

La versión digital de esta tesis está protegida por la Ley de Derechos de Autor del Ecuador.

Los derechos de autor han sido entregados a la "ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL" bajo el libre consentimiento del (los) autor(es).

Al consultar esta tesis deberá acatar con las disposiciones de la Ley y las siguientes condiciones de uso:

- Cualquier uso que haga de estos documentos o imágenes deben ser sólo para efectos de investigación o estudio académico, y usted no puede ponerlos a disposición de otra persona.
- Usted deberá reconocer el derecho del autor a ser identificado y citado como el autor de esta tesis.
- No se podrá obtener ningún beneficio comercial y las obras derivadas tienen que estar bajo los mismos términos de licencia que el trabajo original.

El Libre Acceso a la información, promueve el reconocimiento de la originalidad de las ideas de los demás, respetando las normas de presentación y de citación de autores con el fin de no incurrir en actos ilegítimos de copiar y hacer pasar como propias las creaciones de terceras personas.

Respeto hacia sí mismo y hacia los demás.

i

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

REDISEÑO DE LA RED DE COMUNICACIONES DE LA "COOPERATIVA DE AHORRO Y CRÉDITO MUSHUC RUNA" PARA MANEJAR APLICACIONES DE VOZ Y DATOS CON CALIDAD DE SERVICIO.

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

EDUARDO ALEJANDRO PINTO DOMÍNGUEZ

alejoedu_pinto@hotmail.com

DIRECTOR: ING. WILLAMS FERNANDO FLORES CIFUENTES

fflores@fie-epn.net

Quito, Marzo 2012

i

DECLARACIÓN

Yo, **Eduardo Alejandro Pinto Domínguez**, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Eduardo Alejandro Pinto Domínguez

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por el señor **Eduardo Alejandro Pinto Domínguez**, bajo mi supervisión.

Ing. Fernando Flores
DIRECTOR DEL PROYECTO

AGRADECIMIENTOS

Agradezco principalmente a Dios por permitirme cumplir con uno de mis anhelos y darme siempre la sabiduría para desarrollarme y salir adelante.

A mi familia por brindarme su apoyado en todos los momentos de mi vida.

Al ingeniero Fernando Flores por su ayuda incondicional en el transcurso de elaboración de este proyecto. Sus consejos han sido enormemente útiles.

Al personal de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Mushuc Runa que facilitaron la información necesaria para el desarrollo de este proyecto.

A los señores docentes de la Escuela Politécnica Nacional Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, que fueron pilar fundamental en mi formación, de igual forma a mis amigos quienes supieron ofrecerme su apoyo desinteresado durante la realización de esta tarea.

Eduardo Alejandro Pinto D.

DEDICATORIA

Este proyecto va dedicado a toda mi familia, a mis hermanas, sobrino y en especial a mi padre y a mi madre ya que son un pilar muy importante en mi vida y han sabido ser mi inspiración para salir adelante con esfuerzo y dedicación.

A todos quienes sin nombrarlos me han ayudado y extendido su mano para culminar esta etapa de mi vida.

Eduardo Alejandro

CONTENIDO

DECLARACIÓN	i
CERTIFICACIÓN	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DEDICATORIA	iv
ÍNDICE DE CONTENIDOS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vxii
ÍNDICE DE TABLAS	XX
RESUMEN	xxiv
PRESENTACIÓN	xxvi
ÍNDICE DE CONTENIDO	
CAPÍTULO 1	
1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS	1
1.1. REDES DE COMUNICACIONES	1
1.1.1. MODELO DE REFERENCIA OSI	2
1.1.2. MODELO DE REFERENCIA TCP/ IP	3
1.1.2.1. Capa Acceso a la red	4
1.1.2.2. Capa de Internet	4
1.1.2.3. Capa Transporte	4
1.1.2.4. Capa Aplicación	
1.1.3. REDES DE ÁREA LOCAL (LAN)	5
1.1.3.1. Topología de la LAN	5
1.1.3.2. Tecnologías de las LAN	6
1.1.3.2.1. Fast Ethernet	7

1.1.3.2.2.	Gigabit Ethernet	7
1.1.3.2.3.	Red 10 Gigabit Ethernet	8
1.1.4. F	REDES DE ÁREA EXTENDIDA	9
1.1.4.1.	Tipos de WANs	9
1.1.4.1.1.	Conmutación de Circuitos	9
1.1.4.1.2.	Conmutación de Mensajes	9
1.1.4.1.3.	Conmutación de Paquetes	9
1.1.4.1.4.	Conmutación de Celdas	10
1.1.4.1.5.	Conmutación de Etiquetas Multiprotocolo	10
1.2. MH	EDIOS DE TRANSMISIÓN	10
1.2.1. N	MEDIOS GUIADOS	11
1.2.1.1.	Cable Coaxial	11
1.2.1.2.	Par Trenzado	11
1.2.1.3.	Fibra Óptica	13
1.3. SIS	STEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO	15
1.3.1. N	NORMAS Y ESTÁNDARES	15
1.3.2. S	SUBSISTEMAS DEL CABLEADO ESTRUCTURADO	18
1.3.2.1.	Área de Trabajo	18
1.3.2.2.	Cableado Horizontal	19
1.3.2.3.	Cableado Vertical o Backbone	20
1.3.2.4.	Sala de Equipos	21
1.3.2.5.	Cuarto de Telecomunicaciones.	21
1.3.2.6.	Entrada de Servicios	22
1.4. VO	OZ SOBRE IP	22
1.4.1. P	PROTOCOLOS DE SEÑALIZACIÓN	23
1.4.1.1.	H.323	23
1.4.1.1.1.	Componentes de H.323	24
1.4.1.1.2.	Pila de protocolos H.323	24
1.4.1.1.3.	Direccionamiento	25
1.4.1.1.4.	Señalización	25

1.4.1.1.5.	Compresión de voz.	25
1.4.1.1.6.	Transmisión de voz	26
1.4.1.1.7.	Control de la transmisión	26
1.4.1.2.	SIP	26
1.4.1.2.1.	Elementos de SIP	27
1.4.1.2.2.	Protocolos especificados por SIP	28
1.4.1.2.3.	Procedimiento de Conexión/ Desconexión SIP	28
1.4.1.3.	Diferencias Entre H.323 Y SIP	29
1.4.2. <i>C</i>	ODECS	30
1.5. TEI	LEFONÍA IP	30
1.5.1. T	IPOS DE TELEFONÍA IP	31
1.5.1.1.	Telefonía IP privada	31
1.5.1.2.	Telefonía por Internet	31
1.5.1.3.	Telefonía IP pública	32
1.5.2. T	ELEFONÍA IP VS TELEFONÍA TRADICIONAL	33
1.5.2.1.	Ventajas de Telefonía IP	33
1.5.2.2.	Desventajas de Telefonía IP	33
1.5.3. C	ALIDAD DE SERVICIO EN TELEFONÍA IP	34
1.5.3.1.	Throughput	34
1.5.3.2.	Ancho de Banda	34
1.5.3.3.	Pérdida de Paquetes	34
1.5.3.4.	Retardo de Paquetes	35
1.5.3.5.	Variaciones de Retardo	35
1.5.3.6.	Eco	35
1.5.3.7.	Prioridad y gestión de tráfico	36
1.5.3.7.1.	Encolamiento de prioridad PQ	36
1.5.3.7.2.	Encolamiento personalizado CQ	36
1.5.3.7.3.	Encolamiento equitativo ponderado (WFQ)	37
1.5.3.7.4.	Clase basada en encolamiento equitativo ponderado (CB-WFQ)	37
1.5.3.7.5.	Servicio diferenciado de punto de conexión (DSCP)	37

1.5.3.7.6.	Tipo de Servicio (IP TOS)	38
1.5.4.	ELEMENTOS DE VoIP	38
1.5.4.1.	Gatekeeper	38
1.5.4.2.	Gateway	38
1.5.4.2.1.	Interfaz FXO	39
1.5.4.2.2.	Interfaz FXS	39
1.5.4.3.	Teléfonos IP	39
1.5.4.4.	Softphones	40
CAPÍTULO	O II	
	IÓN ACTUAL DE LA RED DE COMUNICACIONES DE LA	
COOPEI	RATIVA DE AHORRO Y CRÉDITO MUSHUC RUNA	41
2.1. IN	TRODUCCIÓN	41
2.2. ANT	TECEDENTES DE LA COOPERATIVA DE AHORRO Y CRÉDITO	O
MU	SHUC RUNA	41
2.2.1.	MISIÓN	42
2.2.2.	VISIÓN	42
2.2.3.	ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE LA INSTITUCIÓN	42
	SCRIPCIÓN DE LA RED DE COMUNICACIONES DE LA OPERATIVA DE AHORRO Y CRÉDITO MUSHUC RUNA	43
2.3.1.	INTERCONEXIÓN ENTRE LA MATRIZ Y LAS SUCURSALES	44
2.3.2.	DESCRIPCIÓN DE LA RED DE DATOS DEL EDIFICIO MATRIZ	50
2.3.2.1.	Planta Baja	52
2.3.2.2.	Mezanine	52
2.3.2.3.	Primer Piso	54
2.3.2.4.	Segundo Piso	54
2.3.2.5.	Tercer Piso	57
2.3.2.6.	Cuarto Piso	57
2.3.2.7.	Resumen de los Puntos de Red de Datos	58
2.3.2.8.	Servicios y Aplicaciones de la CACMR	59

2.3.2.8.1	Servicios de la CACMR	60
2.3.2.8.2	2. Aplicaciones de la CACMR	62
2.3.2.9.	Análisis del sistema de cableado estructurado	63
2.3.2.9.1	L. Cableado Vertical	63
2.3.2.9.2	2. Cableado Horizontal	63
2.3.2.9.3	Sala de Equipos	64
2.3.2.9.4	4. Cuarto de Telecomunicaciones	64
2.3.3.	DIRECCIONAMIENTO IP DE LA MATRIZ Y LAS SUCURSALES	65
2.3.3.1.	Direccionamiento IP de los enlaces Matriz-Sucursales	66
2.3.3.2.	Direccionamiento IP del enlace de Internet	66
2.3.4.	DESCRIPCIÓN DE LA RED DE VOZ DEL EDIFICIO MATRIZ	67
2.3.5.	DESCRIPCIÓN DE LA RED DE DATOS DE LAS SUCURSALES DE LA CACMR	68
2.3.5.1.	Sucursal Pelileo	
2.3.5.2.	Sucursal Huachi-Chico	
2.3.5.3.	Sucursal Píllaro	
2.3.5.4.	Sucursal Riobamba	
2.3.5.5.	Sucursal Latacunga	
2.3.5.6.	Sucursal Guaranda	
2.3.5.7.	Sucursal Puyo	
2.3.5.8.	Sucursal Machachi	
2.3.6.	DESCRIPCIÓN DE LA RED DE VOZ DE LAS SUCURSALES	
	DE LA CACMR	80
2.3.7.	ANÁLISIS DEL TRÁFICO Y ANCHO DE BANDA DE LA C.A.C.M.R	81
2.3.7.1.	Tráfico del edificio matriz de la C.A.C.M.R	81
2.3.7.2.	Tráfico de las sucursales de la C.A.C.M.R	86
2.3.7.3.	Tráfico de internet	88
2.3.8.	ANÁLISIS DE SITUACIÓN ACTUAL DE LA RED DE COMUNICACIÓN DE LA CACMR.	89

CAPÍTULO III

3. REDISEÑO DE LA RED DE COMUNICACIONES DE I AHORRO Y CRÉDITO MUSHUC RUNA	
3.1. INTRODUCCIÓN	
3.2. ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS	91
3.2.1. REQUERIMIENTOS DE DATOS	92
3.2.1.1. Distribución Física	92
3.2.1.1.1. Edificio Matriz	92
3.2.1.1.2. Sucursales	93
3.2.1.2. Identificación de grupos de usuarios	93
3.2.1.3. Aplicaciones	94
3.2.1.4. Cableado Estructurado	95
3.2.2. REQUERIMIENTOS DE VOZ	96
3.2.2.1. Determinación del número y tipo de usuarios	96
3.2.2.2. Proyección de crecimiento de las extensiones telef	fónicas97
3.2.2.3. Determinación del número de Troncales hacia la F	PSTN97
3.3. REQUERIMIENTO DEL ANCHO DE BANDA PAR LA MATRIZ Y SUS SUCURSALES	
3.3.1. CÁLCULO DEL ANCHO DE BANDA PARA DA	
3.3.1.1. Dimensionamiento del enlace de internet	99
3.3.1.2. Correo electrónico corporativo	103
3.3.1.3. Aplicaciones propias de la CACMR	103
3.3.1.4. Capacidad total estimada de las localidades de la C	CACMR106
3.3.1.5. Proyección del tráfico de la CACMR	106
3.3.2. CÁLCULO DEL ANCHO DE BANDA PARA VOZ	Z108
3.3.2.1. Cálculo del Ancho de banda por canal	110
3.3.2.2. Proyección del tráfico de voz	
3.4. DIMENSIONAMIENTO DE LOS ENLACES DE IN ENTRE LA MATRIZ Y LAS SUCURSALES	
3.4.1. PROYECCIÓN DE LA CAPACIDAD DE LOS EN	JLACES 114

3.5. R	EDISEÑO DE LA RED DE ÁREA LOCAL DEL EDIFICIO MATRIZ	115
3.5.1.	MODELO DE LA RED	115
3.5.1.1.	Capa de acceso	115
3.5.1.2.	Capa de Distribución	116
3.5.1.3.	Capa de Core	116
3.5.2.	SELECCIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE RED	117
3.5.3.	DISEÑO DE LA RED PASIVA	118
3.5.3.1.	Determinación del número de puntos de red	119
3.5.3.2.	Área de trabajo	122
3.5.3.3.	Cableado Horizontal	122
3.5.3.4.	Cableado Vertical	127
3.5.3.5.	Cuarto de Telecomunicaciones	129
3.5.3.6.	Sala de Equipos	132
3.5.3.7.	Entrada de Servicios	133
3.5.3.8.	Inventario de la red Pasiva	133
3.5.4.	REDISEÑO DE LA RED ACTIVA	134
3.5.4.1.	Estaciones de trabajo	135
3.5.4.2.	Servidores	135
3.5.4.3.	Equipos activos de red	139
3.5.4.4.	Elección de los equipos reutilizables	141
3.6. R	EDISEÑO DE LAS REDES DE ÁREA LOCAL DE LAS SUCURSALES.	142
3.6.1.	MODELO DE LA RED	142
3.6.1.1.	Capa de acceso	142
3.6.2.	SELECCIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE RED	143
3.6.3.	REDISEÑO DE LA RED DE ÁREA LOCAL SUCURSAL PELILEO	144
3.6.3.1.	Rediseño De La Red Pasiva	144
3.6.3.1.1.	Determinación del número de puntos de red	145
3.6.3.1.2.	Área de trabajo	145
3.6.3.1.3.	Cableado Horizontal	146
3.6.3.1.4.	Cableado Vertical	147

3.6.3.1.5	. Cuarto de Telecomunicaciones	147
3.6.3.1.6	Entrada de Servicios	148
3.6.3.2.	Rediseño de la red activa	148
3.6.3.2.1	. Estaciones de trabajo	149
3.6.3.2.2	. Equipos activos de red	149
3.6.3.2.3	. Elección de los equipos reutilizables	150
3.6.3.3.	Inventario de red de la sucursal Pelileo	150
3.6.4.	REDISEÑO DE LA RED DE ÁREA LOCAL SUCURSAL HUACHI-CHICO	151
3.6.4.1.	Rediseño de la Red Pasiva	151
3.6.4.1.1	. Determinación del número de puntos de red	152
3.6.4.1.2	. Área de trabajo	152
3.6.4.1.3	. Cableado Horizontal	153
3.6.4.1.4	. Cableado Vertical	155
3.6.4.1.5	. Cuarto de Telecomunicaciones	155
3.6.4.1.6	Entrada de Servicios	156
3.6.4.2.	Rediseño de la red activa	156
3.6.4.2.1	. Estaciones de trabajo	156
3.6.4.2.2	. Equipos activos de red	156
3.6.4.2.3	. Elección de los equipos reutilizables	157
3.6.4.3.	Inventario de red de la sucursal Huachi-Chico	157
3.6.5.	REDISEÑO DE LA RED DE ÁREA LOCAL SUCURSAL PÍLLARO .	158
3.6.5.1.	Rediseño de la red pasiva	158
3.6.5.1.1	. Determinación del número de puntos de red	158
3.6.5.1.2	. Área de trabajo	159
3.6.5.1.3	. Cableado Horizontal	159
3.6.5.1.4	. Cableado Vertical	161
3.6.5.1.5	. Cuarto de Telecomunicaciones	161
3.6.5.1.6	Entrada de Servicios	162
3.6.5.2.	Rediseño de la red activa	162
3.6.5.2.1	Estaciones de trabajo	163

3.6.5.2.2.	Equipos activos de red	163
3.6.5.2.3.	Elección de los equipos reutilizables	163
3.6.5.3.	Inventario de red de la sucursal Píllaro	163
3.6.6. R	REDISEÑO DE LA RED DE ÁREA LOCAL SUCURSAL RIOBAMBA	164
3.6.6.1.	Rediseño de la red pasiva	164
3.6.6.1.1.	Determinación del número de puntos de red	165
3.6.6.1.2.	Área de trabajo	165
3.6.6.1.3.	Cableado Horizontal	166
3.6.6.1.4.	Cableado Vertical	168
3.6.6.1.5.	Cuarto de Telecomunicaciones	168
3.6.6.1.6.	Entrada de Servicios	168
3.6.6.2.	Rediseño de la red activa	169
3.6.6.2.1.	Estaciones de trabajo	169
3.6.6.2.2.	Equipos activos de red	169
3.6.6.2.3.	Elección de los equipos reutilizables	170
3.6.6.3.	Inventario de red de la sucursal Riobamba	170
3.6.7. R	REDISEÑO DE LA RED DE ÁREA LOCAL SUCURSAL LATACUNGA.	171
3.6.7.1.	Rediseño de la red pasiva	171
3.6.7.1.1.	Determinación del número de puntos de red	171
3.6.7.1.2.	Área de trabajo	172
3.6.7.1.3.	Cableado Horizontal	172
3.6.7.1.4.	Cableado Vertical	174
3.6.7.1.5.	Cuarto de Telecomunicaciones	174
3.6.7.1.6.	Entrada de Servicios	175
3.6.7.2.	Rediseño de la red activa	175
3.6.7.2.1.	Estaciones de trabajo	176
3.6.7.2.2.	Equipos activos de red	176
3.6.7.2.3.	Elección de los equipos reutilizables	176
3.6.7.3.	Inventario de red de la sucursal Latacunga	176
3.6.8. R	REDISEÑO DE LA RED DE ÁREA LOCAL SUCURSAL GUARANDA	177

3.6.8.1.	Rediseño De La Red Pasiva	177
3.6.8.1.1.	Determinación del número de puntos de red	178
3.6.8.1.2.	Área de trabajo	178
3.6.8.1.3.	Cableado Horizontal	179
3.6.8.1.4.	Cableado Vertical	181
3.6.8.1.5.	Cuarto de Telecomunicaciones	181
3.6.8.1.6.	Entrada de Servicios	181
3.6.8.2.	Rediseño de la red activa	182
3.6.8.2.1.	Estaciones de trabajo	182
3.6.8.2.2.	Equipos activos de red	182
3.6.8.2.3.	Elección de los equipos reutilizables	183
3.6.8.3.	Inventario de red de la sucursal Guaranda	183
3.6.9. R	EDISEÑO DE LA RED DE ÁREA LOCAL SUCURSAL PUYO	184
3.6.9.1.	Rediseño de la red pasiva	184
3.6.9.1.1.	Determinación del número de puntos de red	184
3.6.9.1.2.	Área de trabajo	185
3.6.9.1.3.	Cableado Horizontal	185
3.6.9.1.4.	Cableado Vertical	187
3.6.9.1.5.	Cuarto de Telecomunicaciones	187
3.6.9.1.6.	Entrada de Servicios	188
3.6.9.2.	Rediseño de la red activa	188
3.6.9.2.1.	Estaciones de trabajo	189
3.6.9.2.2.	Equipos activos de red	189
3.6.9.2.3.	Elección de los equipos reutilizables	189
3.6.9.3.	Inventario de red de la sucursal Puyo	189
3.6.10.	REDISEÑO DE LA RED DE ÁREA LOCAL SUCURSAL MACHACHI	190
3.6.10.1.	Rediseño de la red pasiva	190
3.6.10.1.1.	Determinación del número de puntos de red	191
3.6.10.1.2.	Área de trabajo	191
3.6.10.1.3.	Cableado Horizontal	192

3.6.10.1	.4. Cableado Vertical	194
3.6.10.1	.5. Cuarto de Telecomunicaciones	194
3.6.10.1	.6. Entrada de Servicios	195
3.6.10.2	. Rediseño de la red activa	195
3.6.10.2	.1. Estaciones de trabajo	195
3.6.10.2	.2. Equipos activos de red	195
3.6.10.2	.3. Elección de los equipos reutilizables	196
3.6.10.3	. Inventario de red de la sucursal Machachi	196
3.6.11.	INVENTARIO DE LA RED PASIVA DE LAS SUCURSALES	197
3.7. I	DISEÑO DE LA RED DE TELEFONÍA IP	198
3.7.1.	CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS DE LA SOLUCIÓN DE TELEFONÍA IP .	198
3.7.2.	ALTERNATIVAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE TELEFONÍA IP	200
3.7.2.1.	Asterisk	200
3.7.2.2.	Welltech	202
3.7.3.	COMPARACIÓN ENTRE LAS ALTERNATIVAS	204
3.7.4.	ELECCIÓN DE LA MEJOR SOLUCIÓN DE TELEFONÍA IP	204
3.7.5.	PLAN DE NUMERACIÓN	205
3.8. P	PROPUESTA DE UN ESQUEMA WAN PARA LA CACMR	206
3.8.1.	CONSIDERACIONES PARA EL ESQUEMA DE LA WAN	207
3.8.1.1.	Modelo de diseño de red	208
3.8.2.	ALTERNATIVAS DE TECNOLOGÍAS WAN	210
3.8.2.1.	Líneas Conmutadas o Dial Up	210
3.8.2.2.	Línea RDSI	211
3.8.2.3.	Canales TDM (Clear Channel)	213
3.8.2.4.	Canales Frame Relay	214
3.8.2.5.	ATM (Modo de transferencia asíncrono)	215
3.8.2.6.	MPLS (MultiProtocol Label Switching)	216
3.8.3.	ELECCIÓN DE TECNOLOGÍA WAN	218
3.8.4.	DIAGRAMA DE LA WAN	219
3.8.5.	DISEÑO LÓGICO DE LA RED	221

3.8.5	5.1. Diseño de Vlans	221
3.8.5	2.2. Asignación de direcciones	223
3.8.5	3.3. Calidad de servicio	225
3.8.6	SEGURIDAD DE LA RED	226
3.8.6	5.1. Establecimiento de políticas de seguridad	227
3.8.6	5.2. Firewall	229
3.8.7	. ADMINISTRACIÓN DE LA RED	231
3.9.	DIAGRAMA TOPOLÓGICO DE LA RED DE VOZ Y DATOS	233
CAPÍT	TULO IV	
	'ERMINACIÓN DEL COSTO REFERENCIAL DE LA RED	234
4. DL 1	ERMINATORY DEE COSTO REFERENCEME DE LA RED	
4.1.	COSTO DE LA RED PASIVA	234
4.2.	COSTO DE LA RED ACTIVA	244
4.2.1	. ALTERNATIVA HP	244
4.2.1	.1. Costo alternativa HP	247
4.2.2	ALTERNATIVA CISCO	247
4.2.2	2.1. Costo alternativa Cisco	250
4.3.	SELECCIÓN DE LOS EQUIPOS DE CONECTIVIDAD	251
4.4.	COSTOS DE EQUIPOS DE TELEFONÍA IP	254
4.5.	COSTO ENLACES E INTERNET	255
4.6.	COSTO TOTAL	256
CA PÍT	TULO V	
	NCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	257
<i>3.</i> CON	CLOSIONES I RECOMENDACIONES	431
5.1.	CONCLUSIONES	257
5.2.	RECOMENDACIONES	259

BIBLIOGRAFÍA
LISTA DE ANEXOS
ANEXOS: CAPÍTULO II
ANEXO 2-1 Datasheets de los actuales equipos de conectividad de la CACMR.
ANEXO 2-2 Especificaciones del ups.
ANEXO 2-3 Direcciones IP de los equipos de la matriz y las sucursales
ANEXO 2-4 Medición de tráfico con PRTG
ANEXOS: CAPÍTULO III
ANEXO 3-1 Tabla Erlang B
ANEXO 3-2 Tráfico de datos y encuesta para tráfico de voz
ANEXO 3-3 Planos arquitectónicos para sistema de cableado estructurado
ANEXO 3-4 Direccionamiento IP y Vlans de las sucursales de la CACMR
ANEXO 3-5 Características centrales telefónicas IP: Appliance ELX- 3000 y IP-PBX 6200 S
ANEXOS: CAPÍTULO IV
ANEXO 4-1 Cotización del sistema de cableado estructurado.
ANEXO 4-2 Cotización de switches alternativa HP.
ANEXO 4-3 Cotización de switches alternativa CISCO.
ANEXO 4-4 Cotización de la solución de telefonía IP (ELASTIX)

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO I	
Figura 1-1 Modelo OSI	2
Figura 1-2 Modelo TCP/IP	3
Figura 1-3 Topologías de la LAN	<i>6</i>
Figura 1-4 Cable Coaxial	11
Figura 1-5 Cable UTP	12
Figura 1-6 Cable STP	13
Figura 1-7 Cable FTP	13
Figura 1-8 Fibra Óptica	14
Figura 1-9 Área de Trabajo	19
Figura 1-10 Cableado Horizontal	20
Figura 1-11 Cableado Vertical	21
Figura 1-12 Pila de Protocolos H.323	25
Figura 1-13 Agentes de Usuario	27
Figura 1-14 Servidor <i>Proxy</i>	28
Figura 1-15 Conexión/ Desconexión de SIP	29
Figura 1-16 Telefonía IP privada	31
Figura 1-17 Telefonía IP por Internet	32
Figura 1-18 Telefonía IP pública	32
Figura 1-19 Gateway con puertos FXS y FXO	39
Figura 1-20 Teléfono IP	40
Figura 1-21 Softphone	40
CAPÍTULO II	
Figura 2-1 Estructura Organizacional de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Mushuc R	una 43
Figura 2-2 Nodo Llantantoma	
Figura 2-3 Nodo Chipza	
Figura 2-4 Nodo Nitón	
Figura 2-5 Enlace Matriz-Machachi	47
Figura 2-6 Enlaces Andinadatos	48
Figura 2-7 Enlace Cajeros	48
Figura 2-8 Enlaces contratados por CACMR	49
Figura 2-9 Edificio Matriz de la CACMR	
Figura 2-10 Diagrama de la Red de Datos del Edificio Matriz	
Figura 2-11 Rack – Mezanine	53
Figura 2-12 Rack 1 – Segundo Piso	55

Figura 2-13 Rack 2 – Segundo Piso	56
Figura 2-14 Rack 3 – Segundo Piso	57
Figura 2-15 Direccionamiento IP de los enlaces Matriz-Sucursal	66
Figura 2-16 Direccionamiento IP del ISP	66
Figura 2-17 Diagrama de red de voz actual de la CACMR	68
Figura 2-18 Sucursal Pelileo de la CACMR	69
Figura 2-19 Diagrama de la red de datos Sucursal Pelileo de la CACMR	70
Figura 2-20 Sucursal Huachi-Chico	71
Figura 2-21 Diagrama de la red de datos Sucursal Huachi-Chico	72
Figura 2-22 Sucursal Píllaro	72
Figura 2-23 Diagrama de la red de datos Sucursal Píllaro	73
Figura 2-24 Sucursal Riobamba	74
Figura 2-25 Diagrama de la red de datos Sucursal Riobamba de la CACMR	74
Figura 2-26 Sucursal Latacunga	75
Figura 2-27 Diagrama de la red de datos Sucursal Latacunga	76
Figura 2-28 Sucursal Guaranda.	76
Figura 2-29 Diagrama de la red de datos Sucursal Guaranda	77
Figura 2-30 Sucursal Puyo	78
Figura 2-31 Diagrama de la red de datos Sucursal Puyo	78
Figura 2-32 Sucursal Machachi	79
Figura 2-33 Diagrama de la red de datos Sucursal Machachi de la CACMR	
Figura 2-34 Tráfico generado por enlace de Sisteldata hacia la matriz	
Figura 2-35 Tráfico generado por enlace de Andinadatos hacia la matriz	83
Figura 2-36 Tráfico generado por enlace de Telconet hacia la matriz	84
Figura 2-37 Tráfico generado por enlace de Suratel hacia la matriz.	84
Figura 2-38 Tráfico generado por host de sistemas.	85
Figura 2-39 Tráfico de entrada y salida de la agencia Pelileo	87
Figura 2-40 Tráfico generado por host de la agencia.	88
Figura 2-41 Tráfico generado por enlace de Internet.	89
CAPÍTULO III	
Figura 3-1 Número de canales de voz por sucursal	113
Figura 3-2 Proyección a 10 años del tráfico en la CACMR	
Figura 3-3 Tecnologías empleadas.	
Figura 3-4 Distribución de switches en cada piso del edificio matriz	
Figura 3-5 Diagrama del cableado vertical del edificio matriz	
Figura 3-6 Tecnologías aplicadas en las sucursales de la CARMR	
Figura 3-7 Esquema de conectividad de telefonía IP basado en Asterisk	
Figura 3-8 Solución de telefonía IP mediante equipos Welltech	

Figura 3-9 Modelo Jerárquico con enlaces de acceso, distribución y de Core	209
Figura 3-10 Modelo de diseño jerárquico sencillo	209
Figura 3-11 ISDN-BRI	212
Figura 3-12 Esquema de los enlaces WAN	221
Figura 3-13 Ubicación del ASA 5505 en la red de la CACMR	230
Figura 3-14 Diagrama de la red convergente de vos y datos de la CACMR	233

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO I	
Tabla 1-1 Estándares de Fast Ethernet	
Tabla 1-2 Estándares de Gigabit Ethernet	
Tabla 1-3 Estándares 10GBASE-R	
Tabla 1-4 Categorías de ANSI/TIA/EIA para cables UTP	12
Tabla 1-5 Codecs VoIP	30
Tabla 1-6 Calidad de la voz	35
CAPÍTULO II	
Tabla 2-1Enlaces contratados con SISTELDATA S.A	44
Tabla 2-2 Distribución de Puntos – Planta Baja	52
Tabla 2-3 Distribución de Puntos – Mezanine	
Tabla 2-4 Distribución de Puntos – Primer Piso	54
Tabla 2-5 Distribución de Puntos – Segundo Piso.	55
Tabla 2-6 Distribución de Puntos – Tercer Piso	5
Tabla 2-7 Distribución de Puntos – Cuarto Piso	5
Tabla 2-8 Resumen de la Red de Datos	58
Tabla 2-9 Características de los Servidores	59
Tabla 2-10 Características de los Servidores	
Tabla 2-11 Función de los servidores	60
Tabla 2-12 Sistema UPS presente en el cuarto de telecomunicaciones	64
Tabla 2-13 Direccionamiento IP de la CACMR	65
Tabla 2-14 Distribución de puntos de voz en el edificio Matriz	6
Tabla 2-15 Líneas Telefónicas de las Sucursales de la CACMR	80
Tabla 2-16 Grupos de protocolos	85
Tabla 2-17 Tráfico total que genera la red de datos local del edificio matriz	80
CAPÍTULO III	
Tabla 3-1 Usuarios de datos de la CACMR	94
Tabla 3-2 Aplicaciones de la red CACMR	95
Tabla 3-3 Usuarios y extensiones telefónicas de la CACMR	90
Tabla 3-4 Proyección de extensiones en 10 años	97
Tabla 3-5 Capacidad requerida para el enlace a Internet	102
Tabla 3-6 Capacidad requerida para el correo electrónico interno.	
Tabla 3-7 Capacidad requerida por aplicaciones de la CACMR	
Tabla 3-8 Ancho de Banda de las localidades de la CACMR	
Table 3-9 Número de usuarios actuales y dentro de 10 años de la CACMR	10′

