigilan recursos tecnológicos, dinero e información.	FIJA	1	Sala de espera segundo piso de Edificio de Administración
		1	Biblioteca
		1	Sala de espera de Inspección General y Trabajo Social.
		1	Sala de profesores
		1	Laboratorio de Informática de 3ro. y 4to. de Básica
		1	Laboratorio de Informática de 5to. a 8vo. de Básica
		1	Cuarto del distribuidor MDF 40
		1	Pastoral
		1	Laboratorio de Informática de 9no. de Básica a 1ro. de Bachillerato
		1	Laboratorio de Informática de 1ro. y 2do. de Básica
TOTAL		17	

**Tabla 3.17 Ubicación y tipo de cámaras IP para el sistema de video
vigilancia.**

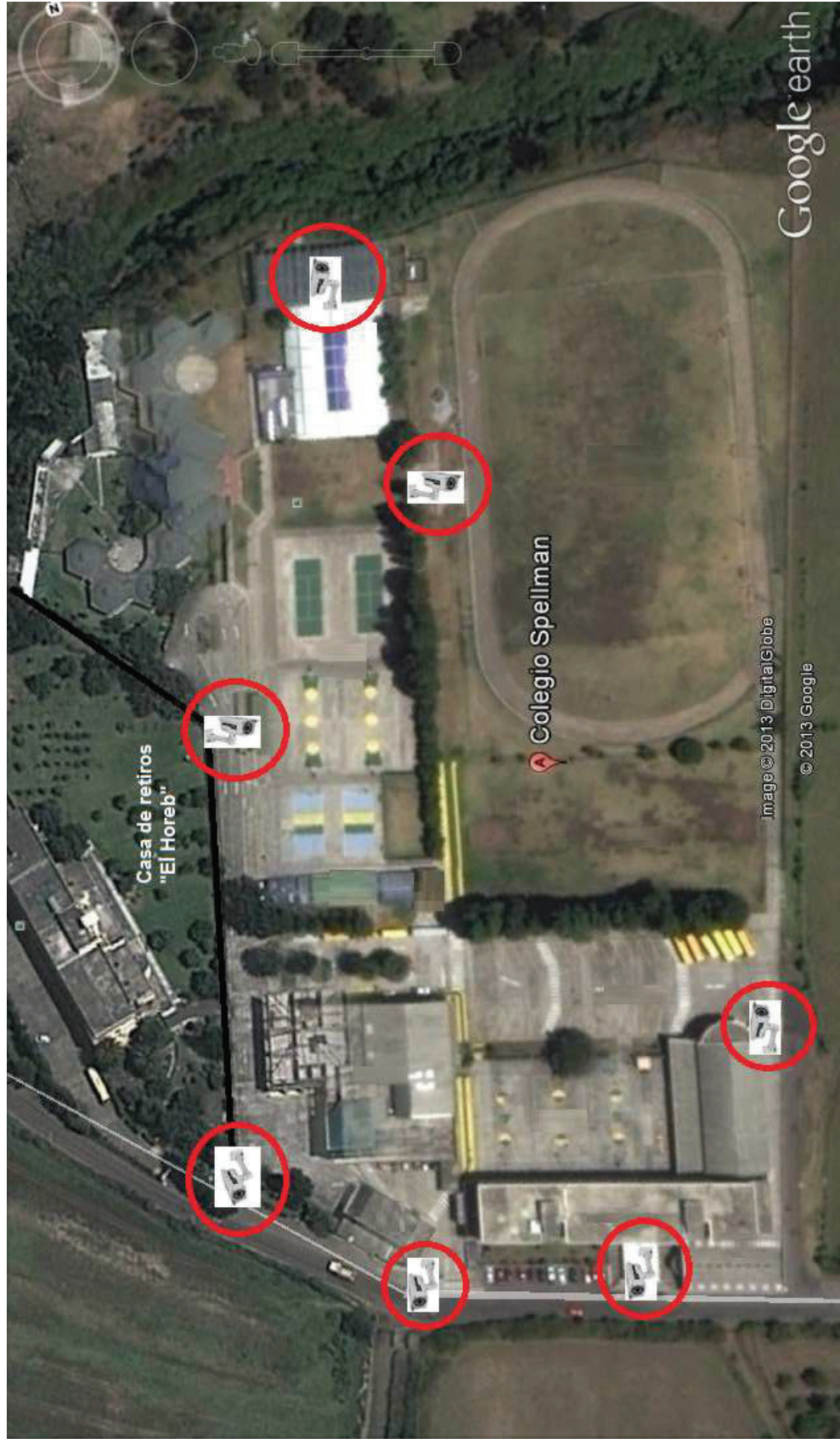


Figura 3.8 Ubicación de cámaras IP exteriores para el sistema de video vigilancia.

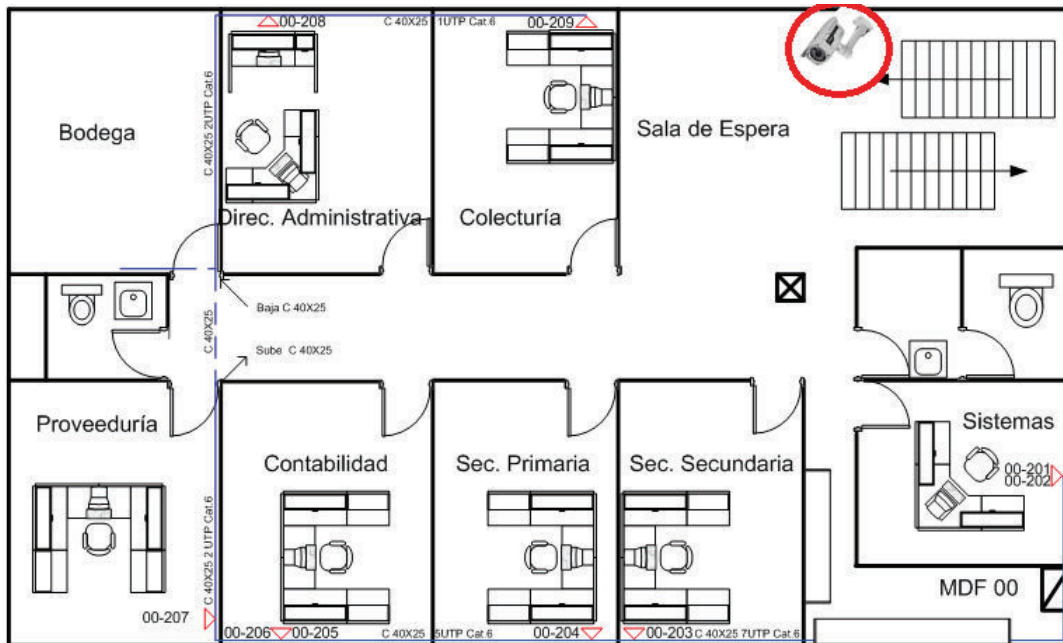


Figura 3.9 Ubicación de cámara IP de video vigilancia en la sala de espera del segundo piso del edificio de administración

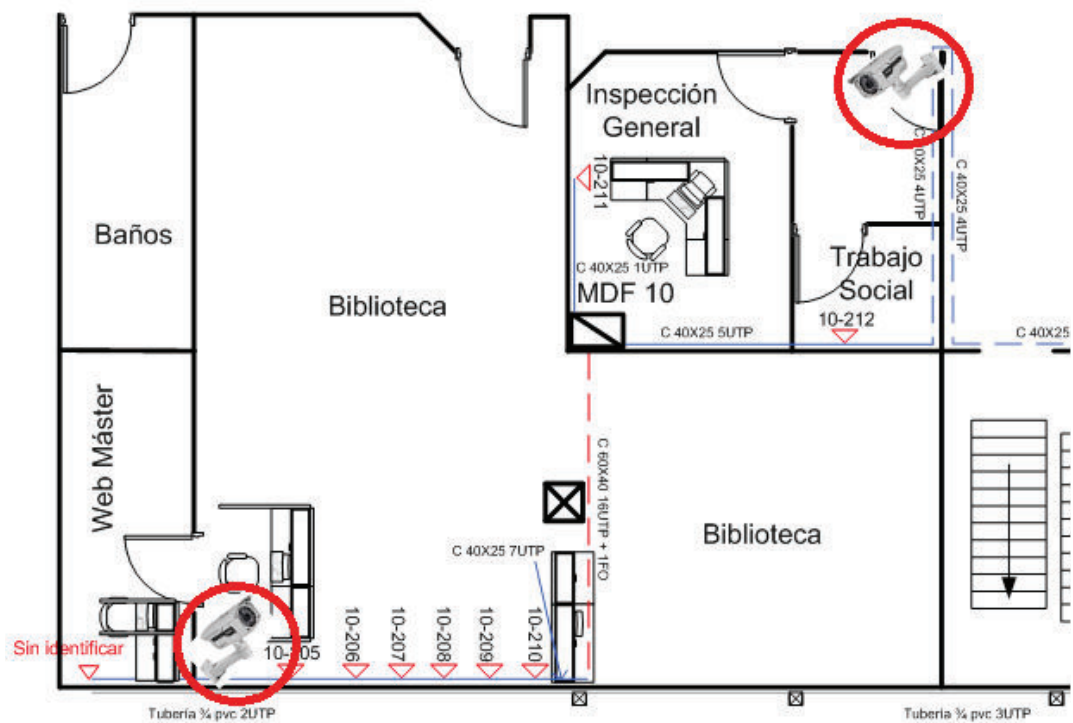


Figura 3.10 Ubicación de cámaras IP de video vigilancia en la Biblioteca y en la sala de espera de Inspección General y de Trabajo Social.

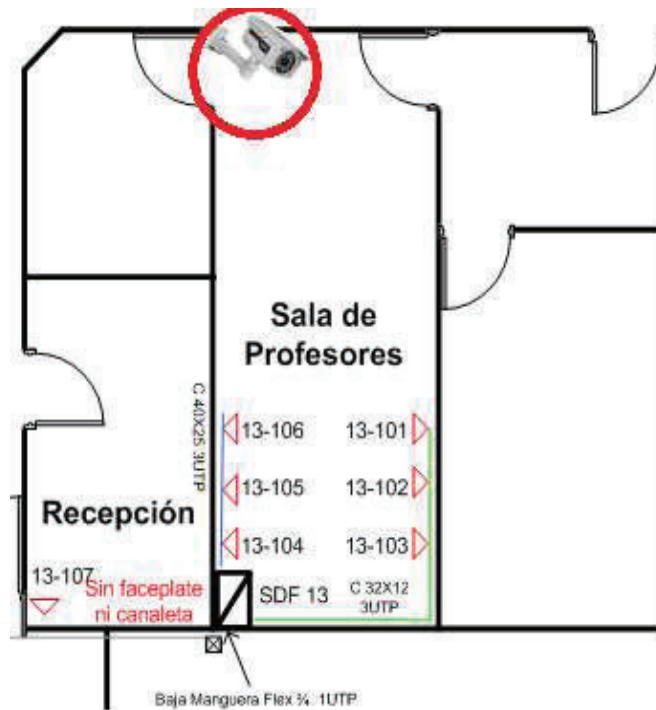


Figura 3.11 Ubicación de cámara IP de video vigilancia en la Sala de Profesores

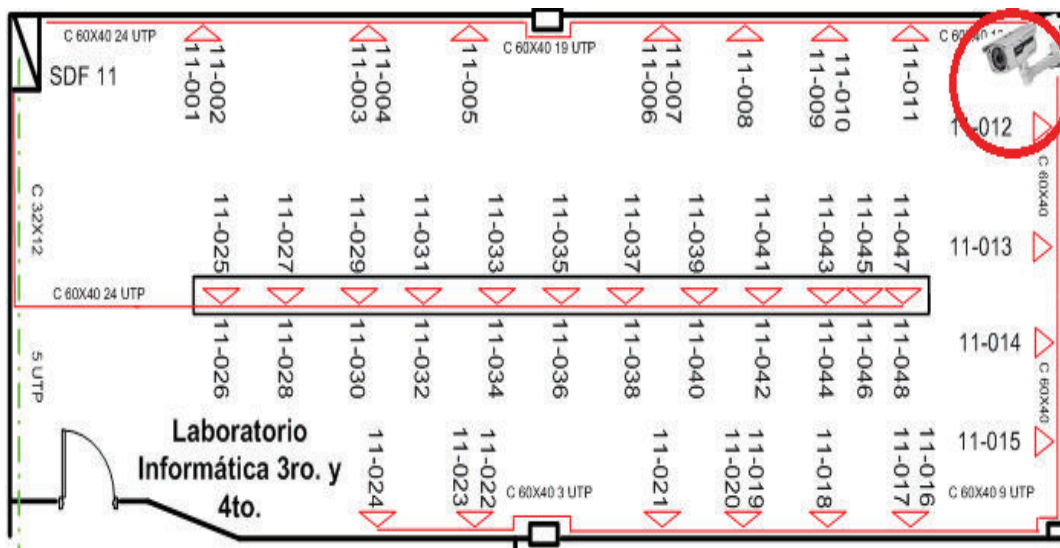


Figura 3.12 Ubicación de cámara IP de video vigilancia en el Laboratorio de Informática de 3ro. y 4to. de Básica

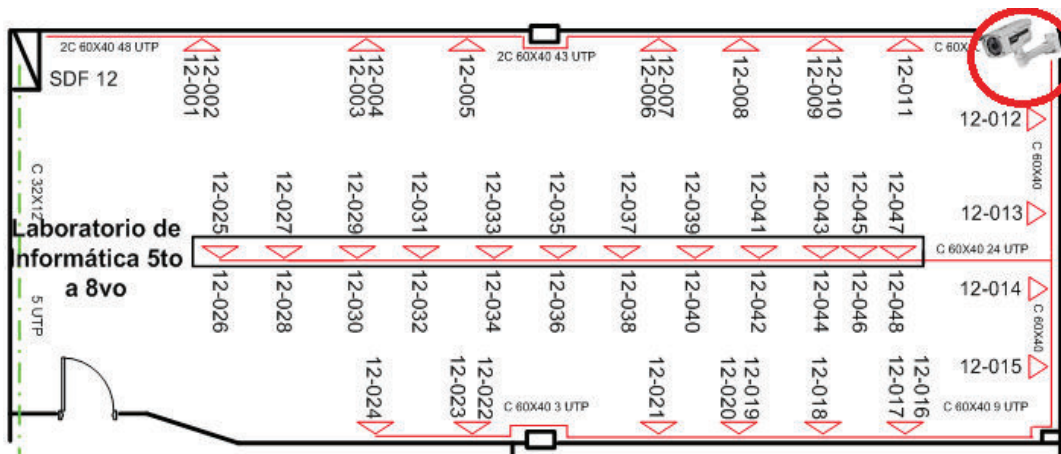


Figura 3.13 Ubicación de cámara IP de video vigilancia en el Laboratorio de Informática de 5to. a 8vo. de Básica

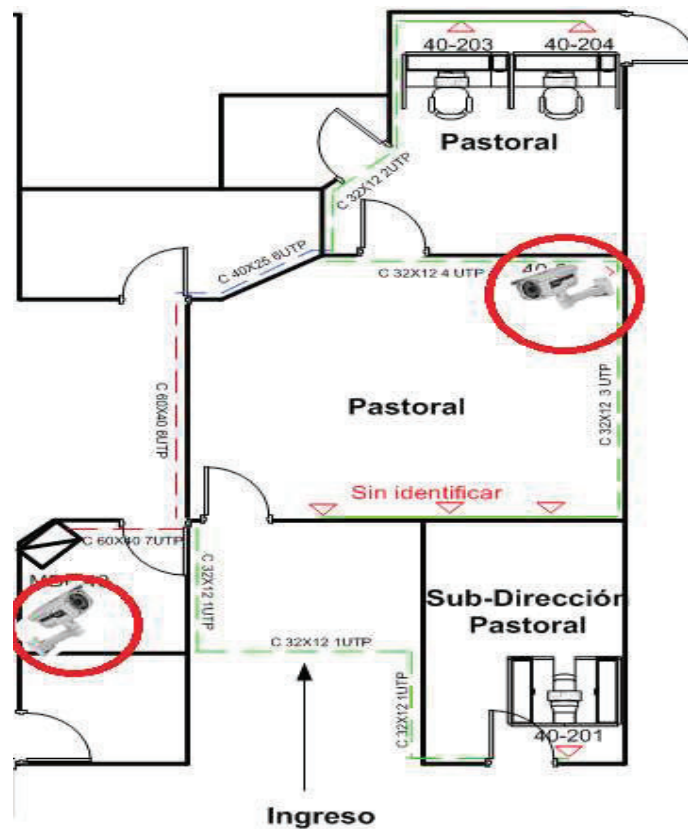


Figura 3.14 Ubicación de cámaras IP de video vigilancia en el cuarto del distribuidor MDF40 y Pastoral.

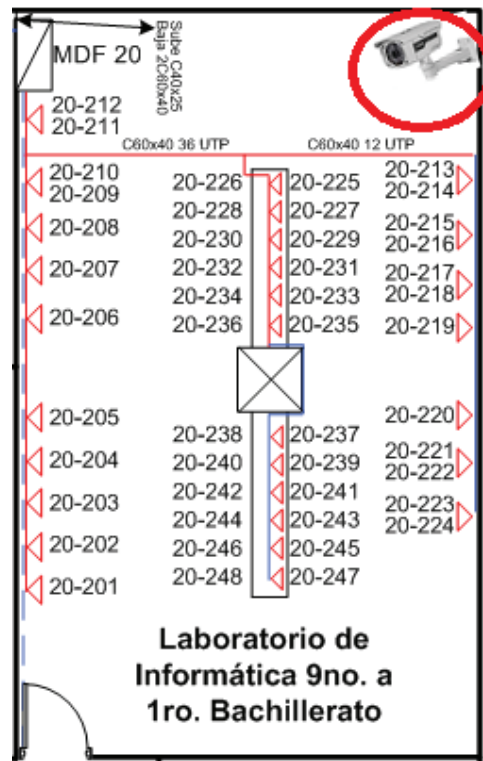


Figura 3.15 Ubicación de cámara IP de video vigilancia en el Laboratorio de Informática de 9no. de Básica a 1ro. de Bachillerato.

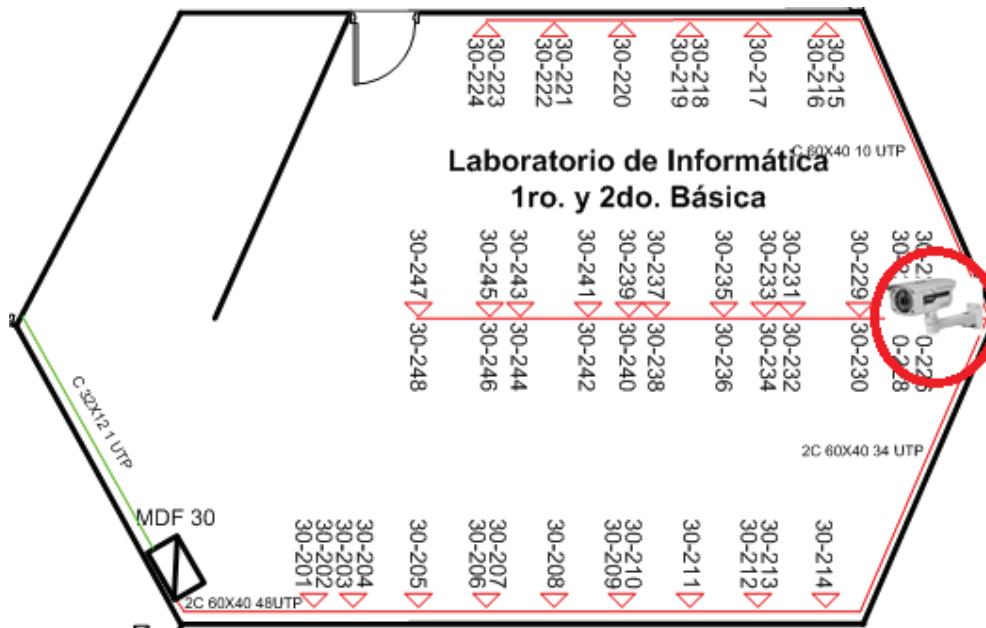


Figura 3.16 Ubicación de cámara IP de video vigilancia en el Laboratorio de Informática de 1ro. y 2do. de Básica.

3. 3 VIDEOCONFERENCIA

Una institución educativa puede hacer uso de las facilidades que brinda el servicio de videoconferencia para capacitaciones, reuniones, presentaciones, difusión de información, eventos y actividades similares.

Este servicio hará uso de la misma red de datos y estará disponible en el auditorio “Don Bosco” el cual resulta apropiado por ser el sitio usual para realizar reuniones y conferencias.

Este auditorio cuenta con el espacio idóneo y está equipado con un proyector, un micrófono, un telón corredizo, y parlantes de pared para distribuir el audio en la sala.

El sistema de videoconferencia del que se dispondrá será de tipo punto a punto, lo cual se determinó de acuerdo al uso que la institución pretende dar al servicio.

El servicio contará con calidad de servicio y hará uso de priorización de tráfico, así mismo deberá configurarse los equipos involucrados como firewall y switches para que pueda disponer de un ancho de banda dedicado cuando se encuentre en uso.

En cuanto al equipamiento requerido para este sistema, se debe procurar que este trabaje con los estándares H.323 y SIP, de esta manera se puede ampliar la interoperabilidad y compatibilidad con dispositivos y sistemas de videoconferencia externos.

Los códecs de video que debe manejar serán múltiples e incluirán al estándar H.264 por dar una buena calidad de video con alta compresión.

Se dimensionará la tasa de transferencia utilizando una resolución de 720x480 con fotogramas a una velocidad de 30 cuadros por segundo.

En lo referente a los códecs de audio se pedirá que trabajen con múltiples estándares entre los cuales esté incluido el estándar G.722 que permite tener una mejor calidad de voz.

La multiplicidad en cuanto a los códecs de audio y video apunta a que haya flexibilidad y versatilidad para el uso del sistema de videoconferencia y pueda adaptarse a las circunstancias que pudieren presentarse.

La tasa de transferencia que se necesita será considerada como parte del enlace a Internet ya que las videoconferencias servirán para conexiones con personas fuera de la institución y entidades externas.

3. 4 RED INALÁMBRICA

La red inalámbrica brindará conectividad en áreas específicas de la Institución donde se requiere servicios de red y que debido a circunstancias propias de cada sitio requieren del medio inalámbrico.

Las áreas en las que se ha determinado necesaria la cobertura inalámbrica son:

- Biblioteca
- Auditorio “Don Bosco”
- Oficina del director de deportes.

Se crearán identificadores de red (SSID) diferentes para cada área, los cuales serán asociados a un esquema de VLAN, de esta manera se podrá tener un control respecto a los servicios y recursos a los que pueden acceder los usuarios a través de estas redes inalámbricas.

Para la selección del canal de uso se procura buscar canales que no se solapen entre sí, ni se saturan con los usados por otras redes cercanas.

3.4.1 BIBLIOTECA

El espacio de Biblioteca donde se desea el servicio de red inalámbrica es aquel destinado para uso de los estudiantes, este espacio mide 12 x 7.60 metros; en estas medidas no se toma en cuenta el área destinada para anaqueles donde se guarda el material bibliográfico.

Según el espacio y la disposición de las mesas hay una capacidad para 40 estudiantes y existen también 5 computadores con conexión cableada a la red, por lo que se estima que podría haber un máximo de 20 usuarios conectados de forma inalámbrica.

Al ser una sala no se encuentra ningún objeto que pueda causar interferencia entre el punto de acceso a instalar y los equipos de los usuarios.

Para determinar la posible interferencia causada por redes inalámbricas cercanas se utilizó el programa inSSIDer 3, el cuál identifica la existencia de redes operando en las frecuencias de 2.4 GHz y 5 GHz en sus respectivos canales.

De los datos obtenidos por el programa se pudo conocer que hay cinco redes cercanas operando en la frecuencia de 2.4GHz de las cuales cuatro de ellas tienen una intensidad de señal muy baja de -89dBm o menos en los canales 11, 1 y 5. La red cercana restante opera en el canal 5 con una intensidad de señal de -69 dBm considerada entre normal y baja ^[W40]. No se detectaron redes cercanas en la frecuencia de 5HGz.

Los resultados obtenidos por el programa se presentan en la figura 3.17

3.4.1.1 Red inalámbrica en Biblioteca

Según lo analizado se decide utilizar un punto de acceso con tecnología inalámbrica 802.11 b/g/n que operará en el canal 1.

El punto de acceso tendrá conexión cableada a la red mediante un punto de datos adicional que deberá ser instalado en la Biblioteca.

La ubicación del punto de acceso (AP) será en el techo, al centro del área deseada como se muestra en la figura 3.18. El punto de acceso recibirá energía a través del cable de datos gracias a la característica de Power Over Ethernet PoE.

3.4.2 AUDITORIO “DON BOSCO”

El auditorio “Don Bosco” es utilizado como aula de música, para conferencias, reuniones, presentaciones y actos especiales. Sus usuarios pueden ser personas de la institución e invitados (personas externas a la Institución).

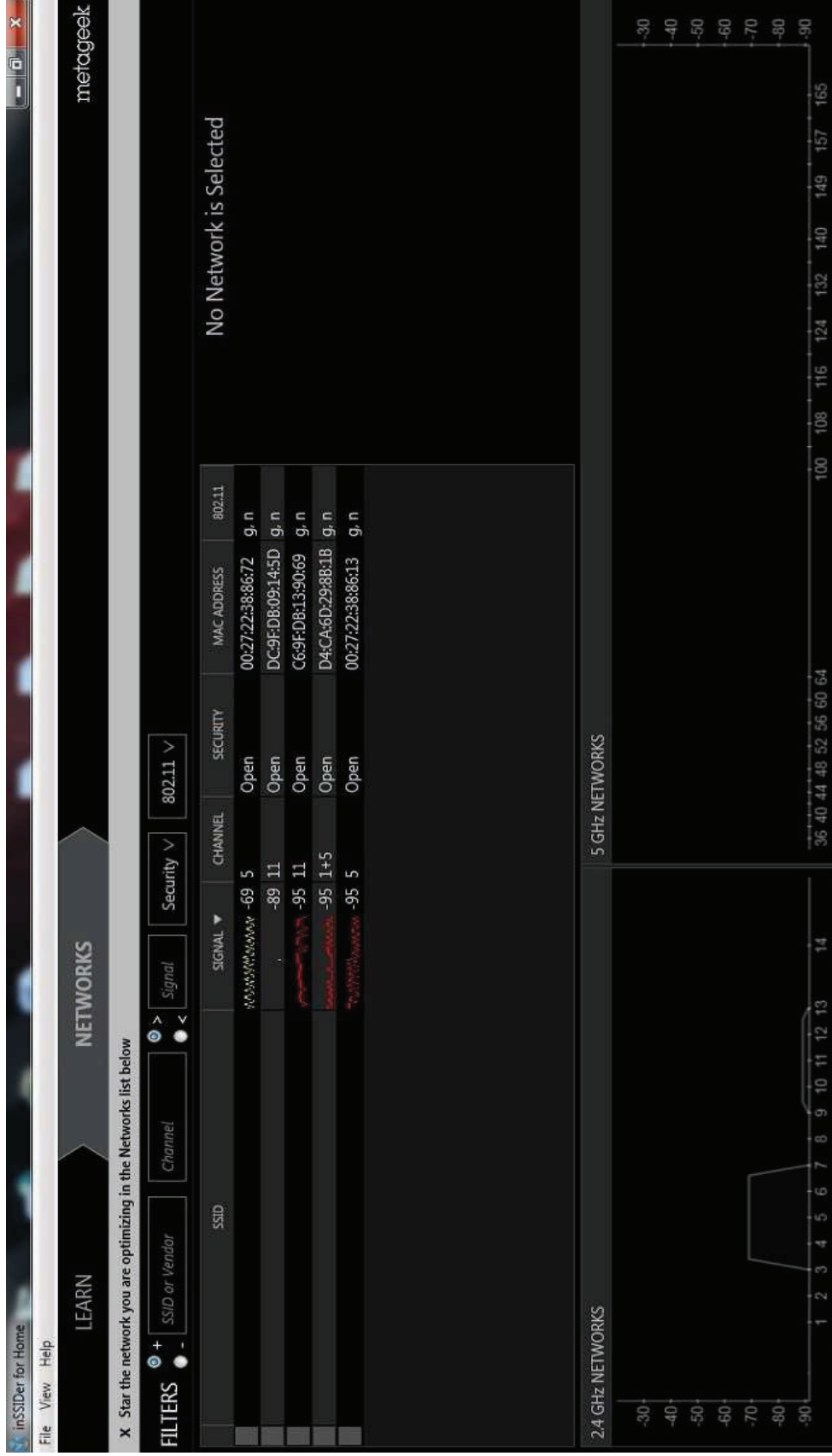


Figura 3.17 Medición de redes inalámbricas cercanas a la Biblioteca.

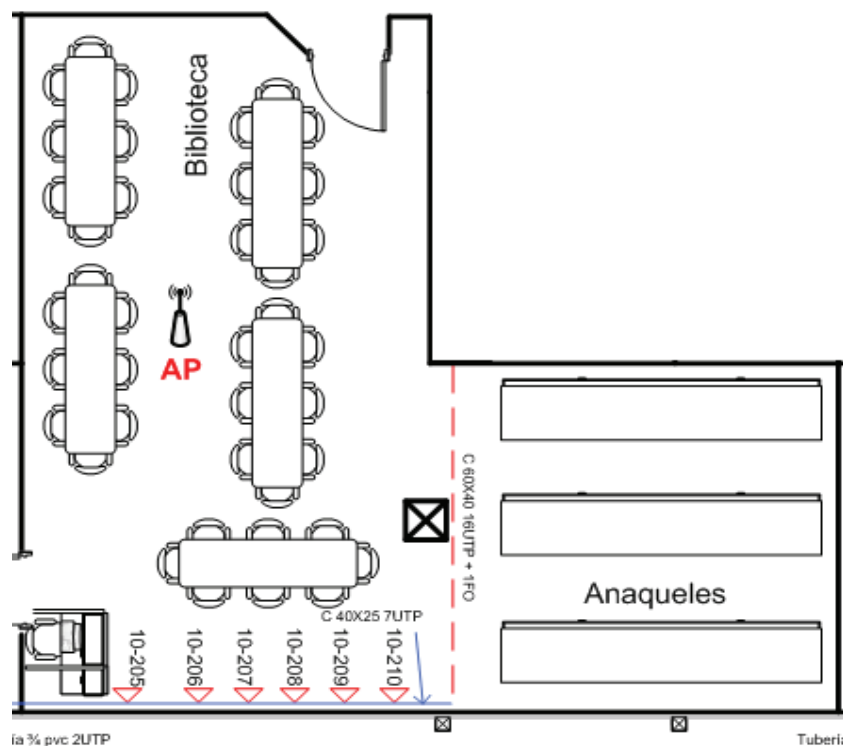


Figura 3.18 Ubicación del punto de acceso inalámbrico en la Biblioteca.

El área del auditorio es de 24 metros de largo por 10 metros de ancho, con espacio para 190 personas que regularmente no sobrepasa un tercio de su capacidad. Se estima por tanto un 30% de usuarios conectados a la red inalámbrica principalmente para uso del servicio de Internet, obteniéndose un total de 57 usuarios.

Siendo un auditorio no hay objetos o materiales que puedan interferir con la señal del punto de acceso a los equipos.

Respecto a interferencias de otras redes, no se detectó ninguna en la frecuencia de 5GHz (802.11a), y se detectaron cuatro redes cercanas en la frecuencia de 2.4GHz, de las cuales tres tienen una intensidad de señal muy baja de -95dBm operando en los canales 1 y 5. La red restante tiene una señal media - baja de -67dBm y opera en el canal 11.

En la figura 3.19 se puede ver los resultados obtenidos por el programa.

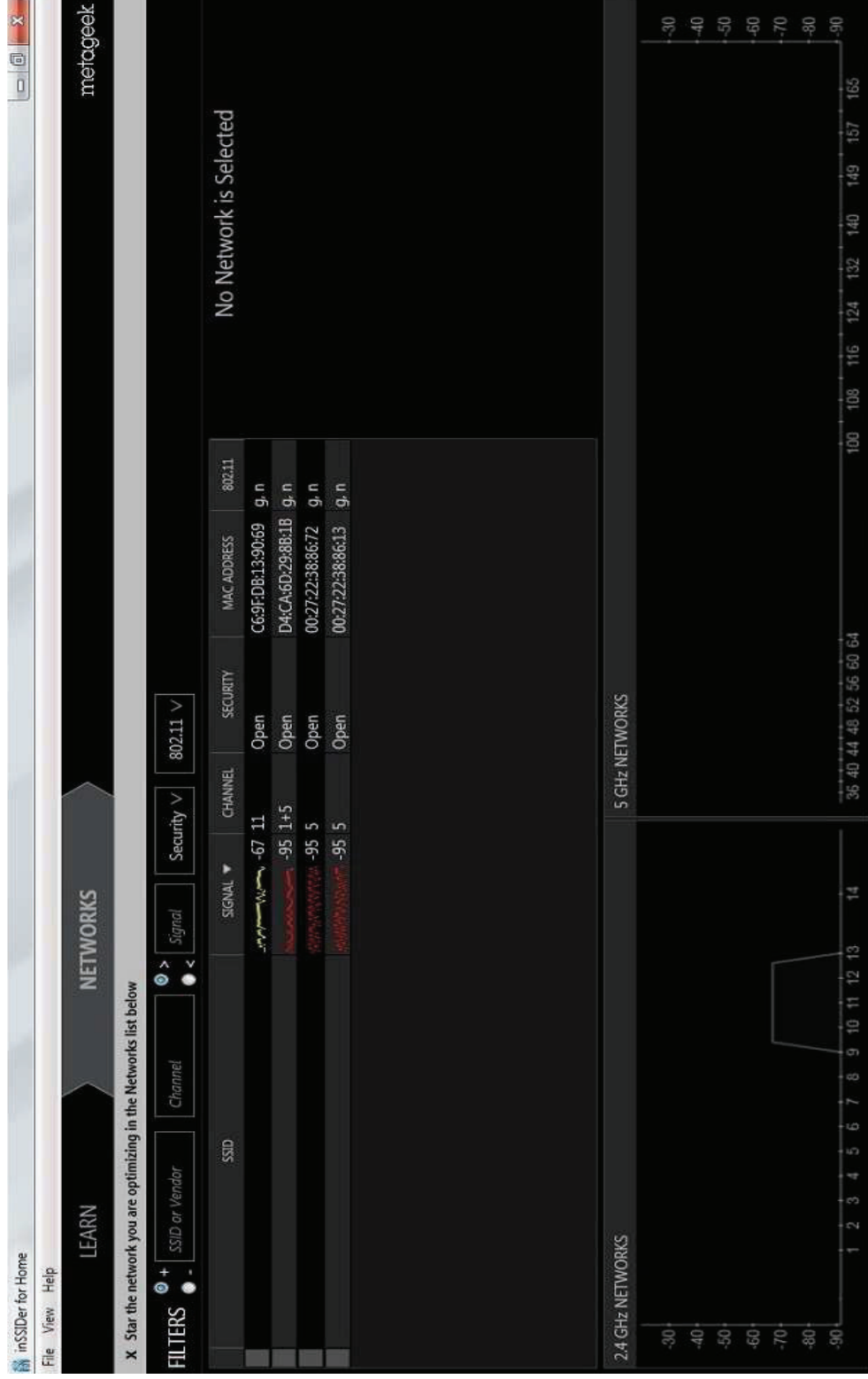


Figura 3.19 Medición de redes inalámbricas cercanas al Auditorio “Don Bosco”.

3.4.2.1 Red inalámbrica en Auditorio “Don Bosco”

Debido al área y al número de usuarios se recomienda utilizar dos puntos de acceso, esto con la finalidad de distribuir la carga de tráfico entre los equipos evitando que se congestionen.

La tecnología inalámbrica utilizada será 802.11 b/g/n y operará en los canales 1 y 6.

Los puntos de acceso se colocarán en el techo, distribuidos de forma que permitan abarcar toda el área del auditorio y serán alimentados mediante PoE. Será necesario instalar dos puntos adicionales para conectar los puntos de acceso a la infraestructura de la red.

La ubicación de los puntos de acceso en el auditorio “Don Bosco” se indica en la figura 3.20

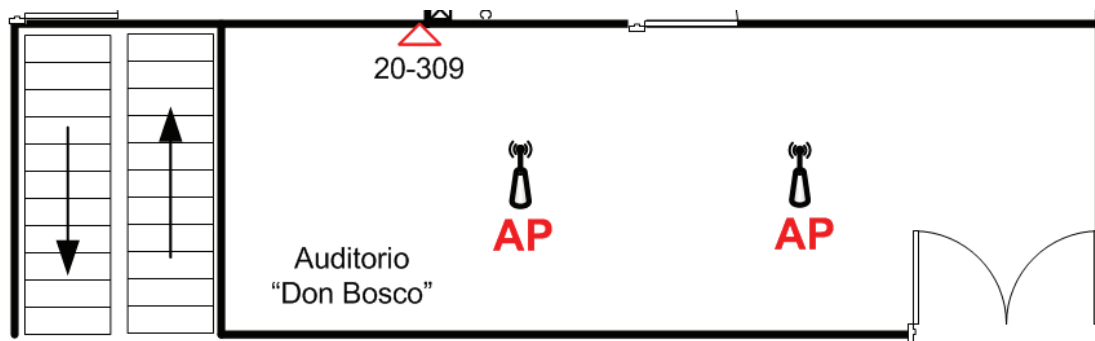


Figura 3.20 Ubicación de puntos de acceso en el auditorio “Don Bosco”

3.4.3 DIRECCIÓN DE DEPORTES

La oficina del director del departamento de deportes se encuentra en una construcción distante aproximadamente a 30 metros del edificio de Bachillerato, cubre un espacio de 8.90 x 7.30 metros.

Actualmente el único usuario en esta oficina es un profesor del departamento de deportes, y es quien requiere conectividad pues actualmente el desarrollo de sus funciones al frente del departamento de deportes se ve limitado.

Se considera factible la opción de integrar esta oficina a la red de forma inalámbrica, por dos razones: Dar cierta agilidad en la instalación y tomar en cuenta la solicitud de la institución de que en lo posible se evite el tendido de cable.

En este sentido hay también la ventaja de que el área de este cuarto es bastante grande con lugar suficiente para ubicar a dos profesores más, de esta forma se cubre el posible crecimiento del personal de profesores estimado en el proyecto, y se permite la conectividad de todos los usuarios de este espacio a través del punto de acceso inalámbrico.

Respecto a interferencias de otras redes en esta oficina no se encontró ninguna en la frecuencia de 5GHz, y se pudo conocer que en la frecuencia de 2.4GHz hay cinco redes inalámbricas cercanas, tres de ellas con señales bajas de -78dBm o menos operando en el canal 11 y dos redes con señales medias - bajas de -67 y -69 dBm en los canales 5 y 11 respectivamente.

Los resultados mostrados por el programa se incluyen en la figura 3.21

3.4.3.1 Red inalámbrica en “Dirección de Deportes”

El punto de acceso en este caso se lo ubicará en el laboratorio de informática, precisamente en el extremo más cercano a la oficina de deportes del edificio de Bachillerato como se muestra en la figura 3.22

La ubicación permite que el punto de acceso tenga línea de vista hacia la oficina de Deportes, únicamente con un par de ventanas de por medio, ya que a pesar de haber jardineras con árboles en el espacio que separa a los edificios, estos árboles son bastante altos y no interrumpen la línea de vista. Cabe mencionar que la atenuación que pueda sufrir la señal debido al cristal de las ventanas se considerada baja ^[W41]

No será necesario puntos de red adicionales ya que se puede aprovechar el punto más cercano existente en el laboratorio de informática, el cual actualmente no se está utilizando.



Figura 3.21 Medición de redes inalámbricas cercanas a la Dirección de Deportes.

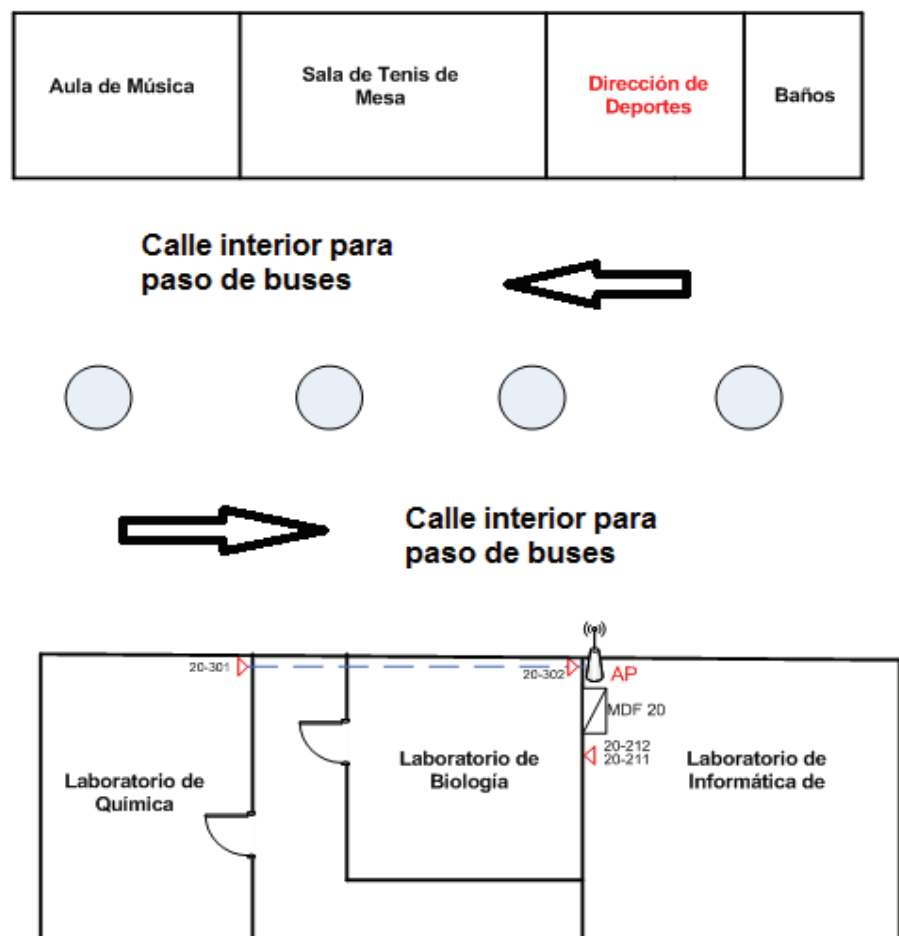


Figura 3.22 Ubicación de puntos de acceso para conectar la oficina de dirección de deportes.

La tecnología inalámbrica del punto de acceso utilizará el canal 1 en el estándar 802.11 b/g/n ya que es una distancia no excesiva, además de que hay línea de vista.

El punto de acceso deberá contar con la característica de alimentación por cable de red (PoE).

3.4.4 CONSIDERACIONES ADICIONALES PARA EL USO DE LAS REDES INALÁMBRICAS

Las redes inalámbricas al utilizar el medio aéreo para difundirse, están sujetas a ataques e intrusiones que pueden poner en riesgo la seguridad de la red y la integridad de la información, por lo cual, se deben tomar medidas que ayuden a

proteger y restringir el acceso a estas redes para usuarios extraños o malintencionados.

La publicación del SSID del punto de acceso que da servicio a la oficina de deportes será deshabilitado, de esta manera se evita que pueda ser detectado fácilmente y que haya intentos de conexión o intrusión al mismo.

En el caso del auditorio, se considera que este espacio no es de uso regular, por lo que los SSID de los puntos de acceso en el auditorio permanecerán y podrán ser detectados únicamente cuando se utilice el espacio del auditorio, para esto se deberá primeramente informar al administrador de red para que sea él quién habilite la publicación de SSID en los equipos.

En el caso de la Biblioteca, el SSID permanecerá siempre visible, ya que en esta área hay flujo continuo de usuarios prácticamente a diario.

Todos los SSID serán asociados a VLANs, de esta manera se controla el acceso a recursos y a servicios de acuerdo a lo asignado para cada VLAN, se aísla grupos o subredes en caso de incidentes y se reduce el tráfico de *broadcast*.

El estándar de seguridad a utilizar en todas las redes será WPA2 (*Wi-Fi Protected Access 2*) que utiliza el algoritmo de cifrado AES (*Advanced Encryption Standard*) por ser estándares cuya seguridad aún no se ha logrado romper y que fueron diseñados para suplir debilidades de sus antecesores como WEP (*Wired Equivalent Privacy*) y DES (*Data Encryption Standard*) respectivamente.

Las claves para ingresar a las redes inalámbricas tendrán un tiempo máximo de validez y deberán ser cambiadas al iniciar cada quimestre escolar. Las claves serán de 10 caracteres combinando letras mayúsculas, minúsculas, números y caracteres especiales.

3. 5 DIMENSIONAMIENTO DE SERVIDORES

Para el alojamiento y administración de los servicios de la Institución se requiere de servidores que cuenten con características de almacenamiento, procesamiento

y de memoria RAM acorde a las necesidades del plantel así como de características que permitan brindar una buena disponibilidad de servicios.

Los servicios que deben manejar los servidores son los siguientes:

- *Web*: Actualmente el servicio de sitio web en la institución se lo hace a través del contrato con un servicio de hosting externo a la institución. El presente proyecto brinda la posibilidad de que pueda tenerse el servicio de sitio web en un servidor propio.
- *DNS*: Que permita identificar a los equipos mediante un nombre.
- *Controlador de Dominio*: Para brindar seguridad y facilidad en el acceso a los recursos al definir usuarios y directivas de grupos.

Para suplir uno de los requerimientos que tiene la red el controlador de dominios permitirá crear carpetas compartidas, de esta manera los usuarios que tengan un perfil de uso similar, el cual estará basado en las funciones que desempeña, puedan colaborar, compartir y acceder a archivos y documentos utilizando la red.

- *Correo electrónico*: Para cuentas de correo del personal administrativo, autoridades, profesores y alumnos.

Actualmente existen un total de 94 cuentas, correspondientes a las cuentas de correo de personal administrativo, autoridades y profesores las cuales se guardan en el servidor de correo que viene incluido en el firewall.

Las cuentas de correo para estudiantes no existen aún, la intención de estas sería la de poder mantener en contacto a los padres de familia y mantenerlos informados respecto a sus hijos, así como de reuniones, informes, cuotas, noticias del plantel, etc.

- *Bases de datos*: Un sistema para el manejo de información relativa a los estudiantes, al personal, asuntos académicos, administrativos y financieros.

Esta información actualmente se guarda como datos en el servidor y la maneja la aplicación “Superfácil”.

Cuando se trata del manejo de datos es recomendable tener un sistema de administración de bases de datos diseñado para el efecto.

Un sistema de gestión de bases de datos provee a la información de características como integridad, seguridad, independencia de los datos con las aplicaciones, etc.

- *Video Vigilancia:* Para almacenar los videos captados por las cámaras de seguridad.

3.5.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS SERVIDORES

Para brindar los servicios descritos se ha visto conveniente tener tres servidores, uno que disponga de los servicios web, DNS, controlador de dominio y correo electrónico. Un segundo servidor para bases de datos y un tercer servidor para video vigilancia.

Para el dimensionamiento de las características de los servidores se considera el software que usarán y sus respectivos requerimientos.

3.5.1.1 Servidor 1

Se lo utilizará para los servicios de Web, DNS, controlador de dominio y correo electrónico.

3.5.1.1.1 Características de Software

Para los servidores se ha elegido el sistema operativo Windows Server 2012 ya que como se indicó previamente, el Sistema Operativo que utiliza el servidor actual es Windows Server 2003. Se pretende tener una plataforma homogénea de sistema operativo que conserve las características amigables para su manejo y cuyo ambiente de uso le sea familiar al personal de la Institución.

Windows Server trae como parte de sus servicios un servidor web IIS (*Internet Information Services*), un servidor DNS y un controlador de dominios *Active Directory*.

Para el correo electrónico se ha escogido el programa *Windows Exchange Server 2013*, el cual proporciona un sistema de mensajería con varias funcionalidades adicionales al correo electrónico como: Calendarios, contactos y funcionalidades anti virus para correos no deseados.

Windows Exchange Server 2013 posee también la funcionalidad OWA (*Outlook Web Access*), la cual permite el acceso a la cuenta de correo desde cualquier lugar vía web.

Para conectarse al servidor Exchange y acceder a la cuenta de correo se tiene varias opciones como utilizar un cliente de correo Outlook o Thunderbird en los computadores de usuario o también hacer uso de la funcionalidad OWA, a la cual se podría acceder mediante un link en el mismo sitio web de la institución, lo cual es conveniente sobre todo para el acceso desde fuera de la institución.

3.5.1.1.2 Características de Hardware

Los requerimientos de hardware que tiene el software a utilizarse en el servidor son los siguientes:

Windows Server 2012: Procesador de 64 bits a 1.4 GHz, RAM 512MB, disco duro de 32GB ^[W42]

Exchange Server 2013: Procesador de 64 bits, RAM mínima de 8GB, disco duro de 31.2 GB ^[W43]

Para poder dimensionar el espacio en disco se debe tomar en cuenta las siguientes consideraciones adicionales:

El total de material utilizado para el sitio web de la institución durante un periodo de aproximadamente 3 años es de 1.15 GB.

Este valor consta de 1GB utilizado para videos, fotos, noticias, informativos y PDFs, 78 MB para el sitio, plantilla y formato de diseño, y 73 MB para la base de datos de usuarios; obteniéndose que en promedio se almacena 0.38 GB anuales.

Para un periodo de 5 años estimados de validez de este proyecto se necesitan 1.9 GB adicionales. De la suma de ambos valores se tiene un total de 3.05 GB de espacio de almacenamiento en disco requerido para material de sitio web.

$$1.15 \text{ [GB]sitio web actual} + 1.9 \text{ [GB]crecimiento a 5 años} = 3.05 \text{ [GB]}$$

Para las cuotas de las cuentas de correo electrónico, se toma en cuenta el objetivo principal de este servicio, el cual es mantener un canal de comunicación en asuntos inherentes a la institución.

El envío será por tanto de documentos en texto plano, un documento de 200 palabras ocupa aproximadamente 30 KB. Conocido esto a cada estudiante se le asignará una cuota de 15 MB para su correo electrónico, el uso de esta será exclusivamente para mantener contacto entre la institución y los padres de familia.

El número actual de estudiantes es de 1826 y el personal administrativo ha indicado que no hay una variación apreciable en ese número. Con estos antecedentes se ha estimado un crecimiento aproximado del 5% en el número de estudiantes para los 5 años de validez del proyecto (1% anual), es decir un aumento de 91.3 equivalente a 92 estudiantes.

En 5 años se tendría entonces un total de 1918 estudiantes y un requerimiento de de 28770 MB, es decir, 28.10 GB de espacio requerido en disco solamente para cuentas de estudiantes.

Las cuentas actuales de autoridades, profesores y personal administrativo, están indicadas también para asuntos relacionados a la institución y en este momento no existe una política respecto al mantenimiento que deben recibir. Lo más adecuado sería que se hiciera una limpieza cada año, pero también hay material que puede permanecer almacenado y ser útil posteriormente.

La información respecto al almacenamiento de las cuentas de correo se toma del servidor de correo actual incluido en el firewall como se indica en la figura presentada a continuación.

Esta figura muestra el espacio asignado y ocupado por cada partición en el disco; aquella de nombre */var/spool/mail* es la partición asignada para las cuentas de correo, dentro de esta se puede ver gráficamente y en color rojo que está utilizado aproximadamente 10GB, el cual es el espacio que corresponde a las 94 cuentas de correo existentes durante un periodo de alrededor de 2 años en que se adquirió el firewall, de esto se obtiene el promedio de uso de 0.05 GB ó 51.2 MB anuales por usuario.

Se tiene por tanto que a cada una de estas cuentas puede asignársele convenientemente una cuota de 55 MB.

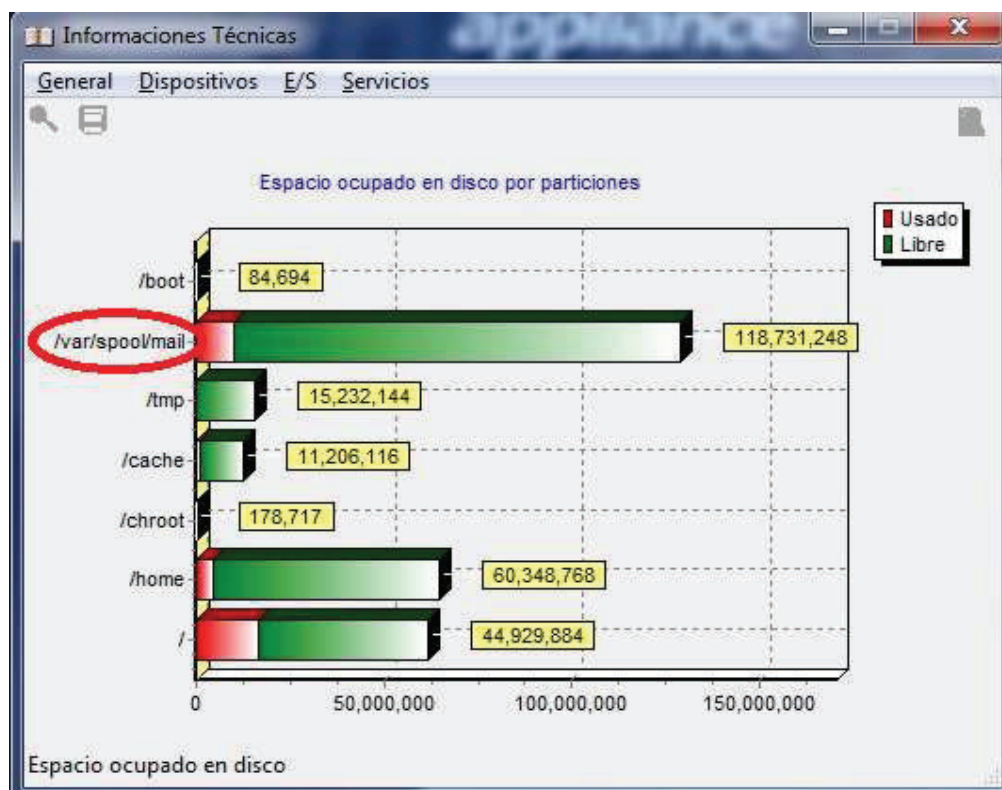


Figura 3.23 Espacio utilizado por cuentas de correo electrónico de autoridades, profesores y personal administrativo.

De la misma forma que para estudiantes la administración del plantel ha indicado que no hay un crecimiento o reducciones apreciables en cuanto a número de autoridades, personal y docentes por lo que se estima un 5% de crecimiento para los 5 años de validez del proyecto, es decir 4.7 equivalente a 5 personas.

En 5 años se tendría entonces 99 cuentas con una cuota de 55 MB para cada una, lo que entrega un requerimiento de 5445 MB ó 5.32 GB.

El espacio total requerido para cuentas de correo electrónico es de 33.42 GB.

Cuentas estudiantes + cuentas profesores, autoridades y administrativos = espacio en disco para correo electrónico

$$28.10 [GB] + 5.32[GB] = 33.42 [GB]$$

Finalmente el espacio total de almacenamiento requerido en el disco duro se obtiene de la suma de los requerimientos de software, y del espacio de almacenamiento requerido para el material del sitio web y de las cuentas de correo electrónico.

Windows Server2012 + Exchange Server2013 + sitio web + cuentas de correo electrónico = espacio en disco servidor 1

$$32 [GB] + 31.2 [GB] + 3.05 [GB] + 33.42 [GB] = 99.67 [GB]$$

Se tiene un total de 99.67 GB, el disco más cercano a esa capacidad que se fabrica es de 120 GB.

Los requerimientos mínimos de hardware del servidor 1 se presentan en la tabla 3.18

Servidor 1: DNS, Active Directory, Web y Correo Electrónico	
Procesador	1.4 GHz
Memoria RAM	8 GB
Disco Duro	120 GB

Tabla 3.18 Requerimientos mínimos de hardware para el servidor 1

3.5.1.2 Servidor 2

Se utilizará para el servicio de Bases de Datos.

3.5.1.2.1 Características de Software

Como ya se indicó previamente para los servidores con el objetivo de mantener una plataforma de sistemas operativos homogéneos al interior de la institución y además por resultar más manejable para el personal, se ha elegido el sistema operativo Windows Server 2012.

Se debe contar también con un software específico para administración de bases de datos cuya elección puede depender de varios factores como el requerimiento de recursos, el costo, la facilidad de uso, el conocimiento del programa, decisiones administrativas, preferencias del personal, entre otras.

Algunas de las opciones más populares de gestores de bases de datos escalables y compatibles con el sistema operativo elegido son: SQL Server 2012, PostgreSQL, Oracle y MySQL. El dimensionamiento de los recursos de hardware para este servidor tomará en cuenta que se pueda hacer uso de cualquiera de estas opciones.

3.5.1.2.2 Características de Hardware

Los requerimientos para dimensionar las características de hardware para el servidor de bases de datos normalmente tienen que ver con el tamaño de la base de datos, el nivel de concurrencia y el tamaño de transacciones, sin embargo, se pueden establecer requerimientos mínimos para poner en funcionamiento este servicio basándose en las recomendaciones de los fabricantes de los sistemas gestores de bases de datos y en el espacio requerido para el almacenamiento de información.

A continuación se presentan los requerimientos recomendados para SQL Server 2012 y los requerimientos mínimos para PostgreSQL, Oracle y MySQL.

- SQL Server 2012: Sistema Operativo Windows Server 2008 o posteriores, disco duro mínimo de 6GB, memoria RAM de al menos 4GB, procesador de al menos 2GHz.
- PostgreSQL: Sistema Operativo Windows, Mac OS o Linux, disco duro de 1GB, memoria RAM de 2GB, procesador 2GHz.
- Oracle: Sistema Operativo Windows, Mac OS o Linux, disco duro de 1.5GB, memoria RAM de 512MB, procesador 1GHz.
- MySQL: Sistema Operativo Windows, Mac OS o Linux, disco duro de 1GB, memoria RAM de 512MB, procesador 1GHz.

Como se puede ver el gestor de base de datos SQL Server 2012 es el que presenta los requerimientos más altos, por lo que, son estos los valores que deben ser considerados para los requerimientos de hardware en cuanto al software de gestión de bases de datos.

El sistema operativo a utilizar es Windows Server 2012 cuyos requerimientos mínimos indicados por Microsoft son: Procesador de 64 bits a 1.4 GHz, RAM 512MB, disco duro de 32GB ^[W42]

Adicionalmente para el espacio de almacenamiento se considera el espacio de disco utilizado en el servidor de datos, el cual es de 107.6 GB y el año pasado era de 84.4GB; esto significa un incremento de 23.2 GB al año.

En un tiempo de 5 años de validez del proyecto, se tiene 116 GB adicionales; lo que indica un requerimiento de 223.6 GB de espacio para datos.

El espacio total de almacenamiento requerido en el disco duro se obtiene de la suma de los requerimientos de software, y del espacio de almacenamiento requerido para datos.

$$6 \text{ [GB] SQL Server} + 32 \text{ [GB] Windows Server 2012} + 223.6 \text{ [GB] datos} = 261.6 \text{ [GB]}$$

Se tiene un total de 261.6 GB, este valor se puede sobredimensionar dado el tipo de servicio y los nuevos requerimientos de información que pueda necesitar almacenarse posteriormente, por lo que se recomienda un disco de 320 GB.

Los requerimientos mínimos para el servidor 2 se presentan en la tabla 3.19

Servidor 2 : Bases de Datos	
Procesador	2 GHz
Memoria RAM	4 GB
Disco Duro	320 GB

Tabla 3.19 Requerimientos mínimos de hardware para el servidor 2

3.5.1.3 Servidor 3

Utilizado para el servicio de video vigilancia.

3.5.1.3.1 Características de Software

Para poder dimensionar las características de hardware de este servidor es necesario conocer primeramente las demandas que pudiera tener el software gestor de video.

Dado que el dimensionamiento del servidor no se enfoca hacia una solución específica se debe dar ciertas pautas que este software debería cumplir de acuerdo a lo que se busca para el proyecto, de esta manera se puede tener una aproximación más clara de los requerimientos con los que debe cumplir el servidor.

El software gestor de video debe funcionar con los formatos de compresión H.264 y MPEG-4 (parte 2), trabajar sobre el sistema operativo Windows, debe permitir manejar al menos las 17 cámaras IP que se tiene pensado utilizar en el sistema de video vigilancia, y debe ser compatible con gran cantidad de marcas y modelos de cámaras.

Una solución que cumple con las características indicadas es el software Security Monitor Pro compatible con 2000 modelos de cámaras, permite trabajar con un máximo de 32 cámaras simultáneamente, soporta los formatos JPEG, MJPEG, MPEG-4 parte 2 y H.264, configuración de sensores de movimiento, monitoreo por periodos, cámaras PTZ, soporte para cámaras de alta resolución,

compatibilidad con sistemas operativos Windows XP o superiores. Se tomarán por tanto los requerimientos que tenga este software para realizar el dimensionamiento respectivo.

El sistema operativo para este servidor será Windows 7 Ultimate de 64 bits.

3.5.1.3.2 Características de Hardware

El sistema operativo Windows 7 Ultimate de 64 bits tiene como requisitos: Procesador de 64 bits a 1 GHz, memoria RAM de 2 GB, espacio disponible en disco de 20 GB.

El software gestor de video tiene los siguientes requerimientos recomendados: Procesador de 2,4 GHz, memoria RAM de 2 GB, espacio en disco de 4 GB.

Para el dimensionamiento del espacio en disco para los videos, se parte del valor del tráfico obtenido para el sistema de video vigilancia; el análisis y el cálculo respectivo para la obtención de dicho valor se incluye en el apartado correspondiente a dimensionamiento de tráfico, y el mismo indica un valor de 18830.73 Kbps ó 18.39 Mbps.

$$\frac{18.39 \text{ Mb}}{\text{s}} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} \times \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ hora}} \times \frac{24 \text{ horas}}{1 \text{ día}} \times \frac{1 \text{ Byte}}{8 \text{ bits}} = 198612 \text{ MB} = 0.19 \text{ TB diarios}$$

En 14 días:

$$0.19 \times 14 = 2.66 \text{ TB}$$

Este cálculo considera que las cámaras están grabando ininterrumpidamente durante todo el día durante 2 semanas, sin embargo podría programarse para grabar al detectar movimiento, o para momentos específicos como las noches y fines de semana. El disco mínimo requerido será por tanto un disco de 3 TB.

A continuación se indican los requerimientos mínimos para el servidor 3

Servidor 3 : Video Vigilancia	
Procesador	2,4 GHz
Memoria RAM	2 GB
Disco Duro	3 TB

Tabla 3.20 Requerimientos mínimos de hardware para el servidor 3.

3.5.2 REQUERIMIENTOS ADICIONALES MÍNIMOS PARA LOS SERVIDORES.

Adicionalmente se pretende que los servidores provean una alta disponibilidad de sus respectivos servicios, para lo cual cada servidor necesita cumplir con ciertos requerimientos adicionales mínimos:

Discos Duros: Capacidad al menos para dos discos duros, con característica *HotSwap*¹², que puedan ser configurados en un arreglo RAID 1 conocido como espejo, el cual copia la información en un segundo disco en tiempo real, ofreciendo protección contra pérdida de datos y tolerancia a fallas.

Bahías para discos duros: Al menos dos bahías, lo que permitirá tener escalabilidad en la capacidad de almacenamiento y hacer mejor uso de la propiedad de *Hot Swap*. Además permite que se pueda hacer balanceo de carga entre discos si fuere necesario.

RAM: Con capacidad de ser expandible.

Fuentes de poder: Capacidad para fuentes redundantes con característica *Hot Plug*¹³

Ventiladores: Capacidad para ventiladores adicionales.

Tarjetas de Red: Al menos dos tarjetas de red Gigabit Ethernet (10/100/100)

Garantía: Mínima de un año sobre partes y mano de obra, con soporte en sitio máximo al día siguiente.

¹² *Hot Swap permite conectar e intercambiar los discos en activo.*

¹³ *Hot Plug permite conectar e intercambiar las fuentes en activo.*

3. 6 DIMENSIONAMIENTO DE TRÁFICO

El dimensionamiento de tráfico se hace tomando en cuenta los servicios existentes y los servicios planteados en el proyecto; se considera el uso de acuerdo al tipo de usuario, el número de equipos existentes al momento de inicio del proyecto y dependiendo del caso un factor de simultaneidad.

Para el dimensionamiento se considera los momentos en los que la red tendrá mayor demanda y por ende mayor exigencia; específicamente para el plantel esto corresponde a cualquiera de los horarios comprendidos de 8 am a 10 am y de 12 pm a 1 pm, los cuales coinciden con el horario normal de clases y que fueron identificados como los de mayor utilización de la red en el análisis de tráfico realizado en el capítulo 2.

3.6.1 CÁLCULO DEL TRÁFICO PARA EL SERVICIO DE NAVEGACIÓN EN INTERNET

Este servicio en la institución estará regulado mediante un control de contenidos y un conjunto de políticas en las que se especifica que su uso es solo para actividades relacionadas a la institución, se prohíbe el acceso a sitios web de contenido violento, sexual, ilícito, a redes sociales, a sitios de entretenimiento, a juegos en línea y a sitios de índole comercial; así también será restringida la descarga de material como videos, fotos y aplicaciones. De esta manera se delimita el uso y se evita el mal uso del recurso.

Para el cálculo del tráfico se considera el tamaño promedio de una página web según el análisis realizado en “Web metrics: Size and number of resources” ^[W44], en este análisis se obtuvo un promedio del tamaño por página de 312.04 KB entre 380 millones de las páginas más visitadas en la web.

Si se considera un tiempo de carga aceptable de 12 segundos. Se tiene entonces para cada página web:

$$\text{Tráfico} = \frac{312.04 \text{ KB}}{\text{página}} \times \frac{1 \text{ página}}{12 \text{ s}} \times \frac{8 \text{ bits}}{1 \text{ B}} = 208.03 \text{ Kbps}$$

3.6.1.1 Tráfico para navegación en Internet según tipo de usuario y simultaneidad

Estudiantes:

Para el uso de estudiantes existen 137 computadores distribuidos entre los cuatro laboratorios de Informática (31, 40, 30, 31) y biblioteca (5), a esto se añade los 20 usuarios que se presume usarían la red inalámbrica en la biblioteca, lo cual da un total de 157 equipos o dispositivos para estudiantes.

En cualquiera de los horarios identificados como de mayor tráfico en la red, los estudiantes se encuentran en las aulas y por lo tanto no estarían conectados en la biblioteca.

Por otra parte los horarios de utilización de los laboratorios están estructurados de manera que no es posible el uso de más de uno de forma simultánea.

Hay que mencionar que no todas las clases a dictarse en los laboratorios necesitan del servicio de navegación, además no todos los computadores existentes se usan, y en algunos casos las prácticas son compartidas por dos o hasta tres estudiantes por equipo.

Para el dimensionamiento se considera que el laboratorio que tiene el mayor número de computadores (40) se encuentra en uso y que todos sus computadores se encuentran navegando de forma simultánea.

$$\text{Tráfico} = 208.03 \text{ Kbps} \times 40 = 8321.20 \text{ Kbps}$$

Profesores:

Para el uso de profesores están disponibles un total de 19 computadores repartidos entre sala de profesores (6), comisión técnica (2), DOBE (5), pastoral (4), deportes (1) e Inspección de 1ro. y 2do. de Básica (1).

En las horas de mayor uso de la red, los profesores se encuentran en las aulas impartiendo clases por lo que únicamente el personal del DOBE que realiza su trabajo en sus respectivas oficinas podría estar navegando de forma simultánea.

$$\text{Tráfico} = 208.03 \text{ Kbps} \times 5 = 1040.15 \text{ Kbps}$$

Autoridades:

Se tiene 11 computadores para autoridades, de los cuales 6 son utilizadas para el área de Inspección, 3 para Vicerrectorados, 1 para el Rector y 1 para el Director General.

El trabajo relacionado a Inspección no requiere específicamente de navegación web, por lo que para el dimensionamiento se toma en cuenta las 5 computadoras restantes navegando simultáneamente en el horario de mayor demanda de la red.

$$\text{Tráfico} = 208.03 \text{ Kbps} \times 5 = 1040.15 \text{ Kbps}$$

Personal Administrativo de oficina:

El trabajo del personal administrativo de oficina tiene más relación a trabajo de escritorio, y a uso de la red interna con acceso al servidor de datos.

Para el personal administrativo de oficina se tienen 21 equipos, distribuidos en secretarías (4), Contabilidad (2), Proveduría (1), Dirección Administrativa (1), Colecturía (1), Asociación de Empleados (1), Almacén (2), Gestión de Talento Humano (1), Departamento Médico (2), Biblioteca (1), Trabajo Social (1), Recepción (1) y Pastoral (3).

De los dos computadores de Contabilidad uno es utilizado únicamente para trabajo interno y el otro para conectarse a Internet.

Para el dimensionamiento se toma en consideración aquellos equipos cuyos usuarios requieren del servicio de navegación web para el desarrollo de sus actividades y que potencialmente estarían navegando de forma simultánea en los momentos de mayor exigencia de los recursos de red. Estos son los equipos de Proveduría, Dirección Administrativa, Gestión de Talento Humano, Biblioteca, una de las computadoras de Contabilidad y la computadora utilizada por el Director de Pastoral.

$$\text{Tráfico} = 208.03 \text{ Kbps} \times 6 = 1248.18 \text{ Kbps}$$

Personal Administrativo de tecnología:

El personal administrativo de tecnología lo componen 3 personas a las cuales se sumaría un administrador de red una vez que se ejecute el proyecto.

El trabajo del técnico electrónico de la institución está más relacionado a mantenimientos, reparaciones y trabajo en taller; razón por la cual se considera que en los horarios de mayor tráfico en la red, podrían estar navegando de forma simultánea los tres miembros restantes, que son el Administrador de Sistemas, el Administrador de Red y la Web Master.

$$\text{Tráfico} = 208.03 \text{ Kbps} \times 3 = 624.09 \text{ Kbps}$$

Usuarios de red inalámbrica en el auditorio “Don Bosco”:

El auditorio Don Bosco es un espacio que normalmente sirve para impartir clases de música, también se realizan programas y eventos en fechas especiales, presentaciones artísticas, eventos y reuniones para profesores, y servirá también posteriormente para la realización de videoconferencias.

La mayoría de actividades en este espacio se las realizan fuera del horario normal de actividades o en días en las que las actividades no se desarrollan regularmente, e incluso los estudiantes podrían no tener asistencia normal a clases.

Con todo esto en consideración el uso de la red inalámbrica para navegación en el auditorio no coincide con los momentos de mayor utilización de la red en el horario regular, que es en el que la red tiene mayor exigencia, por lo cual el tráfico generado por este servicio no se lo incluye como parte del dimensionamiento.

3.6.1.2 Valor total de tráfico requerido para navegación en Internet

El valor total de tráfico requerido para el servicio de navegación resulta de la suma de los resultados obtenidos según tipo de usuario, y se indican en la tabla siguiente:

Tipo de Usuario	Tráfico requerido (Kbps)
Estudiantes	8321.20
Profesores	1040.15
Autoridades	1040.15
Personal Administrativo de Oficina	1248.18
Personal Administrativo de Tecnología	624.09
TOTAL	12273.77

Tabla 3.21 Tráfico requerido para el servicio de navegación en Internet.

3.6.2 CÁLCULO DEL TRÁFICO PARA DESCARGAS DE SOFTWARE Y ACTUALIZACIONES

Las descargas de software y actualizaciones estarán reguladas por políticas que definan que estas podrán ser realizadas únicamente por el personal de tecnología, previamente autorizados por el administrador de Sistemas o el administrador de la red y deberán hacerse en momentos fuera del horario habitual de labores, estas descargas serán para actualizaciones de software, de antivirus y de programas que pudieran necesitarse en alguna de las actividades del plantel.

En caso de que alguien más requiera hacer una descarga deberá informarlo al administrador de sistemas para que el sea el encargado de efectuar la descarga y pueda ser instalada a través del personal técnico, con lo cual se evita un riesgo que pudiera afectar a los equipos o a la red. Sea cual sea el caso no será permitido realizar descarga alguna dentro del horario normal de labores.

Hay que indicar también que en este cálculo realizado a continuación ya se incluye también las descargas que realiza el administrador de sistemas de los registros de los lectores biométricos, estas descargas son muy inusuales y no representan una variación apreciable en los valores indicados.

A continuación se realiza el cálculo de tráfico necesario para una descarga, aclarando de antemano que por todo lo indicado este tráfico no tendrá incidencia en el caso de mayor exigencia de la red, por lo cual no será tomado en cuenta en el mismo.

Se toma como valor aproximado de una descarga 1000KB el que podría tardar en descargarse un tiempo de 120 segundos.

$$\text{Tráfico} = \frac{1000\text{KB}}{\text{descarga}} \times \frac{1 \text{ descarga}}{120 \text{ s}} \times \frac{8\text{bits}}{1\text{B}} = 66.67 \text{ Kbps}$$

3.6.3 CÁLCULO DEL TRÁFICO PARA EL SERVICIO DE VISUALIZACIÓN DE VIDEO EN INTERNET

La visualización de video en sitios como YouTube será permitida con fines didácticos, de esta manera se considera conveniente que esté habilitada en los 3 laboratorios de ciencias (Física, Química, Biología), así como en el auditorio, aula magna y coliseo.

En estos ambientes se cuenta con el equipo adecuado como proyectores y telón corredizo para que los profesores a cargo puedan proyectar el video de manera que sea visto por sus estudiantes.

Para el cálculo se usó un video de Biología ^[W45] en HD de una duración de 24 minutos con 6 segundos (1446s) y un peso de 92 MB ^[W46]

Para el dimensionamiento se esperaría que este vídeo se cargue en un tiempo menor al que dure la reproducción del mismo ya que podría cargarse en simultáneo a la reproducción, que podrían ser aproximadamente 15 minutos (900s).

$$\text{Tráfico} = \frac{92 \text{ MB}}{\text{video}} \times \frac{1 \text{ video}}{900\text{s}} \times \frac{1024\text{KB}}{1\text{MB}} \times \frac{8 \text{ bits}}{1 \text{ B}} = 837.40 \text{ Kbps}$$

Tomando en cuenta los horarios establecidos de mayor utilización de la red, los cuales están dentro de los horarios normales de actividades el nivel de

conurrencia considerará la visualización de video en los tres laboratorios de ciencias.

$$\text{Tráfico} = 837.40 \text{ Kbps} \times 3 = 2512.2 \text{ Kbps}$$

3.6.4 CÁLCULO DEL TRÁFICO PARA EL SERVICIO DE SITIO WEB DE LA INSTITUCIÓN.

El sitio web de la institución se alojará en el servidor web interno. El sitio tendrá fines informativos para personas de la unidad educativa y público en general.

Para los horarios de mayor uso de la red, la demanda será de personas que se encuentren fuera de la institución ya que las personas dentro de la institución estarán desarrollando sus actividades de manera regular.

Para el cálculo se plantea que el servidor y el enlace estén en capacidad de atender una petición en 8 segundos, a 3 personas de forma simultánea y se toma el tamaño actual de la página web de la institución que es de 1753,93 KB.

El valor de tráfico obtenido de este cálculo será tomado en cuenta como tráfico de salida hacia Internet debido a que será el servidor quien atienda las solicitudes desde dentro de la institución.

$$\text{Tráfico} = 1753.93 \text{ KB} \times \frac{1 \text{ petición}}{8 \text{ s}} \times \frac{8 \text{ bits}}{1 \text{ B}} \times 3 = 5261.79 \text{ Kbps}$$

3.6.5 CÁLCULO DEL TRÁFICO PARA EL SERVICIO DE CORREO ELECTRÓNICO

El servicio de correo electrónico de la institución utilizará el servidor de correo interno.

Este servicio será regulado por políticas de uso en las que se especifica que será utilizado únicamente para fines relacionados a la institución y prohibido para uso personal, de esta forma se establece como un canal de comunicación entre los miembros de la institución y los padres de familia.

Para acceder al correo se lo podrá hacer desde dentro o fuera a la institución. El tráfico de correo entre miembros dentro del plantel se tomará en cuenta para la intranet, mientras que el acceso a las cuentas de correo desde fuera tendrá influencia en el enlace a Internet.

Los usuarios son padres de estudiantes, profesores, autoridades y personal administrativo y de tecnología.

Para el dimensionamiento de este servicio se toma en cuenta que los correos serán documentos en texto plano, un documento de 200 palabras ocupa aproximadamente 30 KB y que este tome un máximo de 8 segundos en cargarse.

$$\text{Tráfico} = \frac{30KB}{1 \text{ correo}} \times \frac{1 \text{ correos}}{8s} \times \frac{8 \text{ bits}}{1 B} = 30 \text{ Kbps}$$

Padres de Estudiantes:

El acceso será desde fuera de la institución ya que los padres de familia serán quienes accedan a la cuenta de correo asignada a cada uno de sus hijos y se mantengan informados respecto a acontecimientos institucionales.

Se considera que el acceso de los padres a las cuentas de correo será después del horario normal de actividades, es decir después de sus trabajos o del día de clases de sus hijos.

Siendo que el envío de correos a los padres no está definido y puede ser esporádico; para los momentos de mayor actividad de la red, los cuales como se ha mencionado coincidirían con el horario normal de actividades, se plantea que el servidor y el enlace estén en capacidad de atender a 20 personas de forma simultánea.