Tabla 3-10	Proyección a 10 años del tráfico de datos de la CACMR	.108
	Número de canales de voz entre la matriz y las sucursales	
Tabla 3-12	Protocolos usados en Telefonía IP	.111
Tabla 3-13	Número de canales de voz las sucursales la capacidad requerida	.112
	Proyección del tráfico de voz en 10 años	
Tabla 3-15	Dimensionamiento de los enlaces	.114
Tabla 3-16	Proyección de la capacidad de los enlaces	.115
Tabla 3-17	Distribución de Puntos – Planta Baja	.120
Tabla 3-18	Distribución de Puntos – Mezanine	.120
Tabla 3-19	Distribución de Puntos – Primer Piso	.121
Tabla 3-20	Distribución de Puntos – Segundo Piso	.121
	Distribución de Puntos – Tercer Piso	
Tabla 3-22	Distribución de Puntos – Cuarto Piso	.122
	Cantidad de accesorios para el área de trabajo del Edificio Matriz	
Tabla 3-24	Distancias de las corridas del Mezanine	.124
	Números de rollos de cable UTP Categoría 6 requeridos	
Tabla 3-26	Número de canaletas requeridas por piso del Edificio Matriz	.127
Tabla 3-27	Dimensionamiento de los racks de los cuartos de telecomunicaciones	.131
	Dimensionamiento de los racks en la sala de equipos	
	Elementos necesarios para el Cableado Estructurado de la CACMR	
	Requerimiento de estaciones de trabajo	
	Características Generales de los equipos de red	
	Número de switches requeridos por piso	
	Distribución de puntos en la sucursal Pelileo	
Tabla 3-34	Cantidad de accesorios para el área de trabajo de la sucursal Pelileo	.146
	Distancias de las corridas de la sucursal Pelileo	
	Número de canaletas requeridas para la Sucursal Pelileo	
	Dimensionamiento del rack del cuarto de telecomunicaciones	
	Características Generales de los equipos de red	
Tabla 3-39	Elementos necesarios para el rediseño de la red de la sucursal Pelileo	.151
Tabla 3-40	Distribución de puntos en la sucursal Huachi-Chico	.152
	Cantidad de accesorios para el área de trabajo de la sucursal Huachi-Chico	
	Distancias de las corridas de la sucursal Huachi- Chico	
	Número de canaletas requeridas para la Sucursal Huachi-Chico	
	Dimensionamiento del rack del cuarto de telecomunicaciones	
	Elementos necesarios para el rediseño de la red de la sucursal Huachi-Chico	
	Distribución de puntos en la sucursal Pillarlo	
	Cantidad de accesorios para el área de trabajo de la sucursal Píllaro	
	Distancias de las corridas de la sucursal Píllaro	.160
Tabla 3-49	Número de canaletas requeridas para la Sucursal Píllaro	.161

Tabla	3-50	Dimensionamiento del rack del cuarto de telecomunicaciones	162
Tabla	3-51	Elementos necesarios para el rediseño de la red de la sucursal Píllaro	164
Tabla	3-52	Distribución de puntos en la sucursal Riobamba	.165
Tabla	3-53	Cantidad de accesorios para el área de trabajo de la sucursal Riobamba	.166
Tabla	3-54	Distancias de las corridas de la sucursal Riobamba.	166
Tabla	3-55	Número de canaletas requeridas para la Sucursal Riobamba	.167
Tabla	3-56	Dimensionamiento del rack del cuarto de telecomunicaciones	168
Tabla	3-57	Elementos necesarios para el rediseño de la red de la sucursal Riobamba	.170
Tabla	3-58	Distribución de puntos en la sucursal Latacunga	.172
Tabla	3-59	Cantidad de accesorios para el área de trabajo de la sucursal Latacunga	.172
Tabla	3-60	Distancias de las corridas de la sucursal Latacunga.	173
Tabla	3-61	Número de canaletas requeridas para la Sucursal Latacunga	.174
Tabla	3-62	Dimensionamiento del rack del cuarto de telecomunicaciones.	.175
Tabla	3-63	Elementos necesarios para el rediseño de la red de la sucursal Latacunga	.177
		Distribución de puntos en la sucursal Guaranda	
		Cantidad de accesorios para el área de trabajo de la sucursal Guaranda	
Tabla	3-66	Distancias de las corridas de la sucursal Guaranda.	.179
Tabla	3-67	Número de canaletas requeridas para la Sucursal Guaranda	180
		Dimensionamiento del rack del cuarto de telecomunicaciones	
		Elementos necesarios para el rediseño de la red de la sucursal Guaranda	
		Distribución de puntos en la sucursal Puyo	
		Cantidad de accesorios para el área de trabajo de la sucursal Puyo	
		Distancias de las corridas de la sucursal Puyo.	
		Número de canaletas requeridas para la Sucursal Puyo	
		Dimensionamiento del rack del cuarto de telecomunicaciones	
		Elementos necesarios para el rediseño de la red de la sucursal Puyo	
		Distribución de puntos en la sucursal Machachi	
		Cantidad de accesorios para el área de trabajo de la sucursal Machachi	
		Distancias de las corridas de la sucursal Machachi.	
		Número de canaletas requeridas para la Sucursal Machachi	
		Dimensionamiento del rack del cuarto de telecomunicaciones	
		Elementos necesarios para el rediseño de la red de la sucursal Machachi	
		Elementos para el Cableado Estructurado en las sucursales de la CACMR	
		Modelos de Appliances de Elastix	
		Tipos de centrales telefónicas IP Welltech.	
		Comparación de las soluciones de telefonía IP.	
		Tráfico más relevante WAN en la CACMR con tolerancia al Jitter y Latencia	
		Tipos de VLANs	
		Vlans de la Matriz	
Tabla	3-90	VLANs de las Sucursales	.223

Tabla 3-91 Direcciones IP de la Red de la CACMR	224
Tabla 3-92 Direcciones IP de la Red de la Matriz	224
Tabla 3-93 Número de direcciones IP asignadas y libres del Matriz	224
Tabla 3-94 Direcciones IP de la Red de la Sucursal Pelileo	225
Tabla 3-95 Número de direcciones IP asignadas y libres de la Sucursal Pelileo	225
Tabla 3-96 Parámetros para calidad de voz	225
Tabla 3-97 Prioridad de los servicios y aplicaciones de la red de la CACMR	226
CAPÍTULO IV	
Tabla 4-1 Costo de la red Pasiva de la Sucursal Pelileo	235
Tabla 4-2 Costo de la red Pasiva de la Sucursal Huachi-Chico	
Tabla 4-3 Costo de la red Pasiva de la Sucursal Píllaro	
Tabla 4-4 Costo de la red Pasiva de la Sucursal Riobamba	
Tabla 4-5 Costo de la red Pasiva de la Sucursal Latacunga	
Tabla 4-6 Costo de la red Pasiva de la Sucursal Guaranda	
Tabla 4-7 Costo de la red pasiva de la sucursal puyo	
Tabla 4-8 Costo de la red Pasiva de la Sucursal Machachi	
Tabla 4-9 Costo de la red Pasiva de la Matriz Ambato	
Tabla 4-10 Costo de la Red Pasiva de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Mushuc Runa.	
Tabla 4-11 Switches HP	
Tabla 4-12 Características del switch HP V1910-24G-POE	245
Tabla 4-13 Características del switch HP E2610-48-POE.	245
Tabla 4-14 Características del switch HP E2910-24G-PoE.	246
Tabla 4-15 Características del switch HP A5500-24G-PoE	246
Tabla 4-16 Costo switches marca HP	247
Tabla 4-17 Switches Cisco	248
Tabla 4-18 Características del switch WS-C2960-24PC-L	248
Tabla 4-19 Características del switch WS-C2960-48PST-L	249
Tabla 4-20 Características del switch WS-C3560X-24P-L	249
Tabla 4-21 Características del switch WS-3750E-24PD-E	250
Tabla 4-22 Costo switches marca Cisco	251
Tabla 4-23 Comparación de Switches de acceso de 24 puertos	252
Tabla 4-24 Comparación de Switches de acceso de 48 puertos	252
Tabla 4-25 Comparación de Switches de distribución	
Tabla 4-26 Comparación de Switches de core	253
Tabla 4-27 Costo de la solución de telefonía IP	254
Tabla 4-28 Costo de los enlaces de la CACMR	255
Tabla 4-29 Costo de la infraestructura de la nueva red la CACMR	256

RESUMEN

Este proyecto de titulación tiene como finalidad el rediseño de la red de comunicaciones de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Mushuc Runa para que los usuarios de la matriz y las sucursales puedan manejar aplicaciones de voz y datos con calidad de servicio. El proyecto consta de 5 capítulos.

En el primer capítulo se presenta conceptos relacionados con las redes de comunicaciones como sus tecnologías para la transmisión de voz y datos tanto para redes LAN como WAN, además se menciona medios de transmisión, protocolos, normas y estándares para el sistema de cableado estructurado, se abarca también conceptos relacionados con el sistema de telefonía IP, como protocolos de señalización, codec, calidad de servicio, ventajas y desventajas de este servicio.

En el segundo capítulo se describe la situación actual de la red activa y pasiva de la cooperativa para voz y datos existente en el edificio matriz y en las sucursales, también se analiza el tráfico, aplicaciones y servicios que actualmente brinda la institución, además se evalúa el rendimiento de la red y se establece consideraciones para el rediseño de la red de comunicaciones de la institución.

En el tercer capítulo se rediseña la red de comunicaciones de la institución en base al análisis de requerimientos, establecimientos de políticas y proyección de las necesidades de comunicaciones y servicios de los usuarios. Para lo cual se realiza el diseño del sistema de cableado estructurado, se dimensiona los enlaces de internet y de datos tanto en el edificio matriz como en las sucursales. Además se realiza la segmentación de la red por medio de Vlans y el direccionamiento IP en cada una de las localidades. También se elige la mejor alternativa para una eventual implementación del servicio de telefonía IP previo a un análisis de dos soluciones para este servicio.

En el capítulo cuatro se determina el costo referencial del rediseño de la red de comunicaciones de la cooperativa, esto es sistema de cableado estructurado, equipo activo y enlaces de comunicaciones como también el costo de la solución de telefonía IP seleccionada.

En el capítulo cinco se presenta las conclusiones y recomendaciones del presente proyecto.

Finalmente se incluye los anexos sobre las características de los equipos de *networking*, medición de tráfico con PRTG, encuestas para determinar el tráfico de voz y datos, planos arquitectónicos para sistema de cableado estructurado, direccionamiento IP y Vlans de los equipos y cotizaciones para el sistema de cableado estructurado, equipos de conectividad y solución de telefonía IP.

PRESENTACIÓN

Actualmente las redes de comunicaciones permiten integrar voz, datos y otros servicios en una sola infraestructura de red, permitiendo que las empresas sean más productivas ya que se facilita la administración y gestión de la red; al igual que permite la reducción de costos.

En el presente proyecto se rediseña la red de comunicaciones de la "Cooperativa de Ahorro y Crédito Mushuc Runa" de manera que pueda soportar aplicaciones en tiempo real como es el servicio de telefonía IP, con el fin de mejorar la comunicación telefónica entre la matriz y las sucursales, permitiendo reducir las tarifas telefónicas y brindar a los usuarios un servicio de calidad.

Para el rediseño primeramente se requiere conocer el estado actual de la red de comunicaciones, con lo cual se obtiene los requerimientos tecnológicos que se necesitan para satisfacer las necesidades de comunicación. También se considera una administración centralizada lo cual facilita la detección de algún problema mediante la monitorización de la red.

Además se toma en cuenta normas y estándares para seleccionar los materiales y dispositivos de la red de comunicaciones que mejor se ajuste a los requerimientos de la institución, también se presentan sus costos mediante propuestas económicas.

CAPÍTULO I 1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

En este capítulo se mencionará lo referente a conceptos relacionados con las redes de telecomunicaciones como sus tecnologías para transmisión de voz y datos tanto para redes LAN como WAN, medios de transmisión, protocolos, normas y estándares de comunicaciones, sistema de cableado estructurado, equipos de conectividad y conceptos relacionados con el servicio de telefonía IP.

1.1. REDES DE COMUNICACIONES

La red de comunicación es un conjunto de dispositivos de red que se comunican entre sí formando un sistema cuyo objetivo es compartir información y recursos mediante una infraestructura de red.

Para que estos dispositivos de red se entiendan es necesaria la utilización de protocolos los cuales proveen un conjunto de normas y reglas que deben seguir para que la comunicación se lleve a cabo, permitiendo tener equipos de red estándares sin importar el fabricante.

Las redes de comunicación por la tecnología de transmisión pueden ser de dos tipos: redes de difusión y redes punto a punto.

Las redes de difusión son aquellas que tienen un solo canal de comunicación compartido por todas las máquinas de la red en donde el mensaje transmitido puede dirigirse hacia una sola máquina (*Unicast*), hacia varias (*Multicast*), o hacia todas (*Broadcast*).

Mientras que las redes punto a punto consisten en muchas conexiones entre pares individuales de máquinas pudiendo tener hacia un mismo destino varios caminos, por lo que desempeñan un papel importante los algoritmos de ruteo en este tipo de redes. Las redes de datos también se pueden clasificar según la cobertura y alcance

en: Redes de Área Personal (PAN), Redes de Área Local (LAN), Redes de Área Metropolitana (MAN), Redes de Área Extendida (WAN) y la Red Internet.

Actualmente las redes han evolucionado de tal manera que se puede transmitir voz, datos y video sobre una sola red, permitiendo unir servicios que antes se tenía por separado, esta convergencia brinda algunas ventajas como la reducción de costos en la implementación de la red, una mejor administración, mantenimiento y aumento de la eficiencia de la misma.

1.1.1. MODELO DE REFERENCIA OSI

Este modelo de referencia de Interconexión de Sistemas Abiertos (OSI) fue creado por la Organización Internacional de Estandarización (ISO) de ahí la denominación del modelo ISO/OSI, con el objetivo de interconectar sistemas homogéneos.

Este modelo de referencia está estructurado en siete capas e indica las funciones que cada capa debe hacer, ver figura 1.1, la comunicación entre capas correspondientes es virtual y tiene las siguientes características:

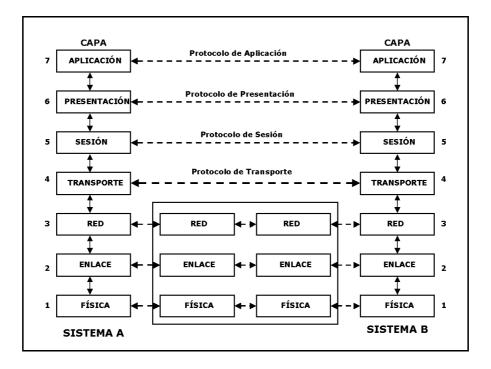


Figura 1-1 Modelo OSI [1]

- Cada capa transfiere sus datos a su capa inferior hasta alcanzar el medio físico.
- Cuando se transfiere datos cada capa añade información de control al mensaje que recibe de la capa superior y pasa todo a su correspondiente capa inferior.
- En el dispositivo de destino, cada capa realiza el proceso inverso al recibir los datos.

Por lo que este modelo permite en una red de computadoras reducir su complejidad, tener interfaces estándares, facilita la modularidad y asegura la interoperabilidad de equipos de red.

1.1.2. MODELO DE REFERENCIA TCP/ IP

Este modelo de referencia es llamado así por los protocolos que caracterizan a este modelo los cuales son TCP (Protocolo de Control de Transporte) y el protocolo de Internet IP. A diferencia del modelo OSI este modelo define cuatro capas o niveles en donde se encuentran definidos un conjunto de protocolos, ver figura 1.2

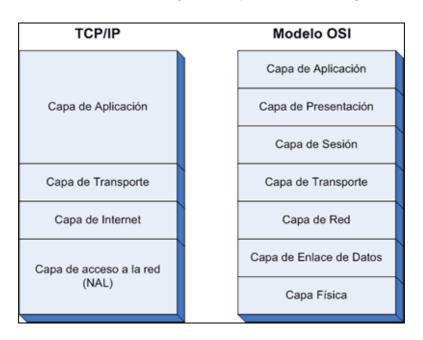


Figura 1-2 Modelo TCP/IP [2]

1.1.2.1. Capa Acceso a la red

Esta capa define como un host debe conectarse físicamente a una red mediante un protocolo que le permita enviar paquetes sobre la red, es decir es un interfaz con el *hardware* de red.

Cabe destacar que ésta es la única capa en la que no se define protocolos debido a que depende de la tecnología de transmisión que se usará, como por ejemplo *Ethernet*.

1.1.2.2. Capa de Internet

Esta capa permite la entrega de de paquetes de una máquina a otra a través de la red. En esta capa se define protocolos como:

- IP (Internet Protocol): Es un protocolo de ruteo, no orientado a conexión, no confiable, es decir, que hace su mayor esfuerzo para entregar el paquete a su destino mediante la utilización de direcciones lógicas llamadas IP.
- ICMP (Internet Control Message Protocol): Este protocolo notifica mensajes de control y errores del protocolo IP.
- IGMP (Internet Group Management Protocol): Este protocolo es usado por los hosts para informar a un ruteador que desea recibir paquetes Multicast.

1.1.2.3. Capa Transporte

Permite la comunicación extremo a extremo entre dispositivos de igual nivel, para lo cual define la utilización de dos protocolos TCP y UDP.

- TCP (Protocolo de Control de Transporte): Permite que los datos de una máquina sean entregados a otra sin error, debido a que es un protocolo orientado a conexión
- UDP (Protocolo de Datagrama de Usuario): Es un protocolo no confiable, no orientado a conexión, generalmente usado en

aplicaciones en tiempo real donde es necesario que la información sea enviada lo más pronto posible.

1.1.2.4. Capa Aplicación

Consiste en programas de aplicación de la red que utiliza el usuario, entre los protocolos más usados en esta capa se tiene: Terminal Virtual (Telnet), Transferencia de archivos (FTP), Sistema de Nombres de Dominio (DNS), Protocolo de Transferencia de Hipertexto (HTTP), entre otros.

1.1.3. REDES DE ÁREA LOCAL (LAN)

Es aquella red que interconecta un conjunto de ordenadores mediante dispositivos red que se encuentran bajo una misma administración, generalmente en un área geográfica no muy extensa como un edificio o distancias de hasta algunos kilómetros de extensión.

Una LAN está compuesta por servidores, concentradores o *hubs*, estaciones de trabajo, tarjetas adaptadoras de red (NIC), cableado estructurado, *hardware* a ser compartido y elementos de *software*.

Además estas redes se caracterizan por tener una gran velocidad de transmisión y permitir compartir entre los host conectados a la red diversos servicios, aplicaciones y archivos de tal manera que se facilite el trabajo del usuario.

Otras características importantes en una LAN son su topología, el medio de transmisión que se usa para enviar la información y técnicas de control de acceso al medio.

1.1.3.1. Topología de la LAN

En una LAN se tiene dos tipos de topologías, la lógica y la física. La topología lógica se refiere a como los dispositivos se comunican, es decir, la manera de intercambiar información entre sí, mientras que la topología física indica la conectividad física de los equipos en la red.

Las topologías más comunes son la de anillo, estrella, jerárquica, bus, árbol y en malla, las cuales se pueden observar en la figura 1.3

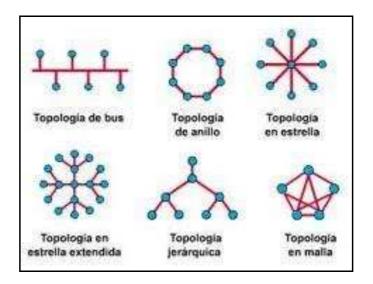


Figura 1-3 Topologías de la LAN [3]

1.1.3.2. Tecnologías de las LAN

Existen diferentes tecnologías de las redes de área local, las cuales se basaban principalmente en aspectos como la topología de la red, el medio de transmisión, el control de acceso al medio físico entre otras.

Siendo *Ethernet* una de las tecnologías LAN más usadas, cuyas bases fueron desarrolladas por el esfuerzo conjunto de las corporaciones *Digital, Intel y Xerox*, por esta razón en sus inicios *Ethernet* fue denominada DIX. Desde entonces su crecimiento ha sido notable debido a su coste moderado y a su versatilidad.

Ethernet es una red conformada por estaciones de trabajo que poseen un mismo medio compartido, por lo que para el control de acceso al medio físico se basan en el sistema CSMA/CD¹; el cual permite que las estaciones de trabajo pueda transmitir en la red sin producirse una colisión debido a que antes de transmitir el host escucha el canal para verificar si está libre o no, en caso de no estarlo espera un intervalo de

_

¹ CSMA/CD: Carrier Sense Multiple Access with Collition Detection

tiempo aleatorio y comienza el proceso de escucha de nuevo, con este estándar se alcanzaba velocidades de hasta 10 Mbps.

Ethernet cuenta con una nomenclatura para las diferentes implementaciones en donde se indica:

< Velocidad de transmisión en Mbps> < Método de señalización>

<Longitud máxima del segmento en centenas de metros>.

Las alternativas definidas por la IEEE² son: 10BASE5, 10BASE2, 10BASE-T, 10BASE-F, cabe destacar que 10BASE-T y 10BASE-F no siguen el estándar, ya que <T> se usa para indicar al par trenzado y <F> para fibra óptica.

Actualmente las tecnologías LAN más usadas son *Fast Ethernet, Gigabit Ethernet* y *10Gigabit Ethernet* las dos últimas debido a su gran velocidad de transmisión usan una aproximación conmutada en lugar de CSMA/CD.

1.1.3.2.1. Fast Ethernet

Debido a que surgió la necesidad de manejar aplicaciones con mayor ancho de banda el comité IEEE 802.3 determinó un conjunto de especificaciones para las LAN de alta velocidad, como es *Fast Ethernet* que permite transmitir información hasta 100 Mbps. Se tiene dos estándares los cuales están en función del medio de transmisión que se usa como se puede observar en la tabla 1.1

Características	100	BASE-X	
	100BASE-TX	100BASE-FX	100BASE-T4
	2 pares STP,		4 pares UTP Cat
Medio de Transmisión	UTP Cat 5 o	Fibra Óptica	3, Cat 5e o
	superior.		superior
Velocidad de Transmisión	100 Mbps	100 Mbps	100 Mbps
Long. Máximo del Segmento	100 m	100m	100m
Cobertura de la red	200 m	400 m	200 m

Tabla 1-1 Estándares de *Fast Ethernet* [1]

1.1.3.2.2. Gigabit Ethernet

² IEEE: Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos.

-

Posteriormente para conseguir mayores velocidades la IEEE definió *Gigabit Ethernet* con el estándar 802.3ab (1000BASE-T) y 802.3z (1000BASE-X), el cual puede conseguir velocidades de transmisión de hasta de 1 Gbps ya sea sobre cable UTP, STP o fibra óptica; para alcanzar estas velocidades es necesario realizar una extensión de portadora, permitiendo incrementar la velocidad y además el envió de ráfagas de trama que permite la optimización del canal de transmisión.

Para *Gigabit Ethernet* se define las siguientes alternativas: 1000BASE-SX, 1000BASE-LX, 1000BASE-CX y 1000BASE-T, en la tabla 1.2 se puede observar las características de estos estándares.

	1000	BASE-X			
Características	1000BASE-SX	1000BASE-LX	1000BASE-CX	1000BASE-T	
Medio de Transmisión	Fibra Óptica Multimodo	Fibra Óptica Multimodo o Monomodo	2 pares STP	4 pares UTP Cat 5e	
Long. Máximo del Segmento	550 m	5000 m	25 m	100m	

Tabla 1-2 Estándares de *Gigabit Ethernet* [2]

1.1.3.2.3. Red 10 Gigabit Ethernet

Esta tecnología de red fue publicada por la IEEE en el estándar 802.3ae la cual permite transmitir información en la red a una velocidad de hasta 10 Gbps, es decir, 10 veces más que *Gigabit Ethernet*, por lo que se tiene un gran ancho de banda.

Esta tecnología se puede transmitir sobre cobre (10GBASE-X/10GBASE-T) y fibra óptica (10GBASE-R), además en este estándar se definen dos tipos de capa física una para LANs y otra para WANs.

En la tabla 1.3 se puede observar las opciones que presenta esta tecnología.

Especificación	Transceiver óptico	Fibra óptica	Distancia	Aplicación
10GBASE-SR	850 nm serial	Multimodo	26m a 86m	LAN
10GBASE-LX4	1310 nm WDM	Multimodo	240m a 300m	LAN
10GBASE- LX4	1310 nm WDM	Monomodo	10Km	LAN/MAN
10GBASE-LR	1310 nm serial	Monomodo	10Km	LAN/MAN

10GBASE-ER 1550 nm serial Monomodo	40Km	WAN
--	------	-----

Tabla 1-3 Estándares 10GBASE-R ^[3]

1.1.4. REDES DE ÁREA EXTENDIDA

Es aquella infraestructura de red que transmite información entre dos o más redes de área local separadas geográficamente por grandes distancias, permitiendo centralizar servicios integrados como voz, datos y video para obtener una mejor administración, disponibilidad y calidad de la red.

Debido a que es costosa la implementación de una red WAN, las instituciones generalmente para interconectar sus redes de área local contratan a proveedores de servicio de transporte de datos, los cuales utilizan diferentes tecnologías de redes WAN para brindar este servicio.

1.1.4.1. Tipos de WANs

Las tecnologías de redes de área extendida principalmente se diferencian por su tipo de conmutación, las cuales pueden ser: conmutación de circuitos, de mensajes, de paquetes, de celdas y de etiquetas multiprotocolo.

1.1.4.1.1. Conmutación de Circuitos

En la conmutación de circuitos se establece tres fases que son el establecimiento, el uso y liberación de una conexión física entre el origen y el destino, reservando de esta manera un enlace directo con capacidad de transmisión fija garantizada. Este tipo de conmutación es utilizada por la Red de Telefonía Publica Conmutada (PSTN) y la Red Digital de Servicios Integrados (ISDN).

1.1.4.1.2. Conmutación de Mensajes

La conmutación de mensajes consiste en que un nodo interno recibe y almacena el mensaje para posteriormente enviarlo a su destino cuando la ruta quede libre, por lo que se pueden producir retrasos considerables siendo un factor primordial para que estas redes no sean muy usadas.

1.1.4.1.3. Conmutación de Paquetes

En este tipo de conmutación los datos son transmitidos en unidades llamadas paquetes y su longitud puede ser fija o variable.

Además tiene dos enfoques por datagramas y por circuitos virtuales.

- Por datagramas: En esta técnica de conmutación no todos los paquetes siguen una misma ruta y pueden llegar al destino en desorden ya que cada paquete es tratado independientemente.
- Por circuitos virtuales: Primeramente se establece una conexión y después se envían todos los paquetes por el mismo camino. Estos circuitos virtuales pueden ser conmutados o permanentes, un ejemplo de este tipo de red es Frame Relay.

1.1.4.1.4. Conmutación de Celdas

Esta conmutación se basa en los principios de funcionamiento de conmutación de paquetes, en donde se definen celdas que son como paquetes de menor tamaño y longitud fija. Un ejemplo de conmutación de celdas es la red ATM.

1.1.4.1.5. Conmutación de Etiquetas Multiprotocolo

La Conmutación por Etiquetas Multiprotocolo MPLS representa un conjunto de especificaciones, la cual combina enrutamiento y conmutación para el envío de paquetes, utilizando etiquetas cortas de longitud fija que indican a los routers la ruta que deben seguir los datos.

Las capacidades más relevantes de MPLS son: Soporte de calidad sobre servicios QoS, ingeniería de traficó, soporte para redes privadas virtuales (VPNs) y soporte multiprotocolo.

1.2. MEDIOS DE TRANSMISIÓN

El medio de transmisión es el canal por donde se envía la información entre el emisor y el receptor.

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

1.2.1. MEDIOS GUIADOS

Los medios de transmisión guiados están formados por un cable físico por donde se conduce la señal. Entre los medios guiados se tiene el cable coaxial, par trenzado y la fibra óptica.

1.2.1.1. Cable Coaxial

Este cable está formado por un conductor de cobre central que forma el núcleo, rodeado por un material aislante y este por un conductor cilíndrico en forma de metal trenzado que actúa como un segundo circuito el cual está protegido por un recubrimiento externo.

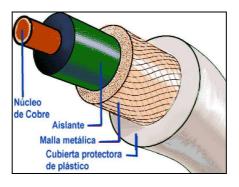


Figura 1-4 Cable Coaxial [4]

Debido a su blindaje es menos susceptible a interferencias electromagnéticas que el par trenzado, pero es menos flexible y más costoso. Principalmente existen dos tipos de cable coaxial:

- Cable Coaxial Banda Base: Tiene una impedancia característica de 50 ohmios y se emplea en LANs 10BASE5 y 10BASE2.
- Cable Coaxial Banda Ancha: Tiene una impedancia característica de 75 ohmios y se emplea para transmitir señales analógicas CCTV.

1.2.1.2. Par Trenzado

El par trenzado consiste de dos hilos de cobre cada uno recubierto con un aislante y enrolladlos entre sí de forma helicoidal a lo largo de la longitud del cable. El trenzado del cable disminuye la interferencia electromagnética entre pares adyacentes de un cable y normalmente está compuesto por 4 pares, este tipo de cable es utilizado en redes telefónicas o en redes de comunicaciones entre edificios como las LANs.

De acuerdo al apantallamiento de los pares trenzados se puede tener varios tipos de cables como UTP (*Unshielded Twisted Pair*), este no posee malla protectora y los pares trenzados están únicamente recubiertos por un aislante haciendo que este cable sea muy flexible y de bajo costo, ver figura 1.5



Figura 1-5 Cable UTP [5]

En la tabla 1.4 se puede observar las categorías que establece la norma ANSI/TIA/EIA para cables UTP.

Categoría	Ancho de Banda	Velocidad de Transmisión	
Categoría 3	16 MHz	10 Mbps	
Categoría 4	20 MHz	16 Mbps	
Categoría 5	100 MHz	100 Mbps	
Categoría 5e	100 MHz puede llegar hasta 125MHz	250 Mbps	
Categoría 6	250 MHz	1 Gbps	
Categoría 6A	300 MHz	10 Gbps	
Categoría 7	600 MHz	10 Gbps	

Tabla 1-4 Categorías de ANSI/TIA/EIA para cables UTP [4]

Otro tipo de par trenzado es STP (Shielded Twisted Pair), el cual contiene cuatro pares de hilos de cobre finos cubiertos por aislantes plásticos y trenzados conjuntamente, cada par trenzado está recubierto por una fina lámina metálica, y los cuatro envuelto en otra capa metálica, la que se recubre con una cubierta plástica, ver figura 1.6

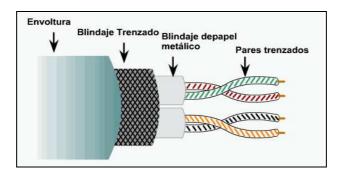


Figura 1-6 Cable STP [6]

El cable trenzado FTP (*Foiled Twisted Pair*) no tiene un apantallamiento en cada par trenzado, pero si una malla conductora para todos los pares permitiendo reducir la interferencia electromagnética. Este cable tiene una rigidez media, es decir es más flexible que STP pero más rígido que UTP, ver figura 1.7

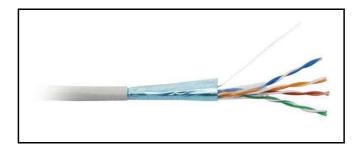


Figura 1-7 Cable FTP [7]

1.2.1.3. Fibra Óptica

La fibra óptica está formada por capas concéntricas como son el núcleo y el manto o revestimiento que pueden ser de plástico o vidrio, las cuales están protegidas por una chaqueta o forro protector de plástico, ver figura 1.8.

La fibra óptica transporta la información en forma de pulsos de luz que viajan por el núcleo, en lugar de pulsos eléctricos como ocurre en el par trenzado, por lo que es nula la interferencia electromagnética en la fibra, además permite tener una mayor ancho de banda ya que se usan altas frecuencias en el orden de los THz.

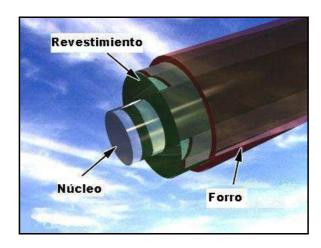


Figura 1-8 Fibra Óptica [8]

Para que la fibra óptica pueda transmitir pulsos de luz por el núcleo se basa en el principio de la reflexión interna total, para que ocurra son necesarias dos condiciones:

- Primeramente que el material del núcleo tenga un mayor índice de refracción que el material del cual está compuesto el manto, lo que permitirá que la luz quede atrapada dentro del núcleo y pueda viajar por él.
- También es necesario que el ángulo de incidencia con que el rayo de luz entra a la fibra sea mayor a un ángulo crítico, de manera que la luz se refleje de regreso al material más denso que sería el núcleo.

Hay dos tipos de fibra óptica multimodo y monomodo. La fibra óptica multimodo se caracteriza por transmitir en su interior múltiples rayos de luz y cada uno con diferente modo de propagación. Las medidas típicas del diámetro de núcleo y el manto son 50 µm y 125 µm respectivamente.

Mientras que en la fibra óptica monomodo se propaga solamente un rayo de luz, debido al diámetro reducido del núcleo que generalmente es de 5 a 10 micrones, una ventaja de esta fibra óptica es que transmite un solo rayo de luz eliminando la dispersión modal, además posee mayor ancho de banda y velocidad de transmisión en grandes distancias, por lo que tiene un costo mayor que la fibra óptica multimodo.

1.3. SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO [5]

Un sistema de cableado estructurado es un tendido de cables en una edificación, con el objetivo de implementar una LAN, los cables pueden ser fibra óptica, par trenzado y coaxial. Para su implementación se debe seguir un conjunto de normas y estándares que permiten diseñar, construir y organizar un sistema de cableado de telecomunicaciones, de tal manera que se puedan integrar los elementos activos y pasivos de la red para transmitir aplicaciones de voz, datos y video eficientemente.

El cumplimiento de estándares permitirá un mejor rendimiento y confiabilidad del cableado, además que permite la libre elección de los elementos de diferentes marcas para la instalación.

Otro aspecto importante es planificar el crecimiento futuro de la red, ya que la cantidad de cables instalados deben satisfacer necesidades futuras, por lo que hay que tomar en cuenta soluciones con las diferentes categorías de cables UTP o usando fibra óptica ya que generalmente la instalación física del cableado estructurado debe durar por un periodo de 10 años.

1.3.1. NORMAS Y ESTÁNDARES

Los estándares son conjuntos de normas o procedimientos de uso generalizado, que se especifican oficialmente, y que sirven como modelo de excelencia, estos estándares en la industria permiten la interoperabilidad entre varios proveedores.

Hay numerosas organizaciones que regulan y especifican los diferentes tipos de cables. Las agencias locales, estatales, de los condados o provincias y nacionales también emiten códigos, especificaciones y requisitos.

Muchas organizaciones internacionales tratan de desarrollar estándares universales como:

- IEEE (Institute of Electrical Engineers)
- ISO (International Standar Organization)
- ANSI (American National Standars Institute)
- EIA (Electronics Industry Association)
- TIA (Telecomunications Industry Association)

Estos organismos internacionales de homologación incluyen miembros de muchas naciones, las cuales tiene sus propios procesos para generar estándares. Las normas que principalmente se han usado para la implementación de Sistemas de Cableado Estructurado son las normas americanas conocidas como ANSI/TIA/EIA., entre las cuales se tiene:

- ANSI/TIA/EIA-568-C: Este estándar es el reemplazo de ANSI/TIA/EIA 568-B y todas sus enmiendas. Esta norma se la describe como "Estándar para el Cableado de Telecomunicaciones Genérico para Instalaciones de Clientes", el cual es un documento genérico utilizado cuando un estándar no es especifico o no estuviera disponible. Cabe destacar que la norma ANSI/TIA/EIA 568-B.1 se dividió en las normas 568 C.0, 568 C.1, 568 C.2, 568, C.3 y 568 C.4.
 - O ANSI/TIA/EIA-568-C.0: Este estándar especifica un sistema genérico de cableado de telecomunicaciones para cualquier tipo de entorno, especificando los requisitos de instalación e información como las longitudes de los cableados, la selección y métodos de prueba de los medios de transmisión, topologías y polaridad.

También se definió una nueva nomenclatura, denominado a los segmentos de cableado "Subsistemas de Cableado", a los puntos de conexión se los llamó "Distribuidor" y al distribuidor final se lo llama "Outlet de Equipos".

Además se reconoce como medio de transmisión al cable UTP Cat 6A, el cual durante su instalación debe tener como radio de curvatura mínimo 1.5 " y no 1" para el cable de cobre.

O ANSI/TIA/EIA-568-C.1: Este estándar es la revisión de la norma 568.B.1. Además es el complemento de la norma 568-C.0 que especifica las guías y requerimientos del sistema de cableado estructurado para cualquier localidad (genérico), enfocándose 568-C.1 hacia oficinas en edificios comerciales.

Esta norma sufrió algunos cambios técnicos en los cuales se recomienda para edificios comerciales la utilización de la fibra óptica 50/125 um y ya no son reconocidos como medios de transmisión el cableado STP de 150 ohmios, el cableado categoría 5 y el cable coaxial de 50 ohmios y 75 ohmios.

- ANSI/TIA/EIA-568-C.2: Esta norma específica los componentes, requisitos de prueba y desempeño del cable de cobre como medio de transmisión.
- ANSI/TIA/EIA-568-C.3: Especifica los componentes y requisitos de transmisión para un sistema estructurado de fibra óptica similar al estándar ANSI/TIA/EIA-568-B.3.

El estándar 568-C.3 fue completado y aprobado para su publicación, permitiendo incorporar varios cambios como, la nomenclatura de la ISO 11801(OM-1, OM-2, etc.) fue incluida como la nomenclatura madre para los tipos de fibras reconocidas.

Además el ancho de banda mínimo para la fibra 62.5/125um fue aumentado de 160/500 MHz por km a 200/500 MHz por km, también aplica para la fibra óptica de los patch.

- ANSI/TIA/EIA-568-C.4: Especifica los componentes de cable coaxial, incluyendo aspectos mecánicos, eléctricos y requisitos de compatibilidad.
- ANSI/TIA/EIA-569-B: Este estándar específica los recorridos y espacio de telecomunicaciones en edificios comerciales y entre los mismos, estableciendo

- el diseño de las rutas tanto en el cableado horizontal, cableado vertical, área de trabajo, sala de equipos, cuarto de telecomunicaciones y acometidas.
- ANSI/TIA/EIA-606-A: Estándar de administración para la infraestructura de telecomunicaciones de edificios comerciales, permitiendo identificar a los subsistemas de cableado estructurado por medio de colores, códigos y etiquetas. Esta documentación facilita la identificación y solución de problemas de cada uno de los servicios.
- ANSI/TIA/EIA-607-B: Estándar sobre requisitos de conexión a tierra para sistemas de telecomunicaciones en edificios comerciales, permitiendo la protección de la variación de energía eléctrica a cables, racks y otros componentes de red.

1.3.2. SUBSISTEMAS DEL CABLEADO ESTRUCTURADO

Hay seis subsistemas relacionados con el sistema de cableado estructurado, cada subsistema realiza funciones determinadas para proveer servicios de datos y voz en toda la planta de cables, los subsistemas se explicaran a continuación.

1.3.2.1. Área de Trabajo

El área de trabajo es el espacio físico donde se presta servicios de telecomunicaciones a los usuarios, esta área se extiende desde la toma de conexión de red hasta los equipos de telecomunicaciones o estación de trabajo, ver figura 1.9

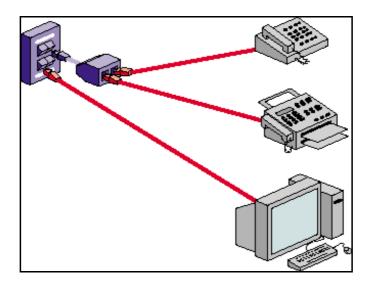


Figura 1-9 Área de Trabajo [9]

Los dispositivos que interviene en esta área son: computadoras, terminales, teléfonos, *patch cords*, adaptadores, etc.

1.3.2.2. Cableado Horizontal

El cableado horizontal comprende desde el rack del cuarto de telecomunicaciones hasta la salida de telecomunicaciones ubicada en el ares de trabajo, además está diseñado en una topología física tipo estrella teniendo como punto central el cuarto de telecomunicaciones.

Los componentes del cableado horizontal son medios de transmisión como cables UTP, fibra óptica y coaxial, conexiones de transición, terminaciones mecánicas, *patch cord o jumpers* en el cuarto de telecomunicaciones, conector en el área de trabajo y puede incluir puntos de consolidación o salidas de múltiples usuarios (MUTO), ver figura 1.10.

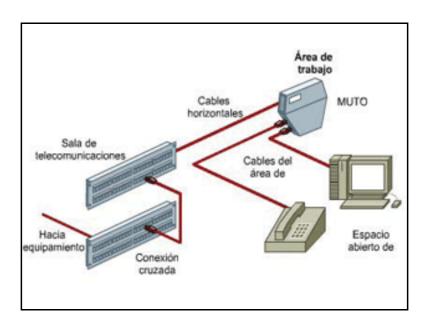


Figura 1-10 Cableado Horizontal [10]

La distancia máxima del cable entre el rack del cuarto de telecomunicaciones y la salida de telecomunicaciones es de 90 metros.

1.3.2.3. Cableado Vertical o Backbone

El cableado vertical o *Backbone* se define como la interconexión entre el cuarto de telecomunicaciones, sala de equipo, y entrada de servicios.

En un edificio de varios pisos, el cableado vertebral incluye las conexiones verticales que se extienden entre los diversos pisos, también puede interconectar diferentes edificios, ver figura 1.11

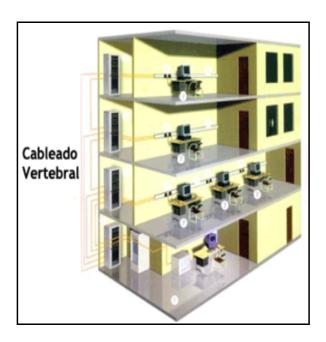


Figura 1-11 Cableado Vertical [11]

Los medios de transmisión empleados son el cobre y la fibra óptica con capacidad de transmisión mayores a los del cableado horizontal. La distancia máxima de los tendidos de cable depende del tipo de cable instalado y también del uso que se le dará al cableado.

1.3.2.4. Sala de Equipos

La sala de equipos es donde se encuentran la mayor parte de equipos de telecomunicaciones como *switches, routers*, centrales telefónicas, servidores, etc.

Es distinto de un cuarto de telecomunicaciones debido a la complejidad del equipo que contiene. Todos los edificios deben contar con una sala de equipos y debe ser diseñado de acuerdo con la norma TIA/EIA-569-B.

1.3.2.5. Cuarto de Telecomunicaciones

Es un área exclusiva dentro de un edificio para el equipo de telecomunicaciones, su función principal es la terminación del cableado horizontal y vertical, además las conexiones entre los cables horizontales y verticales deben ser conexiones cruzadas.

Además en el cuarto de telecomunicaciones se distribuye el cableado horizontal, por lo que todo edificio debe contar con al menos un cuarto de telecomunicaciones por piso, no hay un límite máximo en la cantidad de cuartos de telecomunicaciones que pueda haber en un edificio.

1.3.2.6. Entrada de Servicios

Consiste en cables, accesorios de conexión, dispositivos de protección, y demás equipo necesario para conectar el cableado estructurado del edificio a servicios externos brindados por proveedores. La entrada de servicios debe ser diseñada de acuerdo a la norma TIA/EIA-569-B.

1.4. VOZ SOBRE IP

La voz sobre IP consiste básicamente en transmitir señales de voz sobre el protocolo IP en una red de comunicaciones, en lugar de usar las líneas telefónicas tradicionales, permitiendo de esta manera reducir costos y brindar mejores servicios de telefonía. Es decir en lugar de enviar la voz en forma analógica por una red de conmutación de circuitos, la voz es enviada digitalmente a través de paquetes en una red de paquetes IP, de tal manera que se pueda transmitir simultáneamente tráfico de voz y datos en una sola red basada en IP.

Se puede clasificar a los protocolos que intervienen en VoIP en tres grupos: protocolos de señalización, de transporte de voz y protocolos de plataforma IP.

Protocolos de señalización

Cumplen funciones como establecimiento de sesión, control del progreso de una llamada, entre otras, estos protocolos se encuentran en la capa sesión del modelo OSI, entre los más conocidos tenemos a H.223, SIP, IAX, MGCP, SCCP, entre otros.

Protocolos de transporte de voz

Se refiere a los protocolos que transporta la voz propiamente dicha y que proporcionan servicios en tiempo real sobre IP como RTP (Real Time Protocol),

RTCP (Real time Control Protocol) y RSVP (Resource Reservation Protocol), los cuales tiene la función de transportar la voz en el menor tiempo posible.

Estos protocolos entran en funcionamiento una vez que se haya establecido el protocolo de señalización.

Protocolos de plataforma IP

En este grupo se encuentran protocolos que generalmente se tienen en redes IP sobre los cuales se añaden los protocolos anteriores, protocolos como UDP, *Ethernet*, TCP, IP.

VoIP no usa el protocolo TCP porque es demasiado pesado para las aplicaciones en tiempo real, por lo que usa el datagrama UDP, ya que UDP no tiene el control sobre el orden con el cual los paquetes son recibidos o de cuánto tiempo toma para llegar ahí, por lo que RTP resuelve este problema, permitiendo que el receptor ponga los paquetes en el orden correcto y que no se tarde con los paquetes que hayan perdido el camino o se tarden mucho en ser recibidos.

1.4.1. PROTOCOLOS DE SEÑALIZACIÓN [6]

Como se mencionó anteriormente estos protocolos son encargados de establecer, mantener, administrar y finalizar la comunicación entre las dos partes. Los protocolos más usados actualmente para señalización en VoIP son H.323 y SIP, los cuales se describen a continuación.

1.4.1.1. H.323

Es un conjunto de recomendaciones de la UIT-T (Unión Internacional de Telecomunicaciones) que define un grupo de protocolos para establecer sesiones audiovisuales en una red conmutada de paquetes, de manera que se pueda tener interoperabilidad entre equipos de diferentes fabricantes y establecer nuevos elementos que permitan la conectividad con la infraestructura telefónica tradicional. H.323 está definido para transmitir aplicaciones multimedia de tiempo real en la LAN pero sin garantizar calidad de servicio.

1.4.1.1.1. Componentes de H.323

Los elementos que conforman la arquitectura de red H.323 son:

- Entidad: Se refiere a cualquier componente que cumpla el estándar H.323.
- Terminales: Son equipos que permiten establecer comunicaciones bidireccionales en tiempo real con otro terminal H.323, Gateway o MCU.
- Gatekeepers: Son el punto central de una red H.323 y definen el concepto de zona H.323, el cual es un conjunto de MCUs, Gateway y terminales gestionando generalmente por un solo gatekeeper.
- MCU: La Unidad de Control Multipunto es la encargada de dar soporte a las conferencias entre tres o más puntos finales H.323, transmitiendo codecs de audio y video que pueden soportar los equipos utilizados durante la conferencia.
- Gateway: Permite la conexión de una red H.323 con otra red no H.323, como una red IP de conmutación de paquetes.
 Sus dos funciones básicas son las de traducir los distintos protocolos de establecimiento y fin de llamada empleados por las distintas redes, y realizar la conversión de formatos de audio / vídeo oportuna.

1.4.1.1.2. Pila de protocolos H.323

El estándar H.323 hace referencia una pila de protocolos, ver figura 1.12, que permiten la comunicación en entre dos usuarios.



Figura 1-12 Pila de Protocolos H.323 [12]

1.4.1.1.3. Direccionamiento

- RAS (Registro, Administración and Estatus): Protocolo de comunicaciones que permite a una estación H.323 encontrar otra estación H.323 a través del Gatekeeper.
- DNS (Servidor de Dominio): Es un servicio de resolución de nombres en direcciones IP, se utiliza con el mismo fin que el protocolo RAS pero a través de un servidor DNS.

1.4.1.1.4. Señalización

- Q.931: Señalización inicial de llamada.
- H.225: Permite el registro, control de admisión, cambios del ancho de banda, estado y la comunicación entre Gatekeeper, MCU, terminal y Gateway.
- *H.245:* Protocolo de control para especificar mensajes de apertura y cierre de canales para flujos de voz; realiza conexiones UDP para RTP y RTCP.

1.4.1.1.5. Compresión de voz

• Requeridos: G.711 y G.723

• Opcionales: G.728, G.729 y G.722

1.4.1.1.6. Transmisión de voz

Para transmisión de la voz se tiene los protocolos UDP y sobre este RTP

- UDP (Protocolo Datagrama de Usuario): Es un protocolo no orientado a conexión, pues aunque UDP no ofrece integridad en los datos, el aprovechamiento del ancho de banda es mayor que con TCP.
- RTP (Protocolo en tiempo Real): Maneja los aspectos relativos a la temporización, marcando los paquetes UDP con la información necesaria para la correcta entrega de los mismos en recepción, sin asegurar calidad de servicio y tampoco maneja ancho de banda.

1.4.1.1.7. Control de la transmisión

- RTCP (Protocolo de Control En Tiempo Real): Se utiliza principalmente para detectar situaciones de congestión de la red, además controla y administra el envío de voz.
- RSVP (Protocolo para Reservación de Recursos): se creó para fortalecer la disponibilidad del ancho de banda para manejar la fiabilidad del tráfico en tiempo real.

Una vez implementado los ruteadores establecen y mantienen las rutas de transmisión requerida y el nivel de la calidad de servicios.

1.4.1.2. **SIP**

Es un protocolo de señalización cuya función es el establecimiento, mantenimiento y terminación de sesiones interactivas entre usuarios; estas sesiones pueden tratarse de conferencias multimedia, chat, sesiones de voz o distribución de contenidos multimedia.

SIP no define por sí mismo un sistema de comunicaciones ni ofrece servicio alguno; es un protocolo flexible que se limita a ofrecer re-direccionamiento de llamadas, resolución de direcciones, determinar la disponibilidad de un punto final, establecer llamadas punto a punto o multipunto.

1.4.1.2.1. Elementos de SIP [7]

SIP define tres componentes lógicos que pueden implementarse en dispositivos físicos, tal como teléfonos IP, o bien como aplicaciones o *software*; es decir un componente físico puede incluir uno o más componentes lógicos.

 Agentes de Usuario: Este agente de usuario es una aplicación con arquitectura cliente / servidor que se utiliza para iniciar y terminar las sesiones.
 El cliente usuario-agente (UAC) se encarga de realizar peticiones SIP, mientras que el servidor usuario-agente (UAS) notifica al usuario cuando se recibe una petición y responde a dicha petición, ver figura 1.13

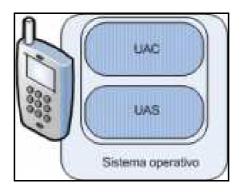


Figura 1-13 Agentes de Usuario [13]

- Servidor de registro: Este servidor permite la localización (IP+Puerto) de cada usuario, es decir en que parte de la red está conectado. Cada usuario tiene una dirección lógica SIP con formato usuario@dominio que es invariable con respecto a su ubicación física, por lo que cuando un usuario inicia su terminal el agente de usuario SIP envía una petición con el método REGISTER a un Servidor de Registro informando a qué dirección física debe asociarse la dirección lógica del usuario, esta asociación se denominada binding,
- Servidor Proxy y de Redirección: Estos servidores permiten encaminar un mensaje entre un agente de usuario cliente (UAC) y un agente de usuario servidor (UAS). El servidor proxy encamina los mensajes hacia su destino, mientras que el servidor redirector genera una respuesta que indica al remitente la dirección del destino o de otro servidor que lo acerque al destino.

La principal diferencia es que el servidor intermediario forma parte de la comunicación, y el servidor de redirección una vez que indica al UAC cómo encaminar el mensaje ya no interviene más, ver figura 1.14

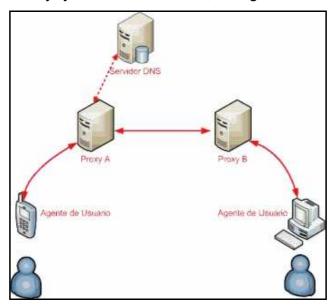


Figura 1-14 Servidor Proxy [14]

1.4.1.2.2. Protocolos especificados por SIP

SIP emplea el protocolo SDP (Session Description Protocol) para descubrir las capacidades multimedia del punto final destino y suele utilizar RTP/RTCP para el transporte de voz. SDP es empleado para describir una sesión multimedia, conteniendo información acerca del ancho de banda, los protocolos de transporte, los codecs y la dirección de contacto del iniciador de la sesión.

1.4.1.2.3. Procedimiento de Conexión/Desconexión SIP

Para el proceso de conexión y desconexión el protocolo SIP utiliza una secuencia de intercambio de mensajes, lo cuales son de dos tipos, uso de señalización mediante el puerto 5060 UDP que permite el establecimiento, transcurso y finalización de una sesión y otro de *Streaming* RTP normalmente mediante el puerto 10000 a 20000 y control RTCP, ver figura 1.15

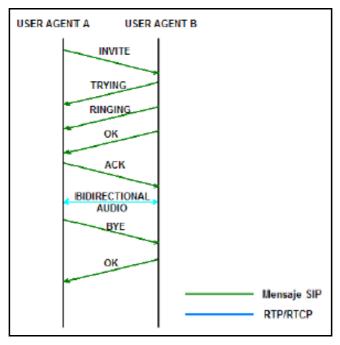


Figura 1-15 Conexión/ Desconexión de SIP [15]

1.4.1.3. Diferencias Entre H.323 Y SIP [8]

Algunas diferencias entre estos protocolos son:

- H.323 es un estándar muy complejo que describe una arquitectura de comunicaciones y servicios.
- SIP es un protocolo de señalización para dar base a servicios, que al ser más abierto y flexible permite una mayor interoperabilidad con otros codecs y protocolos.
- H.323 soporta múltiples tipos de direcciones.
- SIP, por su parte, únicamente acepta direcciones del tipo URI.
- Los mensajes de los protocolos que recoge H.323 utilizan una codificación binaria, similar a la de los datagramas IP o las tramas *Ethernet*.
- SIP codifica los mensajes en texto plano legible por humanos, como hace HTTP o XML.
- La arquitectura cliente/servidor de SIP es más simple de implementar, al igual que sus mecanismos de gestión, mientras que H323 envía muchos mensajes a la red, con el riesgo potencial de crear congestión.

- Los puntos finales H.323 negocian durante la conexión los puertos que se van a emplear.
- SIP especifica los puertos de RTP/RTCP durante el establecimiento de llamada.
- H.323 especifica servicios, mientras que SIP es sólo un protocolo de señalización para dar base a servicios.

1.4.2. *CODECS* [9]

Debido a que la red de datos por la que se transmite la voz es digital, la voz también necesita que lo sea, por lo que se hace uso de los *codecs* que se encargan del proceso de convertir señales analógicas como la voz a información digital mediante un codificador-decodificador.

Además el codec comprime señales de datos y proporcionar la cancelación del eco, permitiendo el ahorro del ancho de banda para los servicios de voz.

A continuación en la tabla 1.5 se pueden observar algunas características de los codecs más usados:

Codec	Ancho	Período	Tamaño	Trama	Ancho de
	de	Simple	de Trama	/Paquetes	Banda
	Banda				Ethernet
G.711 (PCM)	64 Kbps	20 ms	160	1	95.2 Kbps
G.723.1A (ACELP)	5.3 Kbps	30 ms	20	1	26.1 Kbps
G.723.1A (MP-MLQ)	6.4 Kbps	30 ms	24	1	27.2 Kbps
G.726 (ADPCM)	32 Kbps	20 ms	80	1	63.2 Kbps
G.728 (LD-CELP)	16 Kbps	2.5 ms	5	4	78.4 Kbps
G.729a (CS-CELP)	8 Kbps	10 ms	10	2	39.2 Kbps
AMR-WB/G.722.2 (ACELP)	6.6 Kbps	20 ms	17	1	38.0 Kbps

Tabla 1-5 Codecs VoIP [10]

1.5. TELEFONÍA IP

La telefonía IP es un servicio telefónico basado en la tecnología VoIP, la cual permite realizar llamadas telefónicas sobre redes IP mediante el uso de ordenadores, centrales telefónicas IP, *Gateway* y teléfonos estándar.

En telefonía IP cuando se realiza una llamada telefónica, primeramente se digitaliza la voz, luego se comprime y esta señal se encapsula en paquetes de datos IP, para

finalmente ser transportados en redes IP hasta alcanzar su destino en donde son ensamblados de nuevo, descomprimidos y convertidos en la señal de voz original, de esta forma se puede integrar la telefonía convencional con la red de datos, obteniendo una red convergente ya que sobre una sola red basada en IP se puede brindar servicios de voz y datos, reduciendo costos de mantenimiento y facilitando la administración al tener una sola red de comunicaciones.

1.5.1. TIPOS DE TELEFONÍA IP [11]

1.5.1.1. Telefonía IP privada

Opera sobre la Intranet de una empresa ofreciendo servicio telefónico por medio de extensiones, aprovechando los enlaces con oficinas remotas, ver figura 1.16

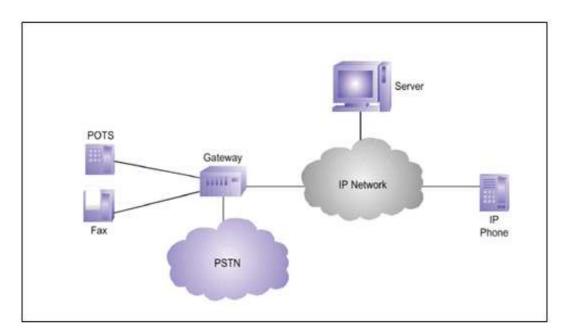


Figura 1-16 Telefonía IP privada [16]

1.5.1.2. Telefonía por Internet

Emplea el Internet como único medio de transmisión para las llamadas telefónicas realizadas entre dispositivos IP, ver figura 1.17

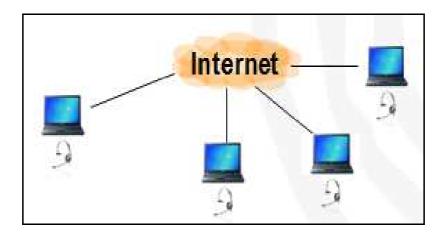


Figura 1-17 Telefonía IP por Internet [17]

1.5.1.3. Telefonía IP pública

Este tipo de telefonía no solamente permite emplear el Internet para efectuar llamadas telefónicas, también se puede realizar y recibir llamadas hacia y desde la PSTN.

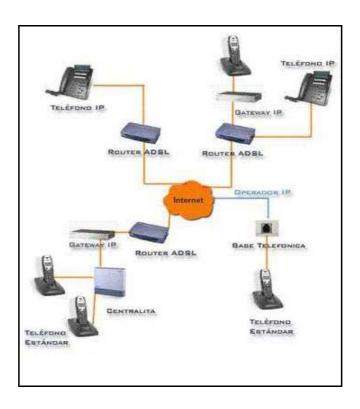


Figura 1-18 Telefonía IP pública [18]

1.5.2. TELEFONÍA IP VS TELEFONÍA TRADICIONAL [12]

Para realizar una llamada telefónica tradicional se necesita una enorme red de centrales telefónicas conectadas entre sí, mediante fibra óptica, satélites de telecomunicación y cables que unen los teléfonos con dichas centrales, generando una gran inversión económica para poder realizar una conversación.

Mientras que en una llamada telefónica por IP, los paquetes de datos, que contienen la señal de voz son digitalizados, comprimidos y enviados a través de una red de datos IP. Cada paquete IP puede utilizar un camino diferente para llegar a su destino, una vez ahí son descomprimidos, ordenados y convertidos de nuevo en la señal de voz, con una calidad de servicio actualmente igual a la telefonía tradicional.

1.5.2.1. Ventajas de Telefonía IP

- Una de las principales ventajas es la simplificación de la infraestructura de red de la empresa, debido a que se tiene una sola red en donde se integran servicios de voz y datos optimizando el sistema de comunicación.
- Se reduce costos ya que no se necesita utilizar la infraestructura de otra red para realizar una llamada local o entre oficinas remotas, ya que se usa la red de la empresa.
- La telefonía IP ofrece servicios como mensajería unificada, buzón de voz mediante correos electrónicos, videoconferencia, intercambio de datos y varios servicios de voz, además de los que brinda la telefonía tradicional.
- Permite movilidad del usuario debido a que se puede realizar una llamada telefónica desde cualquier lugar que tenga acceso a Internet.

1.5.2.2. Desventajas de Telefonía IP

- Se puede afectar la calidad de la voz mediante cortes o retrasos en la conversación, debido a problemas de red como insuficiente ancho de banda o pérdida de paquetes.
- En caso de usar softphones pueden ser afectados por el rendimiento de la computadora donde está instalado.

- Siempre se requiere conexión a internet preferentemente con una suficiente buena velocidad de transmisión para establecer una buena comunicación.
- Los teléfonos tradicionales funcionan en ausencia de energía eléctrica debido que las centrales telefónicas tiene baterías, cosa que no sucede con los teléfonos IP.

1.5.3. CALIDAD DE SERVICIO EN TELEFONÍA IP [13] [14]

A la hora de implementar el servicio de telefonía IP se debe tener en cuenta algunas consideraciones como el ancho de banda que ocupa una conversación de telefonía IP y otros parámetros como el *throughput*, pérdida de paquetes, retardo y *jitter*, los cuales permitirán implementar un servicio de telefonía IP de buena calidad transmitiendo la voz con ciertas características que satisfagan la percepción del usuario final.

1.5.3.1. Throughput

Es la capacidad que tiene un enlace para transmitir satisfactoriamente un número total de bits de información útil por unidad de tiempo.

1.5.3.2. Ancho de Banda

El ancho de banda se refiere a la capacidad del canal usada o disponible, para su cálculo se debe tomar en cuenta el número de llamadas telefónicas simultáneas y la capacidad de cada llamada, así como también el tipo de *codec* a utilizarse.

Para un mejor aprovechamiento del ancho de banda se recomienda el uso de supresiones de silencio que otorga más eficiencia a la hora de transmitir la voz.

1.5.3.3. Pérdida de Paquetes

La tasa de pérdida de paquetes representa el porcentaje de paquetes transmitidos que se descartan en la red. Estos descartes pueden ser producto de una alta tasa de error en alguno de los medios de enlace o por sobrepasarse la capacidad de un buffer de una interfaz en momentos de congestión. Los paquetes perdidos son retransmitidos en aplicaciones que no son de Tiempo Real; en cambio para telefonía,

no pueden ser recuperados y se produce una distorsión vocal, la pérdida de paquetes, no debe ser superior al 5% en la red para poder tener un buen servicio. Para solucionar este problema se recomienda el uso de los protocolos RTP/RTCP.

1.5.3.4. Retardo de Paquetes

Es el tiempo de tránsito de los paquetes desde el origen al destino y vuelta, en este parámetro se incluye el retraso de procesamiento producido por el *switch* y los retardos propios del proceso de compresión vocal.

Las personas son capaces de mantener una conversación cómodamente aunque exista cierto retardo, sin embargo llegado a un umbral puede empezar a ser incómodo para mantener una conversación. Los retardos en la red pueden ser reducidos mediante el protocolo de reserva RSVP.

1.5.3.5. Variaciones de Retardo

Este parámetro es conocido como Jitter y es producido por la variación del tiempo de llegada de los paquetes, causada por congestión de red, pérdida de sincronización o por las diferentes rutas seguidas por los paquetes para llegar al destino.

En la tabla 1.6 se puede observar las características para la calidad de la voz.

Parámetros	Calidad Baja	Calidad Media	Calidad Alta
Retardo	600 ms	400 ms	150 ms
Jitter	75 ms	50 ms	20 ms
Pérdida de paquetes	5 %	3 %	1 %

Tabla 1-6 Calidad de la voz [15]

1.5.3.6. Eco

El eco se produce cuando la señal telefónica se refleja y regresa hacia su emisor debido al desacoplamiento de impedancias en el circuito híbrido que convierte de 4 a 2 hilos, siendo necesario el uso de canceladores de eco, el eco también se puede producir por factores como el retardo y el *jitter*.

1.5.3.7. Prioridad y gestión de tráfico [16]

Para transmitir información en un tiempo determinado y obtener calidad de servicio en aplicaciones en tiempo real como es la transmisión de la voz, es necesario reducir la latencia para lo cual se utiliza la priorización de paquetes.

Un dispositivo de red por lo general debe tener dos colas por puerto, a medida que un paquete llegue se introduce a la cola apropiada dependiendo de su nivel de prioridad, el dispositivo de red envía los paquetes según este criterio mediante alguno de los siguientes mecanismos de encolamiento.

1.5.3.7.1. Encolamiento de prioridad PQ

En este método de encolamiento primeramente se da servicio a las colas de mayor prioridad, para después ser procesadas las colas de prioridad inferior, definiéndose cuatro tipos de colas con prioridades que pueden ser: alta, media, normal y baja.

La ventaja de esta técnica es que el tráfico de alta prioridad (tráfico en tiempo real) siempre será tratado antes que el de menor prioridad (tráfico http, correo electrónico, entre otros), sin embargo este tráfico podría verse bloqueado ya que el ancho de banda disponible sería ocupado por el tráfico de telefonía IP.

1.5.3.7.2. Encolamiento personalizado CQ

Este método de encolamiento establece un procedimiento por turnos o cadenas efecto "round-robin", atendiendo cada cola secuencialmente. Esta técnica de encolamiento permite la creación de 16 colas de usuario y una cola 0 para funciones del sistema y siempre se atiende primero.

El encolamiento personalizado opera mediante el servicio de colas configuradas por el usuario, individuales y secuenciales, la cantidad de bytes por defecto para cada cola es 1500 bytes, sin ninguna personalización, CQ debería procesar 1500 bytes de la cola 1, después 1500 bytes de la cola 2, luego 1500 bytes de la cola 3 y así de las demás.

1.5.3.7.3. Encolamiento equitativo ponderado (WFQ)

El encolamiento equitativo ponderado WFQ (*Weighted Fair Queuing*) clasifica dinámicamente el tráfico de red dentro de flujos individuales y asigna a cada flujo una participación equitativa del total de ancho de banda.

Cada flujo es clasificado como un flujo de ancho de banda alto o un flujo de ancho de banda bajo. Los flujos de ancho de banda bajo como por ejemplo el Telnet y VoIP, obtienen prioridad sobre los flujos de ancho de banda alto como el tráfico FTP.

Cada cola es configurada con un umbral de descarte congestivo por defecto que limita el número de mensajes en cada cola, este valor por defecto para cada cola es de 64 paquetes, cabe señalar que WFQ no es escalable.

1.5.3.7.4. Clase basada en encolamiento equitativo ponderado (CB-WFQ)

Este tipo de técnica de encolamiento permite clasificar el tráfico por protocolo, interfaz y lista de acceso, se puede tener hasta 64 clases y cada una asociada a una cola permitiendo asignar características como ancho de banda o máxima cantidad de paquetes que puede tener una cola de una clase.

Además CB-WFQ es una versión escalable de WFQ.

1.5.3.7.5. Servicio diferenciado de punto de conexión (DSCP)

Es un esquema de marcación que usa la cabecera IP para almacenar la prioridad del paquete, a diferencia de IEEE 802.1p³ el servicio diferenciado de punto de conexión no precisa de etiquetas extra ya que el paquete usa la cabecera IP y la prioridad queda preservada a través de la red IP.