De la misma forma se puede considerar que la misma cantidad de padres de familia respondan al correo por lo que este mismo valor de dimensionamiento se lo toma en cuenta como parte del tráfico en el enlace de entrada y en el de salida de Internet.

$$\text{Tráfico} = 30\text{Kbps} \times 20 = 600 \text{ Kbps}$$

Profesores

Para el horario en que se presenta la mayor utilización de la red, los profesores estarán dentro de la institución, razón por la cual este tráfico no se toma en cuenta para el enlace de Internet.

El horario mencionado coincide con el desarrollo normal de clases y de actividades por lo cual, al igual que lo previamente analizado para el caso del tráfico de navegación web, los únicos que podrían estar haciendo uso de este servicio en esos momentos son los miembros del DOBE desde sus respectivas oficinas.

$$\text{Tráfico} = 30 \text{ Kbps} \times 5 = 150 \text{ Kbps}$$

Autoridades y Personal Administrativo

Para el horario considerado en el dimensionamiento las autoridades y personal administrativo estarán dentro de la institución cumpliendo con sus actividades cotidianas, por lo cual, este tráfico no se toma en cuenta para el enlace de Internet.

Autoridades y personal administrativo cuentan en total con 36 equipos de usuario y para el horario de mayor utilización de los recursos de red estarán realizando sus laborales normales, por lo que se puede considerar el mismo análisis previamente realizado para el tráfico de navegación web; del mismo se obtiene que 14 equipos podrían hacer uso de este servicio de forma simultánea.

$$\text{Tráfico} = 30 \text{ Kbps} \times 14 = 420 \text{ Kbps}$$

3.6.5.1 Valor total de tráfico requerido para correo.

El valor total para correo electrónico considera el momento de mayor uso de la red y divide a este tráfico en aquel que requiere del enlace a Internet para la comunicación del servidor interno con los padres de familia fuera del plantel, y aquel que circulará dentro de la red interna que es generado por profesores, autoridades y personal administrativo al comunicarse con el servidor.

Tipo de Usuario	Tráfico de correo saliente hacia Internet (Kbps)	Tráfico de correo entrante desde Internet (Kbps)
Padres de Familia de Estudiantes	600	600

Tabla 3.22 Tráfico de correo electrónico que utiliza el enlace de Internet.

Tipo de Usuario	Tráfico (Kbps)
Profesores	150
Autoridades y Personal Administrativo	420
TOTAL	570

Tabla 3.23 Tráfico de correo electrónico que circula en la red interna

3.6.6 TRÁFICO PARA EL SERVICIO DE BASES DE DATOS

Para el dimensionamiento del tráfico se utiliza los valores obtenidos en el análisis de tráfico del capítulo 2, en donde se efectúa el análisis de las mediciones realizadas para el tráfico de entrada y de salida al actual servidor de datos al cual acceden únicamente personal específico de la institución y solo pueden hacerlo desde la intranet.

Las mediciones muestran un comportamiento y un nivel de transacciones del servidor de datos real, con un patrón de tráfico similar donde hay picos de datos esporádicos.

Para el servidor de bases de datos, el número y la frecuencia de transacciones, así como el funcionamiento y el acceso al servidor pueden considerarse similares.

Para el análisis se toma la semana de mayor volumen de datos, en donde el tráfico de bajada tuvo un promedio de 2943 Kbps y un máximo de 32167 Kbps; mientras que el tráfico de subida tuvo un promedio de 159Kbps y un máximo de 1170 Kbps. Para el caso de mayor exigencia de los recursos de red se toma por tanto los valores máximos registrados.

3.6.7 CÁLCULO DEL TRÁFICO PARA EL SERVICIO DE VIDEOVIGILANCIA IP

Para el cálculo del tráfico a causa de las cámaras de vigilancia IP se consideran los parámetros involucrados en la transmisión de imágenes; estos son: la resolución o tamaño de la imagen (ancho por altura), el número de cuadros por segundo, la compresión utilizada, la actividad en escena y el número de cámaras.

El estándar de compresión recomendado es H.264, sin embargo la estimación de tráfico se lo hará en base al estándar MPEG-4 parte 2 que tiene mayor requerimiento de recursos con la finalidad de dar flexibilidad al sistema.

La video vigilancia será una ayuda visual por lo que no se considera necesario incluir audio.

La resolución de 640 x 480 (ancho x alto) utiliza una profundidad de 24 bits (3 bytes) para imágenes lo que se conoce como *color verdadero*, la velocidad de fotogramas será de 20 cuadros por segundo. Estos valores permiten tener una apreciación en buen tamaño y en detalle moderado de las imágenes.

El factor de compresión de acuerdo a la actividad en escena para este formato varía de 70 a 1 (70:1) para imágenes con mucho movimiento a 200:1 para imágenes estáticas ^[12], en este caso el nivel de movimiento no es fijo pudiendo captarse escenas fijas y con movimiento, se escoge un nivel intermedio de 130:1¹⁴

Para cada cámara se tiene:

$$\frac{640 * 480 \text{ [píxeles]}}{1 \text{ [cuadro]}} \times \frac{24 \text{ [bits]}}{1 \text{ [pixel]}} \times \frac{20 \text{ [cuadros]}}{1 \text{ [segundo]}} = 147456000 \text{ [bps]}$$

$$\frac{147456000 \text{ [bps]}}{130} = 1134276.92 \text{ bps} = 1107.69 \text{ Kbps}$$

¹⁴ 130:1 Significa que el estándar reduce 130 bits a 1 bit.

Este servicio estará en funcionamiento en las 17 cámaras existentes y de forma ininterrumpida, es decir tendrá una simultaneidad del 100%.

$$AB = 1107.69 \times 17 = 18830.73 \text{ Kbps}$$

Por lo tanto se tiene un total de 18830.73 Kbps para video vigilancia, lo cual es un valor manejable en una LAN con tecnología Fast Ethernet.

3.6.8 CÁLCULO DE TRÁFICO PARA EL SERVICIO DE VIDEOCONFERENCIA

Para el cálculo del tráfico se considera el tráfico generado por la transmisión de imágenes y de audio.

Para el cálculo del tráfico de video se considera una resolución de 720 x 480 (ancho x alto) con una profundidad de 24 bits (3 bytes) para obtener imágenes en *color verdadero*, la velocidad de fotogramas será de 30 cuadros por segundo y el factor de compresión para H.264 será de 300:1

$$\frac{720 * 480 [\text{píxeles}]}{1 [\text{cuadro}]} \times \frac{24 [\text{bits}]}{1 [\text{pixel}]} \times \frac{30 [\text{cuadros}]}{1 [\text{segundo}]} = 248832000 [\text{bps}]$$

$$\frac{248832000 [\text{bps}]}{300} = 829440 \text{ bps} = 810 \text{ Kbps}$$

Para calcular el tráfico generado por el audio, se consideran los protocolos utilizados para el transporte de voz, los cuales aumentarán sus respectiva cabecera de sobrecarga de la siguiente forma: RTP 12 bytes, UDP 8 bytes, IP 20 bytes, Ethernet: 18 bytes, con lo cual se tienen un total de 58 bytes de *overhead*.

El códec G.722 tiene un valor de tráfico de 64 Kbps y trabaja por defecto con un paquete de tamaño de 160 Bytes.

$$\text{Tráfico} = \text{Tráfico codec} \times \frac{\text{Tamaño overHead} + \text{Tamaño paquete de voz}}{\text{Tamaño paquete de voz}}$$

$$\text{Tráfico} = 64\text{Kbps} \times \frac{58 \text{ Bytes} + 160\text{Bytes}}{160\text{Bytes}} = 87.2\text{Kbps}$$

El total de tráfico para videoconferencia se obtiene de la suma de de los valores de audio y video.

$$810Kbps + 87.2 Kbps = 897.2 Kbps$$

Dado que este servicio es en tiempo real y es sensible a retardos se sobredimensiona el valor de tráfico con el objetivo de mejorar la calidad de servicio y se le asignará un valor de 1 Mbps dedicado.

3.6.9 TRÁFICO PARA EL ENLACE DE INTERNET

El enlace debe tener capacidad suficiente para soportar todos los servicios que hagan uso de Internet, se debe considerar si el tráfico generado debe ser valorado en sentido de entrada o de salida del enlace, la razón de esto es que dependiendo del servicio, la carga generada puede ser mayor en descarga o en envío por lo cual para el dimensionamiento se toma en cuenta para cada servicio el tráfico en el sentido más representativo. El enlace será además de tipo corporativo los cuales son ofrecidos como enlaces dedicados (compartición 1:1).

En la tabla se incluyen los servicios que hacen uso del enlace de Internet y su tráfico requerido.

Servicio	Tráfico Entrante (Kbps)	Tráfico Saliente (Kbps)
Navegación	12273.77	
Visualización de Video en Internet	2512.2	
Sitio Web		5261.79
Correo Electrónico	600	600
Video Conferencia	1024	
TOTAL	16409.97	5861.79

Tabla 3.24 Tráfico del enlace requerido de Internet

El enlace mínimo requerido para Internet es de 16409.97 Kbps igual a 16.03 Mbps para bajada y 5861.79 Kbps igual a 5.72 Mbps para subida.

Finalmente al analizar que la información, así como los procedimientos o transacciones manejadas en Internet tienen un reducido nivel de criticidad, se plantea que para garantizar una alta disponibilidad el acuerdo de nivel de servicio SLA (*Service Level Agreement*) debe contemplar una disponibilidad de al menos el 99.5% al año lo que significa no más de 8 minutos diarios sin servicio, atención y soporte al menos en el horario de trabajo (8am – 4 pm), y respuesta y solución de problemas en un máximo de 6 horas.

3. 7 REDISEÑO DE LA RED

El rediseño de red reutiliza todo lo que tiene la red actual y que puede ser aprovechado en la nueva red diseñada como los distribuidores de cableado por tener una buena distribución y dar cobertura a todas las áreas, los enlaces de fibra, el tendido y canalización de cableado UTP, los puntos instalados, algunos de los equipos de red, etc., lo cual es un ahorro en gastos innecesarios.

Así también el rediseño de la red requiere que se adquieran los siguientes dispositivos para la red:

- 2 switches para la capa de núcleo y 7 switches para la capa de acceso – distribución.
- Un equipo firewall para reemplazar al actual.
- 4 puntos de acceso inalámbricos.
- 10 cámaras IP para interiores con alcance de 20 metros, 3 cámaras IP para exteriores con alcance de 70 metros y 4 cámaras IP para exteriores con alcance de 100 metros para el sistema de video vigilancia.
- 1 sistema de videoconferencia punto a punto.
- 3 servidores

El nuevo esquema de la red se estructura en una jerarquía de 2 capas, la primera como capa de distribución – acceso y la segunda capa para el núcleo de la red.

Esto es posible hacerlo debido al tamaño no tan grande de la red, así como al tráfico no tan alto que circularía, y adicionalmente para aprovechar las capacidades de los switches dada la distribución de los equipos y de los usuarios.

Se usará dos switches en el núcleo de la red ubicados en dos edificios diferentes, uno estará ubicado en el cuarto de equipos del edificio de Administración y el otro en el distribuidor ubicado en Inspección General del edificio de Básica 1 y 2. Estos switches se conectarán a un firewall que será el equipo de borde propio de la institución.

Se manejará redundancia entre los switches del núcleo, así como entre estos y los switches principales de cada edificio formando una malla; de esta manera se aumenta la disponibilidad de la red al asegurar que la comunicación no se interrumpa y se pueda usar otro camino alternativo si hubiere alguna falla en alguno de los enlaces internos, además esta redundancia da la posibilidad a la red de que pueda hacerse balanceo de carga y agregación de enlaces con lo que se aumentaría la velocidad disponible de transmisión y se evitaría congestiones y retardos; por supuesto cabe decir que si uno de los enlaces agregados falla, el otro puede seguir funcionando normalmente

Los equipos de conectividad deben manejar protocolos que eviten la formación de bucles debidos al esquema de redundancia como son STP (Spanning Tree Protocol) o RSTP (Rapid Spanning Tree Protocol).

Los enlaces redundantes utilizarán fibra óptica multimodo o cable UTP de categoría 6, dependiendo de la distancia entre los edificios.

Los enlaces redundantes serán encaminados por rutas distintas de esta manera si por alguna eventualidad o causa natural hubiere una ruptura en una conexión física, hay menos posibilidad de que ambos enlaces se afecten. Para el efecto se utilizará cable UTP para exteriores y fibra para exteriores de tipo dieléctrica la cual no requiere de conexión a tierra; o en su defecto se los protegerá con manguera o tubería según el caso.

Los recorridos se los harán por el perímetro de los edificios, y en el caso de tendidos aéreos utilizando postes existentes como apoyo; se debe cuidar además seguir la recomendación L.35 de la UIT en la cual se indica que los tendidos aéreos para fibra no deben ser mayores a 200m para que el peso del cable de fibra y la tensión sobre esta no ocasionen inconvenientes.

Los tres servidores internos estarán ubicados en el cuarto de equipos, formando una zona desmilitarizada y conectados al firewall de la red con lo que se evita que cualquier intrusión o violación de seguridad hacia estos afecte a la red interna.

Los switches de toda la red serán administrables y con capacidad de ser apilados lo que se conoce como conexión en *stack*, lo cual simplifica las tareas de administración, sin embargo se da flexibilidad para que pueda hacerse también conexiones en cascada principalmente entre switches distantes.

Los equipos tendrán puertos libres disponibles para dar escalabilidad a la red los mismos que serán deshabilitados para evitar intrusiones o conexiones de equipos no autorizados hasta que el administrador de red los habilite previa solicitud.

Los switches de núcleo deben ser de capa 3, esto debido a que la red utilizará VLANS por lo que para que las VLANS distintas puedan comunicarse entre sí requieren de enrutamiento inter-vlan.

La red requiere de un total 17 switches de los cuales se reutilizarán 8 de los 11 switches actuales por contar con las características requeridas para el proyecto. Estos serán los switches administrables de los modelos 3Com 5500EI, 4500 y 4210. Este análisis se realiza a detalle en el capítulo 4.

3.7.1 DIAGRAMAS DE LA RED

Los diagramas propuestos de la red rediseñada se pueden ver en las figuras 3.24, 3.25 y 3.26.

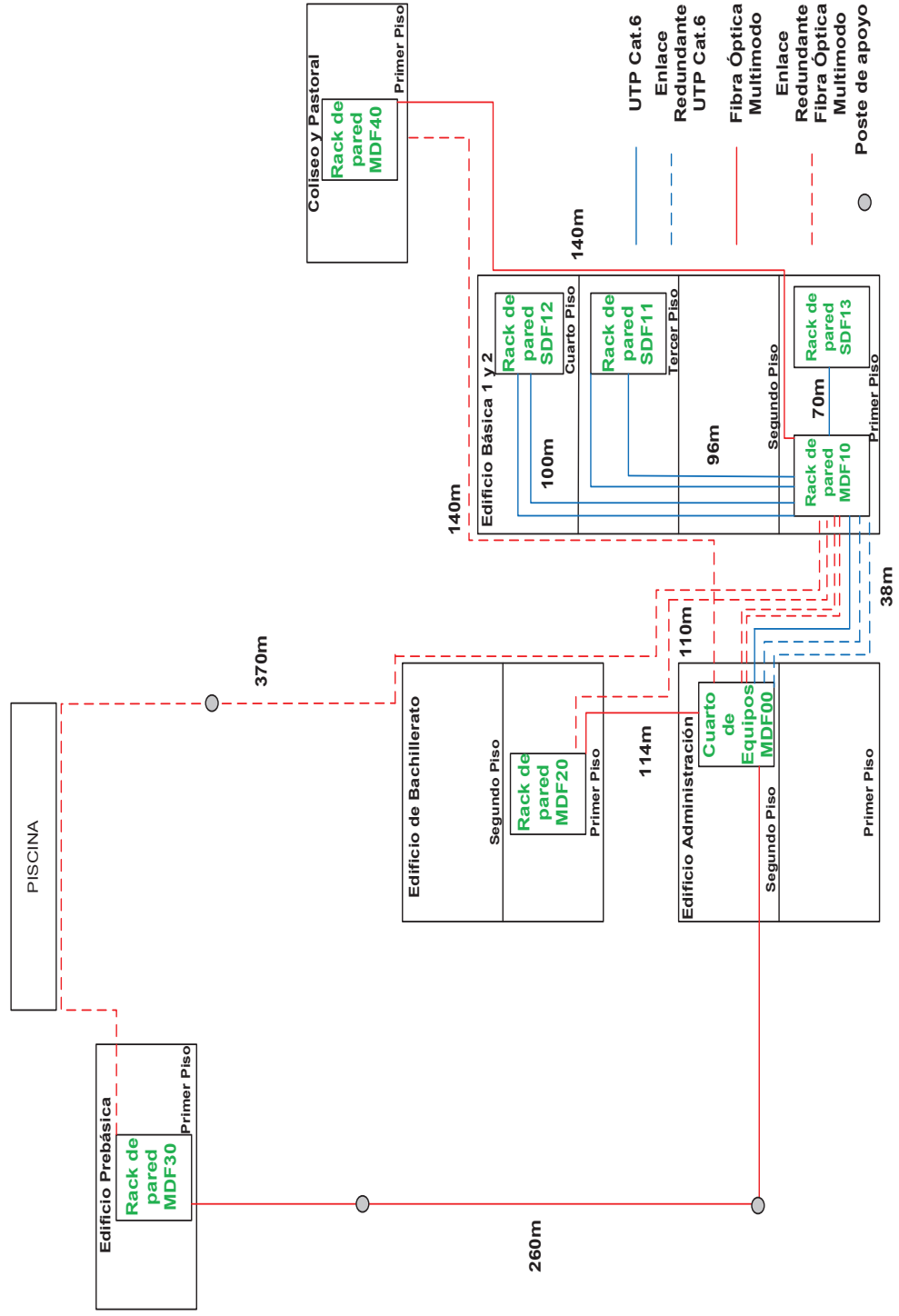


Figura 3.24 Diagrama de conexión propuesto para los edificios de la Unidad Educativa Salesiana Cardenal Spellman.

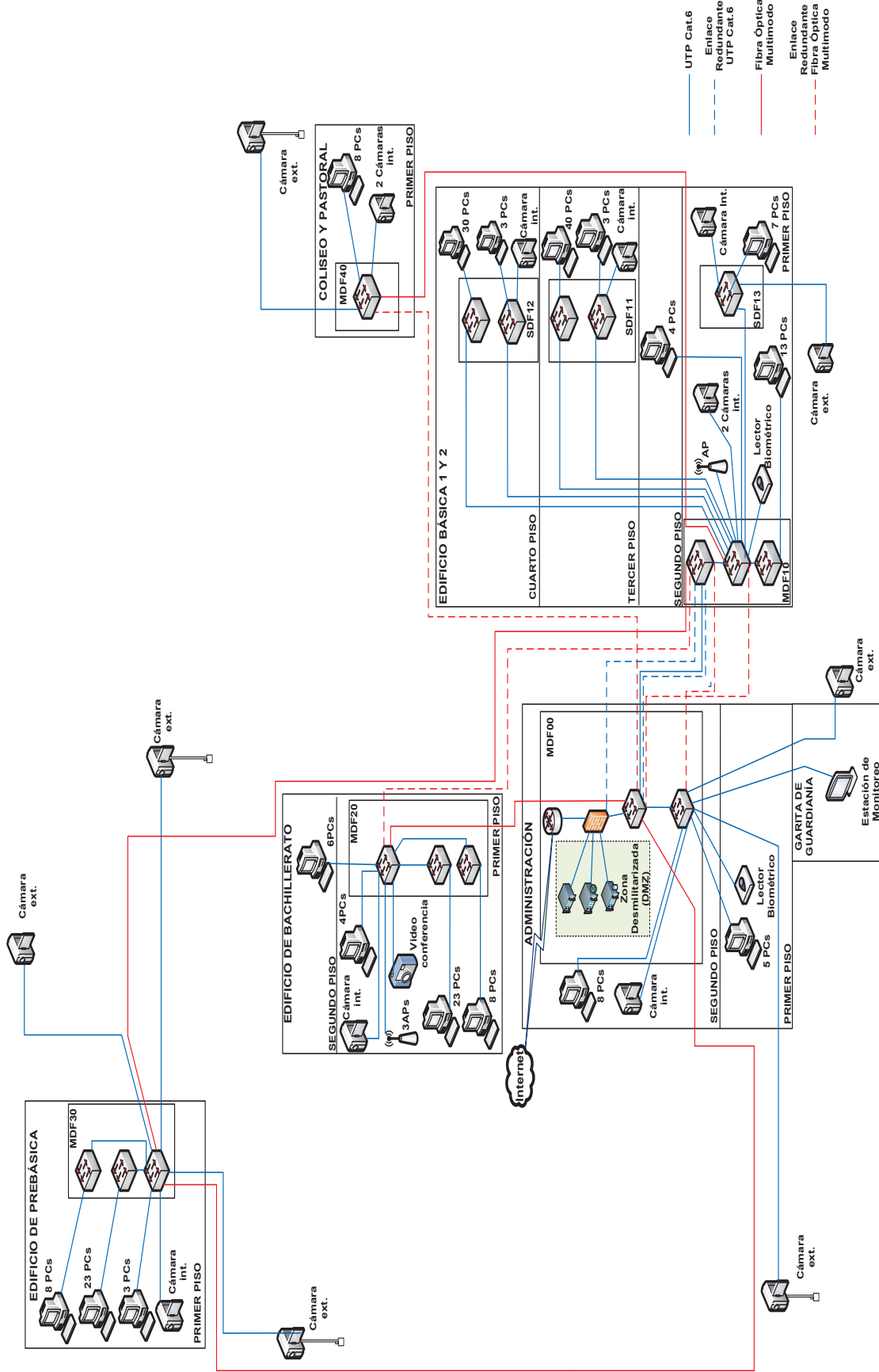


Figura 3.25 Diagrama esquemático propuesto de la distribución física de la red

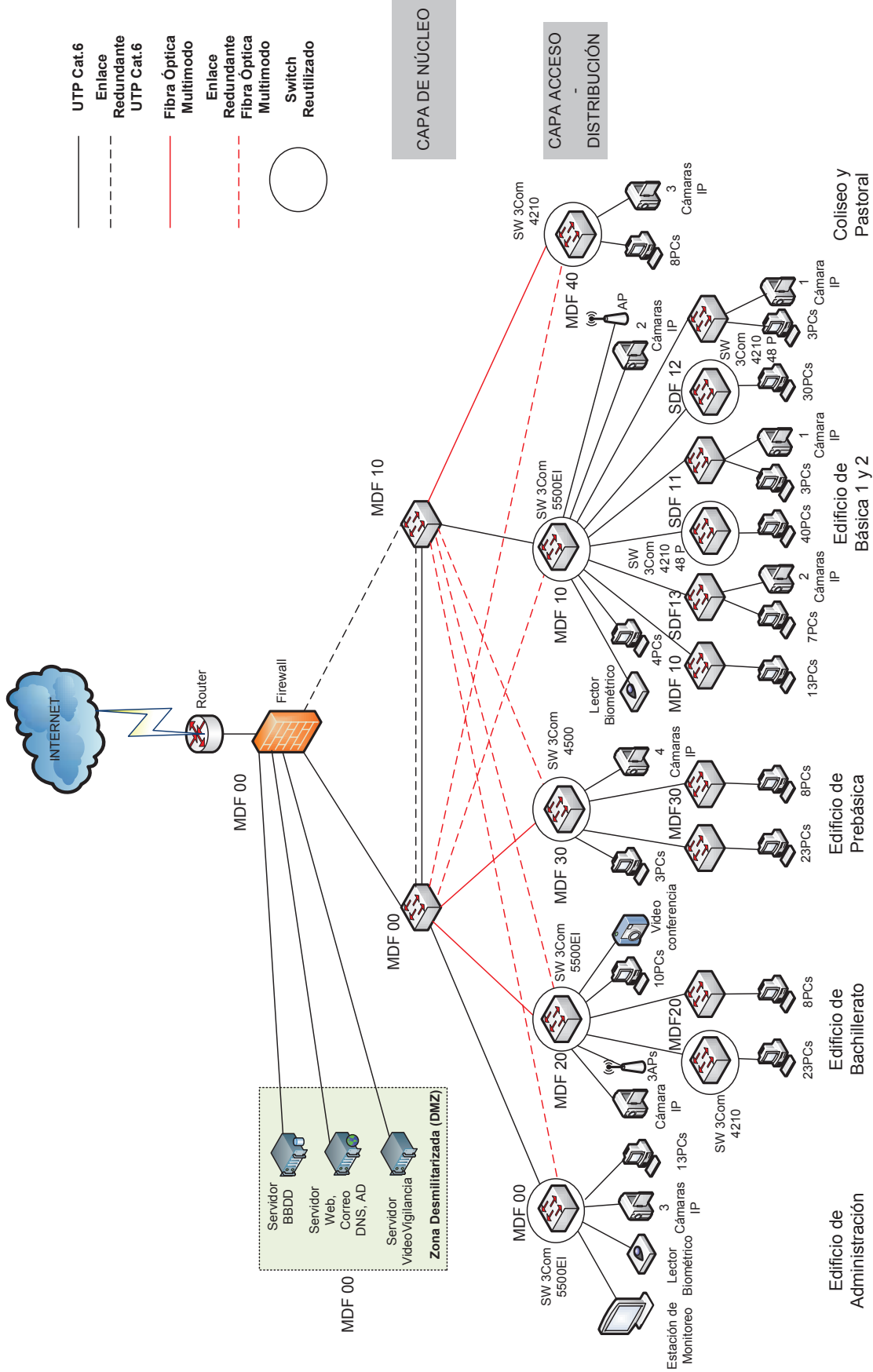


Figura 3.26 Diagrama lógico de red propuesto para la Unidad Educativa Salesiana Cardenal Spellman

3.7.2 CARACTERÍSTICAS DE LA RED

La red se rediseña en función de características propias que debe tener una red funcional y eficiente, se corrigen falencias encontradas y se plantea que la red goce de ciertos niveles concernientes a escalabilidad, flexibilidad, disponibilidad, redundancia, balanceo de carga, calidad de servicio, seguridad y administración.

3.7.2.1 Escalabilidad y Flexibilidad

La escalabilidad y la flexibilidad posibilitan a la red el adaptarse a procesos de cambio o a novedades tecnológicas que puedan desarrollarse, servicios que posteriormente puedan requerirse y a imprevistos que pudieran presentarse.

La reingeniería realizada evita que la red o los usuarios se vean limitados en el uso y aprovechamiento de los servicios, se procura dar cierta holgura, evitando el sobredimensionamiento excesivo y haciendo uso de todo aquello que ya existe y que puede servir a la nueva red.

Se proyecta un crecimiento de usuarios para la red del 5% para los 5 años de validez del proyecto (1% anual), por lo que se considera aspectos como mayor espacio para el cuarto de equipos, espacio en racks, puntos de red adicionales, cableado, cantidad de switches y puertos disponibles, direccionamiento IP que permita el crecimiento, etc. De esta forma cualquier ampliación o nueva conexión no representa un grave inconveniente.

Existen puntos de red instalados que actualmente no se están utilizando, siendo algo que ya está hecho, se toman las consideraciones necesarias para que estén listos a ser usados en cualquier momento que puedan ser requeridos.

Tanto la infraestructura como el cableado y el equipamiento deben ser suficientemente robustos y además basarse en el cumplimiento y uso de estándares reconocidos lo que garantiza la interoperabilidad entre las tecnologías y los equipos, y esto a su vez aumenta la flexibilidad y la escalabilidad.

Los servidores dimensionados incluyen también características de escalabilidad como bahías para discos duros adicionales y memoria expandible, lo que permite enfrentar una mayor demanda de recursos si fuere necesario.

En cuanto a los switches se deja abierta la posibilidad de que puedan funcionar conectados en stack o en cascada según se considere conveniente lo que también da flexibilidad en cuanto a la administración de estos equipos.

3.7.2.2 Redundancia, disponibilidad y balanceo de carga

La red diseñada consta de enlaces redundantes entre los switches del núcleo y de estos hacia los switches principales de cada edificio, estos enlaces mejoran la disponibilidad de la red al permitir un camino alternativo hacia el destino en caso de falla o caída de las conexiones. Al existir redundancia se debe hacer uso de protocolos como STP (*Spanning Tree Protocol*) ó RSTP (*Rapid Spanning Tree*), que eviten la formación de lazos que pudieran ser causantes de congestión, retardos o pérdidas de paquetes.

El firewall de la red debe contar con la característica de balanceo de carga y manejo de ancho de banda para administrar mejor el tráfico y evitar congestión

La existencia de redundancia de la red da también la posibilidad para usar agregación de enlaces en los switches con lo que los enlaces agregados trabajan como si fueran uno solo distribuyendo entre ellos la carga, por lo que los switches deberán contar con esta característica.

En todos los switches los puertos que se utilizan para el enlace redundante pueden ser agregados a su respectivo enlace principal, de igual forma aquellos puertos que están libres.

La cantidad de puertos libres en los switches que se encuentran formando parte de los enlaces redundantes es relativamente alta, así se tienen al menos 12 en los switches de núcleo, 5 en el de Administración, 9 en Básica 1 y 2, 7 en el de Bachillerato, 15 en Pre básica, y 13 en Pastoral y Coliseo.

Las características de los servidores se enfocan también en dar alta disponibilidad al incluir redundancia en sus componentes como fuentes de poder, ventiladores, tarjetas de red y posibilidad de hacer arreglos de discos. Adicionalmente se incluye características de Hot Swap para los discos y Hot Plug para las fuentes, que permiten hacer cambios y reemplazos en activo.

En cuanto al proveedor del servicio de Internet, este debe entregar la capacidad de enlace dimensionada, además de contar con un nivel de disponibilidad adecuado y características que reduzcan las interrupciones en el servicio.

Para mejorar la disponibilidad los switches de la red tienen un tiempo de tolerancia a fallos (*Main Time Between Failures*) MTBF de al menos el doble del tiempo de validez del proyecto es decir 10 años, de igual forma el rediseño contempla la puesta en funcionamiento de los equipos UPS de la institución para mejorar la tolerancia frente a fallos de tipo eléctrico.

3.7.2.3 Calidad de servicio

Calidad de servicio en una red de área local consiste básicamente en el uso de VLANS y priorización de tráfico.

El diseño contempla el uso de VLANS para los tipos de usuarios y de acuerdo al tipo de tráfico.

La política de calidad de servicio en cuanto a priorización de tráfico será aplicará para dar preferencia a tráfico de aplicaciones que sean sensibles a retardos, que en este caso se refiere sobre todo a video y voz.

Una manera de mejorar la calidad de servicio en una red es tener enlaces con suficiente capacidad de transmisión, lo que en esta red local es posible ya que según lo calculado para el tráfico circulante en la red los enlaces pueden trabajar a velocidades mayores a las requeridas.

3.7.2.4 Seguridad y administración

Para la seguridad de la red se contempla tanto seguridad de tipo físico como de tipo lógico a distintos niveles.

Se dota de seguridad al cuarto de equipos y se cambia los racks abiertos por racks del tamaño apropiado y de tipo gabinete con puerta, cerrojo y llave. Con esto se evitar manipulaciones que atenten contra la disponibilidad de servicios debido a caídas o desconexiones y contra la seguridad de la información en la red.

Se establece un sistema de video vigilancia para el campus y para los cuartos y laboratorios donde residen la mayor parte de elementos tecnológicos.

Se hace uso de seguridades de tipo lógico como subredes y VLANS que delimitan el tipo de tráfico y el acceso a recursos al mismo tiempo que dan organización y facilitan la administración de la red.

Se define más adelante en este capítulo un conjunto de políticas respecto a seguridad y administración de la red que controlan el uso de los recursos de la red y especifican los medios para reducir vulnerabilidades y evitar amenazas.

Para poder administrar la red de forma más efectiva los equipos de conectividad tienen como característica el ser administrables y trabajar con protocolos de administración de red como SNMP (Simple Network Management Protocol).

Se planea contar con un servidor de directorio activo que controla el acceso a computadores y servidores con sistema operativo Windows, se procura en lo posible mantener una plataforma de sistema operativo homogénea y versiones compatibles de acuerdo al uso.

Se considera el uso de un software de monitorización y administración de la red como PRTG (*Paessler Router Traffic Grapher*), o similar, que permita identificar eventos e inconvenientes, así como medir el uso de recursos importantes como la tasa de transferencia.

3.8 DIRECCIONAMIENTO IP Y VLANS

La red será segmentada utilizando VLANS; el uso de esta segmentación permite tener un ordenamiento que facilita la administración de la red, así como beneficios respecto a seguridad, calidad de servicio y a la reducción de tráfico de difusión o *broadcast* en toda la red.

Las VLANS corresponderán al tipo de usuario o a su tipo de tráfico.

El direccionamiento en cada equipo de usuario conectado de forma cableada será estático para lo cual se crearán cuentas de usuario o directivas de grupo en *Active Directory* con las que se evita la manipulación de las propiedades de IPv4 y de las direcciones IP de cada equipo.

Para la asignación de direcciones en las redes inalámbricas se utilizará el servidor de DHCP en los puntos de acceso con los que la asignación de direcciones será de manera dinámica.

3.8.1 DIRECCIONAMIENTO IP

El plan de direccionamiento IP incluye direcciones para: Equipos conectados a la red, puntos de red instalados actualmente que tengan o no un equipo conectado, usuarios estimados en el crecimiento durante los próximos 5 años, y para los usuarios estimados en las redes inalámbricas.

El número de usuarios para cada subred se especifica en la siguiente tabla:

Subred	Usuarios	Cantidad
1	Estudiantes	218
2	Invitados	59
3	Administrativos	40
4	Video	25
5	Profesores	21
6	Equipos	19
7	Servidores	3
Total		385

Tabla 3.25 Número de usuarios en cada subred

Se utilizará la dirección clase B 172.16.0.0 con máscara 255.255.0.0 y VLSM (*Variable Length Subnet Mask*) para la división en subredes.

Usuarios	Dirección de subred	Primera IP válida	Última IP válida	Dirección de broadcast	Máscara de subred
Estudiantes	172.16.0.0	172.16.0.1	172.16.0.254	172.16.0.255	255.255.255.0
Invitados	172.16.1.0	172.16.1.1	172.16.1.62	172.16.1.63	255.255.255.192
Administrativos	172.16.1.64	172.16.1.65	172.16.1.126	172.16.1.127	255.255.255.192
Video	172.16.1.128	172.16.1.129	172.16.1.158	172.16.1.159	255.255.255.224
Profesores	172.16.1.160	172.16.1.161	172.16.1.190	172.16.1.191	255.255.255.224
Equipos	172.16.1.192	172.16.1.193	172.16.1.222	172.16.1.223	255.255.255.224
Servidores	172.16.1.224	172.16.1.225	172.16.1.230	172.16.1.231	255.255.255.248

Tabla 3.26 Tabla de direccionamiento IP

3.8.2 VLANS

Cada subred estará asociada a una VLAN. Las VLANS a utilizar estarán basadas en puertos, cada VLAN formará un dominio de difusión o *broadcast* lo que significa que los usuarios dentro de cada VLAN podrán intercambiar tráfico sin afectar a usuarios en otras VLANS.

La red se la ha dividido en 7 VLANS y cada VLAN está identificada mediante un número como se indica en la tabla siguiente.

Nombre VLAN	ID VLAN	SUBRED / MÁSCARA
Estudiantes	10	172.16.0.0 /24
Invitados	20	172.16.1.0 /26
Administrativos	30	172.16.1.64 /26
Video	40	172.16.1.128 /27
Profesores	50	172.16.1.160 /27
Equipos	60	172.16.1.192 /27
Servidores	70	172.16.1.224 /29

Tabla 3.27 Distribución de VLANs y subredes

En la VLAN de estudiantes se incluyen todos los equipos cableados asignados para uso de estudiantes así como aquellos equipos que se conecten a la red inalámbrica en Biblioteca incluido su respectivo punto de acceso. Esta VLAN puede además acceder a Internet y al sitio web del plantel a través del servidor Proxy.

La VLAN invitados será para el uso de la red inalámbrica que funciona en el auditorio, al igual que la VLAN de estudiantes podrá acceder a Internet y al sitio web mediante el servidor Proxy.

La VLAN de administrativos incluye a los equipos de usuario de personal administrativo, autoridades y los lectores biométricos.

Permitirá el acceso a Internet, sitio web, correo electrónico y bases de datos. En cuanto al acceso al servicio de bases de datos será permitido solo a personal que requiera de esta información y para ello se utilizará mecanismos como nombre de usuario y contraseña o directivas de grupo del directorio activo según se considere adecuado.

La VLAN de video agrupará a las cámaras de video vigilancia, al sistema de video conferencia y a los puntos donde estará permitida la visualización de video en Internet que son los laboratorios de ciencias, el coliseo, el aula magna y el auditorio.

En la VLAN de profesores se cuentan además de los equipos cableados para profesores, los de los miembros del DOBE y la red inalámbrica para la oficina de deportes, habrá acceso para los servicios de Internet, sitio web y correo electrónico.

En la VLAN de equipos estarán los switches, firewall y router, estos tendrán una dirección IP que servirá para el acceso a la configuración y administración de los mismos.

La VLAN servidores agrupará a los tres servidores de la institución.

3.9 UBICACIÓN DE NUEVOS PUNTOS DE RED

Como se ha venido indicando el rediseño de la red toma en cuenta el crecimiento que pudiera existir y la implantación de nuevos servicios. Se necesita un total de 27 puntos nuevos de datos.

1 punto será instalado en la garita de guardianía ubicada en la entrada cercana al edificio de Administración y servirá para conectar la estación de monitoreo del sistema de video vigilancia a la red.

7 puntos serán para las cámaras de video vigilancia del campus en el exterior, los puntos estarán a no más de un metro de distancia de las cámaras y se debe procurar que estén protegidos del medio ambiente.

Los 19 puntos restantes se distribuyen de la siguiente forma: 9 puntos de datos y 10 para las cámaras de video vigilancia en interiores, la distribución de estos puntos se enuncia a continuación:

- 1 punto en el primer piso del edificio de administración
- 2 puntos en el segundo piso del edificio de administración
- 2 puntos en biblioteca
- 1 punto a la entrada de inspección general y trabajo social
- 1 punto en recepción
- 1 punto en la oficina ubicada detrás de recepción
- 1 punto en la sala de profesores
- 1 punto en el Laboratorio de Informática de 3ro. y 4to. de Básica
- 1 punto en el Laboratorio de Informática de 5to. a 8vo. de Básica
- 1 punto en el Laboratorio de Informática de 9no. de Básica a 1ro de Bachillerato
- 3 puntos en el auditorio “Don Bosco”
- 1 punto en la oficina de Comisión Técnica
- 1 punto en el laboratorio de Informática de 1ro. y 2do. de Básica
- 1 punto en Pastoral
- 1 punto en el cuarto de equipos del Coliseo

Cabe mencionar que los puntos utilizados para las cámaras de video vigilancia se instalarán en sitios altos y esquineros de los laboratorios o salas en los que se encuentren ubicados de manera que la cámara no sea fácil de alcanzar y que además permita una mejor área de visualización del espacio que se pretende sea vigilado.

La ubicación de los puntos se puede ver en las figuras siguientes:

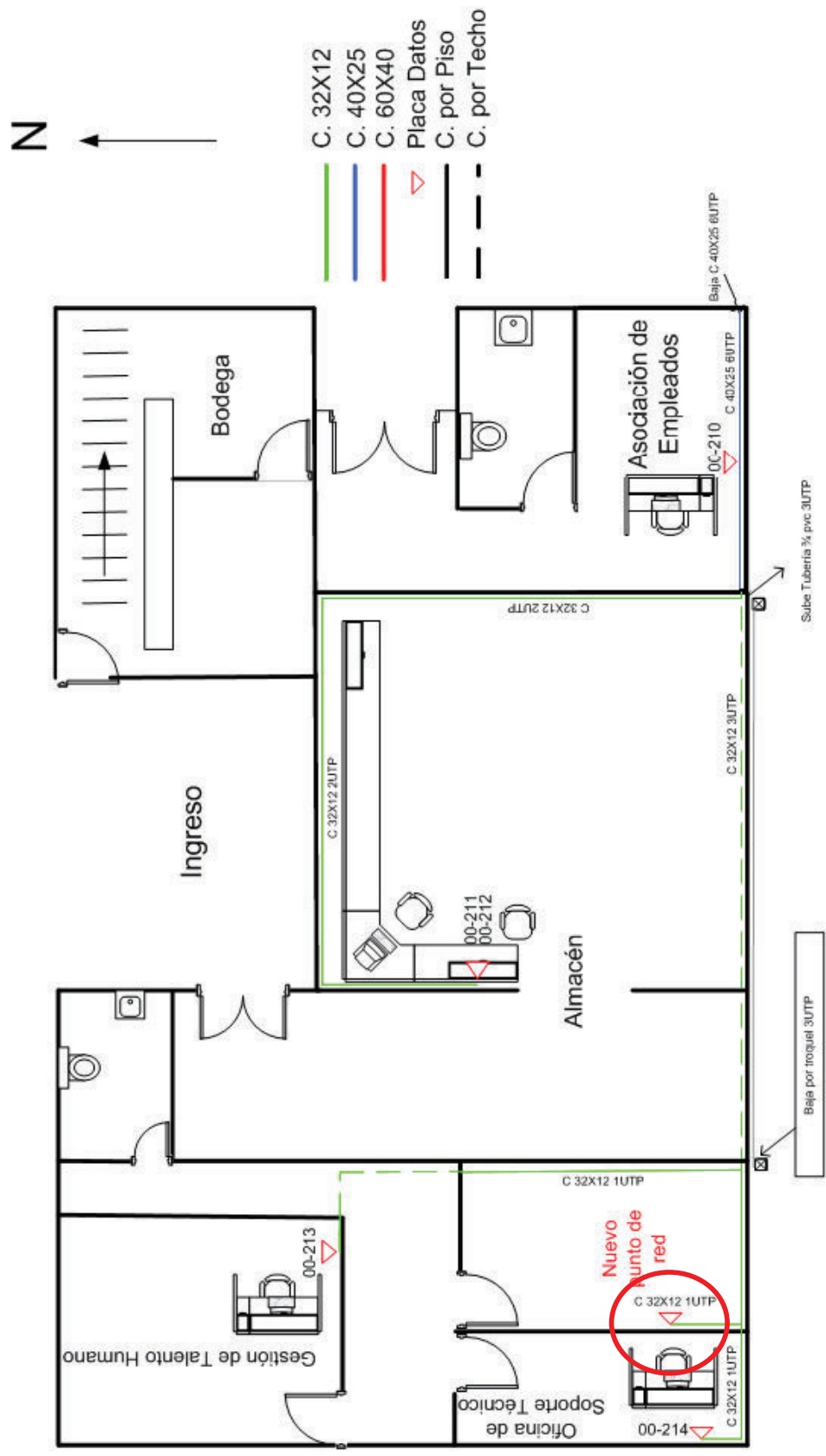


Figura 3.27 Ubicación de punto nuevo de red en el primer piso del edificio de Administración

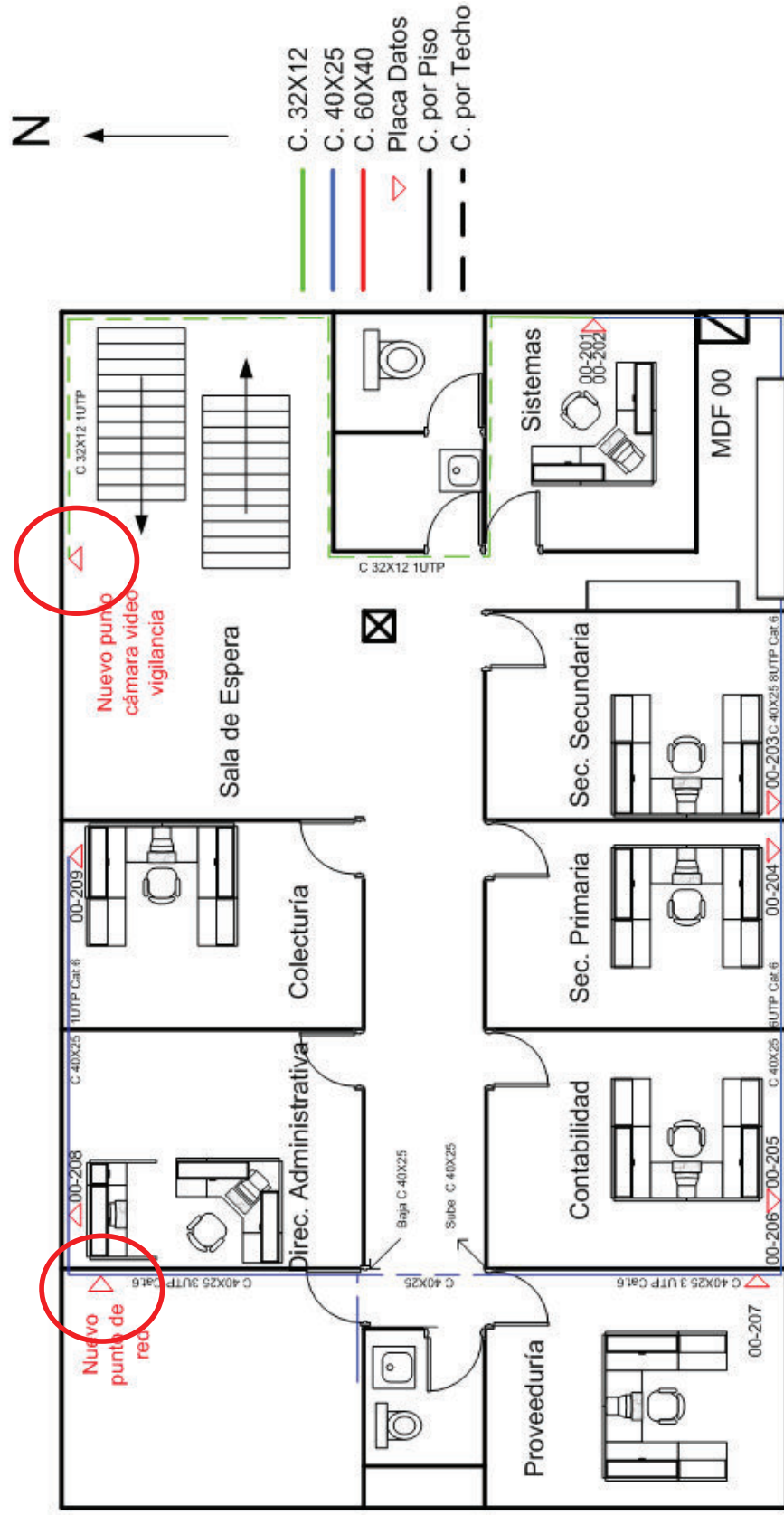


Figura 3.28 Ubicación de puntos nuevos en el segundo piso del edificio de Administración.

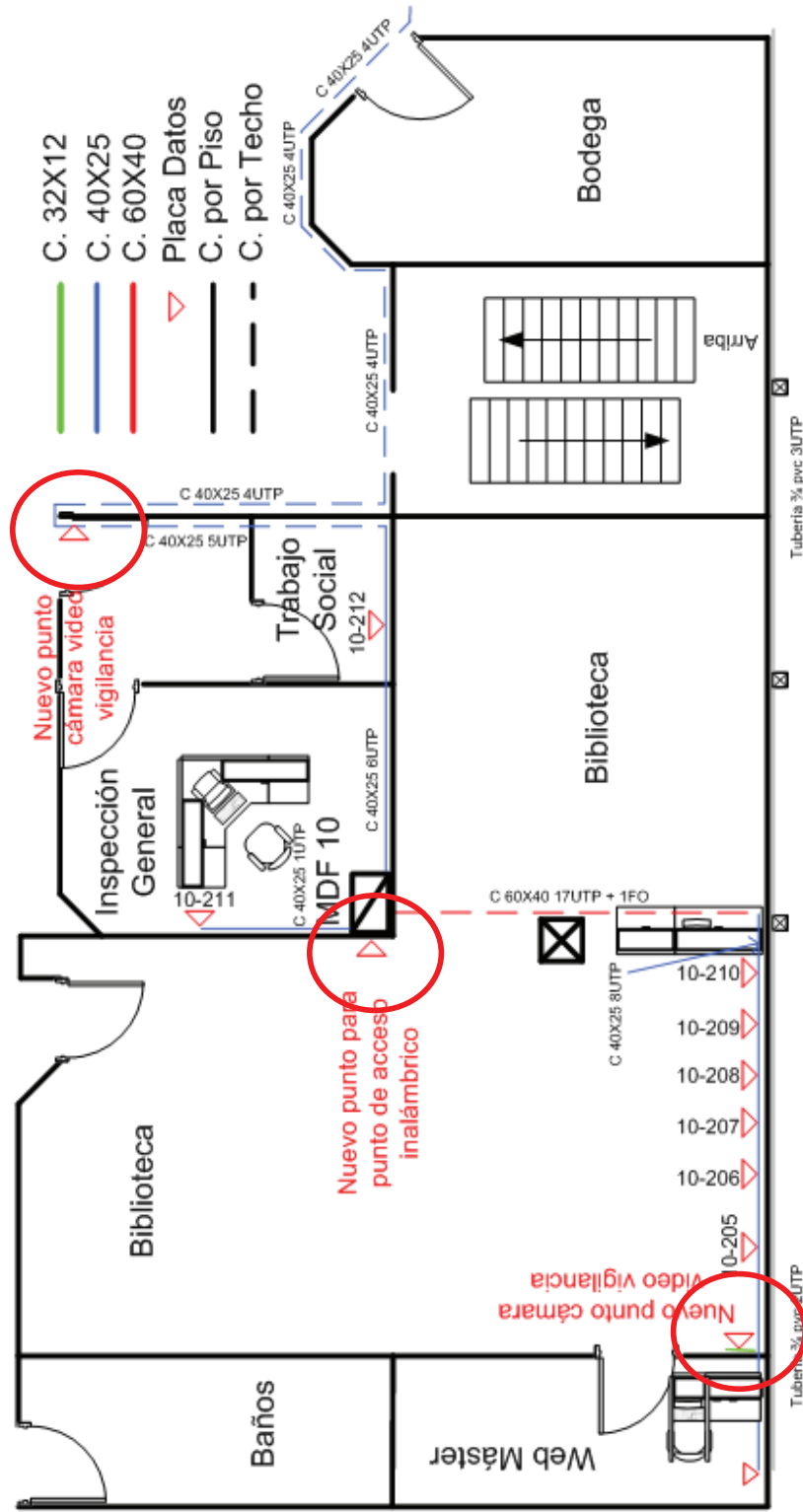


Figura 3.29 Ubicación de puntos nuevos en Biblioteca y en entrada a Inspección General - Trabajo Social.

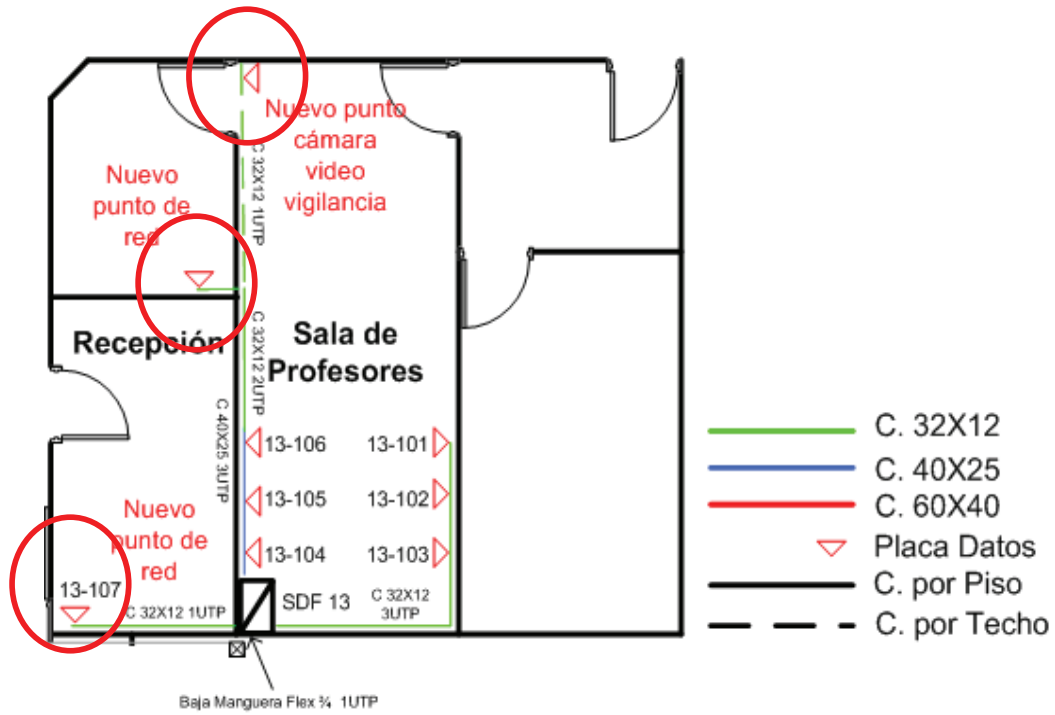


Figura 3.30 Ubicación de puntos nuevos en Recepción, Sala de Profesores y Oficina.

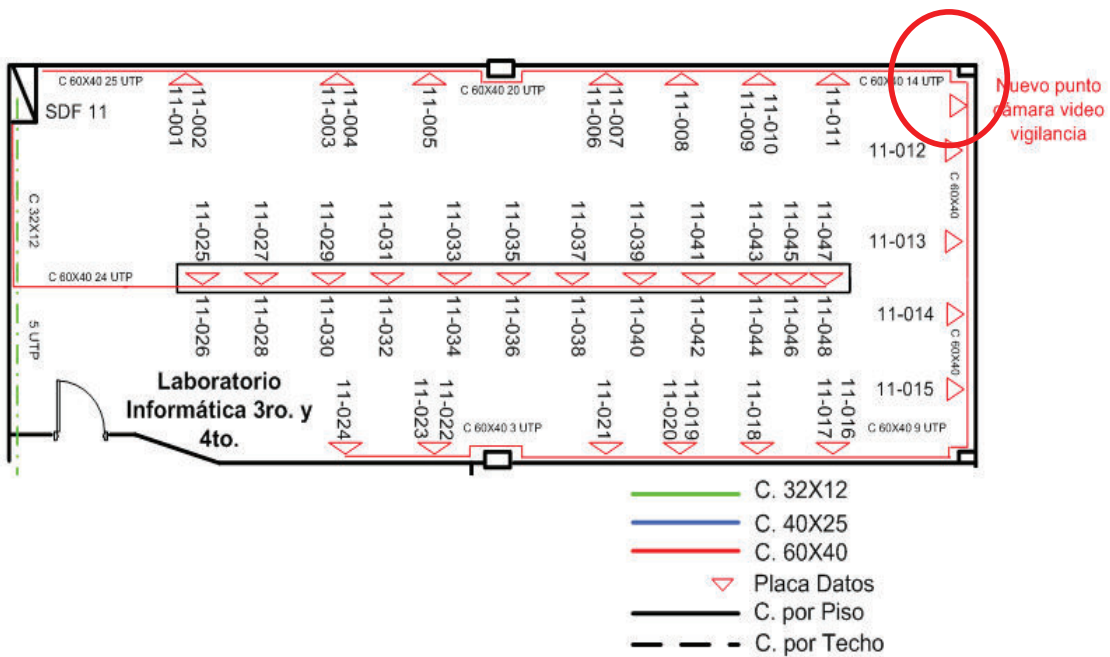


Figura 3.31 Ubicación de punto nuevo en Laboratorio de Informática de 3ro. y 4to. de Básica

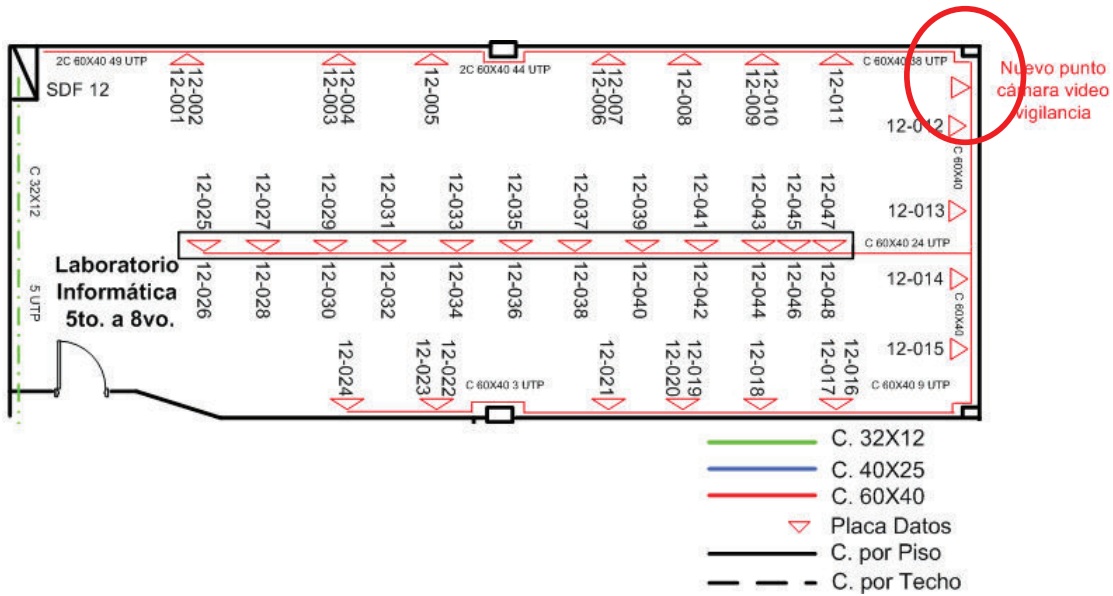


Figura 3.32 Ubicación de punto nuevo en Laboratorio de Informática de 5to. a 8vo. de Básica

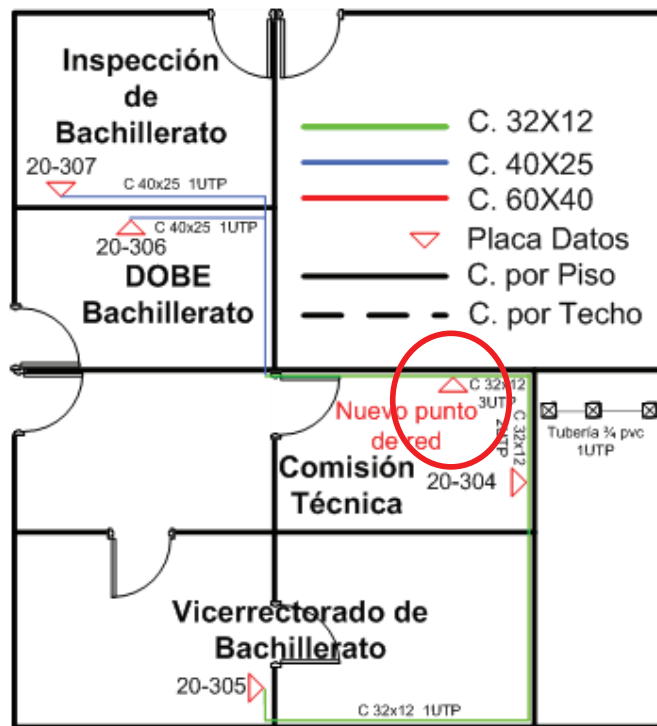


Figura 3.33 Ubicación de punto nuevo en la oficina de Comisión Técnica

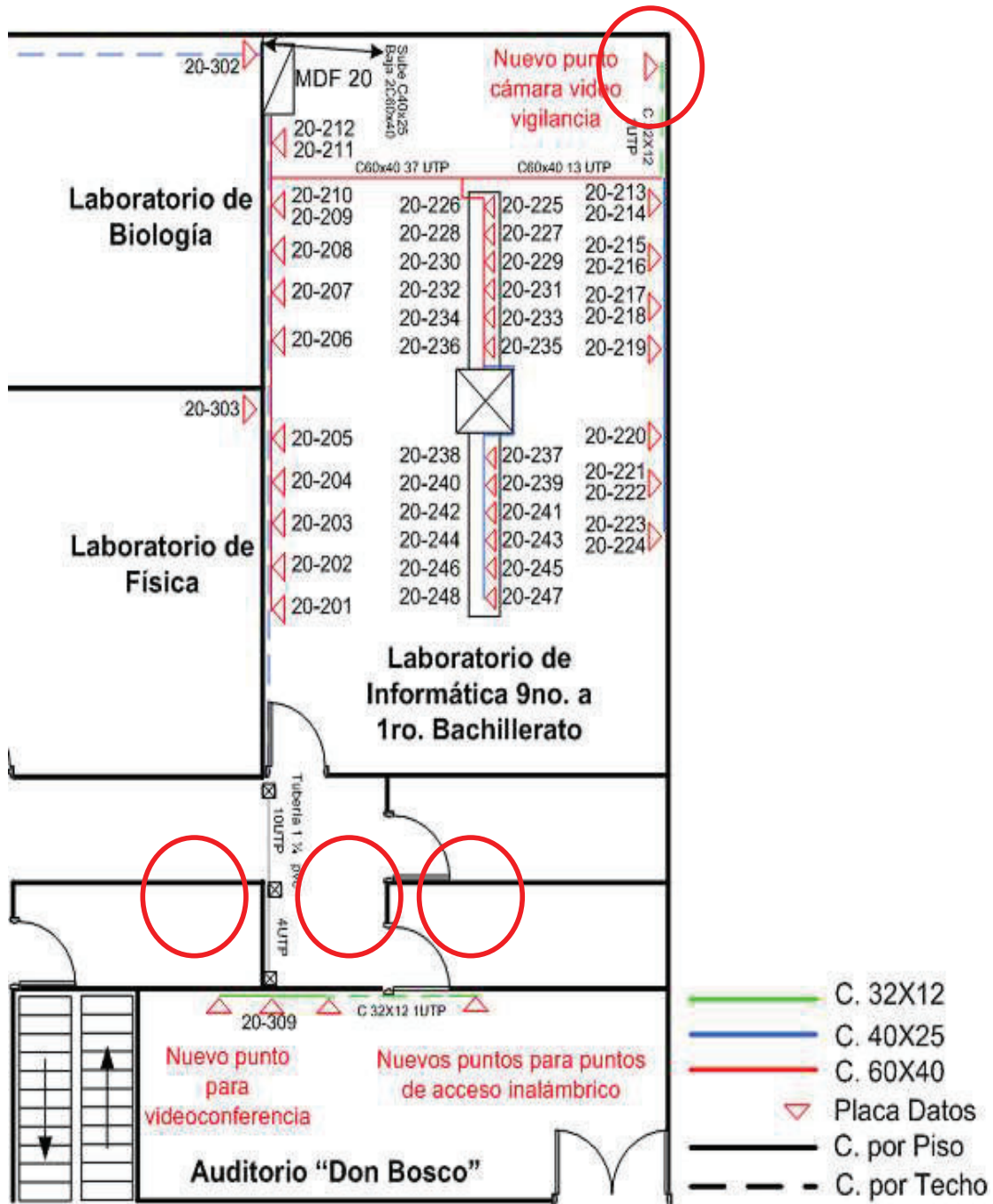


Figura 3.34 Ubicación de puntos nuevos en Laboratorio de Informática de 9no. de Básica a 1ro. de Bachillerato y en el Auditorio "Don Bosco"

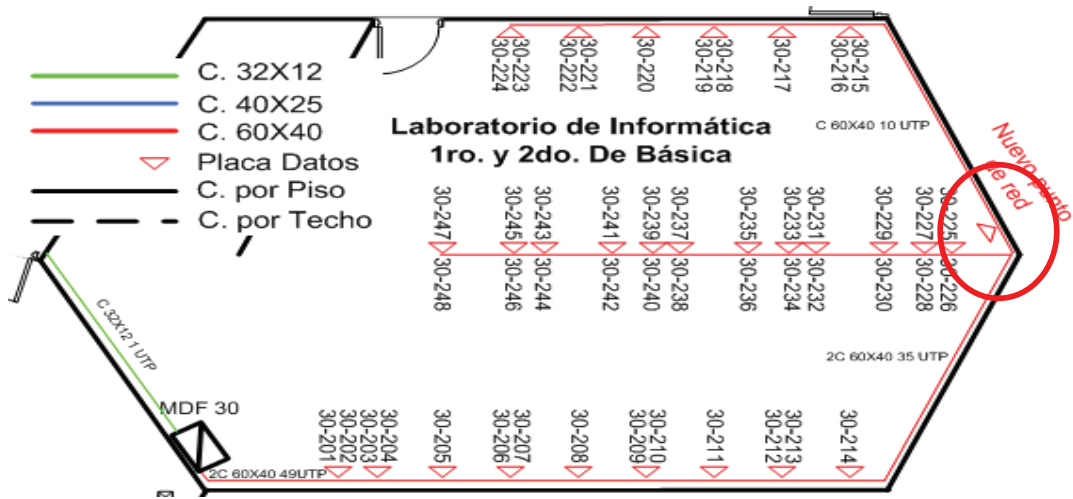


Figura 3.35 Ubicación de punto nuevo en Laboratorio de Informática de 1ro. y 2do. de Básica.

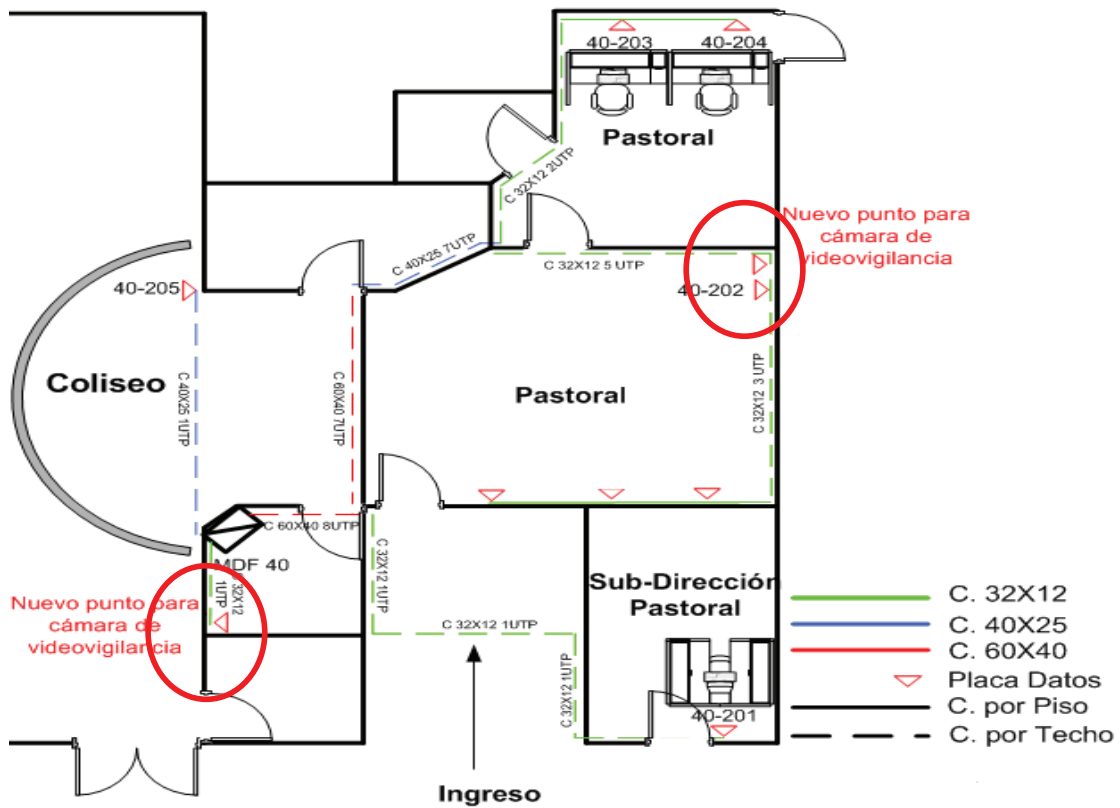


Figura 3.36 Ubicación de puntos nuevos en Pastoral y Coliseo

La mayoría de puntos nuevos considerados en el rediseño pueden utilizar las mismas canalizaciones actualmente instaladas debido a que se encuentran en buen estado y están dimensionadas para un número mayor de cables que los que están utilizándose, también hay puntos para los que se debe cambiar las canaletas o los tubos conduit con PVC como aquel que conecta el auditorio Don Bosco con el Laboratorio de 9no. a 1ro de Bachillerato por no tener la capacidad suficiente de cables permitidos.

3.10 POLÍTICAS DE SEGURIDAD Y ADMINISTRACIÓN DE LA RED

Una red de información puede llegar a tener varios entes internos o externos que pudieran de alguna forma influir o afectar su funcionamiento; en toda red se debe mantener los parámetros de confidencialidad, integridad y disponibilidad, sin afectar el rendimiento en el desempeño de actividades de sus usuarios.

La existencia de un conjunto de lineamientos que regulen y controlen el comportamiento y el uso de la infraestructura, así como de los servicios y de la información es una forma muy útil de evitar amenazas y reducir vulnerabilidades.

Las normas que se enuncian involucran y rigen para cada uno de los usuarios. Existen también políticas adicionales para perfiles de usuarios, grupos o personas definidas.

La administración de estas políticas, así como de los recursos que permiten que se cumplan, estarán a cargo del administrador de red y del personal de sistemas y tecnología.

La observancia del cumplimiento de estas políticas será responsabilidad de todos los usuarios de la red y recursos tecnológicos.

Este manual de políticas debe ser firmado por la autoridad máxima de la Institución y debe ser dado a conocer a todos los usuarios.

3.10.1 PÓLITICAS DE USO

- El uso de los recursos informáticos de infraestructura, servicios, e información deberán ser únicamente para propósitos relacionados a la Institución. El uso indebido de los mismos será responsabilidad de cada uno de los usuarios.
- Está prohibido el uso de los recursos informáticos para fines personales o comerciales.
- Los usuarios deberán mantener actualizado el antivirus de cada máquina, así como las actualizaciones del sistema operativo.
- Se prohíbe deshabilitar el firewall propio del sistema operativo en los terminales de usuario.
- Cualquier dispositivo de almacenamiento externo como discos, CD, DVD, USB, etc. Deberá siempre analizarse con el programa antivirus antes de ejecutarse o abrirse en el ordenador.
- Se prohíbe tener comida o bebida cerca de los equipos informáticos.
- Se prohíbe la instalación de cualquier tipo de software, programas, aplicaciones, etc. Esto solo podrá realizarlo el personal de tecnología previa autorización del administrador de la red o de sistemas.

3.10.2 SEGURIDAD FÍSICA

- El acceso a cuartos, racks y equipos de telecomunicaciones será restringido. Únicamente se permitirá el acceso a personal autorizado y encargado del manejo de la red.
- El cuarto de equipos tendrá al menos una puerta con llave para impedir el acceso a personal no autorizado.
- Los racks y gabinetes donde se guarde el equipo pasivo de telecomunicaciones deberán ser cerrados y con llave.

- Las llaves del cuarto de equipos, así como de los gabinetes de telecomunicaciones que existieren, serán responsabilidad del administrador de la red.
- El cuarto de equipos y los gabinetes deben contar con condiciones de temperatura que eviten el recalentamiento de los equipos.
- La infraestructura de red debe contar con un sistema de puesta a tierra, y equipos UPS para protección de los equipos frente a riesgos eléctricos.

3.10.3 HARDWARE

- La red deberá poseer un dispositivo de seguridad de borde como un Gateway para proveer protección perimetral a la red.
- Está prohibido conectar a la red equipo nuevo, adicional o ajeno a la institución sin autorización del administrador de red.
- Deberá deshabilitarse los puertos de los switches que no se encuentren en funcionamiento, con el fin de evitar la conexión de equipos particulares. La habilitación de dichos puertos deberá ser ejecutada por el administrador de red.

3.10.4 SEGURIDAD LÓGICA

- Todo equipo de telecomunicaciones y terminal deberá contar al menos con una clave de acceso al mismo.
- Se deberá crear sesiones de usuario estándar y de administrador protegidos con contraseña en los equipos terminales, de esta forma se protege archivos del sistema y se evita además la manipulación de la configuración de direcciones IP en los equipos terminales.
- La asignación de direcciones IP en los terminales de usuario puede ser manipulada únicamente por el personal de sistemas y tecnología. Cualquier conflicto de IP, o inestabilidad en la red a causa de esto será responsabilidad del usuario final.

- La asignación de cuentas, claves y privilegios será administrado por el administrador de la red.
- Las claves deberán utilizar combinación de caracteres alfanuméricos y no alfanuméricos, y ser renovadas al menos una vez cada año lectivo.
- Cada equipo terminal debe ser registrado en el Directorio Activo de la Institución. El nombre asignado deberá ser un identificador único en toda la red.
- La red deberá hacer uso de VLANs con la finalidad de brindar ordenamiento, seguridad, reducir el tráfico de broadcast y clasificar el uso y acceso a los recursos de la red.
- Siempre que sea posible se debe procurar el uso del protocolo SSL (HTTPS) que permite hacer un cifrado a la información proporcionando autenticación y privacidad, por ejemplo al acceder a portales o hacer transferencias.

3.10.5 SOFTWARE

- El sistema operativo, programas y aplicaciones deberán contar con licencias originales según sea el caso.
- Se prohíbe la instalación de programas y aplicaciones sin previa autorización del administrador de la red.
- Se deberá contar con un software antivirus institucional con licencias.
- Las actualizaciones de software y descargas se harán fuera del horario habitual de actividades o los días sábados de manera que no se cree congestión ni se consuma el enlace contratado del servicio de internet durante la jornada regular;
- El personal de tecnología es el único autorizado a realizar descargas y actualizaciones de software previa autorización del administrador red o de Sistemas.

- En los laboratorios de uso común como laboratorios, deberá utilizarse un programa de congelamiento o frezado de disco duro con la finalidad de evitar daños a los archivos del sistema operativo.
- Se debe contar con un programa que permita de forma programada obtener respaldos de la información importante o crítica.

3.10.6 CALIDAD DE SERVICIO

- Se tendrá un esquema de VLANs en la red de acuerdo al tipo de usuario que permita delimitar el tráfico y evite el tráfico de broadcast innecesario.
- El tráfico de aplicaciones sensibles a retardos como voz y video tendrá prioridad sobre cualquier otro tráfico y podrá asignársele recursos dedicados o programarse su encolamiento como tráfico más importante.

3.10.7 SERVICIO DE INTERNET

- El uso del servicio de Internet será únicamente para el desarrollo de actividades relacionadas a la institución como trabajo, estudio, investigación y para procesos administrativos y financieros
- Está prohibido el acceso a sitios de contenido violento, sexual, ilícito o que atente a la integridad de las personas.
- Se restringe el acceso a redes sociales, de entretenimiento, de descarga de aplicaciones, de juegos en línea y de índole comercial.
- Se prohíbe la descarga de material como videos, fotos, aplicaciones, programas, etc. Que no vayan a ser utilizados en actividades relacionadas al trabajo en la institución o a actividades académicas o de aprendizaje, en caso de requerirse algún programa deberá notificarse al departamento de tecnología.
- El acceso a sitios de visualización de videos está permitido únicamente en los laboratorios y espacios donde la visualización se lleve a cabo para grupos con fines didácticos.

3.10.8 SERVICIO DE RED INALÁMBRICA

- El acceso al servicio de red inalámbrica deberá ser autorizado por el administrador de red
- Se deshabilitará la publicación de los identificadores de red inalámbrica (SSID), salvo excepciones debidamente justificadas y de conocimiento del administrador de la red.
- Las redes inalámbricas deberán estar asociadas a VLANs.
- El estándar de seguridad mínimo a utilizar será WPA2 (*Wi-Fi Protected Access 2*) con algoritmo de cifrado AES (*Advanced Encryption Standard*).
- Las claves para ingresar a las redes inalámbricas tendrán un tiempo máximo de validez y deberán ser cambiadas al iniciar cada quimestre escolar.

3.10.9 SERVICIO DE CORREO ELECTRÓNICO

- El uso de las cuentas de correo electrónico asignadas a los miembros de la institución, debe ser exclusivamente para fines relacionados a la institución. Se prohíbe el uso de esta cuenta para uso personal.
- El personal de sistemas deberá encargarse del mantenimiento y limpieza de las cuentas de correo electrónico al menos una vez al año, informando previamente a los usuarios.
- Cada usuario es responsable del uso de su cuenta de correo y de la confidencialidad de su clave.
- Está prohibido el envío de correos cadena, SPAM, o material que pudiera ofender la sensibilidad de las personas.
- El usuario es responsable de mantener su cuenta libre de material o mensajes innecesarios para evitar la saturación de la capacidad de su cuenta de correo.

3.10.10 SERVICIO DE VIDEO VIGILANCIA

- El acceso al material grabado debe ser autorizado por el director general y el rector de la institución, el mismo debe ser solicitado por escrito al administrador de la red.

3.10.11 ACCESO A VIDEO EN LABORATORIOS

- Los videos que se presenten deben ser de carácter únicamente educativo.
- Se debe preparar de antemano el video considerando su tamaño y duración, de manera que no cause inconvenientes en la red y en el desarrollo de la clase.

3.10.12 ACCESO A SERVIDORES

- El acceso a servidores debe ser únicamente con fines relacionados a su actividad.
- Está prohibido guardar información personal o ajena al ámbito del servidor en los discos duros del mismo.

3.10.13 CONTINGENCIA A INCIDENTES

- Se debe sacar respaldos de la información que pueda considerarse crítica de forma periódica para evitar pérdidas de la misma por causas eventuales.
- Se obtendrán respaldos de los servidores, y equipos cada vez que esté por ejecutarse alguna tarea de configuración, actualización o que pudiera representar un riesgo para la integridad de la información.
- Los respaldos deberán ser programados y serán llevados a cabo mediante un software específico o de forma manual.
- El personal debe definir un procedimiento de gestión de incidentes para evitar que cualquier anomalía, daño o afectación tenga un efecto

prolongado en la infraestructura o a la información. Se debe contemplar la forma de reaccionar y mantener operativa la red en caso de incidentes.