Además DSCP utiliza 64 valores para definir distintos niveles de servicio en función del usuario.

_

³ IEEE 802.1p: Método que diferencia aplicaciones que se transmiten en la red y brinda preferencia asignando una prioridad mediante un valor de 3 bits en la cabecera de la trama Ethernet para indicar 8 diferentes clases de servicio, siendo el valor de 7 el de mayor prioridad

1.5.3.7.6. Tipo de Servicio (IP TOS)

Permite dar prioridad a paquetes al momento de ser transmitidos por la red, mediante el uso del campo TOS de 8 bits de la cabecera del datagrama IP, el cual indica una serie de parámetros sobre la calidad de servicio. Estos 8 bits se agrupan de la siguiente manera, los 5 bits de menos peso muestran características del servicio como retardo, rendimiento y fiabilidad, mientras que los 3 bits restantes indican el nivel de prioridad del paquete para ser transmitido.

1.5.4. ELEMENTOS DE VoIP

1.5.4.1. *Gatekeeper*

Es el cerebro de la red telefónica IP y se encarga de realizar tareas de autenticación de usuarios, control de ancho de banda, encaminamiento IP, contabilidad de llamadas, determinación de tarifas, entre otras tareas.

Se podría decir que el *gatekeeper* es como una centralita telefónica IP por el cual pasan todas las comunicaciones y es el punto intermedio de señalización de los elementos de la red de VoIP.

El gatekeeper cumple principalmente dos funciones, la primera es la asignación de direcciones IP a los terminales de la red y la segunda función es gestionar el ancho de banda según el número de llamadas que puedan estarse dando simultáneamente en la red y rechazando las nuevas peticiones por encima del nivel establecido, de manera tal que se garantice ancho de banda suficiente para las aplicaciones de datos sobre la red.

1.5.4.2. *Gateway*

Es el encargado de interconectar la red telefónica convencional (PSTN) y la red de telefonía IP, convirtiendo la señal de voz analógica a una señal digital y viceversa, es decir, transforma una llamada analógica de una central telefónica convencional a una llamada IP, de forma totalmente transparente para el usuario. El puente entre la central telefónica convencional y una red IP lo realiza mediante interfaces analógicas,

enlaces digitales, además soporta generalmente protocolos de señalización SIP y H.323 como también números *codecs*.

Existen dos tipos de *Gateway* según los puertos que tenga, pueden ser puertos *FXS* y puertos *FXO*, ver figura 1.19

Esta interfaz permite manejar una línea telefónica convencional, necesitando tono o timbrado para su funcionamiento, para poder realizar o recibir llamadas de teléfono.

1.5.4.2.2. Interfaz FXS

Esta interfaz tiene la capacidad de simular el comportamiento de una línea telefónica al generar tono o timbre en las llamadas, por lo que se conectan a ellos todo tipo de dispositivos que necesitan de ese timbre como teléfonos analógicos, faxes y líneas de enlace analógico de centralita.

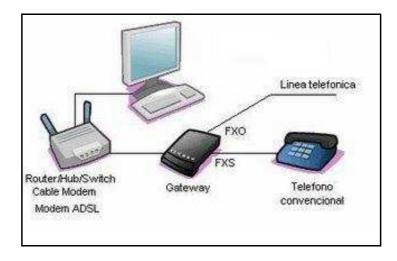


Figura 1-19 Gateway con puertos FXS y FXO [19]

1.5.4.3. Teléfonos IP

Son teléfonos físicamente parecidos a los teléfonos analógicos pero diseñados para trabajar en redes de datos, ya que como cualquier elemento de una red poseen una MAC y se les asigna una dirección IP, además de soportar protocolos como SIP, H.323 y una serie de *codecs* como G.711 y G.729.

A diferencia de los teléfonos analógicos, los teléfonos IP brindan mayor tipo de funcionalidades para el usuario y pueden ser configurados desde un ordenador por medio de una interfaz web o desde el mismo terminal, ver figura 1.20



Figura 1-20 Teléfono IP [20]

1.5.4.4. Softphones

Un *Softphone* es un *software* que hace una simulación de teléfono IP por computadora, es decir permite usar el ordenador para hacer llamadas a otros *softphones*, teléfonos convencionales o teléfonos IP. Un *Softphone* puede estar basado en el estándar SIP o H.323 o ser propietario, ver figura 1.21



Figura 1-21 Softphone [21]

CAPÍTULO II

2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA RED DE COMUNICACIONES DE LA COOPERATIVA DE AHORRO Y CRÉDITO MUSHUC RUNA

2.1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este capítulo es conocer el estado actual de la red de comunicaciones de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Mushuc Runa para realizar una evaluación de la misma lo cual permitirá, conocer los requerimientos que necesita la institución y realizar el rediseño de la red de voz y datos teniendo en cuenta un crecimiento de mediano plazo de la red, sus servicios y aplicaciones que actualmente están operando optimizando el sistema de comunicación.

2.2. ANTECEDENTES DE LA COOPERATIVA DE AHORRO Y CRÉDITO MUSHUC RUNA^[17]

"La Cooperativa de Ahorro y Crédito Mushuc Runa es una de las principales instituciones financieras del centro del país, conformada principalmente por gente indígena, la cual en los últimos tiempos ha cumplido un papel importante en el desarrollo económico del país. "

Debido a que anteriormente a los pueblos indígenas se les consideraba aptos sólo para la agricultura, ganadería y otras actividades relacionadas al campo, no se pensaba que podían administrar una institución financiera, más aún cuando las instituciones financieras tradicionales calificaban a los indígenas al igual que a los sectores urbano-marginales como sujetos de crédito de alto riesgo, poco confiables y no rentables, es ahí cuando nace Cooperativa de Ahorro y Crédito "MUSHUC RUNA"; que significa "HOMBRE NUEVO". Con 38 jóvenes indígenas y campesinos

de Pilahuín, Chibuleo y Quisapincha en la Provincia de Tungurahua, logrando el 17 de Diciembre de 1997 el reconocimiento oficial a través del acuerdo del Ministerio de Bienestar Social Número 1820.

Se estableció una oficina propia en la ciudad de Ambato; poco a poco con el respaldo y la confianza de los nuevos socios en un período corto de diez años se ha logrado convertir a Mushuc Runa en un referente del cooperativismo a nivel nacional e internacional, está presente en las ciudades de Ambato, Pelileo, Píllaro en Tungurahua, Riobamba en Chimborazo, Latacunga en Cotopaxi, Machachi en Pichincha, Guaranda en Bolívar y Puyo en Pastaza.

El compromiso de Mushuc Runa es mejorar la calidad de vida de sus socios para ello ofrece diversos productos y servicios como: Ahorro (Encaje y estudiantil), depósitos a plazo fijo, certificaciones de aportación, además tiene alianzas con Mushuc Wasi1, Mushuc Wasi2, Mushuc Auto, Mushuc Car1, Mushuc Car2, Mushuc Cell, de los cuales sus afiliados tienen múltiples beneficios.

2.2.1. MISIÓN [18]

La Cooperativa de Ahorro y Crédito Mushuc Runa tiene como misión "brindar productos y servicios financieros de calidad para sus socios y clientes, manteniendo la identidad y los valores culturales."

2.2.2. VISIÓN [19]

La visión de la cooperativa es "ser una Institución de reconocido prestigio, solvente, competitiva, líder y modelo en la prestación de productos y servicios financieros a nivel nacional, manteniendo y promoviendo la identidad y los valores culturales."

2.2.3. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE LA INSTITUCIÓN

La estructura organizacional de la institución se muestra en la Figura 2.1:

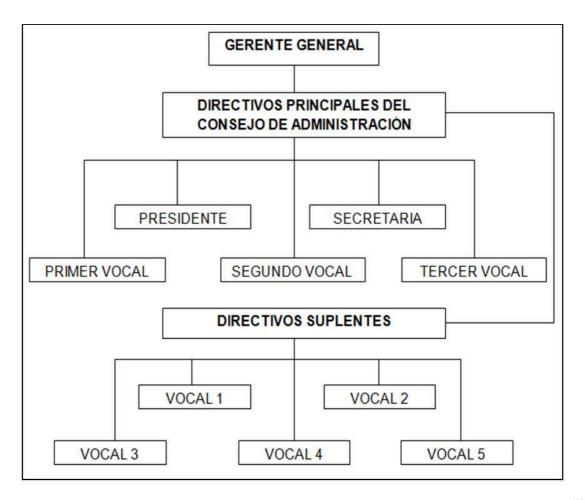


Figura 2-1 Estructura Organizacional de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Mushuc Runa [20]

2.3. DESCRIPCIÓN DE LA RED DE COMUNICACIONES DE LA COOPERATIVA DE AHORRO Y CRÉDITO MUSHUC RUNA

La red de comunicaciones de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Mushuc Runa está conformada por su matriz localizada en Ambato como también por sus sucursales ubicadas en Pelileo, Huachi-Chico, Píllaro, Riobamba, Latacunga, Guaranda, Puyo y Machachi, los cuales se interconectan mediante una topología física tipo estrella ya que todos los enlaces de las dependencias llegan a la matriz.

Para la transmisión de datos entre las sucursales y la matriz, la institución ha contratado canales de comunicación a empresas que proveen este servicio como son: Telconet S.A, Sisteldata S.A, Andinadatos y Suratel, observar en la Figura 2.8.

2.3.1. INTERCONEXIÓN ENTRE LA MATRIZ Y LAS SUCURSALES ⁴

Como se mencionó anteriormente para la interconexión de la matriz y las sucursales de la CACMR⁵ se contrató enlaces con varias empresas los cuales se describen a continuación.

 SISTELDATA S.A es una empresa encargada de brindar servicios de comunicación especialmente en la región centro del país, la misma que mediante enlaces de radio simétricos es la encargada de la comunicación entre la matriz y algunas sucursales de la CACMR como se puede observar en la tabla 2.1

Para la interconexión de los enlaces Sisteldata ha ubicado tres nodos que son: Chipza, Llantantoma y Nitón, mediante equipos Tsunami MP.11Modelo 5054-R los cuales se le arrienda a la Cooperativa, ver figura 2.2.

• Nodo Llantantoma.- Es el enlace principal ya que es el punto de acceso para los demás sitios, el mismo que trabaja a una frecuencia de 5.8 GHz con equipo Tsunami MP.11Modelo 5054-BSUR (Base Station Unit); a su vez los clientes reciben el servicio con equipos Tsunami MP.11Modelo 5054-SUR (Station Unit) como un enlace de tipo punto – punto, desde este nodo salen los enlaces hacia Chipza, Agencia Huachi, Agencia Latacunga y Agencia Píllaro y finalmente llegan a un switch 3COM en cada uno los respectivos sitios.

Localidad	Medio de Transmisión	Velocidad	Proveedor	Distancia	Frecuencia
Matriz-Riobamba	Microondas	2 Mbps	SISTELDATA S.A	65.67 Km.	5.8 GHz
Matriz-Huachi	Microondas	2 Mbps	SISTELDATA S.A	22.29 Km.	5.8 GHz
Matriz-Latacunga	Microondas	2 Mbps	SISTELDATA S.A	35.84 Km.	5.8 GHz
Matriz- Píllaro	Microondas	2 Mbps	SISTELDATA S.A	14.74 Km.	5.8 GHz
Matriz- Pelileo	Microondas	2 Mbps	SISTELDATA S.A	28.27 Km.	5.8 GHz

Tabla 2-1Enlaces contratados con SISTELDATA S.A

⁴ Información proporcionada por el departamento de sistemas de la CACMR

⁵ CACMR "Cooperativa de Ahorro y Crédito Mushuc Runa"

- Nodo Chipza.- A este nodo llega el enlace de Llantantoma trabajando a una frecuencia de 5.8 GHz con equipo Tsunami MP.11Modelo 5054-BSUR (Base Station Unit); a su vez los clientes reciben el servicio con equipos Tsunami MP.11Modelo 5054-SUR (Station Unit) como un enlace de tipo punto punto, y desde este nodo surge un segundo enlace hacia la sucursal de Riobamba, para finalmente llegar a un Switch 3 COM. (Ver Figura 2.3).
- Nodo Nitón.- A este nodo llega el enlace de Llantantoma trabajando a una frecuencia de 5.8 GHz con equipo Tsunami MP.11Modelo 5054-BSUR (Base Station Unit); a su vez los clientes reciben el servicio con equipos Tsunami MP.11Modelo 5054-SUR (Station Unit) como un enlace de tipo punto punto, y desde este nodo surge otro enlace hacia la sucursal de Pelileo, para finalmente llegar a un Switch 3 COM. (Ver figura 2.4)

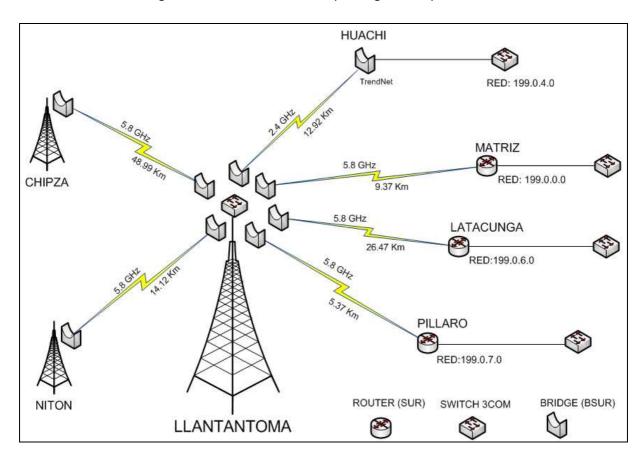


Figura 2-2 Nodo Llantantoma

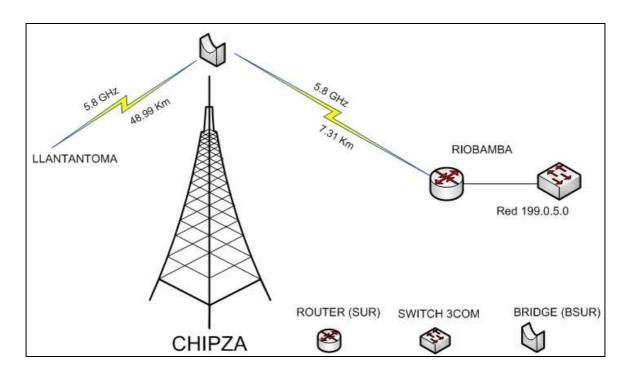


Figura 2-3 Nodo Chipza

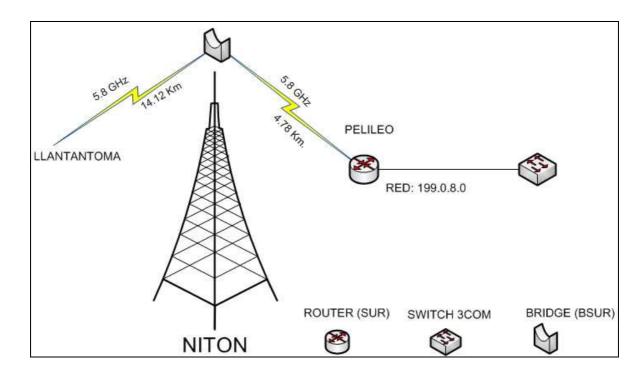


Figura 2-4 Nodo Nitón

 Telconet S.A es la empresa encargada de la interconexión entre la Matriz y Machachi mediante un enlace microondas simétrico⁶ de 512Kbps de capacidad, con un enrutador Cisco serie 2600 el cual se arrienda a la cooperativa.

El esquema de este enlace se puede observar en la figura 2.5

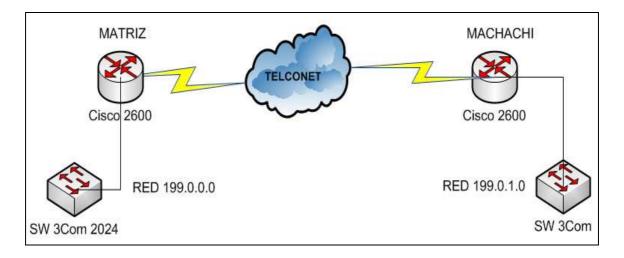


Figura 2-5 Enlace Matriz-Machachi

 Para las interconexiones entre: Matriz-Puyo y Matriz-Guaranda se ha contratado dos enlaces simétricos de 512Kbps a la empresa es Andinadatos S.A.

La cual utiliza enrutadores de acceso xDSL Cisco de la serie 800 (específicamente enrutador Cisco 827), los cuales se enlazan a Andinadatos mediante una interfaz ADSL, y a la red de la CACMR mediante una conexión al switch 3Com, estos equipos se arriendan a la institución financiera.

En la figura 2.6 se puede observar el esquema de los enlaces de la matriz con la sucursal Puyo y con la sucursal Guaranda.

_

⁶ Enlace simétrico: Posee igual capacidad en el enlace de subida como en el enlace de bajada.

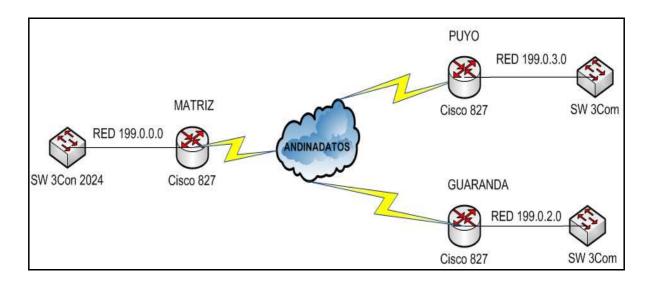


Figura 2-6 Enlaces Andinadatos

 En lo referente a la conexión de los cajeros automáticos de la institución, se ha contratado a Suratel. El modem (Tellabs 8110) es utilizado para esta conexión por lo tanto la configuración y administración del mismo está bajo su dominio. El canal contratado es de 512 Kbps. Ver figura 2.7

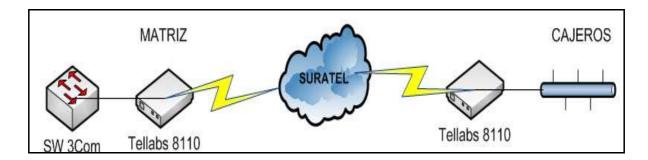


Figura 2-7 Enlace Cajeros

A continuación en la figura 2.8 se muestra un resumen de los enlaces que interconectan la red de comunicación de la CACMR entre la matriz y a todas sus sucursales.

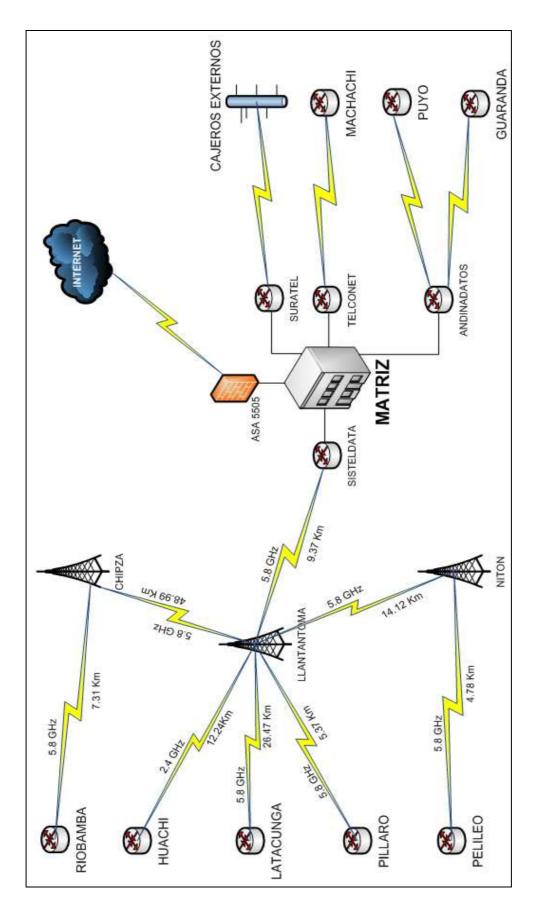


Figura 2-8 Enlaces contratados por CACMR

2.3.2. DESCRIPCIÓN DE LA RED DE DATOS DEL EDIFICIO MATRIZ ⁷

La matriz de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Mushuc Runa se encuentra en la ciudad de Ambato en las calles Montalvo entre Cevallos y Juan Benigno Vela (Figura 2.9). Este edificio consta de varios pisos como mezanine, planta baja y cuatro pisos más numerados del uno al cuatro, en los cuales se realizan todas las actividades administrativas y financieras de la institución.



Figura 2-9 Edificio Matriz de la CACMR

La LAN de este edificio está conformada por varios equipos de red principalmente por switches de marca 3Com localizados en la planta baja, mezanine y en el segundo piso, los mismos que se interconectan con una topología física mixta (malla y estrella) y tecnología Fast Ethernet por medio de un sistema de cableado estructurado y empleando como medio de transmisión el cable UTP CAT 5e, de igual manera en el Backbone entre el segundo piso y el mezanine se tiene cable UTP CAT 5e, en la figura 2.10 se muestra un diagrama topológico de la red actual de CACMR. Cabe recalcar que en la mayor parte de los pisos no se cuenta con el cuarto de telecomunicaciones.

-

de los equipos son de los proveedores.

⁷ Información proporcionada por el departamento de Sistemas de la CACMR. En el ANEXO 2.1 se incluye los datasheets de las plataformas: 3Com Baseline 2024, 3Com Baseline 2924 SFP, 3Com 4200g, 3Com 4500, 3Com 5500g y un Cisco ASA modelo 5505 que son de la propiedad de CACMR, el resto

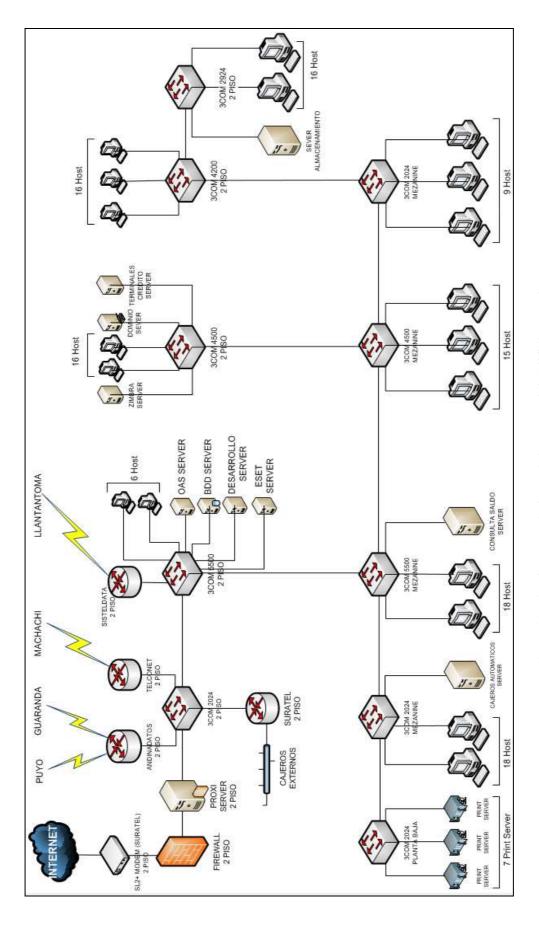


Figura 2-10 Diagrama de la Red de Datos del Edificio Matriz

2.3.2.1. Planta Baja

En este piso se encuentra áreas como recepción, atención al cliente, apertura de cuentas, servicio de cajeras de archivo, archivos, cajas, inversiones, revisión, control y verificación. En total se tiene 25 puntos de red habilitados para datos, en la tabla 2.2 se puede observar la distribución de puntos de datos en este piso.

Área	Puntos de Red
Recepción	1
Atención al cliente	1
Apertura de cuentas	2
Servicio de Cajeros de Archivo	1
Archivo	1
Cajas	14
Inversiones	2
Revisión de Documentos	1
Control y Verificación	2
TOTAL:	25

Tabla 2-2 Distribución de Puntos – Planta Baja

En este piso se cuenta con un Switch *3com* modelo Baseline 2024 de 24 puertos, el cual se encuentra en el área de las cajas de recaudación, por lo que está en un ambiente no apto para su correcto funcionamiento, debido a que este piso no tiene un cuarto de telecomunicaciones. En este switch se conecta exclusivamente los siete *Print Servers*⁸ los cuales sirven para la impresión de documentos financieros de las siete cajas de recaudación quedando 14 puertos libres en dicho switch.

Los puntos de datos de las áreas de este piso y el switch antes mencionado llegan al *Switch 3Com* de la familia 2024 de 24 puertos, el cual se encuentra ubicado en el cuarto de telecomunicaciones del mezanine.

2.3.2.2. Mezanine

En este piso desempeñan sus funciones las áreas de gerencia, secretaria, recursos humanos, marketing, oficina general, adquisición y proveeduría; entre los cuales se tiene un total de 9 puntos de datos los cuales se conectan al switch *3com* 2024 de

⁸ Print Server: Dispositivo de impresión para facturación.

24 puertos localizado en este piso, la distribución de puntos se puede observar en la tabla 2.3.

Área	Puntos de Red
Gerencia	2
Secretaria	1
Recursos Humanos	3
Marketing	1
Adquisición y Proveeduría	1
Oficina General	1
TOTAL	9

Tabla 2-3 Distribución de Puntos – Mezanine

Este piso cuenta con un armario de telecomunicaciones en el cual se tiene un rack en donde están distribuidos cuatro switch *3Com*, todos de 24 puertos de las familias 2024, 4500 y 5500G, como se puede ver en el rack de la Figura 2.11.

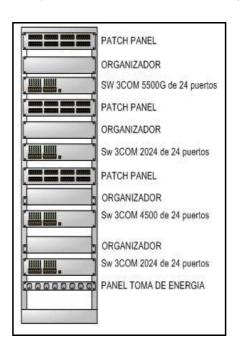


Figura 2-11 Rack – Mezanine

Estos switch interconectan los puntos de red de datos de la planta baja, el mezanine y el primer piso. Además al switch *3Com* 2024 está conectado al servidor de cajeros automáticos y al switch *3Com* 5500 el servidor de consulta de saldo.

2.3.2.3. Primer Piso

En el primer piso se encuentran las áreas de jefe de crédito, archivo de crédito, información, planificación, centro de llamadas, inspecciones de créditos y el área de oficinas, en total se tiene 33 puntos de datos, ver distribución de puntos de red de datos en la tabla 2.4, en este piso no se cuenta con un cuarto de telecomunicaciones.

Área	Puntos de Red
Jefe de Crédito	1
Archivo de Crédito	1
Información	3
Planificación	1
Centro de Llamadas	2
Inspectores de Crédito	13
Oficinas	12
TOTAL	33

Tabla 2-4 Distribución de Puntos – Primer Piso

Los puntos de datos de los inspectores de crédito y de información se conectan al switch 3Com 5500g de 24 puertos, mientras que los demás puntos de red de las otras áreas de este piso se conectan al switch 3Com 4500 de 24 puertos, los dos switches están localizados en el mezanine.

2.3.2.4. Segundo Piso

En este piso se encuentra las áreas de contador general, tesorería, riesgos, contabilidad, superintendencia, central de seguridad y control, auditoría externa, jefe de sistemas, oficina de sistemas, programación, sala de equipos, mantenimiento, auditoría interna y asesoría.

A continuación la tabla 2.5 se puede ver la distribución de los 46 puntos de datos que tiene en este piso.

El segundo piso se encuentra la sala de equipos en el cual existen tres racks, en el primer rack se ubican los Switches de la institución de marca 3Com de las familias 2924, 5500G, 4500, 4200 todos de 24 puertos, los cuales interconectan los puntos de red de datos de este piso, tercer piso y cuarto piso con toda la red. (Ver figura 2.12).

Área	Punto de Red
Contador General	1
Tesorería	1
Riesgos	1
Contabilidad	2
Superintendencia	1
Central de Seguridad y Control	7
Auditoría Externa	2
Jefe de Sistemas	1
Sistemas	7
Programación	4
Sala de equipos	10
Mantenimiento	4
Auditoría Interna	2
Asesoría	3
TOTAL	46

Tabla 2-5 Distribución de Puntos – Segundo Piso

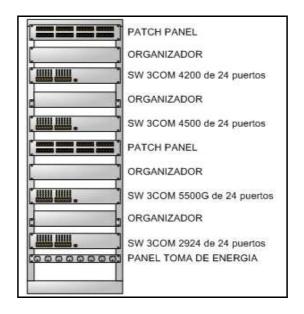


Figura 2-12 Rack 1 – Segundo Piso

Los 46 puntos de red de este piso llegan a los switches 3Com 4200, 3Com 4500 y al 3Com 2924. El switch 3Com 4500 interconecta el servidor de correo electrónico, el servidor dominio y el servidor de tarjetas de débito, mientras que en el Switch 3Com 2924 se conecta el servidor de almacenamiento, los servidores antes mencionados se ubican en la oficina del departamento de sistemas en condiciones no aptas para

su correcto funcionamiento ya que se encuentran en el suelo debajo de un escritorio sin ninguna protección.

Mientras que en el segundo rack se encuentra un Switch de marca 3*Com* de la familia 2024 y los equipos⁹ de conectividad de las empresas proveedoras de servicio contratadas para los enlaces de comunicación con las sucursales, como también el servidor *Proxy*, el *firewall*, el módem de internet y la central telefónica, ver la Figura 2.13.

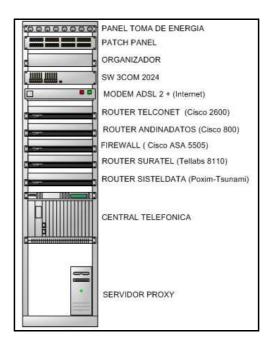


Figura 2-13 Rack 2 – Segundo Piso

En el tercer rack se tiene los servidores de desarrollo, base de datos, y el servidor OAS¹⁰ como se puede ver en la figura 2.14 los cuales están conectados al switch 5500g ubicado el segundo piso.

El servidor de antivirus también se conecta al switch 5500g pero este servidor se ubica en la oficina del área de sistemas.

⁹ Se indica el tipo de equipo de los proveedores en la sección 2.3.1

¹⁰ OSA: Servidor de Aplicaciones Oracle

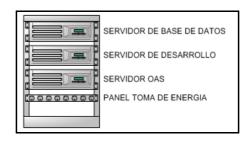


Figura 2-14 Rack 3 – Segundo Piso

En la sala de equipos también se tiene un UPS¹¹ el cual provee de un sistema de energía ininterrumpida a los dispositivos de red localizados en los racks.

2.3.2.5. Tercer Piso

En este piso funcionan las oficinas de Gerencia Regional, sala de reuniones, nacional financiera y presidencia administrativa, en los cuales se tiene un total de 4 puntos de red de datos que se conectan al switch *3Com* 5500g ubicado en el segundo piso, a continuación la distribución de los puntos de red existentes en este piso, ver la tabla 2.6.

Área	Punto de Red
Gerencia Regional	1
Sala de Reuniones	1
Oficina Nacional Financiera	1
Presidencia Administración	1
TOTAL	4

Tabla 2-6 Distribución de Puntos – Tercer Piso

2.3.2.6. Cuarto Piso

En este piso se tiene un comedor y una oficina, por lo que se tiene habilitado 2 puntos de red conectados al switch 3*Com* 5500G localizado en el segundo piso, su distribución es como se muestra en la tabla 2.7

Área	Puntos de red
Oficina 1	1
Comedor	1
TOTAL	2

Tabla 2-7 Distribución de Puntos – Cuarto Piso

¹¹ UPS, Sistema Ininterrumpido de energía.

2.3.2.7. Resumen de los Puntos de Red de Datos

A continuación en la tabla 2.8 se presenta un resumen de la cantidad de los puntos de red habilitados en cada piso del edificio matriz, como también se indica los Switches que interconectan los puntos de red.

Piso	Puntos de Red	Switch	Ubicación de Switch
Planta Baja	25	3Com Baseline 2024 - 24 puertos 3Com Baseline 2024 - 24 puertos	Planta Baja Mezanine
Mezanine	9	3Com Baseline 2024 - 24 puertos	Mezanine
Primer Piso	33	3Com 5500G - 24 puertos 3Com 4500 – 24 puertos	Mezanine Mezanine
Segundo Piso	46	3Com 4200 - 24 puertos 3Com 4500 – 24 puertos 3Com 2924 - 24 puertos	Segundo Piso Segundo Piso Segundo Piso
Tercer Piso	4	3Com 5500G - 24 puertos	Segundo Piso
Cuarto Piso	2	-	-
TOTAL	119	-	-

Tabla 2-8 Resumen de la Red de Datos

Teniendo un total de 119 puntos de red de datos de los cuales el 20.1 % no están siendo ocupados actualmente ya que no se tiene conectado ningún dispositivo de red en esos puntos es decir 24 puntos de red están en estado inactivo y 95 en estado activo en los cuales están conectados 73 host, 10 servidores, 7 *Print Servers* y 5 impresoras.

Además en la tabla 2.9 se puede observar algunas características de los Switches como marca, modelo y características principales.

Las características principales de los host son: Procesador *Pentium* IV, 512 Mbyte de RAM, 80 Gigabyte de disco duro y sistema operativo *Windows XP SP2*.

Los servidores de impresión son de marca D-Link y poseen un puerto *Ethernet* y un puerto USB, mientras que las impresoras son de marca HP.