3.10.14 ADMINISTRACIÓN DE RED

- En la institución debe existir una persona con funciones específicas para la administración de la red, quien será el encargado de todo aquello que involucre a la misma.
- Se debe contar con un programa de software gestionable como PRTG o similares que permitan monitorear y gestionar la red, que anuncie mediante notificaciones o alarmas cualquier irregularidad que se presente y que permita visualizar a manera de informes el funcionamiento de la red.
- Para administración y monitoreo de la red se debe tener habilitado algún protocolo específico como SNMP v1, v2c o v3 que facilite el cambio de información entre los dispositivos de la red, y que permitan al administrador de red realizar consultas y ver notificaciones.

CAPÍTULO IV

PRESUPUESTO REFERENCIAL DEL EQUIPAMIENTO

Se indican las características que deben tener los equipos, el cableado estructurado y otros componentes necesarios para cumplir con los objetivos del proyecto de reingeniería, se seleccionan los más adecuados para el efecto y se indica el precio estimado.

Para llevar a cabo el proyecto de red la institución debe adquirir:

- 2 switches para la capa de núcleo y 7 switches para la capa de acceso – distribución, esta cantidad de switches se debe a que todos los switches administrables que ya existen están en buenas condiciones y serán reutilizados.
- Un equipo firewall, el cual reemplazará al equipo actual.
- 4 puntos de acceso inalámbricos.
- 10 cámaras IP para interiores con alcance de 20 metros, 3 cámaras IP para exteriores con alcance de 70 metros y 4 cámaras IP para exteriores con alcance de 100 metros para el sistema de video vigilancia.
- 1 monitor LED de 23” para el sistema de video vigilancia
- 1 sistema de videoconferencia punto a punto.
- 3 servidores con sus respectivas licencias de software.
- Componentes para el sistema de cableado estructurado.
- Software de monitorización y administración de la red.
- Software gestor de video vigilancia.
- Sistema de puesta a tierra.
- Sistema de aire acondicionado para el cuarto de equipos.

4.1 EQUIPO ACTIVO

4.1.1 SWITCHES

Todos los switches o conmutadores deben estar acorde al tamaño de la red y ser de características empresariales.

4.1.1.1 Switches de núcleo

Se necesitan dos switches de núcleo que cumplan con los siguientes requisitos mínimos:

Requerimientos mínimos de los switches de núcleo	
Características Técnicas	Descripción
Montables en bastidor	Los switches de núcleo se alojarán dentro del rack principal y de un gabinete.
16 puertos Ethernet 10/100 Mbps auto negociables.	La velocidad de puertos se obtiene de los cálculos realizados del tráfico que va a circular en la red.
4 puertos Gigabit para fibra	El esquema de redundancia planteado incluye enlaces utilizando fibra óptica debido a las distancias que hay entre los edificios.
Capacidad de backplane de al menos 11200 Mbps	El cálculo de la capacidad del backplane se obtiene al sumar la transmisión de todos los puertos de cobre y todos los puertos de fibra con transmisión en modo full dúplex. $BP = 16 \times 100 \times 2 + 4 \times 1000 \times 2 = 11200 \text{ Mbps}$
Conmutación en capa 2 y capa 3	Se requiere que además de conmutación se pueda hacer enrutamiento inter-vlans por lo que deben ser dispositivos que trabajen en capa 3.
Soporte de VLANS (IEEE 802.1 Q).	El diseño plantea la utilización de un esquema de VLANS
Capacidad de agregación de enlaces (IEEE 802.3ad).	Con el objetivo de dar mayor disponibilidad a la red y de que los enlaces puedan aumentar su capacidad de transmisión si llegare a ser necesario.
Trabajo en modo full dúplex (IEEE 802.3x).	La comunicación debe poder ser bidireccional y simultánea.

Características Técnicas	Descripción
Protocolo de Spanning Tree (IEEE 802.1D) y Rapid Spanning Tree (RSTP)	Debido a la redundancia estos protocolos evitarán la formación de bucles.
Protocolo de enrutamiento RIP v2 y OSPF	Los protocolos RIP v2 y OSPF son protocolos de enrutamiento no propietarios y sin clase, esto último significa que admiten subredes y direccionamiento utilizando VLSM.
Priorización de tráfico (IEEE 802.1p)	La priorización de tráfico es parte de la calidad de servicio del que gozará la red.
Ser de tipo administrable, y que se lo pueda gestionar vía Web y por línea de comandos	Los switches necesitan ser administrados y configurados.
Protocolo SNMP v2c como mínimo	El protocolo SNMP v2c es un protocolo de administración de red que añade confidencialidad.
Preferiblemente con capacidad de conexión en stack	La capacidad de los switches de conectarse en stack facilitan la administración al mostrar al conjunto de switches apilados como uno solo, además no se necesita disponer de uno de los puertos de red dejándolos disponibles para otras conexiones.
Soporte para sistema de alimentación redundante.	La intención de este requerimiento es que haya la posibilidad de conectar una fuente de alimentación adicional como reemplazo o en trabajo simultáneo que evite que los switches de núcleo dejen de funcionar y se interrumpa la conectividad en toda la red.
<i>Mean Time Between Failure</i> (MTBF) mínimo de 87600 horas (10 años)	El tiempo promedio entre fallos es un parámetro para indicar confiabilidad y disponibilidad del equipo, en este caso se pide que sea de al menos 10 años por ser el doble del tiempo de validez del proyecto.
Garantía mínima de 1 año	Garantiza el respaldo contra cualquier defecto de fábrica

Tabla 4.1 Características técnicas requeridas de los switches de núcleo

4.1.1.2 Switches de acceso – distribución

Estos switches deben cumplir con varias de las características que se piden para los switches de núcleo debido a que algunas de las características que el rediseño da a la red deben manejarse también en lo que vendría a ser la capa de acceso – distribución.

Se necesitan 4 switches de 24 puertos Ethernet 10/100 Mbps y 1 switch de 16 puertos Ethernet 10/100 que tengan dos puertos para fibra óptica adicionales.

Se necesitan también 7 switches de 24 puertos Ethernet 10/100 y 5 switches de 16 puertos Ethernet 10/100 en los que no es necesario contar con puertos de fibra óptica.

Los switches de acceso – distribución deben cumplir con los requerimientos mínimos indicados a continuación:

Requerimientos mínimos de los switches de acceso - distribución	
Características Técnicas	Descripción
Montables en bastidor	Los switches se alojarán dentro de los gabinetes de cableado.
16 y 24 puertos Ethernet 10/100 Mbps auto negociables.	La velocidad de puertos se obtiene de los cálculos realizados del tráfico que va a circular en la red.
2 puertos Gigabit para fibra	Este requerimiento es aplicable únicamente para los switches que deben poder conectarse utilizando fibra óptica.
Conmutación en capa 2	La conmutación en el nivel de acceso – distribución es a nivel de capa 2.
Soporte de VLANs (IEEE 802.1 Q)	El diseño plantea la utilización de un esquema de VLANs
Soporte para agregación de enlaces (IEEE 802.3ad)	Con el objetivo de dar mayor disponibilidad a la red y de que los enlaces puedan aumentar su capacidad de transmisión si llegare a ser necesario.

Características Técnicas	Descripción
Capacidad de backplane	<p>El cálculo de capacidad mínima de backplane se hace dependiendo del número de puertos, de la velocidad de los mismos y del funcionamiento en modo full dúplex.</p> <p>16 puertos 10/100 y 2 puertos Gigabit de fibra: $BP = 16 \times 100 \times 2 + 2 \times 1000 \times 2 = 7200 \text{ Mbps}$</p> <p>24 puertos 10/100 y 2 puertos Gigabit de fibra: $BP = 24 \times 100 \times 2 + 2 \times 1000 \times 2 = 8800 \text{ Mbps}$</p> <p>16 puertos 10/100: $BP = 16 \times 100 \times 2 = 3200 \text{ Mbps}$</p> <p>24 puertos 10/100: $BP = 24 \times 100 \times 2 = 4800 \text{ Mbps}$</p>
Trabajo en modo full dúplex (IEEE 802.3x)	La comunicación debe poder ser bidireccional y simultánea.
Protocolo de Spanning Tree (IEEE 802.1D), y Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP)	Debido a la redundancia estos protocolos evitarán la formación de bucles.
Priorización de tráfico (IEEE 802.1p)	La priorización de tráfico es parte de la calidad de servicio del que gozará la red.
Ser de tipo administrable, y que se lo pueda gestionar vía Web y por línea de comandos	Los switches necesitan ser administrados y configurados.
Protocolo SNMP v2c como mínimo	El protocolo SNMP v2c es un protocolo de administración de red que añade confidencialidad.
Preferiblemente con capacidad de conexión en stack	La capacidad de los switches de conectarse en stack facilitan la administración al mostrar al conjunto de switches apilados como uno solo, además no se necesita disponer de uno de los puertos de red dejándolos disponibles para otras conexiones.
<i>Mean Time Between Failure</i> (MTBF) mínimo de 87600 horas (10 años)	El tiempo promedio entre fallos es un parámetro para indicar confiabilidad y disponibilidad del equipo, en este caso se pide que sea de al menos 10 años por ser el doble del tiempo de validez del proyecto.
Garantía mínima de 1 año	Garantiza el respaldo contra cualquier defecto de fábrica

Tabla 4.2 Características requeridas de los switches de acceso–distribución

4.1.1.3 Reutilización de switches

Varios de los switches actuales pueden ser reutilizados en la nueva red debido a que además de cumplir con los requerimientos planteados, están diseñados para dar altas prestaciones a este tipo de redes, estos conmutadores se encuentran completamente funcionales e inclusive en estos momentos el potencial de desempeño que tienen se encuentra sub-utilizado.

Los conmutadores que serán reutilizados son todos aquellos de características empresariales y administrables, en total serán 8 de los 11 que existen actualmente y de acuerdo al esquema de rediseño estarán ubicados en la capa de acceso - distribución.

En cuanto a garantía y debido a que estos equipos no son nuevos, se considera importante el tiempo promedio entre fallos de un sistema; este valor es conocido como MTBF (*Mean Time Between Failure*), el cual indica la fiabilidad de los equipos en cuanto a confiabilidad y disponibilidad. El valor de este parámetro para estos equipos varía entre 350400 y 464280 horas (40 y 53 años), lo cual supera en gran medida el tiempo de validez estimado para el proyecto.

Las características completas de estos switches, así como de todos aquellos que serán reutilizados se incluyen en los *data sheets* presentadas en el anexo 4.



Los switches a reutilizarse son todos aquellos de las series 5500, 4500 y 4210 y que se enlistan a continuación:

- 3 switches 3Com 5500 EI de 24 puertos Ethernet 10 / 100 + 4 SFP
- 1 switch 3Com 4500 de 24 puertos Ethernet 10/100 + 2SFP
- 2 switches 3Com 4210 de 48 puertos Ethernet 10/100 + 2 SFP + 2 10/100/100
- 2 switches 3Com 4210 de 24 puertos Ethernet 10/100 + 2 SFP

Una vez decidida la reutilización de switches el requerimiento consta de 2 switches de 16 puertos Ethernet 10/100 con 4 puertos Gigabit para fibra para la capa de núcleo, y de 2 switches de 24 puertos Ethernet 10/100 y 5 switches de 16 puertos Ethernet 10/100 para la capa de acceso – distribución.

4.1.1.4 Selección de switches de capa de núcleo

Para seleccionar los dos switches de la capa de núcleo se realiza la comparación entre dos modelos de dos marcas distintas.

Características Técnicas	HP 5500-24G-4SFP HI con 2 ranuras de interfaz  [W47]	CISCO WS-C3650-24TS-S con IP Base  [W48]
Montable en bastidor	SI	SI
16 puertos Ethernet 10/100 Mbps auto negociables.	24 puertos RJ-45 10/100/1000 auto negociables.	24 puertos Ethernet 10/100/1000 auto negociables.
4 puertos Gigabit para fibra.	4 puertos Gigabit Ethernet SFP. 2 puertos SFP 10GbE	4 puertos Gigabit Ethernet SFP
Capacidad de backplane de 11200 Mbps	176 Gbps	88 Gbps
Conmutación en capa 2 y 3	SI	SI
Soporte de VLANS (IEEE 802.1 Q)	SI	SI
Soporte para agregación de enlaces (IEEE 802.3ad)	SI	SI
Trabajo en modo full dúplex (IEEE 802.3x)	SI	SI
Protocolo de Spanning Tree (IEEE 802.1D) y Rapid Spanning Tree Protocol RSTP	STP (802.1D), RSTP (802.1w), MSTP	STP (802.1D), RSTP (802.1w), MSTP (802.1s)

Características Técnicas	HP 5500-24G-4SFP HI con 2 ranuras de interfaz	CISCO WS-C3650-24TS-S con IP Base
Protocolos de enrutamiento RIP v2 y OSPF	Estático, RIPv1, RIPv2, OSPF, ISIS, BGP	Estático, RIPv1, RIPv2, OSPF, EIGRP, ISIS, BGP
Priorización de tráfico (IEEE 802.1p)	SI	SI
Administrables vía Web y por línea de comandos	SI	CLI, aplicación de software propietario.
Protocolo SNMP v2c (mínimo)	v1, v2c, v3	v1, v2c, v3
Conexión en stack (preferible)	SI	SI
Soporte para sistema de alimentación redundante	Soporte y disponibilidad para fuentes de alimentación dual y esquema redundante de alimentación. Admite fuentes de poder adicionales	Capacidad para sistema de alimentación dual redundante. Admite fuentes de poder adicionales.
Mean Time Between Failure (MTBF)	46.71 años	661800 (75.55 años)
Garantía mínima de 1 año	Fabricante: De por vida Vendedor: 1 año	Fabricante: De por vida para el cliente original. Vendedor: 1 año contra defectos de fabricación
Precio	\$1964.80	\$3202.92

Tabla 4.3 Comparación de alternativas para switches de capa de núcleo.

Como se puede apreciar ambos modelos de switches son adecuados para este tipo de red, en el caso del conmutador Cisco no se especifica si la aplicación de administración propietaria hace uso de un navegador web. Otras diferencias radican en la mayor capacidad de backplane que tiene el switch de marca HP y en el precio que tienen los equipos.



Adicionalmente se considera el hecho de que el modelo de switch de HP es originalmente un switch 3Com por lo que podría asegurar mejor compatibilidad con los conmutadores que serán reutilizados.

Por lo tanto para el proyecto se decide utilizar los switches HP modelo 5500-24G-4SFP HI con dos ranuras de interfaz.

4.1.1.5 Selección de switches de capa acceso - distribución

Para la selección de los switches se realiza una comparativa entre dos alternativas de dos marcas distintas.

4.1.1.5.1 Switches de mínimo 24 puertos

Características Técnicas	HP 5120-24G EI con 2 ranuras de interfaz  [W49]	CISCO WS-C2960S-24TS-S con LAN Lite  [W50]
Montable en bastidor	SI	SI (1U)
24 puertos Ethernet 10/100 Mbps auto negociables.	24 puertos RJ-45 autonegociables 10/100/1000 4 puertos de personalidad dual autonegociables 10/100/1000 BASE-T o SFP	24 puertos Ethernet 10/100/1000 autonegociables 2 puertos SFP
Capacidad de backplane de 4800 Mbps	144 Gbps	100 Gbps
Conmutación en capa 2	Capa 2 y 3	SI
Soporte de VLANs (IEEE 802.1 Q)	SI	SI
Soporte para agregación de enlaces (IEEE 802.3ad)	SI	SI
Trabajo en modo full dúplex (IEEE 802.3x)	SI	SI

Características Técnicas	HP 5120-24G EI con 2 ranuras de interfaz	CISCO WS-C2960S-24TS-S con LAN Lite
Protocolo de Spanning Tree (IEEE 802.1D) y Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP)	STP (802.1D), RSTP (802.1w), MSTP (802.1s)	STP (802.1D), RSTP (802.1w), MSTP (802.1s)
Priorización de tráfico (IEEE 802.1p)	SI	SI
Administrables vía Web y por línea de comandos	SI	CLI, aplicación de software propietario
Protocolo SNMP v2c (mínimo)	v1, v2c, v3	v1, v2c, v3
Conexión en stack (preferible)	SI	NO
Mean Time Between Failure (MTBF)	36 años	335014 horas (38,24 años)
Garantía mínima de 1 año	Fabricante: Garantía de por vida para el cliente original. Vendedor: 1 año	Fabricante: Garantía de hardware de por vida. Vendedor: 1 año
Precio	\$1494.53	\$1736.00

Tabla 4.4 Comparación de alternativas para switches de 24 puertos de capa acceso – distribución.

El conmutador de marca HP cumple con los requerimientos expuestos mientras que el modelo de marca Cisco no cumple con las exigencias en cuanto a la facilidad de conexión en stack, y a los medios de administración ya que no se especifica si la aplicación propietaria utiliza o no un navegador web para la administración del dispositivo.

Adicionalmente en el switch Cisco se identifican características inferiores como por ejemplo menor capacidad de backplane y algo que resulta muy importante es el hecho de que el software que incluye es de características limitadas para este tipo de redes al ser de tipo LAN Lite, el cual es recomendado para sucursales con funcionalidad reducida debido a que posee un set de funciones de conmutación

básicas y que no puede ser actualizado o escalado a una versión más completa como LAN Base.

Respecto al costo el switch que cumple con los requerimientos es también el más económico.

Por todo lo indicado se decide utilizar switches de marca HP.

4.1.1.5.2 Switches de mínimo 16 puertos

Características Técnicas	CISCO SG200-18 SLM2016T  [W52]	HP 5120-24G EI con 2 ranuras de interfaz  [W49]
Montable en bastidor	SI	SI
24 puertos Ethernet 10/100 Mbps auto negociables.	16 puertos Gigabit Ethernet RJ-45 2 puertos Gigabit Ethernet combinados (RJ-45 + SFP)	24 puertos RJ-45 autonegociables 10/100/1000 4 puertos de personalidad dual autonegociables 10/100/1000 BASE-T o SFP
Capacidad de backplane de 4800 Mbps	36 Gbps	144 Gbps
Conmutación en capa 2	SI	Capa 2 y 3
Soporte de VLANs (IEEE 802.1 Q)	SI	SI
Soporte para agregación de enlaces (IEEE 802.3ad)	SI	SI
Trabajo en modo full dúplex (IEEE 802.3x)	SI	SI
Protocolo de Spanning Tree (IEEE 802.1D) y Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP)	STP (802.1D), RSTP (802.1w)	STP (802.1D), RSTP (802.1w), MSTP (802.1s)

Características Técnicas	CISCO SG200-18 SLM2016T	HP 5120-24G EI con 2 ranuras de interfaz
Priorización de tráfico (IEEE 802.1p)	SI	SI
Administrables vía Web y por línea de comandos	Switch de tipo Inteligente con funciones de administración básicas limitadas. Administración limitada vía Web disponible.	SI
Protocolo SNMP v2c (mínimo)	v1, v2c, v3	v1, v2c, v3
Conexión en stack (preferible)	NO	SI
Mean Time Between Failure (MTBF)	Fabricante: De por vida sobre hardware. Vendedor: De fábrica	36 años
Garantía mínima de 1 año	\$379.68	Fabricante: Garantía de por vida para el cliente original. Vendedor: 1 año
Precio		\$1494.53

Tabla 4.5 Comparación de alternativas para switches de 16 puertos de capa acceso – distribución.

El switch de marca Cisco no cumplen con los requerimientos, esto se debe a que es un conmutador de tipo inteligente con funciones de administración esenciales limitadas, y que además carece de la capacidad de conectarse en stack. Se toma en cuenta también el hecho de que es un switch diseñados para entornos empresariales de redes pequeñas, razón por la cual no encaja con la red de la institución.

Se decide utilizar los switches HP 5120-24G EI con 2 ranuras de interfaz, los cuales resultan apropiados pues cumplen los requisitos indicados para trabajar en la capa de acceso – distribución, aportando mayor cantidad de puertos disponibles lo que finalmente favorece a la escalabilidad a la red.

El uso de estos conmutadores otorga además beneficios en cuanto a administración y funcionamiento, esto se explica fácilmente ya que al mantener la homogeneidad en cuanto a la marca de los equipos de conmutación, se asegura su compatibilidad y se facilita la gestión de los conmutadores y de la red en general por parte del personal.

4.1.2 FIREWALL

Las características que debe tener el firewall van acorde al planteamiento del rediseño presentado.

Se decide reemplazar al equipo que existe actualmente por no cumplir con los siguientes aspectos:

6 interfaces Ethernet 10/100 Mbps, rendimiento de 1200 Mbps equivalente al funcionamiento de sus 6 interfaces en modo full dúplex, sistema de prevención de intrusos (IPS), capacidad de balanceo de carga, administración de ancho de banda, protocolos de enrutamiento RIP v2 y OSPF, manejo de VLAN (IEEE 802.1Q), priorización de tráfico (IEEE 802.1 p), compatibilidad con protocolos SIP y H.323 para un mejor rendimiento con los protocolos de comunicación que debe manejar el sistema de videoconferencia y soporte para sistema de alimentación redundante que aumente la característica de disponibilidad de la red.




A continuación se mencionan los requerimientos mínimos que debe tener este equipo y en aquellos casos donde se considere necesario se explica además la razón de dicho requerimiento por no resultar evidente:

- Montable en rack.
- 6 interfaces Ethernet 10/100 Mbps.
- Rendimiento de Firewall de 1200 Mbps, equivalente al funcionamiento de sus 6 interfaces en modo full dúplex.
- Servidor Proxy
- Redirección de redes con NAT

- Red privada virtual VPN, permite que servicios como el de videoconferencia puedan realizarse a través de crear conexiones con un mayor nivel de seguridad.
- Sistema de prevención de intrusos (IPS)
- Capacidad de balanceo de carga
- Administración de ancho de banda
- Interfaz de configuración y administración
- Administración remota, para acceder desde sitios fuera de la institución ante cualquier eventualidad que pudiera presentarse.
- Configuración de políticas de navegación y de listas de control de acceso.
- Control y filtrado de contenidos.
- Control de aplicaciones
- Protección antivirus integrada
- Protocolos de enrutamiento RIP v2 y OSPF
- Manejo de VLAN (IEEE 802.1Q)
- Priorización de tráfico (IEEE 802.1 p)
- Protocolo SSL
- Protocolo SNMP
- Compatibilidad con protocolos SIP y H.323, para un mejor rendimiento con los protocolos de comunicación que puede manejar el sistema de videoconferencia.
- Generación de reportes
- Soporte para sistema de alimentación redundante, que aumente la característica de disponibilidad de la red.
- Garantía de 1 año

4.1.2.1 Selección de equipo firewall

A continuación se presentan las alternativas de equipo firewall para protección perimetral de la red:

Características Técnicas	Sophos UTM 320 – Astaro con módulos essential, network y web  [W53]	D-Link DFL-860E  [W54]	Fortinet FG-300C-BDL-950-12 incluye 24x7 Forticare and Fortiguard UTM Bundle  [W55]
Montable en rack	SI	SI	SI
6 interfaces Ethernet 10/100/1000 Mbps	8 puertos Gigabit Ethernet	8 puertos LAN 10/100/1000 Ethernet 2 puertos WAN 10/100/1000 Ethernet 1 puerto DMZ 10/100/1000 Ethernet	8 puertos LAN RJ-45 10/100/1000 2 puertos WAN
Rendimiento de Firewall de 1200 Mbps	3.5 Gbps	200 Mbps	8 Gbps
Servidor Proxy	SI	NO	SI
Redirección de redes con NAT	NAT estático y dinámico	SI	SI
Red privada virtual (VPN)	SI	SI	SI
Sistema de prevención de intrusos (IPS)	IPS / IDS	IPS / IDS	IPS / IDS
Balanceo de carga	SI	SI	SI
Administración de ancho de banda	SI	SI	SI
Interfaz de configuración y administración	Vía web, software propietario y soporte SNMP	Vía CLI	Vía web browser con HTTPS, software propietario, consola, SSH, Telnet
Administración remota	SI	SI	SI

Características Técnicas	Sophos UTM 320 – Astaro con módulos essential, network y web	D-Link DFL-860E	Fortinet FG-300C-BDL-950-12 incluye 24x7 Forticare and Fortiguard UTM Bundle
Configuración de políticas de navegación y de listas de control de acceso.	SI	SI	SI
Control y filtrado de contenidos	URL, IM, P2P	Web y URL	SI
Control de aplicaciones	SI	SI	SI
Protección antivirus integrada	Antivirus, Antispyware y Antimalware	SI	Antivirus, antimalware, antispam.
Protocolos de enrutamiento RIP v2 y OSPF	Estático, OSPF, BGP	OSPF	Estático, RIP v1, RIP v2, OSPF v2 y v3, ISIS, BGP4
Manejo de VLAN (IEEE 802.1Q)	No se especifica	SI	SI
Priorización de tráfico (IEEE 802.1 p)	No se especifica	No se especifica	SI
Protocolo SSL	SI	SI	SI
Protocolo SNMP	Si	SI	SI
Compatible con protocolos SIP y H.323	No se especifica	H.323 NAT transversal	SI
Generación de reportes	SI	SI	SI
Soporte para sistema de alimentación redundante	NO	NO	SI
Garantía de 1 año	Si	SI	Fabricante: 1 año Vendedor: 1 año
Precio	Equipo: \$3360 Suscripción a Software por 3 años: \$14672 Instalación, configuración, capacitación y soporte: \$1512 Total: \$19544	Equipo: \$834.40 (No incluye activación de servicios de software)	\$ 9038.83

Tabla 4.6 Comparación de alternativas para equipo firewall.

La decisión para la selección del equipo de firewall se la realiza en base a la comparación realizada en la tabla respectiva. A partir de esta se determina que la opción más completa de acuerdo a los requerimientos especificados es el equipo Fortinet FG-300C-BDL-950-12, además se aclara que el costo presentado para el mismo incluye los servicios y licenciamiento 24x7 Forticare and Fortiguard UTM Bundle durante un año.

4.1.3 PUNTOS DE ACCESO INALÁMBRICO



Los puntos de acceso deberán cumplir con el mínimo de requerimientos indicados:

- Puntos de acceso para interiores
- Montable en techo o pared
- Estándares 802.11 b/g/n, que permita utilizar la frecuencia de 2.4GHz
- Contar con autenticación WPA2 y algoritmo de cifrado AES.
- Función de servidor DHCP, para entregar direcciones IP a los usuarios que se conecten a las redes inalámbricas.
- SSID que pueda ser configurado como oculto o broadcast de SSID deshabilitado para evitar intrusiones.
- Soporte para VLAN.
- Priorización de tráfico.
- Soporte del protocolo SNMP para monitorización del equipo.
- Puerto Ethernet 10/100 Mbps
- Debido a la ubicación de los puntos de acceso y para evitar la realización de conexiones eléctricas adicionales se necesita contar con la característica de alimentación por medio de cable de datos conocida como Power Over Ethernet (PoE).
- Administrable y de parámetros configurables
- Administración vía interfaz web con SSL (HTTPS).

- Direccionamiento IPv4 e IPv6
- Capacidad de conexión para por lo menos 30 usuarios simultáneos.
- Garantía mínima de 1 año

4.1.3.1 Selección de Puntos de Acceso Inalámbricos

Las alternativas de puntos de acceso son los siguientes:

Características Técnicas	D- Link DAP 2690  [W56]	Cisco WAP321  [W57]
Punto de acceso para interiores	SI	SI
Montable en techo o pared	SI	SI
Estándares 802.11 b/g/n con funcionamiento en frecuencia de 2.4GHz	802.11 a/b/g/n Banda de 2.4GHz y 5GHz	802.11 b/g/n Banda seleccionable 2.4 GHz o 5GHz
Autenticación WPA2 y algoritmo de cifrado AES	SI	SI
Función de servidor DHCP	SI	NO
SSID que pueda ser configurado oculto	SI	SI
Soporte para VLAN	SI	SI
Priorización de tráfico	SI	SI
Soporte del protocolo SNMP para monitorización del equipo	SI, incluye SNMP v3 para administración.	SI, v1, v2c y v3.

Características Técnicas	D- Link DAP 2690	Cisco WAP321
Puerto Ethernet 10/100 Mbps	1 puerto Ethernet 10/100/100 Mbps	1 puerto Gigabit Ethernet
Power Over Ethernet (PoE)	SI	Compatible con el estándar 802.3af, requiere adaptador PoE adicional o switch PoE.
Administrable y de parámetros configurables	SI	SI
Administración vía interfaz web con SSL (HTTPS)	SI, por navegador Web (HTTP), SSL (HTTPS), SSH y Telnet	SI, por navegador web (HTTP/HTTPS)
Direccionamiento IPv4 e IPv6	SI	SI
Capacidad de conexión para 29 usuarios simultáneos	Máximo 64 usuarios	Máximo 32 usuarios conectados y 20 activos simultáneos
Garantía mínima de 1 año	SI	SI
Precio	\$308	\$297.73

Tabla 4.7 Comparación de alternativas para puntos de acceso.

De la comparación mostrada se puede ver que los puntos de acceso de marca Cisco no poseen la funcionalidad de servidor DHCP, necesitan un adaptador adicional para la funcionalidad de PoE y tienen una menor capacidad de usuarios conectados. Por su parte los equipos de marca D-Link cumplen con los requerimientos planteados y son por tanto los elegidos para ser utilizados.



4.1.4 CÁMARAS IP DE VIDEOVIGILANCIA

Los requerimientos mínimos que deben cumplir las cámaras de seguridad son:

4.1.4.1 Cámaras Interiores:

- Manejo de códecs H.264, MPEG-4 parte 2
- Resolución 640x480
- Fotogramas a velocidad de 20 cuadros por segundo (FPS)
- Parámetros configurables
- Funcionamiento en modo diurno y nocturno.
- Detección de movimiento.
- Cámaras fijas (PTZ opcional)
- Alcance de 20 metros
- Interfaz Ethernet 10 / 100.
- Alimentación de energía por cable de red (PoE).
- Protocolo SNMP
- Compatible con sistema operativo Windows.
- Garantía mínima de 1 año

4.1.4.1.1 Selección de cámaras interiores

Características Técnicas	Compro Technology IP550P  [W58]	Vivotek IP8335H  [W59]
Manejo de códecs H.264, MPEG-4 (parte 2)	H.264, MPEG-4 (parte 2), MJPEG	H.264, MPEG-4 (parte 2), MJPEG
Resolución 640x480	160x120, 320x240, 640x480, 1280x720, 1280x1024, 1600x1200	Máxima de 1280x800

Características Técnicas	Compro Technology IP550P	Vivotek IP8335H
Fotogramas a velocidad de 20 FPS	15 a 30 FPS	30FPS en H.264 y MJPEG 25 FPS en MPEG-4 (parte2)
Parámetros configurables	SI	SI
Funcionamiento en modo diurno y nocturno.	SI	SI
Detección de movimiento.	SI	SI
Cámaras fijas (PTZ opcional)	PTZ. Pan: 340° Tilt: 100° Zoom: 10x digital	Fija
Alcance de 20 metros	15 m	20m
Interfaz Ethernet 10 / 100	Puerto LAN, no se especifica velocidad de transmisión.	SI
Alimentación de energía por cable de red (PoE).	SI	SI
Protocolo SNMP	NO	SI
Compatible con sistema operativo Windows.	SI	SI
Garantía mínima de 1 año	De vendedor: 1 año	Fabricante: 2 años Vendedor: 1 año
Precio	\$ 525.28	\$ 834.40

Tabla 4.8 Comparación de alternativas para cámaras interiores de video vigilancia.

Se puede apreciar que la cámara de marca Compro Technology no cumple con los requerimientos de alcance mínimo y de soporte para protocolo SNMP, así como tampoco especifica entre sus características la velocidad del puerto Ethernet.



Por otra parte la cámara de marca Vivotek cumple con lo necesario para el proyecto.

Se utiliza por tanto las cámaras Vivotek IP 8335H.

4.1.4.2 Cámaras Exteriores:

- Cámaras con protección, cubiertas o carcasas para exteriores.
- Manejo de códecs H.264, MPEG-4 parte 2
- Resolución 640x480 con fotogramas a velocidad de 20 cuadros por segundo (FPS)
- Parámetros configurables
- Funcionamiento en modo diurno y nocturno.
- Detección de movimiento.
- Cámaras PTZ con 300° de paneo, 170° de tilt o cabeceo y zoom mínimo de 10 x.
- 3 cámaras con alcance de 70m y 4 con alcance de 100m
- Interfaz Ethernet 10 / 100.
- Alimentación de energía por cable de red (PoE).
- Protocolo SNMP
- Compatible con sistema operativo Windows.
- Garantía mínima de 1 año.

4.1.4.2.1 Selección de cámaras exteriores con alcance de 70 metros

Características Técnicas	<p style="text-align: center;">ACTi KCM-8211</p>  <p style="text-align: center;">[W60]</p>	<p style="text-align: center;">Compro Technology IP570P</p>  <p style="text-align: center;">[W61]</p>
Cámaras con protección, cubiertas o carcasas para exteriores.	<p style="text-align: center;">SI</p>	<p style="text-align: center;">NO pero se puede integrar a un domo Housing 6" y brazo de aluminio.</p>
Manejo de códecs H.264, MPEG-4 (parte 2)	<p style="text-align: center;">H.264, MPEG-4(parte 2), MJPEG</p>	<p style="text-align: center;">H.264, MJPEG, MPEG-4 (parte2)</p>
Resolución 640x480 con fotogramas a velocidad de 20 cuadros por segundo (FPS)	<p style="text-align: center;">H.264 y MJPEG:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 15 FPS en 1920x1080 • 30 FPS en 1280x720 • 30 FPS en 640x480 <p style="text-align: center;">MPEG-4 (Parte 2):</p> <ul style="list-style-type: none"> • 11 FPS en 1920x1080 • 25 FPS en 1280x720 • 30 FPS en 640x480 	<p style="text-align: center;">160x120, 320x340, 640x480 (hasta 30FPS), 1280x1024 (hasta 15 FPS)</p>
Parámetros configurables	<p style="text-align: center;">SI</p>	<p style="text-align: center;">SI</p>

Características Técnicas	ACTi KCM-8211	Compro Technology IP570P
Funcionamiento en modo diurno y nocturno.	SI	SI
Detección de movimiento.	SI	SI
Cámaras PTZ con 300° de paneo, 170° de tilt o cabeceo y zoom mínimo de 10 x.	Pan: 350° (360° vía auto-flip) Tilt: 180° Zoom: 18x óptico y 16x digital	Pan: 340° Tilt: 100° Zoom: 12x óptico y 10x digital
Alcance de 70 m	90 m aprox.	60m aprox.
Interfaz Ethernet 10 / 100.	SI	Puerto LAN, no se especifica velocidad de transmisión.
Alimentación de energía por cable de red (PoE).	SI	SI
Protocolo SNMP	SI	NO
Compatible con SO Windows.	SI	SI
Garantía mínima de 1 año	SI	SI
Precio	\$ 2919.09 (incluye accesorio de montaje reforzado)	\$ 1439.20 (incluye domo Housing 6" y brazo de aluminio)

Tabla 4.9 Comparación de alternativas para cámaras exteriores de video vigilancia con alcance de 70m.

La cámara de marca ACTi cumple con lo solicitado mientras que la cámara de Compro Technology no cumple con algunos de los parámetros fijados. Se utilizará por tanto cámaras ACTi KCM-8211.

4.1.4.2.2 Selección de cámaras exteriores con alcance de 100 metros



Características Técnicas	SAMSUNG SNP-5200H  [W62]	COP-USA CD55HD-IP  [W63]
Cámaras con protección, cubiertas o carcasas para exteriores.	SI	SI
Manejo de códecs H.264, MPEG-4 (parte 2)	H.264, MPEG-4 (parte 2) y MJPEG	H.264
Resolución 640x480 con fotogramas a velocidad de 20 cuadros por segundo (FPS)	30 FPS en todas las resoluciones 1280 x 1024, 1280 x 720P(HD), 1024 x 768, 800 x 600, 640 x 480, 320 x 240	1920x1080, 1280x720, 640x480, 320x240, 160x120 1 a 30 FPS
Parámetros configurables	SI	SI
Funcionamiento en modo diurno y nocturno.	SI	SI
Detección de movimiento.	SI	NO
Cámaras PTZ con 300° de paneo, 170° de tilt o cabeceo y zoom mínimo de 10 x.	Pan: 360° Tilt: 190° Zoom: 20x óptico y 16x digital	Pan: 360° con rotación sin fin Tilt: 90° Zoom: 20x óptico
Alcance de 100 m	SI	SI
Interfaz Ethernet 10 / 100.	SI	SI
Alimentación de energía por cable de red (PoE).	SI	NO
Protocolo SNMP	SNMP v1/v2c/v3	NO
Compatible con sistema operativo Windows.	SI	No se especifica.
Garantía mínima de 1 año	SI	SI
Precio	\$ 3224.38	\$ 2016

Tabla 4.10 Comparación de alternativas para cámaras exteriores de video vigilancia con alcance de 100m.

Basándose en la comparación realizada se decide utilizar cámaras Samsung SNP-5200H por cumplir con los requerimientos presentados y dado que las cámaras COP-USA no cumplen con varios de los parámetros fijados.



4.1.5 SISTEMA DE VIDEOCONFERENCIA

A continuación se indican los requerimientos mínimos que debe cumplir el sistema de videoconferencia:

- Sistema de videoconferencia punto a punto.
- Resolución de imagen en calidad estándar (720x480).
- Estándares de comunicación H.323 y SIP,

Al tener estos dos protocolos para comunicación se prevé tener interoperabilidad con otros sistemas de videoconferencia externos que pudieran manejarlos y sobre los cuales no se tiene control por ser ajenos.

- Transmisión encriptada utilizando el algoritmo de cifrado AES.
- Estándares de video múltiples, incluido H.264
- Estándares de audio múltiples, incluido G.711
- Cámara con resolución de imagen estándar (720x480) y zoom de 10x
- Parlantes y micrófono con sus respectivos puertos de entrada y salida de audio
- Capacidad de conectividad a proyector y a PC.
- Puerto Ethernet RJ45
- Alimentación eléctrica 100 / 110 / 120 V AC o alimentación por cable de red PoE.
- Parámetros de administración configurables
- Direccionamiento IPv4 e IPv6
- Garantía mínima de 1 año

Características Técnicas	Panasonic KX-VC600  [W64]	LifeSize Express 220  [W65]
Sistema de videoconferencia punto a punto.	SI, adicionalmente permite hasta 4 conexiones para videoconferencias multipunto con otros sistemas Panasonic.	SI
Resolución de imagen en calidad estándar (720x480)	SI, sus resoluciones varían entre 352x240 y 1920x1080	No, sus resoluciones varían entre 912x512 y 1920x1080
Estándares de comunicación H.323 y SIP	SI	SI
Transmisión encriptada utilizando el algoritmo de cifrado AES.	SI	SI
Estándares de video múltiples, incluido H.264	H.264 high profile H.264 baseline profile	H.261, H.263, H.263+, H.264, H.239 y BFCP
Estándares de audio múltiples, incluido G.722	MPEG-4 AAC LD, G.722, G.722.1, G.722.1 anexo C.	G.711, G.722, G.722.1C con licencia de Polycom, G.728, G.729, MPEG-4-AAC-LC.
Cámara con resolución de imagen estándar (720x480) y zoom de 10x	Cámara PTZ con resolución máxima de 1920x1080 Pan: 200° Tilt: 60° Zoom: 12x óptico / 10x digital	Cámara PTZ con resolución 1080p (1920x1080) Zoom: 10x
Parlantes y micrófono con sus respectivos puertos de entrada y salida de audio	Se ofrece 2 micrófonos y 4 parlantes amplificadores profesionales con woofer de 8" y tweeter de titanio, potencia 200W, entrada de línea y conector XLR. Audio: 4 entradas y 2 salidas.	Incluye LifeSize MicPod Audio: 5 entradas y 4 salidas.
Capacidad de conectividad a proyector y a PC.	SI Video: 3 entradas y 2 salidas.	SI Video: 2 entradas y 2 salidas

Características Técnicas	Panasonic KX-VC600	LifeSize Express 220
Puerto Ethernet RJ45	SI	SI
Alimentación eléctrica 100 / 110 / 120 V AC o alimentación por cable de red PoE	AC 100 – 240 V	AC 100 – 240 V
Parámetros de administración configurables	SI	SI, vía interfaz web y herramienta de administración
Direccionamiento IPv4 e IPv6	SI	SI
Garantía mínima de 1 año	SI	Incluye seguro de mantenimiento y servicios.
Precio	\$10472	\$9994.82

Tabla 4.11 Comparación de alternativas para sistema de videoconferencia.

De la tabla presentada se puede ver que el equipo de marca LifeSize no cumple con la resolución de imagen requerida ni menores a la misma, este requerimiento es importante pues se lo hizo basado en el tráfico que se definió para el uso de este servicio, es por esta razón que al no permitir comunicaciones en menores resoluciones pudiera generar una mayor cantidad de tráfico con lo que otros servicios de la red podrían verse afectados.

Se decide utilizar por lo tanto el sistema Panasonic KX-VC600.

4.1.6 SERVIDORES

El dimensionamiento de las características de los servidores se lo realizó en el capítulo 3, del mismo se resumen las siguientes características mínimas que deben tener los servidores:



4.1.6.1 Servidor Web, DNS, Correo Electrónico y Active Directory

Características mínimas:

- Servidor montable en rack

- 2 tarjetas de red Ethernet 10/100/1000 Mbps
- Procesador 1.4 GHz
- Memoria RAM de 8 GB
- Discos Duro de 120 GB
- Capacidad para al menos dos discos duros con característica Hot Swap configurables en RAID 1
- 2 Bahías para discos duros
- Memoria RAM expandible
- Capacidad para fuentes redundantes con característica Hot Plug
- Capacidad para ventiladores adicionales
- Garantía mínima de un año sobre partes y mano de obra, con soporte en sitio máximo al día siguiente.

4.1.6.1.1 Selección de Servidor Web, DNS, Correo Electrónico y Active Directory

Características Técnicas	HP ProLiant DL360e Gen8 Server  [W66]	IBM System x3530 M4  [W67]
Montable en rack	SI, 1 U	SI, 1U
2 tarjetas de red Ethernet 10/100/1000 Mbps	Tarjeta Ethernet de 1Gbps Se ofrece tarjeta adicional Ethernet de 1Gbps	2 tarjetas Gigabit Ethernet
Procesador 1.4 GHz	1.8 GHz Quad Core (4-core). Soporta hasta 2 procesadores.	2.2 GHz Quad Core Soporta hasta 2 procesadores
Memoria RAM de 8 GB	4 GB Se ofrece memoria adicional de 4GB	8GB

Características Técnicas	HP ProLiant DL360e Gen8 Server	IBM System x3530 M4
Disco Duro de 120 GB	Se ofrece disco duro de 500 GB	Se ofrece disco duro de 600 GB
Capacidad para mínima de dos discos duros característica Hot Swap configurables en RAID 1	SI, para 4 discos	SI, para 4 discos
2 Bahías para discos duros	4	4
Memoria RAM expandible	SI, hasta 384GB	SI, hasta 384GB
Capacidad para fuentes redundantes con característica Hot Plug	SI. Se ofrece fuente de poder adicional.	SI Se ofrece fuente de poder redundante
Capacidad para ventiladores adicionales	SI, 4 ventiladores Hot-Plug no redundantes.	SI, 6 ventiladores redundantes, cada uno con 2 motores.
Garantía mínima de 1 año sobre partes y mano de obra, con soporte en sitio máximo al día siguiente.	3 años para partes, 1 año para funcionamiento y 1 año de soporte en el sitio con respuesta al día siguiente.	3 años de unidad sustituible por el cliente, servicio de soporte en el sitio al día siguiente.
Precio	\$ 3157.95 Incluye disco duro, memoria RAM adicional, fuente de poder redundante, y tarjeta de red adicional.	\$ 2913.43 Incluye disco duro, y fuente de poder redundante.

Tabla 4.12 Comparación de alternativas para servidor Web, DNS, Correo electrónico y Active Directory.



El servidor IBM System x3530 M4 es el elegido dado que además de cumplir con los requerimientos planteados, presenta características superiores al de su competidor, su precio es menor y no requiere de la compra de elementos adicionales no integrados.

4.1.6.2 Servidor de Bases de Datos

Requerimientos mínimos:

- Servidor montable en rack
- 2 tarjetas de red Ethernet 10/100/1000 Mbps
- Procesador 2 GHz
- Memoria RAM de 4 GB
- Disco Duro de 320 GB
- Capacidad para al menos dos discos duros con característica Hot Swap configurables en RAID 1.
- 2 Bahías para discos duros
- Memoria RAM expandible
- Capacidad para fuentes redundantes con característica Hot Plug
- Capacidad para ventiladores adicionales
- Garantía mínima de un año sobre partes y mano de obra, con soporte en sitio máximo al día siguiente.

4.1.6.2.1 Selección de Servidor de Bases de Datos

Características Técnicas	HP ProLiant DL380e Gen8 Server:  [W68]	IBM System x3530 M4  [W67]
Montable en rack	Si, 2 U	SI, 1U
2 tarjetas de red Ethernet 10/100/1000 Mbps	Tarjeta Ethernet de 1Gbps Se ofrece tarjeta Ethernet adicional de 1Gbps	2 tarjetas Gigabit Ethernet
Procesador 2 GHz	2.2 GHz Quad Core (4-core) Soporta hasta 2 procesadores.	2.2 GHz Quad Core Soporta hasta 2 procesadores
Memoria RAM de 4 GB	8 GB (2 x 4GB)	8GB

Características Técnicas	HP ProLiant DL380e Gen8 Server:	IBM System x3530 M4
Disco Duro de 320 GB	Se ofrece disco duro de 500 GB	Se ofrece disco duro de 600 GB
Capacidad para al menos dos discos duros con característica Hot Swap configurables en RAID 1	Si, para 8 discos	SI, para 4 discos
2 Bahías para discos duros	8	4
Memoria RAM expandible	SI, hasta 384GB	SI, hasta 384GB
Capacidad para fuentes redundantes con característica Hot Plug	SI Se ofrece fuente de poder adicional.	SI Se ofrece fuente de poder redundante
Capacidad para ventiladores adicionales	SI, 4 ventiladores Hot-Plug no redundantes.	SI, 6 ventiladores redundantes, cada uno con 2 motores.
Garantía mínima de 1 año sobre partes y mano de obra, con soporte en sitio máximo al día siguiente.	3 años para partes, 1 año para funcionamiento y 1 año de soporte en el sitio con respuesta al día siguiente.	3 años de unidad sustituible por el cliente, servicio de soporte en el sitio al día siguiente.
Precio	\$ 3136.09 Incluye disco duro, fuente de poder redundante, y tarjeta de red adicional.	\$ 2831.20 Incluye disco duro, y fuente de poder redundante.

Tabla 4.13 Comparación de alternativas para servidor de Bases de Datos.

En este caso ambos servidores cumplen con lo requerido en las especificaciones y además presentan características similares entre sí. La decisión se inclina hacia el equipo IBM System x3530 M4 debido al siguiente análisis:

El servidor de marca IBM tiene superiores características en cuanto a la capacidad de disco duro ofrecido y el número de ventiladores que posee, este último es muy importante considerando la disponibilidad mayor que puede brindar al servicio al permitir un posible mejor enfriamiento de sus componentes. Adicionalmente este servidor no requiere de una tarjeta de red externa adicional y su precio es menor.

El servidor de marca HP aventaja a su competidor en cuanto a bahías para almacenamiento de discos duros se refiere, este cuadruplica el requerimiento estipulado y puede considerarse incluso que está sobredimensionado dado que el servidor IBM de por sí ya duplica dicho aspecto.

4.1.6.3 Servidor de Video Vigilancia

Características mínimas:

- Servidor montable en rack
- 2 tarjetas de red Ethernet 10/100/1000 Mbps
- Procesador 2.4 GHz
- Memoria RAM de 2 GB
- Disco Duro 3 TB
- Capacidad para al menos dos discos duros con característica Hot Swap configurables en RAID 1
- 2 Bahías para discos duros
- Memoria RAM expandible
- Capacidad para fuentes redundantes con característica Hot Plug
- Capacidad para ventiladores adicionales
- Garantía mínima de un año sobre partes y mano de obra, con soporte en sitio máximo al día siguiente.

4.1.6.3.1 Selección de Servidor de Video Vigilancia



Características Técnicas	HP ProLiant DL380e Gen8 Server:  [W68]	IBM System x3250 M4  [W69]
Montable en rack	SI, 2 U	SI, 1 U
2 tarjetas de red Ethernet 10/100/1000 Mbps	Tarjeta Ethernet de 1Gbps Se ofrece tarjeta Ethernet adicional de 1Gbps	2 tarjetas Gigabit Ethernet
Procesador 2.4 GHz	2.2 GHz Quad Core (4-core) Soporta hasta 2 procesadores.	3.3 GHz Quad Core Soporta hasta 1 procesador
Memoria RAM de 2 GB	8 GB (2 x 4GB)	4 GB
Disco Duro 3 TB	Se ofrece 3 discos duros de 1 TB	Se ofrece disco duro de 3 TB
Capacidad para al menos dos discos duros con característica Hot Swap configurables en RAID 1	Si, para 8 discos	SI, para 4 discos
2 Bahías para discos duros	8	4
Memoria RAM expandible	SI, hasta 384GB	SI, hasta 32GB
Capacidad para fuentes redundantes con característica Hot Plug	SI Se ofrece fuente de poder adicional.	SI Se ofrece fuente de poder redundante
Capacidad para ventiladores adicionales	SI, 4 ventiladores Hot-Plug no redundantes.	SI, 4 ventiladores utilizables en redundancia
Garantía mínima de 1 año sobre partes y mano de obra, con soporte en sitio máximo al día siguiente.	3 años para partes, 1 año para funcionamiento y 1 año de soporte en el sitio con respuesta al día siguiente.	3 años de unidad sustituible, servicio de soporte en el sitio al día siguiente.
Precio	\$ 3813.69 Incluye 3 discos duros de 1 TB, fuente de poder redundante, y tarjeta de red adicional.	\$2353.43 Incluye disco duro y fuente de poder redundante

Tabla 4.14 Comparación de alternativas para servidor de Video vigilancia.

Se escoge para el efecto el servidor IBM System x3250 M4, el mismo cumple con lo estipulado en los requerimientos respectivos con un precio mucho menor. Cabe mencionar también el hecho de que el servidor competidor no cumple con el requerimiento en cuanto al procesador, además de que la solución presentada con este servidor utiliza 3 discos distintos para cubrir la necesidad en cuanto a almacenamiento y finalmente requiere de mayor cantidad de elementos a ser conectados al servidor.

4.1.7 COSTO DE EQUIPO ACTIVO

A continuación se obtiene el costo correspondiente al equipo activo

Equipo	Cantidad	Precio unitario (\$)	Precio Total (\$)
Switches de núcleo	2	1964.80	3929.60
Switches acceso - distribución	7	1494.53	10461.71
Firewall	1	9038.83	9038.83
Puntos de acceso	4	308	1232
Cámaras IP interiores	10	834.40	8344
Cámaras IP exteriores con alcance de 70 m	3	2919.09	8757.27
Cámaras IP exteriores con alcance de 100 m	4	3224.38	12897.52
Sistema de Videoconferencia	1	10472	10472
Monitor LED de 23" LG HD para el sistema de videoconferencia.	2	280.36	560.72
Servidor Web, DNS, Correo y AD	1	2913.43	2913.43
Servidor de Bases de Datos	1	2831.20	2831.20
Servidor de Video Vigilancia.	1	2353.43	2353.43
TOTAL			\$ 71094.11

Tabla 4.15 Costo de equipo activo

4.2 COSTO DEL MATERIAL PARA EL SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO

Los costos de los elementos y accesorios de cableado estructurado fueron ofertados por varias empresas y entre estas se escogió los más adecuados dependiendo del caso.

En cuanto a los cables y a la fibra se procuró que todos sean de un mismo proveedor por cuestión de garantía y respaldo.

Detalle	Cantidad	Precio Unitario (\$)	Total (\$)
Gabinetes *			
7 U	2	142.50	285.00
12 U	2	200.00	400.00
19 U	3	305.20	915.60
Ventiladores Leipole para rack	7	39.00	273.00
UTP Cat. 6			
Patch panels 24 puertos cat.6	3	64.00	192.00
Face plate simple	27	1.20	32.40
Instalación de punto de datos	27	25	675.00
Patch cord 1 m	68	3.00	204.00
Patch cord 2m	8	4.00	32.00
Patch cord 4 m	3	8.00	24.00
Cable UTP categoría 6	667.95 m (3 rollos)	272.35 /rollo	817.05
Cable UTP categoría 6 exterior	625.35 m (3 rollos)	732 /rollo	2196.00
Canaleta 32x12	81.84 m	2.46 /2 m	100.86
Derivación en L 32x12	12	0.48	5.76
Derivación en T 32x12	8	0.48	3.84

Detalle	Cantidad	Precio Unitario (\$)	Total (\$)
Canaleta 40x25	13.97 m	5.47 /2m	38.29
Derivación en L 40x25	4	1.07	4.28
Derivación en T 40x25	2	1.07	2.14
Derivación en T 60x40	4	1.07	4.28
Tubería conduit 1 ¼ con PVC	9.80 m	7.08 /3m	23.60
Fibra OM2 de 6 hilos			
Fibra óptica exterior dieléctrica OM2 de 6 hilos.	665.7 m	3.75 /m	2496.38
Tubería EMT metálica 1"	349.65 m	7.83 /3m	913.50
Cajas de paso con tapa 15x15	22	6.40	140.80
Cable terminal Patch Cord de fibra multimodo OM2 SC de 2m	6	12.86	77.16
Pigtail SC Multimodo OM2 de 1m	12	8.58	102.96
Manguitos térmicos	12	10.00	120.00
Etiquetado			
Libretín marcador de números y letras (450 marcadores)	2	10.49	20.98
TOTAL			10100.88

Tabla 4.16 Costo del material para el sistema de cableado estructurado.

* La elección del tamaño en cuanto a unidades de rack de los gabinetes, se hace en base a su disponibilidad actual en el mercado.

4.3 SOFTWARE DE MONITORIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE LA RED

El software PRTG permite gestionar, monitorear y administrar la red mediante interfaz gráfica y haciendo uso del navegador.

Este software es utilizado a nivel mundial y es el mismo utilizado para la medición de tráfico en el capítulo 2.

Tiene la facilidad del idioma Español y cuenta con mantenimiento y soporte mínimo de un año.

La licencia del programa se adquiere de acuerdo al número de sensores, los sensores son los elementos básicos de medición que utiliza el programa. Cada sensor permite monitorear un parámetro en un puerto o en un equipo.

En la red se empezará con un total de 196 computadores de usuario, 3 servidores, 1 router, 1 firewall, 17 switches, 2 lectores biométricos, 4 puntos de acceso inalámbricos, 17 cámaras de video vigilancia y 1 sistema de videoconferencia, lo que da un total de 242 equipos.

Por cada equipo será necesario un mínimo de 2 sensores, ambos de tipo SNMP, uno para medir el tráfico o tasa de transferencia como el utilizado para las mediciones del capítulo 2, y otro utilizado para gestionar la red. Se necesita entonces una licencia de al menos 484 sensores.

El costo de la licencia para 500 sensores es de \$1600 dólares anuales, e incluye mantenimiento y soporte.

Licencia	Precio (\$)
PRTG 500 sensores	1600

Tabla 4.17 Costo de licencia del software de monitorización y administración de la red

4.4 LICENCIAS DE SOFTWARE PARA SERVIDORES

Servidor	Licencias	Precio (\$)
Web, correo, DNS y Active Directory	Windows Server STD 2012 R2	746.05
	Windows Exchange Server 2013	701.68

Servidor	Licencias	Precio (\$)
Bases de Datos	Windows Server STD 2012 R2	746.05
	SQL Server 2012	889.70
Video Vigilancia	Windows 7 Ultimate 64 bits	155.87
TOTAL		3239.35

Tabla 4.18 Costo de licencias del software para servidores.

4.5 SOFTWARE GESTOR DE VIDEOVIGILANCIA

Como se analizó en 3.4.1.3.1 el software gestor de video debe funcionar con los formatos de compresión H.264 y MPEG-4, trabajar sobre el sistema operativo Windows, debe permitir manejar al menos las 17 cámaras IP que se tiene pensado utilizar en el sistema de video vigilancia, y debe ser compatible con gran cantidad de marcas y modelos de cámaras.

Una solución que cumple con estas características es el software Security Monitor Pro compatible con 2000 modelos de cámaras, permite trabajar con un máximo de 32 cámaras simultáneamente, soporta los formatos JPEG, MJPEG, MPEG-4 y H.264, configuración de sensores de movimiento, monitoreo por periodos, cámaras PTZ, soporte para cámaras de alta resolución, compatibilidad con sistemas operativos Windows XP o superiores.

El costo de este software con 18 licencias para cámaras es de \$579.90

Licencia	Precio (\$)
Security Monitor Pro para 18 cámaras	579.90

Tabla 4.19 Costo de licencia del software gestor de video vigilancia

4.6 PROVEEDOR DE SERVICIO DE INTERNET

El tráfico estimado para el servicio de Internet es de 16.03 Mbps de bajada y 5.72 Mbps de subida, el proveedor de Internet actual TV Cable ofrece un enlace dedicado de 16.5 Mbps downstream y 6.5 Mbps upstream que incluye:

- Disponibilidad de 99.5% mensual

- Tiempo de respuesta a pedidos de servicio de 2 horas
- Tiempo máximo de resolución de problemas de enlace final de 4 horas y de 6 horas para problemas de red troncal
- Soporte técnico especializado y monitoreo 24 horas

El nivel de disponibilidad contemplado en el acuerdo de nivel de servicios (SLA) representa menos de 8 minutos diarios sin servicio, lo cual es suficiente considerando que la institución educativa solamente funciona en un horario de 8am a 4 pm, esto significa una buena disponibilidad del servicio si se considera que el funcionamiento del plantel no depende en gran medida del uso de Internet, ya que aún sin este servicio muchas de las actividades pueden seguir llevándose a cabo y que los procesos basados en Internet no representan un gran nivel de criticidad.

Adicionalmente el proveedor deberá cambiar el router instalado actualmente por ser de características SOHO y que como ya se analizó en 2.5.1 no es un equipo adecuado para la red de la institución.

El valor del servicio es de \$929.90 mensuales más IVA e inicialmente se debe también sumar el valor de instalación obteniéndose un total de \$1041.49 iniciales.

En el anexo 9 se adjunta la propuesta entregada por TV Cable S.A.

Plan de Internet	Precio (\$)
16.5 Mbps / 6.5 Mbps	1041.49

Tabla 4.20 Costo del plan de Internet

4.7 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

Cada uno de los cinco edificios donde se encuentran los racks contará con un sistema de conexión a tierra de forma independiente.

Para el caso del edificio de Básica 1 y 2 se utilizarán dos barras principales TMGB, una para el rack en inspección y otra para los tres racks restantes ya que se encuentran ubicados más cerca entre sí en sus pisos respectivos.

La proforma cotizada para el proyecto por una empresa profesional en el área incluye la utilización de barras principales, secundarias y de unión, además electrodos constituidos por barras de cobre y cemento conductor, materiales, químicos, canalizaciones y otros. Incluye también el costo de instalación, mano de obra y memoria técnica.

El detalle de la cotización se puede ver en el anexo 10 y tiene un costo total de \$8995.01

Edificio	Precio (\$)
Edificio de Administración	1779.17
Edificio de Básica 1 y 2	3027.73
Edificio de Bachillerato	1997.67
Edificio de Pre básica	1481.92
Pastoral y Coliseo	1707.97
Subtotal	9994.46
Descuento	999.45
TOTAL	8995.01

Tabla 4.21 Costo de sistema de puesta a tierra

4.8 SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO PARA CUARTO DE EQUIPOS

El cuarto de equipos contará con un sistema de climatización que evite el recalentamiento de los equipos principales en la red.

Para conocer la capacidad que debe tener el sistema de aire acondicionado las empresas instaladoras toman en cuenta los siguientes aspectos:

- Dimensiones del cuarto: 2.75 m de ancho, 5.10 m de largo y 2.80 m de altura.
- Material del techo: Loza sin techo falso.
- Disponibilidad de acceso e instalación de ducto en el techo: Si

- Equipos en el rack: 1 router, 1 firewall, 2 switches de 24 puertos, 3 servidores montables en rack, 1 UPS.
- Existencia de ventanas: No
- Personas trabajando al interior del cuarto: No

Se cotizó una solución cuyo costo es de \$ 3317.76, que incluyen equipo, soporte, accesorios de refrigeración, refrigerante ecológico, suelda, tubería, ductos, rejilla de suministro, instalaciones eléctricas, instalación, mano de obra y arranque del equipo. La solución cuenta además con control de temperatura, modo de ahorro de energía, garantía de 1 año y tiempo de entrega inmediata de 3 a 5 días.

La cotización y las características se incluyen en el anexo 11.

Sistema de aire acondicionado para cuarto de equipos	
Precio (\$)	3317.76

Tabla 4.22 Costo del sistema de aire acondicionado para el cuarto de equipos

4.9 COSTO DEL PROYECTO

El costo del proyecto reúne todos los costos parciales antes mencionados y no incluye servicios como configuración, instalación y mano de obra a no ser que se indique lo contrario en cada análisis del ítem respectivo.

Detalle	Precio (\$)
Equipo activo	71094.11
Cableado estructurado	10100.88
Licencias de software de administración y monitoreo	1600.00
Licencias de software para servidores	3239.35
Software gestor de video vigilancia	579.90
Sistema de puesta a tierra	8995.01
Sistema de aire acondicionado para el cuarto de equipos	3317.76
TOTAL	98927.01

Tabla 4.23 Costo del proyecto.

4.9.1 COSTO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Los costos de operación y mantenimiento contempla aquellos valores que deben ser renovados como parte necesaria del funcionamiento de la red y sus servicios.

Estos contemplan el software de administración y monitoreo cuya licencia expira de forma anual, el plan del servicio de internet cuyo pago debe ser mensual y el pago del sueldo del administrador de red de forma mensual, este último ha sido tomado de forma comparable a los sueldos del personal de tecnología de la institución y de acuerdo a la complejidad de sus funciones.

El costo de operación y mantenimiento para periodos mensual y anual.

Descripción	Costo de operación y mantenimiento mensual (\$)	Costo de operación y mantenimiento anual (\$)
Renovación de licencia software de administración y monitoreo	-	1600
Servicio de Internet	1041,49	12497,88
Sueldo de administrador de red y beneficios de ley	1400	16800
Mantenimiento de equipos de conectividad	288.20	3458.4
TOTAL	2729.69	34356.28

Tabla 4.24 Costo de operación y mantenimiento mensual y anual

CAPÍTULO V

IMPLEMENTACIÓN DE PROTOTIPO Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

El prototipo de red se lo realiza con la finalidad de demostrar la aplicación de algunos de los parámetros planteados en el presente proyecto y de que el mismo pueda servir como una guía demostrativa inicial para ser implementado en la institución.

La red formada está constituida por un servidor, un conmutador central, tres equipos de usuario y un router inalámbrico. El prototipo consiste en demostrar la conexión de forma cableada e inalámbrica de los equipos activos, la configuración del direccionamiento IP y de VLANs, la configuración del equipo inalámbrico, la configuración del switch y la configuración básica de un servidor de DNS y de Active Directory con sus respectivas pruebas de funcionamiento.

En la figura 5.1 se puede ver el diagrama de la red prototipo.

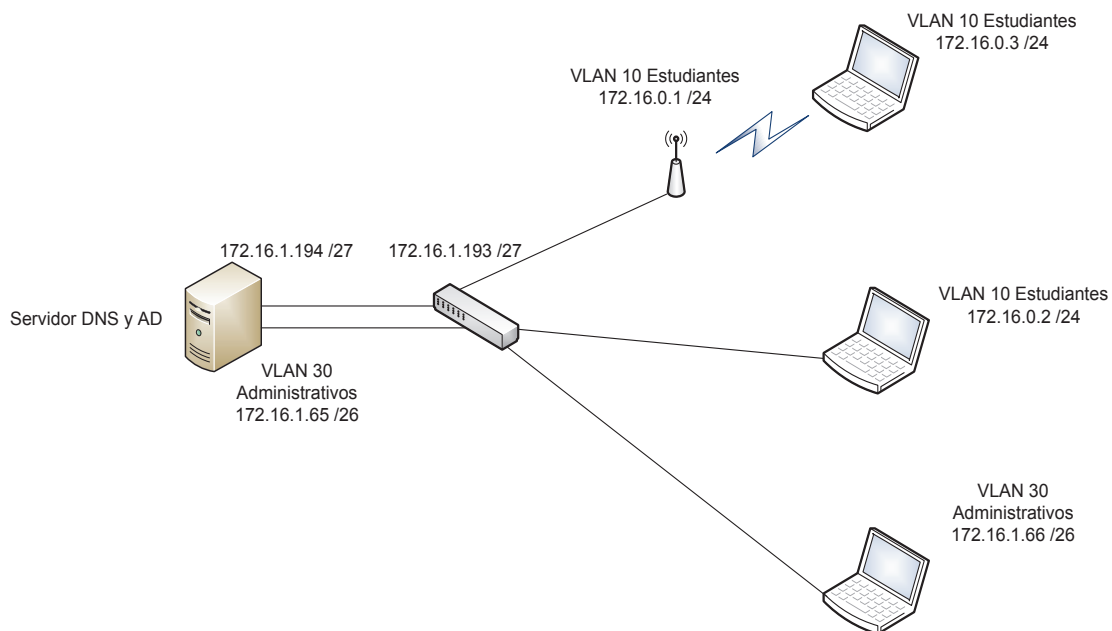


Figura 5.1 Diagrama de red prototipo

5.1 EQUIPO UTILIZADO EN EL PROTOTIPO

El equipo utilizado para el prototipo fue conseguido mediante recursos propios y consta de lo siguiente:

5.1.1 SERVIDOR DNS Y ACTIVE DIRECTORY

Se utiliza un computador de escritorio para cumplir con las funciones de servidor de DNS y de Active Directory.

El computador en cuestión es un clon con un procesador Intel Core 2 Duo de 2.4 GHz, memoria RAM de 2 GB y Sistema Operativo Windows Server 2003 elegido por ser el mismo que se encuentra instalado en el servidor de la institución.

Este equipo dispone de dos tarjetas de red, una de tipo Gigabit Ethernet utilizada para poder administrar el switch utilizando la interfaz gráfica a través de un navegador web, y la otra de tipo Fast Ethernet para conectar el servidor a la red a través del conmutador.

El servidor y los puertos de las tarjetas en cuestión se muestran en las figuras 5.2 y 5.3



Figura 5.2 Servidor Windows Server 2003

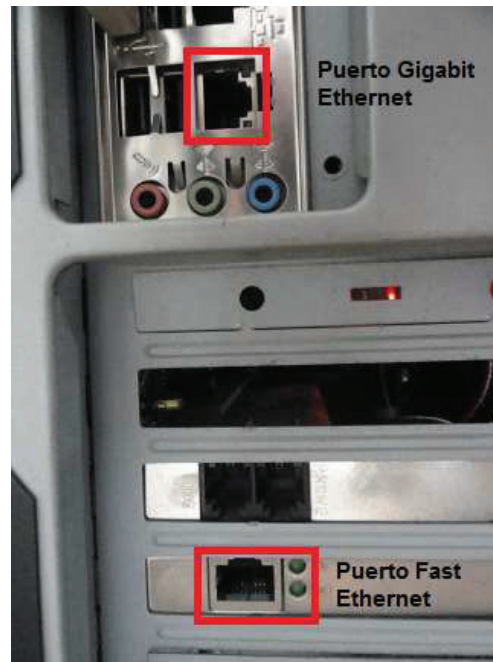


Figura 5.3 Puertos Gigabit Ethernet y Fast Ethernet del servidor.

5.1.2 SWITCH

El conmutador central que integra la red es un switch administrable de capa 2, 10/100 Mbps, modelo 3Com 3300 SuperStack II.

Este switch se lo puede ver en la figura 5.4



Figura 5.4 Switch 3Com 3300 SuperStack II

5.1.3 ROUTER INALÁMBRICO

El prototipo de red a implementar incluye tal como en la red del proyecto, la conexión de equipos de forma inalámbrica, para el efecto se cuenta con un router inalámbrico D-Link DIR – 600, este router permitirá simular el funcionamiento de un punto de acceso.



Figura 5.5 Router inalámbrico D-Link DIR-600.

5.1.4 EQUIPOS DE USUARIO

Se cuenta con tres laptops como equipos de usuario.

La primera es de marca Acer modelo Aspire 5742-7784, tiene un procesador Intel Core i5 de 2.53GHz, memoria RAM de 4 GB y Sistema Operativo Windows 7 Home Premium de 64 bits, este equipo se conectará a la red de forma inalámbrica.

La segunda es una laptop de marca HP modelo G50 con procesador Intel Core 2 Dúo de 2GHz, memoria RAM de 3 GB y Sistema Operativo Windows Vista Home Premium, esta laptop servirá para conectarse al primer equipo demostrando así la integración de la red inalámbrica con la cableada.

La tercera es similar a la primera pero con un sistema operativo distinto; de marca Acer modelo Aspire 5742-7784 con procesador Intel Core i5 de 2.53GHz, memoria RAM de 4 GB y Sistema Operativo Windows 7 Ultimate, esta laptop servirá para trabajar conectándose al servidor.

Los equipos de usuario se pueden ver en la figura 5.6

5.2 DIRECCIONAMIENTO IP Y VLANs

El direccionamiento IP y las VLANs que se configuran en los equipos son las mismas que fueron establecidas como parte del rediseño.



Figura 5.6 Equipos de usuario utilizados en el prototipo de red.

La selección de las VLANs se la hace tomando en cuenta que se pueda demostrar los puntos antes citados, y para esto se hará uso de aquellas correspondientes a Estudiantes y Administrativos.

La aplicación del direccionamiento y de VLANs en el prototipo se lo pudo ver con más detalle en la figura 5.1.

Hay que mencionar que para poder administrar el switch por medio de un navegador web y haciendo uso de su interfaz gráfica, es necesario otorgarle una dirección IP al conmutador, y otra en la misma subred a la tarjeta Gigabit Ethernet del servidor. Para mantener el esquema de direccionamiento planteado en 3.8, estas direcciones se toman de la VLAN que normalmente correspondería a Equipos.

Utilizando esta asignación se puede demostrar las cualidades de segmentar la red de forma lógica, como por ejemplo el imposibilitar la comunicación entre equipos pertenecientes a subredes y VLANs distintas.

5.3 EJECUCIÓN DEL PROTOTIPO.

Una vez conectados los equipos al conmutador central utilizando patchcords UTP de tipo directo se procede a configurar los equipos.

5.3.1 CONFIGURACIÓN DE DIRECCIONES IP EN EQUIPOS DE USUARIO Y SERVIDOR.

La configuración de direcciones IP se la hace en las interfaces de red en los equipos de usuario y en el servidor.

Los pasos que se indican a continuación corresponden a la configuración de uno de los equipos que utiliza el Sistema Operativo Windows 7. Se escoge este equipo para el ejemplo por ser este el sistema operativo que se usa en los computadores de usuario de la institución, cabe indicar que este procedimiento puede tener ligeras variaciones dependiendo de la versión de Windows que se utilice.

Para configurar la dirección IP en los equipos de usuario se accede a través del menú principal de Windows, ingresar a “Panel de control”, “Redes e Internet”, “Centro de redes y recursos compartidos” y “Cambiar configuración del adaptador”

Otra opción de llegar a este mismo punto es buscando en la barra de herramientas normalmente ubicada en la parte inferior derecha de la pantalla, se tiene un ícono que permite ver la intensidad de señal de las redes inalámbricas circundantes, al final de la lista se ingresa a “Abrir Centro de redes y recursos compartidos”.



Figura 5.7 Ingreso a Centro de redes y recursos compartidos

A continuación se selecciona la conexión a la cual pertenece la tarjeta de red cuyos parámetros van a ser modificados.

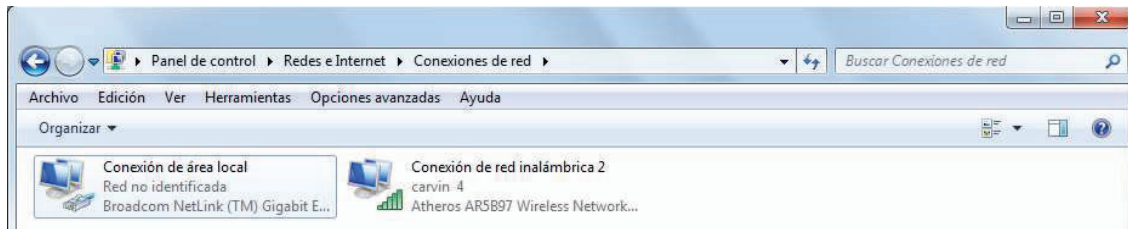


Figura 5.8 Selección de tarjeta de red

Se ingresa a “Propiedades”, “Protocolo de Internet versión 4(TCP/IPv4)” y en la pantalla que aparece se modifica la dirección IP, la respectiva máscara de red, la puerta de enlace predeterminado y los servidores DNS según el caso.

Para la laptop que se conecta de forma inalámbrica, se mantiene la opción de recibir una dirección de forma automática debido a que esta recibirá su dirección a través del servidor DHCP incluido en el router inalámbrico.

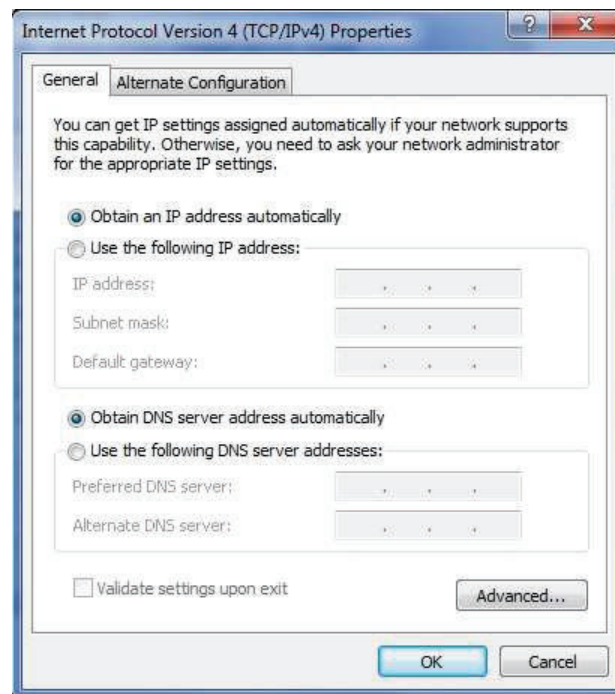


Figura 5.9 Configuración de propiedades IP en la tarjeta inalámbrica del primer equipo de usuario

Para las estaciones que se conectan de forma cableada las configuraciones quedan de la siguiente manera:

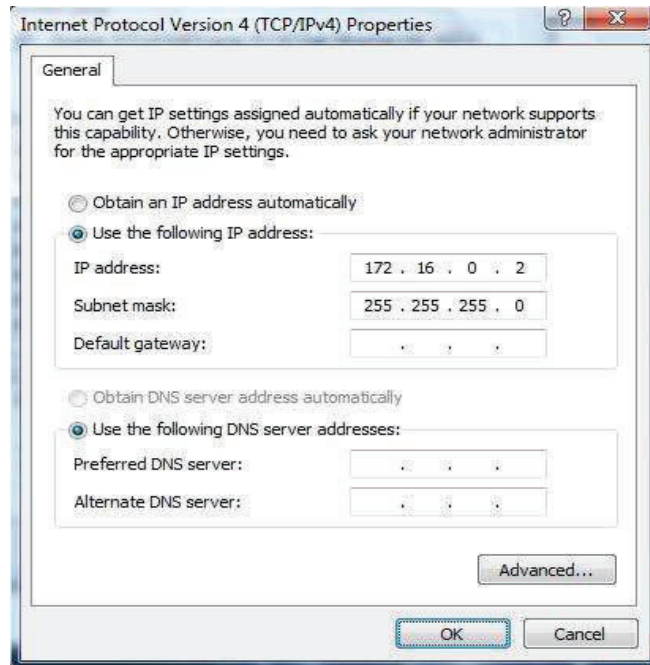


Figura 5.10 Configuración de propiedades IP en la tarjeta de red del segundo equipo de usuario

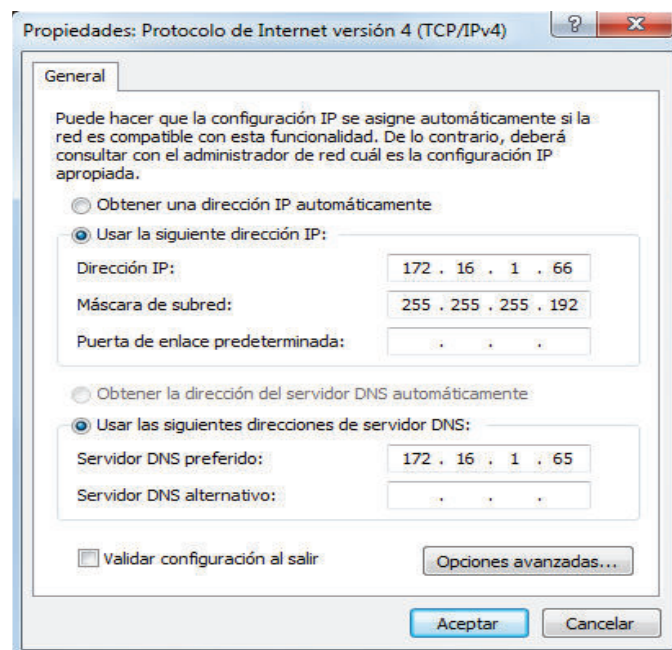


Figura 5.11 Configuración de propiedades IP en la tarjeta de red del tercer equipo de usuario

En el caso de los servidores la configuración de sus dos tarjetas de red son:
La tarjeta Fast Ethernet servirá para conectar el servidor y sus servicios a la red.