Cantidad	Equipo	Marca	Modelo	Características Principales
4	Switch	3Com	Baseline 2024	24 puertos auto configurables MDDI / MDDIX de 10 BASE-T /100 BASE-TX
1	Switch	3Com	Baseline 2924- SFP Plus	24 puertos auto configurables MDDI / MDDIX de 10BASE-T /100BASE-TX/ 1000BASE-T
1	Switch	ЗСот	4200G – 24 puertos	24 puertos de 10BASE-T /100BASE-TX/ 1000BASE-T 4 de estos puertos es de uso dual 10/100/1000 o SFP; 1 ranura módulo de expansión de 10 Gigabit.
2	Switch	3Com	4500 – 26 puertos	26 puertos de 10BASE-T /100BASE-TX/ 1000BASE-T 4 de estos puertos es de uso dual 10/100/1000 o SFP.

Tabla 2-9 Características de los Servidores

2.3.2.8. Servicios y Aplicaciones de la CACMR ¹²

En la LAN del edificio matriz se encuentran todos los servidores de la CACMR ubicados en el mezanine y en el segundo piso, los cuales ofrecen varias aplicaciones y servicios a todos los usuarios de la cooperativa ya sea de las sucursales o de la matriz. La institución posee 10 servidores cuyas características se pueden ver en la tabla 2.10. Cada uno de los diez servidores cumple con una función específica, la mayoría de ellos tiene el nombre del servicio que provee para una mejor identificación, como se puede observar en la tabla 2.11

Nombre del Servidor	Marca	Modelo	Ubicación
OAS	FUJITSU SIEMENS	Primer Power 450	Segundo Piso
BDD	FUJITSU SIEMENS	Primer Power 450	Segundo Piso
Desarrollo	FUJITSU SIEMENS	Primer Power 450	Segundo Piso
Storage	FUJITSU SIEMENS	Computers SX80	Segundo Piso
Proxy	CLON	Pentium IV	Segundo Piso
Servidorase	HP	Proliant ML110	Mezanine
Dcmushuc01	CLON	QuadCore	Segundo Piso
Santivirus	CLON	Pentium IV	Segundo Piso
Intranet	HP	ML110	Segundo Piso
	HP	ML150G6	Mezanine

Tabla 2-10 Características de los Servidores

¹² Información proporcionada por el departamento de sistemas de la CACMR

Nombre Servidor	Función	Sistema Operativo
OAS	Servidor Aplicaciones Oracle	Solaris 5.10
BDD	Servidor de Base de Datos	Solaris 5.10
Desarrollo	Servidor de Pruebas Desarrollo	Solaris 5.10
Storage	Servidor de Almacenamiento	
Proxy	Servidor <i>Proxy</i>	Centos 5.0
Servidorase	Servidor Cajeros Automáticos y Tarjetas de débito	Windows Server 2003
Dcmushuc01	Servidor de Dominio	Windows Server 2003
Santivirus	Servidor de Antivirus ESET	Windows Server 2003
Intranet	Servidor Zimbra e Intranet	Red Hat 5
	Servidor de Consultas Saldo	Windows Server 2003

Tabla 2-11 Función de los servidores

2.3.2.8.1. Servicios de la CACMR

Los servicios que se ofrecen a los usuarios son:

- Acceso a Internet: El acceso a internet de la Cooperativa es proporcionad por el grupo TV Cable "Suratel S.A" mediante la contratación de un enlace simétrico de 1Mbps, es decir la misma capacidad para el canal de bajada como para el de subida por medio de un modem de marca china "Fiberhome" con tecnología ADSL2+. El modem se encuentra en el segundo piso en la sala de equipos del edificio matriz, todas las sucursales acceden al internet a través de este modem.
- Correo Electrónico y página web Para este fin la institución posee un servidor de correo Zimbra, que es una solución open source, la cual se encarga de las funciones relacionadas con el correo electrónico interno de la cooperativa y maneja alrededor de 30 cuentas, este servicio es proporcionado por el servidor denominado Intranet de la institución; mientras que los usuarios como cliente de correo electrónico usan Microsoft Office Outlook. También se cuenta con un sitio web interno la cual se maneja solamente dentro de la cooperativa, esta página es solamente de carácter informativo. Además la CACMR posee una página electrónica cuya dirección es www.mushucruna.com, este sitio web se encuentra alojado en internet gracias

a un contrato con *Web_Site Marketing* la cual ofrece un servicio de *hosting*¹³ y el servicio de DNS el cual tiene como dirección IP [67.208.116.216]; y se encarga de traducir las direcciones IP en el nombre del dominio público de la institución el cual es *mushucruna.com*; esta página además cuenta con un certificado digital proporcionado por *VeriSign* hasta el 12 de Octubre del 2011.

- DNS Este servicio es proporcionado por el servidor DNS llamado dcmushuc01, el cual permite realizar algunas restricciones en la administración de los host, como instalación de programas, cambios en el sistema operativo y configuraciones de direcciones IP. El dominio se denomina mushuc_runa y es utilizado principalmente para la configuración del Active Directory.
- Proxy Este servicio permite a los usuarios de la institución, los cuales poseen
 direcciones IP privadas, la salida a internet mediante el uso de una dirección
 IP pública configurada en el servidor proxy, además permite tener control,
 seguridad y un mejor rendimiento en el acceso de dichos usuarios al momento
 de navegar en internet. Además con este servidor se controla el acceso a
 internet a los usuarios de la cooperativa, permitiendo el acceso a usuarios de
 gerencia, crédito, información y sistemas.
- Active Directory Este servicio de directorios permite crear y gestionar grupos de usuarios en base a perfiles pertenecientes a un mismo dominio, lo que permite utilizar recursos de la red de una mejor manera como compartición de equipos, software y también permite autenticación para inicio de sesión de cada usuario de acuerdo sea su requerimiento, lo cual no es el caso de la cooperativa ya que la autenticación lo realizan a través del servidor de antivirus. Los usuarios de la cooperativa pertenecen al dominio mushuc_runa en el cual se tiene dos grupos, el primero llamado Computadores y el segundo Usuarios los cuales están conformados por los siguientes subdominios: asesores, cajas, contabilidad, créditos, gerencia, información, jefes de área, jurídicos y recursos humanos, estos perfiles se utilizan para clasificar y

_

¹³ Hosting: Alojamiento de página web en el internet.

conocer los nombres de los equipos de red y de sus usuarios. Cada usuario se identifica con un nombre, pero hay usuarios a los cuales no les pertenece el nombre de usuario actual, por lo que se debería tomar en cuenta este aspecto, como también algunos nombres de hosts que deberían tener el nombre del departamento al que pertenece con su respectiva función y no lo tienen.

• Firewall Este dispositivo de seguridad es el encargado de proteger a la red interna de la CACMR de situaciones maliciosas como malware, correo electrónico de dudosa procedencia por medio de internet, transfería de archivos y de ataques provocados por intrusos hacia la LAN de la institución, por medio del bloqueo de puertos, direcciones IP y aplicaciones. El dispositivo es un Cisco ASA 5505, el cual se encuentra entre el ISP y la LAN de la matriz como se puede observar en la figura 2.9.

Este *firewall* posee algunas características como la posibilidad de configurar una DMZ y ofrece servicios como IPsec y SSL (Secure Sockets Layer) los cuales por el momento no son utilizados por la institución.

- Servicio de acceso a base de datos Este servicio es proporcionado por el servidor de base de datos en el cual usa como sistema de gestión a Oracle permitiendo obtener la información.
- Servicios financieros Estos servicios permiten realizar transacciones financieras como son consulta de saldos y retiro de efectivo de un cajero automático de la cooperativa mediante la tarjeta de débito, estos servicios son proporcionados por los servidores de cajeros automáticos, tarjetas de débito y consulta de saldos.
- Servicio de control de antivirus Este es un servicio de actualización local de antivirus ESET en los host de la institución que disponen de la versión Business del antivirus ESET NOD32 con lo que las estaciones de trabajo siempre podrán tener la última versión del antivirus para su mayor protección.

2.3.2.8.2. Aplicaciones de la CACMR

En la cooperativa se maneja principalmente un sistema financiero desarrollado en Visual Estudio 6.0 cuyos datos se almacena en el servidor de base de datos BDD

antes mencionado y con el gestor de base de datos *Oracle Developer*, este sistema permite manejar aspectos de contabilidad y financieros de la institución, como también las aplicaciones denominadas FENICIOS y FITCOM.

Las aplicaciones más comunes que se usan en la cooperativa generalmente son el paquete de *Microsoft office 2007*, *Acrobat Reader*, actualizaciones de *Windows*, el antivirus *ESET NOD32* y controladores de dispositivos de red, cabe destacar que la cooperativa cuenta con las respectivas licencias para el uso de estos *software*.

2.3.2.9. Análisis del sistema de cableado estructurado

El sistema de cableado estructurado de la institución fue implementado hace aproximadamente 4 años para ello se utilizó cable UTP CAT5e con el cual se puede llegar a una velocidad de 100 Mbps para transmitir información entre los host del edificio matriz. Este cableado estructurado no cumple con todas las especificaciones de las normas ANSI/EIA/TIA, debido a que en cada uno de los pisos no se cuenta con un cuarto de telecomunicaciones, las etiquetas de los puntos de voz y datos ya no se puede ver, las canaletas en algunos sitios están en malas condiciones y se ha ido aumentado cable de red en los racks de manera desordenada de tal forma que no se sabe que *patch cord* pertenece a su respectivo host en algunos casos.

2.3.2.9.1. Cableado Vertical

En la actualidad no se cumple con la norma ANSI/EIA/TIA 568-C.1 referente al cableado vertical debido a que en cada piso no se cuenta con un cuarto de telecomunicaciones, solamente en el mezanine y segundo piso la sala de equipos, por lo que para la interconexión de los mismos se usa dos pares de cables UPT CAT 5e como *Backbone*.

2.3.2.9.2. Cableado Horizontal

Para el cableado horizontal se usa cable UTP Cat5e de 4 pares, con conectores RJ45 para datos, mientras que para la red telefónica se utiliza cable UTP Cat3 de 4 pares, de los cuales se utilizan dos, con conectores RJ 11.

Como se dijo anteriormente el etiquetado esta borroso y algunos cajetines no están en buenas condiciones, por lo que no se cumple totalmente con la norma ANSI/EIA/TIA 606-A

2.3.2.9.3. Sala de Equipos

La sala de equipos está ubicado en el segundo piso del edificio matriz en el que se encuentran tres racks, mencionados en la sección 2.3.2.4, en los cuales básicamente se encuentran todos los servidores excepto el de cajeros automáticos y consulta de saldos, al igual que los equipos de conectividad de la institución y de los proveedores de servicios, por lo cual se cuenta con un sistema de alimentación ininterrumpida "UPS", la cual garantiza una fuente de suministro eléctrico por medio de baterías con el fin de seguir dando energía cuando esta sea interrumpida o exista una baja a un nivel de voltaje inaceptable, de tal manera que los equipos puedan seguir funcionando normalmente y nunca lleguen a reiniciarse.

Este UPS se utiliza para los servidores y los switches 3Com de la LAN, generalmente dura unos 55 minutos si están conectadas todas sus tomas de energía es decir a carga completa, esta es utilizada temporalmente hasta poner en funcionamiento la planta eléctrica de la institución. A continuación en la tabla 2.12 se especifica la potencia y marca del UPS.

Cantidad	Marca	Descripción
1	APC	4KVA

Tabla 2-12 Sistema UPS presente en el cuarto de telecomunicaciones

Las especificaciones del UPS se encuentran en el ANEXO 2.2.

En este cuarto se dispone de un sistema de enfriamiento resultando un ambiente idóneo para el funcionamiento de los equipos de red.

2.3.2.9.4. Cuarto de Telecomunicaciones

En el edificio matriz de la CACMR solamente se cuenta con un cuarto de telecomunicaciones ubicado en el mezanine, en este se encuentra un rack como se

puede ver en la figura 2.11, en el cual se tiene los switches de la cooperativa, los que interconectan los puntos de red de la planta baja, mezanine y primer piso.

Este cuarto de telecomunicaciones se interconecta con la sala de equipos mediante cable UTP CAT 5 e.

2.3.3. DIRECCIONAMIENTO IP DE LA MATRIZ Y LAS SUCURSALES

Para el direccionamiento IP de la red de datos de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Mushuc Runa se utilizan direcciones IP las cuales se puede observar en la tabla 2.13 en la que se muestra el rango de direcciones IP de los host, la dirección de IP de la red y el *Gateway* con sus respectivas máscaras, para la matriz y cada una de las sucursales; cabe destacar que no tienen subredes.

La red de datos no cuenta con una asignación dinámica de direcciones IP "DHCP" por lo que son asignadas estáticamente ni tampoco cuenta con Vlans, dificultando su administración.

Localidad	Red /	Direcciones de	Default
	Mascara	Host	Gateway
MATRIZ	199.0.0.0 / 24	Desde : 199.0.0.1	199.0.0.254
		Hasta:199.0.1.146	
MACHACHI	199.0.1.0 / 24	Desde: 199.0.1.0	199.0.1.253
		Hasta: 199.0.1.7	
GUARANDA	199.0.2.0 / 24	Desde: 199.0.2.1	199.0.2.10
		Hasta: 199.0.2.9	
PUYO	199.0.3.0 / 24	Desde: 199.0.3.1	199.0.3.10
		Hasta: 199.0.3.7	
HUACHI-CHICO	199.0.4.0 / 24	Desde: 199.0.4.1	199.0.4.254
		Hasta: 199.0.4.7	
RIOBAMBA	199.0.5.0 / 24	Desde: 199.0.5.1	199.0.5.254
		Hasta : 199.0.5.14	
LATACUNGA	199.0.6.0 / 24	Desde: 199.0.6.1	199.0.6.254
		Hasta : 199.0.6.12	
PILLARO	199.0.7.0 / 24	Desde : 199.0.7.1	199.0.7.254
		Hasta: 199.0.7.9	
PELILEO	199.0.8.0 / 24	Desde : 199.0.8.1	199.0.8.254
		Hasta: 199.0.8.10	

Tabla 2-13 Direccionamiento IP de la CACMR

2.3.3.1. Direccionamiento IP de los enlaces Matriz-Sucursales

Como se explico anteriormente la matriz esta interconectada con las sucursales por medio de enlaces provisto por Sisteldata, Telconet y Andinadatos, cuyas direcciones IP se pueden observar en la figura 2.15.

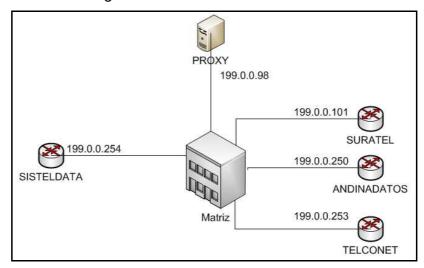


Figura 2-15 Direccionamiento IP de los enlaces Matriz-Sucursal

2.3.3.2. Direccionamiento IP del enlace de Internet

En lo referente a las direcciones públicas para la salida al internet son manejadas por la empresa contratada para dar este servicio como es TV Cable.

Entre el proveedor de internet y el *proxy* esta el *firewall*, el cual está configurado dos puertos de red; uno con el *proxy* perteneciente a la red 199.254.0.0 y otra con el ISP¹⁴ con la red 200.107.33.120 como se puede ver en la Figura 2.16

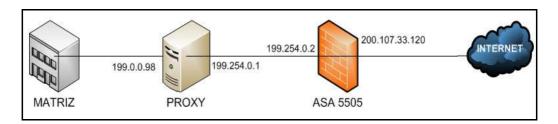


Figura 2-16 Direccionamiento IP del ISP

¹⁴ ISP "Proveedor de Servicios de Internet"

Además las direcciones IP de los equipos de red de la matriz como de las sucursales se encuentran en el ANEXO 2.3.

2.3.4. DESCRIPCIÓN DE LA RED DE VOZ DEL EDIFICIO MATRIZ

Para la red voz de este edificio se cuenta con una Central Telefónica Panasonic modelo KX-TDA¹⁵, localizada en la sala de equipos del segundo piso la cual provee de servicio telefónico a todos los pisos de la matriz, como se puede observar en el grafico 2.17. Esta es una central telefónica hibrida ya que se puede tener líneas IP, analógicas y digitales según la tarjeta de expansión que se le coloque.

La central está configurada con 17 líneas troncales analógicas de las 64 posibles, a través de estas líneas los usuarios pueden salir a la PSTN lo que es más que suficiente. También se tiene configurada 30 extensiones analógicas distribuidas en los pisos del edificio por medio de puntos de voz y la utilización de cable UTP CAT 3, ver en la tabla 2.14, por lo que no se cuenta con el servicio de telefonía IP.

El servicio telefónico que ofrece la central telefónica es de uso exclusivo de la matriz de la institución, ya que cada una de las sucursales tiene su propia red telefónica. Además cerca del 50 por ciento de los puntos de voz están sin ser usados, como se dijo anteriormente se tiene 30 extensiones activas en el edificio.

Pisos	Puntos de voz	
Planta Baja	15	
Mezanine	12	
Primer Piso	15	
Segundo Piso	15	
Tercer Piso	5	
Cuarto Piso	2	
TOTAL	64	

Tabla 2-14 Distribución de puntos de voz en el edificio Matriz.

¹⁵ En la siguiente página web se encuentra el data sheet de la Central Telefónica Panasonic KX-TDA 100.: http://www.telavip.com.ve/manuales/Centralita%20privada%20PBXIP%20h%EDbrida%20Gu%EDa%20de%20fu nciones%20KX-TDA100%20KX-TDA200.pdf

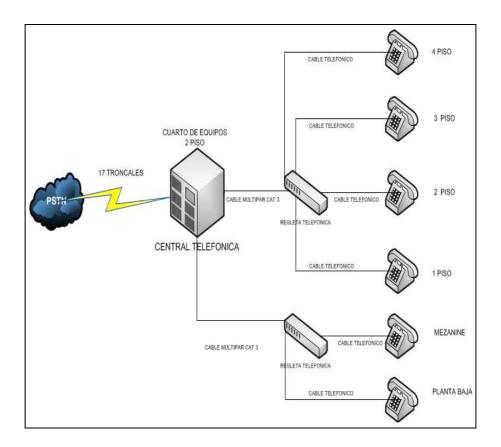


Figura 2-17 Diagrama de red de voz actual de la CACMR

Los equipos de voz que se usa son teléfonos analógicos de la marca Panasonic de tal manera que puedan ser compatibles con la central, mientras que el plan de numeración que se tiene es de 4 dígitos del 1001 al 1030 sin ningún orden establecido.

2.3.5. DESCRIPCIÓN DE LA RED DE DATOS DE LAS SUCURSALES DE LA CACMR

La Cooperativa de Ahorro y Crédito Mushuc Runa tiene varias sucursales en diferentes lugares del centro del país como son Pelileo, Huachi-Chico, Píllaro, Riobamba, Latacunga, Guaranda, Puyo y Machachi, siendo sus instalaciones de menor infraestructura que la matriz ubicada en Ambato, por lo tanto no se cuenta con gran cantidad de host y equipos de red.

A continuación la descripción de cada una de las sucursales.

2.3.5.1. Sucursal Pelileo

Esta sucursal se encuentra en la ciudad de Pelileo en las calles 22 de Julio y Padre Chacón. El funcionamiento de esta dependencia se realiza solamente en el primer piso de la edificación situada en las calles antes mencionadas como se puede ver en la figura 2.18.



Figura 2-18 Sucursal Pelileo de la CACMR

La LAN de esta sucursal está conformada por varios equipos de red principalmente por un Router perteneciente a Sisteldata con el cual se conecta con la matriz y por un switch de marca 3Com modelo 2024 localizado en un rack de pared.

Para la interconexión de los 9 puntos de red se usa la tecnología *Fast Ethernet* por medio de un cableado empleando como medio de transmisión el cable UTP CAT 5e, en la figura 2.19 se muestra un diagrama topológico de la red actual de la dependencia, donde se tiene 7 host y dos *Print Servers*.

Cabe destacar que las instalaciones de cableado estructurado no cumplen con las normas establecidas por ANSI/TIA/EIA debido a que algunos de los cables se encuentran expuestos sin protección alguna.

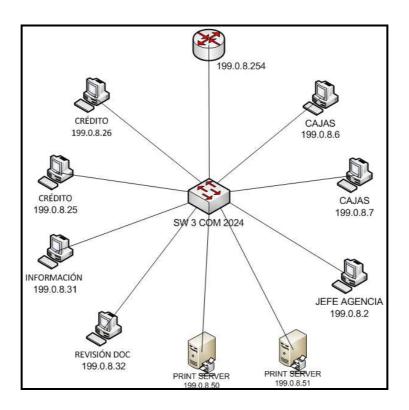


Figura 2-19 Diagrama de la red de datos Sucursal Pelileo de la CACMR

En las dependencias no se cuenta con servidores debido a que se tiene un sistema centralizado, es decir todos los servicios son proporcionados y administrados por la matriz.

Además sus host poseen un Procesador Pentium IV, sistema operativo Windows XP SP2 y como aplicaciones se maneja el paquete de Microsoft Office y el *software* financiero FITCOM.

2.3.5.2. Sucursal Huachi-Chico

Esta sucursal se encuentra en la ciudad de Ambato en el sector denominado Huachi-Chico en la Av. Circunvalación entre Río Coca y Cosanga ver la figura 2.20. El edificio consta de dos pisos, en el primero se encuentran las ventanillas de atención mientras que en el segundo piso están ubicadas las oficinas de jefe de agencia y crédito.



Figura 2-20 Sucursal Huachi-Chico

Esta sucursal está conformada principalmente por un switch de marca TrendNet perteneciente a la empresa Sisteldata, al cual llega un radio enlace del nodo de Llantantoma como se puede observar en la figura 2.2, con cual se puede interconectar con la red del edificio matriz.

En lo referente a la red de área local se tiene siete puntos de red de datos ubicados en caja1, caja2, información, crédito, jefe de agencia, *print server 1, print server 2*, los mismo que para su interconexión emplean la tecnología *Fast Ethernet*, teniendo una velocidad de hasta 100Mbps por medio de un sistema de cableado estructurado, usando como medio de transmisión el cable UTP CAT 5e.

Los equipos de red como las estaciones de trabajo se encuentran en buenas condiciones, lo contrario ocurre con el sistema de cableado estructurado ya que le hace falta un mantenimiento y mayor organización para su óptimo funcionamiento.

En la figura 2.21 se muestra un diagrama topológico de la red de área local actual de la agencia Huachi-Chico.

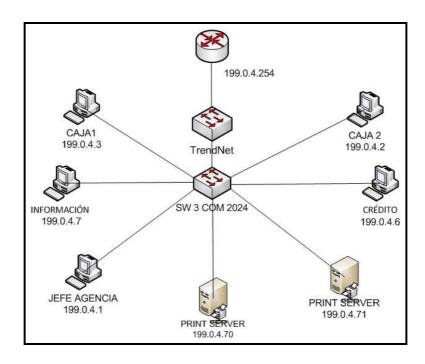


Figura 2-21 Diagrama de la red de datos Sucursal Huachi-Chico

2.3.5.3. Sucursal Píllaro

Esta sucursal se encuentra en la ciudad de Píllaro entre las calles Tamayo y Presidente Urbina. Las oficinas de esta dependencia funcionan solamente en el primer piso de esta edificación en donde se encuentra el área de cajas, oficina de crédito, información y la oficina de jefe de agencia, ver la figura 2.22.



Figura 2-22 Sucursal Píllaro

La LAN de esta sucursal está conformada por varios equipos de red principalmente por un Router perteneciente a Sisteldata con el cual se conecta con la matriz.

También posee un switch de marca 3Com modelo 2024 localizado en un rack de pared, el que permite la interconexión de los equipos de red mediante el uso de la tecnología Fast Ethernet empleando como medio de transmisión el cable UTP CAT 5e. En la figura 2.23 se muestra un diagrama topológico de la red actual de la sucursal, donde se tiene 6 host y dos *Print Servers*.

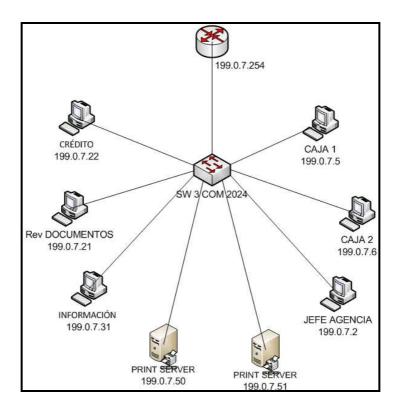


Figura 2-23 Diagrama de la red de datos Sucursal Píllaro

2.3.5.4. Sucursal Riobamba

Esta sucursal se encuentra en la ciudad de Riobamba en las calles Chile y Juan Montalvo, ver figura 2.24. El funcionamiento se realiza solamente en el primer piso de la edificación en la cual se tiene al área de cajas, crédito, información, la oficina de jefe de agencia y sistemas.



Figura 2-24 Sucursal Riobamba

La LAN de esta sucursal está conformada de manera similar a las sucursales antes mencionadas. Esta red de datos posee trece puntos de red interconectados por medio de un switch 3com con tecnología Fast Ethernet con un sistema de cableado estructurado y empleando como medio de transmisión el cable UTP CAT 5e, entre los que se encuentran 10 host y tres print servers. En la figura 2.25 se muestra un diagrama topológico de la red actual de la sucursal con las respectivas direcciones IP de los equipos de red y nombres de los equipos. Cabe destacar que las instalaciones de cableado estructurado no cumplen con todas las normas establecidas por ANSI/TIA/EIA.

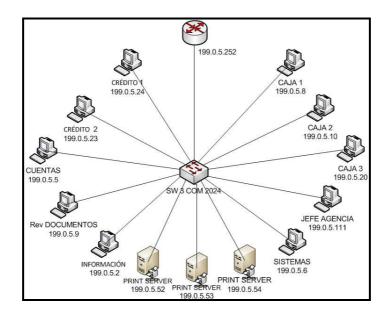


Figura 2-25 Diagrama de la red de datos Sucursal Riobamba de la CACMR

2.3.5.5. Sucursal Latacunga

Esta sucursal se encuentra en la ciudad de Latacunga en las calles Antonio Clavijo entre Félix Valencia y Calixto Pino. Las instalaciones de esta dependencia cuentan con un piso en el cual funcionan las oficinas y cajeros, ver en la figura 2.26.



Figura 2-26 Sucursal Latacunga

La LAN de esta sucursal está conformada por varios equipos de red principalmente por un Router perteneciente a Sisteldata con el cual se conecta a la matriz y por un switch de marca *3Com* modelo 2024 localizado en un rack de pared.

Para la interconexión de los trece puntos de red de datos que se posee se usa la tecnología *Fast Ethernet* por medio de un cableado estructurado empleando la transmisión por el cable UTP CAT 5e.

En la figura 2.27 se muestra un diagrama topológico de la red actual de la dependencia, donde se puede observar 8 host y tres *Print Servers*.

Cabe destacar que las instalaciones de cableado estructurado no cumplen con las normas establecidas por ANSI/TIA/EIA debido a que solamente se cuenta con un solo piso, por lo que no se tiene la sala de equipos ni tampoco cuarto de telecomunicaciones.

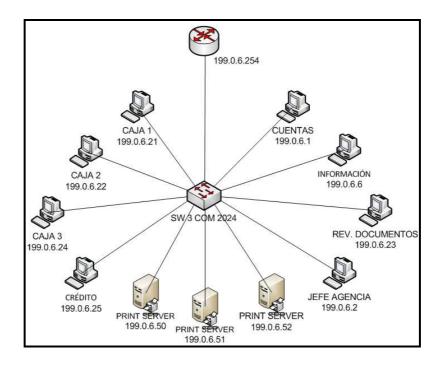


Figura 2-27 Diagrama de la red de datos Sucursal Latacunga

2.3.5.6. Sucursal Guaranda

Esta sucursal se localiza en la ciudad de Guaranda en las calles García Moreno y General Enríquez. Esta edificación posee un piso en donde se realizan todos los tramites financieros de esta sucursal, aquí se tiene las áreas de cajas, créditos y la oficina de jefe de agencia, ver en la figura 2.28.



Figura 2-28 Sucursal Guaranda.

La LAN de la sucursal está formada principalmente por un Router de Andinadatos el cual conecta a la sucursal con la matriz. También cuenta con un switch *3com* 2024 el cual interconecta los 8 puntos de red mediante un sistema de cableado con cable UTP Cat5e, en la figura 2.29 se puede observar los 5 host y tres *Print Servers* que tiene esta dependencia.

El switch se encuentra en un rack de pared en condiciones no óptimas para su funcionamiento.

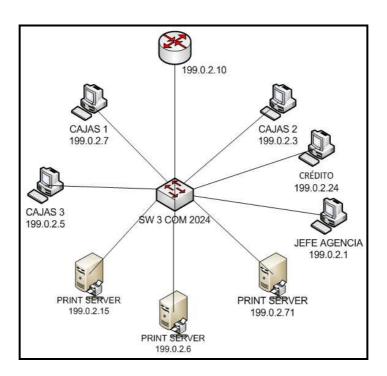


Figura 2-29 Diagrama de la red de datos Sucursal Guaranda

2.3.5.7. Sucursal Puyo

Esta sucursal se localiza en la ciudad del Puyo en las calles 10 de Agosto entre Francisco de Orellana y Atahualpa.

Esta edificación posee un piso en donde se encuentran las áreas de cajas, créditos, información y la oficina de jefe de agencia, ver en la figura 2.30.



Figura 2-30 Sucursal Puyo

La LAN de la sucursal está formada principalmente por un Router de Andinadatos el cual conecta a la sucursal con la matriz. También cuenta con un switch *3Com* 2024 el cual interconecta los cinco puntos de red (4 host y 1 *Print Servers*) mediante un sistema de cableado con cable UTP Cat5e, ver figura 2.31.

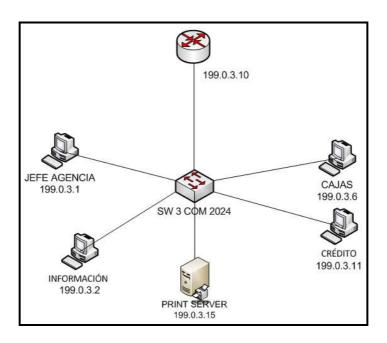


Figura 2-31 Diagrama de la red de datos Sucursal Puyo

2.3.5.8. Sucursal Machachi

Esta sucursal se encuentra en la ciudad de Machachi en la Av. Amazonas y Luis Cordero.

El funcionamiento de esta dependencia se realiza solamente en el primer piso de la edificación situada en las calles antes mencionadas como se puede ver en la figura 2.32.



Figura 2-32 Sucursal Machachi

La LAN de esta sucursal está conformada por varios equipos de red principalmente por un Router perteneciente a Telconet, con el cual se conecta con la matriz y por un switch de marca 3Com modelo 2024 localizado en un rack de pared perteneciente a la Cooperativa. Para la interconexión de los cinco puntos de red (4 Host y 1 *Print Servers*) se usa la tecnología *Fast Ethernet* por medio de un cableado empleando como medio de transmisión el cable UTP CAT 5e.

En la figura 2.33 se muestra un diagrama topológico de la red actual de la dependencia.

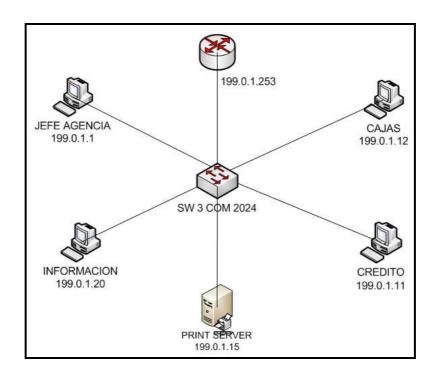


Figura 2-33 Diagrama de la red de datos Sucursal Machachi de la CACMR

2.3.6. DESCRIPCIÓN DE LA RED DE VOZ DE LAS SUCURSALES DE LA CACMR

Las sucursales de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Mushuc Runa no poseen red de voz ya que no cuentan con una central telefónica en ninguna de las dependencias, solamente tienen líneas telefónicas provistas por CNT, por lo que esta situación se debe tener presente en el rediseño de la red de voz, en la tabla 2.15 se puede observar la cantidad y los números de las líneas de cada sucursal.

Agencia	Cantidad de líneas	Número de línea
HUACHI CHICO – AMBATO	1	032850053
PELILEO	1	032830996
PILLARO	1	032875199
RIOBAMBA	1	032944784
LATACUNGA	1	032806717
GUARANDA	1	032985111
PUYO	1	032887401
MACHACHI	1	022316892

Tabla 2-15 Líneas Telefónicas de las Sucursales de la CACMR

Por lo que generalmente se tiene dos teléfonos analógicos en cada sucursal, uno en la oficina de jefe de agencia y otro en información.

2.3.7. ANÁLISIS DEL TRÁFICO Y ANCHO DE BANDA DE LA C.A.C.M.R.

Actualmente la cooperativa no cuenta con ninguna herramienta para monitorizar el tráfico generado entre la matriz y las dependencias, tampoco para el tráfico generado por el servicio de internet. Además ninguna de las empresas que le proveen el servicio de transporte de datos e internet le brindan una *software* para monitoreo de ancho de banda.

Para el análisis de tráfico de información que circula actualmente por la red de datos de la CACMR se ha utilizado la herramienta PRTG¹⁶ de libre distribución con la cual se puede conocer la ocupación del ancho de banda de los canales que actualmente contrata la cooperativa, ya que esta herramienta permite medir el flujo de tráfico de un puerto de un dispositivo de red, ya sea un Router, switch, servidor o una estación de trabajo.

Es preciso señalar que la medición del tráfico se ha realizado en el edificio matriz y solamente en una de las sucursales como es Pelileo ya que el tráfico generado por las demás dependencias es similar a esta, para conocer la cantidad total de información que circula por la red se realizó la medición del tráfico entrante, saliente y local en los lugares antes señalados en el horario de trabajo en donde se ocupa más recursos de red.

2.3.7.1. Tráfico del edificio matriz de la C.A.C.M.R

Para el análisis de la información que circula en el edificio matriz se realizó la medición del traficó de entrada-salida, el cual se refiere al generado por los enlaces de las sucursales hacia la matriz, como también el tráfico local creado por la red de datos interna.

¹⁶ PRTG (*Paessler Router Traffic Grapher*): *Software* que permite el monitoreo de tráfico en el interfaz de un equipo de red.

Para el análisis del tráfico de entrada y salida se examinó el uso de los enlaces que la red de la matriz posee con las sucursales por medio del servicio de transporte de datos que proveen las empresas contratadas por la cooperativa.

La cooperativa tiene contratado con SISTELDATA S.A canales simétricos de hasta 2 Mbps entre la matriz y cada una de las siguientes sucursales: Riobamba, Huachi, Latacunga, Píllaro y Pelileo por medio de enlaces de radio utilizando equipos de marca Proxim Tsunami MP. 11 Modelo 5054, en donde Sisteldata posee un solo equipo en este edificio con un multienlace para la conexión de las sucursales antes mencionadas hacia la matriz, ver figura 2.8.

Mediante PRTG se puede observar el tráfico que fluye por el interfaz *Ethernet* del equipo *Proxim Tsunami* del edificio matriz, obteniendo un tráfico de entrada pico de 1101 Kbps y un tráfico promedio de 533 Kbps, siendo la utilización del multicanal de bajada aproximadamente del 6.6 % ya que tiene una capacidad de hasta 8 Mbps. Para el multicanal de subida se tiene un máximo de tráfico de 2387 Kbps y una tráfico promedio de 774 Kbps siendo ocupando el multicanal de salida en un 9.6 %. Esta medición se realizó con intervalos de monitoreo de 1 minuto y en el horario de trabajo de 10 am a 5 pm que es donde se tiene mayor flujo de tráfico, como se puede observar en la figura 2.34, donde le color azul indica el tráfico de entrada y el color amarillo el tráfico de salida.

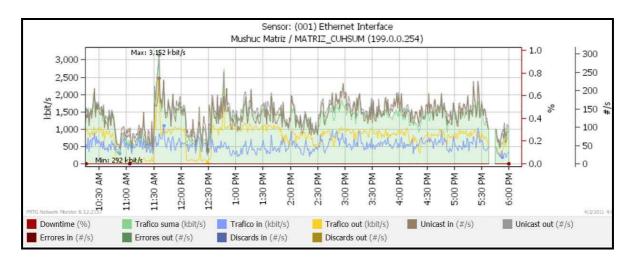


Figura 2-34 Tráfico generado por enlace de Sisteldata hacia la matriz

Para las sucursales de Puyo y Guaranda el servicio de transporte de datos lo realiza Andinadatos por medio de un Router xDSL Cisco de la serie 800 ubicado en el segundo piso del edificio matriz con canales de 512 Kbps simétricos para cada sucursal, por lo que para las dos dependencias se tendría un multicanal de 1024 Kbps, el tráfico generado en el Router que conecta a las dos dependencias con la matriz se puede observar en la figura 2.35 en donde para el canal de entrada se tiene un pico de 260 Kbps y un tráfico promedio de 214 Kbps siendo la ocupación de este canal del 20.8 %. Mientras que para el canal de salida se tiene un pico de 520 Kbps y un tráfico promedio de 338 Kbps siendo la utilización de este canal del 50.7 %.

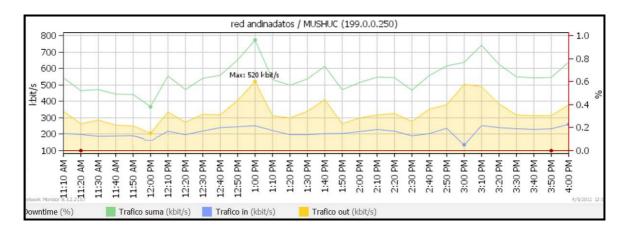


Figura 2-35 Tráfico generado por enlace de Andinadatos hacia la matriz

La dependencia de Machachi tiene un enlace de 512 Kbps simétricos provisto por Telconet para el transporte de datos usando un enrutador Cisco serie 2600 ubicado en el segundo piso del edificio matriz, para el canal de entrada se tiene un pico de 289 Kbps y un tráfico regular de 103 Kbps ocupando aproximadamente un 20.1 % del canal de bajada, mientras que para el canal de salida se tiene un pico de 274 Kbps y un tráfico promedio de 192 Kbps siendo el consumo del canal de subida de 37.5 %, como se puede ver en el grafico 2.36. Los canales tanto de subida como de baja hacia esta sucursal tienen un buen ancho de banda disponible para la implementación de nuevas aplicaciones.

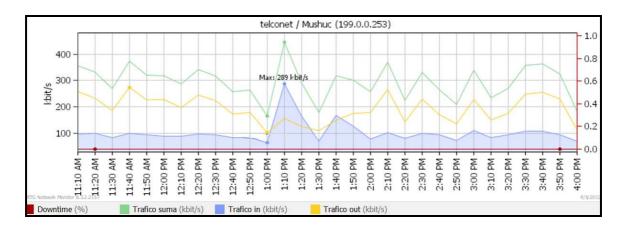


Figura 2-36 Tráfico generado por enlace de Telconet hacia la matriz.

Otro canal es el que se tiene con Suratel para el acceso a la red de cajeros automáticos Conecta de *BanRed* mediante un modem Tellabs 8110, para el canal de entrada se tiene un pico de 195 Kbps y un tráfico regular de 107 Kbps ocupando aproximadamente un 20,89 % del canal de bajada, mientras que para el canal de salida se tiene un pico de 211 Kbps y un tráfico promedio de 36 Kbps siendo el consumo del canal de subida de 6.02%, ya que se tiene una capacidad 512 Kbps para el tráfico de bajada y subida, ver figura 2.37

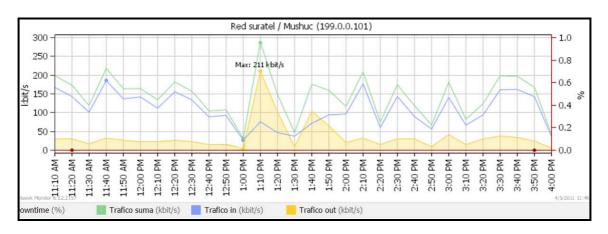


Figura 2-37 Tráfico generado por enlace de Suratel hacia la matriz.

Por lo anteriormente dicho se tiene que el tráfico total entrante y saliente generado por las sucursales hacia la matriz es aproximadamente de 2291 Kbps.

En lo que tiene que ver con el análisis del tráfico local de la matriz se realizó la medición en el puerto *Ethernet* de un host del departamento de sistemas el cual no tiene acceso a internet y solamente se maneja en un ámbito local dentro de la matriz, en esta medición se obtuvo un pico de tráfico suma (entrada y salida) de 84.5 Kbps y un promedio de tráfico entrada y salida de 63 Kbps como se puede ver en la figura 2.38 en donde se muestra los grupos de protocolos que más se usa en la red.

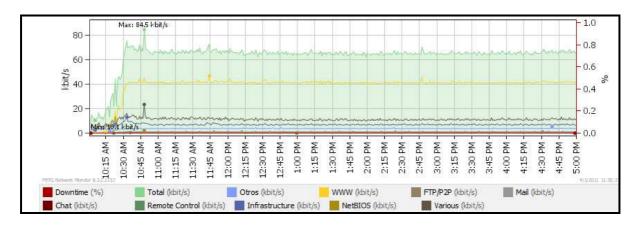


Figura 2-38 Tráfico generado por host de sistemas.

En la tabla 2.16 se indica el contenido de los grupos de protocolos medidos en el equipo de red antes mencionado y el tráfico que estos generan.

Grupo	Contenido	Tráfico (Kbps)
Web	protocolos www http, https	38
Varios	protocolos Socks, ssl, tcp, udp	10
Infraestructura	protocolos dhcp, dns, icmp,	8
	snmp	
Ortos	Otros protocolos	4
Mail	Protocolos, imap, pop3, smtp	1
FTP	FTP	1
NetBios	protocolos NetBios	1
TOTAL		63

Tabla 2-16 Grupos de protocolos

Mediante la herramienta de PRTG se puede observar el número de estaciones de trabajo que están conectados a un punto de red siendo esta cantidad de 73 host y con la cantidad de tráfico que genera el host del departamento de sistemas antes mencionado el cual posee características similares en *hardware* y *software* de más del 90 % de los 74 host, se procedió a calcular una estimación del tráfico local tomando en cuenta que la simultaneidad de utilización de los host es del 100%, es decir el caso critico de uso de las estaciones de trabajo.

Además se puede observar otros dispositivos de red como la cantidad de *print servers*, impresoras y servidores los cuales generan tráficos diferentes.

En la tabla 2.17 se pude ver el tráfico total que genera la red de datos local del edificio matriz.

Dispositivo de	Cantidad	Tráfico Individual	Tráfico Total
Red		(Kbps)	(Kbps)
Host	73	63	4599
Print Server	7	6	42
Impresora	5	8	40
Servidores	10	-	10660
Total (local)			15341

Tabla 2-17 Tráfico total que genera la red de datos local del edificio matriz.

Puesto que el tráfico promedio total de la red de datos de la matriz seria la suma de los tráficos de entrada, salida y el local se puede decir que aproximadamente este tráfico total es de 17632 Kbps, por lo que la utilización del red local es del 17.6 % debido a que puede soportar un tráfico hasta de 100 Mbps ya que se usa tecnología *Fast Ethernet*.

2.3.7.2. Tráfico de las sucursales de la C.A.C.M.R

Para el análisis del tráfico en las sucursales de la cooperativa se realizó la medición en una de las dependencias ya que el tráfico generado por las demás es similar debido a que se tiene aproximadamente el mismo número de estaciones de trabajo y

manejan aplicaciones similares, siendo la sucursal estudiada la de Pelileo en donde su LAN está compuesta por siete estaciones de trabajo y dos *print servers* como se puede observar en la figura 2.20.

Esta sucursal posee canales simétricos de 2 Mbps provisto por Sisteldata, la medición del tráfico se realizo en la interfaz *Ethernet* del equipo *Proxim Tsunami* ubicado en la agencia, en donde para el canal de salida se obtuvo un pico de 918 Kbps y un tráfico regular de 145 Kbps siendo la utilización del este canal del 7.25 %. Mientras que para el canal de entrada se tiene un máximo de 45 Kbps y un tráfico promedio de 26 Kbps, por lo que se está ocupando el canal en un 1.3 %, ver figura 2.39.

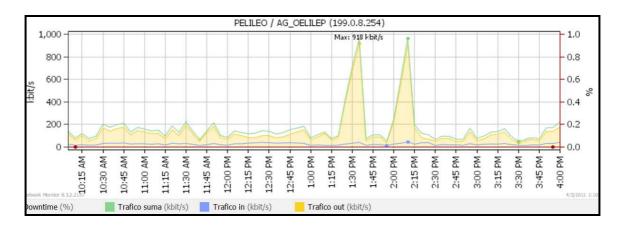


Figura 2-39 Tráfico de entrada y salida de la agencia Pelileo.

El uso de los canales es bajo, por lo que se puede decir que están sobredimensionados para los requerimientos actuales de la red, lo positivo es que se tiene un buen ancho de banda para futuras aplicaciones y servicios que se puedan implementar.

Para el análisis del tráfico interno de la red de datos de esta agencia se realizó el mismo procedimiento que en el edificio matriz, por lo que dicha medición se efectuó en el puerto *Ethernet* de uno de los host de esta sucursal obteniendo un tráfico promedio de entrada y salida de 46Kbps, ver figura 2.40, dando un total de tráfico

promedio local de 368 Kbps ya que se tiene 6 host y dos *print servers* conectados en los puntos de red.

El tráfico total promedio de que circula por la red de la sucursal es la suma de los tráficos de entrada, salida y local siendo se puede decir que aproximadamente este tráfico total es de 539 Kbps, por lo que la utilización del red local es del 0.5 % debido a que puede soportar un tráfico hasta de 100 Mbps ya que se usa tecnología *Fast Ethernet*.

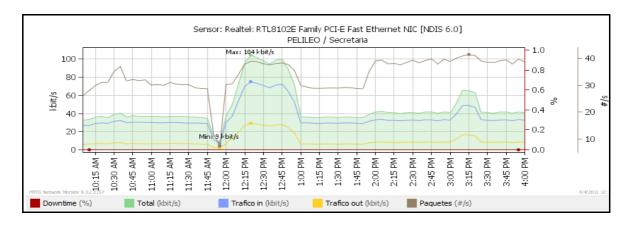


Figura 2-40 Tráfico generado por host de la agencia.

2.3.7.3. Tráfico de internet

El enlace a internet es provisto por Suratel S.A y tiene una capacidad de 1024 Kbps tanto de bajada como de subida es decir el enlace es simétrico, con el cual las sucursales y la matriz tienen acceso a este servicio.

No todos en la cooperativa tienen acceso a internet, solamente los equipos de los jefes de área y otros host que necesariamente requieren este servicio para realizar su actividad laboral.

Para el análisis de este enlace como se mencionó anteriormente se uso la herramienta PRTG para medir el tráfico entrante y saliente por el interfaz *Ethernet* del modem de Suratel ubicado en el segundo piso del edificio matriz. La medición se realizó en el horario de trabajo donde más se usa este servicio, como se puede

observar en la figura 2.41, obteniendo un pico de tráfico de entrada de 995 Kbps y un promedio de tráfico de 389 Kbps, por lo que se está utilizando un 38.9 % el canal de bajada. Para el tráfico de salida se tiene un máximo de 302 Kbps y un tráfico regular de 272 Kbps siendo de un 27.2 % la ocupación del canal de subida.

Los canales de bajada y subida en promedio no se encuentran saturados ya que está ocupando menos del 40 % de su capacidad, el pico generado por el tráfico de entrada puede causar molestias en el uso de este servicio ya que casi ocupó la capacidad total del canal, por lo que sería prudente aumentar el enlace de bajada para de esa manera obtener una mejor navegación en la hora pico.

En el ANEXO 2.4 se adjunta información sobre la medición de la red.

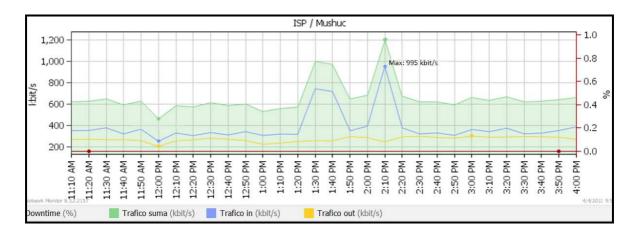


Figura 2-41 Tráfico generado por enlace de Internet.

2.3.8. ANÁLISIS DE SITUACIÓN ACTUAL DE LA RED DE COMUNICACIÓN DE LA CACMR.

El cableado estructurado que actualmente posee la institución tiene algunas deficiencias como falta de organización de los *patch cord* en los racks y en el etiquetado de puntos, cables de red desgastados, incorrecta ubicación de los servidores y otros aspectos más, por lo que no cumple con todos los requerimientos según las normas ANSI/EIA/TIA de cableado estructurado tanto en el edificio matriz como en las sucursales. Además se tiene una gran cantidad de puntos de red que no

están siendo utilizados, por lo que se debería tener en cuenta en el rediseño de la red.

En lo referente a la red telefónica de la institución el edificio matriz es el único que cuenta con una red de voz mediante una central telefónica analógica en la cual se tiene configurado 30 extensiones sin ningún plan de numeración, las cuales no son suficientes para las necesidades telefónicas del edificio matriz.

En las sucursales ninguna de ellas poseen extensiones telefónicas ya que solamente se tiene una línea telefónica de CNT con la cual los usuarios de cada dependencia se comunican con la matriz y con el exterior, por lo que es conveniente que se integre a la red de comunicaciones una solución de telefonía IP con la cual por medio de extensiones telefónicas se puedan comunicar entre la matriz y todas las dependencias de la cooperativa sin ocupar la infraestructura de la PSTN.

En lo que tiene que ver con equipos activos de red que actualmente posee la institución como switch, host y routers algunos de ellos no cuentan con las características necesarias para soportar aplicaciones de tiempo real como telefonía IP, por lo que deberían ser cambiados, además no se posee redundancia de estos equipos por lo que una falla de estos puede ser muy perjudicial para el funcionamiento de la red de la institución, la misma que no se encuentra dividida en Vlans dificultando su administración y desempeño

En lo referente a la capacidad de los enlaces se tiene que estos en su mayoría son subutilizados ya que no se ocupa ni 40 % de su capacidad total tanto para el canal de subida como para el de bajada, excepto con los enlaces de las sucursales de Puyo y Guaranda en donde se tiene un uso del canal del 50 % lo cual sigue siendo bueno. De forma similar ocurre con el servicio de internet debido a que se tiene en promedio una aceptable ocupación del canal excepto en la hora pico donde se utiliza gran parte del canal de bajada, por lo que se debería aumentar la capacidad para obtener un mejor servicio.

CAPÍTULO III

3. REDISEÑO DE LA RED DE COMUNICACIONES DE LA COOPERATIVA DE AHORRO Y CRÉDITO MUSHUC RUNA

3.1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se realiza el rediseño de la red de voz y datos de la cooperativa tomando en cuenta los requerimientos de los usuarios y otros aspectos como la estimación del tráfico y la proyección de crecimiento que este puede tener debido a la elección de una solución de telefonía IP para una posterior implementación del servicio.

Como se mencionó anteriormente la red de comunicaciones de la institución actualmente no cumple con todas las normas de cableado estructurado, por lo que es necesario tomar en cuenta este aspecto para su rediseño como también la reutilización de la mayor cantidad de equipos que posee la cooperativa.

También se recomendará la tecnología WAN más adecuada que debe tener el proveedor de servicio de transporte de datos que contrate la institución, para la conexión de la matriz con sus sucursales ya que es vital la transferencia de datos entre estas dependencias.

3.2. ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS 17

Para el rediseño de la red de comunicaciones un punto importante es el análisis de los requerimientos tanto para voz y datos en la matriz y sus sucursales, por lo que se tomo en cuenta algunos parámetros como:

 Red datos: Distribución física, identificación de grupos de usuario, aplicaciones y cableado estructurado.

¹⁷ Información proporcionada por el departamento de sistemas de la CACMR

 Red de voz: Número y tipos de usuarios, proyección de crecimiento de las extensiones telefónicas, determinación del número de troncales hacia la PSTN.

3.2.1. REQUERIMIENTOS DE DATOS

La CACMR tiene el edificio matriz localizado en la ciudad de Ambato y posee 8 sucursales localizadas en Huachi-Chico, Pelileo, Píllaro, Latacunga, Guaranda, Puyo, Machachi y Riobamba las cuales serán analizadas.

3.2.1.1. Distribución Física.

3.2.1.1.1. Edificio Matriz

Este edificio posee los siguientes pisos: planta baja, mezanine, primer piso, segundo piso, tercer piso y cuarto piso, en las cuales se distribuirán todas las áreas o departamentos de la cooperativa ya que por la matriz cruzará todo el tráfico que generen los usuarios de la red.

Planta baja

Aquí se encuentra el área de atención al cliente es decir lo que tiene que ver con recepción, apertura de cuentas, servicios de cajero, archivo, cajas, información de inversiones, revisión, control y verificación de documentos.

Mezanine

Se encuentran las áreas de gerencia, secretaria, recursos humanos, marketing, adquisición y proveeduría.

Primer piso

Este piso se encuentra conformado por las áreas de crédito, planificación y centro de llamadas.

Segundo piso

En este piso se encuentran el área financiera conformada por los departamentos de

contabilidad, tesorería, auditoria, asesoría y riesgos, también se encuentra el departamento de sistemas.

Tercer piso

Funcionan las áreas de gerencia regional, sala de reuniones, financiero, negocios y administración.

Cuarto piso

En este piso se encuentra el área del comedor.

3.2.1.1.2. Sucursales

Las sucursales de la cooperativa casi en su totalidad poseen un solo piso a excepción de la dependencia de Huachi-Chico la cual posee dos pisos.

Pelileo, Píllaro, Latacunga, Guaranda, Puyo, Machachi y Riobamba.

Los edificios de estas sucursales son de un solo piso en donde funcionan las áreas de crédito, cajas, información y jefe de agencia.

Huachi- Chico

Esta sucursal tiene dos pisos en el primero se encuentran las áreas de información y cajas, mientras que en el segundo piso se tiene el área de jefe de agencia y crédito.

3.2.1.2. Identificación de grupos de usuarios

Los grupos de usuarios de la red de la cooperativa se han clasificado de acuerdo a la función de las actividades que realicen y a los servicios de red que necesitan, así se tiene dos grupos: Administrativo y Supervisión.

Grupo Administrativo.- En este grupo se encuentra conformado por los departamentos como: atención al cliente, clientes, contabilidad, cajas, asesoría, tesorería, financiero, jurídico, recursos humanos, secretarias, marketing, adquisición, proveeduría, planificación, centro de llamadas, negocios, riesgos y administración.

Cuyos requerimientos para este grupo son básicamente archivos compartidos, aplicaciones financieras y contables de la red.

Grupo Supervisión.- En este grupo están las áreas de gerencia, jefes de área, jefes de agencia, crédito, información y el área de sistemas. Los requerimientos de este grupo son acceso a Internet, compartición de archivos, correo electrónico y aplicaciones financieras, a excepción del grupo de sistemas que además necesita servicios de red para la administración y configuración de los equipos de red. En la tabla 3.1 se muestra la cantidad de usuarios de red y los accesos que tendrían a los servicios de la cooperativa

Localidad	Grupo Usuarios	Cantidad Usuarios	Acceso a Internet y Correo Electrónico	Acceso a Servicios Propios de Red	Total Usuarios
Matriz	Administrativos	46	-	46	74
	Supervisión	28	28	28	
Pelileo	Administrativos	4	-	4	7
	Supervisión	3	3	3	
Huachi-Chico	Administrativos	3	-	3	6
	Supervisión	3	3	3	
Píllaro	Administrativos	3	-	3	6
	Supervisión	3	3	3	
Riobamba	Administrativos	6	-	6	9
	Supervisión	3	3	3	
Latacunga	Administrativos	5	-	5	8
	Supervisión	3	3	3	
Guaranda	Administrativos	4	-	4	7
	Supervisión	3	3	3	
Puyo	Administrativos	3	-	3	6
	Supervisión	3	3	3	
Machachi	Administrativos	3	-	3	6
	Supervisión	3	3	3	
TOTAL	Administrativos	77	-	77	129
	Supervisión	52	52	52	

Tabla 3-1 Usuarios de datos de la CACMR

3.2.1.3. Aplicaciones

La red de datos de la CACMR deberá proveer a sus usuarios servicios como acceso a internet, correo electrónico, compartir impresoras, trasferencia de archivos, acceso a archivos compartidos, asignación dinámica de direcciones IP, accesos remotos para administración y configuración de dispositivos de red, consulta de saldo de

cuentas y gestión de sistemas contables y financieros. Para lo cual se cuenta con diversas aplicaciones las cuales permitirán brindar estos servicios, ver tabla 3.2

Aplicación	Descripción	Programas
Acceso a Internet	Permite la navegación de los usuarios a	Internet Explorer
	través de internet	Mozilla Fire Fox
Administración y Gestión	Maneja la parte económica y financiera.	Fenicios y
de Sistemas Contables		Fitcom.
Acceso a archivos	Permite compartir información	FTP
compartidos	remotamente	
Administración, gestión y	Maneja aspectos afines con el tráfico	SNMP
monitoreo de la red	generado, topología de red, entre otros	
Aplicaciones multimedia	Aplicaciones que soportan varios tipos	SIP
	de información como datos y voz	

Tabla 3-2 Aplicaciones de la red CACMR

3.2.1.4. Cableado Estructurado

El cableado estructurado es un por donde se transmitirá toda la información de la red por lo que es importante que esta se encuentre en un estado óptimo.

Como se mencionó en el capítulo anterior debido a que actualmente el cableado estructurado en la matriz y las sucursales, no cuenta con las características necesarias para soportar las aplicaciones a utilizarse y además no cumple con algunas normas técnicas adecuadas, se estableció que es necesario reestructurar en su totalidad el cableado horizontal, vertical como también diseñar la sala de equipos y el cuarto de telecomunicaciones tanto para el edificio matriz y para las sucursales

Para la instalación de cableado estructurado se seguirá las normas internacionales ANSI/EIA/TIA para su correcto funcionamiento. Además se tendrá puntos de voz y datos, es decir, que en un solo punto de red se puede conectar un host y un teléfono IP, y se tendrá también puntos solamente de datos según lo requiera el caso.

Como medio de trasmisión se utilizará cable UTP Cat6 tanto en la matriz como en las sucursales con lo cual contará con las características necesarias para transmitir eficientemente aplicaciones en tiempo real como es telefonía IP. También se requiere un diseño lógico de capas y redundancia de los equipos de *networking*, lo que permitirá que la red sea más robusta y escalable.

3.2.2. REQUERIMIENTOS DE VOZ

Para el requerimiento de voz de la matriz y las sucursales de la cooperativa se tomó en cuenta algunos aspectos como el número y tipos de usuarios que usan este servicio como también el número de troncales que se necesita hacia la PSTN, por lo que en el diseño se proveerá las extensiones necesarias para la comunicación telefónica entre la matriz y las sucursales.

3.2.2.1. Determinación del número y tipo de usuarios.

El servicio de telefonía provisto por la institución está dirigido a sus 77 usuarios distribuidos en grupos de la siguiente manera: 50 administrativos y 27 usuarios de supervisión. En la tabla 3.3 se puede observar el número de extensiones actuales y el número de extensiones que se necesitan realmente para cada grupo de usuarios.

Sucursal	Grupo de	Número	Total	Número Extensiones
	Usuarios	Usuarios	Usuarios	Actuales
Matriz	Administrativos	34	53	30
	Supervisión	19		
Pelileo	Administrativos	2	3	No existen
	Supervisión	1		
Huachi- Chico	Administrativos	2	3	No existen
	Supervisión	1		
Píllaro	Administrativos	2	3	No existen
	Supervisión	1		
Riobamba	Administrativos	2	3	No existen
	Supervisión	1		
Latacunga	Administrativos	2	3	No existen
	Supervisión	1		
Guaranda	Administrativos	2	3	No existen
	Supervisión	1		
Puyo	Administrativos	2	3	No existen
	Supervisión	1		
Machachi	Administrativos	2	3	No existen
	Supervisión	1		
Total			77	30

Tabla 3-3 Usuarios y extensiones telefónicas de la CACMR

Solo en el edificio matriz se cuenta con una central telefónica funcionado con 30 extensiones analógicas, las cuales sirven solo para la este edificio, por lo que no hay

comunicación por medio de extensiones telefónicas con las sucursales.

Actualmente no se cuenta con las extensiones necesarias para satisfacer las necesidades de comunicación telefónica especialmente en el edificio matriz, por lo que es necesario incrementar el número de extensiones.

3.2.2.2. Proyección de crecimiento de las extensiones telefónicas

Según datos suministrados por el área de sistemas, encargado de la administración del servicio telefónico de la institución, estadísticamente muestran que anualmente se tiene un crecimiento lineal de las extensiones telefónicas analógicas, es decir existe un aumento constante de dos extensiones telefónicas por año.

El número de extensiones proyectadas en 10 años se muestra en la tabla 3.4

Año	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Extensiones	77	79	81	83	85	87	89	91	93	95	97

Tabla 3-4 Proyección de extensiones en 10 años

Debido a la implementación el servicio de telefonía IP y a que se proveerá de teléfonos IP al personal de la institución, el índice de aumento de las extensiones serán consideradas en función del porcentaje de crecimiento de los usuarios de telefonía IP como se puede observar en la tabla 3.9; y no por el establecido en la tabla por la tabla 3.4.

3.2.2.3. Determinación del número de Troncales hacia la PSTN¹⁸

Para determinar el número de troncales que necesitan los usuarios de la cooperativa hacia la PSTN debido al tráfico telefónico es necesario conocer dos parámetros importantes, el número máximo de llamadas entrantes y salientes en una hora (hora pico) y el tiempo promedio de duración de una llamada.

El tráfico telefónico se mide en *Erlang*, para realizar este cálculo se utiliza la siguiente ecuación¹⁹:

¹⁸ PSTN: Red telefónica Publica Conmutada.

¹⁹ Documento guía de Telefonía Ing. Hugo Aulestia.

$$A = C * T$$

Donde:

A = Intensidad de tráfico medido en *Erlang*

C = Número de llamadas originadas durante la hora pico

T= Tiempo promedio de duración de una llamada

Con la intensidad de tráfico y considerando la probabilidad de pérdida del 1% recomendado en telefonía y mediante la tabla de *Erlang* B que se presenta en el ANEXO 3.1, se puede conocer el número de troncales que necesita la CACMR.

Se ha considerado que por la matriz debe cursar todo el tráfico telefónico de la institución hacia la PSTN ya que permite tener una mejor administración del servicio de telefonía. Siendo 67 usuarios telefónicos, 43 del edificio matriz y 24 de las sucursales que tienen acceso a llamadas telefónicas de este tipo.

Debido a que no se realiza un monitoreo del tráfico telefónico en la matriz y en las sucursales, se realizó una encuesta al personal de la institución (ANEXO3.2), del cual se obtuvo los siguientes datos:

Se determinó que todos los usuarios de telefonía tienen en promedio 1544 llamadas durante el día laborable y como éste es de 8 horas se obtuvo en promedio 193 llamadas en una hora. Por las encuestas también se determino que la duración promedio de una llamada es de 5 minutos.

$$A = 193 \frac{llamadas}{1 \ hora} * \frac{1 \ hora}{60 \ minutos} * 5 \ minutos$$

$$A = 16.083 Erlang$$

Por lo que se necesita en total 25 troncales para satisfacer las necesidades de todos los usuarios de la cooperativa que usan el servicio telefónico.

3.3. REQUERIMIENTO DEL ANCHO DE BANDA PARA VOZ Y DATOS DE LA MATRIZ Y SUS SUCURSALES.

Para el requerimiento de ancho de banda tanto para la matriz como para las sucursales se tomó en cuenta la cantidad de usuarios de red y el tipo de aplicaciones que utilizan los grupos de usuarios de la institución, siendo principalmente aplicaciones como el acceso a internet, correo electrónico, sistemas propios de la red, tráfico generado por telefonía IP.

Cabe destacar que cuando se utiliza el término ancho de banda se hace referencia a la cantidad de información que se puede enviar a través de un enlace de red en un período dado.

3.3.1. CÁLCULO DEL ANCHO DE BANDA PARA DATOS 20

La capacidad de la red de área local de cada una de las sucursales como de la matriz es de 100 Mbps debido al uso de la tecnología *Fast Ethernet*, por lo que hay que tener en cuenta que este es el valor máximo de tráfico que pueden generar las aplicaciones de la red, debido a esto se requiere realizar cálculos para determinar el ancho de banda necesario para cada aplicación dependiendo del número de usuarios para obtener el tráfico total en cada una de las sucursales y en la matriz.

3.3.1.1. Dimensionamiento del enlace de internet

Para dimensionar este enlace es necesario tomar en cuenta servicios como: acceso a páginas web, descargas de archivos y correo electrónico.

Los usuarios de la institución para acceder a internet lo realizan a través de la matriz debido a que se tiene un sistema centralizado y se puede tener un mejor control de este servicio.

Los usuarios que tienen acceso a este servicio son los de supervisión y son 52 como se puede ver en la tabla 3.1

²⁰ Información proporcionada por el departamento de sistemas de la CACMR

Acceso a Páginas Web.

En la institución se estima que un usuario accede en promedio 5 veces a una página web cada hora y con un tamaño promedio de página web de 380 Kbytes, este tamaño se determinó al monitorizar el servidor *proxy*, en donde se observó que las páginas web más solicitadas fueron Google, Mushuc-Runa, Hotmail, Yahoo, SRI, IESS y mediante la página de optimización de sitios web²¹ se pudo calcular el tamaño promedio de una página web.

$$C_{pagina\ Web} = \frac{380\ kbytes}{pagina} \times \frac{8bits}{1\ byte} \times \frac{5\ paginas}{1\ hora} \times \frac{1\ hora}{3600\ seg} = 4.22\ Kbps$$

• Descarga de Archivos

Según datos proporcionados por el departamento de sistemas se estima que un usuario en promedio puede descargarse aproximadamente hasta 3000 Kbytes de información en una hora; información como: documentos, audio o video.