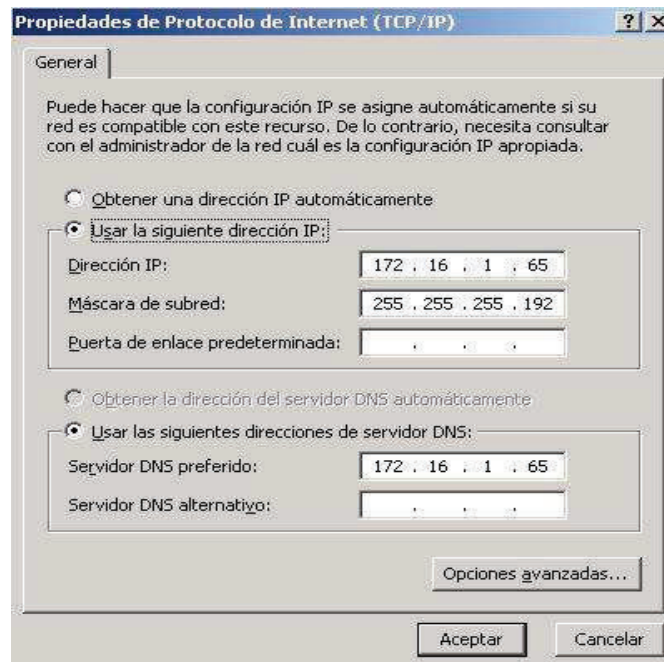


Figura 5.12 Configuración de IP en la tarjeta Fast Ethernet del servidor

La tarjeta Gigabit Ethernet del servidor será utilizada para la configuración del switch, su configuración queda de la siguiente manera:

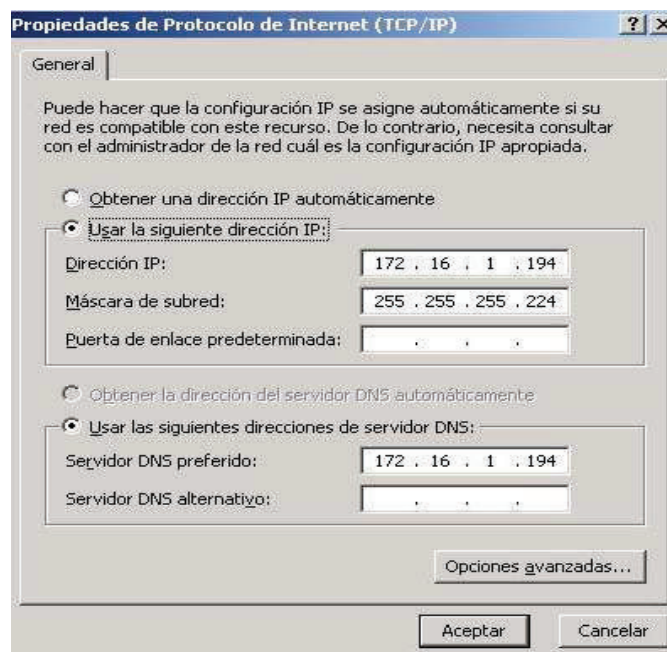


Figura 5.13 Configuración de IP en la tarjeta Giga Ethernet del servidor

5.3.2 CONFIGURACIÓN DE ROUTER INALÁMBRICO

En el router inalámbrico se hacen las configuraciones en cuanto a direccionamiento de equipos, subred inalámbrica y seguridad.

5.3.2.1 Direccionamiento de equipos para la subred inalámbrica

Para manejarse dentro de la red inalámbrica interna la dirección del router inalámbrico es 172.16.0.1 con máscara de subred 255.255.255.0.

Se habilita el servidor DHCP de este dispositivo, y se fija un rango de direcciones de las cuales va a poder disponer para asignarlas a los dispositivos de usuario que se conecten.

Para este prototipo es necesario además que la laptop que se conecta al router inalámbrico, la cual tiene el nombre "ACER", cuente con una dirección fija de manera que pueda ser identificada para las pruebas respectivas, se procede entonces a reservar la dirección 172.16.0.3

Este grupo de configuraciones se muestra en la figura 5.14 a continuación.

ROUTER SETTINGS

Use this section to configure the internal network settings of your router. The IP address that is configured here is the IP address that you use to access the Web-based management interface. If you change the IP address here, you may need to adjust your PC's network settings to access the network again.

Router IP Address :

Default Subnet Mask :

Local Domain Name :

Enable DNS Relay :

DHCP SERVER SETTINGS

Use this section to configure the built-in DHCP server to assign IP address to the computers on your network.

Enable DHCP Server :

DHCP IP Address Range : to (addresses within the LAN subnet)

DHCP Lease Time : (minutes)

DHCP CLIENT LIST

Host Name	IP Address	MAC Address	Expired Time
ACER	172.16.0.3	4C:0F:6E:10:79:E4	Never

24 - DHCP RESERVATION

Remaining number of clients that can be configured : 23

	Computer Name	IP Address	MAC Address	
<input checked="" type="checkbox"/>	ACER	172.16.0.3	4C:0F:6E:10:79:E4	<< Computer Name ▼
<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<< Computer Name ▼
<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<< Computer Name ▼

Figura 5.14 Direccionamiento de equipos para la subred inalámbrica.

5.3.2.2 Configuración de subred inalámbrica

El nombre de la red inalámbrica para el prototipo será ESTUDIANTES_SPELLMAN, se escoge el canal 1 para su funcionamiento, y para este caso específico se deja habilitado el broadcast del identificador de red inalámbrica (SSID) para que el nombre de la red pueda ser difundido.

Las configuraciones mencionadas se pueden ver en la figura 5.15

5.3.2.3 Configuración de parámetros de seguridad

Los parámetros de seguridad se manejan de acuerdo a lo indicado en las políticas planteadas.

Se selecciona el modo de seguridad WPA2, con cifrado AES y clave pre-compartida (PSK) de al menos diez caracteres de longitud, que incluye mayúsculas, minúsculas, números y signos especiales.

La clave aquí establecida es #clave10SPELLMAN, esta es solo un ejemplo sencillo para el prototipo pero las combinaciones pueden ser mucho más complejas.

WIRELESS NETWORK SETTINGS

Enable Wireless : Always

Wireless Network Name : ESTUDIANTES_SPELLMA (Also called the SSID)

Enable Auto Channel Selection :

Wireless Channel : 1

Transmission Rate : Best (automatic) (Mbit/s)

WMM Enable : (Wireless QoS)

Enable Hidden Wireless : (Also called the SSID Broadcast)

WIRELESS SECURITY MODE

Security Mode : Enable WPA/WPA2 Wireless Security (enhanced)

WPA/WPA2

WPA/WPA2 requires stations to use high grade encryption and authentication.

Cipher Type : AES

PSK / EAP : PSK

Network Key : #clave10SPELLMAN
(8~63 ASCII or 64 HEX)

WIRELESS

Figura 5.15 Configuración de la subred inalámbrica y de sus parámetros de seguridad.

Para evitar que las configuraciones en el router sean alteradas, es altamente recomendable cambiar la contraseña de acceso, así como habilitar la autenticación gráfica que consiste en escribir las letras que se generan de forma aleatoria.

El nombre de acceso se mantiene como: admin.

La clave establecida es: \$clave1WIFI

The screenshot shows the D-Link web interface for a DIR-600 router. The top navigation bar includes 'DIR-600', 'SETUP', 'ADVANCED', 'MAINTENANCE', and 'STATUS'. The left sidebar lists various settings categories. The main content area is titled 'ADMINISTRATOR SETTINGS' and includes a warning about the 'admin' account's permissions and 'Save Settings' / 'Don't Save Settings' buttons. Below this is the 'ADMIN PASSWORD' section with two password input fields. The 'ADMINISTRATION' section at the bottom has checkboxes for 'Enable Graphical Authentication' (checked) and 'Enable Remote Management' (unchecked), and input fields for 'IP Allowed to Access' (0.0.0.0) and 'Port' (8080).

Figura 5.16 Cambio de contraseña de acceso para administración del router inalámbrico.

5.3.2.4 Conexión de equipo de usuario al router inalámbrico

Para conectarse a la red inalámbrica controlada por el router inalámbrico, desde el equipo de usuario se selecciona el nombre de la subred que aparece en la parte inferior derecha del monitor y se ingresa la contraseña.

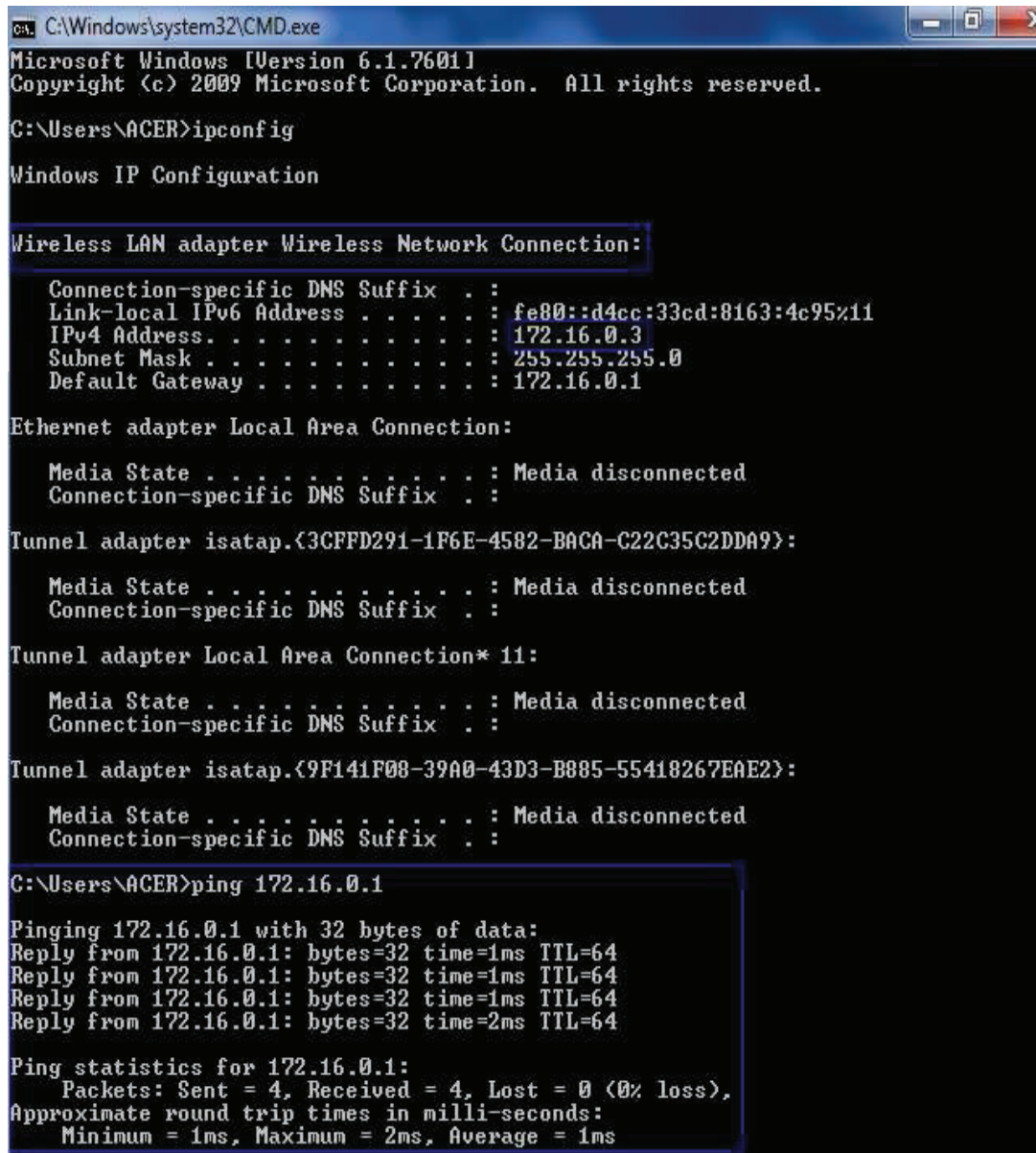


Figura 5.17 Selección de subred inalámbrica.



Figura 5.18 Conexión a subred inalámbrica.

Una vez dentro de la red inalámbrica el servidor DHCP interno del router inalámbrico entrega la dirección especificada al dispositivo de usuario. Esta asignación y la comunicación entre el equipo de usuario y el router inalámbrico se pueden ver en las siguientes figuras:



```
C:\Windows\system32\CMD.exe
Microsoft Windows [Version 6.1.7601]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\ACER>ipconfig

Windows IP Configuration

Wireless LAN adapter Wireless Network Connection:

    Connection-specific DNS Suffix  . : 
    Link-local IPv6 Address . . . . . : fe80::d4cc:33cd:8163:4c95%11
    IPv4 Address. . . . . : 172.16.0.3
    Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
    Default Gateway . . . . . : 172.16.0.1

Ethernet adapter Local Area Connection:

    Media State . . . . . : Media disconnected
    Connection-specific DNS Suffix  . : 

Tunnel adapter isatap.{3CFD291-1F6E-4582-BACA-C22C35C2DDA9}:

    Media State . . . . . : Media disconnected
    Connection-specific DNS Suffix  . : 

Tunnel adapter Local Area Connection* 11:

    Media State . . . . . : Media disconnected
    Connection-specific DNS Suffix  . : 

Tunnel adapter isatap.{9F141F08-39A0-43D3-B885-55418267EAE2}:

    Media State . . . . . : Media disconnected
    Connection-specific DNS Suffix  . : 

C:\Users\ACER>ping 172.16.0.1

Pinging 172.16.0.1 with 32 bytes of data:
Reply from 172.16.0.1: bytes=32 time=1ms TTL=64
Reply from 172.16.0.1: bytes=32 time=1ms TTL=64
Reply from 172.16.0.1: bytes=32 time=1ms TTL=64
Reply from 172.16.0.1: bytes=32 time=2ms TTL=64

Ping statistics for 172.16.0.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 1ms, Maximum = 2ms, Average = 1ms
```

Figura 5.19 Dirección IP asignada al equipo inalámbrico y prueba de conectividad al router.



Figura 5.20 Portal de acceso al router inalámbrico a través del terminal de usuario inalámbrico.

5.3.3 CONFIGURACIÓN DEL SWITCH.

5.3.3.1 Ingreso a la configuración del switch

Inicialmente para poder acceder al switch, este se conecta al servidor mediante un cable serial que enlaza sus puertos de consola, y serial (COM) respectivamente.

Es necesario acceder a través de un software emulador de terminal, para este caso el emulador utilizado es Hyperterminal.

Dentro de Hyperterminal se da un nombre a la conexión (“Prototipo”).

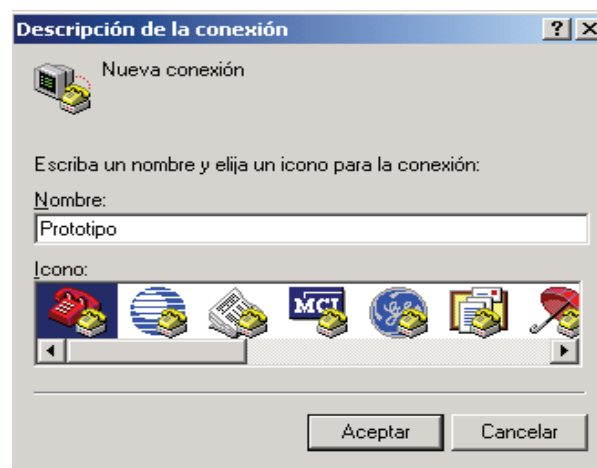


Figura 5.21 Acceso utilizando Hyperterminal

Se selecciona el puerto a utilizar (COM1) y se configura sus parámetros de la siguiente manera:

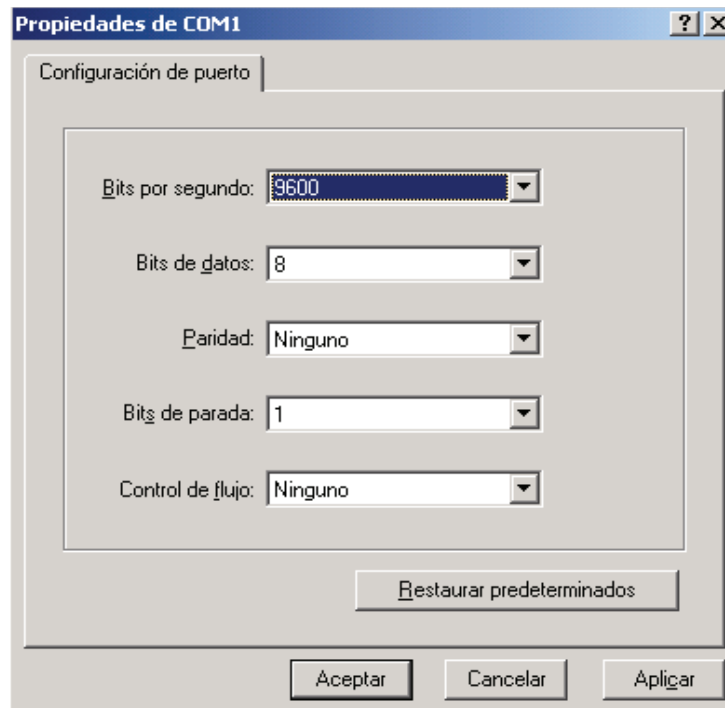


Figura 5.22 Parámetros del puerto COM1

Se establece la conexión y se ingresa al switch utilizando el nombre y la clave. Para el switch 3Com 3300 SuperStack 2, el nombre y la clave de acceso deberán ser cambiadas posteriormente por seguridad, sus valores por defecto son:

Login: manager

Password: manager

En el caso que no se conozca la clave o se necesite resetear el switch a sus configuraciones de fábrica se puede utilizar los procedimientos indicados en el anexo 12.

5.3.3.2 Configuración de dirección IP

Para configurar la dirección IP del conmutador se utilizan los comandos siguientes: Ip > interface > define

Se ingresa la dirección IP para el switch (172.16.1.193), su máscara de subred (255.255.255.224) y su puerta de enlace por defecto (172.16.1.194), para el prototipo presente este último número corresponde a la dirección de la tarjeta Giga Ethernet del servidor por ser esta a la que se encuentra directamente conectado.

```

Prototipo - HyperTerminal
Archivo Edición Ver Llamar Transferir Ayuda

Login: manager
Password:

Menu options: -----3Com SuperStack II Switch 3300-----
ethernet      - Administer Ethernet ports
ip            - Administer IP
logout       - Logout of the Command Line Interface
snmp        - Administer SNMP
system      - Administer system-level functions

Type ? for help.
-----Switch 3300 (1)-----
Select menu option: ip

Menu options: -----3Com SuperStack II Switch 3300-----
interface    - Administer IP
ping         - Poll remote device

Type "q" to return to the previous menu or ? for help.

-----Switch 3300 (1)-----
Select menu option (ip): interface

Menu options: -----3Com SuperStack II Switch 3300-----
bootp       - Enable/Disable BOOTP
define      - Set IP interface information
display     - Display IP interface information

Type "q" to return to the previous menu or ? for help.
-----Switch 3300 (1)-----
Select menu option (ip/interface): define
Enter IP address      [0.0.0.0]   ]: 172.16.1.193
Enter subnet mask    [0.0.0.0]   ]: 255.255.255.224
Enter default gateway [0.0.0.0]   ]: 172.16.1.194
Enter SLIP address   [192.168.101.1] ]:
Enter SLIP subnet mask [255.255.255.0] ]:

IP address:          172.16.1.193
Subnet mask:         255.255.255.224
Default gateway:    172.16.1.194
SLIP address:       192.168.101.1
SLIP subnet mask:   255.255.255.0

Select menu option (ip/interface):
0:01:51 conectado Autodetect. 9600 8-N-1 DESPLAZAR MAY NUM Capt

```

Figura 5.23 Configuración de dirección IP en el switch

5.3.3.3 Configuración de VLANs

Las VLANs que se utilizan están basadas en puertos, es decir que cada puerto pertenece a una VLAN.

Se accede al switch mediante un navegador web utilizando la dirección IP ya asignada, el usuario y la contraseña ya conocidas.

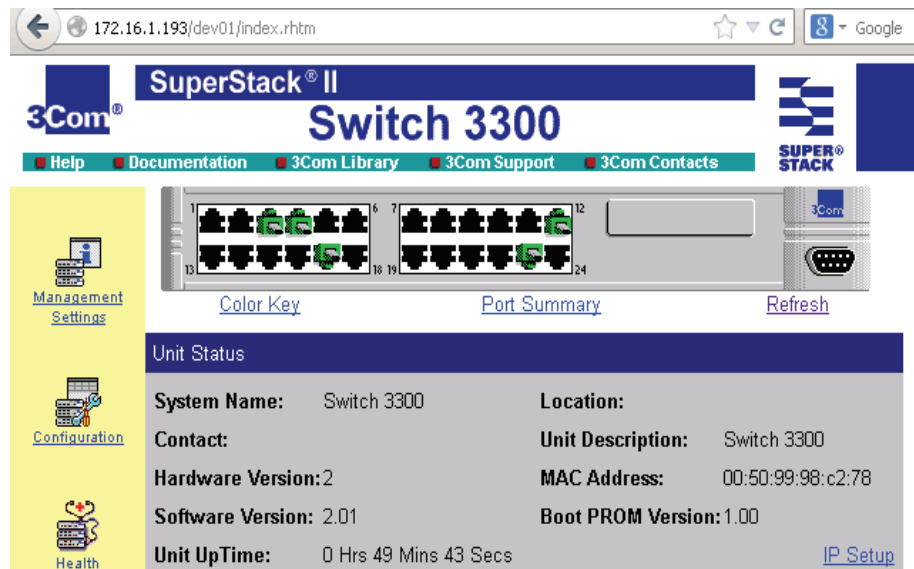


Figura 5.24 Ingreso al switch mediante navegador web

Se selecciona “Configuration” del menú del lado izquierdo y posteriormente “VLANs” en la esquina superior izquierda.

Aquí se puede ver la VLAN 1, que es la VLAN nativa y a la cual pertenecen todos los puertos por defecto. Esta no es necesario modificarla.

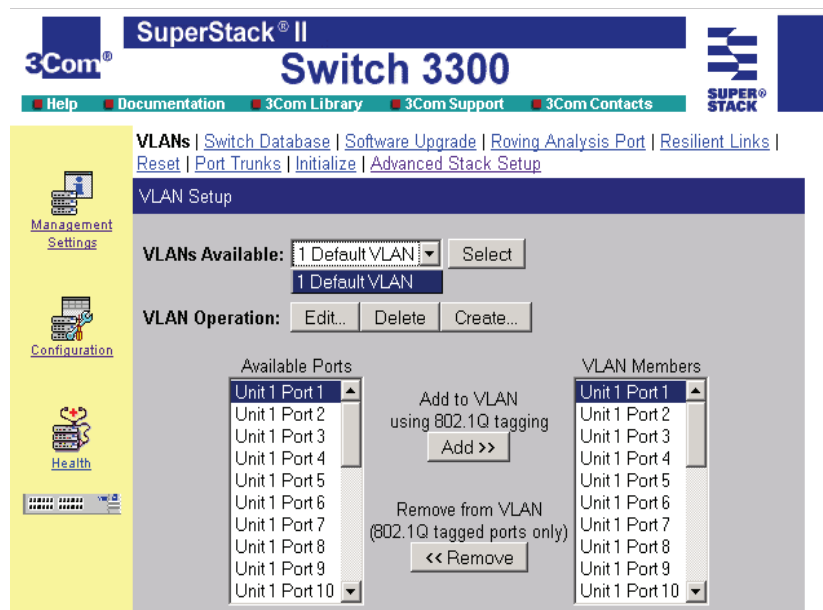


Figura 5.25 Configuración de VLANs en el switch

Se procede entonces a crear las VLANs que se necesita para la red prototipo. Se presiona “Create” y en la nueva pantalla se da el nombre a la VLAN con su respectivo identificador.

El número de identificador local no se modifica, este sirve para identificar a la VLAN creada como una de las 16 posibles que internamente puede almacenar el switch.

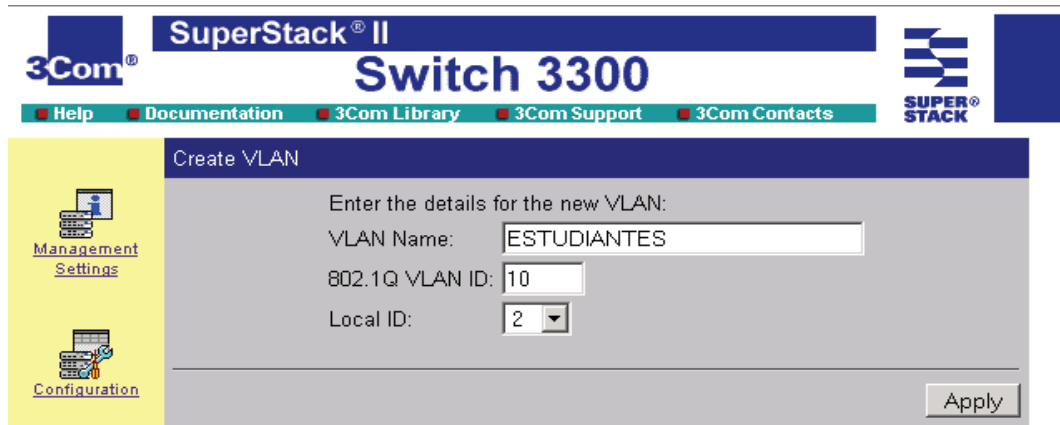


Figura 5.26 Creación de VLANs en el switch

Las VLANs creadas se pueden ver como en la figura siguiente:

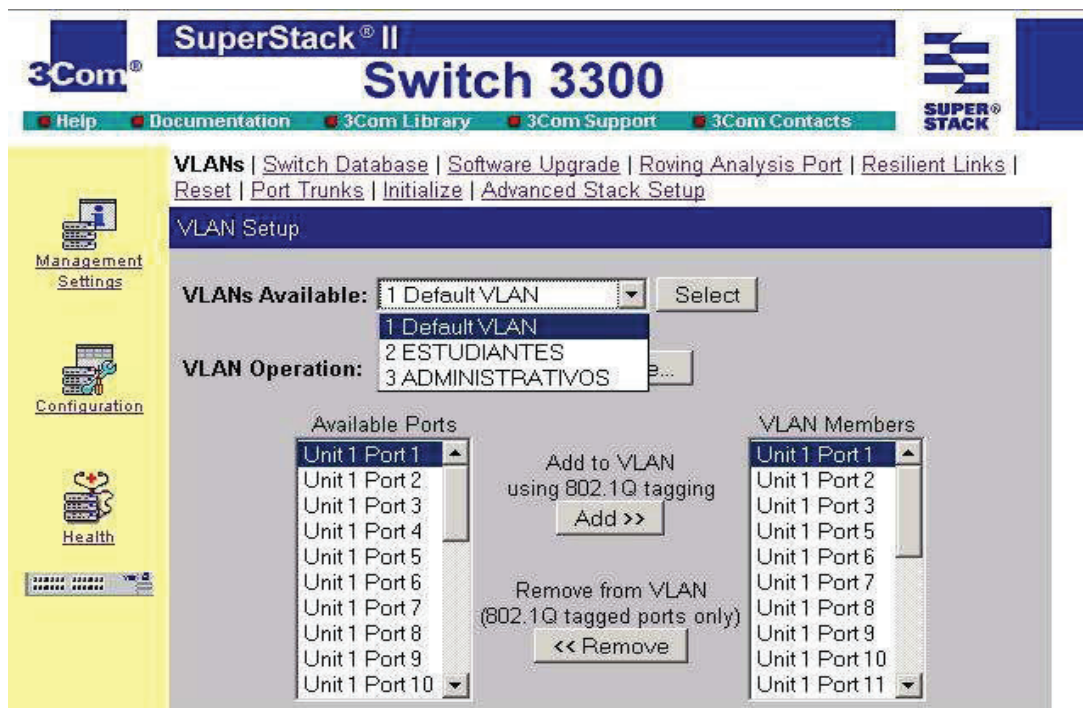


Figura 5.27 VLANs creadas en el switch

5.3.3.4 Asignación de puertos a VLANs

Las VLANs que aquí se establecen son basadas en puertos, esto significa que los puertos deben pertenecer a una VLAN en particular.

Los dispositivos conectados a puertos que estén en la misma VLAN son aquellos que podrán comunicarse entre sí.

Para asignar los puertos a las VLANs se selecciona la imagen frontal del switch ubicada en la parte inferior del menú izquierdo. Una vez desplegada la imagen del conmutador se escoge cada puerto y en el ítem “Untagged VLAN” es donde se hace la respectiva asignación para indicar a que VLAN pertenece el puerto elegido.

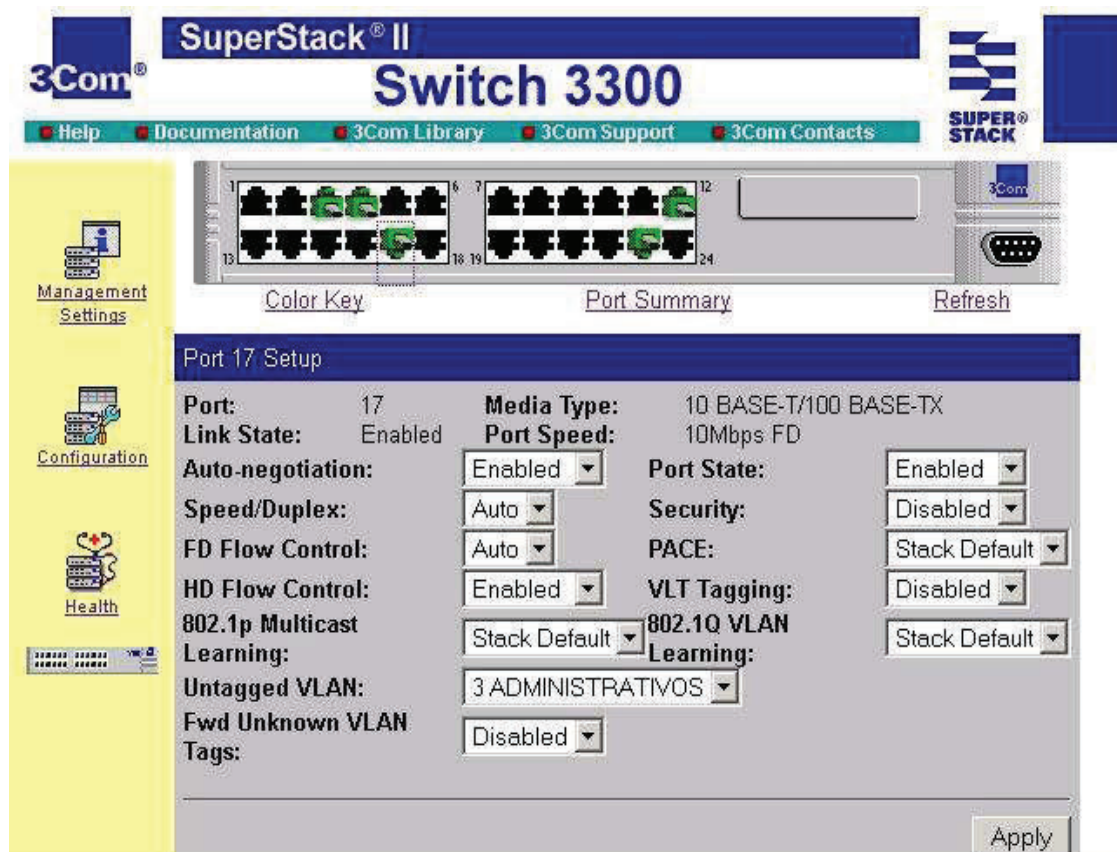


Figura 5.28 Asignación de puerto a VLAN

La asignación de puertos se puede comprobar al revisar las VLANs creadas y sus puertos miembros o “VLAN Members”.

3Com® SuperStack® II Switch 3300

Help Documentation 3Com Library 3Com Support 3Com Contacts

VLANs | [Switch Database](#) | [Software Upgrade](#) | [Roving Analysis Port](#) | [Resilient Links](#) | [Reset](#) | [Port Trunks](#) | [Initialize](#) | [Advanced Stack Setup](#)

VLAN Setup

VLANs Available: 3 ADMINISTRATIVOS Select

VLAN Operation: Edit... Delete Create...

Available Ports

- Unit 1 Port 1
- Unit 1 Port 2
- Unit 1 Port 3
- Unit 1 Port 4
- Unit 1 Port 5
- Unit 1 Port 6
- Unit 1 Port 7
- Unit 1 Port 8
- Unit 1 Port 9
- Unit 1 Port 10

Add to VLAN using 802.1Q tagging Add >>

Remove from VLAN (802.1Q tagged ports only) << Remove

VLAN Members

- Unit 1 Port 4
- Unit 1 Port 17

Figura 5.29 Puertos miembros de VLAN

5.3.4 PRUEBAS DE CONECTIVIDAD

Para cerciorarse que la configuración de direcciones IP y de VLANs es efectiva se prueba la conectividad entre equipos que se encuentran en la misma subred y en la misma VLAN.

El procedimiento consiste en enviar solicitudes ICMP (*Internet Control Message Protocol*) comúnmente conocidos como “pings” entre los equipos y esperar que exista o no respuesta.

Como resultado se obtiene que los equipos que se encuentran en la misma subred y en la misma VLAN son capaces de comunicarse entre sí de forma bidireccional, mientras que entre aquellos que están en subredes y VLANs distintas no se tiene respuestas de retorno.

5.3.4.1 Prueba de conectividad desde equipos pertenecientes a la VLAN “Administrativos”

- Desde el servidor

```

c:\ Símbolo del sistema
Microsoft Windows [Versión 5.2.3790]
(C) Copyright 1985-2003 Microsoft Corp.

E:\Documents and Settings\Administrador>ipconfig

Configuración IP de Windows

Adaptador Ethernet Conexión de área local 2:

    Sufijo conexión específica DNS:
    Dirección IP. . . . . : 172.16.1.194
    Máscara de subred . . . . . : 255.255.255.224
    Puerta de enlace predet. . . . :

Adaptador Ethernet Conexión de área local:

    Sufijo conexión específica DNS:
    Dirección IP. . . . . : 172.16.1.65
    Máscara de subred . . . . . : 255.255.255.192
    Puerta de enlace predet. . . . :

E:\Documents and Settings\Administrador>ping 172.16.1.66

Haciendo ping a 172.16.1.66 con 32 bytes de datos:

Respuesta desde 172.16.1.66: bytes=32 tiempo<1m TTL=128
Respuesta desde 172.16.1.66: bytes=32 tiempo<1m TTL=128
Respuesta desde 172.16.1.66: bytes=32 tiempo<1m TTL=128
Respuesta desde 172.16.1.66: bytes=32 tiempo<1m TTL=128

Estadísticas de ping para 172.16.1.66:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
    (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
    Mínimo = 0ms, Máximo = 0ms, Media = 0ms

E:\Documents and Settings\Administrador>ping 172.16.0.1

Haciendo ping a 172.16.0.1 con 32 bytes de datos:

Host de destino inaccesible.
Host de destino inaccesible.
Host de destino inaccesible.
Host de destino inaccesible.

Estadísticas de ping para 172.16.0.1:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 0, perdidos = 4
    (100% perdidos),

E:\Documents and Settings\Administrador>ping 172.16.0.2

Haciendo ping a 172.16.0.2 con 32 bytes de datos:

Host de destino inaccesible.
Host de destino inaccesible.
Host de destino inaccesible.
Host de destino inaccesible.

Estadísticas de ping para 172.16.0.2:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 0, perdidos = 4
    (100% perdidos),

E:\Documents and Settings\Administrador>ping 172.16.0.3

Haciendo ping a 172.16.0.3 con 32 bytes de datos:

Host de destino inaccesible.
Host de destino inaccesible.
Host de destino inaccesible.
Host de destino inaccesible.

Estadísticas de ping para 172.16.0.3:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 0, perdidos = 4
    (100% perdidos),
  
```

Figura 5.30 Pruebas de conexión desde el servidor

- Desde el equipo de usuario

```

C:\Users\Usuario Final>ipconfig

Configuración IP de Windows

Adaptador de Ethernet Conexión de área local:

    Sufijo DNS específico para la conexión. . . :
    Vínculo: dirección IPv6 local. . . . . : fe80::5800:28d5:e225:eed%17
    Dirección IPv4. . . . . : 172.16.1.66
    Máscara de subred . . . . . : 255.255.255.192
    Puerta de enlace predeterminada . . . . . :

Adaptador de LAN inalámbrica Conexión de red inalámbrica 2:

    Estado de los medios. . . . . : medios desconectados
    Sufijo DNS específico para la conexión. . . :

Adaptador de túnel isatap.{BE9DA167-2B2F-46D4-BB26-9C8CA19FA6A1}:

    Estado de los medios. . . . . : medios desconectados
    Sufijo DNS específico para la conexión. . . :

Adaptador de túnel Conexión de área local* 14:

    Estado de los medios. . . . . : medios desconectados
    Sufijo DNS específico para la conexión. . . :

Adaptador de túnel isatap.{E77BA3A5-9726-4D73-BA5D-3B2951C5D0E3}:

    Estado de los medios. . . . . : medios desconectados
    Sufijo DNS específico para la conexión. . . :

C:\Users\Usuario Final>ping 172.16.1.65

Haciendo ping a 172.16.1.65 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 172.16.1.65: bytes=32 tiempo<1m TTL=128
Respuesta desde 172.16.1.65: bytes=32 tiempo<1m TTL=128
Respuesta desde 172.16.1.65: bytes=32 tiempo<1m TTL=128
Respuesta desde 172.16.1.65: bytes=32 tiempo<1m TTL=128

Estadísticas de ping para 172.16.1.65:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
    (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
    Mínimo = 0ms, Máximo = 0ms, Media = 0ms

C:\Users\Usuario Final>ping 172.16.0.1

Haciendo ping a 172.16.0.1 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 192.168.0.2: Host de destino inaccesible.
Respuesta desde 192.168.0.2: Host de destino inaccesible.
Respuesta desde 192.168.0.2: Host de destino inaccesible.
Respuesta desde 192.168.0.2: Host de destino inaccesible.

Estadísticas de ping para 172.16.0.1:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
    (0% perdidos),

C:\Users\Usuario Final>ping 172.16.0.2

Haciendo ping a 172.16.0.2 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 192.168.0.2: Host de destino inaccesible.
Respuesta desde 192.168.0.2: Host de destino inaccesible.
Respuesta desde 192.168.0.2: Host de destino inaccesible.
Respuesta desde 192.168.0.2: Host de destino inaccesible.

Estadísticas de ping para 172.16.0.2:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
    (0% perdidos),

C:\Users\Usuario Final>ping 172.16.0.3

Haciendo ping a 172.16.0.3 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 192.168.0.2: Host de destino inaccesible.
Respuesta desde 192.168.0.2: Host de destino inaccesible.
Respuesta desde 192.168.0.2: Host de destino inaccesible.
Respuesta desde 192.168.0.2: Host de destino inaccesible.

Estadísticas de ping para 172.16.0.3:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
    (0% perdidos),
  
```

Figura 5.31 Pruebas de conexión desde el equipo de usuario

Se puede ver que el servidor se comunica únicamente con el equipo de usuario que pertenece a la misma subred y a la misma VLAN.

Tal como se había mencionado la conexión con dispositivos pertenecientes a otra subred y VLAN no es posible.

5.3.4.2 Prueba de conectividad desde equipos pertenecientes a la VLAN “Estudiantes”

Con la prueba que se efectúa entre los equipos de la VLAN Estudiantes se puede además comprobar el funcionamiento de la subred inalámbrica y la integración de esta con el equipo cableado que pertenece a la misma VLAN.

- Desde el equipo de usuario inalámbrico

```

C:\Windows\system32\cmd.exe - ping 172.16.1.66
Microsoft Windows [Version 6.1.7601]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\ACER>ipconfig

Windows IP Configuration

Wireless LAN adapter Wireless Network Connection:

    Connection-specific DNS Suffix . . . : 
    Link-local IPv6 Address . . . . . : fe80::d4cc:33cd:8163:4c95%11
    IPv4 Address. . . . . : 172.16.0.3
    Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
    Default Gateway . . . . . : 172.16.0.1

Ethernet adapter Local Area Connection:

    Media State . . . . . : Media disconnected
    Connection-specific DNS Suffix . . : 

Tunnel adapter isatap.{3CFPD291-1F6E-4582-BACA-C22C35C2DDA9}:

    Media State . . . . . : Media disconnected
    Connection-specific DNS Suffix . . : 

Tunnel adapter Local Area Connection* 11:

    Media State . . . . . : Media disconnected
    Connection-specific DNS Suffix . . : 

Tunnel adapter isatap.{9F141F08-39A0-43D3-B885-55410267EAE2}:

    Media State . . . . . : Media disconnected
    Connection-specific DNS Suffix . . : 

C:\Users\ACER>ping 172.16.0.1

Pinging 172.16.0.1 with 32 bytes of data:
Reply from 172.16.0.1: bytes=32 time=1ms TTL=64
Reply from 172.16.0.1: bytes=32 time=1ms TTL=64
Reply from 172.16.0.1: bytes=32 time=1ms TTL=64
Reply from 172.16.0.1: bytes=32 time=1ms TTL=64

Ping statistics for 172.16.0.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 1ms, Maximum = 1ms, Average = 1ms

C:\Users\ACER>ping 172.16.0.2

Pinging 172.16.0.2 with 32 bytes of data:
Reply from 172.16.0.2: bytes=32 time=3ms TTL=128
Reply from 172.16.0.2: bytes=32 time=1ms TTL=128
Reply from 172.16.0.2: bytes=32 time=1ms TTL=128
Reply from 172.16.0.2: bytes=32 time=1ms TTL=128

Ping statistics for 172.16.0.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 1ms, Maximum = 3ms, Average = 1ms

C:\Users\ACER>ping 172.16.1.65

Pinging 172.16.1.65 with 32 bytes of data:
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.

Ping statistics for 172.16.1.65:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),

C:\Users\ACER>ping 172.16.1.66

Pinging 172.16.1.66 with 32 bytes of data:
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.

Ping statistics for 172.16.1.66:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),
  
```

Figura 5.32 Pruebas de conexión desde el equipo de usuario inalámbrico

- Desde el equipo de usuario cableado

```

ca. Command Prompt
Microsoft Windows [Version 6.0.6002]
Copyright (c) 2006 Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\Santiago>ipconfig

Windows IP Configuration

Wireless LAN adapter Wireless Network Connection:

    Media State . . . . . : Media disconnected
    Connection-specific DNS Suffix . :

Ethernet adapter Local Area Connection:

    Connection-specific DNS Suffix . :
    Link-local IPv6 Address . . . . . : fe80::2820:48a5:ea9f:f7a1%10
    IPv4 Address. . . . . : 172.16.0.2
    Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
    Default Gateway . . . . . :

Tunnel adapter Local Area Connection* 6:

    Media State . . . . . : Media disconnected
    Connection-specific DNS Suffix . :

C:\Users\Santiago>ping 172.16.0.1

Pinging 172.16.0.1 with 32 bytes of data:
Reply from 172.16.0.1: bytes=32 time=1ms TTL=64
Reply from 172.16.0.1: bytes=32 time<1ms TTL=64
Reply from 172.16.0.1: bytes=32 time<1ms TTL=64
Reply from 172.16.0.1: bytes=32 time<1ms TTL=64

Ping statistics for 172.16.0.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms

C:\Users\Santiago>ping 172.16.0.3

Pinging 172.16.0.3 with 32 bytes of data:
Reply from 172.16.0.3: bytes=32 time=18ms TTL=128
Reply from 172.16.0.3: bytes=32 time=3ms TTL=128
Reply from 172.16.0.3: bytes=32 time=4ms TTL=128
Reply from 172.16.0.3: bytes=32 time=1ms TTL=128

Ping statistics for 172.16.0.3:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 1ms, Maximum = 18ms, Average = 6ms

C:\Users\Santiago>ping 172.16.1.65

Pinging 172.16.1.65 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.0.6: Destination host unreachable.
Reply from 192.168.0.6: Destination host unreachable.
Reply from 192.168.0.6: Destination host unreachable.
Reply from 192.168.0.6: Destination host unreachable.

Ping statistics for 172.16.1.65:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),

C:\Users\Santiago>ping 172.16.1.66

Pinging 172.16.1.66 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.0.6: Destination host unreachable.
Reply from 192.168.0.6: Destination host unreachable.
Reply from 192.168.0.6: Destination host unreachable.
Reply from 192.168.0.6: Destination host unreachable.

Ping statistics for 172.16.1.66:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),

```

Figura 5.33 Pruebas de conexión desde el equipo de usuario cableado

Los equipos de usuario son capaces de conectarse entre sí y con el router inalámbrico por pertenecer a la misma subred y a la misma VLAN.

La comunicación de estos equipos con los equipos pertenecientes a la VLAN distinta no es permitida.

5.3.5 CONFIGURACIÓN DEL SERVIDOR

5.3.5.1 Servidor DNS

Para la configuración de DNS se deben crear zonas de búsqueda, están se encargan de la resolución de nombres y de direcciones IP.

- *Zona de búsqueda directa:* Sirve para determinar la dirección IP de un dispositivo a través de su nombre registrado en el DNS
- *Zona de búsqueda inversa:* Permite conocer el nombre DNS de un equipo partiendo de su dirección IP.

La instalación del servidor DNS se incluye en el anexo 13.

5.3.5.1.1 Zona de búsqueda directa

Se accede al servidor DNS a través de “Panel de control” > “Herramientas administrativas” > “DNS”.

Se puede ver el servidor y en este se procede a crear una nueva zona de búsqueda directa como se indica en la figura siguiente:

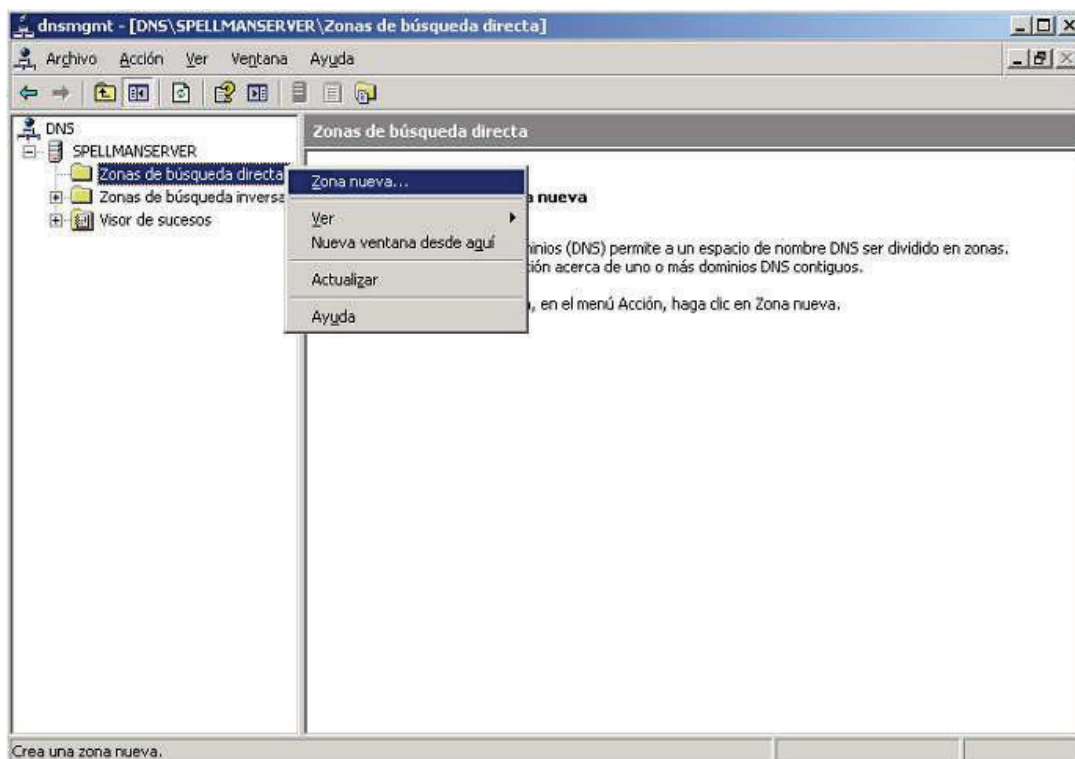


Figura 5.34 Inicio de creación de una nueva zona de búsqueda directa

Se selecciona zona principal y se marca la casilla para almacenar la zona en Active Directory, esto último solo es permitido si el servidor en el que configuramos DNS es también un controlador de dominio como efectivamente sucede en este caso, donde se tendrá instalado Active Directory.

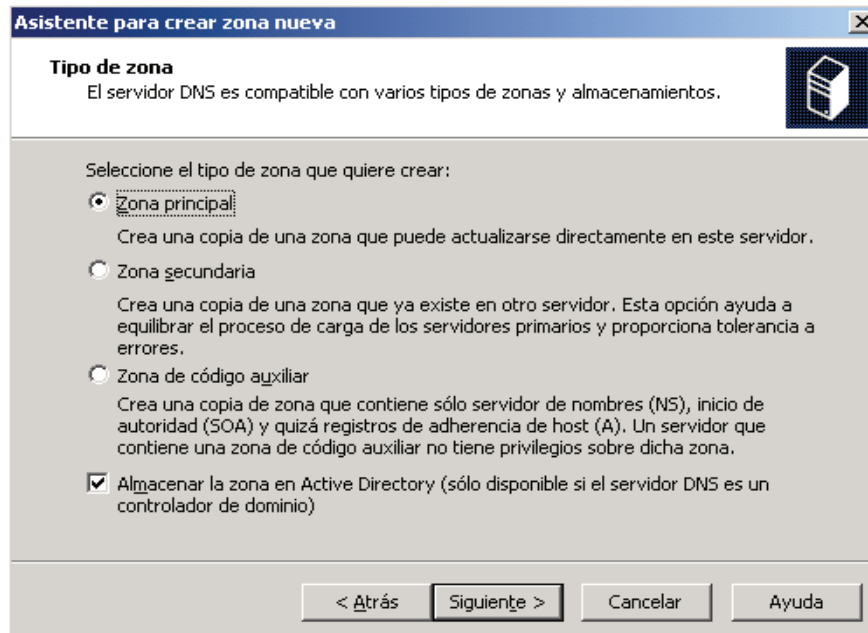


Figura 5.35 Zona principal

Se indica a continuación las condiciones en la que se ha de replicar el servidor DNS, y se mantiene la opción previamente seleccionada por defecto.

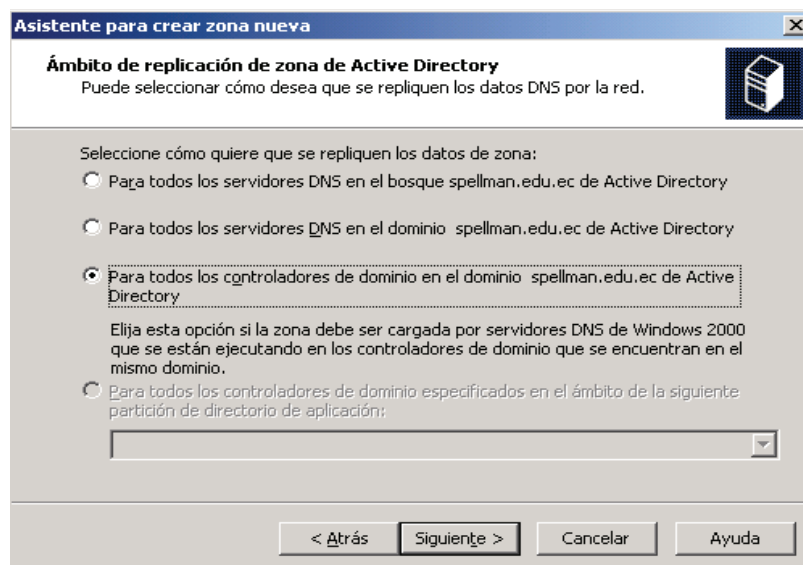


Figura 5.36 Replicación de zona de Active Directory

Se indica el nombre que tendrá la nueva zona, este va en función del dominio que será resuelto por el DNS, es decir “spellman.edu.ec”.

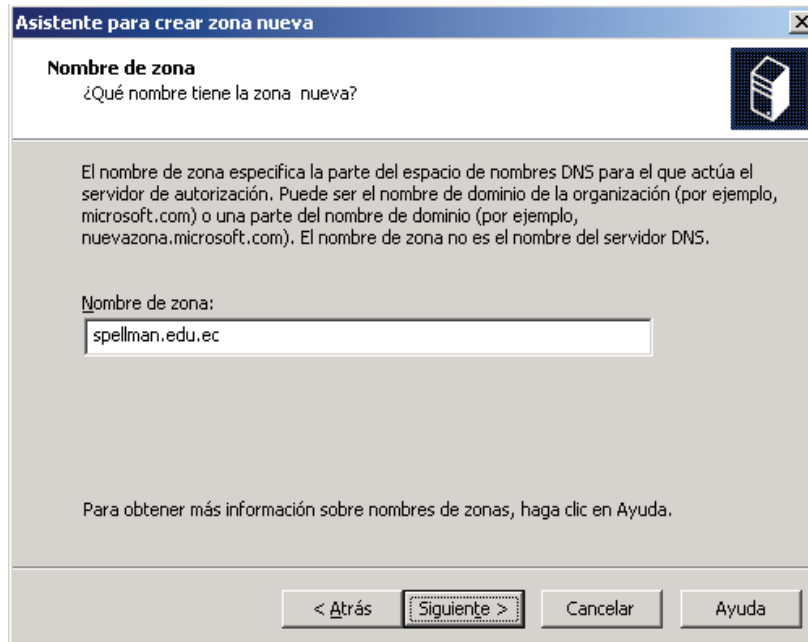


Figura 5.37 Nombre de la zona

Para finalizar este procedimiento se indica la forma en que se actualiza el servidor, se deja la opción marcada por defecto la cual es recomendada para actualizaciones dinámicas seguras.

Se puede ver la nueva zona creada en el servidor DNS.

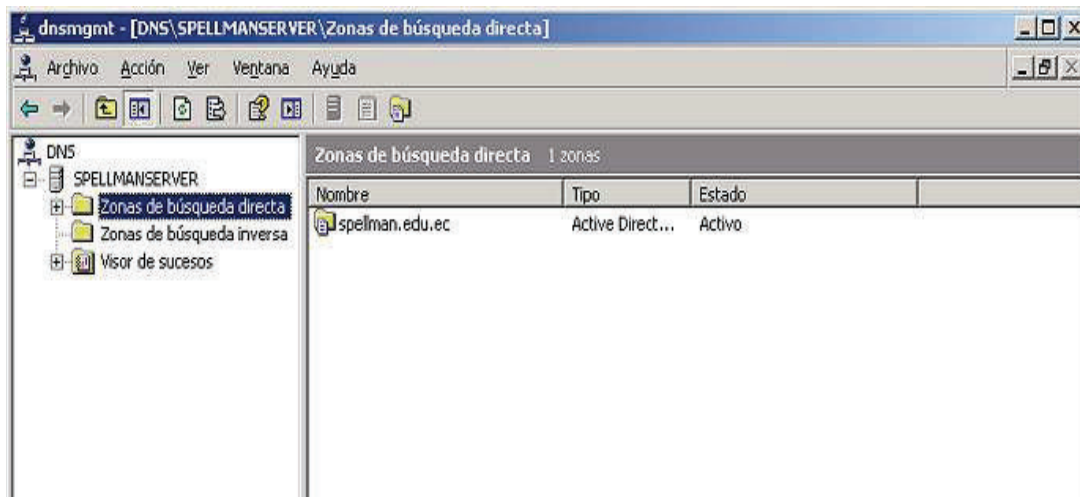


Figura 5.38 Zona de búsqueda directa creada.

5.3.5.1.2 Zona de búsqueda inversa

Para continuar se crea una zona de búsqueda inversa, los pasos iniciales son los mismos descritos para la zona de búsqueda directa.

Después de indicar las condiciones de replicación del DNS, se debe especificar la zona de búsqueda inversa que será resuelta.

Para ello se indica el identificador de red “172.16.” para que el servidor DNS resuelva de forma inversa cualquier dirección de tipo “172.16.x.x”.

Figura 5.39 Nombre de la zona de búsqueda inversa

Finalmente se procede igual que con la zona de búsqueda directa indicando como se actualizará el servidor DNS y manteniendo la opción por defecto y recomendada para actualizaciones dinámicas seguras.

5.3.5.1.3 Registros en las zonas de búsqueda

Una vez terminada la configuración, en la ventana de administración del servidor DNS se puede ver las zonas creadas y las entradas correspondientes al servidor

que han sido incluidas automáticamente en la zona de búsqueda directa del servidor DNS.

Los registros “spellmanserver” son aquellos que corresponden al servidor.

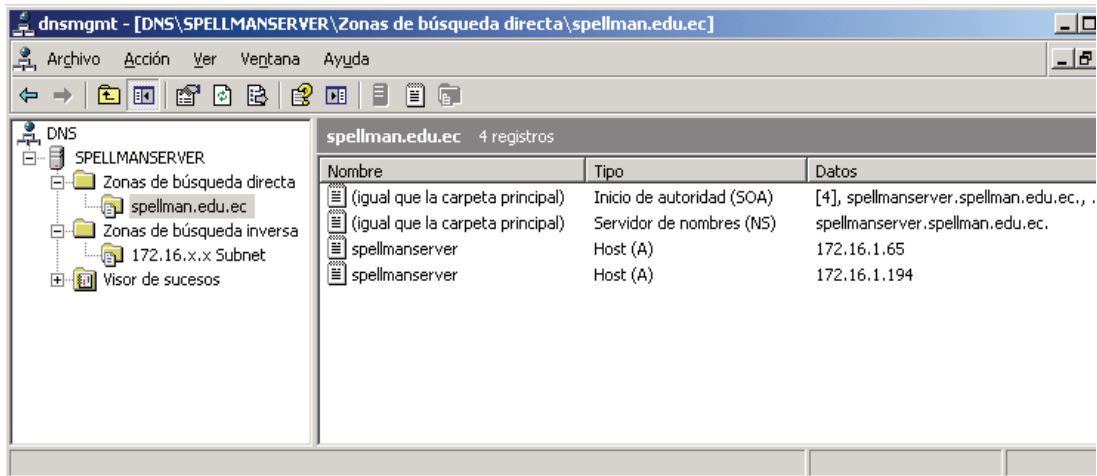


Figura 5.40 Registros en la zona de búsqueda directa del servidor

Para que el servidor pueda resolver su nombre de host a partir de su dirección IP, es necesario crear punteros (PTR) en la zona de búsqueda inversa.

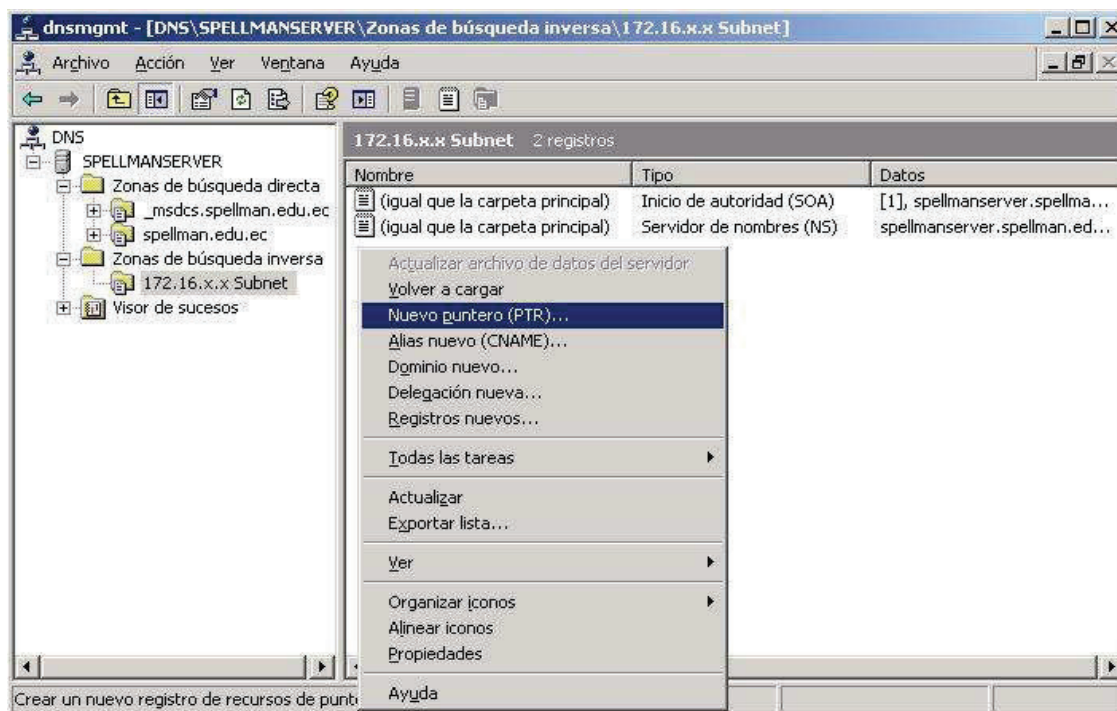


Figura 5.41 Creación de nuevo puntero

Se escribe la dirección IP del servidor y en el botón “Examinar” se busca el nombre del equipo con su respectiva dirección IP dentro de una de las zonas de búsqueda directa.

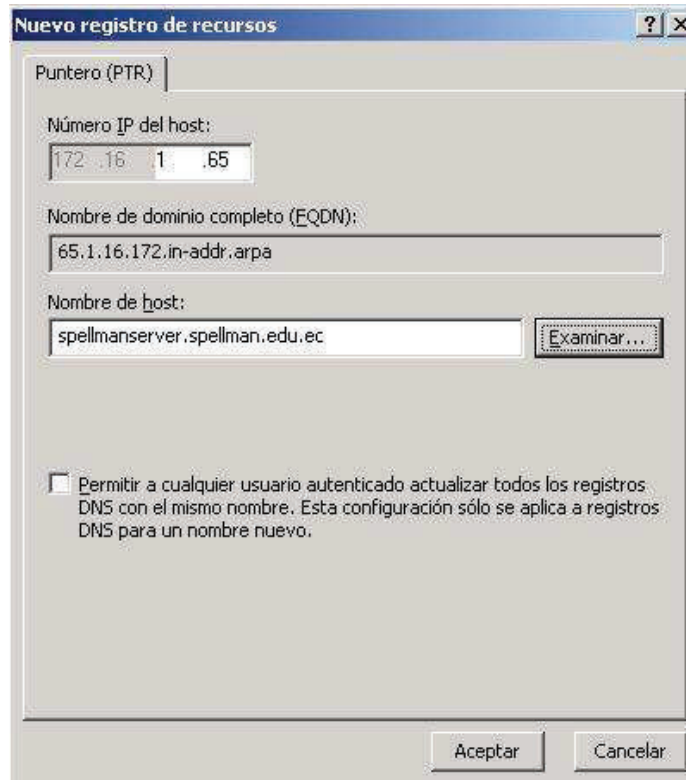


Figura 5.42 Configuración de nuevo puntero



Figura 5.43 Punteros creados

5.3.5.2 Active Directory

Un controlador de dominio es un servidor en el que se instala Active Directory, el cual es el encargado del almacenamiento y gestión de los recursos pertenecientes al dominio.

Un dominio tiene información sobre los recursos que están a disposición de los dispositivos que lo integran. Dichos recursos son usuarios, grupos, directivas, etc.

Antes de instalar Active Directory es recomendable instalar el servicio de DNS, esto se debe a que Active Directory lo utiliza, entre otras cosas, para identificar a los dispositivos y resolver las solicitudes que se presenten.

La instalación de Active Directory se incluye en el anexo 14.

5.3.5.2.1 Agregación de un equipo cliente al dominio

Es necesario incorporar un equipo al dominio debido a que por defecto, los equipos conectados a la red siguen siendo independientes a pesar de que en esta exista un controlador de dominio.

Para agregar un equipo cliente al dominio se accede a través de las propiedades del equipo a “Cambiar configuración” de nombre, dominio y grupo de trabajo, y se escribe el nombre del dominio al cual el equipo va a pertenecer.

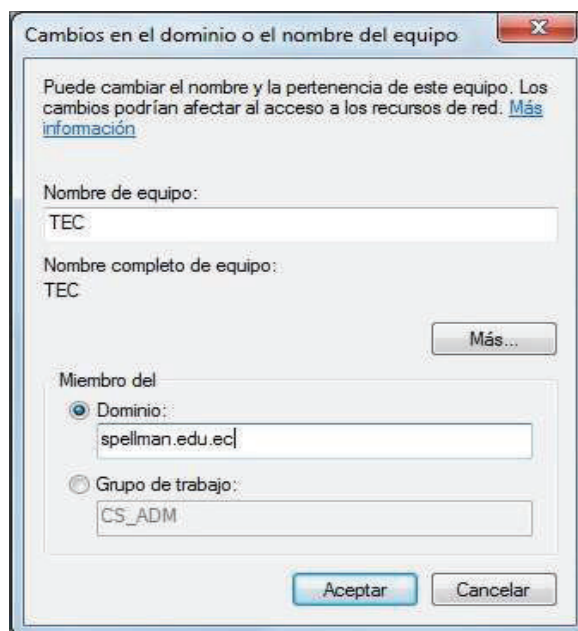


Figura 5.44 Cambio de dominio del equipo cliente

Se digita el nombre y la contraseña de una cuenta que pueda acceder al dominio, como por ejemplo las credenciales del servidor.

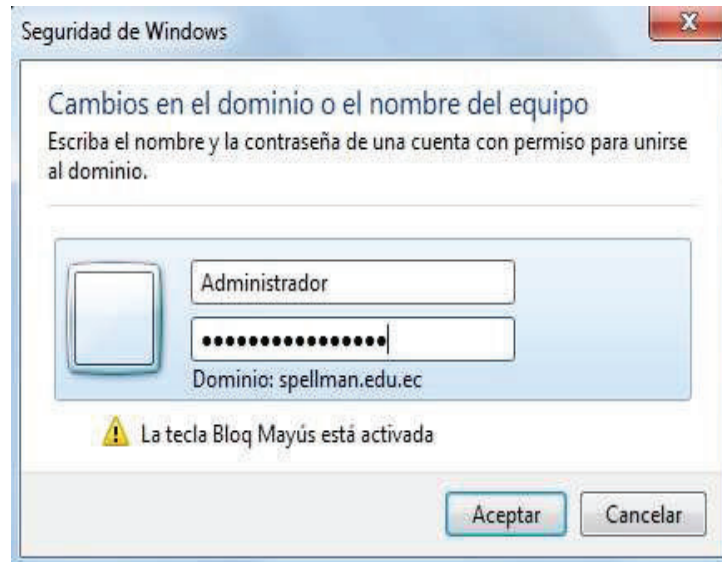


Figura 5.45 Credenciales para acceder al dominio

Y finalmente el ingreso es aprobado.

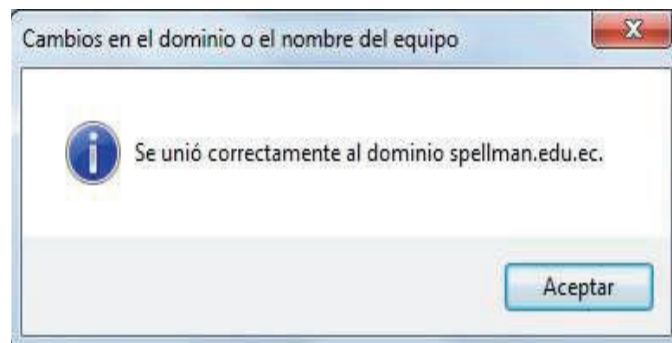


Figura 5.46 Equipo agregado al dominio

Cabe mencionar que el firewall local de los equipos y del servidor pueden requerir ser modificados para que no impidan el proceso de autenticación.

Por su parte en el servidor, dentro de "Usuarios y equipos de Active Directory" se puede ver que el equipo ha sido identificado y consta en sus registros.

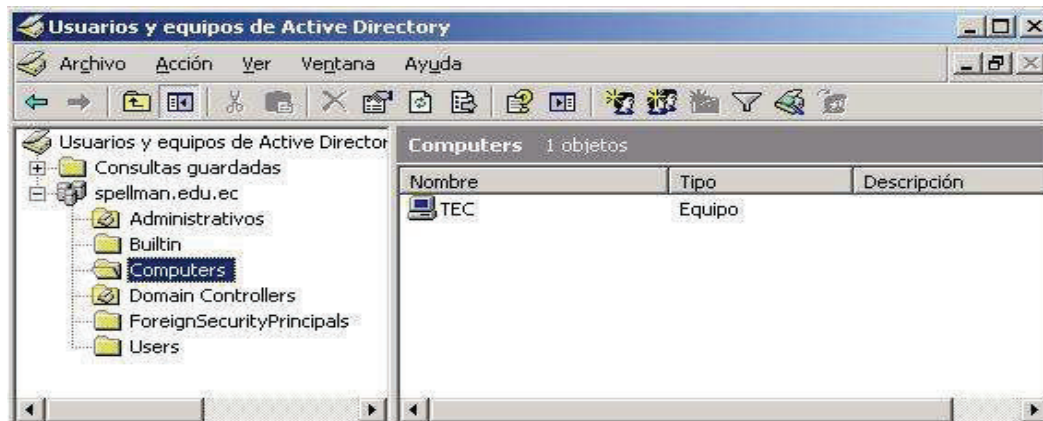


Figura 5.47 Equipo identificado en el servidor

5.3.5.2.2 Creación de unidades organizativas, usuarios y grupos de usuarios

Las unidades organizativas se usan de manera similar a las carpetas en los sistemas de ficheros. Dentro de las unidades organizativas se guarda otras unidades organizativas, usuarios del dominio, grupos de usuarios, etc.

Para ingresar se lo hace a través de “Herramientas administrativas” > “Usuarios y equipos de Active Directory”, dentro del dominio se crea una nueva unidad organizativa.

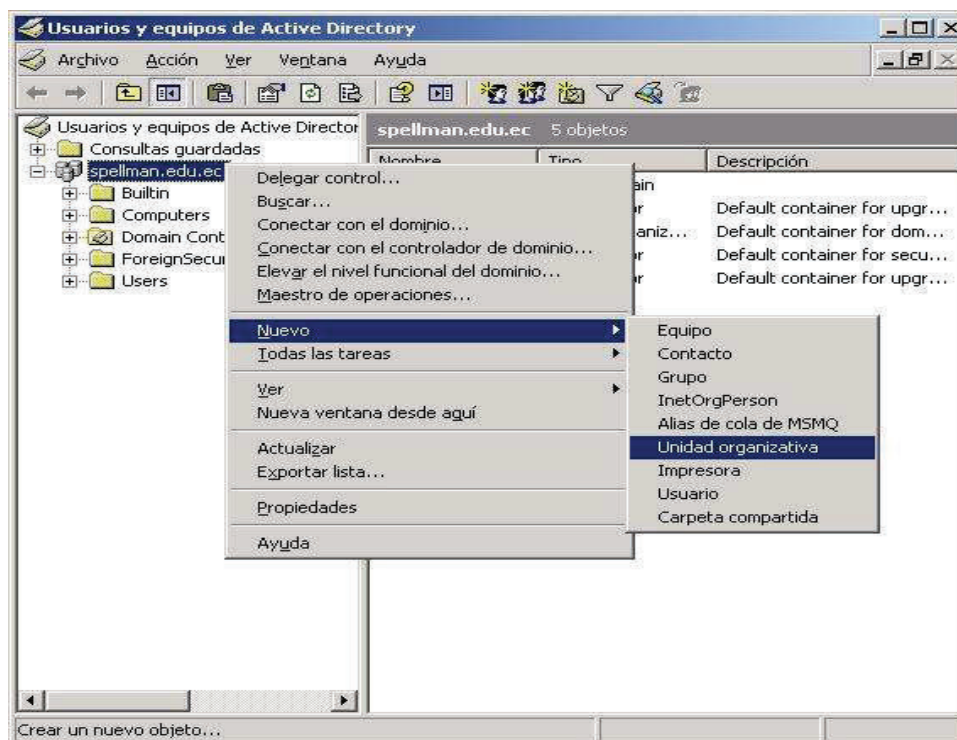


Figura 5.48 Creación de unidad organizativa

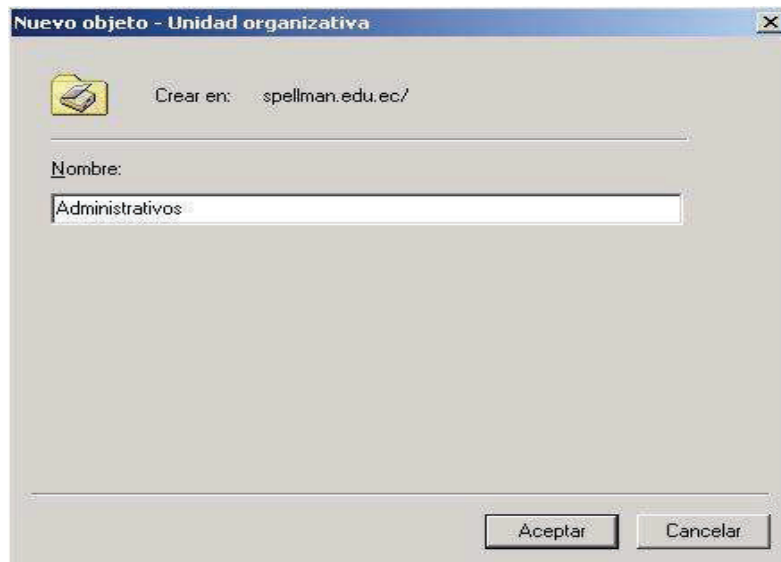


Figura 5.49 Nueva unidad organizativa

Dentro de la unidad organizativa se crea de manera similar más unidades organizativas y dentro de estas a su vez, usuarios y grupos de usuarios, según como convenga organizarlos de acuerdo a sus características, funciones, área, departamento, etc.

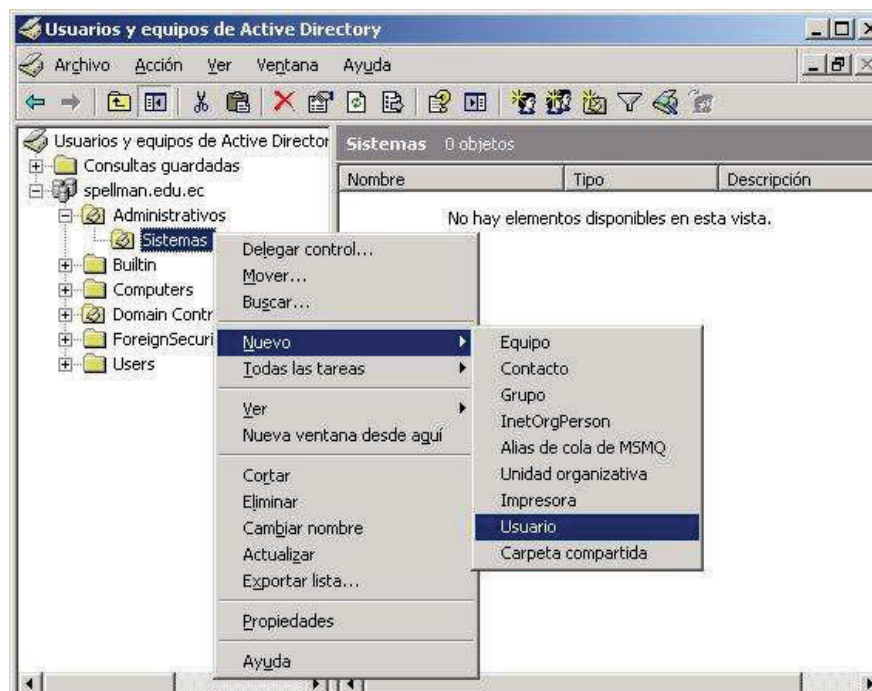


Figura 5.50 Creación de un usuario

The screenshot shows a Windows dialog box titled "Nuevo objeto - Usuario". At the top, it says "Crear en: spellman.edu.ec/Administrativos/Sistemas". Below this, there are several input fields:

- Nombre:** Oswaldo
- Iniciales:** (empty)
- Apellidos:** Vera
- Nombre completo:** Oswaldo Vera
- Nombre de inicio de sesión de usuario:** oswaldovera
- Domain:** @spellman.edu.ec
- Nombre de inicio de sesión de usuario (anterior a Windows 2000):** SPELLMAN\oswaldovera

At the bottom, there are three buttons: "< Atrás", "Siguiete >", and "Cancelar".

Figura 5.51 Nombre del nuevo usuario

Se especifica una contraseña para que el usuario pueda iniciar sesión en el dominio, las contraseñas que serán utilizados siguen los parámetros especificados en las políticas de seguridad con una longitud mínima de 10 caracteres e incluyen el uso de letras mayúsculas, minúsculas, números y caracteres especiales.

Es necesario indicar además que uno de los requisitos para las contraseñas definidos por defecto en Active Directory y que no consta en los parámetros antes mencionados, es que las contraseñas no deben contener el nombre de cuenta del usuario o partes del nombre completo del usuario en más de dos caracteres consecutivos.

En cuanto a la permisión de que esta contraseña pueda o no ser modificada, se recomienda que el usuario cambie su contraseña al iniciar la sesión. Para el prototipo se escoge la opción "La contraseña nunca caduca" con fines explicativos.

Para los usuarios del ejemplo las contraseñas son /Ovsistemas1, /Adsistemas2 y /Jmsistemas3 todos los demás usuarios y grupos de usuarios creados para el prototipo utilizarán un formato similar.

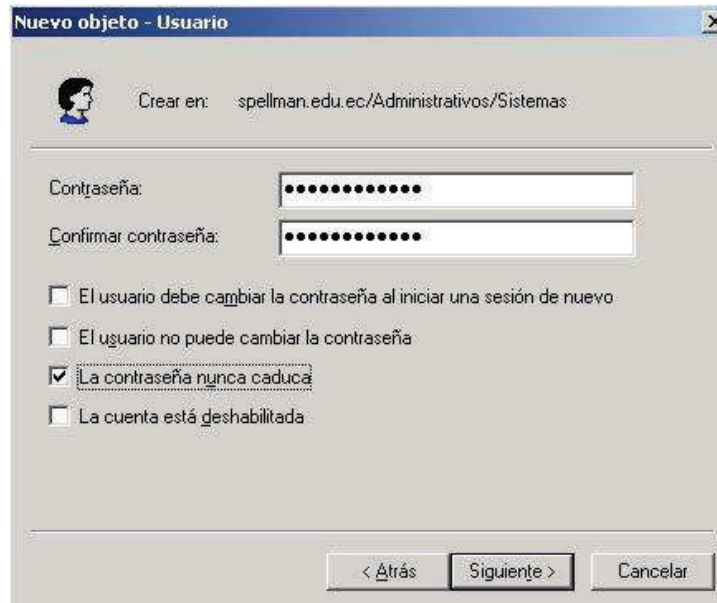


Figura 5.52 Asignación de contraseña de usuario.

Los usuarios pueden organizarse en grupos; para la creación de grupos se efectúa un procedimiento similar al de la creación de un nuevo usuario.



Figura 5.53 Nuevo grupo

En las propiedades de cada usuario se puede ver y modificar sus características. La asignación de un usuario a un grupo se lo hace a través de la pestaña “Miembro de” y el botón “Agregar”.

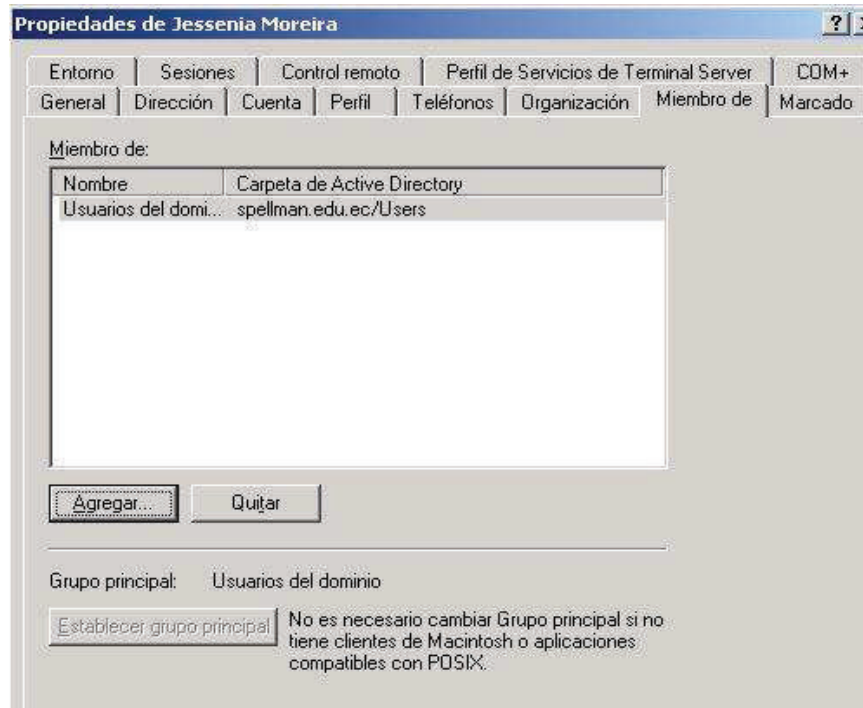


Figura 5.54 Asignación de usuario a grupo de usuarios

Usando el botón “Comprobar nombres” se confirma que el grupo para la asignación exista y sea el correcto.

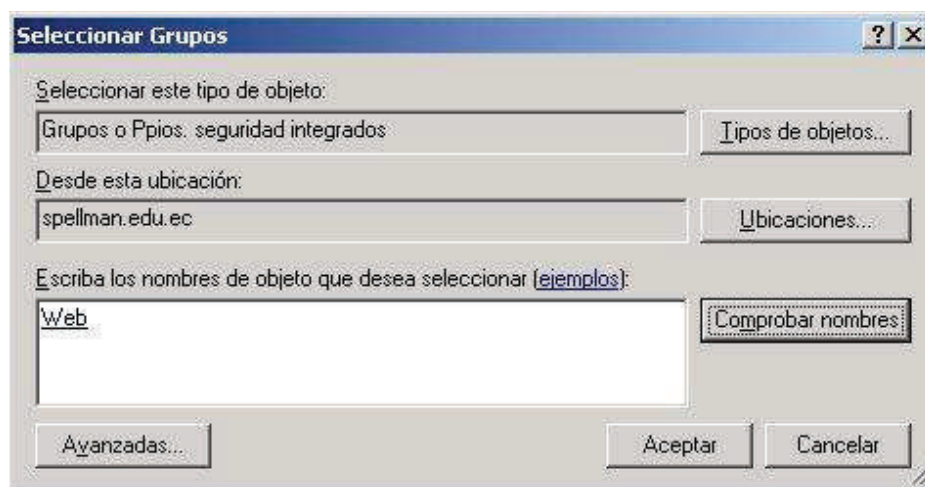


Figura 5.55 Comprobación del nombre de grupo de usuarios

Al aplicar los cambios el usuario pasa a ser parte del grupo.

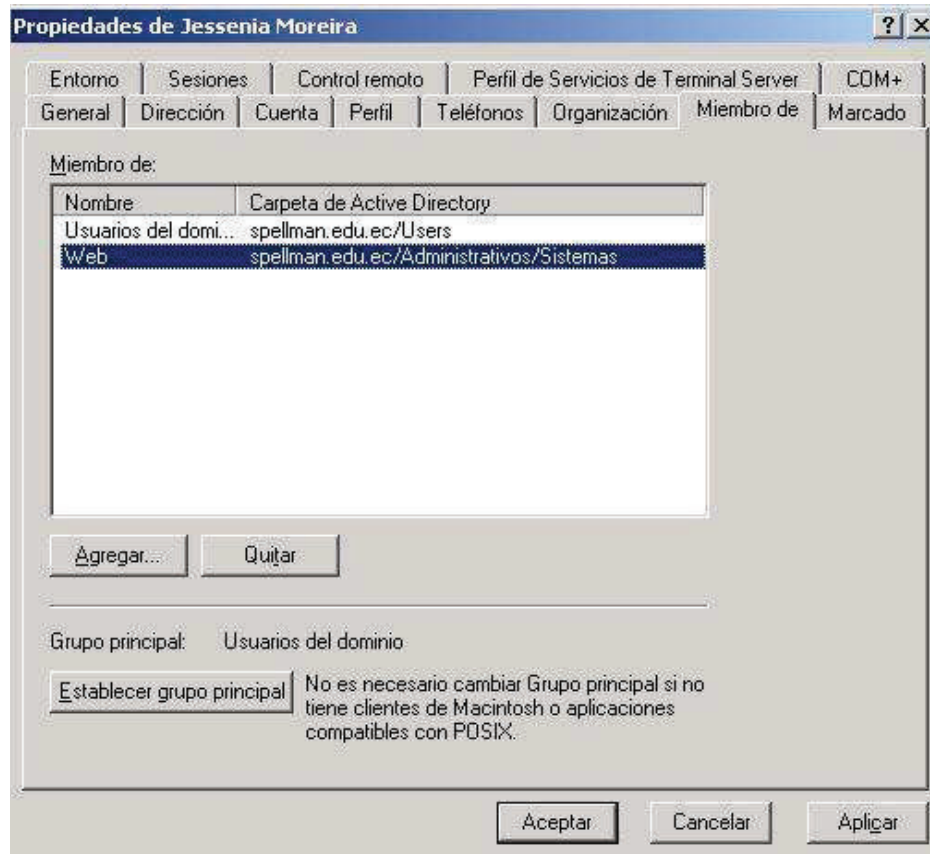


Figura 5.56 Usuario perteneciente al grupo

El directorio activo para el prototipo se puede ver en las figuras 5.57 y 5.58



Figura 5.57 Unidad Organizativa Sistemas



Figura 5.58 Unidad Organizativa Secretarias

5.3.5.2.3 Creación de directivas de grupo

Las directivas de grupo se aplican sobre unidades organizativas y permiten o restringen el acceso a funciones, propiedades o recursos.

Para el ejemplo de la directiva de grupo a aplicarse, esta se efectuará sobre el grupo de *Secretarias* y se encargará de deshabilitar el botón “Propiedades” de las conexiones de red de manera que las direcciones IP establecidas y otras características propias de esta pestaña no puedan ser modificadas.

Se procede sobre la unidad organizativa ingresando a “Propiedades” y dentro de esta a la pestaña “Directiva de grupo”, se utiliza el botón “Nuevo”, se le da un nombre a la directiva que permita identificar su función y se presiona el botón “Editar”.



Figura 5.59 Creación de la directiva de grupo

La directiva tendrá efecto a nivel de usuario, por lo tanto se accede de forma secuencial a “Configuración de usuario” > “Plantillas administrativas” > “Red” > “Conexiones de red” y se habilita la opción “Prohibir el acceso a las propiedades de una conexión LAN”.

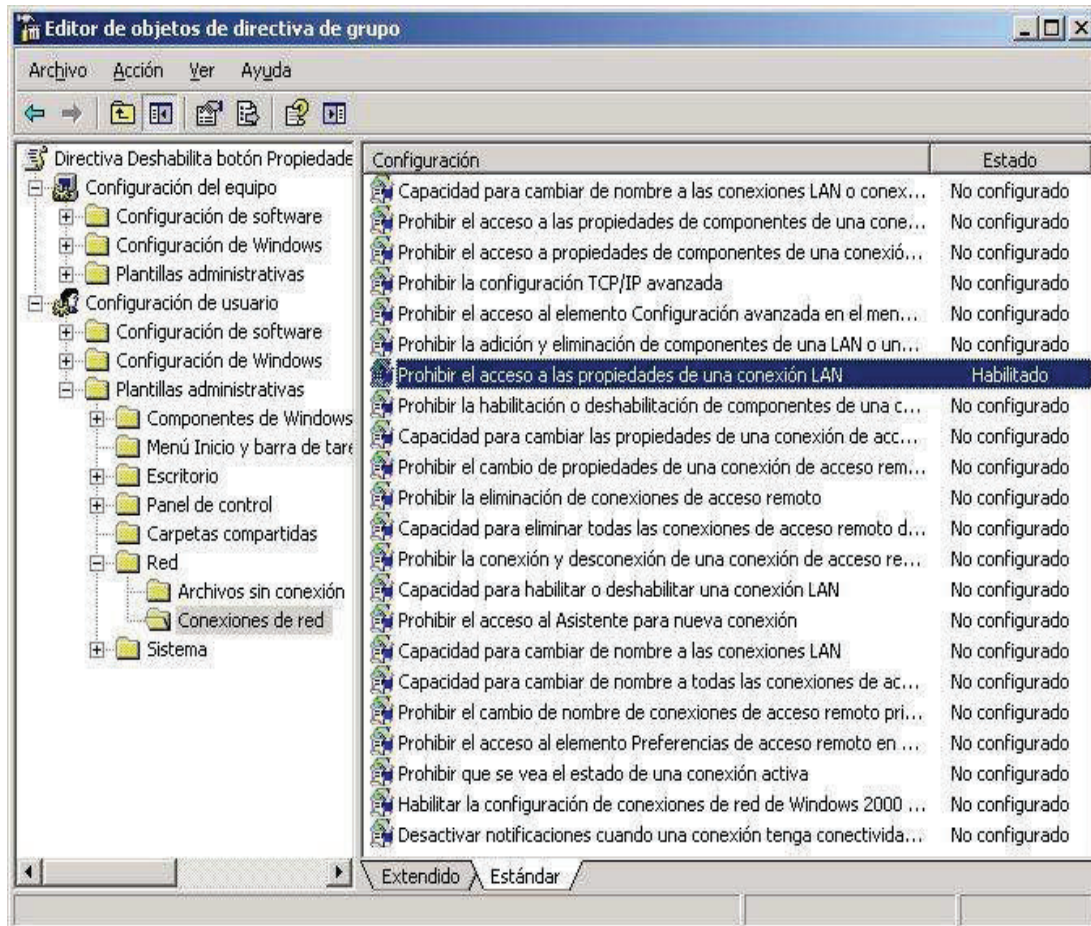


Figura 5.60 Directiva de grupo habilitada

5.3.6 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DE SERVICIOS

5.3.6.1 Servicio DNS

El procedimiento para probar el funcionamiento del servicio DNS consiste en que el servidor pueda resolver nombres de host y direcciones IP.

Una vez ingresado el equipo al dominio, en el servidor DNS se crea un registro con su nombre en la zona de búsqueda directa y un registro con su dirección IP en la zona de búsqueda inversa.

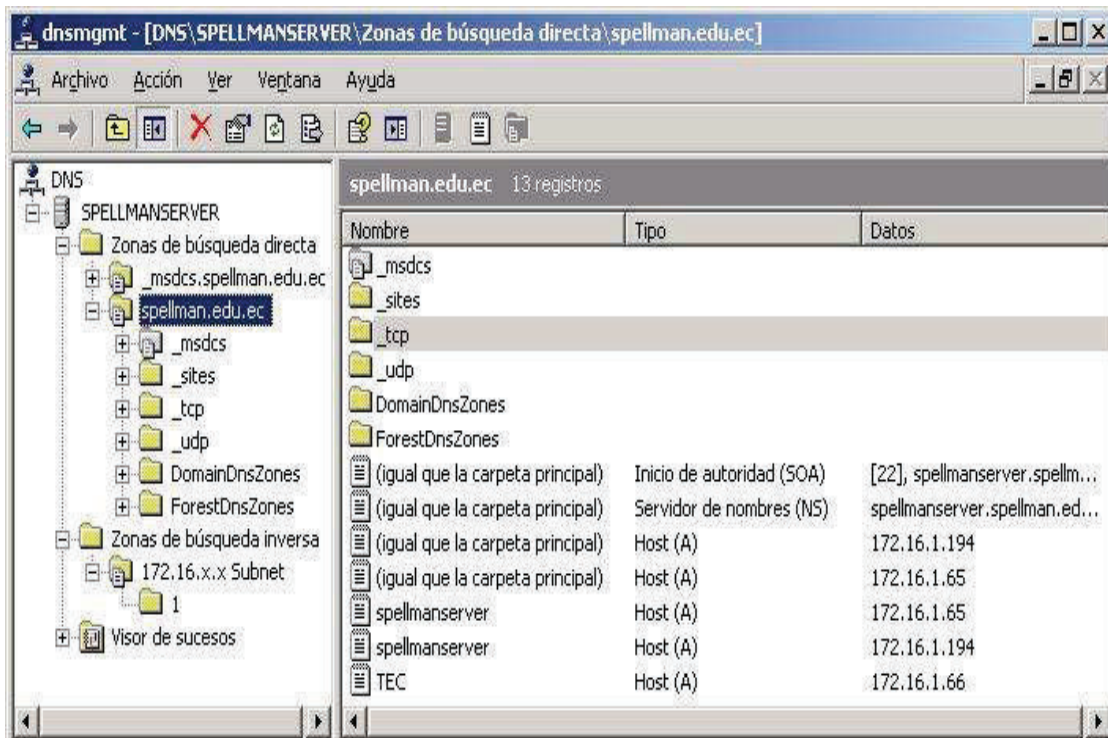


Figura 5.61 Registro de equipo en la zona de búsqueda directa

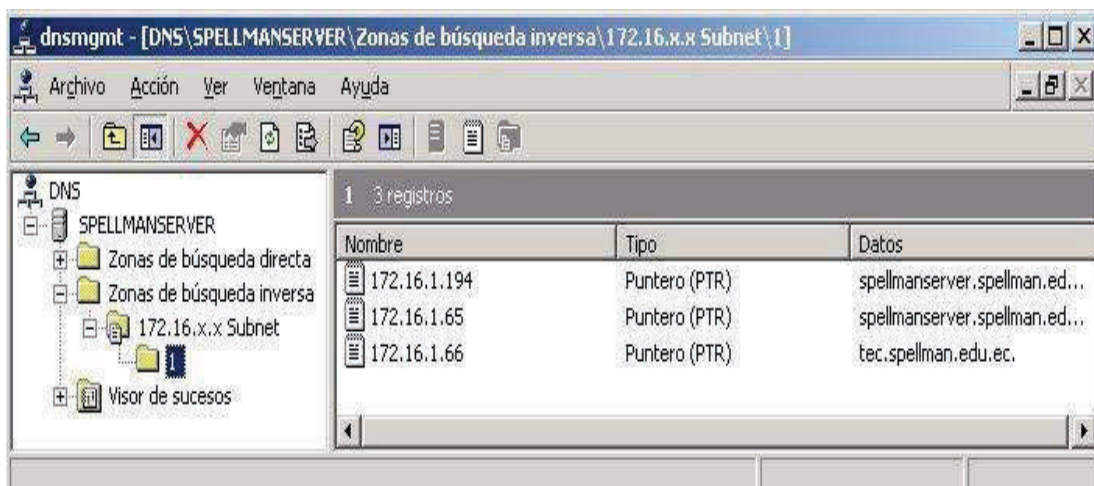
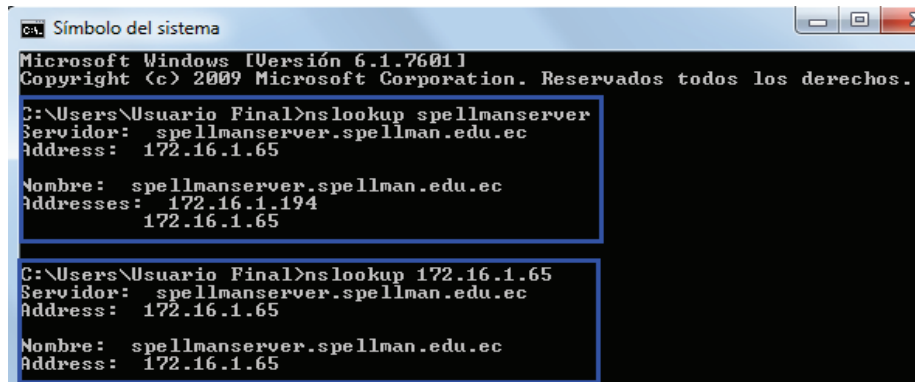


Figura 5.62 Registro de equipo en la zona de búsqueda inversa

A continuación se prueba el funcionamiento de las zonas de búsqueda directa e inversa del servidor DNS ejecutando el comando “nslookup” hacia el nombre y la dirección IP del servidor.



```

ca. Símbolo del sistema
Microsoft Windows [Versión 6.1.7601]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

C:\Users\Usuario Final>nslookup spellmanserver
Servidor:  spellmanserver.spellman.edu.ec
Address:  172.16.1.65

Nombre:  spellmanserver.spellman.edu.ec
Addresses:  172.16.1.194
           172.16.1.65

C:\Users\Usuario Final>nslookup 172.16.1.65
Servidor:  spellmanserver.spellman.edu.ec
Address:  172.16.1.65

Nombre:  spellmanserver.spellman.edu.ec
Address:  172.16.1.65
  
```

Figura 5.63 Comprobación de funcionamiento de DNS

De esta forma se puede ver que la resolución de nombre y dirección IP funciona.

5.3.6.2 Servicio de Active Directory

La prueba para el servidor de Active Directory consiste en observar el funcionamiento de la política de grupo aplicada utilizando el equipo integrado al dominio, y sesiones de usuario creadas en el directorio activo.

En el equipo que se encuentra integrado al dominio se inicia sesión con uno de los usuarios pertenecientes a *Sistemas*, los mismos que no se ven afectados por la directiva, y como se puede ver el botón de propiedades está habilitado.

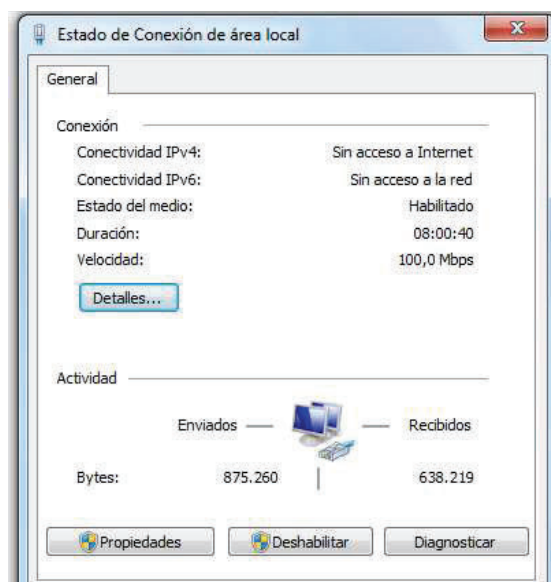


Figura 5.64 Funcionamiento sin la aplicación de la directiva de grupo

De la misma manera se accede al equipo a través de una sesión de uno de los miembros pertenecientes a la unidad administrativa *Secretarias* utilizando las credenciales respectivas:

Nombre de usuario: lourdestipan

Contraseña: /Ltsecretarias1

En esta sesión se ve que el botón al que hace referencia la política de grupo se encuentra deshabilitado impidiendo que los valores de las propiedades de conexiones de red puedan ser modificadas y comprobando de esta forma el funcionamiento correcto del servicio de Active Directory.

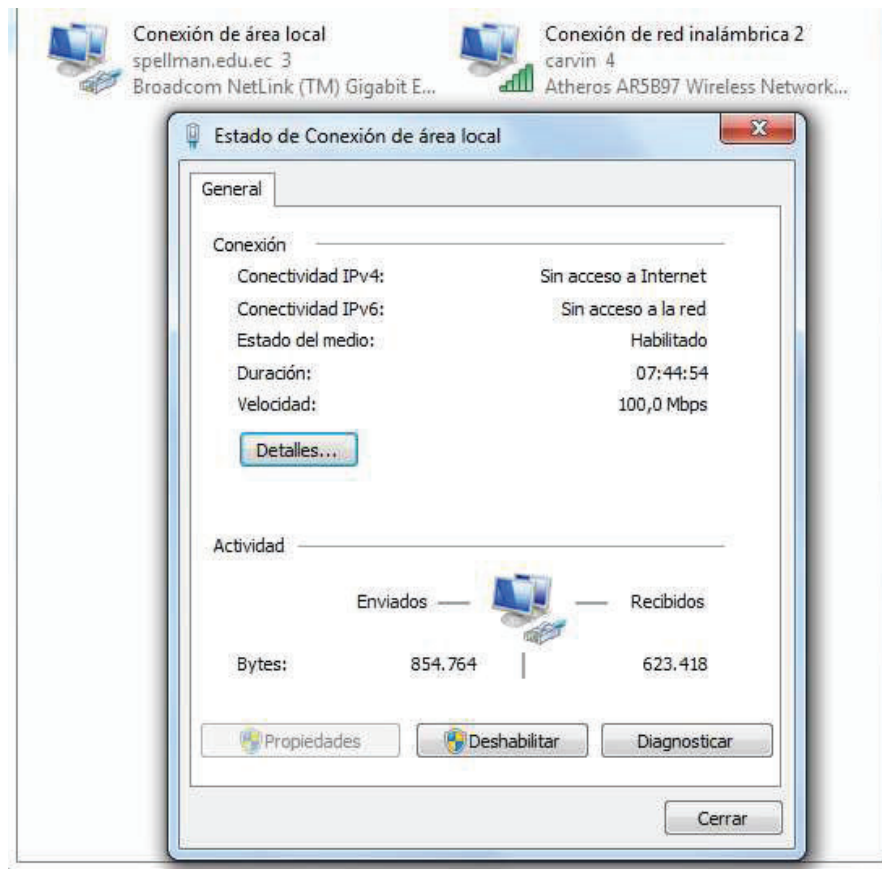


Figura 5.65 Comprobación de funcionamiento de la directiva de grupo aplicada

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- La ubicación de puntos nuevos de red se la hace tomando en cuenta la necesidad de los servicios como video vigilancia, el uso de las áreas como salas y oficinas, y el posible crecimiento de usuarios que pudiera tenerse dentro de los 5 años siguientes para los cuales se plantea el proyecto.
- La selección entre cable UTP categoría 6 y fibra óptica multimodo para los enlaces redundantes, depende de la distancia que es necesario cubrir para conectar los distribuidores de la red.
- La selección de equipos se la hace basándose en criterios como el cumplimiento de requerimientos y estándares, la funcionalidad, el valor agregado que pudieran tener, los beneficios que pudieran representar, y finalmente el costo.
- El esquema de rediseño lógico aplicado y basado en capas da organización y estructura a la red haciéndola más fácilmente administrable; permite además la fácil integración de nuevos usuarios o equipos sin mayores dificultades.
- El esquema de redundancia en las conexiones entre switches y el uso de protocolos como STP, brindan un camino alternativo libre de bucles para la comunicación entre equipos, de esta manera se evita la pérdida de conexión debido a alguna posible falla o ruptura en uno de los enlaces.
- Los cambios o el crecimiento no proyectados, y la evolución de servicios en la red, pueden ser acoplados sin problema por varias razones, como el hecho de que el cableado está en capacidad de soportar un número de servicios mayor a los que están en funcionamiento y a los que se plantean para uso futuro, los equipos tienen puertos adicionales para nuevas

conexiones, hay puntos de datos libres, y capacidad para nuevos usuarios vía red inalámbrica en puntos específicos de la institución.

- En el proyecto se rescata todo aquello que sirve en la red actual y que resulta útil para la nueva red, se aumenta su funcionalidad, se lo reutiliza, o se lo deja listo para que pueda ser usado de ser necesario. Esto significa una reducción de gastos y disminuye la subutilización de los recursos existentes.
- La opción de sobredimensionar los enlaces para dar calidad de servicio en una red de área local no siempre es una opción disponible debido al costo que puede representar, es por esto que debe ponerse en marcha prácticas como, la priorización de tráfico y el uso de VLANs que den a los usuarios la sensación de satisfacción al usar la red.
- El nivel de crecimiento, así como el diseño y las estimaciones de tráfico, se hicieron en base a las características reales propias de la institución y de acuerdo a lo indicado por su personal, de esta manera se logra tener un escenario más adecuado a los requerimientos actuales y futuros, y se diseña una red que esté en capacidad de soportarlos.
- El rediseño da a la red características de escalabilidad, flexibilidad, redundancia, disponibilidad, balanceo de carga, calidad de servicio, seguridad y administración; convirtiéndola en una red funcional que puede adaptarse a nuevas tecnologías y servicios.
- La latencia y caídas del servicio de Internet se debían a la saturación del enlace causado por la falta de políticas en navegación, a la falta de administración de tráfico, y a la existencia de un router de características no adecuadas para este tipo de red.
- Se decide mantener la homogeneidad en la plataforma de trabajo tanto para equipos terminales como para servidores, esto da facilidad al desempeño de las actividades de los usuarios y del personal encargado de la administración de los recursos tecnológicos y de red.

- Mediante el controlador de dominios Active Directory se puede crear carpetas compartidas para que los usuarios con un perfil de uso similar puedan colaborar, compartir y acceder a archivos y documentos utilizando la red.
- El sistema de video vigilancia IP hace uso de la misma infraestructura utilizada para la red de datos y brinda sus beneficios evitando tendidos de cable y conexiones heterogéneas.
- El sistema de videoconferencia puede ser un apoyo didáctico y comunicativo importante si es bien aprovechado, además sus protocolos de comunicación permiten que haya interoperabilidad con otros sistemas de videoconferencia sobre los que no se tiene control, lo que le otorga mayor flexibilidad.
- El dimensionamiento de los servidores considera características que buscan una provisión continua de los servicios que ofrecen, se logra de esta manera que haya una buena alta disponibilidad de los mismos cuando sean requeridos.
- El prototipo implementado sirve para demostrar la validez y utilidad de algunos de los criterios en los que se basa el proyecto de reingeniería, de esta manera se tiene una mejor apreciación de sus beneficios y se consigue incentivar su implementación.
- Las iniciativas y medidas aplicadas a seguridad de red deben ser suficientes, pero no interferir con el funcionamiento de las actividades normales de sus usuarios, de ser así constituyen un beneficio en lugar de una limitación.
- La observancia de las normas en el cableado estructurado y el uso de protocolos estandarizados en los equipos de conectividad permiten que una red pueda enfrentar y adaptarse a los nuevos desafíos que pudieran presentarse.

6.2 RECOMENDACIONES

- Llevar una documentación ordenada y detallada de la asignación de direcciones IP y del sistema de cableado estructurado, se debe registrar todo cambio que se realice y mantener esta documentación siempre actualizada.
- En una institución de nivel de educación básica y de bachillerato donde sus alumnos son de corta edad, no es recomendable que tengan acceso a la red inalámbrica más que en sitios y momentos específicos, la razón de esto es que tener este tipo de conectividad causa problemas como déficit de atención, descuido y reducción en la actividad física, deportiva y de esparcimiento, así como un alto grado de disminución de las habilidades de comunicación persona a persona. En estos casos las facilidades tecnológicas en lugar de ser una ayuda podrían ser algo contraproducente.
- Cuando el servicio de videoconferencia no esté en uso, la tasa de transferencia que se le tiene asignada puede ser administrada y dirigírsela hacia otro servicio o aplicación, de esta manera se evita que quede desperdiciada.
- En el manejo de calidad de servicio se debe dar priorización a aplicaciones sensibles a retardos como voz y video.
- Solicitar al proveedor de servicio de Internet la instalación de un router de características acordes al tamaño de la red.
- Presentar las políticas de seguridad de red a manera de una guía o manual, hacerlo firmar por la autoridad máxima del plantel y darlo a conocer a todos los miembros de la institución, de esta forma se contribuye de forma significativa a reducir posibles riesgos y vulnerabilidades.
- Definir un procedimiento de gestión de incidentes que permita a la red reponerse ante cualquier afectación que pueda producirse.

- Capacitar al personal y los alumnos involucrándolos en los beneficios que les brinda la red y concientizando la importancia de su participación en el mantenimiento de una red segura.
- Contratar una persona cuyas funciones sean específicas para la administración de red de forma permanente.
- Mantener al personal de tecnología en un proceso de actualización constante.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LIBROS

- [L1] TANENBAUM, Andrew S. *“Redes de Computadoras”*. Cuarta Edición. Pearson. México. 2003.

- [L2] STALLINGS, William. *“Comunicaciones y Redes de Computadores”*. Séptima Edición. Pearson. Madrid. 2004.

- [L3] KATZ, Matías. *“Redes y Seguridad”*. Primera Edición. Alfaomega. Buenos Aires. 2013.

- [L4] RAYA, José; RAYA, Laura; MARTÍNEZ, Miguel. *“Redes Locales Instalación y Configuración Básicas”*. Primera Edición. Alfaomega. México. 2008.

- [L5] RUEDA, Gustavo S. *“Técnico en Redes y Comunicaciones para Computadoras”*. Tomo 2. CODESIS. Bogotá. 2000.

- [L6] OLIVA, Nuria; CASTRO, Manuel; LOSADA, Pablo; DÍAZ, Gabriel. *“Sistemas de Cableado Estructurado”*. Primera Edición. Alfaomega. México. 2007.

- [L7] GÓMEZ, Julio. *“Guía de Campo Wi-Fi”*. Primera Edición. Alfaomega. México 2008.

- [L8] OLIFER, Natalia; OLIFER, Víctor. *“Redes de Computadoras”*. Primera Edición. McGraw-Hill. México. 2009.

- [L9] MOLINA, Francisco; POLO, Eduardo. *“Servicios en Red”*. Ra-Ma. España. 2010.

- [L10] LUQUE, Javier. *“Videoconferencia. Tecnología, Sistemas y Aplicaciones”*. Primera Edición. Alfaomega. México. 2009.

NORMAS

- [N1] ANSI; TIA; EIA *“568-C.0 Generic Telecommunications Cabling for Costumer Premises”*. 2012.
- [N2] ANSI; TIA; EIA *“568-C.1 Comercial Building Telecommunications Cabling Standard”*. 2012.
- [N3] ANSI; TIA; EIA *“568-C.2 Balanced Twisted-Pair Telecommunications Cabling and Components Standards”*. 2014.
- [N4] ANSI; TIA; EIA *“568-C.3 Optical Fiber Cabling Components Standard”*. 2011
- [N5] ANSI; TIA; EIA *“568-C.4 Broadband Coaxial Cabling and Components Standard”*. 2011
- [N6] ANSI; TIA; EIA *“569-D Telecommunications Pathways and Spaces”*. 2015
- [N7] ANSI; TIA; EIA. *“606-B Administration Standard for Telecommunications Infrastructure”*. 2012
- [N8] ANSI; TIA; EIA. *“607-B Generic Telecommunications Bonding and Grounding (Earthing) for costumer premises”*. 2013

ARTÍCULOS

- [A1] Revista Computerworld. *“Introducción a la tecnología Wireless Ethernet”*. No. 140. pp. 16, 17 y 18. Marzo 2004.

TESIS

- [T1] CASTRO, Antonio. *“Diseño de un sistema de videoconferencia y cibernarios para los centros de desarrollo comunitario CDC en la administración zonal La Delicia del Distrito Metropolitano de Quito”*. Escuela Politécnica Nacional. Marzo de 2012.
- [T2] LOOR, Tito; LÓPEZ, Johnny. *“Rediseño de las redes de Condominios El Batán y Conjunto Residencial Brasilia II para brindar servicios de intranet por el proveedor Starnet Servicios Informáticos”*. Escuela Politécnica Nacional. Octubre 19 de 2009.

DIRECCIONES ELECTRÓNICAS

- [W1] Javifie. *“Diferencias entre TCP-IP y OSI”*. Enero 22 de 2013
<http://libroccna.wordpress.com/2013/01/22/diferencias-en-entre-tcp-ip-y-osi/>
- [W2] Casillas, María; Domínguez, Ricardo. *“Redes de computadoras, tipos y topologías”*.
<http://redestipostopologias.blogspot.com/>
- [W3] Wikipedia. *“Topología de red”*. Octubre 14 de 2013
http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Topolog%C3%ADa_de_red.png
- [W4] Sin autor. *“Estándares T568A y T568B”*.
http://perso.wanadoo.es/victor_resume/cisco/tablas_mod1.htm
- [W5] JOSKOWICZ, José. *“Cableado Estructurado”*. Versión 11. Universidad de la República. Montevideo, Uruguay. Octubre 2013.
<http://iie.fing.edu.uy/ense/asign/ccu/material/docs/Cableado%20Estructurado.pdf>
- [W6] Castro, Lily. *“Cableado Estructurado”*. Febrero 19 de 2009.
<http://www.slideshare.net/liancasmy/cableado-estructurado-1044833>

- [W7] Sin autor. *“Construcción de un latiguillo de red”*.
<http://kortxero.wikispaces.com/PRACTICA+N%C2%BA3>
- [W8] Obed E.H.R. *“La TIA y sus normas”*. Octubre 2 de 2010.
<http://obedhr.blogspot.com/>
- [W9] Parra, Lola. *“Cable UTP sólo usa 4 hilos”*. Noviembre 29 de 2011.
<http://lolap.wordpress.com/2011/11/29/cable-utp-solo-usa-4-hilos/>
- [W10] OPTRAL; C3COMUNICACIONES. *“Fibra óptica: Velocidad de transmisión y longitud de enlace”* Diciembre 9 de 2009.
<http://www.c3comunicaciones.es/Documentacion/Alcance%20fo.pdf>
- [W11] Sin autor. *“FIBRA ÓPTICA”*
<http://www.monografias.com/trabajos16/fibras-opticas/fibras-opticas.shtml>
- [W12] INSELEC. *“Rack abierto de piso”*
<http://www.inselec.com.ec/content/product.php?id=219>
- [W13] Trendnet. *“Panel de conexión cat6 de 48 puertos”*. 2014.
http://www.trendnet.com/langsp/products/proddetail.asp?prod=125_TC-P48C6
- [W14] Tyton, Hellermann. *“Faceplates”*
<http://www.datatechdistributors.com/faceplates.html>
- [W15] Huerta, Marcos. *“Normas y estándares principales del cableado estructurado”*.
http://mastersinfo.weebly.com/uploads/7/5/3/9/7539117/normas_y_estandares.pdf

- [W16] Kyra. “*Qué son los canales Wi-Fi y cómo escoger el mejor para nuestra red*”. Abril 18 de 2011
<http://www.xatakaon.com/optimizacion-del-adsl/que-son-los-canales-wi-fi-y-como-escoger-el-mejor-para-nuestra-red>.
- [W17] Montañana, Rogelio. “*Calidad de Servicio QoS*”. Universidad de Valencia.
https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=8&cd=rja&ved=0CFUQFjAH&url=http%3A%2F%2Fwww.uv.es%2Fmontanan%2Fampliacion%2Famplif_6.ppt&ei=9zvdUtCKBelsQSX2ICwDg&usg=AFQjCNFUIDpFJNIs4tAFOJ2vAdOi19N5PQ&bvm=bv.59568121,d.eW0
- [W18] Romero, María del Carmen. “*Calidad de Servicio (QoS) en redes*”. Universidad de Sevilla. 2010.
<http://www.dte.us.es/personal/mcromero/masredes/docs/SMARD.0910.qos.pdf>
- [W19] Márquez L., Ravelo E., Monrro A., Gutiérrez J., Riera R., Contreras J., Figueroa W., Español H. “*Modelos Orientados a la Gestión de Redes. Calidad de Servicio*”.
http://www.slideshare.net/prestonj_jag/calidad-de-servicio-en-redes
- [W20] Axis Communications. “*Formatos de compresión*”. 2013
http://www.axis.com/es/products/video/about_networkvideo/compression_formats.htm
- [W21] Axis Communications. “*Estándar de compresión de vídeo H.264. Nuevas ventajas para video vigilancia*”. 2008
http://www.axis.com/files/whitepaper/wp_h264_31805_es_0804_lo.pdf
- [W22] Sin autor. “*Videoconferencia (I): fundamentos*”.
http://platea.pntic.mec.es/vgonzale/trabcolab_0910/archivos/_110/Tema_4.3.htm

- [W23] Sin autor. *“Tipos de videoconferencias”*.
<http://si.ua.es/es/videoconferencia/tipos-de-videoconferencias.html>
- [W24] Wikipedia. *“G.722”*. Agosto 19 de 2014.
<http://en.wikipedia.org/wiki/G.722>
- [W25] Wikipedia. *“G.729”*. Octubre 7 de 2013.
<http://es.wikipedia.org/wiki/G.729>
- [W26] KOLMISOFT. *“Which codecs should I choose for devices”*. Octubre 16 de 2012
http://wiki.kolmisoft.com/index.php/Which_codecs_should_I_choose_for_devices
- [W27] Unidad Educativa Salesiana Cardenal Spellman. *“Spellman - Misión y Visión”*
http://www.spellman.edu.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=47&Itemid=77
- [W28] Unidad Educativa Salesiana Cardenal Spellman. *“Áreas del Spellman”*
http://www.spellman.edu.ec/index.php?option=com_content&view=section&id=4&Itemid=37
- [W29] Google Earth. *“Colegio Spellman”*. 2013
<http://www.google.com/earth/index.html>
- [W30] Sin autor. *“Router Mikrotik RB751G 2HnD”*
<http://i.mt.lv/routerboard/files/rb751G-2HnD.pdf>
- [W31] Galca Networks. *“Router Mikrotik RB751G 2HnD Router 5xGigabit Ethernet”*

http://www.comprawifi.com/equipos-pro/mikrotik/mikrotik-rb751g-2hnd-router-5xgigabit-ethernet-1-usb-wireless-802-11-b/g/n/prod_2941.html

[W32] Sin autor. *“Switch 3Com 5500 EI”*. 2008

<http://www.zdtronic.com/NETWORKING/3COM-NETWORKING/3COM-3CR17250-91-US-5500G-EI-24-PORT-SWITCH.html>

[W33] Sin autor. *“Switch 3Com 4210 48 Puertos”*

http://www.it2inter.com/product/product_detail.php?productid=product0908251532120535

[W34] Super Ware House Business Products. *“3Com Baseline Switch 2024 3C16741”*

http://www.superwarehouse.com/3Com_Baseline_Switch_2024/3C16471-US/p/1488981

[W35] MTMnet. *“3Com 4210 26 Port Switch”*

<http://www.mtmnet.com/3CR17333-91.htm>

[W36] eBay. *“3Com 3C16794 Office Connect Switch 8”*

<http://www.shopping.com/3com-officeconnect-dual-speed-switch-83c16794/info?sb=1>

[W37] Almacén Informático.com. *“3Com Switch 4500”*

http://www.almacen-informatico.com/3COM_-3CR17561-91-ME_29370_p.htm

[W38] MTMnet. *“3Com 3C16792 Office Connect Dual Speed Switch 16 plus”*

<http://www.mtmnet.com/3C16792.htm>

[W39] TP-LINK. *“Covertidor Multimedia Multi-modo de 10/100 Mbps MC100CM”*.

2014

<http://www.tp-link.com/mx/products/details/?model=MC100CM#down>

- [W40] Wikipedia. "*Indicador de Intensidad de la señal de recepción*". Enero 7 de 2014.
http://es.wikipedia.org/wiki/Indicador_de_intensidad_de_la_se%C3%B1al_de_recepci%C3%B3n
- [W41] Telefónica. "*Atenuación generada por obstáculos*".
http://www.movistar.es/on/io/es/atencion/soporte_tecnico_y_averias/internet/adsl/modems/inalambricos/comtred_5361_rohs/guiainstalacion_informacioninalambrica.pdf
- [W42] Microsoft. "*Instalar Windows Server 2012*". 2014.
<http://technet.microsoft.com/es-es/library/jj134246.aspx>
- [W43] Microsoft. "*Requisitos del sistema para exchange 2013*". 2014.
[http://technet.microsoft.com/library/aa996719\(EXCHG.150\)](http://technet.microsoft.com/library/aa996719(EXCHG.150))
- [W44] Google Developers. "*Web metrics: Size and number of resources*".
<https://developers.google.com/speed/articles/web-metrics>
- [W45] Viana Jorge. "*Sistema Nervioso Histología*". Julio 11 de 2012.
http://www.youtube.com/watch?v=1A-wHT_vYJU
- [W46] Clip Converter.cc. *Sin título*. 2014
<http://www.clipconverter.cc/es/>
- [W47] HP. "*Conmutador HP 5500-24G-4SFP HI con 2 ranuras de interfaz*". 2014
<http://www8.hp.com/ec/es/products/networking-switches/product-detail.html?oid=5195377#!tab=specs>

- [W48] Shopbot. "*Cisco WS-C3650-24TS-S*"
http://www.3anetwork.com/index.php?main_page=popup_image&pID=1794
- [W49] HP. "*Conmutador HP 5120-24G El con 2 ranuras de interfaz*". 2014
<http://www8.hp.com/ec/es/products/networking-switches/product-detail.html?oid=4174785>
- [W50] Router-Switch.com. "*WS-C2960S-24TS-S*"
<http://www.router-switch.com/ws-c2960s-24ts-s-p-1518.html>
- [W51] HP. "*Conmutador HP1910-16G*". 2014.
<http://www8.hp.com/ec/es/products/networking-switches/product-detail.html?oid=4177641>
- [W52] Cignal. "*Switch inteligente Cisco SG200-18 16 Puertos SLM2016T*"
<http://cisco.cignal.com.ar/products/view/195-switch-inteligente-cisco-sg200-18-16-puertos-slm2016t.html>
- [W53] Sophos. "*Sophos UTM 320*"
<https://www.sophos.com/en-us/medialibrary/PDFs/factsheets/sophosutm320dsna.pdf>
- [W54] D-Link. "*DFL-860E*". 2014.
<http://www.dlinkla.com.ec/dfl-860e-nb>
- [W55] AVFirewalls.com. "*Fortinet FortiGate 300C*"
<http://www.avfirewalls.com/FortiGate-300C.asp>
- [W56] PETA.CL "*D-Link Access Point DAP-2690 Wireless N Dual Band Gigabit PoE*". 2014.
<http://www.peta.cl/dlk-access-point-dap-2690-wireless-n-dual-band-gigabit-poe-dap-2690-nw998dln70-dlink.html>

- [W57] Cisco. “*Cisco WAP321 Wireless-N Selectable-Band Access Point with Power over Ethernet Data Sheet*”
http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/wireless/wap321-wireless-n-selectable-band-access-point-single-point-setup/c78-697406_data_sheet.html
- [W58] D-Link. “*DCS-6510 Fixed Vandal Dome Network Camera*”
http://www.dlinkmea.com/partner/media/product_item_downloadables/7092-DCS_6510_Datasheet_EN_US.pdf
- [W59] Vivotek. “*Network Cameras*”
<http://vivotek.com/network-cameras/>
- [W60] ACTi. “*KCM-8211*”. 2014
http://www.acti.com/product/detail/PTZ_Camera/KCM-8211
- [W61] COMPRO TECHNOLOGY. “*IP570P (Power Over Ethernet)*”
<http://www.comprousa.com/en/surveillance/files/DATASHEET/IP570P-datasheet-eng.pdf>
- [W62] SAMSUNG. “*SNP-5200H*”
<https://www.samsung-security.com/es-es/products/security-cameras/network-cameras/ptz-domes/snp-5200h.aspx>
- [W63] COP-USA, Inc. “*CD55HD-IP*”
<http://www.cop-usa.com/ebproductdetail.asp?id=1388>
- [W64] Panasonic. “*HD Visual Communications System Global KX-VC600*”. 2014
http://panasonic.net/psn/products/hdvc/product/kx_vc600_300/index.html
- [W65] Points West Audio Visual Ltd. “*LifeSize Express 220 – HD Video Conference System*”

<http://www.pointswestav.com/products/lifesize-hd-video-conference-systems/>

[W66] HP. “*HP ProLiant DL360e Gen8 Server*”. 2014

<http://www8.hp.com/us/en/products/proliant-servers/product-detail.html?oid=5249570>

[W67] IBM. “*IBM System x3530 M4*”.

<http://www-304.ibm.com/shop/americas/webapp/wcs/stores/servlet/default/CategoryDisplay?catalogId=-4840&storeId=1083993954&langId=-1&dualCurrId=130&categoryId=4611686018425298308>

[W68] HP. “*Servidor HP ProLiant DL380e Gen8*”. 2014

<http://www8.hp.com/es/es/products/proliant-servers/product-detail.html?oid=5261094#!tab=specs>

[W69] IBM. “*IBM System x3250 M4*”

<http://www-304.ibm.com/shop/americas/webapp/wcs/stores/servlet/default/CategoryDisplay?categoryId=4611686018425292656&storeId=1083993954&catalogId=-4840&langId=-1>

[W70] AXIS Communications. “*Una forma más inteligente de proteger su comercio: la video vigilancia IP*”.

http://www.axis.com/files/whitepaper/wp_retail_smarter_way_31882_es_0804_lo.pdf

[W71] Wikipedia “*Videovigilancia IP*”.

http://es.wikipedia.org/wiki/V%C3%ADdeo_vigilancia_IP

[W72] FMS "*MikroTik RB751G*"

<http://www.mikrotik->

[shop.de/product_info.php?language=en&products_id=654](http://www.mikrotik-shop.de/product_info.php?language=en&products_id=654)

ANEXOS

ANEXO 1
PRUEBAS DE CERTIFICACIÓN DE CABLEADO

WireScope 350

Cable Label	Result	Target	Networks	Length	Margin	Type	Date/Time
SPELLMAN MDF10 10-201 11-101	✓	Cat. 6	✗ ^A	96 m	Atten 4,5 dB	Auto L3	04/12/2008 14:37
SPELLMAN MDF10 10-202 11-102	✓	Cat. 6	✗ ^A	96 m	Atten 4,4 dB	Auto L3	04/12/2008 14:38
SPELLMAN MDF10 10-203 12-101	✓	Cat. 6	✗ ^A	100 m	RLoss 2,0 dB	Auto L3	04/12/2008 14:43
SPELLMAN MDF10 10-204 12-102	✓	Cat. 6	✗ ^A	100 m	RLoss 2,6 dB	Auto L3	04/12/2008 14:41
SPELLMAN MDF00 101/102 AzNa MDF10	✓	MMF		76 m	@ 850 nm 2,9 dB	FAuto	04/12/2008 13:48
SPELLMAN MDF00 103/104 VrCa MDF10	✓	MMF		74 m	@ 850 nm 3,0 dB	FAuto	04/12/2008 13:52
SPELLMAN MDF00 105/106 GrBl MDF10	✓	MMF		75 m	@ 850 nm 3,2 dB	FAuto	04/12/2008 13:50
SPELLMAN MDF00 107/108 AzNa MDF20	✓	MMF		112 m	@ 1300 nm 2,6 dB	FAuto	04/12/2008 13:58
SPELLMAN MDF00 109/110 VrCa MDF20	✓	MMF		112 m	@ 850 nm 3,6 dB	FAuto	04/12/2008 14:05
SPELLMAN MDF00 111/112 GrBl MDF20	✓	MMF		114 m	@ 1300 nm 1,1 dB	FAuto	04/12/2008 14:02
SPELLMAN MDF00 113/114 AzNa MDF30	✓	MMF		246 m	@ 850 nm 2,1 dB	FAuto	04/12/2008 14:14
SPELLMAN MDF00 115/116 VrCa MDF30	✓	MMF		246 m	@ 850 nm 2,4 dB	FAuto	04/12/2008 14:22
SPELLMAN MDF00 117/118 GrBl MDF30	✓	MMF		247 m	@ 850 nm 1,3 dB	FAuto	04/12/2008 14:18

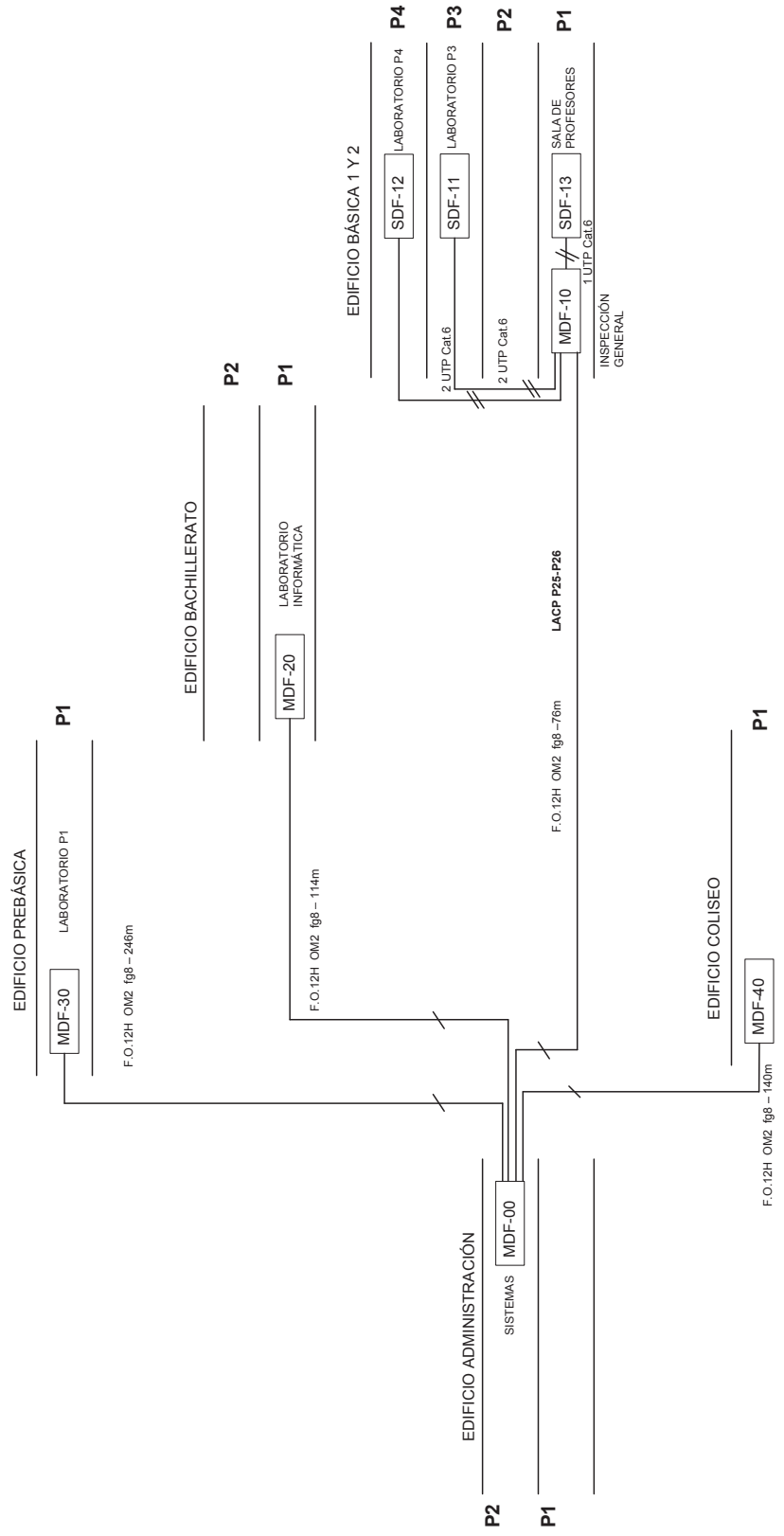
Overall Totals

Totals for selected records

	Pass	Fail	Length
Copper:	4	0	392 m
Fiber:	9	0	1302 m

ANEXO 2

**DIAGRAMA DE CABLEADO VERTICAL DE LA UNIDAD
EDUCATIVA SALESIANA CARDENAL SPELLMAN**

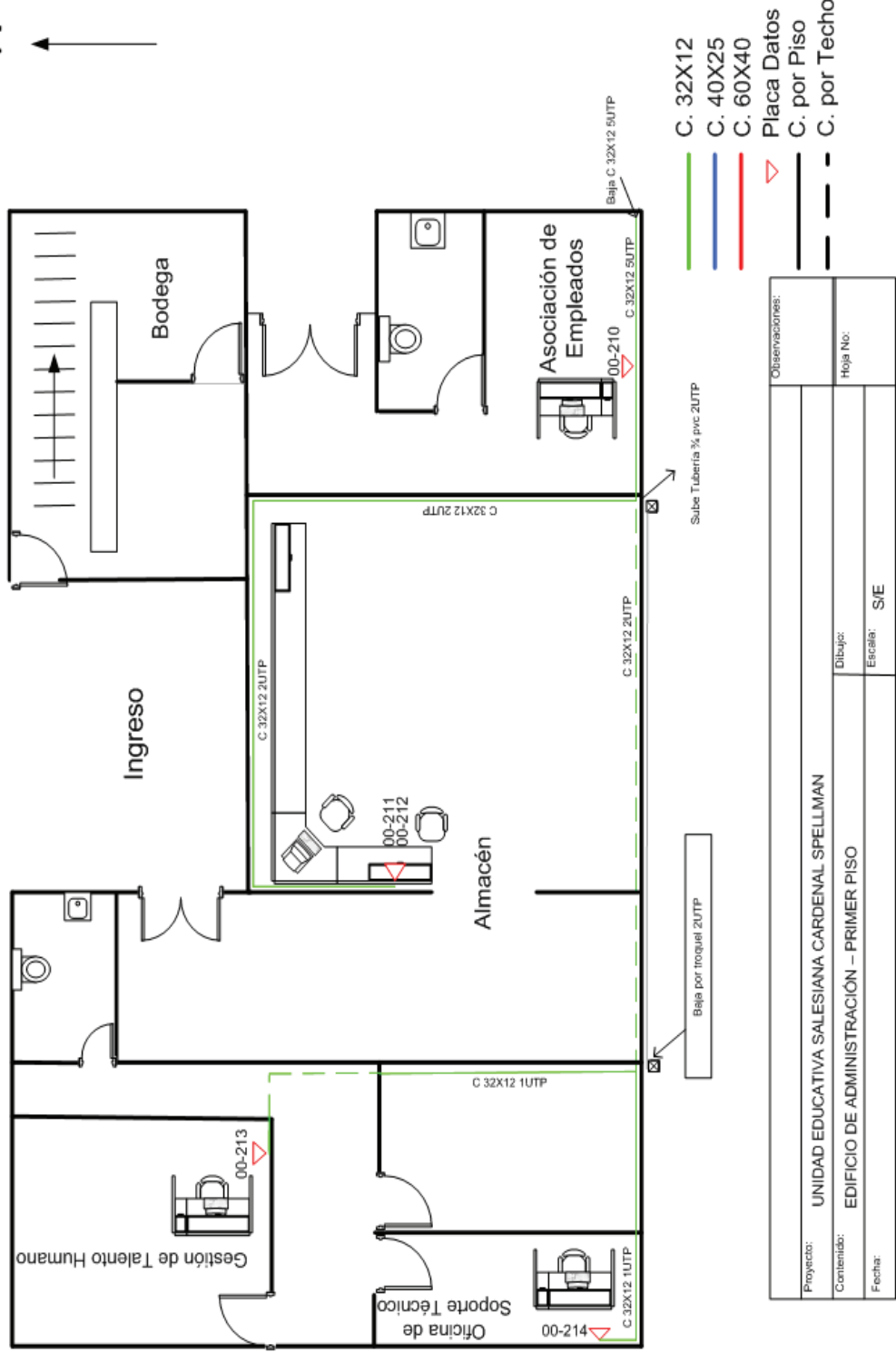
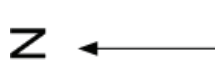


Observaciones:	
Proyecto:	UNIDAD EDUCATIVA SALESIANA CARDENAL SPELLMAN
Contenido:	DIAGRAMA VERTICAL
Dibujo:	
Escala:	S/E
Hoja No:	

ANEXO 3

**DISTRIBUCIÓN DE PUNTOS DE DATOS EN LAS ÁREAS DE
TRABAJO DE LA UNIDAD EDUCATIVA SALESIANA CARDENAL
SPELLMAN**

EDIFICIO DE ADMINISTRACIÓN – PRIMER PISO



Observaciones:	
Proyecto:	UNIDAD EDUCATIVA SALESIANA CARDENAL SPELLMAN
Contenido:	EDIFICIO DE ADMINISTRACIÓN – PRIMER PISO
Fecha:	
Dibujo:	
Escala:	S/E
Hoja No.:	

EDIFICIO DE ADMINISTRACIÓN – SEGUNDO PISO



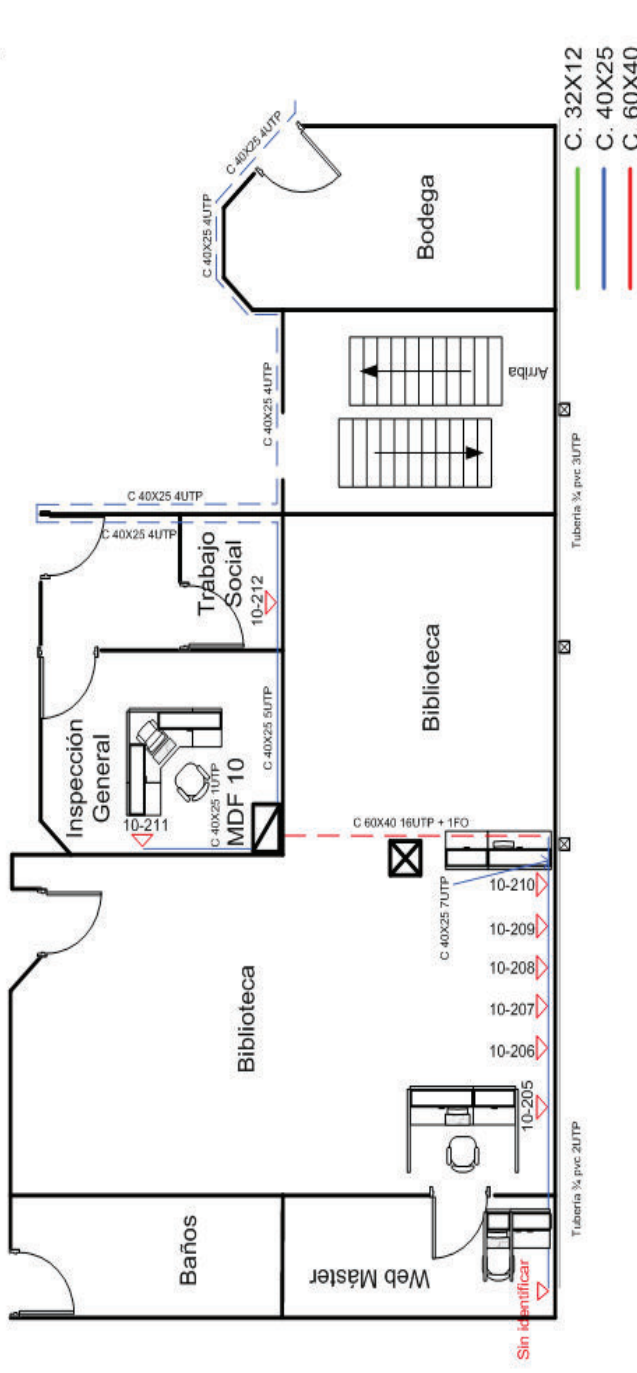
- C. 32X12
- C. 40X25
- C. 60X40
- Placa Datos
- C. por Piso
- C. por Techo

Observaciones:	
Proyecto: UNIDAD EDUCATIVA SALESIANA CARDENAL SPELLMAN	
Contenido: EDIFICIO DE ADMINISTRACIÓN – SEGUNDO PISO	Escala: S/E

EDIFICIO DE BÁSICA 1 Y 2 – PRIMER PISO (1)

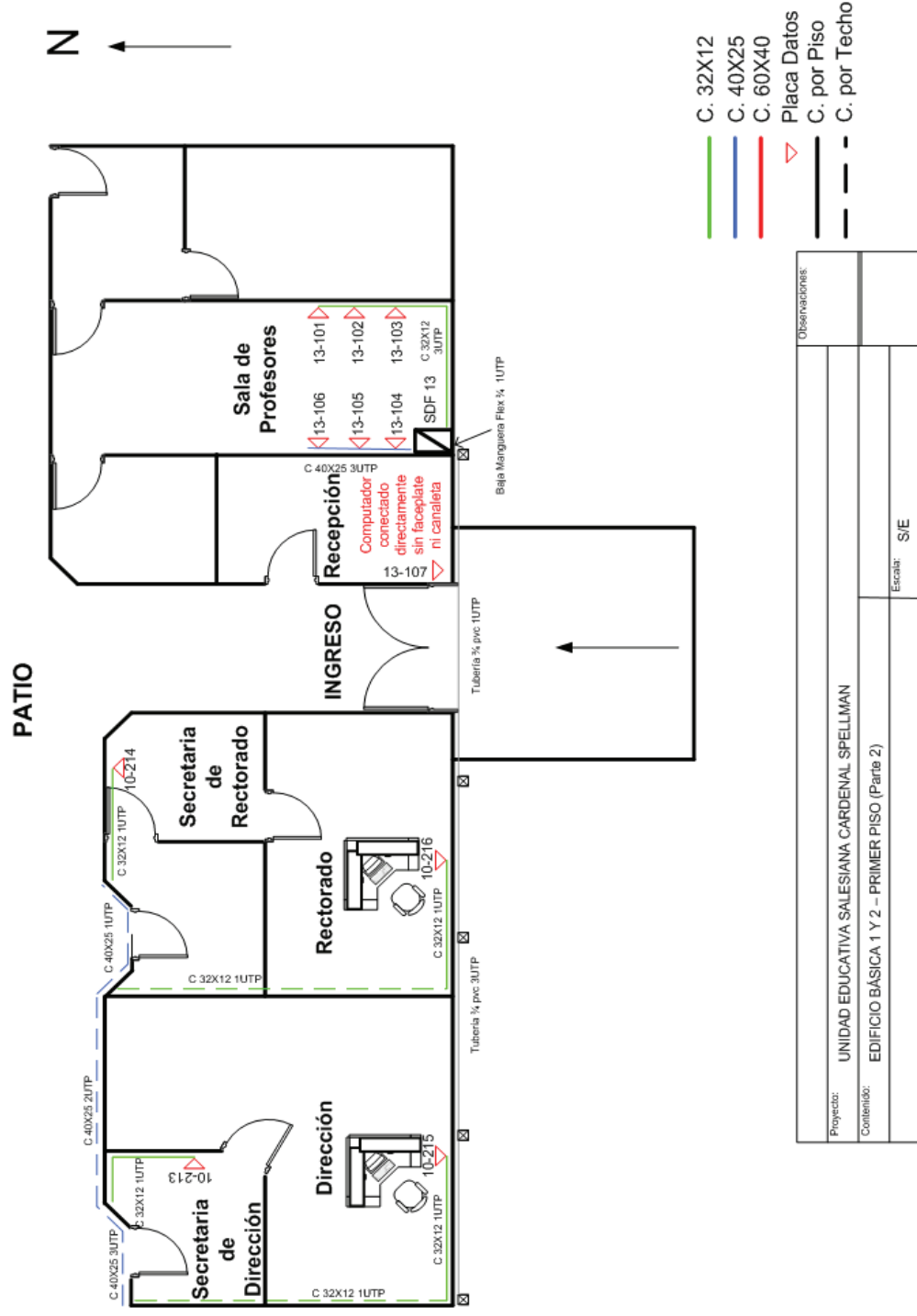


PATIO

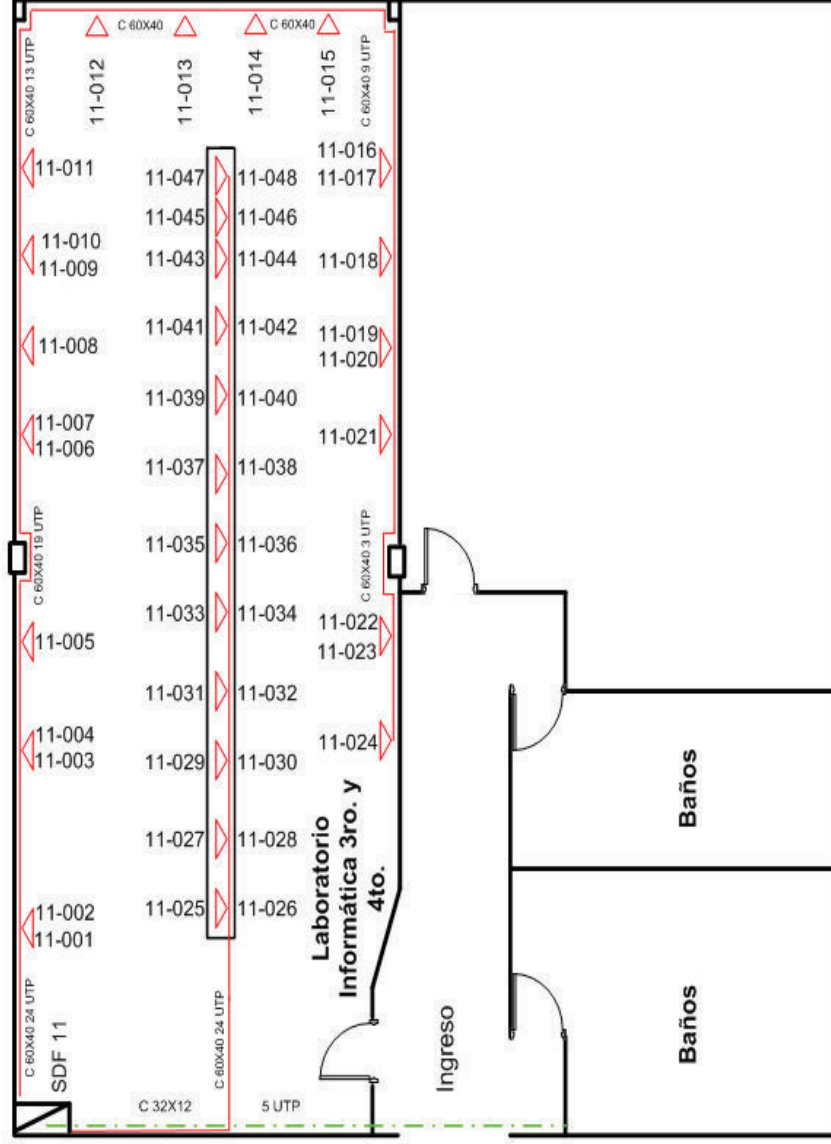


Observaciones:	
Proyecto:	UNIDAD EDUCATIVA SALESIANA CARDENAL SPELLMAN
Contenido:	EDIFICIO BÁSICA 1 Y 2 – PRIMER PISO (Parte 1)
Escala:	S/E

EDIFICIO DE BÁSICA 1 Y 2 – PRIMER PISO (2)

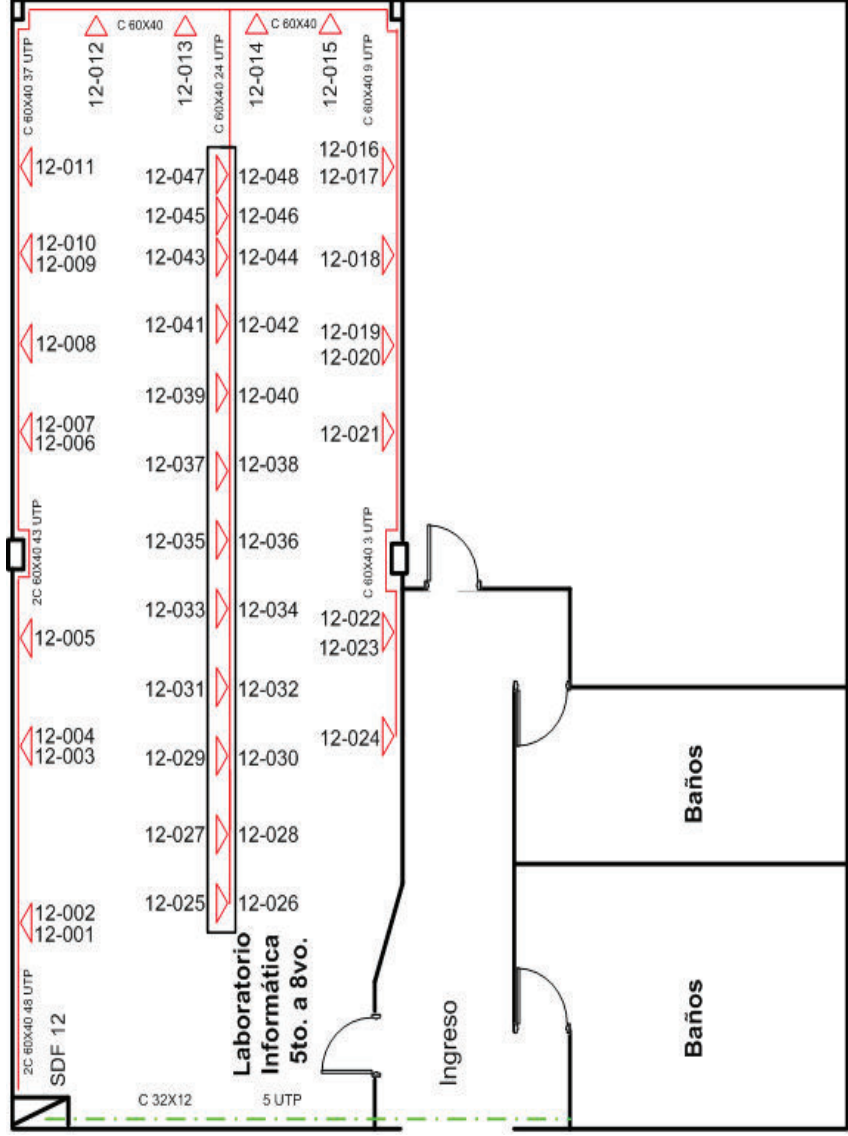


EDIFICIO DE BÁSICA 1 Y 2 – TERCER PISO (2)



Observaciones:	
Proyecto:	UNIDAD EDUCATIVA SALESIANA CARDENAL SPELLMAN
Contenido:	EDIFICIO BÁSICA 1 Y 2 – TERCER PISO (Parte 2)
Escala:	S/E

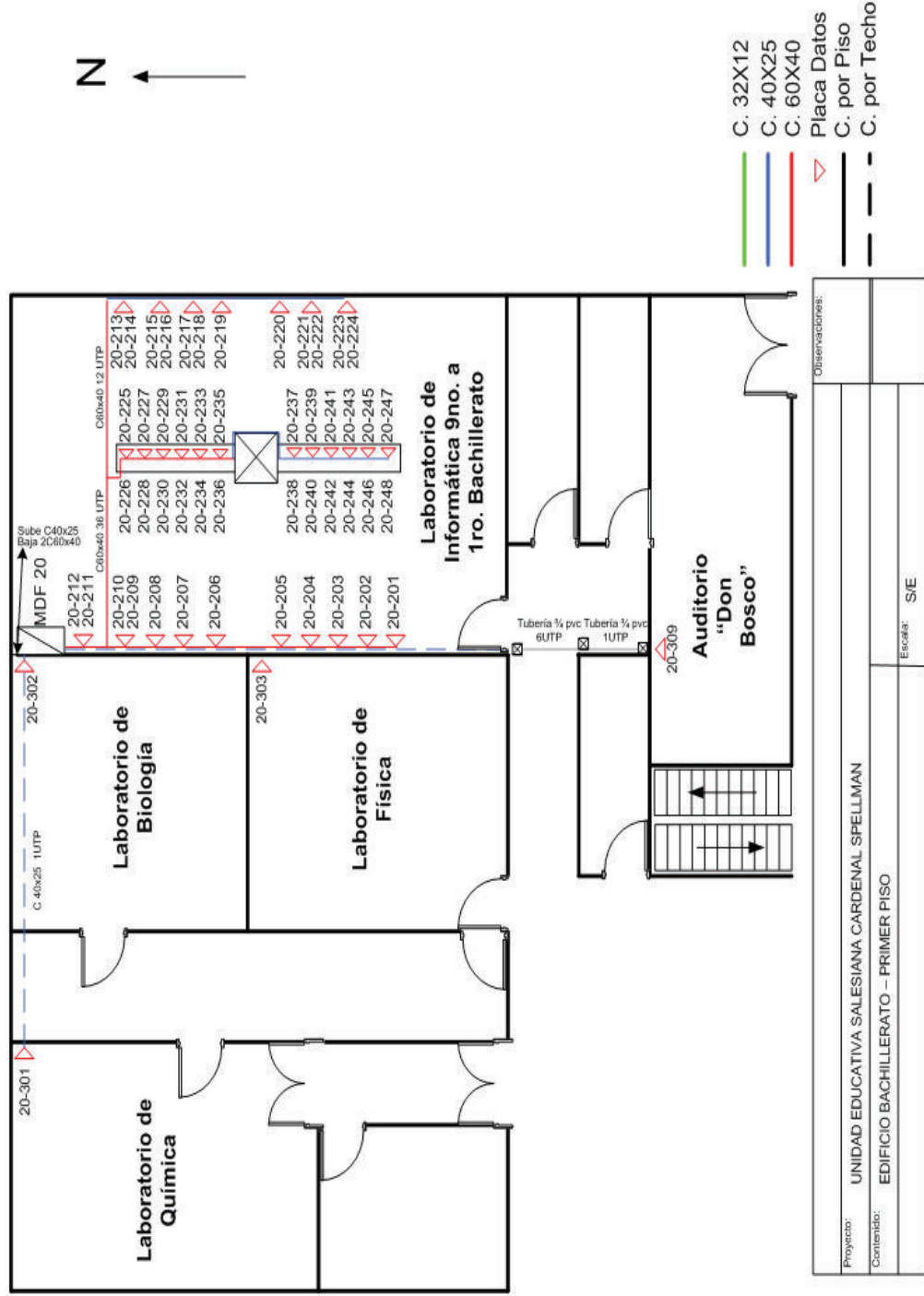
EDIFICIO DE BÁSICA 1 Y 2 – CUARTO PISO (2)