Esto no quiere decir que el usuario debe esperar toda una hora para descargar esta cantidad de información, esta descarga se estima según pruebas realizadas en la institución que debe demorarse un tiempo promedio aceptable de 3 minutos.

$$C_{Descarga\ Archivos} = \frac{3000\ Kbytes}{descarga} \times \frac{8bits}{1\ byte} \times \frac{1\ descarga}{3\ minuto} \times \frac{1\ minuto}{60\ seg} = 133.33\ Kbp$$

Correo Electrónico

Para calcular la capacidad promedio del correo electrónico hacia internet se estima que en la Cooperativa el tamaño promedio de un correo electrónico es de 1000 Kbytes, esta información se estimó en base a la información proporcionada por la página de optimización de sitios web. También se asume que un usuario envía 2 correos electrónicos en una hora, por lo que la tasa promedio debido a correos electrónicos por usuario es:

_

²¹ http://www.websiteoptimization.com/services/analyze/

$$C_{Correo} = \frac{1000 \; Kbytes}{correo \; electronico} \times \frac{8bits}{1 \; byte} \times \frac{2 \; correos \; electronicos}{1 \; hora} \times \frac{1 \; hora}{3600 \; seg} = 4.44 Kbps$$

Una vez que se ha calculado el tráfico promedio que cada usuario requiere para navegar, descargar y usar correo electrónico, se estima el cálculo del enlace a internet en función del número de usuarios y del índice de simultaneidad, ya que todos los usuarios no van a utilizar todas las aplicaciones al mismo tiempo, es decir nos permite conocer cuántos usuarios concurrentes utilizan este servicio.

A continuación se mostrará el cálculo del ancho de banda requerido por los usuarios de la institución para acceso a páginas web, descargas de archivos y correo electrónico.

$$C_{anlicacion} = C_u * C_a * P_s$$

Donde:

 $C_u = cantida \ de \ usuarios$

 $D_a = Capacidad promedio de la aplicación por usuario$

 $P_s = Porcentaje de Simultaneidad$

$$C_{pagina\,web} = 52*4.22\,Kbps*0.15 = 32.91\,Kbps$$
 $C_{Descarga} = 52*133.33\,Kbps*0.10 = 693.31\,Kbps$ $C_{Correo\,Electronico} = 52*4.44\,Kbps*0.10 = 23.08\,Kbps$

Por lo que la capacidad total para acceso a Internet seria:

$$C_{Internet} = C_{Pagina\,web} + C_{Descarga} + C_{Correo\,Electronico}$$

$$C_{Internet} = 32.91\,Kbps + 693.31\,Kbps + 23.08\,Kbps$$

$$C_{Internet} = 749.30 \ Kbps.$$

De acuerdo a los cálculos anteriores se establece que el enlace a Internet que requieren los usuarios de la red de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Mushuc Runa debe ser mínimo 749.30 Kbps, como se puede ver en la tabla 3.5.

Por lo que se recomienda que se siga contratando un enlace simétrico de 1 Mbps a un proveedor de servicio de internet, como actualmente posee la institución, ya que puede satisfacer las necesidades de todos los usuarios que usan este servicio.

Aplicación	Localidad	Porcentaje de Simultaneidad (%)	Capacidad Promedio por Usuario (Kbps)	Número de Usuarios	Capacidad Requerida (Kbps)
	Matriz		, ,	28	17.72
	Pelileo			3	1.89
	Huachi- Chico			3	1.89
	Píllaro			3	1.89
Página Web	Riobamba	15	4.22	3	1.89
	Latacunga			3	1.89
	Guaranda			3	1.89
	Puyo			3	1.89
	Machachi			3	1.89
	Total	Pagina Web		52	32.91
	Matriz			28	373.32
	Pelileo	10		3	39.99
	Huachi- Chico			3	39.99
	Píllaro			3	39.99
Descargas	Riobamba		133.33	3	39.99
Descargas	Latacunga			3	39.99
	Guaranda			3	39.99
	Puyo			3	39.99
	Machachi			3	39.99
	Total	Correo		52	693.31
		Electrónico			
	Matriz			28	12.43
	Pelileo			3	1.33
	Huachi- Chico			3	1.33
	Píllaro			3	1.33
Correo	Riobamba	10	4.44	3	1.33
Electrónico	Latacunga			3	1.33
	Guaranda			3	1.33
	Puyo			3	1.33
	Machachi			3	1.33
	Total	Descargas		52	23.08
				TOTAL ENLACE	749.30

Tabla 3-5 Capacidad requerida para el enlace a Internet

3.3.1.2. Correo electrónico corporativo

Para determinar el ancho de banda promedio que necesita la institución para esta aplicación se recurrió al servidor de correos electrónico interno de la empresa que es el servidor Zimbra, en el cual se analizó el tamaño promedio de los correos electrónicos de un usuario y se estimó que aproximadamente un correo tiene el tamaño de 500 Kbytes y que un usuario envía aproximadamente 3 correos en una hora.

$$C_{CU} = \frac{500 \text{ Kbytes}}{\text{correo electr\'onico}} \times \frac{8 \text{bits}}{1 \text{ byte}} \times \frac{3 \text{ correos electr\'onicos}}{1 \text{ hora}} \times \frac{1 \text{ hora}}{3600 \text{ seg}} = 3.33 \text{ Kbps}$$

Para estimar la capacidad requerida por el correo electrónico interno, es necesario conocer el número de usuarios y el índice se simultaneidad de uso de este servicio. Observar la tabla 3.6

		Número	Porcentaje de	Capacidad	Capacidad
Aplicación	Localidad	de	Simultaneidad	Promedio por	Requerida
		Usuarios	(%)	Usuario (Kbps)	(Kbps)
	Matriz	28	25	3.33	23.31
	Pelileo	3			3.39
	Huachi-	3			3.39
	Chico				
Correo	Píllaro	3			3.39
Electrónico	Riobamba	3	34	3.33	3.39
	Latacunga	3			3.39
	Guaranda	3			3.39
	Puyo	3			3.39
	Machachi	3			3.39

Tabla 3-6 Capacidad requerida para el correo electrónico interno.

3.3.1.3. Aplicaciones propias de la CACMR

Para la estimación del ancho de banda en las localidades de la institución se consideró los siguientes servicios: Consulta de base de datos, debido a que la mayor

parte de las aplicaciones financieras hacen uso de este servicio, transferencia de archivos y acceso a la página web interna de la institución.

Es importante destacar que el departamento de sistemas de la CACMR proporcionó la información necesaria para realizar el cálculo de ancho de banda de las aplicaciones.

Acceso a base de datos

En la CACMR se estima que el tamaño promedio de una consulta de base de datos es de 1Mbyte, y que un usuario realiza aproximadamente 5 peticiones en una hora, esta información se obtuvo del servidor de base de datos; por lo que se estima que la capacidad requerida para acceso a base de datos por usuario es de:

$$BD_{U} = \frac{1 \; Mbytes}{peticion} \times \frac{8bits}{1 \; byte} \times \frac{5 \; peticiones}{1 \; hora} \times \frac{1 \; hora}{3600 \; seg} = 11.11 Kbps$$

Transferencia de Archivos

Se estima que el tamaño promedio de un archivo compartido es 650 Kbytes y que un usuario aproximadamente comparte 2 archivos por hora, información proporcionada por el departamento de sistemas, por lo que la capacidad estimada para la transferencia de archivos por usuario es de:

$$TA_{U} = \frac{650 \; Kbytes}{archivo} \times \frac{8bits}{1 \; byte} \times \frac{2 \; archivos}{1 \; hora} \times \frac{1 \; hora}{3600 \; seg} = 2.88 \; Kbps$$

· Acceso a la página web

Se estima que un usuario accede en promedio 3 veces a una página web en una hora y que la página web tiene un tamaño promedio de 500 Kbps, esta información se determinó mediante el servidor web, por lo que la tasa promedio por usuario debido al acceso de páginas web de la intranet es de:

$$AI_{U} = \frac{500\;kbytes}{pagina} \times \frac{8bits}{1\;byte} \times \frac{3\;paginas}{1\;hora} \times \frac{1\;hora}{3600\;seg} = 3.33\;Kbps$$

Para estimar capacidad total generada por las aplicaciones propias de la institución es necesario conocer el número de usuarios en cada localidad y el índice de simultaneidad de uso de cada una de las aplicaciones, el cual es diferente en la matriz y en cada una de las sucursales ya que depende del número de usuarios en cada localidad.

En la tabla 3.7 se puede observar la capacidad para las aplicaciones de la CACMR.

		Número de	Capacidad	Porcentaje de	Capacidad
Aplicación	Localidad	Usuarios	Promedio por	Simultaneidad	Requerida
			Usuario (Kbps)	(%)	(Kbps)
	Matriz	74		35	28.77
	Pelileo	7		29	22.55
	Huachi-Ch.	6		33	21.99
	Píllaro	6		32	21.33
Base de	Riobamba	9	11.11	22	21.99
Datos	Latacunga	8		25	22.22
	Guaranda	7		28	21.77
	Puyo	6		33	21.99
	Machachi	6		32	21.33
	Matriz	74		20	42.62
	Pelileo	7		29	5.84
	Huachi-Ch.	6		34	5.87
	Píllaro	6		34	5.87
Transferencia	Riobamba	9	2.88	33	8.55
de Archivos	Latacunga	8		26	5.99
	Guaranda	7		29	5.84
	Puyo	6		26	4.49
	Machachi	6		26	4.49
	Matriz	74		19	46.81
Transferencia de Archivos	Pelileo	7		44	10.25
	Huachi-Ch.	6		35	6.99
	Píllaro	6		35	6.99
Página Web	Riobamba	9	3.33	34	10.18
	Latacunga	8		25	6.66
	Guaranda	7		42	9.79
	Puyo	6		35	6.99
	Machachi	6		35	6.99

Tabla 3-7 Capacidad requerida por aplicaciones de la CACMR

3.3.1.4. Capacidad total estimada de las localidades de la CACMR

El ancho de banda requerido para transmisión de datos en cada una de las redes locales de las sucursales y la matriz es la suma del tráfico generado por todas las aplicaciones utilizadas por los usuarios. Ver tabla 3.8

Sucursal	Internet (Kbps)	Correo Electrónico Interno (Kbps)	Aplicaciones propias de la red (Kbps)	Total (Kbps)
Matriz	403.47	23.31	118.2	544.98
Pelileo	43.21	3.39	38.64	85.24
Huachi- chico	43.21	3.39	34.85	81.45
Píllaro	43.21	3.39	34.19	80.79
Riobamba	43.21	3.39	40.72	87.32
Latacunga	43.21	3.39	34.87	81.47
Guaranda	43.21	3.39	37.40	84.00
Puyo	43.21	3.39	33.47	80.07
Machachi	43.21	3.39	32.81	79.41

Tabla 3-8 Ancho de Banda de las localidades de la CACMR

3.3.1.5. Proyección del tráfico de la CACMR

Para conocer la proyección del tráfico de la cooperativa en un tiempo determinado primeramente es necesario realizar una proyección del crecimiento de usuarios datos y usuario de telefonía, ya que este factor influye en la generación del tráfico y por lo tanto en el rediseño de la red. La proyección se realiza para un periodo de 10 años, tiempo que se estima para el buen funcionamiento del cableado estructurado.

Según el departamento de Recursos Humanos de la institución se tiene un porcentaje de crecimiento anual del personal del 3 %²², valor que se utiliza en la ecuación 3.1; la cual permita conocer el número de usuarios en el tiempo establecido.

$$U_f = U_i(1+\tau)^n$$
 Ecuación 3.1

²² Información proporcionada por el Departamento de Recursos Humanos de la CACMR

Donde:

 U_f = Número de usuarios proyectado en n años.

U_i= Número de usuarios inicial (actual)

 τ = Porcentaje de crecimiento.

n= Número de años.

En la tabla 3.9 se puede observar el número de usuarios actuales y en 10 años de la cooperativa.

			Usuarios Datos				Usuarios Telefónicos		
Localidad	Grupo Usuarios	Actuales	Total Actuales	En 10 años	Total En 10 años	Actuales	Total Actuales	En 10 años	Total En 10 años
Matriz	Administrativos Supervisión	46 28	74	62 38	100	34 19	63	46 26	72
Pelileo	Administrativos Supervisión	4 3	7	6 4	10	2 1	3	3 2	5
Huachi-Ch	Administrativos Supervisión	3 3	6	4	8	2 1	3	3 2	5
Píllaro	Administrativos Supervisión	3	6	4 4	8	2 1	3	3 2	5
Riobamba	Administrativos Supervisión	6 3	9	7 4	11	2 1	3	3 2	5
Latacunga	Administrativos Supervisión	5 3	8	7 4	11	2 1	3	3 2	5
Guaranda	Administrativos Supervisión	4 3	7	6 4	10	2 1	3	3 2	5
Puyo	Administrativos Supervisión	3 3	6	4 4	8	2 1	3	3 2	5
Machachi	Administrativos Supervisión	3 3	6	4 4	8	2 1	3	3 2	5
TOTAL	Administrativos Supervisión	77 52	129	104 70	174	50 27	77	70 42	112

Tabla 3-9 Número de usuarios actuales y dentro de 10 años de la CACMR.

Para realizar el cálculo de la proyección del tráfico de datos para 10 años se utiliza la información de la tabla 3.9 como también la ecuación 3.2.

A continuación se realiza un ejemplo del la proyección del tráfico de datos para el edificio matriz:

$$A_f = \frac{v_f}{v_a} A_o \qquad \qquad \text{Ecuación 3.2}$$

Donde:

 A_0 = Tráfico de datos actual

 $\textit{\textbf{U}}_{f} = \text{Número de usuarios proyectados}$

Ua = Número de usuarios actuales

 $A_f = \text{Tráfico de datos proyectado}$

$$A_f = \frac{100}{74}$$
544.98 Kbps

 $A_f = 736.45 \; Kbps$

En la tabla 3.10 se tiene la proyección en 10 años del tráfico de datos en la Cooperativa.

Localidad	Tráfico actual	Tráfico en 10
	(Kbps)	años (Kbps)
Matriz	544.98	736.45
Pelileo	85.24	121.77
Huachi- chico	81.45	108.60
Píllaro	80.79	107.72
Riobamba	87.32	106.72
Latacunga	81.47	112.02
Guaranda	84.00	120.00
Puyo	80.07	106.76
Machachi	79.41	105.88

Tabla 3-10 Proyección a 10 años del tráfico de datos de la CACMR

3.3.2. CÁLCULO DEL ANCHO DE BANDA PARA VOZ

Para proporcionar el servicio de telefonía IP en la institución es necesario conocer el número de canales de voz que requiere la matriz hacia cada una de las sucursales para calcular el ancho de banda necesario para cada enlace.

Para ello se requiere saber el número máximo de llamadas que se tiene en una hora desde la matriz hacia cada una de las dependencias y viceversa, como también la duración promedio de una llamada, por lo que se realizó una encuesta que proporcionaron estos datos, ver ANEXO 3.2.

Para el cálculo del número de canales de voz hay que considerar que la comunicación entre sucursales se realiza atreves de la matriz.

Por ejemplo en la sucursal de Pelileo:

Se determinó mediante encuestas que todos los usuarios de telefonía de esta sucursal tienen en promedio 45 llamadas durante un día laborable y como éste es de 8 horas se obtuvo en promedio 6 llamadas en una hora. Por las encuestas también se determino que la duración promedio de una llamada es de 3 minutos.

$$A = 6 \frac{llamadas}{1 \ hora} * \frac{1 \ hora}{60 \ minutos} * 3 \ minutos$$

$$A = 0.3 Erlang$$

Con la intensidad de tráfico y considerando la probabilidad de pérdida del 1% recomendado en telefonía y mediante la tabla de *Erlang* B que se presenta en el ANEXO 3.1, con lo que se puede saber que se necesita 3 canales de voz desde esta sucursal hacia la matriz, ver Figura 3.1. En la tabla 3.11 se puede observar los canales de voz necesarios entre la matriz y las sucursales, lo cual también servirá para una óptima elección de central telefónica.

Sucursal	С	T	Α	Canales
	(Llamadas por Hora)	(Minutos)	(Erlang)	De Voz
Pelileo	6	3	0.3	3
Huachi- chico	9	3	0.45	3
Píllaro	9	3	0.45	3

Riobamba	16	3	0.8	4
Latacunga	14	3	0.7	4
Guaranda	11	3	0.55	4
Puyo	8	3	0.4	3
Machachi	8	3	0.4	3

Tabla 3-11 Número de canales de voz entre la matriz y las sucursales.

3.3.2.1. Cálculo del Ancho de banda por canal

La telefonía IP consiste en transportar voz sobre el protocolo IP en una red de datos, para lo cual se requiere varios protocolos los cuales se pueden dividir en tres grupos de acuerdo con sus funciones.

El primer grupo son los protocolos de señalización los cuales permiten establecer el control para la realización de una llamada estos protocolos se encuentran en la capa sesión del modelo ISO/OSI entre estos protocolos están SIP, H 323, IAX entre otros siendo el más usado SIP por su simplicidad y funcionalidad.

En el segundo grupo se encuentran los protocolos de transporte como es RTP (*Real-Time Transport-Protocol*), el cual transporta aplicaciones en tiempo real como voz y video con el menor retraso posible, cabe destacar que este protocolo no se encuentra en la capa transporte del modelo ISO/OSI y entra en funcionamiento una vez que haya establecido la llamada el protocolo de señalización.

El último grupo son los denominados protocolos IP entre los que se tiene TCP, UDP, IP, entre otros, hay que señalar que para VoIP se usa el protocolo UDP ya que tiene menos información de control de paquetes que TCP permitiendo que se transporte más rápido la voz. Para calcular el tráfico que genera un canal de voz además del ancho de banda del *codec* se toma encuentra la sobrecarga de información que produce la encapsulación de la voz ya codificada, debido a que la voz primeramente es encapsulada en RTP que a la vez se encapsula en UDP que es empaquetada en IP para finalmente ser transportado a nivel de capa dos mediante *Ethernet*, en la tabla 3.12 se tiene los protocolos que se usa en telefonía IP con sus respectivas cabeceras

Protocolo	Tamaño de la Cabecera (bytes)
RTP	12
UDP	8

IP	20
Ethernet 23	38

Tabla 3-12 Protocolos usados en Telefonía IP

Para la implementación de telefonía IP es necesario conocer los recursos de red que ocupa un canal para la transmisión de voz, por lo que es indispensable la utilización de los *codecs*, los cuales transforman la señal analógica de la voz a una señal digital para poder ser transmitida por la red, además proporciona la cancelación del eco y permiten realizar una compresión de la voz para usar menos ancho de banda.

Como se dijo en el capítulo uno existen varios *codecs* para telefonía IP siendo los más usados G.711 y G.729, el primero usado para ambientes LAN ya que no posee tanta compresión, y el segundo usado para entornos WAN debido a que se tiene una mayor compresión de la voz pero con una calidad aceptable.

En este caso se eligió el *codec* G.729 debido a que se necesita una mayor compresión de voz con calidad aceptable para reducir el ancho de banda en los enlaces WAN desde la matriz hacia las sucursales, este codec posee un ancho de banda 8 Kbps y cada 10 ms se envía un trama de 10 bytes, además cada paquete transporta dos tramas por lo que un paquete se envía cada 20 ms.

Para calcular el ancho de banda real de un canal para transportar voz se utiliza la siguiente ecuación:

$$AB = \frac{H + (N * L_t)}{T_t * N} * 8$$
 Ecuación 3.3 [21]

Donde:

H= Longitud de de la cabecera

N= Cantidad de tramas por paquete

 L_{t} = Longitud de la trama

²³ En Ethernet se considera 38 bytes ya que se toma en cuenta los campos CRC, Preámbulo y GIF que realizan funciones de sincronismo a nivel de acceso al medio.

 T_t =Tiempo de cada trama

$$AB = \frac{78 \ bytes + (2*10 \ bytes)}{10 \ ms*2} *8Kbps = 39.2 \ Kbps$$

Por lo que la capacidad mínima requerida por un canal de voz es de 39.2 Kbps. A continuación en la tabla 3.13 se puede observar el ancho de banda necesario para cada enlace a las sucursales.

Sucursal	Canales De voz	Capacidad Requerida (Kbps)
Pelileo	3	117.6
Huachi- chico	3	117.6
Píllaro	3	117.6
Riobamba	4	156.8
Latacunga	4	156.8
Guaranda	4	156.8
Puyo	3	117.6
Machachi	3	117.6

Machachi 3 117.6

Tabla 3-13 Número de canales de voz las sucursales la capacidad requerida

En la figura 3.1 se puede observar el número de canales de voz entre la matriz y las sucursales.

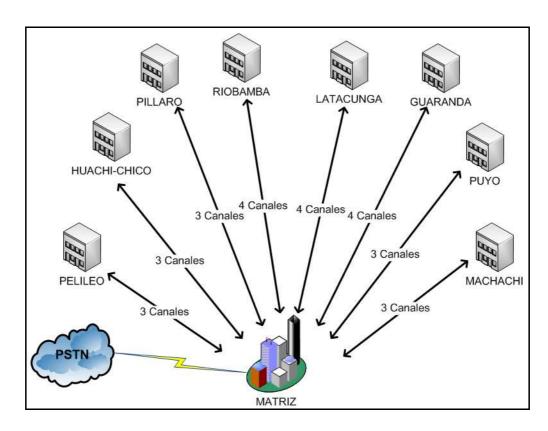


Figura 3-1 Número de canales de voz por sucursal

3.3.2.2. Proyección del tráfico de voz

Para calcular el tráfico de voz se consideró que debido a la implementación el servicio de telefonía IP y a que se proveerá de telefonos IP al personal de la institución, el índice de aumento de las extensiones serán consideradas en función del porcentaje de crecimiento del personal de telefonía IP; por lo que se utilizó información de la tabla 3.9 y mediante la ecuación 3.2 se determinó la proyección del tráfico de voz para un periodo de 10 años, ver tabla 3.14.

Sucursal	Capacidad Requerida Actualmente (Kbps)	Capacidad Requerida en 10 Años (Kbps)
Pelileo	117.6	196.00
Huachi- chico	117.6	196.00
Píllaro	117.6	196.00
Riobamba	156.8	261.33
Latacunga	156.8	261.33
Guaranda	156.8	261.33
Puyo	117.6	196.00

Machachi	117.6	196.00

Tabla 3-14 Proyección del tráfico de voz en 10 años

3.4. DIMENSIONAMIENTO DE LOS ENLACES DE INTERCONEXIÓN ENTRE LA MATRIZ Y LAS SUCURSALES

Una vez que se tiene los requerimientos de ancho de banda tanto en voz y datos, se puede dimensionar los enlaces entre la matriz de la CACMR y sus sucursales, de esta manera se puede contratar una capacidad óptima de canales para la transmisión de datos, como se puede observar en la tabla 3.15

Enlace	Internet (Kbps)	Correo Electrónico (Kbps)	Aplicaciones Propias de la Red (Kbps)	Telefonía IP(Kbps)	Total Enlace (Kbps)
Matriz-Pelileo	43.21	3.39	118.2	117.6	282.40
Matriz-Huachi- Ch.	43.21	3.39	38.64	117.6	202.84
Matriz-Píllaro	43.21	3.39	34.85	117.6	199.05
Matriz-Riobamba	43.21	3.39	34.19	156.8	237.59
Matriz-Latacunga	43.21	3.39	40.72	156.8	244.12
Matriz-Guaranda	43.21	3.39	34.87	156.8	238.27
Matriz-Puyo	43.21	3.39	37.40	117.6	201.60
Matriz-Machachi	43.21	3.39	103.92	117.6	268.12

Tabla 3-15 Dimensionamiento de los enlaces

Según la información de la tabla 3.15, la CACMR debe contratar como mínimo un servicio de transporte de datos con capacidad de enlaces de 380 Kbps para la comunicación entre la matriz y las sucursales. La capacidad de los enlaces que actualmente tiene contratado la CACMR desde la matriz hacia las sucursales, ver sección 2.3.1, satisface en sobra los requerimientos de ancho de banda de los usuarios de la red, estando sobre dimensionados, por lo que se recomienda contratar enlaces con la capacidad antes mencionada.

3.4.1. PROYECCIÓN DE LA CAPACIDAD DE LOS ENLACES

La proyección de los enlaces se analizó para un periodo de 10 años, para lo cual se utilizó información proporcionada en la tabla 3.15, y la ecuación 3.2, con la cual se realizó el cálculo para la proyección. En la tabla 3.16 se puede observar la proyección total de la capacidad de los enlaces en 10 años.

Enlace	Actual (Kbps)	En 10 años
Matriz-Pelileo	282.40	403.42
Matriz-Huachi- Chico	202.84	270.45
Matriz-Píllaro	199.05	265.40
Matriz-Riobamba	237.59	290.38
Matriz-Latacunga	244.12	335.66
Matriz-Guaranda	238.27	340.38
Matriz-Puyo	201.60	268.80
Matriz-Machachi	268.12	357.49

Tabla 3-16 Proyección de la capacidad de los enlaces

En la figura 3.2 se muestra la estimación del crecimiento por año del tráfico.



Figura 3-2 Proyección a 10 años del tráfico en la CACMR.

3.5. REDISEÑO DE LA RED DE ÁREA LOCAL DEL EDIFICIO MATRIZ

3.5.1. MODELO DE LA RED

El modelo de red escogido es el jerárquico ya que permite una mayor flexibilidad, modularidad, administración y escalabilidad de la red de integrada de voz y datos de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Mushuc Runa, debido a que este modelo consta de tres capas en su diseño, las cuales son, capa de acceso, capa de distribución y capa de core, cada una cumple un función específica en la red permitiendo de esa manera solucionar con mayor facilidad inconvenientes que se puedan presentar.

3.5.1.1. Capa de acceso

Esta es la primera capa del modelo jerárquico de red la cual se encarga de la conectividad de los usuarios finales, es decir gestiona el tráfico generado por los

host, teléfonos IP, impresoras, cámaras y otros con la capa distribución de este modelo jerárquico. El número de switches depende de los puntos de red distribuidos en toda la red y sus características dependen del tráfico que fluya por los mismos.

Para la red de la institución se tiene 9 switches de acceso los cuales satisfacen las necesidades de los puntos de red de todo el edificio. Dos de estos switches están ubicados en el cuarto de telecomunicaciones (CT) de la panta baja, uno en el CT del mezanine, dos en el CT del primer piso, tres en la sala de equipos (CE) del segundo piso y un switch de acceso en el tercer piso.

3.5.1.2. Capa de Distribución

Esta es la capa intermedia del modelo jerárquico, la cual se encarga de las políticas de acceso de los servicios de red, además de permitir la creación de subredes y elige el camino más corto para transferir el tráfico a la capa de core. El número de switches de distribución depende del tráfico que se genere en cada piso, por lo que se puede ubicar un switch por piso o por dos pisos dependiendo de los requerimientos.

El tráfico que circula por esta capa es el que proviene de la capa de acceso, para posteriormente pasarlo a la capa de core. Para este diseño se ha decidido disponer de dos switch de distribución, el primero ubicado en el cuarto de telecomunicaciones del mezanine, al cual se conectaran los dos switch de acceso de la planta baja, un switch de acceso del mezanine, y dos switch de acceso del primer piso, mientras que el segundo switch de distribución está localizado en la sala de equipos del segundo piso, al cual se conectan los dos switches de este mismo piso y el switch de tercer piso. Para tener una mayor tolerancia a fallas por inactividad temporal de uno de los switch de distribución se dispone de redundancia física en esta capa, teniendo cuidado que no se produzcan lazos de conmutación por la topología redundante.

3.5.1.3. Capa de Core

Esta capa es más conocida como capa de núcleo, la cual se caracteriza por su mayor velocidad y confiabilidad para transmitir información, debido a que fluye todo el tráfico proveniente de las capas inferiores, por lo que los equipos que se conectan en esta capa deben satisfacer estas características. Para el modelo de red de la institución se consideró dos switches de core debido a la redundancia que debe tener la red en este punto crítico. A demás permite realizar balanceo de carga, por lo que los dos switches deberán mantenerse en funcionamiento.

El primer dispositivo de core está ubicado en el cuarto de telecomunicaciones del Mezanine y el segundo en la sala de equipos de segundo piso, los cuales se conectan a los switches de distribución y de acceso antes mencionados.

3.5.2. SELECCIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE RED

La selección de la tecnología es un aspecto importante en el diseño de la red convergente de voz y datos, por lo que se debe tomar en cuenta los servicios que brinda la institución como son internet, correo electrónico, aplicaciones propias de la cooperativa y aplicaciones en tiempo real como telefonía IP, los cuales requieren un apropiado ancho de banda para ser transmitidos.

Para los enlaces de acceso se usara la tecnología *Fast Ethernet* que permite transmitir con una capacidad de hasta 100 Mbps, siendo esta capacidad suficiente para transmitir las aplicaciones de la institución en todas las localidades, ver tabla 3.15. Mientras que para los enlaces de *Backbone* se utilizará la tecnología *Gigabit Ethernet* ya que se necesita mayor velocidad de transmisión para obtener un mejor desempeño de la red.

Fast Ethernet

Se utilizará en el cableado horizontal, es decir para la conexión entre estaciones de trabajo, teléfonos IP y switches de acceso, debido a que los usuarios no sobrepasan los 100 Mbps, ver tabla 3.15.

Gigabit Ethernet

Se empleará para la conexión del switch de core con los de distribución, es decir para la interconexión del *Backbone* en donde se necesitan una mayor velocidad de

transmisión. También se usara esta tecnología para la conexión de los servidores brindando una menor interferencia para un mejor desempeño y evitar cuellos de botella. En la figura 3.3 se puede observar las tecnologías aplicadas en la LAN.

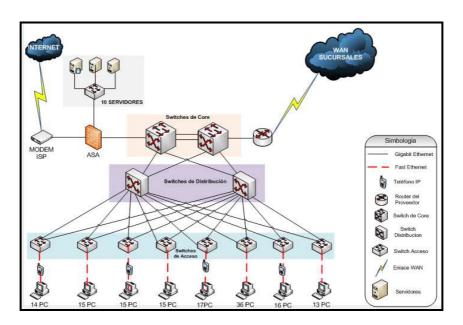


Figura 3-3 Tecnologías empleadas.

3.5.3. DISEÑO DE LA RED PASIVA

El diseño de la red pasiva del edificio matriz comprende principalmente en el diseño del sistema de cableado estructurado de la red y para que cumpla satisfactoriamente la transmisión de aplicaciones de voz y datos por un periodo mínimo de 10 años es necesario que el diseño cumpla con parámetros como:

- Buscar una solución completa de conectividad y seguir estándares internacionales siendo los más relevantes ANSI/EIA/TIA 568-C, 569-B, 606-A y 607-B ya que el cumplimiento de los mismos servirá para garantizar el rendimiento y confiabilidad del cableado.
- Se debe planificar tomando en cuenta el crecimiento futuro de las aplicaciones de red, por lo que se consideró como medio de transmisión a el cable UTP CAT 6 (cableado horizontal y vertical).

• Finalmente se debe considerar que la red sea escalable, es decir pueda adaptarse a un posterior crecimiento necesitando instalarse una mayor cantidad de cables en los diferentes subsistemas del cableado estructurado.

Todos estos parámetros dan como ventajas tener flexibilidad, compatibilidad de tecnologías, detección más rápida de errores, entre otros.

Para el diseño del sistema cableado estructurado se contemplará los siguientes subsistemas: Área de trabajo, cableado horizontal, cableado vertical, sala de equipos, cuarto de telecomunicaciones y entrada de servicios de telecomunicaciones.

3.5.3.1. Determinación del número de puntos de red

Para determinar el número de puntos de red necesarios en el edificio matriz se tomó en cuenta algunas consideraciones como:

- La ubicación física de las áreas de trabajo necesarias en cada uno de los pisos del edificio matriz.
- La reserva de una cantidad de puntos de red en cada uno de los pisos para futuros servicios como cámaras IP y puntos de acceso inalámbricos, ya que podrían ser necesarios más adelante.
- De acuerdo a los requerimientos de los usuarios se analizó la cantidad de puntos de red en las áreas de trabajo existentes, teniendo que aumentar puntos en algunas áreas.
- Además se consideró la cantidad de puntos de red pertenecientes a las nuevas áreas de trabajo como: el área de cajero en la planta baja, el área oficina1 perteneciente al mezanine, las áreas de Consef, auxiliares, archivos contables de uso pasivo y activo ubicadas en el segundo piso, las áreas de secretaria y sala de espera del tercer piso y las áreas del comedor y cocina del cuarto piso.

Por lo que se determinó que es necesario 141 puntos de red, entre los cuales se tiene puntos específicamente para datos en los cuales se pueden conectar host, impresoras, servidores y otros puntos de red para voz y datos simultáneamente, en donde se puede conectar un host y un teléfono IP usando el mismo punto de red.

La distribución física de los puntos para voz y datos se puede observar en el ANEXO 3.3., mientras que la distribución de puntos de red se muestra a continuación.