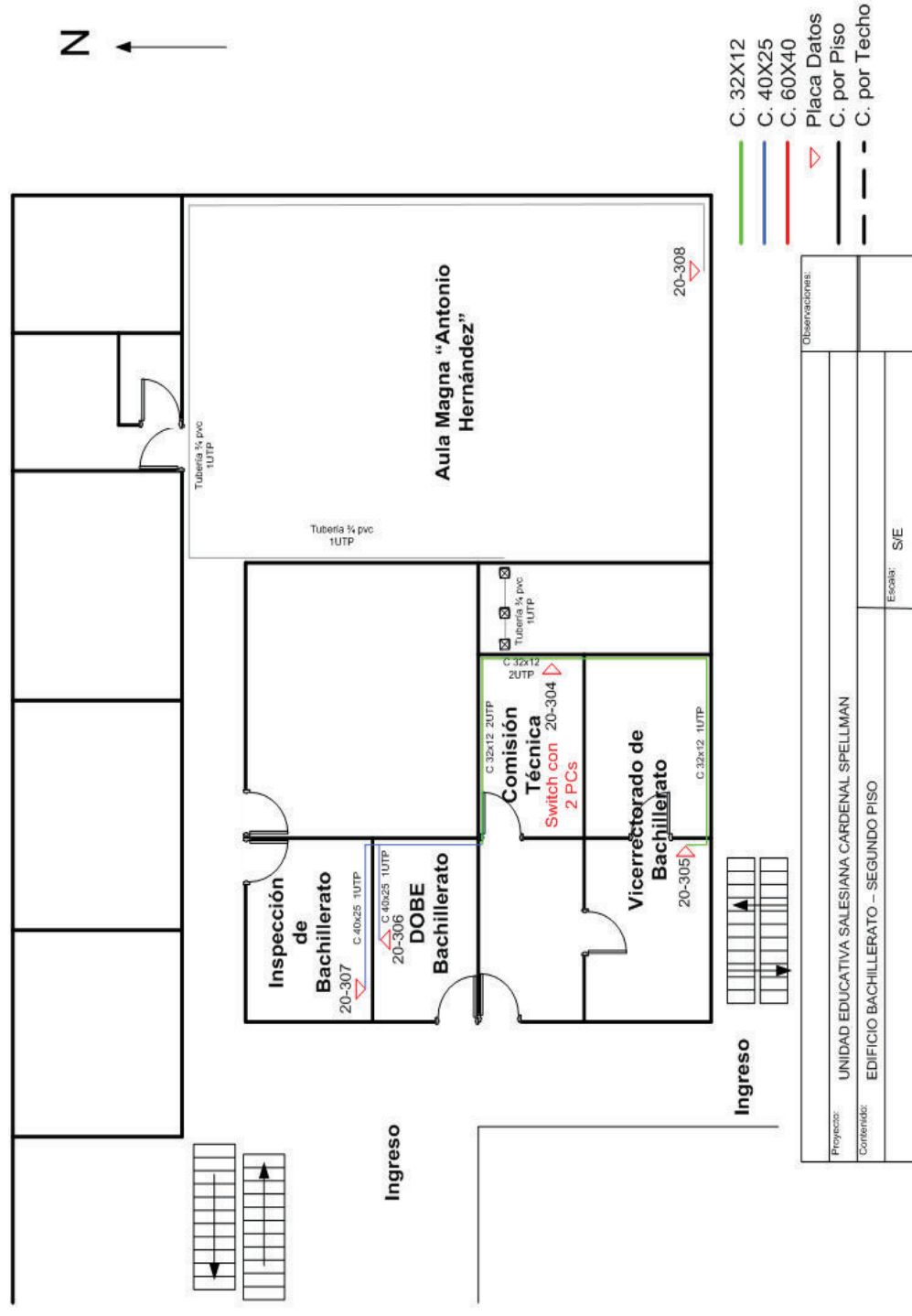
- C. 32X12
- C. 40X25
- C. 60X40
- ▷ Placa Datos
- C. por Piso
- C. por Techo

Observaciones:	
Proyecto: UNIDAD EDUCATIVA SALESIANA CARDENAL SPELLMAN	
Contenido: EDIFICIO BÁSICA 1 Y 2 – CUARTO PISO (Parte 2)	Escala: S/E

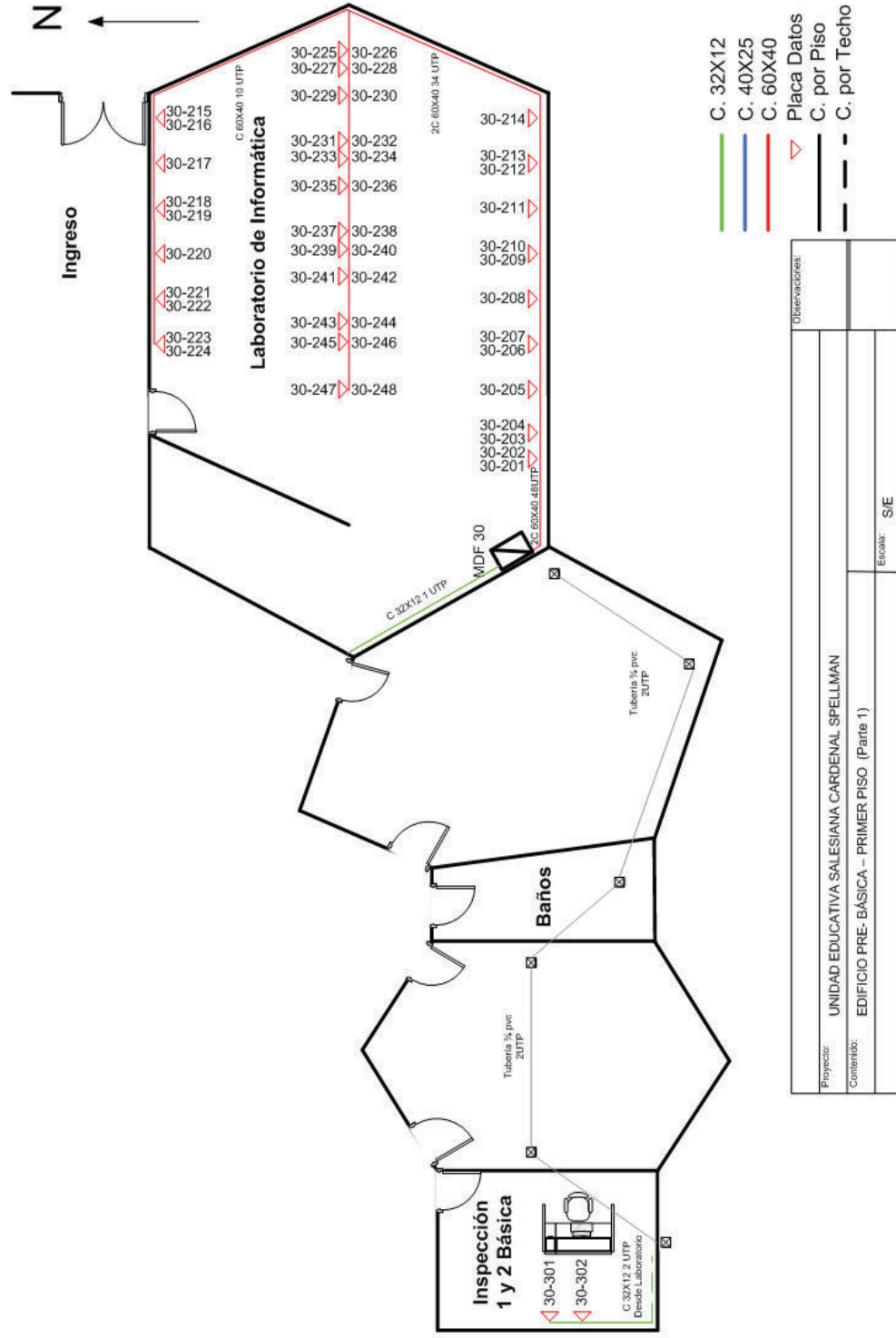
EDIFICIO DE BACHILLERATO – PRIMER PISO



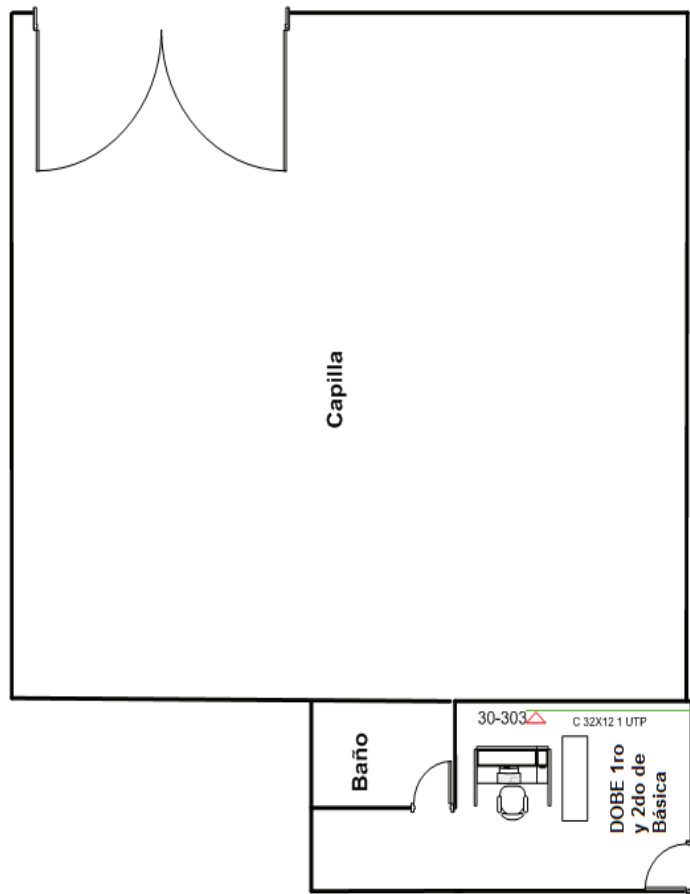
EDIFICIO DE BACHILLERATO – SEGUNDO PISO



EDIFICIO DE PREBÁSICA – PRIMER PISO (1)



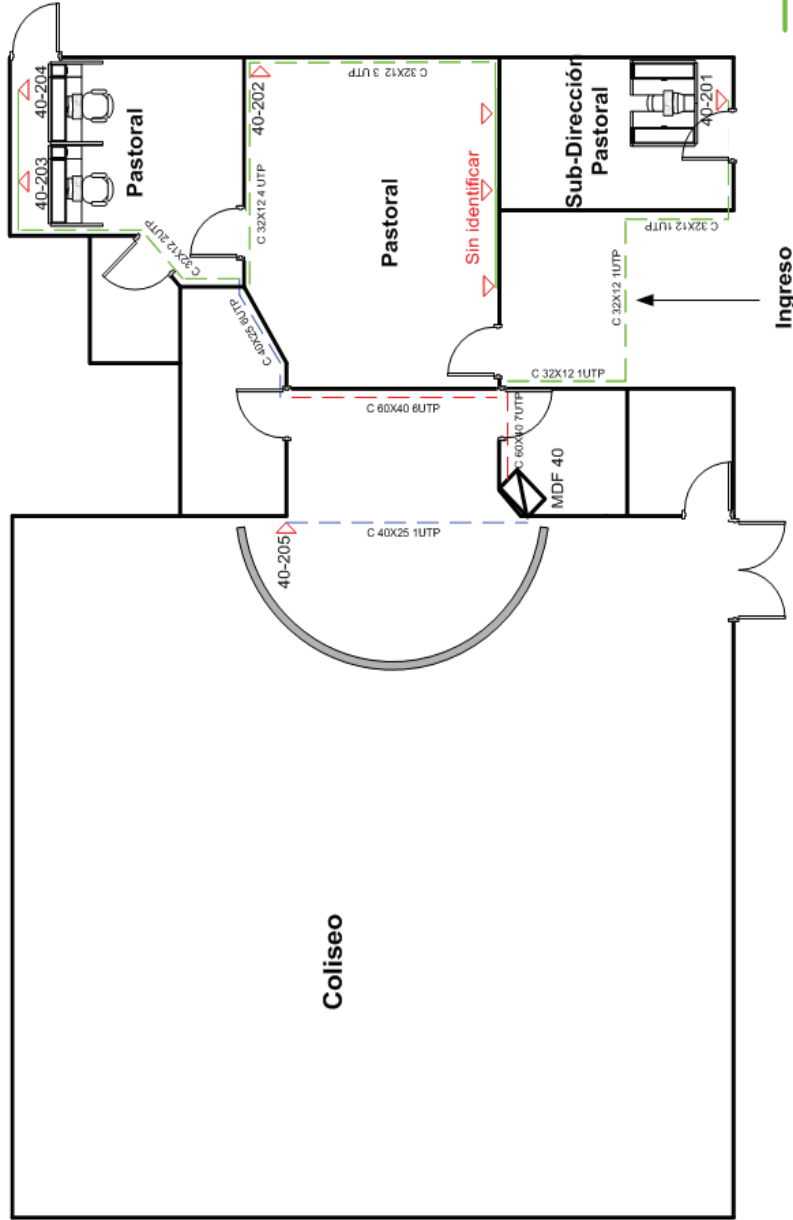
EDIFICIO DE PREBÁSICA – PRIMER PISO (2)



- C. 32X12
- C. 40X25
- C. 60X40
- ▴ Placa Datos
- C. por Piso
- C. por Techo

Proyecto: UNIDAD EDUCATIVA SALESIANA CARDENAL SPELLMAN	Observaciones:
Contenido: EDIFICIO PRE- BÁSICA – PRIMER PISO (Parte 2)	
Escala: S/E	

COLISEO Y PASTORAL – PRIMER PISO



- C. 32X12
- C. 40X25
- C. 60X40
- ▽ Placa Datos
- C. por Piso
- C. por Techo

SPC	
Proyecto:	UNIDAD EDUCATIVA SALESIANA CARDENAL SPELLMAN
Contenido:	COLISEO Y PASTORAL – PRIMER PISO
Observaciones:	
	Escalár: S/E

ANEXO 4

**HOJAS CON ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL FABRICANTE
3Com PARA LOS SWITCHES DE LA RED DE ÁREA LOCAL DE LA
UNIDAD EDUCATIVA SALESIANA CARDENAL SPELLMAN**

Switch 3Com 5500- EI



3Com® Switch 5500 10/100 Family

DATA SHEET

Premium stackable 10/100 switches deliver maximum security, convergence features and intelligence required by the most demanding advanced enterprise networks

OVERVIEW

The 3Com® Switch 5500 10/100 Family delivers premium levels of performance, security and reliability for robust switching at the enterprise network edge. The family consists of Layer 2/3/4 Fast Ethernet and Power over Ethernet switches, with advanced features that can accommodate the most demanding applications, offering resilient and secure connectivity and the latest traffic-prioritization technologies to optimize applications on converged networks. Designed for maximum flexibility and scalability, 3Com Switch 5500 models come with 24 or 48 10/100 ports, plus four active SFP-based Gigabit Ethernet ports for stacking and uplinks.

The switches can be stacked up to eight units high in one location, or they can be distributed over several sites up to 70 km (43.5 miles) apart and connected via Gigabit links to form a virtual "stack." One stack can provide up to 384 Fast Ethernet ports and may be managed centrally as a single-IP entity. Choose from models equipped with standard-image or enhanced-image software to achieve the best fit for the enterprise's performance and budget requirements. Each Enhanced-Image stack offers chassis-like availability and resiliency over traditional aggregated-trunk configurations with patented 3Com XRN® (eXpandable Resilient Networking) stacking technology.

KEY BENEFITS

ENTERPRISE-LEVEL PERFORMANCE

3Com Switch 5500 10/100 devices provide switching capacity of up to 17.6 Gbps for 52-port models and 12.8 Gbps for 28-port models. Wirespeed and line-rate performance is delivered on all ports within the stack. Advanced Layer 3 routing including OSPF, PIM-SM, PIM-DM and RIP v1/v2 helps deliver optimal performance and system response.

CHOICE OF STANDARD OR ENHANCED FEATURES

Enterprises can select Standard-Image (SI) or Enhanced-Image (EI) versions. EI models offer expanded capabilities and provide additional switching features: more MAC addresses, static routes and IP interfaces, greater number of virtual LANs (VLANs), extended port mirroring, Layer 3 OSPF routing, 3Com XRN stacking technology and IEEE 802.3af Power over Ethernet (PoE) support.



from top: 3Com Switch 5500-SI 52-Port, Switch 5500-SI 28-Port, Switch 5500-EI 28-Port FX, Switch 5500-EI 52-Port, Switch 5500-EI 28-Port, Switch 5500-EI PWR 52-Port, Switch 5500-EI PWR 28-Port

KEY BENEFITS (CONTINUED)

HIGH AVAILABILITY FOR CRITICAL APPLICATIONS

XRN technology, a 3Com innovation, enables multiple interconnected and stackable Layer 3 switches to be managed as a single entity. Stack and switching fabric setup is automated and provides a high level of resiliency and continuous availability without adding to network complexity. After configuration, all switches actively share routing intelligence and network loads—eliminating the wasted bandwidth and added expense of a passive standby unit. Ultra-fast failover recovery automatically redistributes traffic among the other active units in case a switch becomes disconnected or fails.

MULTILAYER SECURITY

The Switch 5500 family provides integrated and distributed security enforcement that can be managed from a central location. Access control lists (ACLs) help protect network resources from unauthorized access and data corruption. User-based authentication and DES 56/168-bit[†] encryption help secure Layer 3 protocols and management controls such as SSH v2 and SNMP. IEEE 802.1X RADIUS/TACACS+ network login and RADIUS Authenticated Device Access (RADA) enforce access control at the network edge.

FLEXIBLE, SECURE FIBER CONNECTIONS

The Switch 5500-EI FX is ideally suited for applications where security is of paramount importance, or where long cable runs are required. This switch provides connections on fiber infrastructures that are almost impervious to electronic eavesdropping because they use optical transmission. The switch uses 100BASE-X SFP transceivers for its 24 10/100 connections, providing the flexibility of running any mix of 100BASE-FX multimode fiber (up to 2 km/1.2 miles) or 100BASE-LX10 single-mode fiber (up to 10 km/6.2 miles). Plus, the Switch 5500-EI FX supports all the advanced EI features.

PRIORITY FOR CONVERGED BUSINESS TRAFFIC

Next-generation traffic prioritization features—including advanced policy-based Class of Service/Quality of Service (CoS/QoS), eight priority queues, committed access rates, bandwidth limiting and filtering and more—identify and optimize delay-sensitive traffic such as voice and video. To help assure this optimization, switches can be configured to automatically isolate voice traffic from 3Com and other IP telephony systems within a voice-dedicated VLAN.

UNIQUE AC/DC POWERED OPERATION

3Com Switch 5500 products are the first stackable switches to support multiple power schemes right out of the box, with a choice of AC, AC and DC, or DC operation. Some EI models also support IEEE 802.3af PoE, enabling power to be injected out to the edge of the network without the need to install additional wires or upgrade existing power supplies. An available Redundant Power System can provide supplemental N+1 power across all PoE ports in the system.

[†] 168-bit encryption not available in all countries. Refer to www.3com.com for details.

KEY BENEFITS (CONTINUED)

POWERFUL, UNIFIED MANAGEMENT

The 3Com Operating System employed in the Switch 5500 is the same powerful software used in the 3Com Switch 8800 and Switch 7700 modular switch families and the Router 6000, 5000 and 3000 families. This consolidates administration over the entire switching infrastructure and provides edge-to-core visibility and control when using 3Com management applications such as 3Com Enterprise Management Suite and 3Com Network Director.

FUTURE-PROOF INVESTMENT

Standards-based switching—including IP v6 traffic filtering and classification, cabling support and management features—provide a networking solution that maximizes IT investment and supports emerging standards.

WORLD-CLASS SERVICE, SUPPORT AND TRAINING

The 3Com Switch 5500 is backed by 3Com and its authorized partners. Professional customer service organizations offer assessment, installation, management and maintenance support for network infrastructures. Skilled personnel with experience in a variety of network environments can assist 3Com customers through all phases of network planning, implementation, troubleshooting and product training.

FEATURE HIGHLIGHTS

Provides up to 48 10/100 Layer 2/3/4 switched ports per switch and up to 384 10/100 ports per stack

Equipped with four additional Gigabit Ethernet ports for stacking or uplinks

Can be stacked eight units high, or implemented as a distributed stack at multiple locations and managed as a single-IP entity

Delivers wirespeed and line-rate performance on all ports

Offers OSPF and multicast routing, 3Com XRN stacking technology and IEEE 802.3af Power over Ethernet (EI models)

Provides high resiliency and continuous availability with active load sharing and support for ultra-fast failover recovery

Implements multilayer distributed security including ACLs, DES 56/168-bit encryption, IEEE 802.1X network login and RADA authentication

Prioritizes converged network traffic with advanced CoS/QoS and other features to ensure high levels of service for latency-sensitive applications

Leverages existing power schemes in data centers and switching infrastructures with built-in support for both AC and DC power

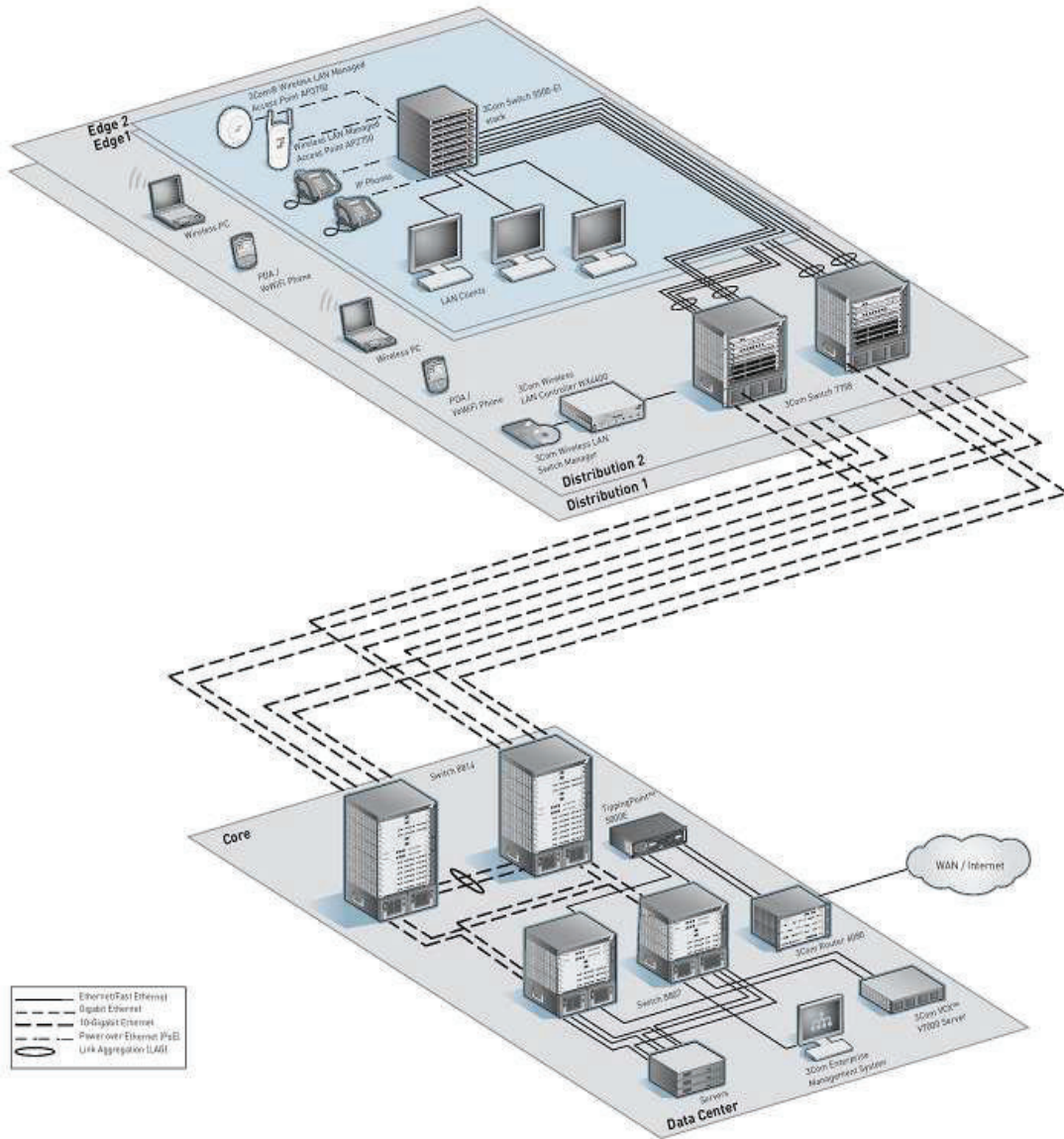
Consolidates administrative control and enhances core-to-edge visibility with an operating system shared with 3Com modular switches and routers

Offers a fiber model for increased security and infrastructure flexibility

Backed by top-flight service, support and training from 3Com and 3Com authorized partners

† 168-bit encryption not available in all countries. Refer to www.3com.com for details.

3COM SWITCH 5500 FAMILY IN AN ENTERPRISE CAMPUS NETWORK



PRODUCT WARRANTY AND OTHER SERVICES

Warranty	3Com Limited Lifetime Warranty. For as long as the original end user owns the product, or for five years after 3Com discontinues the sale of the product, whichever occurs first.
Hardware coverage	Covers the complete unit including power supply and fan.
In-warranty hardware replacement	Advanced Hardware Replacement of hardware for the duration of the warranty. In the US 48 contiguous states this is same-day ship with next business day delivery when call received before noon Pacific time. For Canada, Alaska and Hawaii, this is same-day ship when call received before noon Pacific time. For the rest of the world, it is next-business-day ship. Actual delivery times may vary depending on customer location. Reasonable commercial efforts apply.
Software coverage	90 days for media replacement.
Software updates*	Access to maintenance and bug fix releases for the software version purchased for the duration of the warranty.
Online Knowledgebase support*	Access to online troubleshooting tool for the duration of the warranty.

* These services are not included as part of the Warranty and 3Com reserves the right to modify or cancel this offering at any time, without advance notice. This offering is not available where prohibited by law. Services are effective at warranty start date, and are enabled with product registration. Customers receive a user ID with eSupport registration.

SERVICE AND SUPPORT

3Com Global Services offers the resources and talents of a major corporation plus more than two decades of experience in resolving network challenges and delivering business benefits to enterprises around the world.

Global support with a personalized focus in the local language helps drive productivity and minimize expenses. Because 3Com understands both the technology and the business, we're the partner you need, to maintain your competitive edge and remain strong.

Suggested Service, Support and Training Offerings

Network Health Check	An activity-auditing service focused on improving network performance and productivity Includes traffic monitoring, utilization analysis, problem identification, and asset deployment recommendations Extensive report provides blueprint for action
Network Installation and Implementation Services	Experts set-up and configure equipment and integrate technologies to maximize functionality and minimize business disruption For large and complex sites, implementation services include personalized configuration, project management, extended testing and coaching on network administration
Project Management	Provides extra focus and resources that special projects demand 3Com engineers manage entire process from initial specifications to post-project review Using structured methodology, requirements are identified, projects planned and progress of implementation activities tracked
3Com Guardian™ Maintenance Service	This service provides comprehensive on-site support and includes advance hardware replacement, telephone technical support and software upgrades
3Com Express™ Maintenance Service	This service provides speedy access to: 3Com shipment of advance hardware replacements, software upgrades and telephone support
3Com University	Self-paced and instructor-led technology and product courses, plus certification programs

SPECIFICATIONS

All information in this section is relevant to all members of the 3Com Switch 5500 10/100 family, unless otherwise stated.

CONNECTORS

52-port models

48 auto-negotiating 10BASE-T/100BASE-TX ports configured as auto-MDI/MDIX; IEEE 802.3af in-line power for PWR models
4 Gigabit SFP ports

28-port non-FX models

24 auto-negotiating 10BASE-T/100BASE-TX ports configured as auto-MDI/MDIX; IEEE 802.3af in-line power for PWR models
4 Gigabit SFP ports

28-port FX

24 SFP ports, to be populated with 100BASE-X SFP multi- or single-mode transceivers

2 auto-negotiating 10BASE-T/100BASE-TX/100BASE-T ports configured as auto-MDI/MDIX
2 Gigabit SFP ports

PERFORMANCE

52-port

17.6 Gbps switching capacity, max.
13.1 Mpps forwarding rate, max.

28-port

12.8 Gbps switching capacity, max.
9.5 Mpps forwarding rate, max.

All models

Wirespeed performance across all ports within stack or fabric
Store-and-forward switching; latency <10 µs
2 Gbps full-duplex stacking bandwidth

LAYER 2 SWITCHING

16K MAC addresses in address table
Static MAC addresses: 256 (EI models); 64 (SI models); in addition to default address

Jumbo Frame support (EI models only)

Port-based IEEE 802.1Q VLANs: 4,094 (EI models); 256 (SI models)

IEEE 802.1 Q-in-Q double-tagged VLANs (EI models only)

IEEE 802.1v protocol-based VLANs (EI models only)

MAC-based VLANs using RADA auto-VLAN assignment

Auto-voice VLAN

IEEE 802.3ad Link Aggregation Control Protocol (LACP): automated and manual aggregation

Link aggregation trunk groups, per switch:

- 26 (52-port); 14 (28-port)
- 8 10/100 ports or 8 SFP ports per group

- 8 Distributed Link Aggregation (DLA) groups

Auto-negotiation and manual configuration of port speed and duplex

IEEE 802.3x full-duplex flow control
Back pressure flow control for half-duplex

Unidirectional Link Detection (UDLD)

Broadcast, Multicast and Unicast traffic suppression

IEEE 802.1D Spanning Tree Protocol (STP)

IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP)

IEEE 802.1s Multiple Spanning Tree Protocol (MSTP)

Bridge Protocol Data Unit (BPDU) protection

Spanning Tree root guard

Internet Group Management Protocol (IGMP) v1 and v2 snooping

IGMP querier

Filtering for 256 multicast groups

LAYER 3 SWITCHING

Hardware based routing

Static routes: 256 (EI models);

64 (SI models); in addition to default address

Address Resolution Protocol (ARP) entries: 4K dynamic, 1K static (EI models); 2K dynamic, 256 static (SI models)

IP interfaces: 32 (EI models); 4 (SI models)

Routing Information Protocol (RIP), v1 and v2; 2K routes (EI models); 1K (SI models)

Open Shortest Path First (OSPF) (EI models only):

- 2 areas with 4 virtual interfaces per area
- 2 neighbors per virtual interface
- 2 virtual links

Protocol Independent Multicast-Dense Mode (PIM-DM) (EI models only)

Protocol Independent Multicast-Sparse Mode (PIM-SM) (EI models only)

IGMP v1 and v2

Equal Cost Multipath Protocol (ECMP)

Multicast VLAN Registration (MVR)

Dynamic Host Configuration Protocol Relay (DHCP Relay): 4 K max. (EI models); 2 K max. (SI models)

3Com XRN® Technology:

- Resilient stacking and fabric links up to 70 km (43.5 mi)
- Distributed Link Aggregation, hot-swappable switch units; high-speed fully resilient trunks up to 8 Gbps
- Distributed Resilient Routing: optimized Layer 3, one routing table per switch (EI models only)

Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP): EI models Only

CONVERGENCE

8 hardware queues per port

IEEE 802.1p Class of Service/Quality of Service (CoS/QoS) on ingress and egress

Remarking of packets based on priority:

- Type of Service (ToS)
- IEEE 802.1p CoS
- IP precedence
- Physical port
- Source/destination MAC address
- VLAN information
- EtherType
- Source/destination IP address
- Source/destination TCP port
- Source/destination UDP port

Webcache redirection (EI models only)

Time-based Access Control Lists (ACLs) (EI models only)

Auto-prioritization of voice traffic determined by vendor OUI

Weighted Round Robin (WRR), including WRR+SP

Weighted Fair Queuing (WFQ), including WFQ + SP

Strict Priority Queuing (SPQ)

Weighted Random Early Discard (WRED)

DiffServ Code Point Expedited Forwarding [DSCP EF] remarking for prioritization of VoIP traffic

Application rate limiting and blocking on ingress

Port-based traffic shaping on egress

IEEE 802.3af Power over Ethernet standards-compliant (PWR models)

POE (PWR MODELS ONLY)

IEEE 802.3af PoE injection into Cat5 or 5e LAN wiring (300 W total max.)

Supports all standard and most common pre-standard phones, access points and other PoE devices from selected vendors (Cisco, Nortel, Philips, Siemens, Avaya, NEC, Polycom, Pingtel, Proxim, et. al.)

Available standards-based supplemental power system enables full 15.4 W to all PoE ports in a switch or stack

SECURITY

IEEE 802.1X Network login user authentication:

- Local, RADIUS, or TACACS+ server authentication
- PAP, CHAP, EAP over LAN (EAPoL), EAP-TLS/TTLS and PEAP
- Automatic port assignment of VLANs, ACLs and QoS profile based on user
- Multiple users per port
- 1,024 users per fabric
- Guest VLAN option
- Multiple authentication server realm definitions

RADIUS/TACACS+ session accounting

RADIUS Authenticated Device Access (RADA): authenticate devices based on MAC address against RADIUS server or local database; assign VLAN ID and ACL through RADIUS

Combined MAC and IEEE 802.1X authentication on same port

DHCP Tracker (EI models only)

DHCP snooping, including DHCP Trust

Wirespeed packet filtering in hardware ACLs filter at Layers 2, 3 and 4:

- Source/destination MAC address
- Ethernet type
- Source/destination IP address
- Source/destination TCP port
- Source/destination UDP port

User-defined ACL filters (EI models only)

Port-based MAC address Disconnect Unknown Device (DUD)

IEEE 802.1X or TACACS+ user authentication of switch management on Telnet and console sessions

MD5 cipher-text and clear-text authentication for OSPF v2 and RIP v2 packets and SNMP v3 traffic

Hierarchical management and password protection for management interface and encrypted traffic, with SNMP v3 and SSH v2

4 local user access privilege levels

Trusted management station IP and/or MAC address

STACKING

Up to 400 user ports, including up to 384 10/100 ports

Single IP address and management interfaces for stack-wide control

Hot-swappable, resilient stacking

Distributed stacking over standard media with links up to 70 km (43.5 mi)

XRN Stacking Technology of up to eight units high

Distributed Resilient Routing with router tables in all units; no master/slave arrangement (EI models only)

Stack Switch 5500 EI models only with other like units using XRN Technology via SFP ports

Stack Switch 5500 SI models only with other like units using SFP ports

MANAGEMENT

CLI via console or Telnet

Embedded web management interface

System configuration with SNMP v1, 2c and 3

Comprehensive statistics, including ACL/QoS and IP interface

Syslog

Remote Monitoring (RMON) groups statistics, history, alarm and events

DHCP server including options 60, 82 and 184 (EI models only)

Supports multiple software images and bank swap, stored in non-volatile memory

Configuration conversion tool for migration from Switch 3300, 4200 and 4400 to Switch 5500

1-to-1 port mirroring

Ability to apply ACL to mirror port and forward only certain traffic types

Many-to-1 port mirroring (EI models only)

VLAN-to-1 port mirroring (EI models only)

Remote port mirroring (EI models only)

Detailed alarm and debug information

Front panel indicators for port and unit status information

Supports ping, remote ping and traceroute

Configuration file for backup and restore, stored in non-volatile memory; multiple configuration files available

Backup and restore of software images

Network Time Protocol (NTP)

DHCP Relay and UDP Helper

System file transfer mechanisms: Xmodem, FTP, Trivial FTP (TFTP), Secure FTP (SFTP)

SPECIFICATIONS

(CONTINUED)

3Com management applications:

- 3Com Enterprise Management Suite for flexible, extensible management in advanced enterprise IT environments
- 3Com Network Director for comprehensive, turn-key network management for the enterprise
- 3Com Network Supervisor for basic, turn-key network management for mid-market businesses
- 3Com Network Access Manager for IEEE 802.1X and RADA integration with IAS/Active Directory
- 3Com Switch Manager for virtual clustering support across 3Com switch families

DIMENSIONS

Height: 43.6 mm (1.7 in or 1 RU)
 Width: 440.0 mm (17.3 in)
 Depth: 270.0 mm (10.6 in)
 (PWR models: 427.0 mm (16.8 in))
 Weight: 3.3 kg (7.3 lb)
 (PWR models: 6.3 kg (13.9 lb))

POWER SUPPLY

Mode support: AC-only, AC and DC, DC-only operation
 Built-in DC power stage for direct connection to -48 V supply
 AC line frequency: 50/60 Hz
 Input voltage: 90-240 VAC
 AC current rating: 1.0A max.
 (PWR models: 7.0A max.)
 DC current rating: 2.0A max.
 (PWR 28-port: 12.0A;
 PWR 52-port: 19.5A; max.)

ENVIRONMENTAL

Operating temperature: 0° to 40°C
 (32° to 104°F)
 Operating altitude: 0 to 4,572 meters
 (0 to 15,000 feet)
 Storage temperature: -40° to 70°C
 (-40° to 158°F)
 Humidity (operating and storage):
 10% to 95% non-condensing
 Standard: EN 60068 (IEC 68)
 Sound pressure level (dBA):
 • 52-port: 46.5 decibels
 • 52-port PWR: 46.3 decibels
 • 28-port: 40.1 decibels
 • 28-port PWR: 47.3 decibels
 • 28-port FX: 51.3 decibels

RELIABILITY

(MTBF @ 25°C)
 52-port: 44 years (385,000 hours)
 52-port PWR: 21 years (184,000 hours)
 28-port: 53 years (464,000 hours)
 28-port PWR: 30 years (263,000 hours)
 28-port FX: 38 years (332,000 hours)

INDUSTRY STANDARDS SUPPORTED

Ethernet Protocols
 IEEE 802.1D (STP)
 IEEE 802.1p (CoS)
 IEEE 802.1Q (VLANs)
 IEEE 802.1s (MSTP)
 IEEE 802.1v (Protocol VLANs)
 IEEE 802.1w (RSTP)
 IEEE 802.1X (Security)
 IEEE 802.3 (Ethernet)
 IEEE 802.3ab (1000BASE-T)
 IEEE 802.3ad (Link Aggregation)
 IEEE 802.3af (Power over Ethernet)
 IEEE 802.3ah (Ethernet in First Mile over Point to Point Fiber - EFMF)
 IEEE 802.3i (10BASE-T)
 IEEE 802.3u (100BASE-TX/-FX)
 IEEE 802.3x (Flow Control)
 IEEE 802.3z (1000BASE-X)

Management, including MIBs

Supported
 RFC 768 (UDP)
 RFC 783 (TFTP)
 RFC 791 (IP)
 RFC 792 (ICMP)
 RFC 793 (TCP)
 RFC 826 (ARP)
 RFC 1058 (Routing Information Protocol)
 RFC 1112 (IP Multicasting)
 RFC 1157 (SNMP)
 RFC 1213/2233 (MIB II)
 RFC 1253 (OSPF Version 2 MIB)
 RFC 1583 (OSPF Version 2)
 RFC 1587 (OSPF NSSA Option)
 RFC 1724 (RIP Version 2 MIB Extension)
 RFC 1757 (RMON)
 RFC 1812 (Requirements for IPv4 Routers)
 RFC 1850 (OSPF Version 2 MIB)
 RFC 1907 (SNMP Version 2c MIB)
 RFC 2021 (RMON II Probe Config MIB)
 RFC 2154 (OSPF Digital Signatures)
 RFC 2233 (Interfaces MIB)
 RFC 2236 (IGMP V2)
 RFC 2328 (OSPF Version 2)
 RFC 2338 (VRRP)
 RFC 2362 (PIM-SM)
 RFC 2571 (FrameWork)
 RFC 2571-2575 (SNMP)
 RFC 2613 (Remote Network Monitoring MIB Extensions)
 RFC 2618 (RADIUS Authentication Client MIB)
 RFC 2620 (RADIUS Accounting Client MIB)
 RFC 2644 (Restricted Directed Broadcast)
 RFC 2665 (Pause Control)

RFC 2674 (VLAN MIB Extension)
 RFC 2819 (RMON groups Alarm, Event, History and Statistics only)
 RFC 2819 (RMON MIB)
 RFC 3414 (SNMP Version 3 USM)
 RFC 3415 (SNMP Version 3 VACM)
 SNMP v3 and RMON RFC support

EMISSIONS / AGENCY APPROVALS

CISPR 22 Class A
 FCC Part 15 Class A
 EN 55022:1998 Class A
 EN 61000-3-2 2000, 61000-3-3
 ICES-003 Class A
 VCCI Class A

IMMUNITY

EN 55024

SAFETY AGENCY CERTIFICATIONS

UL 60950
 IEC 60950-1
 EN 60950-1
 CAN/CSA-C22.2 No. 60950-1-03

WARRANTY AND OTHER SERVICES

Limited Lifetime Hardware Warranty, including fans and power supply
 Limited Software Warranty for 90 days
 Advance Hardware Replacement with Next Business Day shipment in most regions
 90 days of telephone technical support
 Refer to www.3com.com/warranty for details.

REDUNDANT POWER SYSTEM

3Com has tested and qualified a Redundant Power System (RPS) solution designed for the Switch 5500 family by Eaton Powerware Corporation, a leading global provider of power quality and management solutions.

The Powerware DC RPS systems come in either 3RU or 6RU form-factors, delivering up to 9,000W of DC power to a stack of Switch 5500 units. The 3RU RPS unit houses up to three hot-swappable rectifiers supplying up to 4,500W of power that supports up to eight separately-fused DC outputs, while the 6RU unit can house up to six hot-swappable rectifiers provisioning a total of 9,000W.

The RPS supports SNMP management, including MIB II, which is easily accessible through the built-in RJ-45 or serial port. It is fully compatible with the IEEE 802.3af Power over Ethernet standard, providing supplemental power for the 3Com Switch 5500 PWR models.

With this RPS, all 384 10/100 ports on a stack of eight Switch 5500 PWR 52-port units can receive the industry standard 15.4W of power per port, with N+1 power redundancy.

The RPS ships with the power input fully configured and can be connected to a UPS with battery backup. For more details, please refer to www.3com.com/rps.

ORDERING INFORMATION

Product Description	3Com Sku
3Com Switch 5500-SI 28-Port	3CR17151-91
3Com Switch 5500-SI 52-Port	3CR17152-91
3Com Switch 5500-EI 28-Port	3CR17161-91
3Com Switch 5500-EI 52-Port	3CR17162-91
3Com Switch 5500-EI PWR 28-Port	3CR17171-91
3Com Switch 5500-EI PWR 52-Port	3CR17172-91
3Com Switch 5500-EI 28-Port FX	3CR17181-91

Transceivers

3Com 1000BASE-SX SFP	3CSFP91
3Com 1000BASE-LX SFP	3CSFP92
3Com 1000BASE-T SFP	3CSFP93
3Com 1000BASE-LH SFP	3CSFP97
3Com 100BASE-FX SFP ¹	3CSFP81
3Com 100BASE-LX10 SFP ¹	3CSFP82
3Com 100BASE-BX10-D SFP ¹	3CSFP85
3Com 100BASE-BX10-U SFP ¹	3CSFP86

DC Power System Components²

Powerware RPS Rackmount 3-Rectifier System with Load Distribution	AP53-058
Powerware RPS Rackmount 3-Rectifier System with Load and Battery Distribution	AP53-059
Powerware RPS Desktop 3-Rectifier System with Load Distribution	AP53-060
Powerware RPS Desktop 3-Rectifier System with Load and Battery Distribution	AP53-061
Powerware RPS Rackmount 6-Rectifier System with Load Distribution	AP56-058
Powerware RPS Rackmount 6-Rectifier System with Load and Battery Distribution	AP56-059
Powerware RPS 1,500W Rectifier	APR48
Powerware RPS 720W Rectifier	APU48

3Com Global Services

3Com Network Health Check, Installation Services, and Express Maintenance	www.3com.com/services_quote
3Com University Courses	www.3com.com/3comu

¹ Only for use with Switch 5500-EI 28-Port FX, 3CR17181-91.

² Provides supplemental or redundant DC power for Switch 5500 PWR models. Available from authorized 3Com resellers. See www.3com.com/rps for details.

Visit www.3com.com for more information about 3Com secure converged network solutions.

3Com Corporation, Corporate Headquarters, 350 Campus Drive, Marlborough, MA 01752-3064
3Com is publicly traded on NASDAQ under the symbol COMS.

Copyright © 2007 3Com Corporation. All rights reserved. 3Com, the 3Com logo, and XBN are registered trademarks. TippingPoint and VCX are trademarks, and Guardian and Express are service marks, of 3Com Corporation. All other company and product names may be trademarks of their respective companies. While every effort is made to ensure the information given is accurate, 3Com does not accept liability for any errors or mistakes which may arise. All specifications are subject to change without notice. 300907-016 03/07



Switch 3Com 4500



3Com® Switch 4500 10/100 Family

DATA SHEET

Intelligent and secure edge connectivity, ideal for small and medium enterprise and branch office networks and essential business applications.

OVERVIEW

The 3Com® Switch 4500 family of managed, stackable 10/100 Ethernet switches provides secure, flexible LAN connectivity for enterprise and branch office networks. The Switch 4500 family offers Layer 2 switching and dynamic Layer 3 routing, as well as robust security, Quality of Service (QoS) and management features to deliver intelligent edge connectivity for essential business applications.

Four switch models—stackable in any combination up to eight units—include:

- > 3Com Switch 4500 26-Port:
24 10/100 ports plus 2 dual-personality Gigabit port pairs
- > 3Com Switch 4500 50-Port:
48 10/100 ports plus 2 dual-personality Gigabit port pairs
- > 3Com Switch 4500 PWR 26-Port:
24 10/100 Power over Ethernet (PoE) ports plus 2 dual-personality Gigabit port pairs
- > 3Com Switch 4500 PWR 50-Port:
48 10/100 PoE ports plus 2 dual-personality Gigabit port pairs

KEY BENEFITS

SECURES THE NETWORK

Essential security features provide user and device authentication, enforce access control for switch management and enhance overall network security to protect critical resources and information.

EMPOWERS APPLICATION CONVERGENCE

The Switch 4500 family combines high performance switching, QoS and advanced traffic management features to help ensure essential applications get the appropriate priority for efficient utilization of network resources.

REDUCES DEPLOYMENT COSTS

Two Switch 4500 models provide Power over Ethernet (PoE). PoE provides electrical power and data connectivity over a single Ethernet cable resulting in significant cost savings when deploying devices like IP phones, wireless access points and IP security cameras.



From top: 3Com Switch 4500 26-Port, Switch 4500 50-Port, Switch 4500 PWR 26-Port, Switch 4500 PWR 50-Port

KEY BENEFITS (CONTINUED)

INCREASES FLEXIBILITY AND SCALABILITY

Add switches to the stack when needed—without increasing management difficulty and expense—because the Switch 4500 family employs a flexible design with user-configurable “dual-personality” Gigabit Ethernet interfaces and the ability to stack up to eight switch units (384 10/100 ports) that can be managed as a single entity.

ENHANCES MANAGEMENT AND CONTROL

The Switch 4500 family is easy to use and manage, designed to increase business productivity by reliably supporting business applications. Additionally, the PoE models deliver intelligent power management (“smart PoE”) with dynamic allocation of available power resources.

MINIMIZES VOICE OVER IP COMPLEXITY

Minimize the cost and complexity associated with adding or moving IP phones: the Switch 4500 detects the presence of IP phones and dynamically assigns switch ports to the voice VLAN, enabling automatic configuration and prioritization of Voice over IP (VoIP) traffic.

DELIVERS HIGH PERFORMANCE

No need to buy new switches when additional network performance is needed, as the Switch 4500 family features 26-port and 50-port models, providing aggregate switching capacity up to 8.8 Gbps and 13.6 Gbps, respectively.

REDUCES CONFIGURATION EXPENSE

Automatic updating of Layer 3 network topologies, negotiation of port speed and duplex mode, and detection and adjustment of cable type reduces configuration time and expense.

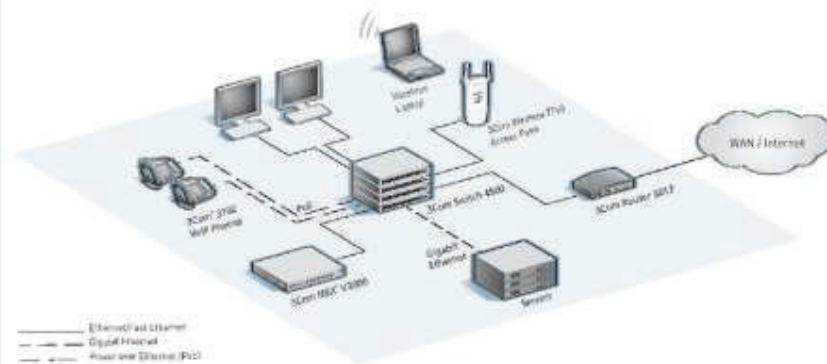
SUPPORTED BY LIMITED LIFETIME HARDWARE WARRANTY

3Com gives a Limited Lifetime Hardware Warranty on the Switch 4500 10/100 Family. Advance Hardware Replacement, with Next Business Day shipment in most regions, is provided upon product registration.

FEATURE HIGHLIGHTS

Feature	Description
IEEE 802.1X network access control	Standards-based security combined with RADIUS authentication
RADIUS Authenticated Device Access (RADA)	Authentication of attached devices via MAC address for additional level of endpoint security
Access Control Lists (ACLs)	Enable usage policies at each point of access to the network via the switch
Bandwidth rate limiting and protocol filtering	Enforce controls on each port for efficient use of network resources and prioritization of delay-sensitive VoIP traffic
PoE support	Internal power supply provides a total PoE power budget of 300 Watts to PoE-enabled devices like IP phones; optional supplemental power available
"Dual-personality" Gigabit Ethernet interfaces	Choice of copper or fiber media for flexible uplinks
Multicast filtering and Rapid Spanning Tree Protocol support	Improve QoS, scalability and network availability
Dynamic routing	Routing Information Protocol (RIP) allows automatic updating of Layer 3 network topologies
Secure management	Authentication and encryption of management traffic via Secure Shell (SSH v2) and SNMP v3
3Com Operating System	Proven software featured in 3Com premium enterprise switches such as the Switch 5500, 7700 and 8800 families
Service and Support	Backed by 3Com Global Services and authorized partners with demonstrated expertise in network assessment, implementation and maintenance

SMALL-TO-MEDIUM LAN CONFIGURATION SUPPORTED BY THE SWITCH 4500



SERVICE AND SUPPORT

3Com Global Services offers the resources and talents of a major corporation plus more than two decades of experience in resolving network challenges and delivering business benefits to enterprises around the world.

Global support with a personalized focus in the local language helps drive productivity and minimize expenses. Because 3Com understands both the technology and the business, we're the partner you need to maintain your competitive edge and remain strong.

Suggested Service, Support and Training Offerings

Network Health Check	<p>An activity-auditing service focused on improving network performance and productivity</p> <p>Includes traffic monitoring, utilization analysis, problem identification, and asset deployment recommendations</p> <p>Extensive report provides blueprint for action</p>
Network Installation and Implementation Services	<p>Experts set-up and configure equipment and integrate technologies to maximize functionality and minimize business disruption</p> <p>For large and complex sites, implementation services include personalized configuration, project management, extended testing and coaching on network administration</p>
Project Management	<p>Provides extra focus and resources that special projects demand</p> <p>3Com engineers manage entire process from initial specifications to post-project review</p> <p>Using structured methodology, requirements are identified, projects planned and progress of implementation activities tracked</p>
3Com Guardian™ Maintenance Service	This service provides comprehensive on-site support and includes advance hardware replacement, telephone technical support and software upgrades
3Com Express™ Maintenance Service	This service provides speedy access to 3Com shipment of advance hardware replacements, software upgrades and telephone support
3Com University	Self-paced and instructor-led technology and product courses, plus certification programs

SPECIFICATIONS

All information in this section is relevant to all members of the 3Com Switch 4300 10/100 family, unless otherwise stated.

CONNECTORS

24-port non-PWR

- 26 total available ports, comprised of:
 - 24 auto-negotiating 10BASE-T/100BASE-TX ports configured as auto MDI/MDIX
 - 2 dual-personality Gigabit port pairs, configurable as 10BASE-T/100BASE-TX/1000BASE-T or SFP

24-port PWR

- 26 total available ports, comprised of:
 - 24 auto-negotiating 10BASE-T/100BASE-TX ports configured as auto MDI/MDIX; IEEE 802.3af in-line power
 - 2 dual-personality Gigabit SFP port pairs

Units ship with two 1000BASE-T SFPs

50-port models

- 30 total available ports, comprised of:
 - 48 auto-negotiating 10BASE-T/100BASE-TX ports configured as auto MDI/MDIX; IEEE 802.3af in-line power for PWR model
 - 2 dual-personality Gigabit SFP port pairs

Units ship with two 1000BASE-T SFPs

PERFORMANCE

24-port

8.8 Gbps switching capacity, maximum

6.3 Mpps forwarding rate, maximum

50-port

13.6 Gbps switching capacity, maximum

10.1 Mpps forwarding rate, maximum

All models

- Wire-speed performance across all ports within stack or fabric
- Store-and-forward switching; latency <10 µs
- 2 Gbps full-duplex stacking bandwidth

LAYER 2 SWITCHING

8,000 MAC addresses in address table
12 static MAC addresses; in addition to default address

256 Port-based VLANs (IEEE 802.1Q)

IEEE 802.3ad Link Aggregation Control Protocol (LACP), automated and manual aggregation

Per-switch trunk groups: 13 groups (26-port); 25 groups (50-port)

8 10/100 or 2 Gigabit ports per group
Auto-negotiation of port speed and duplex

IEEE 802.1x full-duplex flow control
Back pressure flow control for half-duplex

Supports broadcast storm suppression per VLAN

IEEE 802.1D Spanning Tree Protocol (STP)

IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP)

Bridge Protocol Data Unit (BPDU) protection

Internet Group Management Protocol (IGMP) snooping on Layer 2 interfaces

Filtering for 128 multicast groups

LAYER 3 SWITCHING

Hardware based routing

12 static routes; in addition to default address

1,990 dynamic Address Resolution Protocol (ARP) entries; 10 static

4 IP interfaces

Routing Information Protocol (RIP) v1 and v2; supports 2,000 entries

Dynamic Host Configuration Protocol Relay (DHCP Relay)

CONVERGENCE

Eight hardware queues per port

Weighted Round Robin (WRR)

IEEE 802.1p Class of Service/Quality of Service (CoS/QoS) on egress

Auto prioritization of voice traffic determined by vendor QoS

Diffserv Code Point Expedited Forwarding (DSCP EF) remarking for prioritization of VoIP traffic

Traffic shaping with port-based egress rate limiting; application and protocol blocking

IEEE 802.3af Power over Ethernet standards-compliant (PWR models)

POE (PWR MODELS ONLY)

IEEE 802.3af PoE injection into Category 5 or 5e LAN wiring (300 W total maximum)

Available standards-based DC supplemental power system supplies up to 15.4 W each of power to all PoE ports in a switch or stack (5,914 W total maximum)

SECURITY

IEEE 802.1X Network login user authentication:

- EAP over LAN (EAPoL) transport with EAP-MD5, EAP-TLS, EAP-TTLS, EAP PEAP and CHAP authentication
- Multiple users per port
- 1024 users per fabric

Local and RADIUS server authentication

RADIUS session accounting

Automatic VLAN assignment via RADIUS server

Wire-speed packet filtering in hardware

ACLs filter at Layers 2, 3 and 4:

- Source/destination MAC address
- Ethernet type
- Source/destination IP address

- Source/destination TCP port

- Source/destination UDP port

RADIUS Authenticated Device Access (RADA): authenticate devices based on MAC address against RADIUS server, and assign VLAN ID and ACL

IEEE 802.1X user authentication of switch management on switch Telnet and console sessions; four access privilege levels

Hierarchical management and password protection for management interface

SNMP v3 encryption

SSH v2

SPECIFICATIONS (CONTINUED)

STACKING

Up to 384 10/100 front panel ports
Single IP address and management
interfaces for stack-wide control

MANAGEMENT

CLI via console or Telnet
Remote configuration via modem
dial-up
Embedded web management interface
System configuration with SNMP v1,
2 and 3
Comprehensive statistics, including
ACL, QoS and IP interface
Remote Monitoring (RMON) groups
statistics, history, alarm and events
1-to-1 port mirroring
Detailed alarm and debug information
Supports ping and traceroute
Syslog remote logging
Network Time Protocol (NTP)
Configuration file for backup and
restore; multiple configuration files
available
Queuing algorithms
DHCP Relay and UDP Helper
System file transfer mechanisms:
Xmodem, File Transfer Protocol (FTP),
Trivial File Transfer Protocol (TFTP)

- 3Com Management Applications:
- 3Com Enterprise Management Suite for flexible, extensible management in advanced enterprise IT environments
 - 3Com Network Director for comprehensive, turn-key network management for the enterprise
 - 3Com Network Supervisor for basic, turn-key network management for mid-market businesses

DIMENSIONS

Height: 43.6 mm (1.7 in or 1.8 in)
Width: 440.0 mm (17.3 in)
Depth:
Non-PWR models: 270.0 mm (10.6 in)
PWR models: 427.0 mm (16.8 in)
Weight:
Non-PWR models: 5.3 kg (7.3 lb)
PWR models: 6.3 kg (13.9 lb)

POWER SUPPLY

AC Line Frequency: 50/60 Hz
Input Voltage: 90-240 VAC
Current Rating: 1.0A maximum

ENVIRONMENTAL REQUIREMENTS

Operating temperature: 0° to 40°C
(32° to 104°F)
Storage temperature: -10° to 70°C
(14° to 158°F)
Humidity (operating and storage):
10% to 95% non-condensing
Standard: EN 60068 (IEC 68)

RELIABILITY

(MTBF @ 25°C)
26-port: 47 years (411,000 hours)
26-port PWR: 23 years (221,000 hours)
50-port: 38 years (334,000 hours)
50-port PWR: 22 years (189,000 hours)

IEEE STANDARDS SUPPORTED

IEEE 802.1D (STP)
IEEE 802.1p (CoS)
IEEE 802.1Q (VLANs)
IEEE 802.1w (RSTP)
IEEE 802.1X (Security)
IEEE 802.3 (Ethernet)
IEEE 802.3ab (100BASE-T)
IEEE 802.3ad (Link Aggregation)
IEEE 802.3af (Power over Ethernet)
IEEE 802.3i (10BASE-T)
IEEE 802.3u (Fast Ethernet)
IEEE 802.3x (Flow Control)
IEEE 802.3z (1000BASE-X)

RFC STANDARDS

RFC 783 (TFTP)
RFC 791 (IP)
RFC 793 (TCP)
RFC 826 (ARP)
RFC 951 (BootP)
RFC 1157 (SNMP)
RFC 1723 (RIP)
RFC 1305 (NTP)
RFC 2131 (DHCP client)
RFC 2236 (IGMP Snooping)
RFC 2284 (EAP over LAN)
RFC 2819 (RMON)

Management, including MIBs

Supported
RFC 1212 (Concise MIB definitions)
RFC 1213/2233 (MIB II)
RFC 1491 (Bridge MIB)
RFC 1724 (RIP v2 MIB Extension)
RFC 1907 (SNMP v2c, SMI v2 and Revised MIB-II)
RFC 2021 (RMON II Probe Config MIB)
RFC 2233 (Interfaces MIB)
RFC 2571 (SNMP Framework)
RFC 2572-2575 (SNMP)
RFC 2665 (Etherlike MIB)
RFC 2667 (IP Tunnel MIB)
RFC 2674 (VLAN MIB Extension)
RFC 2737 (Rrinity MIB)
RFC 2819 (RMON MIB)

EMISSIONS / AGENCY APPROVALS

CISPR 22 Class A
FCC Part 15 Class A
EN 55022 1998 Class A
EN 61000-3-2 2000, 61000-3-3
ICES-003 Class A
VCCI Class A

IMMUNITY

EN 55024

SAFETY AGENCY CERTIFICATIONS

UL 60950
IEC 60950-1
EN 60950-1
CAN/CSA-C22.2 No. 60950-1-01

WARRANTY AND OTHER SERVICES

Limited Lifetime Hardware Warranty,
including fans and power supply
Limited Software Warranty for 90 days
Advance Hardware Replacement
with Next Business Day shipment in
most regions
90 days of telephone technical support
Refer to www.3com.com/warranty
for details.

REDUNDANT POWER SYSTEM

3Com has tested and qualified a Redundant Power System (RPS) solution designed for the 3Com Switch 4500 by Eaton Powerware Corporation, a leading global provider of power quality and management solutions.

The Powerware DC RPS systems come in either 3RU or 6RU form-factors, delivering up to 9,000W of DC power to a stack of Switch 4500 PWR units. The 3RU RPS unit can house up to three hot-swappable rectifiers supplying up to 4,500W of power and supports up to eight separately-fused DC outputs, while the 6RU unit can house up to six hot-swappable rectifiers provisioning a total of 9,000W.

The RPS supports SNMP management, including MIB II, which is easily accessible through the built-in RJ-45 or serial port. It is fully compatible with the IEEE 802.3af Power over Ethernet standard, providing supplemental power for the 3Com Switch 4500 PWR models.

With this RPS, all 384 10/100 ports on a stack of eight Switch 4500 PWR 26-Port or 50-port units can receive the industry standard 15.4W of power per port, with N+1 power redundancy.

The RPS ships with the power input fully configured and can be connected to a UPS with battery backup. For more details, please refer to www.3com.com/rps.

ORDERING INFORMATION

PRODUCT DESCRIPTION	3COM SKU
3Com Switch 4500 26-Port	3CR17561-91
3Com Switch 4500 50-Port	3CR17562-91
3Com Switch 4500 PWR 26-Port	3CR17571-91
3Com Switch 4500 PWR 50-Port	3CR17572-91
Transceivers	
3Com 1000BASE-SX SFP	3CSFPW1
3Com 1000BASE-LX SFP	3CSFPW2
3Com 1000BASE-T SFP	3CSFPW3
3Com 1000BASE-LH SFP	3CSFPW7
DC Power System Components*	
Powerware RPS Rackmount 3 Rectifier System with Load Distribution	APS3-058
Powerware RPS Rackmount 3 Rectifier System with Load and Battery Distribution	APS3-059
Powerware RPS Desktop 3 Rectifier System with Load Distribution	APS3-060
Powerware RPS Desktop 3 Rectifier System with Load and Battery Distribution	APS3-061
Powerware RPS Rackmount 6 Rectifier System with Load Distribution	APS6-058
Powerware RPS Rackmount 6 Rectifier System with Load and Battery Distribution	APS6-059
Powerware RPS 1,500W Rectifier	APR68
Powerware RPS 720W Rectifier	APU48
3Com Global Services	
3Com Network Health Check, Installation Services, and Express Maintenance	www.3com.com/services_quote
3Com University Courses	www.3com.com/3comu

* Provides supplemental or inclusive DC power for Switch 4500 PWR models. Available from authorized 3Com resellers. See www.3com.com/3ps for details.

Visit www.3com.com for more information about 3Com secure converged network solutions.

3Com Corporation, Corporate Headquarters, 390 Campus Drive, Northborough, MA 01710-1064
3Com is publicly traded on NASDAQ under the symbol COMS.

Copyright © 2007 3Com Corporation. All rights reserved. 3Com, the 3Com logo, and NRS are registered trademarks, and Guardian and Pigeon are service marks of 3Com Corporation. All other company and product names may be trademarks of their respective companies. While every effort is made to ensure the information given is accurate, 3Com does not accept liability for any errors or omissions which may arise. All specifications are subject to change without notice. 400952606 05/07



Switch 3Com 4210

3COM SWITCH 4210 10/100 FAMILY



Highly affordable, entry-level managed connectivity for medium-sized businesses and branch office networks

left: 3Com Switch 4210 9-Port, Switch 4210 18-Port, Switch 4210 26-Port, Switch 4210 52-Port

right: Switch 4210 PWR 9-Port, Switch 4210 PWR 18-Port, Switch 4210 PWR 26-Port

OVERVIEW

The 3Com® Switch 4210 is a family of Layer 2 entry-level 10/100 LAN switches with enterprise-class QoS, security and management features, delivering high value for network administrators looking for an economical edge device. Available Power over Ethernet (PoE) models are ideal for voice over IP and wireless networking installations; non-PoE models are also available for simple port expansion.

Setting them apart from lower-end "smart managed" devices, the Switch 4210 supports an industry-standard Command Line Interface, Web-based administration, and SNMP management. Switches can be clustered in any combination up to thirty-two units for simplified administration.

In addition to rack-mount 26- and 52-port models, the Switch 4210 is available in small form factor units with nine or 18 ports for enterprise branch and small workgroup deployments, in both PoE and non-PoE variants, with the same manageability as the larger rack-mount versions.

The Switch 4210 comes with 3Com's limited lifetime warranty covering the unit, power supply and fan; Advanced Hardware Replacement with next business day shipment is available in most regions.

KEY BENEFITS

ECONOMICAL, FLEXIBLE LAYER 2 NETWORKING

3Com Switch 4210 switches deliver enterprise-class 10/100 Layer 2 edge connections with Gigabit uplinks. All models are wire-speed and non-blocking for optimum performance. These switches feature

combination ports that can run in one of two modes: 10/100/1000 Mbps connections over copper Ethernet cabling, or 100 or 1000 Mbps over fiber cabling using SFP mini-GBIC technology.

POWER OVER ETHERNET FOR VOICE-READY NETWORKING

Industry-standard IEEE 802.3af Power over Ethernet is supported on three switches: the 9-, 18- and 26-port PWR models. These switches are ideal for workgroups where phones or wireless access points connect together with user end stations, reducing costs and simplifying the installation of converged voice and wireless networks by providing power over the same Ethernet cabling as used for data.

PLUG AND PLAY CONVENIENCE

The Switch 4210 automatically selects the optimal speed and duplex mode of cables connected to it, preventing mis-configuration of the network. The switches also detect and adjust to cross-over or straight-through cable connections through its auto-MDI/MDIX feature, which eliminates the need for specific cables.

Link Aggregation Control Protocol (IEEE 802.3ad) further simplifies network configuration, automatically sensing the presence of duplicate links and aggregating them into trunks, thereby maximizing network traffic flow capability.

SECURE NETWORKING

The Switch 4210 helps ensure secure network access using standard IEEE 802.1X network login with RADIUS Authenticated Device Access (RADA), a 3Com innovation. RADIUS support enables user

3COM

KEY BENEFITS (continued)

authentication, while the switch is also able to authenticate attached devices (IP phones, for example) via their MAC address for additional endpoint security.

A "Guest" VLAN feature allows temporary users on the network to access the internet, for example, while restricting broader access to sensitive internal resources.

Additional security measures—Secure Shell version 2 (SSH v2) and SNMP v3 with authentication and encryption of network management traffic—are enforced when accessing switch management utilities.

ENTERPRISE-LEVEL NETWORK CONTROL AND MANAGEMENT

The Switch 4210 family is easy to use and manage, designed to increase business productivity by reliably supporting business applications.

Features usually found only in higher-end enterprise switches are included: a robust industry-standard command line interface is available, along with an embedded web-based interface; the switch also functions with SNMP management tools like the 3Com Enterprise Management System or 3Com Intelligent Management Center; and an internal file system is supported, with the ability to remotely backup and restore configuration files.

Cluster together up to 255 devices for easy administration, with single IP management across 3Com switching lines—with mixed clusters of Switch 4210, 4200G, 4500, 4500G, 4800G, 5500 and 5500G devices.

IPv6 management is also supported; there is no need to replace the switch when upgrading to the latest Internet Protocol standard.

REDUNDANT POWER SYSTEM SUPPORT

The two 3Com Switch 4210 PWR 26-Port model supports a redundant power system (RPS) connection.

For this model, the RPS unit delivers redundant power to switches so there is continued operation should the switch unit power supply fail. This allows for continuous operation of advanced Enterprise networks, particularly important for converged networks running IP phones on the network.

3Com H3C RPS Systems

3Com switches are compatible with 3Com H3C® RPS solutions. These are enterprise-class power redundancy systems that work with many 3Com fixed-configuration switches. 3Com Corporation manufactures networking equipment under the H3C brand for sale into many markets.

The H3C RPS 1000 is 1U high and provides multiple power output connections to support multiple switch units at the same time. Two power rectifiers can be installed for 1+1 load sharing and power redundancy. It supports switches with -54V RPS connections, and delivers sufficient power to fully provision all PoE ports of a switch with full power redundancy.

PROVEN OPERATING SYSTEM

The 3Com Operating System employed in the Switch 4210 is the same powerful software used in the 3Com Switch 8800 and Switch 7700 modular switches, the Switch 5500 and 4500 stackables, and 3Com enterprise routers. This consolidates administration over the entire switching infrastructure and provides edge-to-core visibility and control when using 3Com management applications such as 3Com Enterprise Management Suite, 3Com Intelligent Management Center and 3Com Network Director.

WARRANTY AND SERVICES

3Com gives a Limited Lifetime Hardware Warranty on the Switch 4210 Family, including the power supply and fan.

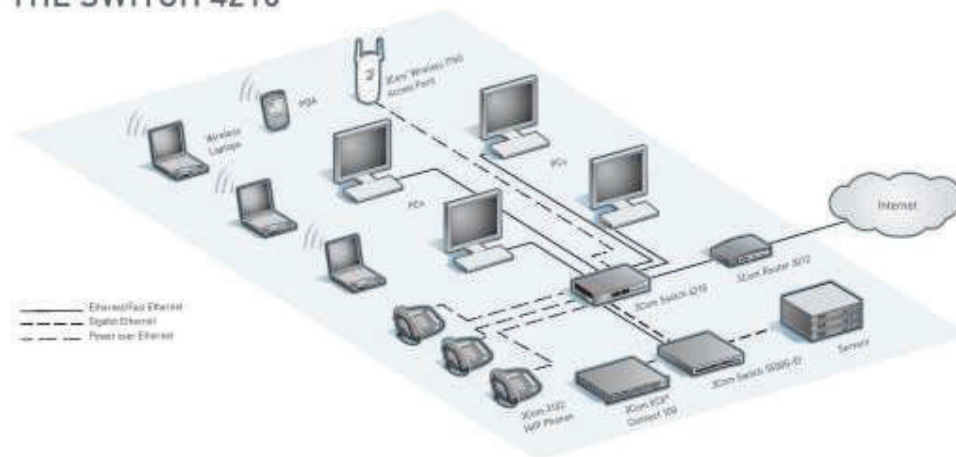
Advance Hardware Replacement, with Next Business Day shipment in most regions, and Limited Lifetime software updates, is provided.

See www.3com.com/warranty for details.

FEATURE HIGHLIGHTS

FEATURE	DESCRIPTION
IEEE 802.1X network access control	Standards-based security combined with RADIUS authentication
RADIUS Authenticated Device Access	Authentication of attached devices via MAC address for an additional (RADA) level of endpoint security.
Bandwidth rate limiting and four priority queues	Enforce controls on each port for efficient use of network resources and prioritization of delay-sensitive traffic.
"Dual-personality" Gigabit Ethernet interfaces	Choice of copper or fiber media for flexible uplinks.
Multicast filtering with IGMP snooping versions 1, 2 and 3	Eliminate unneeded traffic on the network, improve network efficiency.
Spanning Tree, Rapid Spanning Tree, and Multiple Spanning Tree support	Improve network resiliency and availability.
Power over Ethernet models	Prepare the network for Voice over IP or wireless access points.
100 MB and 1000 MB fiber connections	Use SFPs to add fiber connections to the network. Dual-speed support makes network migration easier.
Secure management	Authentication and encryption of management traffic via Secure Shell (SSH) version 2, HTTPS and SNMP version 3.
Fanless operation, small footprint	Non-PoE units run silently and occupy minimal space.
3Com Operating System	Proven software featured in 3Com premium enterprise switches such as the Switch 4500, 5500, 7700 and 8800 families and enterprise routers like the Router 6000, 5000 and 3000 families.
Service and Support	Backed by 3Com Global Services and authorized partners with demonstrated expertise in network assessment, implementation and maintenance.

SMALL-TO-MEDIUM LAN CONFIGURATION SUPPORTED BY THE SWITCH 4210



PRODUCT WARRANTY AND OTHER SERVICES

Warranty	3Com Limited Lifetime Warranty. For as long as the original end user owns the product, or for five years after 3Com discontinues the sale of the product, whichever occurs first.
Hardware coverage	Covers the complete unit including power supply and fan.
In-warranty hardware replacement*	Advanced Hardware Replacement of hardware for the duration of the warranty. In the US 48 contiguous states this is same-day ship with next business day delivery when call received before noon Pacific time. For Canada, Alaska and Hawaii, this is same-day ship when call received before noon Pacific time. For the rest of the world, it is next-business-day ship. Actual delivery times may vary depending on customer location. Reasonable commercial efforts apply.
Software coverage	90 days for media replacement.
Software updates*	Access to releases with incremental software features and bug fixes. For the Switch 4210, updates are all releases within the licensed 3Com OS software level.
Online Knowledgebase support*	Access to online troubleshooting tool for the duration of the warranty.

* These services are not included as part of the Warranty and 3Com reserves the right to modify or cancel this offering at any time, without advance notice. This offering is not available where prohibited by law. Services are effective at warranty start date, and are enabled with product registration. Customers receive a user ID with eSupport registration.

SERVICE AND SUPPORT

3Com Global Services offers the resources and talents of a major corporation plus more than two decades of experience in resolving network challenges and delivering business benefits to enterprises around the world.

Global support with a personalized focus in the local language helps drive productivity and minimize expenses. Because 3Com understands both the technology and the business, we're the partner you need to maintain your competitive edge and remain strong.

Additional Service, Support and Training Offerings

Network Health Check

An activity-auditing service focused on improving network performance and productivity

Includes traffic monitoring, utilization analysis, problem identification, and asset deployment recommendations

Extensive report provides blueprint for action

Network Installation and Implementation Services

Experts set-up and configure equipment and integrate technologies to maximize functionality and minimize business disruption

For large and complex sites, implementation services include personalized configuration, project management, extended testing and coaching on network administration

Project Management

Provides extra focus and resources that special projects demand

3Com engineers manage entire process from initial specifications to post-project review

Using structured methodology, requirements are identified, projects planned and progress of implementation activities tracked

3Com Guardian™ Maintenance Service

This service provides comprehensive on-site support and includes advance hardware replacement, expedited telephone technical support and software upgrades

3Com Express™ Maintenance Service

This service provides speedy access to 3Com shipment of advance hardware replacements (including a four-hour option), expedited telephone technical support and software upgrades

3Com University

Self-paced and instructor-led technology and product courses, plus certification programs

For additional information, please visit

www.3com.com/services

SPECIFICATIONS

All information in this section is relevant to all members of the 3Com Switch 4210 family, unless otherwise stated.

CONNECTORS

9-port

8 10BASE-T/100BASE-TX ports and 1 dual-personality 10/100/1000 or SFP port

10/100 and 10/100/1000 ports are auto-negotiating, configured as auto-MDI/MDIX

RJ-45 console port

IEEE 802.3af in-line power on 4 10/100 ports (PWR model)

18-port

16 10BASE-T/100BASE-TX ports and 2 dual-personality 10/100/1000 or SFP ports

10/100 and 10/100/1000 ports are auto-negotiating, configured as auto-MDI/MDIX

RJ-45 console port

IEEE 802.3af in-line power on 8 10/100 ports (PWR model)

26-port

24 10BASE-T/100BASE-TX ports and 2 dual-personality 10/100/1000 or SFP ports

10/100 and 10/100/1000 ports are auto-negotiating, configured as auto-MDI/MDIX

RJ-45 console port

IEEE 802.3af in-line power on all 10/100 ports (PWR model)

52-port

48 10BASE-T/100BASE-TX and 2 10/100/1000 ports, and 2 SFP ports

10/100 and 10/100/1000 ports are auto-negotiating, configured as auto-MDI/MDIX

RJ-45 console port

PERFORMANCE

9-port

3.6 Gbps switching capacity (max.), 2.7 Mpps forwarding rate (max.)

18-port

5.2 Gbps switching capacity (max.), 3.9 Mpps forwarding rate (max.)

26-port

8.8 Gbps switching capacity (max.), 6.6 Mpps forwarding rate (max.)

52-port

17.6 Gbps switching capacity (max.), 13.1 Mpps forwarding rate (max.)

All models

Switch fabric bandwidth: 19.2 Gbps

Wired performance across ports in full mesh configuration

Store-and-forward switching; latency < 10 µs

LAYER 2 SWITCHING

8,192 MAC addresses in address table

1,024 static MAC addresses (in addition to default address)

4,094 Port-based VLANs (IEEE 802.1Q)

GARP VLAN Registration Protocol (IGVRP)

Multicast VLAN Registration (MVR)

IEEE 802.3ad Link Aggregation Control Protocol (LACP), automated and manual aggregation

Per-switch trunk groups:

- 2 groups (9- and 18- port)
- 3 groups (26- port)
- 6 groups (52- port)
- 8 10/100 ports or 2 Gigabit ports per group

Auto-negotiation of port speed and duplex

IEEE 802.3x full-duplex flow control

Back pressure flow control for half duplex

Broadcast storm suppression

IEEE 802.1D Spanning Tree Protocol (STP)

IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP)

IEEE 802.1s Multiple Spanning Tree Protocol (MSTP)

Spanning Tree enable / disable per port

Spanning Tree fast-start mode

Bridge Protocol Data Unit (BPDU) protection

Internet Group Management Protocol (IGMP) snooping v1, 2 and 3

Filtering for 256 multicast groups

DHCP snooping

CONVERGENCE

Four hardware queues per port

Weighted Round Robin queuing

IEEE 802.1p Class of Service/Quality of Service (CoS/QoS) on egress

Link Layer Discovery Protocol (LLDP) and LLDP-MED

SECURITY

IEEE 802.1X Network login user authentication:

- EAP over LAN (EAPoL) transport with EAP-MD5, PAP, CHAP, PEAP and EAP-TLS authentication

- Multiple users per port

RADIUS and HWTACACS server authentication

RADIUS Authenticated Device Access (RADA): authenticate devices based on MAC address against RADIUS server

Port-based MAC address Disconnect Unknown Device (DUDI)

SNMP v3 encryption

SSH v2

HTTPS secure web access

Denial of Service protection

CLUSTERED STACKING

Local switch log-in password

Switch login via RADIUS

Trusted IP Management Addresses

Isolated port in VLAN

Blackhole MAC address

Auto-VLAN assignment based on log-in

Single IP address and management interfaces for centralized control

Up to 255 devices per cluster across Switch 4210, 4200G, 4500, 4500G, 4800G, 5500 and 5500G devices

MANAGEMENT

3Com Operating System / Comware V3

CLI via console or Telnet

Embedded web management interface, access via HTTP and HTTPS

System configuration with SNMP v1, 2c and 3

Remote Monitoring (RMON) groups statistics, history, alarm and events

Clear text configuration files for easy administration with backup and restore

System file transfer mechanisms: FTP, Trivial FTP (TFTP), Secure FTP (SFTP)

Configuration backup and restore

Port mirroring - N:1

IP address allocation via DHCP, bootP

Network Time Protocol

IPv6 management

Syslog

Link Layer Discovery Protocol (LLDP / LLDP-MED)

Clustered stacking of up to 255 devices

Compatible single-IP management with 4500, 5500, 4200G, 4500G, 4800G, 5500G

3Com management applications:

- 3Com Enterprise Management Suite for flexible, extensible management in advanced enterprise IT environments
- 3Com Intelligent Management Center, Enterprise Edition for comprehensive management with the rich functionality required to meet the needs of advanced Enterprise networks
- 3Com Network Director for complete, turn-key network management for the enterprise

SPECIFICATIONS (continued)

- 3Com Network Supervisor for basic, turn-key network management for mid-market businesses.
- 3Com Network Access Manager for IEEE 802.1X and RADA integration with IAS/Active Directory

DIMENSIONS

9-port non-PWR

Height: 45 mm (1.7 in or 1 RU)
Width: 230 mm (9.1 in)
Depth: 160 mm (6.3 in)
Weight: 1.06 kg (2.3 lbs)

18-port non-PWR

Height: 45 mm (1.7 in or 1 RU)
Width: 360 mm (14.2 in)
Depth: 160 mm (6.3 in)
Weight: 1.53 kg (3.4 lbs)

26-port non-PWR

Height: 45 mm (1.7 in or 1 RU)
Width: 440 mm (17.3 in)
Depth: 160 mm (6.3 in)
Weight: 2.14 kg (4.7 lbs)

52-port non-PWR

Height: 45 mm (1.7 in or 1 RU)
Width: 440 mm (17.3 in)
Depth: 230 mm (9.1 in)
Weight: 3.10 kg (6.8 lbs)

9-port PWR

Height: 45 mm (1.7 in or 1 RU)
Width: 300 mm (11.8 in)
Depth: 233 mm (9.2 in)
Weight: 2.22 kg (4.9 lbs)

18-port PWR

Height: 45 mm (1.7 in or 1 RU)
Width: 300 mm (11.8 in)
Depth: 275 mm (10.8 in)
Weight: 2.7 kg (6.0 lbs)

26-port PWR

Height: 45 mm (1.7 in or 1 RU)
Width: 440 mm (17.3 in)
Depth: 430 mm (16.9 in)
Weight: 6.09 kg (13.4 lbs)

MOUNTING

9- and 18-port models are free-standing
26- and 52-port models are free-standing or 19" rack mount

POWER SUPPLY

AC Line Frequency: 50/60 Hz
Input Voltage: 90-240 VAC

Current rating [AC]

9-, 18-, and 26-port non-PWR: 0.4A
52-port non-PWR: 0.8A
9-port PWR: 2.0A
18-port PWR: 3.5A
26-port PWR: 8.0A

Power consumption [max]

9-port non-PWR: 9 W
18-port non-PWR: 12 W
26-port non-PWR: 13 W
52-port non-PWR: 21 W
9-port PWR: 23 W, plus up to 62W for PoE
18-port PWR: 24 W, plus up to 123W for PoE
26-port PWR: 36 W, plus up to 370W for PoE

ENVIRONMENTAL REQUIREMENTS

Operating temperature: 0° to 40°C (32° to 104°F)
Storage temperature: -40° to 70°C (-40° to 158°F)
Humidity (operating and storage): up to 95% non-condensing
Standard: EN 60068 (IEC 68)

HEAT DISSIPATION (MAX)

9-port non-PWR: 32 BTU/hour
18-port non-PWR: 40 BTU/hour
26-port non-PWR: 45 BTU/hour
52-port non-PWR: 72 BTU/hour
9-port PWR: 78 BTU/hour; excludes heat from PoE
18-port PWR: 80 BTU/hour; excludes heat from PoE
26-port PWR: 122 BTU/hour; excludes heat from PoE

RELIABILITY

(MTBF @ 25°C)
9-port: 54 years (473,000 hours)
18-port: 50 years (438,000 hours)
26-port: 49 years (430,000 hours)
52-port: 40 years (350,000 hours)
9-port PWR: 53 years (465,000 hours)
18-port PWR: 46 years (403,000 hours)
26-port PWR: 41 years (359,000 hours)

IEEE STANDARDS SUPPORTED

IEEE 802.1D Spanning Tree Protocol (STP)
IEEE 802.1p QoS
IEEE 802.1Q VLANs / VLAN tagging
IEEE 802.1s Multiple Spanning Tree
IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree
IEEE 802.1X Network Login Security
IEEE 802.3 Ethernet
IEEE 802.3ad Link Aggregation (unit wide)
IEEE 802.3i 10BASE-T
IEEE 802.3u Fast Ethernet
IEEE 802.3x Flow control
IEEE 802.3z Gigabit Ethernet 1000BASE-X

IETF STANDARDS

RFC 783 TFTP Protocol
RFC 791 IP
RFC 793 TCP
RFC 826 Address Resolution Protocol (ARP)
RFC 854 Telnet
RFC 1157 SNMP v1, v2
RFC 1212 Concise MIB definitions
RFC 1305 Network Time Protocol (NTP) v3
RFC 1350 Remote software upgrade TFTP
RFC 1881 IPv6 address allocation management
RFC 1886 DNS extensions to support IPv6
RFC 1887 Architecture for IPv6 Unicast address allocation
RFC 1924 Compact representation of IPv6 addresses
RFC 2131 DHCP client
RFC 2236 Internet Group Management Protocol (IGMP) snooping
RFC 2284 Network login 802.1X
RFC 2373 IPv6 addressing architecture
RFC 2452 IPv6 MIB for the transmission control protocol
RFC 2454 IPv6 MIB for the user diagram protocol
RFC 2460 IPv6 specification
RFC 2461 Neighbor discovery for IPv6
RFC 2463 ICMPv6 for IPv6
RFC 2464 Transmission of IPv6 over Ethernet
RFC 2465 MIB of IPv6, textual conversations and general group

SPECIFICATIONS (continued)

RFC 2466 MIB for IPv6 ICMPv6 group
 RFC 2526 Reserved IPv6 anycast address
 RFC 2581 TCP congestion control
 RFC 2616 HTTP compatibility
 RFC 2767 dual stacks IPv4 and IPv6
 RFC 2819 RMON 4 groups
 RFC 2865 Remote authentication dial-in user (RADIUS)
 RFC 2866 RADIUS RFC 2138 / Accounting
 RFC 3376 Internet Group Management Protocol (IGMP) Snooping
 RFC 3484 Default address selection for IPv6
 RFC 3493 Basic socket interface for IPv6
 RFC 3513 IPv6 Addressing Architecture
 RFC 3542 Advanced sockets API for IPv6
 RFC 3587 IPv6 Global Unicast Address
 RFC 4443 Internet Control Message Protocol (ICMPv6) for IPv6

Management, including MIBs Supported

RFC 1213 SNMP MIB II
 RFC 1215 SNMP Traps
 RFC 1493 Bridge MIB
 RFC 1757 RMON 1 MIB
 RFC 1907 SNMP v2c, SMI v2 and Revised MIB-II
 RFC 2096 IP Forwarding Table MIB
 RFC 2233 Interfaces MIB
 RFC 2571 SNMP Framework MIB
 RFC 2573 SNMP Notification MIB / Target MIB
 RFC 2574 SNMPv3 MIB
 RFC 2575 SNMP Access Control
 RFC 2618 RADIUS Authentication Client MIB
 RFC 2620 RADIUS Accounting Client MIB
 RFC 2665 EtherLike MIB
 RFC 2674 Bridge MIB Extensions Q-Bridge, P-Bridge, Extensions
 RFC 2737 Entity MIB

RFC 2819 RMON 1 MIB
 RFC 2863 Disc-sizing MIB
 RFC 2925 Definitions of managed objects for remote ping, traceroute, and lookup operations
 RFC 3414 SNMP User based SM MIB
 RFC 3415 SNMP View based ACM MIB
 RFC 3418 SNMP v2 MIB

EMISSIONS/AGENCY APPROVALS

EN 55022 Class A
 FCC Part 15 Subpart B Class A
 ICES-003 Class A
 VCCI Class A

IMMUNITY

EN 55024

SAFETY AGENCY CERTIFICATIONS

UL 60950-1
 EN 60950-1
 CSA 2.22 # 60950
 IEC 60950-1
 EU RoHS Compliant

WARRANTY AND OTHER SERVICES

Limited Lifetime Hardware Warranty, including fans and power supply
 Limited Software Warranty for 90 days
 Advance Hardware Replacement
 with Next Business Day shipment in most regions
 Limited Lifetime software updates
 90 days of telephone technical support
 Refer to www.3com.com/warranty for details.



3Com Switch 4210 PWR 26-Port,
 Switch 4210 52-Port



ORDERING INFORMATION

PRODUCT DESCRIPTION	3COM SKU
3Com Switch 4210 9-Port	3CR17331-91
3Com Switch 4210 18-Port	3CR17332-91
3Com Switch 4210 26-Port	3CR17333-91
3Com Switch 4210 32-Port	3CR17334-91
3Com Switch 4210 PWR 9-Port	3CR17341-91
3Com Switch 4210 PWR 18-Port	3CR17342-91
3Com Switch 4210 PWR 26-Port	3CR17343-91

FAST ETHERNET SFP TRANSCEIVERS

100BASE-FX SFP	3CSFP81
100BASE-BX10-D SFP	3CSFP85
100BASE-BX10-U SFP	3CSFP86

GIGABIT SFP TRANSCEIVERS

1000BASE-SX SFP	3CSFP91
1000BASE-LX SFP	3CSFP92
1000BASE-LH SFP	3CSFP97

PRODUCT DESCRIPTION	3COM SKU
ACCESSORIES	
Rack Mount Kit for Switch 4210 9-Port	2150A025
Rack Mount Kit for Switch 4210 18-Port	2150A01A
Rack Mount Kit for Switch 4210 26-Port	Included
Rack Mount Kit for Switch 4210 32-Port	Included
Rack Mount Kit for Switch 4210 PWR 9-Port	2150A026
Rack Mount Kit for Switch 4210 PWR 18-Port	2150A026
Rack Mount Kit for Switch 4210 PWR 26-Port	Included

3COM GLOBAL SERVICES

3Com Network Health Check, Installation Services, and Express™ Maintenance	www.3com.com/services_quota
3Com University Courses	www.3com.com/3comu

Visit www.3com.com for more information about 3Com network solutions.

3Com Corporation, Corporate Headquarters, 100 Corporate Drive, Shelton, CT 06484-1000
 3Com is a publicly traded company (NASDAQ) under the symbol COMS.

Copyright © 2007 3Com Corporation. All rights reserved.

3Com and the 3Com logo are registered trademarks and trademarks of 3Com Corporation in various countries worldwide. 3Com is a registered trademark of 3Com Technology Co., Ltd., a wholly owned subsidiary of 3Com Corporation. All other company and product names are the trademarks of their respective companies. While every effort is made to ensure the information given is accurate as of the date of this document, 3Com and 3Com logo are not responsible for any errors or omissions, whether in print or online, or for any changes or updates to this document.

001706-010 08/08



Switch 3Com 3C16471



DATA SHEET

3Com® Baseline Switches and Hubs

Key Benefits

These products form the building blocks to create many different Ethernet LAN configurations to suit various applications

Wide-Ranging Unmanaged Family

Whether looking for a simple LAN hub, building a switched LAN with or without high speed uplinks, or looking for a low cost, high performance Gigabit network, small to mid-sized businesses will find an affordable, unmanaged, out-of-the-box solution – the family of 3Com® Baseline switches and hubs.

High Performance, Rack-Mounted

Baseline switches and hubs have the power to work in the most demanding business networks, and their standard 19-inch, one rack-unit-high (1RU) form factor, consistent across the family, makes them an ideal fit for the tightest wiring closets.

Ultra Reliability

As with other 3Com products, Baseline switches and hubs feature sturdy design and construction, which pays off in high reliability and long service life.

Enterprise divisions, branch offices, and small businesses alike appreciate the easy affordability and wide performance range of Baseline switches and hubs. Designed for offices without stringent network management needs, these products form the building blocks to create many different Ethernet LAN configurations to suit various applications.

Businesses can start a network with Baseline 10/100 switches. These permit mixing Ethernet and Fast Ethernet devices in the same LAN, giving users

Advanced Switching Features

The 3Com Baseline switches also support Class-of-Service traffic prioritization via the IEEE 802.1p standard, so they can fit easily within larger, enterprise LANs, running real-time applications.

Plug-and-Play Operation

3Com Baseline switches and hubs operate out of the box, with no configuration required. Built-in features simplify operation, such as 10/100 auto-sensing ports that adjust to the speed of the connected PC or device, and automatic MDI/MDIX Ethernet cable detection on all ports of all switches that automatically adapts to the Ethernet cable type used, simplifying installation.

Limited Lifetime Warranty

Ensures peace of mind when purchasing Baseline products.

the appropriate bandwidth for their individual applications. They come in a variety of configurations, from 16-port Ethernet/Fast Ethernet units to a 48-port switch, and they feature uplink bandwidth as high as 2 Gbps (via dual Gigabit uplink ports).

All Baseline products are quick to install and simple to operate. And once they get going, they tend not to stop. switches and hubs are consistently among the industry's most reliable products.

3COM® BASELINE SWITCHES AND HUBS DATA SHEET

Baseline switches and hubs offer low cost-per-port and high function-per-dollar

3Com Baseline Switches

3Com offers a wide range of unmanaged switches to serve a variety of applications.

3Com Baseline 10/100 Switches

For offices requiring Fast Ethernet (100 Mbps) connections for desktops and office servers, with the ability to handle older desktops still running at Ethernet (10 Mbps) speeds, the 3Com Baseline 10/100 16-port and 24-port switches are the ideal solution. They come pre-configured for fast, easy installation. They feature full non-blocking performance, auto-negotiation capability, IEEE 802.1p traffic prioritization, and automatic MDI/MDIX Ethernet cable detection on all ports.

3Com Baseline 10/100 Switches (with Gigabit Uplinks)



3Com Baseline 10/100 Switch 16 and 24-port

For offices requiring Fast Ethernet (100 Mbps) connections for desktops, and ultra high-speed Gigabit connections to servers or high-speed network backbones, the 3Com Baseline 10/100 switches with Gigabit uplinks are the recommended solution. One switch model delivers 48 10/100 ports, as well as two 10/100/1000 uplink ports. Also available is a 24 10/100-port switch with two 10/100/1000 uplink ports. Both feature full non-blocking performance, auto-negotiation capability, IEEE 802.1p prioritization, and automatic MDI/MDIX Ethernet cable detection on all ports.



3Com Baseline 10/100 Switch 48-port plus 2 10/100/1000

3Com Baseline 10/100/1000 Switch

The Baseline 10/100/1000 switch is ideal for users who want the high-speed performance of 10/100/1000 switching but do not need sophisticated management capabilities.

The Baseline 10/100/1000 switch is pre-configured and ready to use straight from the box. It provides eight RJ-45 10/100/1000 auto-sensing ports and features full non-blocking performance, IEEE 802.1p traffic prioritization, auto-negotiation capability, automatic MDI/MDIX Ethernet cable detection on all ports and full-duplex/half-duplex mode. Diagnostic LEDs indicate network traffic and port status of each port, making it easy to spot-check faults and check individual port status.



3Com Baseline 10/100/1000 Switch 8-port

3Com Baseline Dual Speed Hubs

With Baseline Dual Speed Hubs, businesses can protect their network investment while gradually moving up to Fast Ethernet.

Available with 16 or 24 ports, these products feature auto-negotiation capability, so they automatically adjust to the speed of each communicating device. They're pre-configured, for out-of-the-box installation, and they can be cascaded together to provide additional capacity without uprooting existing network equipment.



3Com Baseline Dual Speed Hub 16 and 24-port

3COM® BASELINE SWITCHES AND HUBS DATA SHEET

3Com Baseline Switches Comparison Chart

	3Com Baseline 10/100 Switch 16-port	3Com Baseline 10/100 Switch 24-port	3Com Baseline 10/100 Switch 24-port plus 2 10/100/1000	3Com Baseline 10/100 Switch 48-port plus 2 10/100/1000	3Com Baseline 10/100/1000 Switch 8-port
3Com Order Number	JC16470	JC16471	JC16475	JC16476	JC16477
10BASE-T/100BASE-TX ports	16	24	24	48	—
10BASE-T/100BASE-TX/1000BASE-T ports	—	—	2	2	8
LED Indicators	Power, network traffic/duplex mode, link status/speed	Power, network traffic/duplex mode, link status/speed	Power, network traffic/duplex mode, link status/speed	Power, network traffic/duplex mode, link status/speed, fan fail	Power, network traffic/duplex mode, link status/speed
Priority Queuing	2 queues on every port	2 queues on every port	2 queues on every port	2 queues on every port	2 queues on every port
MAC Addresses Supported	4,000	4,000	4,000	8,000	6,000
MDIX/MDIX	Automatic configuration on all ports	Automatic configuration on all ports	Automatic configuration on all ports	Automatic configuration on all ports	Automatic configuration on all ports
Forwarding Method	Store & forward	Store & forward	Store & forward	Store & forward	Store & forward
Telephone Support and Lifetime Limited Warranty	✓	✓	✓	✓	✓

Features and Benefits

Feature	Benefit
Non-blocking performance	All Baseline switches operate at full wire-speed on all ports, delivering improved access to networked resources.
Automatic MDIX	Eliminates common cabling errors by automatically detecting the type of Ethernet cable used (straight-through or crossover).
IEEE 802.1p prioritization	All Baseline 10/100 switches support traffic prioritization (IEEE 802.1p) allowing networks to run real-time applications more effectively.
Simplicity	All Baseline products work "right out of the box" with no configuration and no management software needed.
Consistent form factor	Baseline family's consistent 1RU form factor, allowing for optimization of rack space.
Telephone support and limited lifetime warranty	Provides peace of mind, helps keep the LAN running at all times.

3COM® BASELINE SWITCHES AND HUBS DATA SHEET

Specifications

Common Family Characteristics

Safety

UL 1950, EN 60950, CSA 22.2 950, IEC 60950

Emissions

EN 55022 Class A, FCC Part 15 Subpart B Class A, CEIS-005 Class A, VCCI Class A, AS/NZS 3548 Class A, CNS 13438 Class A

Immunity

EN 55024

Environmental

Operating temperature: 0° to 50°C (32° to 122°F)
Humidity: 10 to 90% (non-condensing)
Standard: EN 60668 (IEC 68)

Baseline 10/100 Switches

3C16470 (16-port)
3C16471 (24-port)

Physical

Width: 440 mm (17.3 in)
Depth: 235 mm (9.3 in)
Height: 43.6 mm (1.7 in)
Weight: 2.6 kg (6 lb)

Interfaces

16/24 RJ-45 Ethernet

LED Indicators

Power, network traffic/duplex mode, link status/speed

Functional

ISO 8802-3, IEEE 802.3 (Ethernet), IEEE 802.3u (Fast Ethernet), IEEE 802.1d (bridging), IEEE 802.3x (flow control), IEEE 802.1ah (Gigabit Ethernet)
MAC addresses: 4,000

Electrical

Power inlet: IEC 320
AC line frequency: 50/60 Hz
Input voltage: 100-240 VAC
Current rating: 1A (max)
Maximum power consumption: 49.88W
Maximum power dissipation: 143/300 BTU/hr

Baseline 10/100 Switches

3C16475 (24-port plus 2 10/100/1000 uplink ports)
3C16476 (48-port plus 2 10/100/1000 uplink ports)

Physical

Width: 640 mm (25.2 in)
Depth: 235 mm (9.3 in)
Height: 43.6 mm (1.7 in)
Weight: 3 kg (7 lb)

Interfaces

26/30 RJ-45 Ethernet

LED Indicators

Power, network traffic/duplex mode, link status/speed

Functional

ISO 8802-3, IEEE 802.3 (Ethernet), IEEE 802.3u (Fast Ethernet), IEEE 802.1d (bridging), IEEE 802.3x (flow control), IEEE 802.1ah (Gigabit Ethernet)
MAC addresses: 6,000

Electrical

Power inlet: IEC 320
AC line frequency: 50/60 Hz
Input voltage: 100-240 VAC
Current rating: 1A (max)
Maximum power consumption: 60W
Maximum power dissipation: 96 BTU/hr

Baseline 10/100/1000 Switch

3C16477 (8 10/100/1000 ports)

Physical

Width: 440 mm (17.3 in)
Depth: 235 mm (9.3 in)
Height: 43.6 mm (1.7 in)
Weight: 2.6 kg (6 lb)

Interfaces

8 RJ-45 Ethernet

LED Indicators

Power, network traffic, 1000 Mbps (full duplex), 100 Mbps (full, half duplex), 10 Mbps (full, half duplex)

Functional

ISO 8802-3, IEEE 802.3 (Ethernet), IEEE 802.3u (Fast Ethernet), IEEE 802.1d (bridging), IEEE 802.3x (flow control), IEEE 802.1ah (Gigabit Ethernet)
MAC addresses: 8,000

Electrical

Power inlet: IEC 320
AC line frequency: 57,60 Hz
Input voltage: 100-240 VAC
Current rating: 0.4A at 115V, 0.2A at 230V
Maximum power consumption: 26W
Maximum power dissipation: 93.6 BTU/hr

Baseline Dual Speed Hubs

3C16410 (16-port)
3C16411 (24-port)

Physical

Width: 440 mm (17.3 in)
Depth: 173 mm (6.8 in)
Height: 43.6 mm (1.7 in)
Weight: 2.1 kg (5 lb)

Interfaces

16/24 RJ-45 Ethernet

LED Indicators

Power, network traffic, collision, LAN segment

Functional

ISO 8802-3, IEEE 802.3 (Ethernet), IEEE 802.3u (Fast Ethernet), IEEE 802.1d (bridging)
MAC addresses: 4,000

Electrical

Power inlet: IEC 320
AC line frequency: 50/60 Hz
Input voltage: 100-240 VAC
Current rating: 1A (max)
Maximum power consumption: 25/42W
Maximum power dissipation: 86/142 BTU/hr

Ordering Information

3Com Baseline 10/100 Switch 16-port	3C16470
3Com Baseline 10/100 Switch 24-port	3C16471
3Com Baseline 10/100 Switch 26-port plus 2 10/100/1000	3C16475
3Com Baseline 10/100 Switch 48-port plus 2 10/100/1000	3C16476
3Com Baseline 10/100/1000 Switch 8-port	3C16477
3Com Baseline Dual Speed Hub 16-port	3C16410
3Com Baseline Dual Speed Hub 24-port	3C16411

All Baseline switches and hubs include:

- Plug and play simplicity
- No configuration required
- Compact 1RU high box
- Easy installation and upgrade Rack mounting kit
- Operates free-standing or 19-inch rack-mounted

Warranty and Non-Warranty Services

Limited Lifetime Warranty, for as long as the original customer owns the product, or five years after product discontinuance, whichever occurs first. After registering the product online, other free support services such as 24 days free telephone support and factory repair or replacement may also be available, depending on regional availability.

3Com Corporation, Corporate Headquarters, 350 Campus Drive, Marlborough, MA 01752-2064

To learn more about 3Com solutions, visit www.3com.com. 3Com Corporation is publicly traded on Nasdaq under the symbol COMS.

Copyright © 2003 3Com Corporation. All rights reserved. 3Com, the 3Com logo, and SuperStack are registered trademarks of 3Com Corporation. All other company and product names may be trademarks of their respective companies. While every effort is made to ensure the information given is accurate, 3Com does not accept liability for any errors or omissions which may arise. All specifications subject to change without notice.

40001-010 06/03



Switch 3Com 3C16792

Y

Switch 3Com 3C16794



DATA SHEET

3Com® OfficeConnect® Switches

Key Benefits

Easy to Install and Use

Enjoy plug-and-play simplicity.

Simple Troubleshooting

Get at-a-glance network status information from front-panel diagnostic LEDs, including a unique Alert LED.*

Compact Design

Save valuable small-office space with compact, ergonomic, and clippable design.

Lifetime Limited Warranty

Ensures peace of mind when purchasing OfficeConnect products.

Free Telephone Support

3Com offers telephone assistance during the first 90 days, including installation help and general troubleshooting.

Engineered for Small-Business Needs

The OfficeConnect family is the first solution designed specifically for small-office operations—often imitated but never equaled by other network vendors.

OfficeConnect products provide connectivity for every small office need

Specifically designed for small businesses and offices, 3Com® OfficeConnect® switches and hubs provide businesses with an integrated system of small-office networking. By installing a LAN, users can work more effectively with file and print sharing and reduce costs by sharing expensive resources as printers.

OfficeConnect products provide connectivity for every business need. For the value-conscious user, standard Ethernet hubs are ideal, while Fast Ethernet switches and hubs provide additional speed for high-

volume traffic. OfficeConnect Dual Speed Ethernet switches and hubs feature autosensing technology, allowing users to migrate to higher speeds when needed. They are available in a variety of port densities—from 5 to 16 ports.

OfficeConnect switches and hubs are a core part of the OfficeConnect family, providing small businesses with the power to share information, set up powerful, comprehensive servers, connect remote offices, and access the Internet.

*Available on OfficeConnect Dual Speed Switches Plus models.

3COM® OFFICECONNECT® SWITCHES



OfficeConnect Family

The 3Com OfficeConnect family offers the most flexible, expandable, and integrated networking solutions for small businesses.

OfficeConnect products include:

LAN Connectivity

- Network interface cards
- Switches and hubs
- Networking kits
- HP JetDirect print servers

Remote Access and Internet Connectivity

- LAN modems
- Internet firewalls

Network Server Family

- Network storage servers
- 3Com Internet server



OfficeConnect Dual Speed Switch 8 Plus

OfficeConnect Switches

OfficeConnect Switches are designed for small businesses that want high network performance to exchange larger data files and images, and access real-time information.

OfficeConnect Switches allow dedicated, high-speed connections at either 10BASE-T or 100BASE-TX, making them ideal for connecting servers or multiple hubs in small businesses or offices and providing a flexible migration path. They provide expandable connections for 5, 8, or 16 users or networked devices.

The 'Plus' switches (models 3C16790, 3C16791 and 3C16792) offer premium features, such as auto MDI/X and priority queuing, while the new Switches (models 3C16793 and 3C16794) make reliable networking even more affordable.

OfficeConnect Dual Speed Switches	10/100 auto-sensing ports	Buffer memory	Auto-negotiating full- and half-duplex ports	LED indicators	Priority queuing	MAC address supported	MDI/MDIX	Forwarding method	Telephone support and lifetime limited warranty	RCC Class B	External power supply
OfficeConnect Dual Speed Switch 5 Plus (3C16790) A low port density, high-performance, Fast Ethernet switch ideal for boosting network performance with multiple hub aggregation or server connection.	5	1 M	All 5	Alert, Power, Duplex, Port status (activity, connection speed)	✓	1,024	Auto	Store & Forward	✓	✓	11 W
OfficeConnect Dual Speed Switch 8 Plus (3C16791) A popular switch ideal for connecting servers, multiple hubs, or desktops for small businesses that use bandwidth-intensive applications.	8	1 M	All 8	Alert, Power, Duplex, Port status (activity, connection speed)	✓	1,024	Auto	Store & Forward	✓	✓	11 W
OfficeConnect Dual Speed Switch 16 Plus (3C16792) Provides high-performance switching for bandwidth-intensive applications.	16	2 M	All 16	Alert, Power, Activity, Duplex, Speed	✓	2,048	Auto	Store & Forward	✓	✓	11 W
OfficeConnect Switch 5 (3C16793) 3Com quality at an extremely affordable price.	5	1 M	All 5	Power, Port status (activity, connection speed)		4,016	Manual	Store & Forward	✓	✓	11 W
OfficeConnect Switch 8 (3C16794) 3Com quality at an extremely affordable price.	8	1 M	All 8	Power, Port status (activity, connection speed)		4,016	Manual	Store & Forward	✓	✓	11 W

3COM® OFFICECONNECT® SWITCHES

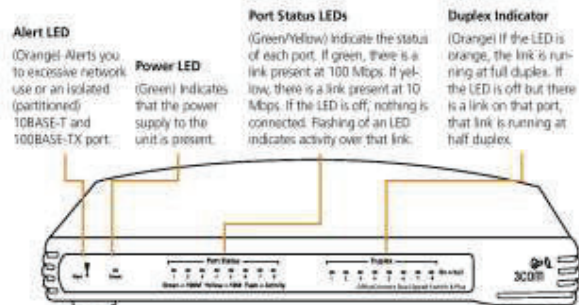
OfficeConnect Switches Features

10/100 autosensing ports	Allows users to connect at either 10 Mbps or 100 Mbps to the switch or hub. The switch or hub will operate at the highest speed possible, optimizing network performance and user flexibility.
Clippable design	One-piece clipping system lets users connect up to four units in a stack. Please note the OfficeConnect Switch 5 (3C16793) and OfficeConnect Switch 8 (3C16794) can only be clipped on top of curved OfficeConnect unit.
External power supply	Provides more flexibility and reduces power requirements in the product, eliminating the need for a noisy fan.
FCC Class B	Indicates that a product is certified for use in domestic as well as office environments (more stringent classification than Class A).
Fully compatible with leading operating systems	OfficeConnect units support Novell NetWare, Microsoft Windows 95, 98, 2000, Windows NT, and other leading software systems, giving the widest range of backward compatibility with existing office software.
Full duplex	Automatically doubles the throughput (to 20 Mbps or 200 Mbps) when ports are connected to other full-duplex devices or ports.
Lifetime limited warranty and telephone support	Provides complete piece of mind.
MDI/MDIX push button switch	Enables direct connection to a server, end station, or another switch or hub, using regular straight-through cables.

Extra features available on "Plus" switches

Priority queuing	Ensures that real-time applications (such as audio or video) take priority so they can run effectively, even during bursts of high traffic load.
Alert LED	A unique LED present on all OfficeConnect switches and hubs provides additional diagnostic information.
Auto MDI/MDIX	This feature eliminates most common cabling problems (see MDI/MDIX push button switch).

OfficeConnect LED Indicators



As this front view of the OfficeConnect Dual Speed Switch 8 Plus illustrates, OfficeConnect units offer a variety of LED indicators. For instance, the Alert LED available on 'Plus' switches. This gives users immediate notification of problems, such as excessive network use, without requiring special technical knowledge.

3COM® OFFICECONNECT® SWITCHES

Specifications

OfficeConnect switches come with a user guide, power adapter, one-piece clipping system, and rubber feet.

OfficeConnect Dual Speed Switch 5 Plus (10BASE-T/100BASE-TX Switch) 3C16790

Connectors:
5 RJ-45 10BASE-T/100BASE-TX ports

Dimensions:
Width: 228 mm (9.1 in)
Height: 41.8 mm (1.6 in)
Depth: 135.4 mm (5.3 in)
Weight: 600 g (1.3 lb)

Power: 3.3 VA

Functional:
ISO 8802/3; IEEE 802.3

EMC:
EN 55022 Class B; EN 55024; EN 61000-3-2; EN 61000-3-3; FCC Part 15 Class B; ICES-003 Class B; VCCI Class B; AS/NZS 3548 Class B

Environmental: EN 60068 (IEC 68)

Safety:
UL 1950; EN 60950; CSA 22.2 #950; IEC 60950

OfficeConnect Dual Speed Switch 8 Plus (10BASE-T/100BASE-TX Switch) 3C16791

Connectors:
8 RJ-45 10BASE-T/100BASE-TX ports

Dimensions:
Width: 228 mm (9.1 in)
Height: 41.8 mm (1.6 in)
Depth: 135.4 mm (5.3 in)
Weight: 600 g (1.3 lb)

Power: 5.6 VA

Functional:
ISO 8802/3; IEEE 802.3

EMC:

EN 55022 Class B; EN 55024; EN 61000-3-2; EN 61000-3-3; FCC Part 15 Class B; ICES-003 Class B; VCCI Class B; AS/NZS 3548 Class B

Environmental: EN 60068 (IEC 68)

Safety:

UL 1950; EN 60950; CSA 22.2 #950; IEC 60950

OfficeConnect Dual Speed Switch 16 Plus (10BASE-T/100BASE-TX Switch) 3C16792

Connectors:
16 RJ-45 10BASE-T/100BASE-TX ports

Dimensions:
Width: 228 mm (9.1 in)
Height: 60.6 mm (2.4 in)
Depth: 185.4 mm (7.3 in)
Weight: 1,000 g (2.2 lb)

Power: 10.4 VA

Functional:
ISO 8802/3; IEEE 802.3

EMC:

EN 55022 Class B; EN 55024; EN 61000-3-2; EN 61000-3-3; FCC Part 15 Class B; ICES-003 Class B; VCCI Class B; AS/NZS 3548 Class B

Environmental: EN 60068 (IEC 68)

Safety:

UL 1950; EN 60950; CSA 22.2 #950; IEC 60950

OfficeConnect Switch 5 (10 BASE-T/100 BASE-TX Switch) 3C16793

Connectors:
5 RJ-45 10BASE-T/100BASE-TX ports

Dimensions:
Width: 220 mm (8.7 in)
Height: 24.2 mm (1 in)
Depth: 135.4 mm (5.3 in)

Weight: 480 g (1.1 lb)

Power: 3 VA

Functional:

ISO 8802/3
IEEE 802.3, 802.3u

EMC:

EN 55022 Class B; EN 55024; FCC Part 15 Class B; ICES-003 Class B; VCCI Class B; CNS 13438 Class A

Environmental: EN 60068 (IEC 68)

Safety:

UL 1950; EN 60950; CSA 22.2 #950; IEC 60950

OfficeConnect Switch 8 (10 BASE-T/100BASE-TX Switch) 3C16794

Connectors:
8 RJ-45 10BASE-T/100BASE-TX ports

Dimensions:
Width: 220 mm (8.7 in)
Height: 24.2 mm (1 in)
Depth: 135.4 mm (5.3 in)
Weight: 575 g (1.3 lb)

Power: 4 VA

Functional:

ISO 8802/3
IEEE 802.3, 802.3u

EMC:

EN 55022 Class B; EN 55024; FCC Part 15 Class B; ICES-003 Class B; VCCI Class B; CNS 13438 Class A

Environmental: EN 60068 (IEC 68)

Safety:

UL 1950; EN 60950; CSA 22.2 #950; IEC 60950

Ordering Information

OfficeConnect Dual Speed Switch 5 Plus 3C16790
OfficeConnect Dual Speed Switch 8 Plus 3C16791
OfficeConnect Dual Speed Switch 16 Plus 3C16792

OfficeConnect Switch 5 3C16793
OfficeConnect Switch 8 3C16794



3Com Corporation, Corporate Headquarters, 5400 Bayfront Plaza, P.O. Box 38145, 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 © 2003 3Com Corporation. All rights reserved. 3Com and OfficeConnect are registered trademarks of 3Com Corporation. The 3Com logo is a trademark of 3Com Corporation. Windows and Windows NT are trademarks of Microsoft. NetWare is a trademark of Novell. All other company and product names may be trademarks of their respective companies. All specifications are subject to change without notice.

000720-002 09/01

ANEXO 5

MEDICIONES DE TRÁFICO DE INTERNET

14 de Junio de 2013 – 8 de Diciembre de 2013

eth 19 Internet: (4227770) Ethernet1/0/19

Plazo de tiempo de reporte:	14/06/2013 0:00:00 - 09/12/2013 0:00:00		
Horas de reporte:	24 / 7		
Tipo de sensor:	SNMP trafico 64bit (60 s Intervalo)		
Sonda, grupo, aparato:	Local probe > Local probe > 5500-EI (Sw Principal)		
Estadísticas de tiempo disponible:	Disponible:	94 %	[32d18h20m37s]
Estadísticas de petición:	Bueno:	94 %	[47263]
Promedio (Trafico suma):	2.589 kbit/s		
Total (Trafico suma):	895.928.460 KByte		
Falla:	6 %	[1d22h42m29s]	
Fallo:	6 %	[2045]	

(4227770) Ethernet1/0/19
5500-EI (Sw Principal)



Canal	Promedio	Total
Trafico in	2.419 kbit/s	837.174.525 KByte
Trafico out	170 kbit/s	58.753.935 KByte

Fecha Hora	Trafico in (volumen)	Trafico in (velocidad)	Trafico out (volumen)	Trafico out (velocidad)
08/12/2013 0:00:00				
07/12/2013 0:00:00				
06/12/2013 0:00:00				
05/12/2013 0:00:00	12.742.156 KByte	5.102 kbit/s	1.757.299 KByte	704 kbit/s

01/07/2013 0:00:00	6.653.607 KByte	1.889 kbit/s	529.019 KByte	150 kbit/s
30/06/2013 0:00:00				
29/06/2013 0:00:00				
28/06/2013 0:00:00	2.204.146 KByte	1.468 kbit/s	197.447 KByte	132 kbit/s
27/06/2013 0:00:00				
26/06/2013 0:00:00	9.288.361 KByte	2.739 kbit/s	633.741 KByte	187 kbit/s
25/06/2013 0:00:00	9.303.714 KByte	2.707 kbit/s	644.920 KByte	188 kbit/s
24/06/2013 0:00:00				
23/06/2013 0:00:00				
22/06/2013 0:00:00				
21/06/2013 0:00:00	8.858.399 KByte	2.590 kbit/s	742.296 KByte	217 kbit/s
20/06/2013 0:00:00	8.278.890 KByte	2.407 kbit/s	671.500 KByte	195 kbit/s
19/06/2013 0:00:00	4.720.189 KByte	1.393 kbit/s	589.877 KByte	170 kbit/s
18/06/2013 0:00:00	7.161.040 KByte	1.038 kbit/s	666.450 KByte	97 kbit/s
17/06/2013 0:00:00	8.534.263 KByte	1.219 kbit/s	783.036 KByte	112 kbit/s
16/06/2013 0:00:00				
15/06/2013 0:00:00				
14/06/2013 0:00:00	2.823.615 KByte	1.785 kbit/s	183.317 KByte	116 kbit/s

22/08/2013 0:00:00	2.418.149 KByte	715 kbit/s	294.096 KByte	87 kbit/s
21/08/2013 0:00:00	5.239.202 KByte	1.685 kbit/s	407.105 KByte	120 kbit/s
20/08/2013 0:00:00	5.234.314 KByte	1.599 kbit/s	415.294 KByte	127 kbit/s
19/08/2013 0:00:00	2.164.948 KByte	580 kbit/s	294.214 KByte	79 kbit/s
18/08/2013 0:00:00				
17/08/2013 0:00:00				
16/08/2013 0:00:00				
15/08/2013 0:00:00				
14/08/2013 0:00:00				
13/08/2013 0:00:00				
12/08/2013 0:00:00				
11/08/2013 0:00:00				
10/08/2013 0:00:00				
09/08/2013 0:00:00				
08/08/2013 0:00:00				
07/08/2013 0:00:00				
06/08/2013 0:00:00				
05/08/2013 0:00:00				
04/08/2013 0:00:00				
03/08/2013 0:00:00				
02/08/2013 0:00:00	1.89.259 KByte	80 kbit/s	34.711 KByte	15 kbit/s
01/08/2013 0:00:00	1.687.935 KByte	502 kbit/s	69.254 KByte	21 kbit/s
31/07/2013 0:00:00	741.350 KByte	246 kbit/s	82.757 KByte	27 kbit/s
30/07/2013 0:00:00	1.089.720 KByte	342 kbit/s	104.191 KByte	33 kbit/s
29/07/2013 0:00:00	1.271.793 KByte	366 kbit/s	118.945 KByte	34 kbit/s
28/07/2013 0:00:00				
27/07/2013 0:00:00				
26/07/2013 0:00:00	5.418.070 KByte	1.584 kbit/s	408.806 KByte	120 kbit/s
25/07/2013 0:00:00	4.755.624 KByte	1.388 kbit/s	375.471 KByte	110 kbit/s
24/07/2013 0:00:00	2.375.640 KByte	1.545 kbit/s	257.208 KByte	167 kbit/s
23/07/2013 0:00:00	8.920.848 KByte	1.677 kbit/s	544.481 KByte	163 kbit/s
22/07/2013 0:00:00	13.535.242 KByte	4.210 kbit/s	692.988 KByte	216 kbit/s
21/07/2013 0:00:00				
20/07/2013 0:00:00				
19/07/2013 0:00:00				
18/07/2013 0:00:00				
17/07/2013 0:00:00				
16/07/2013 0:00:00				
15/07/2013 0:00:00	5.501.870 KByte	1.810 kbit/s	464.319 KByte	153 kbit/s
14/07/2013 0:00:00				
13/07/2013 0:00:00	31.619 KByte	462 kbit/s	3.382 KByte	46 kbit/s
12/07/2013 0:00:00	5.559.052 KByte	2.460 kbit/s	403.146 KByte	178 kbit/s
11/07/2013 0:00:00				
10/07/2013 0:00:00	4.366.716 KByte	1.738 kbit/s	633.444 KByte	252 kbit/s
09/07/2013 0:00:00	6.720.690 KByte	2.026 kbit/s	534.913 KByte	161 kbit/s
08/07/2013 0:00:00	4.817.658 KByte	2.284 kbit/s	449.023 KByte	213 kbit/s
07/07/2013 0:00:00				
06/07/2013 0:00:00				
05/07/2013 0:00:00	4.360.702 KByte	1.280 kbit/s	416.894 KByte	122 kbit/s
04/07/2013 0:00:00	5.391.974 KByte	1.622 kbit/s	476.276 KByte	143 kbit/s
03/07/2013 0:00:00	7.412.311 KByte	2.158 kbit/s	553.146 KByte	161 kbit/s
02/07/2013 0:00:00	5.807.520 KByte	1.711 kbit/s	502.476 KByte	148 kbit/s

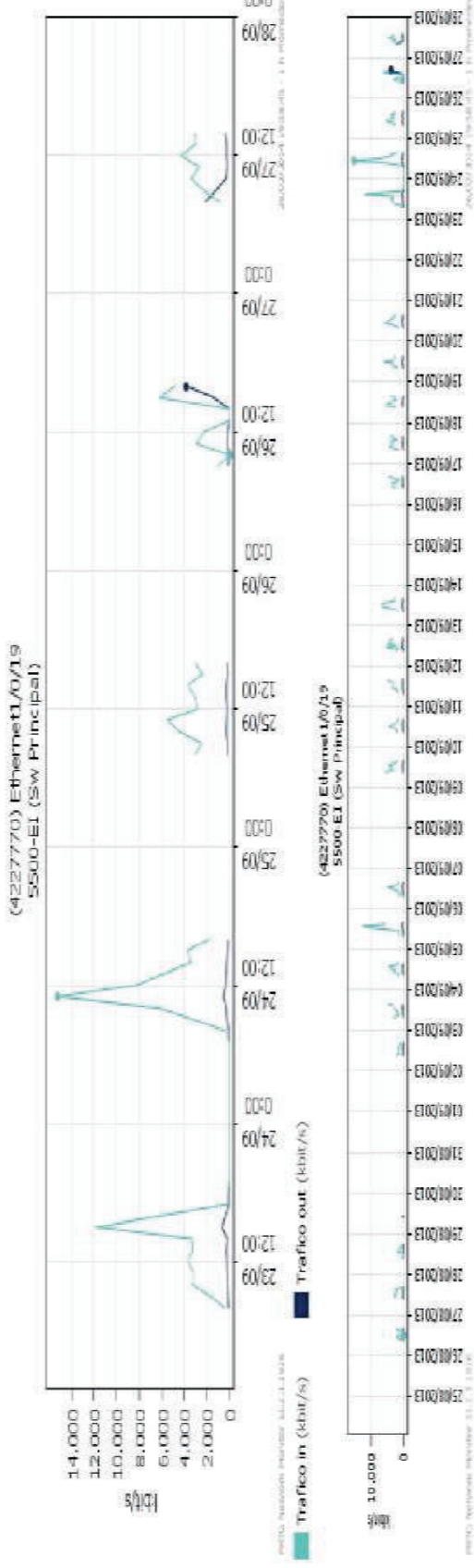
ANEXO 6
MEDICIONES DE LAS SEMANAS DE MAYOR TRÁFICO
DE INTERNET

23 de Septiembre de 2013 – 27 de Septiembre de 2013

PAESSLER PRTG Network Monitor

eth 19 Internet Semana: (4227770) Ethernet1/0/19

Plazo de tiempo de reporte:	23/09/2013 0:00:00 - 28/09/2013 0:00:00		
Horas de reporte:	24 / 7		
Tipo de sensor:	SNMP trafico e-bit (60 s Intervalo)		
Sonda, grupo, aparato:	Local probe > Local probe > 5500-EI (Sw Principal)		
Estadísticas de tiempo disponible:	Disponible:	91 %	[2d0h25m30s]
Estadísticas de petición:	Bueno:	91 %	[2907]
Promedio (Trafico suma):	3.148 kbit/s		
Total (Trafico suma):	67.092.438 KByte		
Falla:	9 %	[4h54m30s]	
Fallo:	9 %	[299]	



Canal	Promedio	Total
Trafico in	2.876 kbit/s	61.309.026 KByte
Trafico out	271 kbit/s	5.783.411 KByte

Fecha Hora	Trafico in (volumen)	Trafico in (velocidad)	Trafico out (volumen)	Trafico out (velocidad)
27/09/2013 23:00:00 - 0:00:00				
27/09/2013 22:00:00 - 23:00:00				
27/09/2013 21:00:00 - 22:00:00				
27/09/2013 20:00:00 - 21:00:00				

25/09/2013 15:00:00 – 16:00:00	1.101.182 KBYE	3.043 MB/S	74.447 KBYE	206 MB/S
25/09/2013 14:00:00 – 15:00:00	1.065.419 KBYE	2.425 MB/S	71.153 KBYE	182 MB/S
25/09/2013 13:00:00 – 14:00:00	1.625.043 KBYE	3.058 MB/S	116.570 KBYE	270 MB/S
25/09/2013 12:00:00 – 13:00:00	1.338.725 KBYE	3.047 MB/S	116.605 KBYE	285 MB/S
25/09/2013 11:00:00 – 12:00:00	1.232.773 KBYE	2.895 MB/S	84.257 KBYE	192 MB/S
25/09/2013 10:00:00 – 11:00:00	2.417.078 KBYE	5.561 MB/S	105.452 KBYE	235 MB/S
25/09/2013 9:00:00 – 10:00:00	1.958.038 KBYE	4.456 MB/S	125.974 KBYE	287 MB/S
25/09/2013 8:00:00 – 9:00:00	1.091.813 KBYE	2.465 MB/S	75.880 KBYE	173 MB/S
25/09/2013 7:00:00 – 8:00:00	12.951 KBYE	5.034 MB/S	765 KBYE	179 MB/S
25/09/2013 6:00:00 – 7:00:00				
25/09/2013 5:00:00 – 6:00:00				
25/09/2013 4:00:00 – 5:00:00				
25/09/2013 3:00:00 – 4:00:00				
25/09/2013 2:00:00 – 3:00:00				
25/09/2013 1:00:00 – 2:00:00				
25/09/2013 0:00:00 – 1:00:00				
24/09/2013 23:00:00 – 0:00:00				
24/09/2013 22:00:00 – 23:00:00				
24/09/2013 21:00:00 – 22:00:00				
24/09/2013 20:00:00 – 21:00:00				
24/09/2013 19:00:00 – 20:00:00				
24/09/2013 18:00:00 – 19:00:00				
24/09/2013 17:00:00 – 18:00:00				
24/09/2013 16:00:00 – 17:00:00				
24/09/2013 15:00:00 – 16:00:00	607.301 KBYE	1.776 MB/S	40.111 KBYE	117 MB/S
24/09/2013 14:00:00 – 15:00:00	1.644.700 KBYE	3.743 MB/S	71.918 KBYE	164 MB/S
24/09/2013 13:00:00 – 14:00:00	1.499.599 KBYE	3.413 MB/S	103.022 KBYE	234 MB/S
24/09/2013 12:00:00 – 13:00:00	2.337.147 KBYE	5.774 MB/S	127.863 KBYE	291 MB/S
24/09/2013 11:00:00 – 12:00:00	3.619.104 KBYE	8.236 MB/S	151.131 KBYE	344 MB/S
24/09/2013 10:00:00 – 11:00:00	6.705.872 KBYE	15.261 MB/S	226.137 KBYE	515 MB/S
24/09/2013 9:00:00 – 10:00:00	2.744.668 KBYE	6.246 MB/S	121.266 KBYE	293 MB/S
24/09/2013 8:00:00 – 9:00:00	1.381.335 KBYE	3.144 MB/S	90.887 KBYE	227 MB/S
24/09/2013 7:00:00 – 8:00:00	133.848 KBYE	305 MB/S	14.510 KBYE	33 MB/S
24/09/2013 6:00:00 – 7:00:00	128 KBYE	0.229 MB/S	2.007 KBYE	5 MB/S
24/09/2013 5:00:00 – 6:00:00	131 KBYE	0.30 MB/S	2.059 KBYE	5 MB/S
24/09/2013 4:00:00 – 5:00:00	157 KBYE	0.36 MB/S	2.011 KBYE	5 MB/S
24/09/2013 3:00:00 – 4:00:00	117 KBYE	0.33 MB/S	1.724 KBYE	5 MB/S
24/09/2013 2:00:00 – 3:00:00	694 KBYE	2 MB/S	2.024 KBYE	5 MB/S
24/09/2013 1:00:00 – 2:00:00	127 KBYE	0.25 MB/S	2.014 KBYE	5 MB/S
24/09/2013 0:00:00 – 1:00:00	384 KBYE	1 MB/S	1.995 KBYE	5 MB/S
23/09/2013 23:00:00 – 0:00:00	155 KBYE	0.315 MB/S	2.067 KBYE	5 MB/S
23/09/2013 22:00:00 – 23:00:00	543 KBYE	1 MB/S	2.003 KBYE	5 MB/S
23/09/2013 21:00:00 – 22:00:00	128 KBYE	0.239 MB/S	2.018 KBYE	5 MB/S
23/09/2013 20:00:00 – 21:00:00	530 KBYE	1 MB/S	2.040 KBYE	5 MB/S
23/09/2013 19:00:00 – 20:00:00	132 KBYE	0.30 MB/S	2.028 KBYE	5 MB/S
23/09/2013 18:00:00 – 19:00:00	3.772 KBYE	9 MB/S	2.824 KBYE	6 MB/S
23/09/2013 17:00:00 – 18:00:00	63.705 KBYE	145 MB/S	11.394 KBYE	26 MB/S
23/09/2013 16:00:00 – 17:00:00	77.898 KBYE	177 MB/S	16.042 KBYE	37 MB/S
23/09/2013 15:00:00 – 16:00:00	2.695.447 KBYE	6.134 MB/S	152.527 KBYE	347 MB/S
23/09/2013 14:00:00 – 15:00:00	5.211.179 KBYE	11.059 MB/S	394.845 KBYE	671 MB/S
23/09/2013 13:00:00 – 14:00:00	1.463.584 KBYE	3.331 MB/S	70.873 KBYE	182 MB/S
23/09/2013 12:00:00 – 13:00:00	1.449.145 KBYE	3.268 MB/S	116.901 KBYE	266 MB/S

27/09/2013 19:00:00 – 20:00:00				
27/09/2013 18:00:00 – 19:00:00				
27/09/2013 17:00:00 – 18:00:00				
27/09/2013 16:00:00 – 17:00:00				
27/09/2013 15:00:00 – 16:00:00	311 MB/S	4.009 KBYE		55 MB/S
27/09/2013 14:00:00 – 15:00:00				
27/09/2013 13:00:00 – 14:00:00	1.564.350 KBYE	3.043 MB/S	156.624 KBYE	410 MB/S
27/09/2013 12:00:00 – 13:00:00	1.312.312 KBYE	2.866 MB/S	109.218 KBYE	249 MB/S
27/09/2013 11:00:00 – 12:00:00	1.511.322 KBYE	4.350 MB/S	106.892 KBYE	243 MB/S
27/09/2013 10:00:00 – 11:00:00	1.151.882 KBYE	2.621 MB/S	87.784 KBYE	200 MB/S
27/09/2013 9:00:00 – 10:00:00	1.305.391 KBYE	3.420 MB/S	125.869 KBYE	287 MB/S
27/09/2013 8:00:00 – 9:00:00	1.025.498 KBYE	2.334 MB/S	533.972 KBYE	1.170 MB/S
27/09/2013 7:00:00 – 8:00:00	18.717 KBYE	92.0 MB/S	42.423 KBYE	0.107 MB/S
27/09/2013 6:00:00 – 7:00:00				
27/09/2013 5:00:00 – 6:00:00				
27/09/2013 4:00:00 – 5:00:00				
27/09/2013 3:00:00 – 4:00:00				
27/09/2013 2:00:00 – 3:00:00				
27/09/2013 1:00:00 – 2:00:00				
27/09/2013 0:00:00 – 1:00:00				
26/09/2013 23:00:00 – 0:00:00				
26/09/2013 22:00:00 – 23:00:00				
26/09/2013 21:00:00 – 22:00:00				
26/09/2013 20:00:00 – 21:00:00				
26/09/2013 19:00:00 – 20:00:00				
26/09/2013 18:00:00 – 19:00:00				
26/09/2013 17:00:00 – 18:00:00				
26/09/2013 16:00:00 – 17:00:00				
26/09/2013 15:00:00 – 16:00:00	1.882.094 KBYE	4.809 MB/S	1.496.152 KBYE	3.831 MB/S
26/09/2013 14:00:00 – 15:00:00	1.390.940 KBYE	6.152 MB/S	266.769 KBYE	1.371 MB/S
26/09/2013 13:00:00 – 14:00:00	0 KBYE	0 MB/S	0 KBYE	0 MB/S
26/09/2013 12:00:00 – 13:00:00	0 KBYE	0 MB/S	0 KBYE	0 MB/S
26/09/2013 11:00:00 – 12:00:00	412.785 KBYE	2.277 MB/S	25.147 KBYE	163 MB/S
26/09/2013 10:00:00 – 11:00:00	475.505 KBYE	2.899 MB/S	34.374 KBYE	210 MB/S
26/09/2013 9:00:00 – 10:00:00	0 KBYE	0 MB/S	0 KBYE	0 MB/S
26/09/2013 8:00:00 – 9:00:00	356.873 KBYE	1.662 MB/S	43.364 KBYE	128 MB/S
26/09/2013 7:00:00 – 8:00:00				
26/09/2013 6:00:00 – 7:00:00				
26/09/2013 5:00:00 – 6:00:00				
26/09/2013 4:00:00 – 5:00:00				
26/09/2013 3:00:00 – 4:00:00				
26/09/2013 2:00:00 – 3:00:00				
26/09/2013 1:00:00 – 2:00:00				
26/09/2013 0:00:00 – 1:00:00				
25/09/2013 23:00:00 – 0:00:00				
25/09/2013 22:00:00 – 23:00:00				
25/09/2013 21:00:00 – 22:00:00				
25/09/2013 20:00:00 – 21:00:00				
25/09/2013 19:00:00 – 20:00:00				
25/09/2013 18:00:00 – 19:00:00				
25/09/2013 17:00:00 – 18:00:00				
25/09/2013 16:00:00 – 17:00:00				

23/09/2013 11:00:00 – 12:00:00	1.616.934 KByte	3.680 MB/s	96.787 KByte	220 MB/s
23/09/2013 10:00:00 – 11:00:00	1.307.345 KByte	3.157 MB/s	85.974 KByte	196 MB/s
23/09/2013 9:00:00 – 10:00:00	1.435.480 KByte	3.267 MB/s	80.067 KByte	182 MB/s
23/09/2013 8:00:00 – 9:00:00	729.655 KByte	1.661 MB/s	64.939 KByte	148 MB/s
23/09/2013 7:00:00 – 8:00:00	18.552 KByte	395 MB/s	3.337 KByte	71 MB/s
23/09/2013 6:00:00 – 7:00:00				
23/09/2013 5:00:00 – 6:00:00				
23/09/2013 4:00:00 – 5:00:00				
23/09/2013 3:00:00 – 4:00:00				
23/09/2013 2:00:00 – 3:00:00				
23/09/2013 1:00:00 – 2:00:00				
23/09/2013 0:00:00 – 1:00:00				

18 de Noviembre de 2013 – 22 de Noviembre de 2013

PAESSLER PRTG Network Monitor

eth 19 Internet Semana: (4227770) Ethernet1/0/19

Plazo de tiempo de reporte: 18/11/2013 0:00:00 - 23/11/2013 0:00:00

Horas de reporte: 24 / 7

Tipo de sensor: SNMP trafico 64bit (60 s Intervalo)

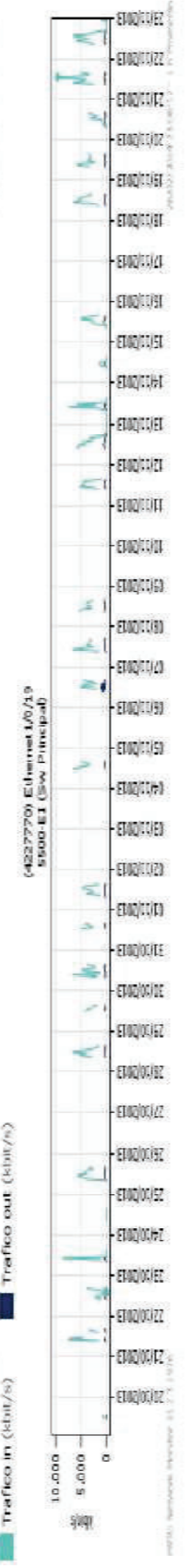
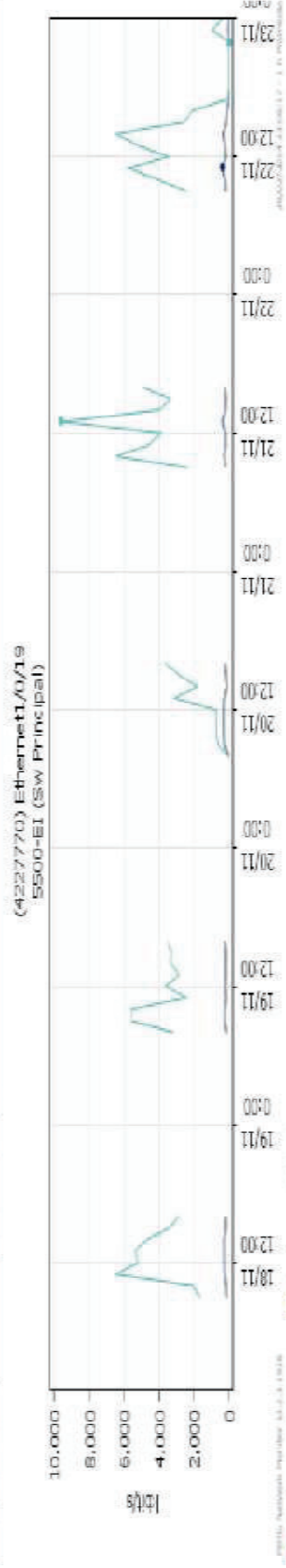
Sonda, grupo, aparato: Local probe > 5500-EI (Sw Principal)

Estadísticas de tiempo disponible: Disponible: 100 % [1d23h14m26s] Falla: 0 % [0s]

Estadísticas de petición: Bueno: 100 % [2839] Malo: 0 % [0]

Promedio (Trafico suma): 3.251 kbit/s

Total (Trafico suma): 67.598.708 KByte



Canal	Promedio	Total
Trafico in	3.073 kbit/s	63.885.939 KByte
Trafico out	179 kbit/s	3.712.768 KByte

Fecha Hora	Trafico in (volumen)	Trafico in (velocidad)	Trafico out (volumen)	Trafico out (velocidad)
22/11/2013 23:00:00 - 0:00:00	142.553 KByte	327 kbit/s	5.269 KByte	12 kbit/s
22/11/2013 22:00:00 - 23:00:00	429.672 KByte	978 kbit/s	18.457 KByte	42 kbit/s
22/11/2013 21:00:00 - 22:00:00	1 KByte	< 0,01 kbit/s	1.208 KByte	3 kbit/s
22/11/2013 20:00:00 - 21:00:00	1.336 KByte	3 kbit/s	1.430 KByte	3 kbit/s

2011/2013 15:00:00 – 16:00:00	1.399.216 KBYte	3.586 KdK/s	82.961 KBYte	213 KdK/s
2011/2013 14:00:00 – 15:00:00	1.247.641 KBYte	2.839 KdK/s	71.122 KBYte	162 KdK/s
2011/2013 13:00:00 – 14:00:00	701.514 KBYte	1.770 KdK/s	48.652 KBYte	111 KdK/s
2011/2013 12:00:00 – 13:00:00	1.377.919 KBYte	3.126 KdK/s	109.856 KBYte	258 KdK/s
2011/2013 11:00:00 – 12:00:00	317.712 KBYte	723 KdK/s	121.151 KBYte	276 KdK/s
2011/2013 10:00:00 – 11:00:00	313.298 KBYte	713 KdK/s	120.967 KBYte	275 KdK/s
2011/2013 9:00:00 – 10:00:00	314.370 KBYte	715 KdK/s	121.031 KBYte	275 KdK/s
2011/2013 8:00:00 – 9:00:00	202.754 KBYte	643 KdK/s	108.590 KBYte	247 KdK/s
2011/2013 7:00:00 – 8:00:00	938 KBYte	13 KdK/s	1.428 KBYte	30 KdK/s
2011/2013 6:00:00 – 7:00:00				
2011/2013 5:00:00 – 6:00:00				
2011/2013 4:00:00 – 5:00:00				
2011/2013 3:00:00 – 4:00:00				
2011/2013 2:00:00 – 3:00:00				
2011/2013 1:00:00 – 2:00:00				
2011/2013 0:00:00 – 1:00:00				
1911/2013 23:00:00 – 0:00:00				
1911/2013 22:00:00 – 23:00:00				
1911/2013 21:00:00 – 22:00:00				
1911/2013 20:00:00 – 21:00:00				
1911/2013 19:00:00 – 20:00:00				
1911/2013 18:00:00 – 19:00:00				
1911/2013 17:00:00 – 18:00:00				
1911/2013 16:00:00 – 17:00:00				
1911/2013 15:00:00 – 16:00:00	803.974 KBYte	3.507 KdK/s	55.694 KBYte	243 KdK/s
1911/2013 14:00:00 – 15:00:00	1.446.730 KBYte	3.292 KdK/s	75.097 KBYte	171 KdK/s
1911/2013 13:00:00 – 14:00:00	1.459.891 KBYte	3.222 KdK/s	78.686 KBYte	179 KdK/s
1911/2013 12:00:00 – 13:00:00	1.238.483 KBYte	2.818 KdK/s	73.944 KBYte	168 KdK/s
1911/2013 11:00:00 – 12:00:00	1.577.342 KBYte	3.590 KdK/s	90.863 KBYte	207 KdK/s
1911/2013 10:00:00 – 11:00:00	1.074.893 KBYte	2.446 KdK/s	67.162 KBYte	153 KdK/s
1911/2013 9:00:00 – 10:00:00	2.450.802 KBYte	5.577 KdK/s	102.520 KBYte	233 KdK/s
1911/2013 8:00:00 – 9:00:00	2.469.310 KBYte	5.620 KdK/s	106.122 KBYte	242 KdK/s
1911/2013 7:00:00 – 8:00:00	225.749 KBYte	3.171 KdK/s	9.753 KBYte	137 KdK/s
1911/2013 6:00:00 – 7:00:00				
1911/2013 5:00:00 – 6:00:00				
1911/2013 4:00:00 – 5:00:00				
1911/2013 3:00:00 – 4:00:00				
1911/2013 2:00:00 – 3:00:00				
1911/2013 1:00:00 – 2:00:00				
1911/2013 0:00:00 – 1:00:00				
1811/2013 23:00:00 – 0:00:00				
1811/2013 22:00:00 – 23:00:00				
1811/2013 21:00:00 – 22:00:00				
1811/2013 20:00:00 – 21:00:00				
1811/2013 19:00:00 – 20:00:00				
1811/2013 18:00:00 – 19:00:00				
1811/2013 17:00:00 – 18:00:00				
1811/2013 16:00:00 – 17:00:00				
1811/2013 15:00:00 – 16:00:00	1.153.438 KBYte	2.854 KdK/s	73.837 KBYte	183 KdK/s
1811/2013 14:00:00 – 15:00:00	1.512.685 KBYte	3.442 KdK/s	77.573 KBYte	177 KdK/s
1811/2013 13:00:00 – 14:00:00	2.052.151 KBYte	4.670 KdK/s	113.457 KBYte	258 KdK/s
1811/2013 12:00:00 – 13:00:00	2.356.461 KBYte	5.363 KdK/s	110.975 KBYte	253 KdK/s
2211/2013 19:00:00 – 20:00:00	1.976 KBYte	4 KdK/s	1.325 KBYte	3 KdK/s
2211/2013 18:00:00 – 19:00:00	2.110 KBYte	5 KdK/s	1.621 KBYte	4 KdK/s
2211/2013 17:00:00 – 18:00:00	1.805 KBYte	4 KdK/s	3.515 KBYte	3 KdK/s
2211/2013 16:00:00 – 17:00:00	32.360 KBYte	74 KdK/s	3.824 KBYte	9 KdK/s
2211/2013 15:00:00 – 16:00:00	911.569 KBYte	2.079 KdK/s	46.482 KBYte	106 KdK/s
2211/2013 14:00:00 – 15:00:00	1.323.719 KBYte	2.957 KdK/s	64.439 KBYte	147 KdK/s
2211/2013 13:00:00 – 14:00:00	2.637.134 KBYte	6.467 KdK/s	133.233 KBYte	303 KdK/s
2211/2013 12:00:00 – 13:00:00	2.903.566 KBYte	5.242 KdK/s	101.803 KBYte	232 KdK/s
2211/2013 11:00:00 – 12:00:00	1.903.230 KBYte	3.421 KdK/s	77.269 KBYte	177 KdK/s
2211/2013 10:00:00 – 11:00:00	2.531.798 KBYte	5.762 KdK/s	156.568 KBYte	356 KdK/s
2211/2013 9:00:00 – 10:00:00	1.775.905 KBYte	4.091 KdK/s	98.151 KBYte	219 KdK/s
2211/2013 8:00:00 – 9:00:00	1.075.496 KBYte	2.471 KdK/s	77.696 KBYte	179 KdK/s
2211/2013 7:00:00 – 8:00:00				
2211/2013 6:00:00 – 7:00:00				
2211/2013 5:00:00 – 6:00:00				
2211/2013 4:00:00 – 5:00:00				
2211/2013 3:00:00 – 4:00:00				
2211/2013 2:00:00 – 3:00:00				
2211/2013 1:00:00 – 2:00:00				
2211/2013 0:00:00 – 1:00:00				
2111/2013 23:00:00 – 0:00:00				
2111/2013 22:00:00 – 23:00:00				
2111/2013 21:00:00 – 22:00:00				
2111/2013 20:00:00 – 21:00:00				
2111/2013 19:00:00 – 20:00:00				
2111/2013 18:00:00 – 19:00:00				
2111/2013 17:00:00 – 18:00:00				
2111/2013 16:00:00 – 17:00:00				
2111/2013 15:00:00 – 16:00:00	1.772.580 KBYte	4.940 KdK/s	85.811 KBYte	239 KdK/s
2111/2013 14:00:00 – 15:00:00	1.466.674 KBYte	3.324 KdK/s	74.213 KBYte	169 KdK/s
2111/2013 13:00:00 – 14:00:00	1.754.309 KBYte	3.992 KdK/s	89.875 KBYte	205 KdK/s
2111/2013 12:00:00 – 13:00:00	4.216.338 KBYte	9.995 KdK/s	162.298 KBYte	347 KdK/s
2111/2013 11:00:00 – 12:00:00	1.714.394 KBYte	3.901 KdK/s	88.027 KBYte	200 KdK/s
2111/2013 10:00:00 – 11:00:00	1.997.056 KBYte	4.545 KdK/s	86.155 KBYte	196 KdK/s
2111/2013 9:00:00 – 10:00:00	2.816.038 KBYte	6.409 KdK/s	113.296 KBYte	258 KdK/s
2111/2013 8:00:00 – 9:00:00	910.677 KBYte	2.346 KdK/s	73.285 KBYte	190 KdK/s
2111/2013 7:00:00 – 8:00:00				
2111/2013 6:00:00 – 7:00:00				
2111/2013 5:00:00 – 6:00:00				
2111/2013 4:00:00 – 5:00:00				
2111/2013 3:00:00 – 4:00:00				
2111/2013 2:00:00 – 3:00:00				
2111/2013 1:00:00 – 2:00:00				
2111/2013 0:00:00 – 1:00:00				
2011/2013 23:00:00 – 0:00:00				
2011/2013 22:00:00 – 23:00:00				
2011/2013 21:00:00 – 22:00:00				
2011/2013 20:00:00 – 21:00:00				
2011/2013 19:00:00 – 20:00:00				
2011/2013 18:00:00 – 19:00:00				
2011/2013 17:00:00 – 18:00:00				
2011/2013 16:00:00 – 17:00:00				

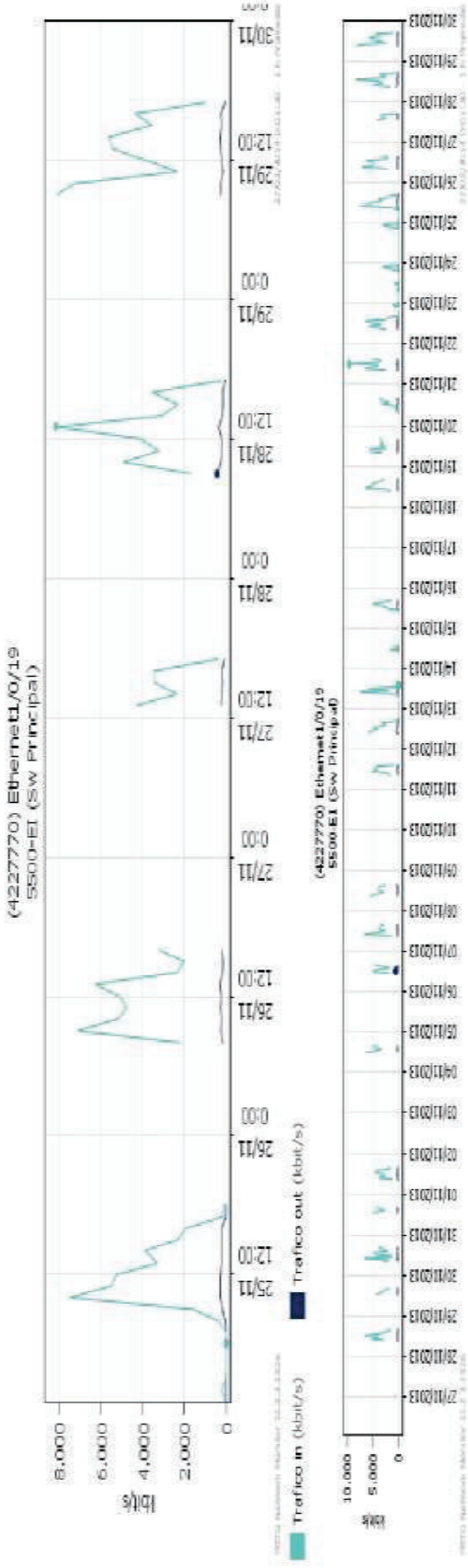
18/11/2013 11:00:00 – 12:00:00	2,275,779 KByte	5,179 kb/s	111,143 KByte	253 kb/s
18/11/2013 10:00:00 – 11:00:00	2,850,082 KByte	6,466 kb/s	105,243 KByte	240 kb/s
18/11/2013 9:00:00 – 10:00:00	872,332 KByte	1,985 kb/s	65,964 KByte	150 kb/s
18/11/2013 8:00:00 – 9:00:00	712,652 KByte	1,654 kb/s	56,505 KByte	131 kb/s
18/11/2013 7:00:00 – 8:00:00				
18/11/2013 6:00:00 – 7:00:00				
18/11/2013 5:00:00 – 6:00:00				
18/11/2013 4:00:00 – 5:00:00				
18/11/2013 3:00:00 – 4:00:00				
18/11/2013 2:00:00 – 3:00:00				
18/11/2013 1:00:00 – 2:00:00				
18/11/2013 0:00:00 – 1:00:00				

25 de Noviembre de 2013 – 29 de Noviembre de 2013

PRTG Network Monitor

eth 19 Internet Sienema: (4227770) Ethernet1/0/19

Plazo de tiempo de reporte:	25/11/2013 0:00:00 - 30/11/2013 0:00:00		
Horas de reporte:	24 / 7		
Tipo de sensor:	SNMP trafico 64bit (60 s Intervalo)		
Sonda, grupo, aparato:	Local probe > 5500-EI (Sw Principal)		
Estadísticas de tiempo disponible:	Disponible:	100 % [1d20h10m0s]	Falla:
Estadísticas de petición:	Buena:	100 % [2657]	Fallo:
Promedio (Trafico suma):	3.421 kbit/s		
Total (Trafico suma):	66.571.124 kbyte		



Canal	Promedio	Total
Trafico in	3.234 kbit/s	62.921.121 KByte
Trafico out	188 kbit/s	3.650.003 KByte

Fecha Hora	Trafico in (volumen)	Trafico in (velocidad)	Trafico out (volumen)	Trafico out (velocidad)
29/11/2013 23:00:00 - 0:00:00				
29/11/2013 22:00:00 - 23:00:00				
29/11/2013 21:00:00 - 22:00:00				
29/11/2013 20:00:00 - 21:00:00				

27/11/2013 15:00:00 – 16:00:00	1.500.327 KByte	3.466 kb/s	91.774 KByte	209 kb/s
27/11/2013 14:00:00 – 15:00:00	1.500.951 KByte	3.416 kb/s	79.155 KByte	180 kb/s
27/11/2013 13:00:00 – 14:00:00	1.026.959 KByte	2.337 kb/s	92.613 KByte	211 kb/s
27/11/2013 12:00:00 – 13:00:00	1.500.776 KByte	4.265 kb/s	87.981 KByte	259 kb/s
27/11/2013 11:00:00 – 12:00:00				
27/11/2013 10:00:00 – 11:00:00				
27/11/2013 9:00:00 – 10:00:00				
27/11/2013 8:00:00 – 9:00:00				
27/11/2013 7:00:00 – 8:00:00				
27/11/2013 6:00:00 – 7:00:00				
27/11/2013 5:00:00 – 6:00:00				
27/11/2013 4:00:00 – 5:00:00				
27/11/2013 3:00:00 – 4:00:00				
27/11/2013 2:00:00 – 3:00:00				
27/11/2013 1:00:00 – 2:00:00				
27/11/2013 0:00:00 – 1:00:00				
26/11/2013 23:00:00 – 0:00:00				
26/11/2013 22:00:00 – 23:00:00				
26/11/2013 21:00:00 – 22:00:00				
26/11/2013 20:00:00 – 21:00:00				
26/11/2013 19:00:00 – 20:00:00				
26/11/2013 18:00:00 – 19:00:00				
26/11/2013 17:00:00 – 18:00:00				
26/11/2013 16:00:00 – 17:00:00				
26/11/2013 15:00:00 – 16:00:00	1.051.248 KByte	3.208 kb/s	69.439 KByte	213 kb/s
26/11/2013 14:00:00 – 15:00:00	890.804 KByte	2.027 kb/s	69.868 KByte	199 kb/s
26/11/2013 13:00:00 – 14:00:00	1.031.355 KByte	2.947 kb/s	79.133 KByte	176 kb/s
26/11/2013 12:00:00 – 13:00:00	2.751.081 KByte	6.261 kb/s	136.868 KByte	311 kb/s
26/11/2013 11:00:00 – 12:00:00	2.255.234 KByte	5.132 kb/s	109.371 KByte	247 kb/s
26/11/2013 10:00:00 – 11:00:00	2.090.167 KByte	4.797 kb/s	119.697 KByte	272 kb/s
26/11/2013 9:00:00 – 10:00:00	2.209.404 KByte	5.165 kb/s	104.642 KByte	238 kb/s
26/11/2013 8:00:00 – 9:00:00	3.138.165 KByte	7.096 kb/s	115.602 KByte	263 kb/s
26/11/2013 7:00:00 – 8:00:00	165.611 KByte	2.206 kb/s	12.701 KByte	199 kb/s
26/11/2013 6:00:00 – 7:00:00				
26/11/2013 5:00:00 – 6:00:00				
26/11/2013 4:00:00 – 5:00:00				
26/11/2013 3:00:00 – 4:00:00				
26/11/2013 2:00:00 – 3:00:00				
26/11/2013 1:00:00 – 2:00:00				
26/11/2013 0:00:00 – 1:00:00				
25/11/2013 23:00:00 – 23:00:00				
25/11/2013 22:00:00 – 23:00:00				
25/11/2013 21:00:00 – 22:00:00				
25/11/2013 20:00:00 – 21:00:00				
25/11/2013 19:00:00 – 20:00:00				
25/11/2013 18:00:00 – 19:00:00				
25/11/2013 17:00:00 – 18:00:00	36.972 KByte	116 kb/s	2.799 KByte	9 kb/s
25/11/2013 16:00:00 – 17:00:00	60.992 KByte	159 kb/s	5.947 KByte	11 kb/s
25/11/2013 15:00:00 – 16:00:00	846.675 KByte	1.027 kb/s	100.411 KByte	259 kb/s
25/11/2013 14:00:00 – 15:00:00	1.012.652 KByte	2.305 kb/s	93.507 KByte	214 kb/s
25/11/2013 13:00:00 – 14:00:00	1.711.014 KByte	3.894 kb/s	99.297 KByte	217 kb/s
25/11/2013 12:00:00 – 13:00:00	1.436.473 KByte	3.274 kb/s	100.517 KByte	229 kb/s

28/11/2013 19:00:00 – 20:00:00				
28/11/2013 18:00:00 – 19:00:00				
28/11/2013 17:00:00 – 18:00:00				
28/11/2013 16:00:00 – 17:00:00	22.711 KByte	964 kb/s	1.149 KByte	49 kb/s
28/11/2013 15:00:00 – 16:00:00	1.096.796 KByte	4.321 kb/s	115.451 KByte	263 kb/s
28/11/2013 14:00:00 – 15:00:00	1.976.323 KByte	3.573 kb/s	102.531 KByte	233 kb/s
28/11/2013 13:00:00 – 14:00:00	2.194.309 KByte	5.595 kb/s	115.521 KByte	295 kb/s
28/11/2013 12:00:00 – 13:00:00	2.064.484 KByte	5.421 kb/s	102.506 KByte	269 kb/s
28/11/2013 11:00:00 – 12:00:00	1.711.050 KByte	3.894 kb/s	102.154 KByte	232 kb/s
28/11/2013 10:00:00 – 11:00:00	1.033.802 KByte	2.353 kb/s	76.942 KByte	161 kb/s
28/11/2013 9:00:00 – 10:00:00	3.191.009 KByte	7.262 kb/s	118.891 KByte	270 kb/s
28/11/2013 8:00:00 – 9:00:00	686.409 KByte	8.124 kb/s	19.658 KByte	762 kb/s
28/11/2013 7:00:00 – 8:00:00				
28/11/2013 6:00:00 – 7:00:00				
28/11/2013 5:00:00 – 6:00:00				
28/11/2013 4:00:00 – 5:00:00				
28/11/2013 3:00:00 – 4:00:00				
28/11/2013 2:00:00 – 3:00:00				
28/11/2013 1:00:00 – 2:00:00				
28/11/2013 0:00:00 – 1:00:00				
28/11/2013 23:00:00 – 0:00:00				
28/11/2013 22:00:00 – 23:00:00				
28/11/2013 21:00:00 – 22:00:00				
28/11/2013 20:00:00 – 21:00:00				
28/11/2013 19:00:00 – 20:00:00				
28/11/2013 18:00:00 – 19:00:00				
28/11/2013 17:00:00 – 18:00:00				
28/11/2013 16:00:00 – 17:00:00	3.768 KByte	241 kb/s	316 KByte	52 kb/s
28/11/2013 15:00:00 – 16:00:00	1.551.848 KByte	3.522 kb/s	73.609 KByte	168 kb/s
28/11/2013 14:00:00 – 15:00:00	1.014.498 KByte	2.309 kb/s	67.957 KByte	155 kb/s
28/11/2013 13:00:00 – 14:00:00	1.350.372 KByte	3.073 kb/s	83.804 KByte	191 kb/s
28/11/2013 12:00:00 – 13:00:00	3.591.122 KByte	8.373 kb/s	160.736 KByte	366 kb/s
28/11/2013 11:00:00 – 12:00:00	1.799.372 KByte	4.095 kb/s	100.813 KByte	229 kb/s
28/11/2013 10:00:00 – 11:00:00	1.413.833 KByte	3.217 kb/s	102.082 KByte	232 kb/s
28/11/2013 9:00:00 – 10:00:00	2.367.503 KByte	4.953 kb/s	114.877 KByte	261 kb/s
28/11/2013 8:00:00 – 9:00:00	480.606 KByte	1.646 kb/s	124.715 KByte	427 kb/s
28/11/2013 7:00:00 – 8:00:00				
28/11/2013 6:00:00 – 7:00:00				
28/11/2013 5:00:00 – 6:00:00				
28/11/2013 4:00:00 – 5:00:00				
28/11/2013 3:00:00 – 4:00:00				
28/11/2013 2:00:00 – 3:00:00				
28/11/2013 1:00:00 – 2:00:00				
28/11/2013 0:00:00 – 1:00:00				
27/11/2013 23:00:00 – 0:00:00				
27/11/2013 22:00:00 – 23:00:00				
27/11/2013 21:00:00 – 22:00:00				
27/11/2013 20:00:00 – 21:00:00				
27/11/2013 19:00:00 – 20:00:00				
27/11/2013 18:00:00 – 19:00:00				
27/11/2013 17:00:00 – 18:00:00				
27/11/2013 16:00:00 – 17:00:00	24.644 KByte	376 kb/s	5.482 KByte	84 kb/s

25/11/2013 11:00:00 – 12:00:00	2,307,650 KByte	5,252 Kbps	125,831 KByte	286 Kbps
25/11/2013 10:00:00 – 11:00:00	2,411,053 KByte	5,487 Kbps	130,816 KByte	298 Kbps
25/11/2013 9:00:00 – 10:00:00	3,275,432 KByte	7,456 Kbps	129,490 KByte	295 Kbps
25/11/2013 8:00:00 – 9:00:00	670,718 KByte	1,545 Kbps	80,447 KByte	183 Kbps
25/11/2013 7:00:00 – 8:00:00	156,706 KByte	357 Kbps	18,250 KByte	42 Kbps
25/11/2013 6:00:00 – 7:00:00	2 KByte	< 0.01 Kbps	1,229 KByte	3 Kbps
25/11/2013 5:00:00 – 6:00:00	1 KByte	< 0.01 Kbps	1,211 KByte	3 Kbps
25/11/2013 4:00:00 – 5:00:00	1 KByte	< 0.01 Kbps	1,213 KByte	3 Kbps
25/11/2013 3:00:00 – 4:00:00	1 KByte	< 0.01 Kbps	1,216 KByte	3 Kbps
25/11/2013 2:00:00 – 3:00:00	5,708 KByte	13 Kbps	3,285 KByte	7 Kbps
25/11/2013 1:00:00 – 2:00:00	95,871 KByte	218 Kbps	5,418 KByte	13 Kbps
25/11/2013 0:00:00 – 1:00:00	8,735 KByte	20 Kbps	2,703 KByte	6 Kbps

ANEXO 7
MEDICIONES DE TRÁFICO DE SERVIDOR DE DATOS
INTERNO

14 de Junio de 2013 – 8 de Diciembre de 2013

eth 01 Servidor: (4227626) Ethernet1/0/1

Plazo de tiempo de reporte:	14/06/2013 0:00:00 - 09/12/2013 0:00:00		
Horas de reporte:	24 / 7		
Tipo de sensor:	SNMP trafico 64bit (60 s Intervalo)		
Sonda, grupo, aparato:	Local probe > Local probe > Local probe > 5500-EI (Sw Principal)		
Estadísticas de tiempo disponible:	Disponible:	94 % [30d0h58m19s]	Falla: 6 % [11d22h43m29s]
Estadísticas de petición:	Buena:	94 % [43329]	Fallo: 6 % [2847]
Promedio (Trafico suma):	495 kbit/s		
Total (Trafico suma):	157.003.017 KByte		

(4227626) Ethernet1/0/1
5500-EI (Sw Principal)



(4227626) Ethernet1/0/1
5500-EI (Sw Principal)



Canal	Promedio	Total
Trafico in	440 kbit/s	139.553.586 KByte
Trafico out	55 kbit/s	17.449.430 KByte

Fecha Hora	Trafico in (volumen)	Trafico in (velocidad)	Trafico out (volumen)	Trafico out (velocidad)
08/12/2013 0:00:00				
07/12/2013 0:00:00				
06/12/2013 0:00:00	797.646 KByte	319 kbit/s	218.303 KByte	87 kbit/s
05/12/2013 0:00:00				

01/07/2013 0:00:00	1.255.937 KByte	357 MB/s	183.904 KByte	52 kb/s
30/06/2013 0:00:00				
29/06/2013 0:00:00				
28/06/2013 0:00:00	169.941 KByte	113 MB/s	56.632 KByte	38 kb/s
27/06/2013 0:00:00				
26/06/2013 0:00:00	381.506 KByte	113 kb/s	157.295 KByte	46 kb/s
25/06/2013 0:00:00	22.311 KByte	25 kb/s	19.710 KByte	22 kb/s
24/06/2013 0:00:00				
23/06/2013 0:00:00				
22/06/2013 0:00:00				
21/06/2013 0:00:00				
20/06/2013 0:00:00				
19/06/2013 0:00:00				
18/06/2013 0:00:00				
17/06/2013 0:00:00				
16/06/2013 0:00:00				
15/06/2013 0:00:00				
14/06/2013 0:00:00				

22/08/2013 0:00:00	515.395 KByte	153.486/s	121.527 KByte	36 kb/s
21/08/2013 0:00:00	743.524 KByte	218.486/s	120.080 KByte	38 kb/s
20/08/2013 0:00:00	913.901 KByte	279.486/s	162.513 KByte	50 kb/s
19/08/2013 0:00:00	381.514 KByte	49.486/s	61.823 KByte	17 kb/s
18/08/2013 0:00:00				
17/08/2013 0:00:00				
16/08/2013 0:00:00				
15/08/2013 0:00:00				
14/08/2013 0:00:00				
13/08/2013 0:00:00				
12/08/2013 0:00:00				
11/08/2013 0:00:00				
10/08/2013 0:00:00				
09/08/2013 0:00:00				
08/08/2013 0:00:00				
07/08/2013 0:00:00				
06/08/2013 0:00:00				
05/08/2013 0:00:00				
04/08/2013 0:00:00				
03/08/2013 0:00:00				
02/08/2013 0:00:00	1.073.476 KByte	494.486/s	179.794 KByte	7% kb/s
01/08/2013 0:00:00	75.301 KByte	22.486/s	21.397 KByte	6 kb/s
31/07/2013 0:00:00	590.991 KByte	196.486/s	174.681 KByte	58 kb/s
30/07/2013 0:00:00	364.764 KByte	114.486/s	117.023 KByte	37 kb/s
29/07/2013 0:00:00	534.745 KByte	154.486/s	138.361 KByte	40 kb/s
28/07/2013 0:00:00				
27/07/2013 0:00:00				
26/07/2013 0:00:00	445.796 KByte	131.486/s	93.068 KByte	27 kb/s
25/07/2013 0:00:00	1.388.437 KByte	406.486/s	293.424 KByte	86 kb/s
24/07/2013 0:00:00	772.531 KByte	503.486/s	325.238 KByte	147 kb/s
23/07/2013 0:00:00	2.926.735 KByte	878.486/s	413.711 KByte	124 kb/s
22/07/2013 0:00:00	1.180.843 KByte	368.486/s	326.576 KByte	102 kb/s
21/07/2013 0:00:00				
20/07/2013 0:00:00				
19/07/2013 0:00:00				
18/07/2013 0:00:00				
17/07/2013 0:00:00				
16/07/2013 0:00:00	295.900 KByte	98.486/s	136.524 KByte	46 kb/s
15/07/2013 0:00:00				
14/07/2013 0:00:00	55 KByte	1.486/s	464 KByte	7 kb/s
13/07/2013 0:00:00	876.075 KByte	389.486/s	426.596 KByte	199 kb/s
12/07/2013 0:00:00				
11/07/2013 0:00:00				
10/07/2013 0:00:00	706.051 KByte	281.486/s	392.167 KByte	156 kb/s
09/07/2013 0:00:00	681.116 KByte	206.486/s	196.847 KByte	59 kb/s
08/07/2013 0:00:00	3.780.124 KByte	1.792.486/s	734.951 KByte	348 kb/s
07/07/2013 0:00:00				
06/07/2013 0:00:00				
05/07/2013 0:00:00	21.181.687 KByte	6.220.486/s	1.039.623 KByte	305 kb/s
04/07/2013 0:00:00	13.452.100 KByte	4.046.486/s	657.123 KByte	198 kb/s
03/07/2013 0:00:00	657.510 KByte	192.486/s	231.634 KByte	68 kb/s
02/07/2013 0:00:00	424.461 KByte	125.486/s	156.795 KByte	46 kb/s

ANEXO 8

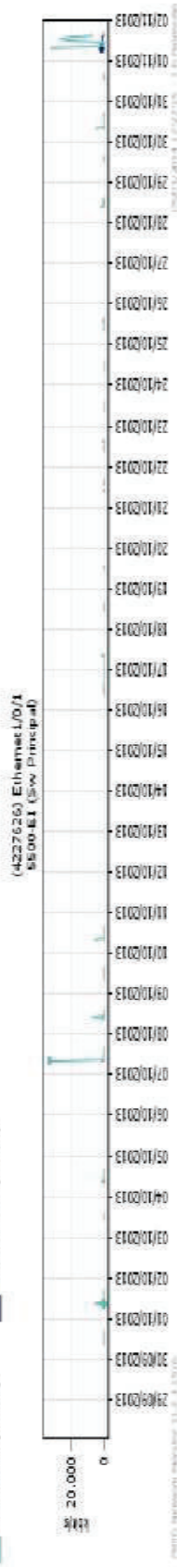
**MEDICIÓN DE LA SEMANA DE MAYOR TRÁFICO DE
SERVIDOR DE DATOS INTERNO.**

28 de Octubre de 2013 – 1 de Noviembre de 2013

eth 01 Servidor Semana: (4227626) Ethernet1/0/1

Plazo de tiempo de reporte:	28/10/2013 0:00:00 - 02/11/2013 0:00:00		
Horas de reporte:	24 / 7		
Tipo de sensor:	SNMP trafico 64bit (60 s Intervalo)		
Sonda, grupo, aparato:	Local probe > Local probe > 5500-EI (Sw Principal)		
Estadísticas de tiempo disponible:	Disponible:	100 %	[1d7h19m0s]
Estadísticas de petición:	Bueno:	100 %	[1886]
Promedio (Trafico suma):	3.102 kbit/s	Falla:	0 %
Total (Trafico suma):	42.847.794 KByte	Fallo:	0 %

(4227626) Ethernet1/0/1
5500-EI (Sw Principal)



Canal	Promedio	Total
Trafico in	2.943 kbit/s	40.649.317 KByte
Trafico out	159 kbit/s	2.198.477 KByte

Fecha Hora	Trafico in (volumen)	Trafico in (velocidad)	Trafico out (volumen)	Trafico out (velocidad)
01/11/2013 23:00:00 - 0:00:00				
01/11/2013 22:00:00 - 23:00:00				
01/11/2013 21:00:00 - 22:00:00				
01/11/2013 20:00:00 - 21:00:00				

30/10/2013 15:00:00 – 16:00:00	123,051 kBYte	283 kBY/s	23,459 kBYte	54 kBY/s
30/10/2013 14:00:00 – 15:00:00	69,301 kBYte	157 kBY/s	21,118 kBYte	48 kBY/s
30/10/2013 13:00:00 – 14:00:00	6,653 kBYte	35 kBY/s	9,800 kBYte	22 kBY/s
30/10/2013 12:00:00 – 13:00:00	16,105 kBYte	37 kBY/s	12,184 kBYte	28 kBY/s
30/10/2013 11:00:00 – 12:00:00	22,741 kBYte	52 kBY/s	11,600 kBYte	27 kBY/s
30/10/2013 10:00:00 – 11:00:00	34,992 kBYte	80 kBY/s	9,722 kBYte	22 kBY/s
30/10/2013 9:00:00 – 10:00:00	14,077 kBYte	32 kBY/s	12,666 kBYte	29 kBY/s
30/10/2013 8:00:00 – 9:00:00	80,228 kBYte	183 kBY/s	11,683 kBYte	27 kBY/s
30/10/2013 7:00:00 – 8:00:00	239,245 kBYte	4,938 kBY/s	7,776 kBYte	169 kBY/s
30/10/2013 6:00:00 – 7:00:00				
30/10/2013 5:00:00 – 6:00:00				
30/10/2013 4:00:00 – 5:00:00				
30/10/2013 3:00:00 – 4:00:00				
30/10/2013 2:00:00 – 3:00:00				
30/10/2013 1:00:00 – 2:00:00				
30/10/2013 0:00:00 – 1:00:00				
29/10/2013 23:00:00 – 0:00:00				
29/10/2013 22:00:00 – 23:00:00				
29/10/2013 21:00:00 – 22:00:00				
29/10/2013 20:00:00 – 21:00:00				
29/10/2013 19:00:00 – 20:00:00				
29/10/2013 18:00:00 – 19:00:00				
29/10/2013 17:00:00 – 18:00:00				
29/10/2013 16:00:00 – 17:00:00				
29/10/2013 15:00:00 – 16:00:00	25,325 kBYte	68 kBY/s	9,503 kBYte	25 kBY/s
29/10/2013 14:00:00 – 15:00:00	56,064 kBYte	128 kBY/s	13,186 kBYte	30 kBY/s
29/10/2013 13:00:00 – 14:00:00	86,264 kBYte	196 kBY/s	11,050 kBYte	25 kBY/s
29/10/2013 12:00:00 – 13:00:00	49,384 kBYte	112 kBY/s	15,738 kBYte	36 kBY/s
29/10/2013 11:00:00 – 12:00:00	36,525 kBYte	161 kBY/s	10,456 kBYte	46 kBY/s
29/10/2013 10:00:00 – 11:00:00				
29/10/2013 9:00:00 – 10:00:00				
29/10/2013 8:00:00 – 9:00:00				
29/10/2013 7:00:00 – 8:00:00				
29/10/2013 6:00:00 – 7:00:00				
29/10/2013 5:00:00 – 6:00:00				
29/10/2013 4:00:00 – 5:00:00				
29/10/2013 3:00:00 – 4:00:00				
29/10/2013 2:00:00 – 3:00:00				
29/10/2013 1:00:00 – 2:00:00				
29/10/2013 0:00:00 – 1:00:00				
28/10/2013 23:00:00 – 0:00:00				
28/10/2013 22:00:00 – 23:00:00				
28/10/2013 21:00:00 – 22:00:00				
28/10/2013 20:00:00 – 21:00:00				
28/10/2013 19:00:00 – 20:00:00				
28/10/2013 18:00:00 – 19:00:00				
28/10/2013 17:00:00 – 18:00:00				
28/10/2013 16:00:00 – 17:00:00				
28/10/2013 15:00:00 – 16:00:00	45,612 kBYte	129 kBY/s	11,346 kBYte	32 kBY/s
28/10/2013 14:00:00 – 15:00:00	47,236 kBYte	108 kBY/s	11,089 kBYte	25 kBY/s
28/10/2013 13:00:00 – 14:00:00	31,299 kBYte	71 kBY/s	14,538 kBYte	31 kBY/s
28/10/2013 12:00:00 – 13:00:00	156,078 kBYte	355 kBY/s	24,070 kBYte	55 kBY/s

05/11/2013 19:00:00 – 20:00:00				
05/11/2013 18:00:00 – 19:00:00				
05/11/2013 17:00:00 – 18:00:00				
05/11/2013 16:00:00 – 17:00:00				
05/11/2013 15:00:00 – 16:00:00	2,945 kBY/s	7,554 kBY/s	128,188 kBYte	328 kBY/s
05/11/2013 14:00:00 – 15:00:00	2,924,295 kBYte	6,655 kBY/s	128,845 kBYte	293 kBY/s
05/11/2013 13:00:00 – 14:00:00	8,606,741 kBYte	19,591 kBY/s	371,617 kBYte	846 kBY/s
05/11/2013 12:00:00 – 13:00:00	11,590,163 kBYte	26,376 kBY/s	596,792 kBYte	1,133 kBY/s
05/11/2013 11:00:00 – 12:00:00	9,287,029 kBYte	21,137 kBY/s	408,863 kBYte	930 kBY/s
05/11/2013 10:00:00 – 11:00:00	4,533,918 kBYte	3,491 kBY/s	138,974 kBYte	316 kBY/s
05/11/2013 9:00:00 – 10:00:00	111,056 kBYte	253 kBY/s	18,324 kBYte	42 kBY/s
05/11/2013 8:00:00 – 9:00:00	36,194 kBYte	82 kBY/s	9,889 kBYte	23 kBY/s
05/11/2013 7:00:00 – 8:00:00	1,107,107 kBYte	32,167 kBY/s	40,283 kBYte	1,170 kBY/s
05/11/2013 6:00:00 – 7:00:00				
05/11/2013 5:00:00 – 6:00:00				
05/11/2013 4:00:00 – 5:00:00				
05/11/2013 3:00:00 – 4:00:00				
05/11/2013 2:00:00 – 3:00:00				
05/11/2013 1:00:00 – 2:00:00				
05/11/2013 0:00:00 – 1:00:00				
30/10/2013 23:00:00 – 0:00:00				
30/10/2013 22:00:00 – 23:00:00				
30/10/2013 21:00:00 – 22:00:00				
30/10/2013 20:00:00 – 21:00:00				
30/10/2013 19:00:00 – 20:00:00				
30/10/2013 18:00:00 – 19:00:00				
30/10/2013 17:00:00 – 18:00:00				
30/10/2013 16:00:00 – 17:00:00				
30/10/2013 15:00:00 – 16:00:00	810 kBYte	2 kBY/s	6,368 kBYte	18 kBY/s
30/10/2013 14:00:00 – 15:00:00	49,980 kBYte	114 kBY/s	18,193 kBYte	41 kBY/s
30/10/2013 13:00:00 – 14:00:00	69,195 kBYte	171 kBY/s	10,299 kBYte	25 kBY/s
30/10/2013 12:00:00 – 13:00:00	54,901 kBYte	211 kBY/s	9,503 kBYte	37 kBY/s
30/10/2013 11:00:00 – 12:00:00				
30/10/2013 10:00:00 – 11:00:00				
30/10/2013 9:00:00 – 10:00:00				
30/10/2013 8:00:00 – 9:00:00				
30/10/2013 7:00:00 – 8:00:00				
30/10/2013 6:00:00 – 7:00:00				
30/10/2013 5:00:00 – 6:00:00				
30/10/2013 4:00:00 – 5:00:00				
30/10/2013 3:00:00 – 4:00:00				
30/10/2013 2:00:00 – 3:00:00				
30/10/2013 1:00:00 – 2:00:00				
30/10/2013 0:00:00 – 1:00:00				
30/10/2013 23:00:00 – 0:00:00				
30/10/2013 22:00:00 – 23:00:00				
30/10/2013 21:00:00 – 22:00:00				
30/10/2013 20:00:00 – 21:00:00				
30/10/2013 19:00:00 – 20:00:00				
30/10/2013 18:00:00 – 19:00:00				
30/10/2013 17:00:00 – 18:00:00				
30/10/2013 16:00:00 – 17:00:00				

28/10/2013 11:00:00 - 12:00:00	310,987 KByte	344 kb/s	24,850 KByte	57 kb/s
28/10/2013 10:00:00 - 11:00:00	174,126 KByte	389 kb/s	42,761 KByte	96 kb/s
28/10/2013 9:00:00 - 10:00:00	68,519 KByte	156 kb/s	36,998 KByte	84 kb/s
28/10/2013 8:00:00 - 9:00:00	795,868 KByte	2,103 kb/s	96,672 KByte	130 kb/s
28/10/2013 7:00:00 - 8:00:00				
28/10/2013 6:00:00 - 7:00:00				
28/10/2013 5:00:00 - 6:00:00				
28/10/2013 4:00:00 - 5:00:00				
28/10/2013 3:00:00 - 4:00:00				
28/10/2013 2:00:00 - 3:00:00				
28/10/2013 1:00:00 - 2:00:00				
28/10/2013 0:00:00 - 1:00:00				

ANEXO 9
COTIZACIÓN SERVICIO DE INTERNET



Transmisión de Datos con un alto nivel de
Capacidad y Calidad

CARLOS VINELLI.

PROPUESTA ECONÓMICA
DE TRASMISIÓN DE DATOS E INTERNET

CON EL RESPALDO DE

GRUPO TVCABLE

Es muy grato para el GRUPO TVCABLE, presentar a su distinguida Empresa, las Soluciones en Servicios de Transmisión de Datos e Internet:

SOLUCIONES EN COMUNICACIÓN

SURATEL es una compañía que pertenecen al **Grupo TVCABLE** y que cuentan con el respaldo de varios de los grupos productivos más importantes del país, tienen presencia en más de 20 ciudades del Ecuador.

SURATEL se constituye en la primera empresa de Telecomunicaciones con Redes de Área Metropolitana (MAN) redundantes basadas en fibra óptica y cobre en las principales ciudades del país.

Ventajas del Internet Corporativo: Acceso de alta velocidad al Internet, conexión de alta disponibilidad y provisión de ancho de banda, posibilidad de crear VPN hacia sucursales, aplicaciones voz IP, Ejecutivo de cuenta asignado, soporte especializado y monitoreo 24horas.

SURATEL, ofrece soluciones de conectividad para el sector corporativo, soportado en una infraestructura de Fibra Óptica, Cobre y Microonda a Nivel Nacional.

Tecnología SDH a nivel de Backbone con red de anillos STM-16 y STM1, acceso a Usuario con Servicios **IP- MPLS**, Clear Channel y Frame Relay. La misma red que tienen un aumento notable en cada plan contratado superando a las demás competidoras de servicios.

SURATEL es consciente que usted no se puede permitir que su servicio de Transmisión de Datos le falle. Esta es la razón por la que **SURATEL** muestra su compromiso a través del Service Level Agreement (SLA), que proporciona con toda certeza la disponibilidad y el rendimiento de su enlace. Provisto siempre de un backup en nuestros nodos, tanto para nodos locales como para nuestra emersión de fibra acuática como para la llegada en el NAT de las Américas.

Ventajas del Internet Corporativo: Acceso de alta velocidad al Internet, conexión de alta disponibilidad y provisión de ancho de banda, , soporte especializado y monitoreo 24horas.

CABLE MODEM, ofrece soluciones de conectividad para el sector corporativo, soportado en una infraestructura de Fibra Óptica, Cable coaxial

Detalles del Servicio **PREMIUM**:

- Disponibilidad del enlace mensual de **99.5%**
- Tiempo de respuesta a pedidos de servicio: 2:00 Horas
- Tiempo máximo de resolución de problemas de enlace final: 4 horas
- Tiempo máximo de resolución de problemas de red troncal: 6 horas
- Soporte técnico: 24 horas al día.



Solución

CARACTERISTICAS RED HFC. Canal Simétrico, por la naturaleza de Aplicaciones que realiza dispone de gran ancho de banda, en troncales y salida Internacional disponemos de aumento de velocidad, para clientes directos de CABLE MODEM sin congestiones, es por ello que su canal estaría libre de trafico, garantizándoles siempre los **16500/6500 kbps Down/up**

Partición:	1:1
Canal: CNET	16500/6500 Kbps. Down/up
Instalación:	\$ 50.00 USD
Renta Mensual:	\$ 929.90 USD
Up Time anual:	99.5%

Estos valores no incluyen IVA.

CON DEBITO AUTOMATICO APLICA PROMOCION DE UN AÑO EN COSTO DE INSTALACION Y SU VALOR ES **CERO**

VALOR AGREGADO

* Incluye hasta 1 dirección IP, según requerimientos del cliente. Dependiendo de las necesidades del cliente y bajo estudio y aprobación del departamento Técnico se puede proveer hasta 10 direcciones IP

* Incluye el soporte en la configuración del Proxy Server del cliente (ambientes Windows, Unix o Linux) el momento de la instalación, si el cliente lo requiere

* Si el cliente no dispone de dominio se proveerá hasta un máximo 10 cuentas de mail de correo con el dominio del cliente o dominio GRUPO TVCABLE.

* Incluye Administración del dominio, de ser requerido por el cliente.

- Incluye 40 megas de Hosting

ESTE PLAN PERMITE:

 <p>Estudiar: Busca en Internet, toda la información necesaria para tus estudios y diferentes actividades.</p>	 <p>E-mail: Envía y recibe correos electrónicos a todas partes del mundo con tu casilla de Web Mail.</p>
 <p>Banca en Línea: Aprovecha tu conexión de banda ancha para revisar en línea tus estados de cuenta bancarios.</p>	 <p>Compras en línea: Rompe las barreras de la distancia y compra en línea lo que quieras, donde quieras y cuando quieras.</p>
 <p>Descarga archivos: Podrás descargar todos los archivos que quieras ilimitadamente en Internet.</p>	 <p>Bajar música y videos: Visita las páginas web de tus artistas favoritos, descarga sus mejores canciones y videos.</p>
 <p>Jugar en Línea: Juega en línea con todos tus amigos utilizando tu PC o consola favorita las 24 horas al día.</p>	 <p>Peer to Peer: Comparte todo tipo de archivos con personas en todas partes del mundo.</p>
 <p>Flash Video: Mira tus videos favoritos en Youtube las veces que tu quieras sin esperar ni un segundo.</p>	 <p>Internet Radio: Escucha las canciones que tu prefieras y descubre música nueva en las diferentes emisoras de radio en Internet.</p>
 <p>Voz sobre IP: Acorta las distancias hablando gratis con tus amigos en todas partes del mundo. Skype, MSN Messenger, GTalk, etc.</p>	 <p>Chat y video conferencias: Con tu cámara web, podrás hacer video conferencias dentro de tu ciudad o fuera del país.</p>
 <p>IPTV: Accede a la mejor programación de televisión y mira tus programas favoritos en el momento que tu decidas.</p>	

ANEXO 10
COTIZACIÓN SISTEMA DE PUESTA A TIERRA



Centro Eléctrico Industrial
RUC: 1706030473001

**"Especialistas en Sistemas de
Protección Eléctrica"**

PROFORMA PR-2014-140
CLIENTE: **SISTEMAS Y CAPACITACIÓN**
SOLICITADO POR: ING. CARLOS VINELLI
EMAIL: cvinello@hotmail.com
TELÉFONO:
PROYECTO: SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

FECHA: 09/04/2014
ESTADO: **PROFORMADO**
HT:
VENDEDOR: **SV**

DEV.	CANT.	DETALLE	UNIT	TOTAL
		SUB SISTEMA DE PUESTA A TIERRA (Edificio 1)		
		MATERIAL REQUERIDO		
	1	ELECTRODO QUIMICO PUESTA A TIERRA FMELECTRODO PLUS	299,35	299,35
	1	FM COMPACTADOR P/ELECTRODO 25Kg	31,68	31,68
	2	FM MINERALES 3Lb	23,60	47,20
	1	REJILLA METÁLICA 26 x 26 TIPO IRVING	28,48	28,48
	1	SUELDA EXOTÉRMICA No 90	5,40	5,40
	1	MATERIAL MISCELANEOS P/IMPLEMENTACIÓN	15,00	15,00
		BARRA COLECTORA DE PUESTA A TIERRA (PRINCIPAL)		
	1	BARRA TALADRADA SECUNDARIA SGB-01-AA	96,16	96,16
	10	CABLE DESNUDO # 1/0AWG 19H	10,21	102,10
	10	MANGUERA BX CON PVC 3/4"	3,56	35,60
	10	ABRAZADERA CONDUIT EMT 3/4 "	0,15	1,50
	10	TACO FISHER F-6	0,03	0,30
	10	TORNILLO COLEPATO 1x8	0,04	0,40
	1	TERMINAL COMPRESIÓN LARGO 70mm AWG # 2/0	3,46	3,46
	5	TERMINAL TALÓN # 1/0 CU/AL TT-8019	1,29	6,45
	7	PERNO GALVANIZADO 1/4 x 3/4	0,34	2,38
	1	MATERIAL P/SUJECION	10,00	10,00
		ENLACE MGB - SGB (RACK)		
	30	CABLE DESNUDO # 2AWG 7H	6,42	192,60
	30	MANGUERA BX CON PVC 1/2"	2,55	78,50
	50	AMARRA PLASTICA 20CM TRANSPARENTE	0,04	2,00
	30	ABRAZADERA CONDUIT EMT 1/2 "	0,10	3,00
	30	TACO FISHER F-6	0,03	0,90
	30	TORNILLO COLEPATO 1x8	0,04	1,20
	1	MATERIAL P/SUJECION	10,00	10,00
		BARRA COLECTORA DE PUESTA A TIERRA (RACK)		
	1	BARRA P/DISTRIBUCION PUESTA A TIERRA TD-P/RACK	49,81	49,81
	20	CABLE FLEXIBLE # 16AWG GTP	0,30	6,00
	10	TERMINAL OJO # 12-10 AMARILLO	0,12	1,20
	10	TERMINAL OJO # 12-10 AMARILLO 5-10	0,17	1,70
	1	MATERIAL P/SUJECION	5,00	5,00
		SERVICIOS PROFESIONALES		
	1	IMPLEMENTACION OBRA CIVIL	95,00	95,00
	1	IMPLEMENTACION KIT ELECTRODO PLUS P/TIERRA	288,40	288,40
	1	IMPLEMENTACION SUELDA EXOTERMICA CABLE-CABLE	26,50	26,50
	1	IMPLEMENTACION BANDEJA/CANALET/TUBERIA METALICA	115,40	115,40
	1	IMPLEMENTACION ACOMETIDA A EQUIPO	98,50	98,50
	1	MEDIDAS DE RESISTENCIA DEL SPT	60,00	60,00
	1	MEMORIA TECNICA	55,00	55,00
	1	VARIOS	5,00	5,00
		SUB SISTEMA DE PUESTA A TIERRA (Edificio 2)		
		MATERIAL REQUERIDO		

Dirección: Av. Eloy Alfaro N55-01 y Av. Los Pinos
Teléfono: 2811-404, 2811-410

www.cein.com.ec

email:
cein@andinanet.net
isabelmena_cein@hotmail.com

CEIN

Centro Eléctrico Industrial

RUC: 1706030473001

**“Especialistas en Sistemas de
Protección Eléctrica”**

DEV.	CANT.	DETALLE	UNIT	TOTAL
	1	ELECTRODO QUIMICO PUESTA A TIERRA FMELECTRODO PLUS	299,35	299,35
	1	FM COMPACTADOR P/ELECTRODO 25Kg	31,68	31,68
	2	FM MINERALES 3lb	23,60	47,20
	1	REJILLA METÁLICA 26 x 26 TIPO IRVING	28,48	28,48
	1	SUELDA EXOTÉRMICA No 90	5,40	5,40
	1	MATERIAL MISCELANEOS P/IMPLEMENTACIÓN	20,00	20,00
		BARRA COLECTORA DE PUESTA A TIERRA (PRINCIPAL)		
	1	BARRA TALADRADA SECUNDARIA SGB-01-AA	96,16	96,16
	12	CABLE DESNUDO # 1/0AWG 19H	10,21	122,52
	12	MANGUERA BX CON PVC 3/4"	3,56	42,72
	10	ABRAZADERA CONDUIT EMT 3/4 "	0,15	1,50
	10	TACO FISHER F-6	0,03	0,30
	10	TORNILLO COLEPATO 1x8	0,04	0,40
	1	TERMINAL COMPRESIÓN LARGO 70mm AWG # 2/0	3,46	3,46
	5	TERMINAL TALÓN # 1/0 CU/AL TT-8019	1,29	6,45
	7	PERNO GALVANIZADO 1/4 x 3/4	0,34	2,38
	1	MATERIAL P/SUJECION	10,00	10,00
		ENLACE MGB - SGB (RACK) - CUARTO-1		
	12	CABLE DESNUDO # 2AWG 7H	6,42	77,04
	12	MANGUERA BX CON PVC 1/2"	2,55	30,60
	50	AMARRA PLASTICA 20CM TRANSPARENTE	0,04	2,00
	30	ABRAZADERA CONDUIT EMT 1/2 "	0,10	3,00
	30	TACO FISHER F-6	0,03	0,90
	30	TORNILLO COLEPATO 1x8	0,04	1,20
	1	MATERIAL P/SUJECION	10,00	10,00
		BARRA COLECTORA DE PUESTA A TIERRA (RACK) - CUARTO-1		
	1	BARRA P/DISTRIBUCION PUESTA A TIERRA TD-P/RACK	49,81	49,81
	20	CABLE FLEXIBLE # 16AWG GTP	0,30	6,00
	10	TERMINAL OJO # 12-10 AMARILLO	0,12	1,20
	10	TERMINAL OJO # 12-10 AMARILLO 5-10	0,17	1,70
	1	MATERIAL P/SUJECION	5,00	5,00
		ENLACE MGB - SGB (RACK) - CUARTO-2		
	10	CABLE DESNUDO # 2AWG 7H	6,42	64,20
	10	MANGUERA BX CON PVC 1/2"	2,55	25,50
	50	AMARRA PLASTICA 20CM TRANSPARENTE	0,04	2,00
	30	ABRAZADERA CONDUIT EMT 1/2 "	0,10	3,00
	30	TACO FISHER F-6	0,03	0,90
	30	TORNILLO COLEPATO 1x8	0,04	1,20
	1	MATERIAL P/SUJECION	10,00	10,00
		BARRA COLECTORA DE PUESTA A TIERRA (RACK) - CUARTO-2		
	1	BARRA P/DISTRIBUCION PUESTA A TIERRA TD-P/RACK	49,81	49,81
	20	CABLE FLEXIBLE # 16AWG GTP	0,30	6,00
	10	TERMINAL OJO # 12-10 AMARILLO	0,12	1,20
	10	TERMINAL OJO # 12-10 AMARILLO 5-10	0,17	1,70
	1	MATERIAL P/SUJECION	5,00	5,00
		ENLACE MGB - SGB (RACK) - CUARTO-3		
	20	CABLE DESNUDO # 2AWG 7H	6,42	128,40
	20	MANGUERA BX CON PVC 1/2"	2,55	51,00
	50	AMARRA PLASTICA 20CM TRANSPARENTE	0,04	2,00
	30	ABRAZADERA CONDUIT EMT 1/2 "	0,10	3,00
	30	TACO FISHER F-6	0,03	0,90
	30	TORNILLO COLEPATO 1x8	0,04	1,20

Dirección: Av. Eloy Alfaro N55-01 y Av. Los Pinos
Teléfono: 2811-404, 2811-410

www.cein.com.ec

email:
cein@andinanet.net
isabelmena_cein@hotmail.com

CEIN

Centro Eléctrico Industrial

RUC: 1706030473001

**"Especialistas en Sistemas de
Protección Eléctrica"**

DEV.	CANT.	DETALLE	UNIT	TOTAL
	1	MATERIAL P/SUJECION	10,00	10,00
		BARRA COLECTORA DE PUESTA A TIERRA (RACK) - CUARTO-3		
	1	BARRA P/DISTRIBUCION PUESTA A TIERRA TD-P/RACK	49,81	49,81
	20	CABLE FLEXIBLE # 16AWG GTP	0,30	6,00
	10	TERMINAL OJO # 12-10 AMARILLO	0,12	1,20
	10	TERMINAL OJO # 12-10 AMARILLO 5-10	0,17	1,70
	1	MATERIAL P/SUJECION	5,00	5,00
		ENLACE MGB - SGB (RACK) - CUARTO-4		
	25	CABLE DESNUDO # 2AWG 7H	6,42	160,50
	25	MANGUERA BX CON PVC 1/2"	2,55	63,75
	50	AMARRA PLASTICA 20CM TRANSPARENTE	0,04	2,00
	30	ABRAZADERA CONDUIT EMT 1/2"	0,10	3,00
	30	TACO FISHER F-6	0,03	0,90
	30	TORNILLO COLEPATO 1x8	0,04	1,20
	1	MATERIAL P/SUJECION	10,00	10,00
		BARRA COLECTORA DE PUESTA A TIERRA (RACK) - CUARTO-4		
	1	BARRA P/DISTRIBUCION PUESTA A TIERRA TD-P/RACK	49,81	49,81
	20	CABLE FLEXIBLE # 16AWG GTP	0,30	6,00
	10	TERMINAL OJO # 12-10 AMARILLO	0,12	1,20
	10	TERMINAL OJO # 12-10 AMARILLO 5-10	0,17	1,70
	1	MATERIAL P/SUJECION	5,00	5,00
		SERVICIOS PROFESIONALES		
	1	IMPLEMENTACION OBRA CIVIL	95,00	95,00
	1	IMPLEMENTACION KIT ELECTRODO PLUS P/TIERRA	288,40	288,40
	1	IMPLEMENTACION SUELDA EXOTERMICA CABLE-CABLE	26,50	26,50
	4	IMPLEMENTACION BANDEJA/CANAleta/TUBERIA METALICA	115,40	461,60
	4	IMPLEMENTACION ACOMETIDA A EQUIPO	98,50	394,00
	1	MEDIDAS DE RESISTENCIA DEL SPT	60,00	60,00
	1	MEMORIA TÉCNICA	55,00	55,00
	1	VARIOS	5,00	5,00
		SUB SISTEMA DE PUESTA A TIERRA (Edificio 3)		
		MATERIAL REQUERIDO		
	1	ELECTRODO QUIMICO PUESTA A TIERRA FMELECTRODO PLUS	299,35	299,35
	1	FM COMPACTADOR P/ELECTRODO 25Kg	31,68	31,68
	2	FM MINERALES 3Lb	23,60	47,20
	1	REJILLA METALICA 26 x 26 TIPO IRVING	28,48	28,48
	1	SUELDA EXOTERMICA No 90	5,40	5,40
	1	MATERIAL MISCELANEOS P/IMPLEMENTACION	15,00	15,00
		BARRA COLECTORA DE PUESTA A TIERRA (PRINCIPAL)		
	1	BARRA TALADRADA SECUNDARIA SGB-01-AA	96,16	96,16
	35	CABLE DESNUDO # 1/0AWG 19H	10,21	357,35
	35	MANGUERA BX CON PVC 3/4"	3,56	124,60
	50	ABRAZADERA CONDUIT EMT 3/4"	0,15	7,50
	50	TACO FISHER F-6	0,03	1,50
	50	TORNILLO COLEPATO 1x8	0,04	2,00
	1	TERMINAL COMPRESION LARGO 70mm AWG # 2/0	3,46	3,46
	5	TERMINAL TALON # 1/0 CU/AL TT-8019	1,29	6,45
	7	PERNO GALVANIZADO 1/4 x 3/4	0,34	2,38
	1	MATERIAL P/SUJECION	10,00	10,00
		ENLACE MGB - SGB (RACK)		
	15	CABLE DESNUDO # 2AWG 7H	6,42	96,30
	15	MANGUERA BX CON PVC 1/2"	2,55	38,25

Dirección: Av. Eloy Alfaro N55-01 y Av. Los Pinos
Teléfono: 2811-404, 2811-410

www.cein.com.ec

email:
cein@andinanet.net
isabelmena_cein@hotmail.com

CEIN

Centro Eléctrico Industrial

RUC: 1706030473001

**"Especialistas en Sistemas de
Protección Eléctrica"**

DEV.	CANT.	DETALLE	UNIT	TOTAL
	50	AMARRA PLASTICA 20CM TRANSPARENTE	0,04	2,00
	30	ABRAZADERA CONDUIT EMT 1/2 "	0,10	3,00
	30	TACO FISHER F-6	0,03	0,90
	30	TORNILLO COLEPATO 1x8	0,04	1,20
	1	MATERIAL P/SUJECION	10,00	10,00
		BARRA COLECTORA DE PUESTA A TIERRA (RACK)		
	1	BARRA P/DISTRIBUCION PUESTA A TIERRA TD-P/RACK	49,81	49,81
	20	CABLE FLEXIBLE # 16AWG GTP	0,30	6,00
	10	TERMINAL OJO # 12-10 AMARILLO	0,12	1,20
	10	TERMINAL OJO # 12-10 AMARILLO 5-10	0,17	1,70
	1	MATERIAL P/SUJECION	5,00	5,00
		SERVICIOS PROFESIONALES		
	1	IMPLEMENTACION OBRA CIVIL	95,00	95,00
	1	IMPLEMENTACION KIT ELECTRODO PLUS P/TIERRA	288,40	288,40
	1	IMPLEMENTACION SUELDA EXOTERMICA CABLE-CABLE	26,50	26,50
	1	IMPLEMENTACION BANDEJA/CANAleta/TUBERIA METALICA	115,40	115,40
	1	IMPLEMENTACION ACOMETIDA A EQUIPO	98,50	98,50
	1	MEDIDAS DE RESISTENCIA DEL SPT	60,00	60,00
	1	MEMORIA TÉCNICA	55,00	55,00
	1	VARIOS	5,00	5,00
		SUB SISTEMA DE PUESTA A TIERRA (Edificio 4)		
		MATERIAL REQUERIDO		
	1	ELECTRODO QUIMICO PUESTA A TIERRA FMELECTRODO PLUS	299,35	299,35
	1	FM COMPACTADOR P/ELECTRODO 25Kg	31,68	31,68
	2	FM MINERALES 3lb	23,60	47,20
	1	REJILLA METALICA 26 x 26 TIPO IRVING	28,48	28,48
	1	SUELDA EXOTERMICA No 90	5,40	5,40
	1	MATERIAL MISCELANEOS P/IMPLEMENTACION	15,00	15,00
		BARRA COLECTORA DE PUESTA A TIERRA (PRINCIPAL)		
	1	BARRA TALADRADA SECUNDARIA SGB-01-AA	96,16	96,16
	5	CABLE DESNUDO # 1/0AWG 19H	10,21	51,05
	5	MANGUERA BX CON PVC 3/4"	3,56	17,80
	5	ABRAZADERA CONDUIT EMT 3/4 "	0,15	0,75
	10	TACO FISHER F-6	0,03	0,30
	10	TORNILLO COLEPATO 1x8	0,04	0,40
	1	TERMINAL COMPRESION LARGO 70mm AWG # 2/0	3,46	3,46
	5	TERMINAL TALÓN # 1/0 CU/AL TT-8019	1,29	6,45
	7	PERNO GALVANIZADO 1/4 x 3/4	0,34	2,38
	1	MATERIAL P/SUJECION	10,00	10,00
		ENLACE MGB - SGB (RACK)		
	5	CABLE DESNUDO # 2AWG 7H	6,42	32,10
	5	MANGUERA BX CON PVC 1/2"	2,55	12,75
	50	AMARRA PLASTICA 20CM TRANSPARENTE	0,04	2,00
	10	ABRAZADERA CONDUIT EMT 1/2 "	0,10	1,00
	10	TACO FISHER F-6	0,03	0,30
	10	TORNILLO COLEPATO 1x8	0,04	0,40
	1	MATERIAL P/SUJECION	10,00	10,00
		BARRA COLECTORA DE PUESTA A TIERRA (RACK)		
	1	BARRA P/DISTRIBUCION PUESTA A TIERRA TD-P/RACK	49,81	49,81
	20	CABLE FLEXIBLE # 16AWG GTP	0,30	6,00
	10	TERMINAL OJO # 12-10 AMARILLO	0,12	1,20
	10	TERMINAL OJO # 12-10 AMARILLO 5-10	0,17	1,70

Dirección: Av. Eloy Alfaro N55-01 y Av. Los Pinos
Teléfono: 2811-404, 2811-410

www.cein.com.ec

email:
cein@andinanet.net
isabelmena_cein@hotmail.com



Centro Eléctrico Industrial
RUC: 1706030473001

**"Especialistas en Sistemas de
Protección Eléctrica"**

DEV.	CANT.	DETALLE	UNIT	TOTAL
	1	MATERIAL P/SUJECION	5,00	5,00
		SERVICIOS PROFESIONALES		
	1	IMPLEMENTACION OBRA CIVIL	95,00	95,00
	1	IMPLEMENTACION KIT ELECTRODO PLUS P/TIERRA	288,40	288,40
	1	IMPLEMENTACION SUELDA EXOTERMICA CABLE-CABLE	26,50	26,50
	1	IMPLEMENTACION BANDEJA/CANAleta/TUBERIA METALICA	115,40	115,40
	1	IMPLEMENTACION ACOMETIDA A EQUIPO	98,50	98,50
	1	MEDIDAS DE RESISTENCIA DEL SPT	60,00	60,00
	1	MEMORIA TÉCNICA	55,00	55,00
	1	VARIOS	5,00	5,00
		SUB SISTEMA DE PUESTA A TIERRA (Edificio 5)		
		MATERIAL REQUERIDO		
	1	ELECTRODO QUIMICO PUESTA A TIERRA FMELECTRODO PLUS	299,35	299,35
	1	FM COMPACTADOR P/ELECTRODO 25Kg	31,68	31,68
	2	FM MINERALES 3lb	23,60	47,20
	1	REJILLA METALICA 26 x 26 TIPO IRVING	28,48	28,48
	1	SUELDA EXOTÉRMICA No 90	5,40	5,40
	1	MATERIAL MISCELANEOS P/IMPLEMENTACIÓN	15,00	15,00
		BARRA COLECTORA DE PUESTA A TIERRA (PRINCIPAL)		
	1	BARRA TALADRADA SECUNDARIA SGB-01-AA	96,16	96,16
	5	CABLE DESNUDO # 1/0AWG 19H	10,21	51,05
	5	MANGUERA BX CON PVC 3/4"	3,56	17,80
	5	ABRAZADERA CONDUIT EMT 3/4 "	0,15	0,75
	10	TACO FISHER F-6	0,03	0,30
	10	TORNILLO COLEPATO 1x8	0,04	0,40
	1	TERMINAL COMPRESIÓN LARGO 70mm AWG # 2/0	3,46	3,46
	5	TERMINAL TALÓN # 1/0 CU/AL TT-8019	1,29	6,45
	7	PERNO GALVANIZADO 1/4 x 3/4	0,34	2,38
	1	MATERIAL P/SUJECION	10,00	10,00
		ENLACE MGB - SGB (RACK)		
	30	CABLE DESNUDO # 2AWG 7H	6,42	192,60
	30	MANGUERA BX CON PVC 1/2"	2,55	76,50
	50	AMARRA PLASTICA 20CM TRANSPARENTE	0,04	2,00
	50	ABRAZADERA CONDUIT EMT 1/2 "	0,10	5,00
	50	TACO FISHER F-6	0,03	1,50
	50	TORNILLO COLEPATO 1x8	0,04	2,00
	1	MATERIAL P/SUJECION	5,00	5,00
		BARRA COLECTORA DE PUESTA A TIERRA (RACK)		
	1	BARRA P/DISTRIBUCION PUESTA A TIERRA TD-P/RACK	49,81	49,81
	20	CABLE FLEXIBLE # 16AWG GTP	0,30	6,00
	10	TERMINAL OJO # 12-10 AMARILLO	0,12	1,20
	10	TERMINAL OJO # 12-10 AMARILLO 5-10	0,17	1,70
	1	MATERIAL P/SUJECION	5,00	5,00
		SERVICIOS PROFESIONALES		
	1	IMPLEMENTACION OBRA CIVIL	95,00	95,00
	1	IMPLEMENTACION KIT ELECTRODO PLUS P/TIERRA	288,40	288,40
	1	IMPLEMENTACION SUELDA EXOTERMICA CABLE-CABLE	26,50	26,50
	1	IMPLEMENTACION BANDEJA/CANAleta/TUBERIA METALICA	115,40	115,40
	1	IMPLEMENTACION ACOMETIDA A EQUIPO	98,50	98,50
	1	MEDIDAS DE RESISTENCIA DEL SPT	60,00	60,00
	1	MEMORIA TÉCNICA	55,00	55,00
	1	VARIOS	5,00	5,00

Dirección: Av. Eloy Alfaro N55-01 y Av. Los Pinos
Teléfono: 2811-404, 2811-410

www.cein.com.ec

email:
cein@andinanet.net
isabelmena_cein@hotmail.com

CEIN

Centro Eléctrico Industrial

RUC: 1706030473001

**"Especialistas en Sistemas de
Protección Eléctrica"**

DEV.	CANT.	DETALLE	UNIT	TOTAL
			SUB-TOTAL:	9.994,46
			DESCUENTO:	999,45
			TOTAL:	8.995,01

CONDICIONES GENERALES:**FORMA DE PAGO:** 50% ANTICIPO Y 50% CONTRA ENTREGA**TIEMPO DE ENTREGA:** INMEDIATA, salvo venta previa**VALIDEZ DE OFERTA:** 15 días**GARANTÍA TÉCNICA:** UN año de garantía técnica

CONFIRME SU COMPRA
ENVIANDO ESTE DOCUMENTO
CON FIRMA Y SELLO

Atentamente,


ING. SANTIAGO VILLARROEL

Ingeniería de Proyectos

Dirección: Av. Eloy Alfaro N55-01 y Av. Los Pinos
Teléfono: 2811-404, 2811-410

www.cein.com.ec

email:
cein@andinanet.net
isabelmena_cein@hotmail.com

ANEXO 11
COTIZACIÓN SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO PARA
EL CUARTO DE EQUIPOS



CLIMAPOWER S.A.
IMPORTADORA Y COMERCIALIZADORA

PROFORMA
PF_001116_14

Quito, Abril 08 del 2014

Cliente: **CARLOS VINELLI**
Atención:

Esta proforma tiene por objeto poner en consideración el siguiente Sistema de Aire Acondicionado para el cuarto de equipos:

SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO					
ITEM	DETALLE	CANT.	UNID.	V. UNIT.	V. TOTAL
1	Aire Acondicionado Marca LENNOX Tipo DUCTO de 2 toneladas_24,000 BTU/H; Refrigerante Ecológico R410 ; 220 Volt; 1/60.	1	U	1.677,28	1.677,28
2	Soporte para Equipos	2	U	50,00	100,00
3	Accesorios de Refrigeración, incluye, Refrigerante R410, suelda, tuberías hasta 7,5 mts de distancia entre evaporador y condensador....	1	U	385,00	385,00
4	Ductos tipo codo en tol galvanizado fabricados bajo normas internacionales (ASHRAE y SMACNA), incluye instalación.	22	Kg	7,50	165,00
5	Rejilla de suministro 20" x 10"; 4 vías; aletas móviles	1	U	65,00	65,00
6	Instalación eléctrica, incluye cableado hasta inyector de aire y extractores, incluye Breakers.	1	Glb.	250,00	250,00
7	Mano de obra Incluye instalación de sistemas, accesorios y arranque de equipos.	1	Glb.	320,00	320,00
Subtotal 1					2.962,28
I.V.A. 12%					355,47
TOTAL					3.317,76

ALMACEN Av. De Los Shyris N45-95 y 6 de Diciembre (Sector El Inca)
Edificio Hagok_ Planta Baja
www.clima-power.com
QUITO- ECUADOR

Telf.: (02) 5121212
(02) 3520-529
Mov: 098 7010186
Claro: 098 5365150



CLIMAPOWER S.A.
IMPORTADORA Y COMERCIALIZADORA



MANEJADORA PARA DUCTO

Tiempo de Garantía: 1 año contra de defectos de fabricación.

No se considera por mal uso, manipulación y conexión errónea, fallas eléctricas, mantenimiento preventivo

Tiempo de Entrega:

Inmediata; 3 a 5 días hasta instalación

Lugar de Entrega:

Quito

Validez de la Oferta:

30 días

Forma de Pago:

60% anticipo – 40% contra entrega

Condiciones:

- No incluyen trabajos de obra civil, deberán ayudarnos con los agujeros de ser el caso para poder pasar las tuberías...

Atte,

Ing. Mec. Juan C. García Venegas
Movi: 0992743260 / Claro: 098 5365109
Telf. (02) 5121212 / 3520-529 Ext. 103
Proyectos de Ingeniería

Elaborado por.

Juan C. Salgado
Movi: 098 7010186 / Claro: 098 5365150
Telf. (02) 5121212 / 3520-529 Ext. 101
Marketing y Comercialización

ALMACEN Av. De Los Shyris N45-95 y 6 de Diciembre (Sector El Inca)
Edificio Hagok_ Planta Baja
www.clima-power.com
QUITO- ECUADOR

Telf.: (02) 5121212
(02) 3520-529
Movi: 098 7010186
Claro: 098 5365150

ANEXO 12

**COMANDOS ÚTILES PARA CONFIGURACIÓN DEL
SWITCH**

En el caso de que no se pueda acceder a la configuración del switch por desconocimiento de la clave, o que se necesite resetear el switch a sus configuraciones de fábrica se puede realizar los siguientes procedimientos:

- Para eliminar las configuraciones y las claves que se hayan guardado en el switch y devolverlo a su configuración de fábrica:

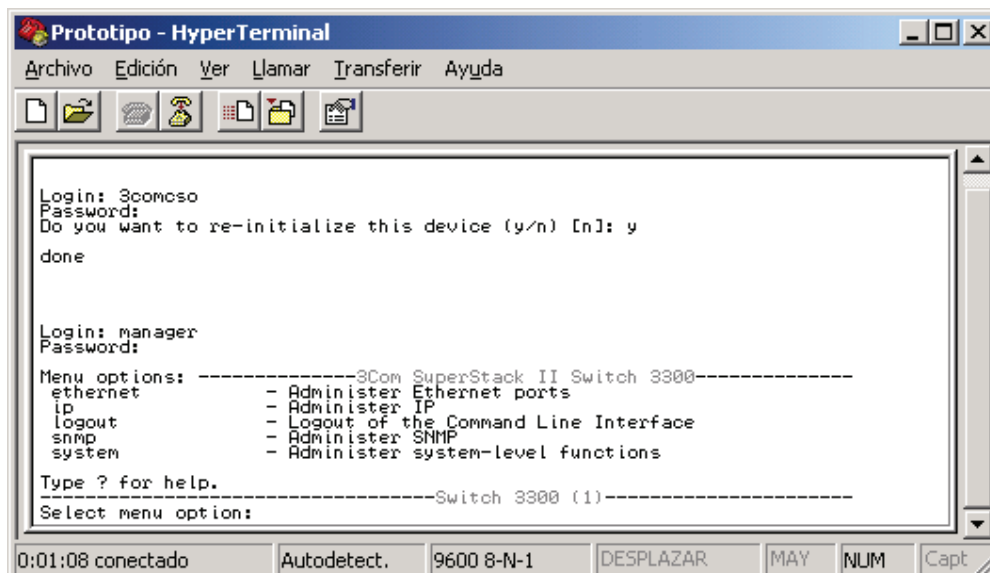
Login: 3comcso

Password: RIP000

Una vez hecho esto el switch admitirá el nombre y clave establecidos por defecto.

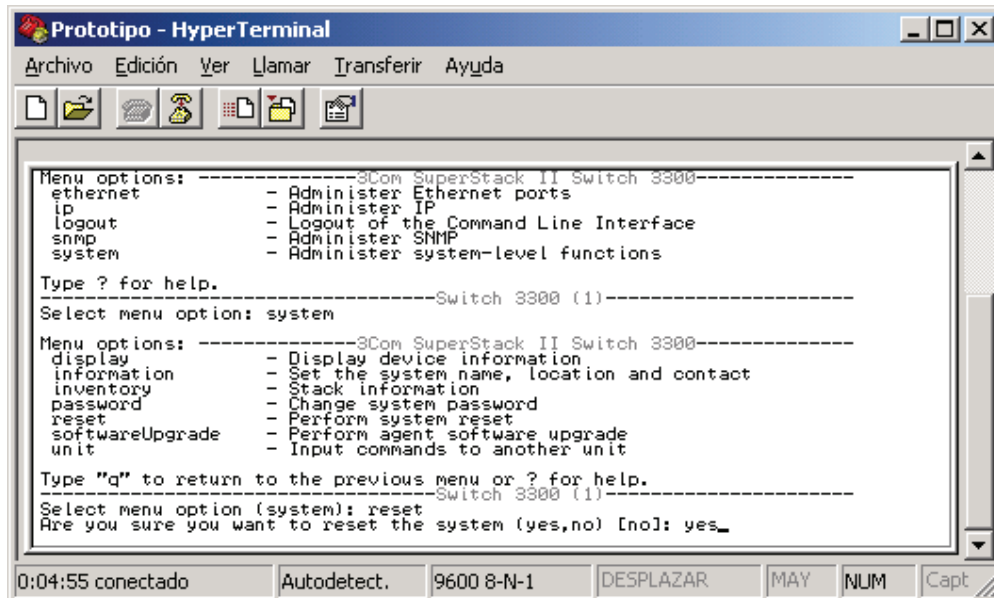
Login: manager

Password: manager



- Si se conoce el nombre y la clave de acceso y lo que se desea es eliminar todas las configuraciones a excepción de las direcciones IP, una vez dentro del primer menú se selecciona:

system > reset > yes



De igual manera, el switch queda listo para que se ingrese con el nombre y clave establecidos por defecto.

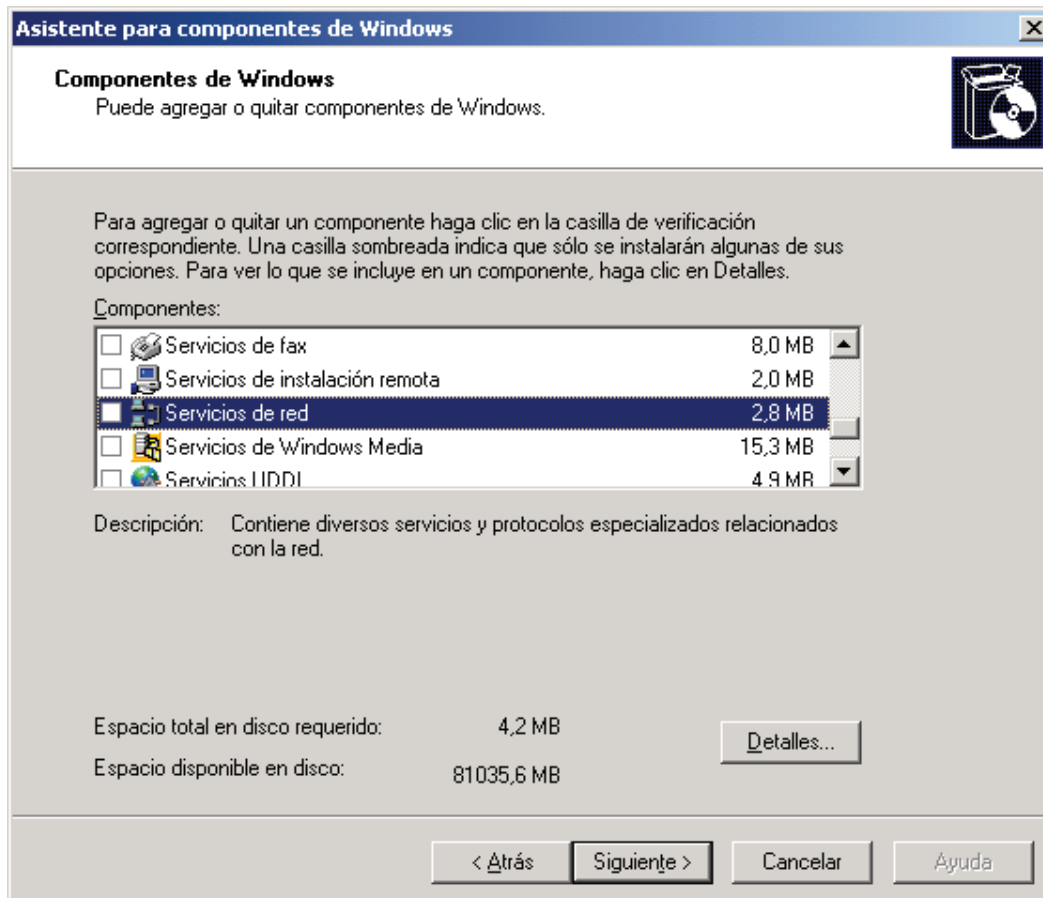
Login: manager

Password: manager

ANEXO 13
INSTALACIÓN DEL SERVIDOR DNS

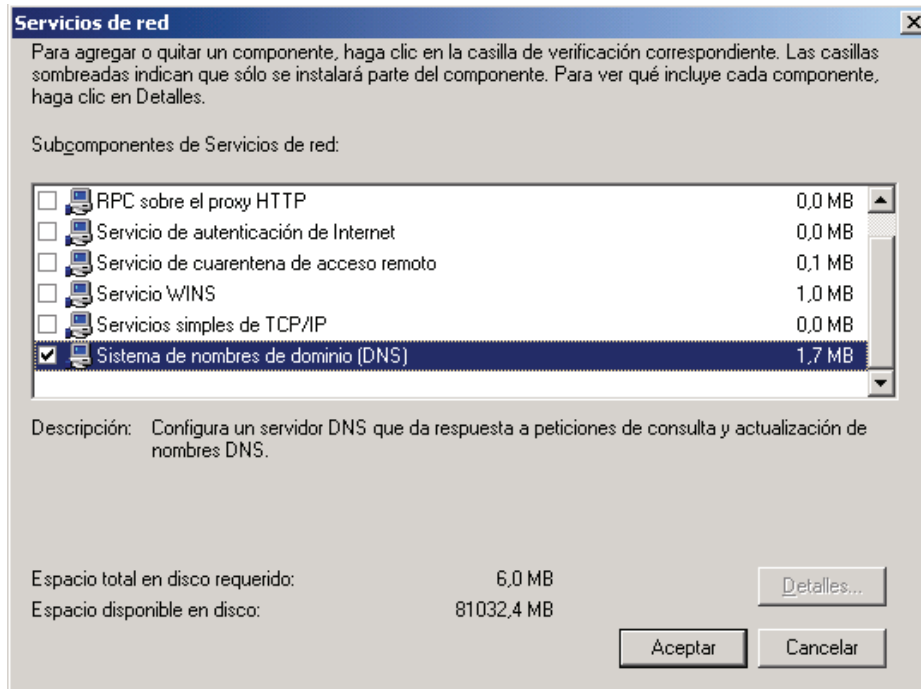
Los pasos para instalar el servidor DNS en la plataforma de Windows Server 2003 son los siguientes:

Accedemos a: “Panel de control” > “Agregar o quitar programas” > “Agregar o quitar componentes de Windows”, y aparecerá una ventana con el “Asistente para componentes de Windows”.

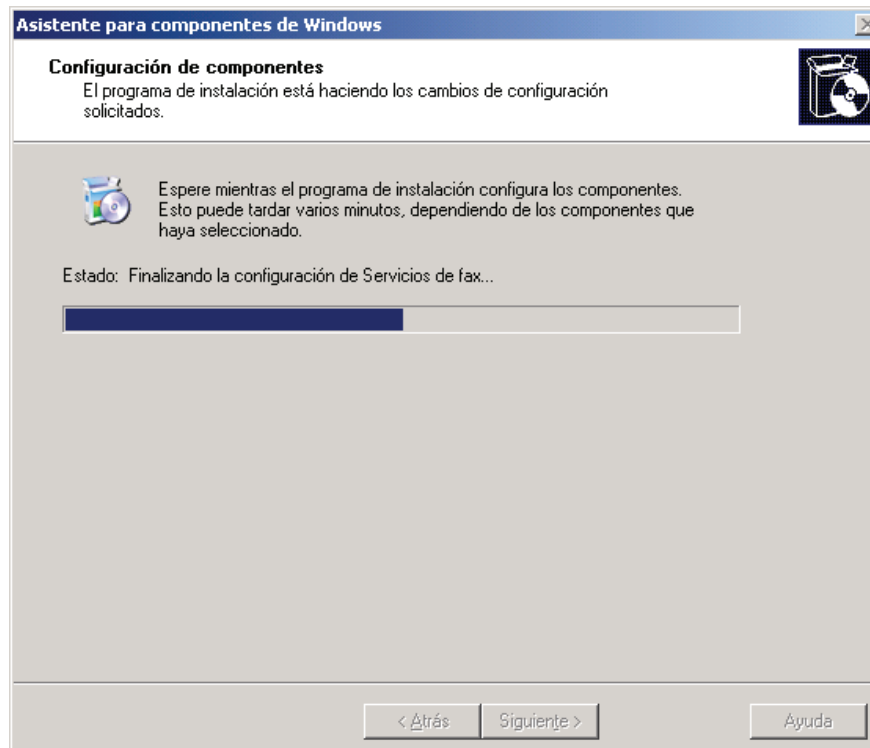


Hay que situarse en “Servicios de red” sin marcar la casilla anexa y se selecciona “Detalles”

Se activa la casilla de “Sistema de nombres de dominio (DNS)” y se pulsa el botón “Aceptar”. Esta acción envía de vuelta a la ventana anterior donde se pulsa “Siguiente”



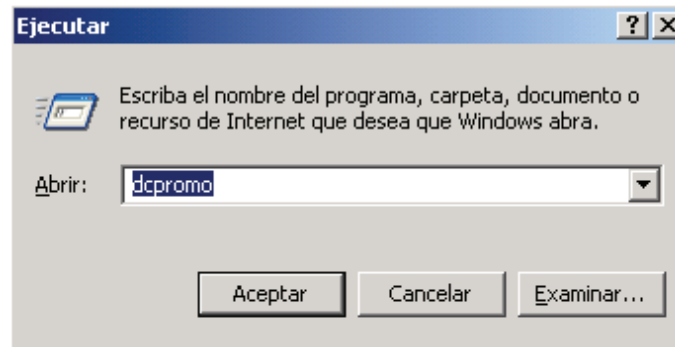
Iniciará la instalación del servidor DNS y se pedirá el CD de instalación para proceder a copiar algunos archivos.



Al finalizar el proceso se pulsa en "Finalizar".

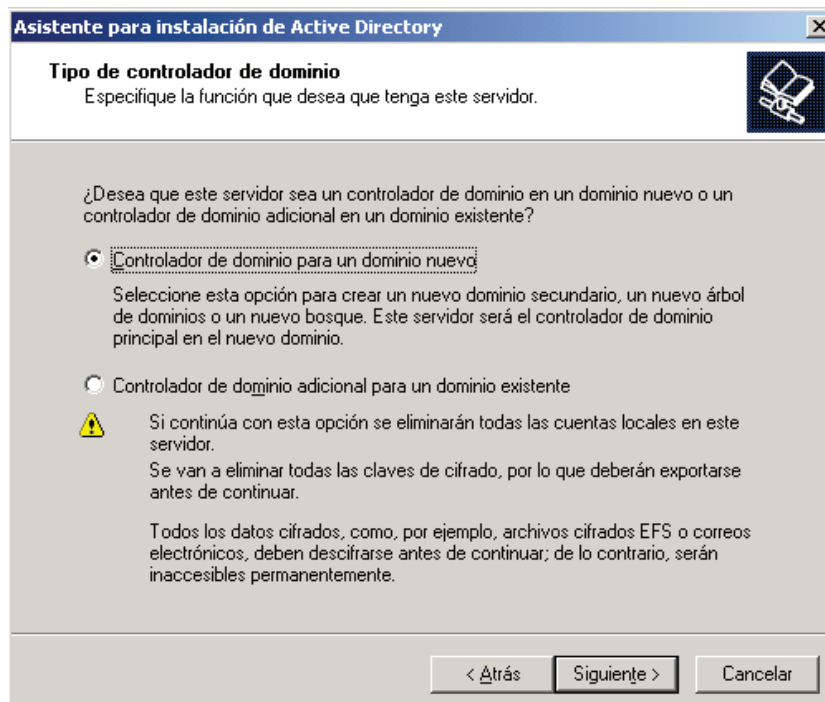
ANEXO 14
INSTALACIÓN DE ACTIVE DIRECTORY

La instalación inicia mediante el comando “dcpromo”

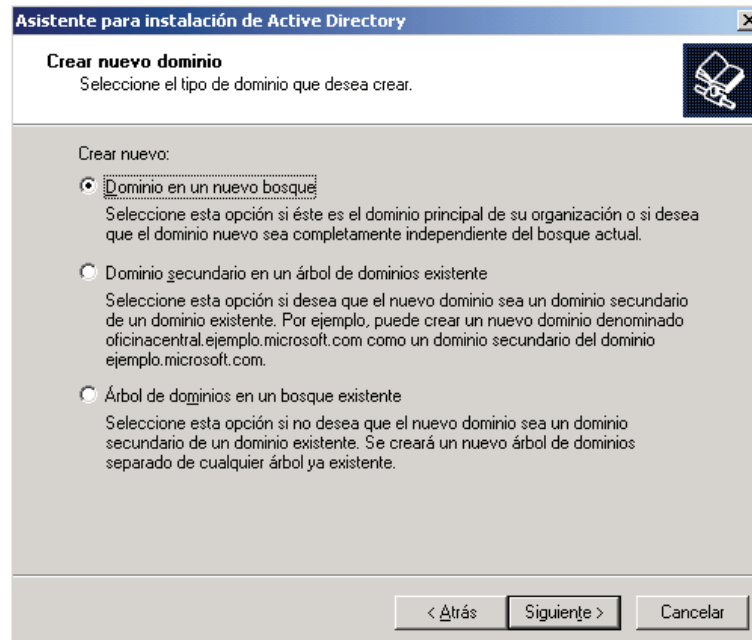


Aparece la ventana con el asistente de instalación y al continuar una ventana con una explicación respecto a compatibilidad con sistemas operativos anteriores.

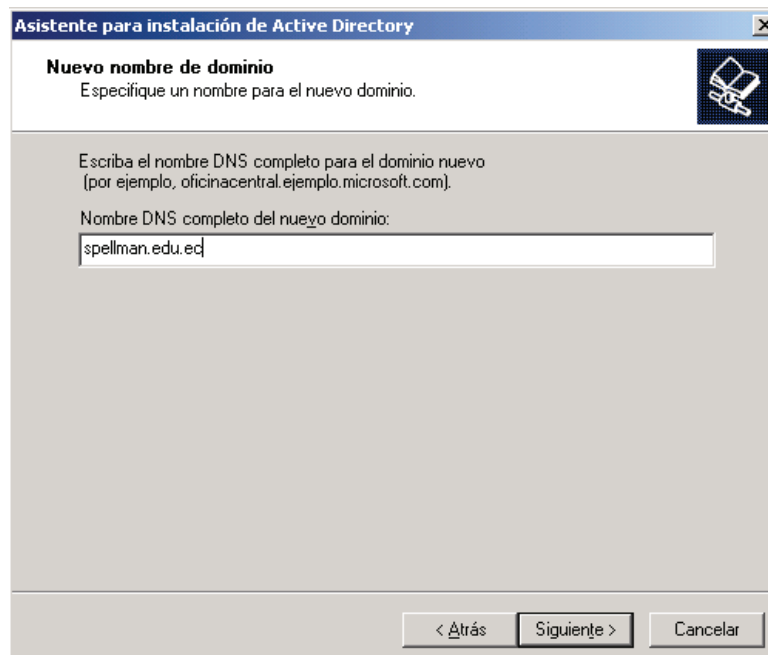
A continuación se especifica si el controlador de dominio va a ser para un dominio nuevo o uno ya existente, se escoge la primera opción por ser el único dominio que tendremos.



En la siguiente ventana se indica que se creará un dominio en un nuevo bosque, este paso es evidente al ser el primero y único dominio del que se dispondrá.



Posteriormente se especifica el nombre que tendrá el dominio, el cual será “spellman.edu.ec”

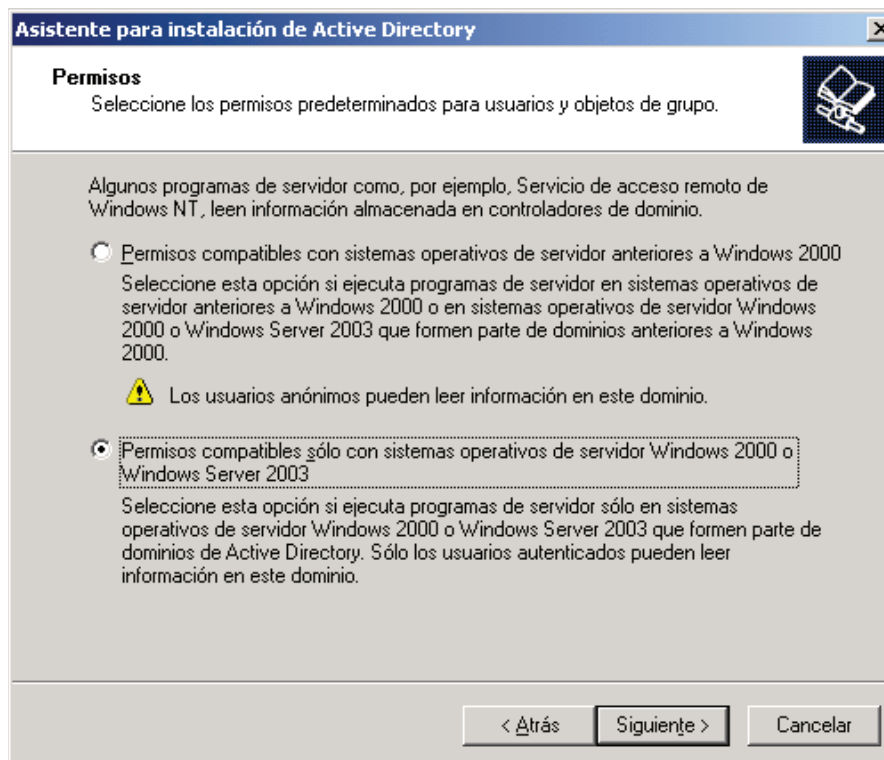


Se pide especificar un nombre NetBIOS con la finalidad de que los equipos con otras versiones del sistema operativo también puedan identificar el dominio, se deja el nombre que aparece por defecto que es “SPELLMAN”.

A continuación se indica las carpetas donde se almacenarán la base de datos, los registros de Active Directory y la copia de los archivos públicos del dominio, estas rutas se mantienen las mismas que se presentan de forma predeterminada

En el caso de que no esté completa la configuración de DNS suele presentarse un error de diagnóstico de registro de DNS, se elige la opción por defecto para instalar y configurar el equipo utilizando el servidor DNS como el preferido

En la siguiente ventana se debe especificar si se permiten permisos compatibles con sistemas operativos de servidor anteriores, en el caso presente esto no aplica, por lo cual se elige la segunda opción para sistemas operativos Windows 2000 o Windows Server 2003.



Se prosigue fijando una contraseña para acceder al equipo de forma remota en caso de requerir restaurar los servicios de Active Directory.

La contraseña que se utilizará será “?clave50SERVIDOR” la misma configurada para ingresar al servidor.

Asistente para instalación de Active Directory

Contraseña de admin. del Modo de restauración de servicios de directorio

Esta contraseña se utiliza cuando inicie el equipo en el Modo de restauración de servicios de directorio.

Escriba y confirme la contraseña que desea asignar a la cuenta de Administrador que se utilizará cuando se inicie este servidor en el modo de restauración de servicios de directorio. La cuenta de administrador del modo de restauración es diferente de la cuenta de administrador del dominio. Las contraseñas de estas cuentas debe ser diferentes, asegúrese de recordar ambas.

Contraseña de modo remoto:

Confirmar contraseña:

Para obtener más información acerca del modo de restauración de servicios de directorio, vea la [Ayuda de Active Directory](#).

< Atrás **Siguiete >** Cancelar

Finalmente se muestra un resumen con las opciones indicadas, el sistema se encargará entonces de ejecutar la configuración de Active Directory.

Una vez finalizado, y a partir del reinicio del equipo este podrá realizar las funciones correspondientes al controlador del dominio “spellman.edu.ec”