Planta Baja

Área	Puntos de Datos	Puntos de Voz y Datos	Salidas Simples	Salidas Dobles	Total Puntos
Recepción	1	-	1	-	1
Atención al cliente	-	2	2	-	2
Apertura de cuentas	1	1	2	-	2
Servicio de Cajeros de Archivo	-	1	1	-	1
Archivo	-	1	1	-	1
Cajas	15	1	16	-	16
Inversiones	1	1	2	-	2
Revisión de Documentos	1	1	-	1	2
Control y Verificación	-	1	1	-	1
Cajero	1	-	1	-	1
TOTAL:	20	9	27	1	29

Tabla 3-17 Distribución de Puntos – Planta Baja

<u>Mezanine</u>

Área	Puntos de Datos	Puntos de Voz y Datos	Salidas Simples	Salidas Dobles	Total Puntos
Gerencia	1	1	2	-	2
Secretaria	1	1	2	-	2
Recursos Humanos	-	2	2	-	2
Marketing	2	1	3	-	3
Adquisición y Proveeduría	1	1	2	-	2
Oficinas General	1	1	2	-	2
Hall Principal	1	-	1	-	1
Oficina 1	1	-	1	-	1
TOTAL	8	7	15	-	15

Tabla 3-18 Distribución de Puntos – Mezanine

Primer Piso

Área	Puntos de Datos	Puntos de Voz y Datos	Salidas Simples	Salidas Dobles	Total Puntos
Jefe de Crédito	1	1	-	1	2
Archivo de Crédito	1	1	2	-	2
Información	-	2	2	-	2
Planificación	1	2	3	-	3
Centro de Llamadas	-	2	2	-	2
Inspectores de Crédito	-	7	7	-	7
Oficinas	12	-	12	-	12

Hall de Espera	2	-	2	-	2
TOTAL	17	15	30	1	32

Tabla 3-19 Distribución de Puntos – Primer Piso

Segundo Piso

Área	Puntos de Datos	Puntos de Voz y Datos	Salidas Simples	Salidas Dobles	Total Puntos
Contador General	-	1	1	-	1
Tesorería	1	1	2	-	2
Riesgos	1	1	2	-	2
Contabilidad	1	1	2	-	2
Superintendencia	-	1	1	-	1
Consef	1	1	2	-	2
Cent de Seg. y Control	4	1	1	2	5
Auditoría Externa	1	1	2	-	2
Jefe de Sistemas	-	1	1	-	1
Sistemas	1	-	1	-	1
Programación	3	1	4	-	4
Sala de equipos	12	1	13	-	13
Mantenimiento	4	1	5	-	5
Auditoría Interna	2	1	3	-	3
Asesoría	2	1	3	-	3
Auxiliares	2	1	3	-	3
Arch. Cont. Uso Pasivo	1	-	1	-	1
Arch. Gene. Uso Activo	1	-	1	-	1
TOTAL	37	15	48	2	52

Tabla 3-20 Distribución de Puntos – Segundo Piso

Tercer Piso

Área	Puntos de Datos	Puntos de Voz y Datos	Salidas Simples	Salidas Dobles	Total Puntos
Gerencia Regional	-	1	1	-	1
Sala de Reuniones	-	2	2	-	2
Oficina Nacional Financiera	-	1	1	-	1
Oficina Nacional Negocios	-	1	1	-	1
Secretaria	1	-	1	-	1
Presidencia Administración	-	1	1	-	1
Sala de Espera	1	-	1	-	1
TOTAL	2	6	8	-	8

Tabla 3-21 Distribución de Puntos – Tercer Piso

Cuarto Piso

Área	Puntos de Datos	Puntos de Voz y Datos	Total	Salidas Simples	Salidas Dobles	Total Puntos
Oficina 1	-	1	1	1	-	1
Oficina 2	-	1	1	1	-	1
Comedor	2	-	2	2	-	2
Cocina	1	-	1	1	-	1



Tabla 3-22 Distribución de Puntos – Cuarto Piso

3.5.3.2. Área de trabajo

El área de trabajo se extiende desde la toma telecomunicaciones que es el fin del cableado horizontal hasta el equipo del usuario.

En cada área de trabajo se dispone de un punto de red en el cual se puede conectar un teléfono IP en el caso de requerir una extensión telefónica o únicamente un host.

Las salidas de telecomunicaciones se situarán a 50 cm por arriba del piso por medio de canaletas para la conexión de computadores.

Estas salidas están compuestas por face plate simples y dobles, jacks del tipo RJ-45 categoría 6 de 8 pines y los patch cords serán UTP categoría 6 de cuatro pares cuya longitud será de 2.5 metros a 3 metros según lo requiera el área de trabajo ya que según el estándar EIA/TIA 568-C.2 la longitud máxima es de 5 metros.

En la tabla 3.23 se observa la cantidad de elementos en el área de trabajo.

Piso Accesorio	Planta Baja	Mezanine	Primer Piso	Segundo Piso	Tercer Piso	Cuarto Piso	Total
Face Plate Simples	27	15	30	48	8	5	133
Face Plate Dobles	1	-	1	2	-	-	4
Jacks Cat 6	29	15	32	52	8	5	141
Patch Cords 3m Cat 6	29	15	32	52	8	5	141

Tabla 3-23 Cantidad de accesorios para el área de trabajo del Edificio Matriz

3.5.3.3. Cableado Horizontal

El cableado horizontal corresponde desde los conectores del área de trabajo hasta las conexiones en el cuarto de telecomunicaciones. La topología de este cableado es en estrella lo que permite tener una mayor flexibilidad para implementación de servicios.

Como se dijo anteriormente se usará cable UTP Cat6 de cuatro pares 22 AWG sin blindaje de $100~\Omega$ el cual tiene un ancho de banda de 250~MHz por cada par hasta una distancia máxima de 100~metros y soporta velocidades de hasta 1 Gbps, ya que satisface las necesidades de ancho de banda de las aplicaciones actuales y futuras en la institución. Además hay que tener cuidado de que este cable no se encuentre instalado cerca del cableado de energía eléctrica ya que puede causar interferencia electromagnética.

Según el estándar EIA/TIA 568-C.2 establece que la longitud máxima de los cables de conexión (patch cord) para interconectar el panel de conexión (patch panel) a los equipos de red es de máximo 5 metros, al igual que los patch cord que interconectan la salida de telecomunicaciones a un teléfono o una computadora, esta distancia máxima de 10 metros aumentados al enlace fijo se denomina cableado horizontal, siendo la distancia máxima para el cableado horizontal de 100 metros desde el cuarto de telecomunicaciones hasta el área de trabajo teniendo como máximo 90 metros del enlace permanente y un máximo 10 metros del cable de conexión. Además no puede existir más de un punto de transición y un punto de consolidación entre el armario y la salida de telecomunicaciones, así como tampoco se permiten puentes, derivaciones y empalmes a lo largo del cableado horizontal.

Para el cálculo de las distancias del cableado horizontal se utilizó el método exacto, ya que con la ayuda de los planos de cada piso se pudo determinar la distancia entre el cuarto de telecomunicaciones y cada punto de red, para así conocer el número de rollos de cable UTPCat6 necesarios.

Es importante destacar que en cada corrida se añadió una holgura de 2,5 metros.

A continuación en la tabla 3.24, como ejemplo, se puede observar la distancia de cada corrida y el número de rollos requeridos para el mezanine.

MEZANINE			
Puntos Distancia de la			
	Corrida (m)		
1	4.42		

15 Total	36.79 255.89
14	31.89
13	28.19
12	18.49
11	15.78
10	16.58
9	13.28
8	11.50
7	20.28
6	16.48
5	13.68
4	11.48
3	9.68
2	7.37

Tabla 3-24 Distancias de las corridas del Mezanine

En la tabla 3.24 se puede observar que en el mezanine se necesita 256 metros de cable UTPCat6, es decir un rollo de cable, ya que cada rollo tiene 305 m.

A continuación en la tabla 3.25 se puede observar el número de rollos requeridos.

Piso	Número de Puntos	Distancias de las Corridas	Rollos Requeridos
Planta Baja	29	535.78	2
Mezanine	15	255.89	1
Primer Piso	32	690.12	3
Segundo Piso	52	975.35	4
Tercer Piso	8	131.74	1
Cuarto Piso	5	69.9	
TOTAL	141	2658.78	11

Tabla 3-25 Números de rollos de cable UTP Categoría 6 requeridos

• Etiquetación

Según el estándar de administración para la infraestructura de telecomunicaciones de edificios comerciales TIA/EIA 606-A, recomienda la manera de rotulación de cableado, el cual dice que se tenga un esquema de identificación único para cada salida de telecomunicación.

125

Las etiquetas deben ser adhesivas y auto-laminadas de tal manera que proteja las

letras y números que identifican al punto de red. La identificación del punto de red

tiene que ser igual tanto en el patch panel en el rack como en el cajetín de tal manera

que se pueda tener una mejor administración del cableado. La etiquetación del los

puntos de red en el edificio matriz se realizará de la siguiente manera:

Identificación de Piso – Identificación del Rack y Patch Panel – Identificación del punto de datos

Donde:

Identificación del Piso seria:

PB: Planta Baja

ME: Mezanine

PP: Primer Piso

SP: Segundo Piso

TP: Tercer Piso

CP: Cuarto Piso

Identificación del Rack y Patch Panel seria:

R1A: Rack 1, Patch Panel A

R1B: Rack 1, Patch Panel B

Identificación del punto de datos seria el número del punto de red:

P01: Punto 1

Para la etiquetación por código de colores se utilizará el estándar TIA/EIA 606-A.

• Ductería

La ductería se refiere al elemento que transporta a los cables UTP Cat6 de una manera organizada desde la salida hasta el cuarto de telecomunicaciones, para una

mejor estética del edificio se usarán canaletas.

126

Las canaletas que se colocarán por la pared serán de plástico mientras que las que

van sobre el techo debido a las condiciones deberán ser de plástico o metálicas.

Para colocar la ductería es importante conocer algunas condiciones como reservar

una distancia promedio de al menos 1 metro de instalación a las líneas de energía

eléctrica, motor, aire acondicionado y ventiladores ya que causarían un menor

rendimiento de los cables UTP por efectos de interferencia.

Para conocer el número de cables que puede llevar una canaleta se tiene que

típicamente el diámetro externo de un cable UTP Cat6 es de 5,6 mm, también se

debe considerar el crecimiento futuro, por lo que se recomienda ocupar

aproximadamente hasta el 30 %[22] del espacio de una canaleta, es decir se deja

disponible un 70 % de la misma para cables adicionales.

Por ejemplo una canaleta 32 mm x 12 mm tiene una área de 384 mm² de los cuales

se puede ocupar hasta $116 \; mm^2$, mientras que un cable UTP Cat6 ocupa un área de

5.6 mm x 5.6 mm es decir $31.36 \, mm^2$, en conclusión se recomienda que una

canaleta 32 x 12 mm pueda llevar hasta 4 cables UTP Cat6. Mientras que para saber

la cantidad de canaletas requeridas, se estima que una canaleta tiene 2 metros de

longitud, además para garantizar los radios de curvatura permitidas por las normas

se utilizará accesorios como uniones, codos, amarras etc.

A continuación se muestra la cantidad de canaletas necesarias para cada piso del

edificio matriz.

Planta Baja:

Canaleta 20 mm x 12 mm

 $\label{eq:numbers} \mbox{N\'umero} \ de \ Canaletas = \frac{\mbox{\it Distancia} \ \mbox{\it Total}}{\mbox{\it Longitud} \ \mbox{\it por} \ \mbox{\it Canaleta}}$

Número de Canaletas = $\frac{87 \text{ metros}}{2 \text{ metros}} = 44$

Canaleta 32 mm x 12 mm

Número de Canaletas =
$$\frac{19 \text{ metros}}{2 \text{ metros}} = 10$$

Canaleta 40 mm x 25 mm

Número de Canaletas =
$$\frac{16.75 \text{ metros}}{2 \text{ metros}} = 9$$

Canaleta 100 mm x 45 mm

Número de Canaletas =
$$\frac{16 \text{ metros}}{2 \text{ metros}} = 8$$

En la tabla 3.26 se puede observar el número de canaletas necesarias para el edificio matriz.

Canaletas	20 x 12	32x 12	40 x 25	60x 40	100 x 45
Planta Baja	44	10	9	-	8
Mezanine	23	10	12	5	-
Primer Piso	48	16	14	14	-
Segundo Piso	78	20	17	19	-
Tercer Piso	12	15	7	-	
Cuarto Piso	8	10	3	-	
Total	213	81	62	38	8

Tabla 3-26 Número de canaletas requeridas por piso del Edificio Matriz.

3.5.3.4. Cableado Vertical

El cableado vertical consiste en la conexión de los cuartos de telecomunicaciones con la sala de equipos y la acometida, para lo cual se seguirá el estándar TIA/EIA 568-C.1, el cual recomienda:

- La topología debe ser tipo estrella
- La distancia máxima permitida del equipo a la sala de equipos es de 30 m.
- Máximo puede haber un puente de interconexión entre la sala de equipos y el cuarto de telecomunicaciones.
- Además se debe cumplir que la distancia máxima permitida es de 90 metros para cable UTP para transmisión de datos.

La velocidad que se manejará para estos enlaces es de 1 Gbps mediante la utilización del cable UTP Cat 6, por lo que los equipos activos como switches deben cumplir estos requerimientos. La cantidad de cable UTP Cat 6 que se utilizará es de 426.6 metros aproximadamente, es decir dos rollos de cable, debido a que se tendrá redundancia entre los switches de core, distribución y acceso. En lo referente a la canalización se usará al redor de unas 50 canaletas 32 x12. En la figura 3.4 se puede observar la distribución de switches en cada piso según el cableado vertical.

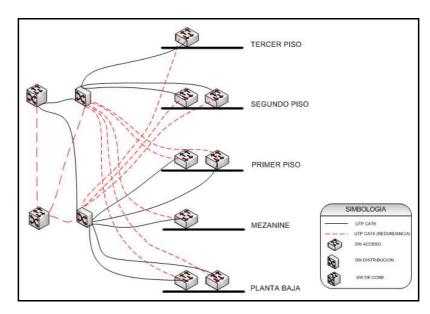


Figura 3-4 Distribución de switches en cada piso del edificio matriz Mientras que en la figura 3.5 se puede ver el diagrama del cableado vertical del edificio matriz con sus respectivas distancias.

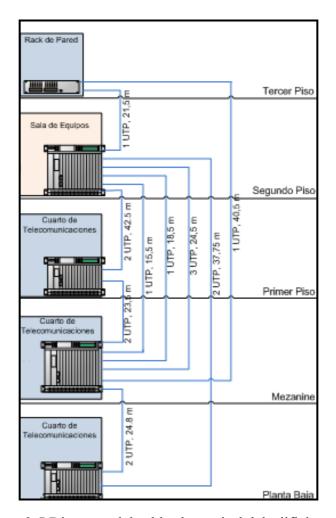


Figura 3-5 Diagrama del cableado vertical del edificio matriz

3.5.3.5. Cuarto de Telecomunicaciones [23]

De acuerdo a los requerimientos del cableado se tiene tres cuartos de telecomunicaciones, en la planta baja, mezanine y primer piso, los cuales alojan equipos de conectividad de red como switches y elementos del cableado que conectan los puntos de red de cada piso.

Debido a que el tercer y cuarto piso posee pocos puntos de red y a la falta de espacio se decidió colocar en el piso tres dentro de una oficina con sus respetivas seguridades, un gabinete de pared que llevará un switch de 24 puertos, dicho switch interconecta los puntos de red del tercer y cuarto piso. Cabe destacar que es el único

gabinete de pared instalado ya que los demás racks son abiertos y se encuentran en los cuartos de telecomunicaciones antes mencionados. Según la norma TIA/EIA 569-B, el cuarto de telecomunicaciones debe cumplir:

- Para áreas entre 800 m² y 500 m² el cuarto de telecomunicaciones debe ser de 3m x 2.8m
- Para áreas entre 500 m² y 100 m² el cuarto de telecomunicaciones debe ser de 1.3m x 1.3m o closet angosto de 0.6m x 2.6m.
- Para áreas menores a 100 m² se puede poner montajes de pared o un gabinete cerrado.
- Instalar un sistema de aire acondicionado de tal manera que se tenga una temperatura adecuada y continua para el correcto funcionamiento de los equipos de red.
- Tener la seguridad adecuada para poder acceder al cuarto de telecomunicaciones ya que este debe pasar la mayor parte del tiempo cerrado y deben tener acceso solo personal autorizado.
- Poseer una provisión continua y regulada de energía eléctrica para los equipos de red mediante un UPS. La institución posee un UPS de marca APC de 3.6KVA para cada curato de telecomunicaciones por lo que será suficiente para este fin.
- No deberá existir ningún tipo de tuberías de agua
- El cuarto de telecomunicaciones debe contar con una barra de puesta a tierra que a su vez debe estar conectada mediante un cable de mínimo 6 AWG
- El estándar establece que debe haber un mínimo de dos tomacorrientes dobles de 110V C.A de tres hilos.

Racks

Los racks permiten una correcta organización de los equipos en el cuarto de telecomunicaciones, el tamaño de cada rack esta dado por una medida denominada unidades de rack (UR) y cada una unidad es equivalente a 44.45 mm o 1.75 pulgadas.

Los racks deben ser dimensionados tomando en cuenta que deben alojar los equipos de comunicaciones activos y pasivos, además del espacio para organizadores, futuras expansiones y espacio libre entre equipos.

Elementos	Cantidad	Unidades de Rack (UR)			
	Planta baja				
Switch de acceso de 24 puertos	1	1			
Switch de acceso de 24 puertos	1	1			
Patch Panel Cat 6 de 24 puertos	2	2			
Ordenador Horizontal	5	10			
Ordenador Vertical	2	0			
Panel de tomas de Energía	1	1			
Espacio Libre	4	4			
Crecimiento	=	3			
TOTAL		22			
	Mezanine				
Switch de distribución 12 puertos	1	1			
Switch de acceso de 24 puertos	1	1			
Switch de Core de 12 puertos	1	1			
Patch Panel Cat 6 de 24 puertos	2	2			
Ordenador Horizontal	5	10			
Ordenador Vertical	2	0			
Panel de tomas de Energía	1	1			
Espacio Libre	4	4			
Crecimiento	-	3			
TOTAL		23			
	Primer Piso				
Switch de acceso de 24 puertos	2	2			
Patch Panel Cat 6 de 24 puertos	2	2			
Ordenador Horizontal	5	10			
Ordenador Vertical	2	0			
Panel de tomas de Energía	1	1			
Espacio Libre	4	4			
Crecimiento	-	3			
TOTAL		22			
Tercer Piso					
Switch de acceso de 24 puertos	1	1			
Patch Panel Cat 6 de 24 puertos	1	1			
Ordenador Horizontal	2	4			
Panel de tomas de Energía	1	1			
Crecimiento	-	3			
TOTAL		10			

Tabla 3-27 Dimensionamiento de los racks de los cuartos de telecomunicaciones.

Según la tabla 3.27 las dimensiones de los racks abiertos ubicados en los cuartos de telecomunicaciones de la planta baja, mezanine y primer piso deben ser de 36 UR, mientras que para el tercer piso se usará un rack cerrado de pared de 12 unidades de rack, cabe destacar que estos tamaños de racks son valores estándares.

3.5.3.6. Sala de Equipos

La sala de equipos se diferencia del cuarto de telecomunicaciones por la complejidad y cantidad de equipos que se tiene.

El diseño de este cuarto debe seguir el estándar TIA/EIA 569-B el cual recomienda que:

- Debe ser una área segura al cual solo pueda entrar personal autorizado, también debe poseer una buena iluminación y un sistema de aire acondicionado para el correcto funcionamiento de los equipos de red.
- Debe incorporarse un sistema de puesta a tierra.
- Debe tener un sistema contra incendios
- Debe ser una área mínima de 14 metros cuadrados
- Debe conectarse al cableado vertical o Backbone.
- El estándar establece que debe haber un mínimo de dos tomacorrientes dobles de 110V C.A.
- Poseer una provisión continua y regulada de energía eléctrica para los equipos de red mediante un UPS. Actualmente la cooperativa posee un UPS de marca APC de 4 KVA el cual protege a los equipos de variaciones de voltaje y corriente. Además suministra energía eléctrica cuando esta es interrumpida por lo que este equipo será utilizado para este fin.
- También se contará con un piso falso el cual permitirá la distribución de cableado interno en la sala de equipos.
- Esta sala de equipos se ubicará en el segundo piso debido a que se tiene un área adecuada para su correcto funcionamiento.

Racks

Para la sala de equipos se requerirá dos racks en los cuales estarán los dispositivos que conectan a toda la red de la cooperativa.

Según la tabla 3.28 las dimensiones de los racks ubicados en la sala de equipos deben ser de 48 unidades de rack.

Elementos	Cantidad	Unidades de Rack (UR)				
Rack 1						
Switch de Core 12 puertos	1	1				
Switch de Distribución 12 puertos	1	1				
Switch de Acceso 24 puertos	1	1				
Switch de Acceso 48 puertos	1	1				
Central telefónica	1	1				
Gateway	1	1				
Router enlaces WAN	3	3				
Firewall	1	1				
Equi. Conexión Internet	1	1				
Patch Panel Cat 6 de 24 puertos	3	3				
Ordenador Horizontal	11	22				
Ordenador Vertical	2	0				
Panel de tomas de Energía	2	2				
Espacio Libre	3	3				
Crecimiento	-	3				
TOTAL		44				
	Rack 2					
Switch de acceso de 24 puertos	1	1				
Patch Panel Cat 6 de 24 puertos	1	1				
Servidores de Red	10	30				
Ordenador Horizontal	3	6				
Ordenador Vertical	2	0				
Panel de tomas de Energía	1	1				
Espacio Libre	4	4				
Crecimiento	-	3				
TOTAL		46				

Tabla 3-28 Dimensionamiento de los racks en la sala de equipos

3.5.3.7. Entrada de Servicios

La entrada de servicios también llamada punto de demarcación es el punto donde el cableado provee de servicios y se conecta con el *Backbone* del edificio, generalmente define la responsabilidad entre el cliente y el proveedor ya que del punto de demarcación para adentro es responsabilidad del cliente. Los servicios que brindan los proveedores de servicios a la CACMR son de voz, datos, e internet para los cuales se posee un rack en la sala de equipos. Además se debe seguir la norma TIA/EIA 569-B para la implementación de la entrada de servicios.

3.5.3.8. Inventario de la red Pasiva

La cantidad de los accesorios del cableado requerido para todos los pisos del edificio matriz se puede observar en la tabla 3.29.

Accesorios	Planta Baja	Mezanine	Primer Piso	Segundo Piso	Tercer Piso	Cuarto Piso	Total
Face Plate Simples	27	15	30	48	8	5	133
Face Plate Dobles	1	-	1	2	-	-	4
Jacks Cat 6	29	15	32	52	8	5	141
Patch Cords 3m Cat 6	29	15	33	52	8	5	141
Cable UTP Cat 6 (rollos)	2	1	3	4	1		11
Canaleta 20x12 (unidades)	44	23	48	78	12	8	213
Canaleta 32x12 (unidades)	10	10	16	20	15	10	81
Canaleta 40x25 (unidades)	9	12	14	17	7	3	62
Canaleta 60x40 (unidades)	-	5	14	19	-	-	38
Canaleta 100x45(unidades)	8	-	-	-	-	-	8
Uniones 20x12	42	22	47	76	12	8	207
Uniones 32x12	9	9	14	18	13	9	72
Uniones 40x25	8	11	12	15	7	2	55
Uniones 60x40	-	5	13	17	-	-	35
Uniones 100x45	7	-	-	-	-	-	7
Codo Interno 20x12	8	4	9	12	2	1	36
Codo Interno 32x12	2	2	3	3	3	2	15
Codo Interno 40x25	1	2	2	3	1	-	9
Codo Interno 60x40	-	1	2	3	-	-	6
Codo Interno 100x45	2	-	-	-	-	-	2
Codo Externo 20x12	1	1	1	1	-	-	4
Codo Externo 32x12	1	1	1	1	1	1	6
Codo Externo 40x25	-	-	-	1	-	-	1
Codo Externo 60x40	-	-	-	1	-	-	1
Tee 20x12	1	1	2	6	-	-	10
Tee 32x12	1	1	1	4	2	1	10
Tee 40x25	3	1	2	4	1	1	12
Tee 60x40	2	1	1	1	-	-	5
Tee 100x45	1	-	-	-	-	-	-
Rack (36 UR)	1	1	1	-	-	-	3
Rack (12 UR)	-	-	-		1	-	1
Rack (48 UR)	-	-	-	2	-	-	2
Patch Panel Cat 6 de 24	2	2	2	4	1	-	11
puertos							
Organizadores (1UR)	5	5	5	14	2	-	31
Panel de Energía	1	1	1	3	1	-	7

Tabla 3-29 Elementos necesarios para el Cableado Estructurado de la CACMR

3.5.4. REDISEÑO DE LA RED ACTIVA

Para el rediseño de la red activa del edificio matriz se consideró el tipo de tráfico que circula por la red y la tecnología empleada, la cual se será *Fast Ethernet* y *Gigabit Ethernet* como se mencionó anteriormente. Con lo cual se podrá conocer las

características necesarias de equipos de red como estaciones de trabajo, servidores, y equipos de red.

3.5.4.1. Estaciones de trabajo

Las estaciones de trabajo que se emplean en la CACMR son de tipo PC de escritorio tanto para el grupo de administrativos y de supervisión por lo que las características mínimas deberán ser las mostradas en la tabla 3.30.

Tipo	Procesador	RAM	Tarjeta de Red	Disco Duro	Sistema Operativo
PC	Dual Core	2 GB	100 Fast Ethernet	120 GB	Windows XP o Superior

Tabla 3-30 Requerimiento de estaciones de trabajo

3.5.4.2. Servidores

Los servidores de la institución deben cumplir con requerimientos mínimos ya que deben tener una alta disponibilidad para satisfacer las necesidades de los usuarios de la red con los servicios que ofrecen.

Actualmente la institución cuenta con 10 servidores como se indica en el capítulo dos sección 2.3.2.8, los cuales actualmente brindan sus servicios de una manera aceptable y se encuentran en buenas condiciones, siendo innecesario dimensionar los mismos.

Se recomienda que todos los servidores se encuentren funcionando sobre un solo sistema operativo, en preferencia *CentOs* que es *software* libre, es económico y tiene una buena documentación.

Las características mínimas de *hardware* y *software* que se recomienda para los servidores se muestran a continuación

• Servidor de Correo Electrónico

Esta implementado en el Sistema Operativo *Linux CentOs 6.0* en donde se tiene instalado el servicio de Zimbra el cual permite recibir y enviar correos electrónicos.

Para tener acceso a los correos electrónicos internos del la institución, se tiene instalado una aplicación de web mail para poder acceder a los correos desde cualquier lugar que se tenga acceso a la intranet.

Para determinar las características mínimas de este servidor se tomó en cuenta que actualmente en la institución se tienen 52 usuarios que usan este servicio, pero se recomienda que en un futuro todos sus usuarios de la red puedan tener un correo electrónico, por lo que se tendrían 129 usuarios.

Además se consideró que el buzón de correo electrónico por usuario puede almacenar hasta 250 Mbytes.

La capacidad del buzón de correo es razonable ya que como se mencionó anteriormente el tamaño de un correo electrónico enviado por un usuario esta alrededor de los 500 Kbytes.

Multiplicando la capacidad del buzón por el número de usuarios de este servicio se tiene que la capacidad del disco duro debe ser de 32.25 GB para este servidor.

Por lo que se recomienda que el equipo posea las siguientes características:

- Procesador mínimo Core i3 de 3.10 GHz
- Memoria RAM mínimo de 4 GB.
- Disco duro mínimo de 500 GB.
- Tarjetas de red mínimo de 100/1000 Mbps.

Servidor de Antivirus

Este servidor es el encargado de la protección de las estaciones de trabajo contra ataques de gusanos, virus y otros en la institución.

Se encuentra instalado el antivirus ESET NOD32 el cual es centralizado y permite que los host puedan tener actualizaciones periódicas del antivirus, además se encuentra implementado bajo el *S.O Windows Sever* 2008.

Se recomienda que las características de este servidor deban ser:

- Como mínimo deberá tener un procesador Core i3 de 3.10 GHz
- El disco duro debe tener un espacio libre mínimo de 300 GB
- Por lo menos 4GB para memoria RAM.
- Tarjetas de red mínimo de 100/1000 Mbps.

Servidor DNS

Permite tener resolución de nombres de dominio lo que permite gestionar los equipos dentro de la institución, este servidor se encuentra bajo el *S.O Windows Server* 2008 en el cual funciona *Active Directory*.

Se recomienda que las características mínimas para este servidor sean las siguientes:

- Como mínimo deberá tener un procesador Core i3 de 3.10 GHz
- El disco duro debe tener un espacio libre mínimo de 500 GB
- Por lo menos 4GB para memoria RAM.
- Tarjetas de red mínimo de 100/1000 Mbps.

Servidor DHCP

Este servidor se deberá implementar en la red de la institución ya que permite asignar dinámicamente direcciones IP a los host de red proporcionando una mejor administración de las estaciones de trabajo.

Se recomienda como plataforma para este servidor el *S.O Windows Server 2008* y se implemente en el mismo servidor físico en el que se encuentra el servidor DNS.

• Servidor Proxy

Este servicio se encuentra instalado el Sistema Operativo *Linux CentOS 6.0*, el cual permite la salida a internet mediante direcciones IP públicas a los usuarios que poseen direcciones IP privadas.

A continuación se recomienda las características mínimas para este servidor:

- Como mínimo deberá tener un procesador Core i3 de 3.10 GHz
- El disco duro debe tener un espacio libre mínimo de 300 GB
- Por lo menos 4GB para memoria RAM.
- Tarjetas de red mínimo de 100/1000 Mbps.

Servidor Web

Este servidor aloja las páginas web de la institución a la cual pueden acceder por la red interna de la cooperativa, para este servicio se recomienda el servidor Apache en su última versión publicada en mayo del 2011 el cual es eficiente y confiable, además que soporta protocolos y lenguajes actualizados permitiendo que el contenido sea dinámico. Cuenta el protocolo HTTPS permitiendo la transmisión de la información a través de un canal cifrado brindando mayor seguridad.

Además posee consola de administración.

Es importante señalar que este servidor es compatible con Windows a pesar que fue desarrollado bajo el sistema operativo Linux recomendando su instalación bajo esta plataforma.

Las características mínimas de *hardware* que recomiendan los desarrolladores para este servidor son:

- Como mínimo deberá tener un procesador Core i3 de 3.10 GHz
- El disco duro debe tener un espacio libre mínimo de 500 GB
- Por lo menos 4GB para memoria RAM.
- Tarjetas de red mínimo de 100/1000 Mbps.

• Servidores de Aplicaciones de la Institución

Este grupo se refiere a los servidores de Aplicaciones, Base de Dato, Pruebas de desarrollo, Tarjetas de Crédito y de Consulta de Saldo.

Debido a que estos servidores deben tener una alta disponibilidad las características mínimas son más exigentes como se muestra a continuación.

- El espacio de disco duro dependerá del tipo de servidor pero en general deberá ser como mínimo de 8 GB para la instalación del Sistema Operativo, en el caso del servidor de base de datos la capacidad debe ser mayor debido a que almacenan información de todos los usuarios de la red.
- El procesador deberá ser un Core i5 de 3.30 GHz como mínimo.
- Memoria RAM mínimo de 4GB
- Tarjetas de red de 100/1000 Mbps Gigabit Ethernet.
- Cada servidor corre bajo diferentes plataformas como por ejemplo los servidores de aplicación, base de datos y desarrollo que se encuentran en SO Oracle, los servidores de, cajeros automáticos, tarjetas de crédito y consulta de saldos en SO Windows, por lo que se deberá actualizar la versión del SO en la que se encuentra cada servidor.

3.5.4.3. Equipos activos de red

Los equipos activos considerados en este numeral son los switches aplicados al modelo jerárquico de red (acceso, distribución y *core*) y router, los cuales deben cumplir algunos requerimientos mínimos para brindar satisfactoriamente servicios de red. Posteriormente serán analizados los equipos referente a telefonía IP.

En la tabla 3.31 se puede observar las características mínimas que se requiere en estos equipos.

Equipo	Descripción
	Capa 2 modelo OSI
	Modo de comunicación: Full-duplex

Switch de Acceso	 De 24 y 48 puertos respectivamente full-duplex (10Base-T, 100Base-TX) de detección automática. 2 Puertos Uplink <i>Gigabit Ethernet</i> para UTP Cat6. Spanning Tree Protocol (IEEE 802.1 d) Permitir manejo de VLANs (IEEE 802.1Q) Calidad de Servicio QoS (IEEE 802.1p) Power Over Ethernet (IEEE 802.3af) Protocolos: IP, DHCP, Telnet, HTTP, SNMP v1, SNMP v2, SNMP v3 y RMON. Para seguridad SSH V3. Velocidad de <i>Backplane</i> mínima de 6.8 Gbps para switch de 24 puertos y de 11.6 Gbps para switch de 48 puertos. Entradas de direcciones MAC: 8000 DRAM: 64 MB y Memoria Flash: 32 MB
Switch de Distribución	 Capa 2 modelo OSI Modo de comunicación: Full-duplex 12 puertos respectivamente full-duplex (10Base-T, 100Base-TX, 1000 Base-T) de detección automática. Velocidad de backplane mínima: 20 Gbps Entradas de direcciones MAC: 12000 DRAM: 128 MB y Memoria Flash: 32 MB Manejo y Administración de VLANs (IEEE 802.1Q). QoS (802.1p Servicio diferenciado y asignación de ancho de banda). Spanning Tree Protocol (802.1 d) Protocolos: IP, DHCP, Telnet, SNMP v1, SNMP v2, SNMP v3 y RMON. Configuración vía HTTP. Para seguridad SSH V3.
Switch de Core	 Capa 2 y 3 modelo OSI 12 puertos respectivamente full-duplex (10Base-T, 100Base-TX, 1000 Base-T) de detección automática. Debe tener doble fuente de energía para redundancia. Velocidad de backplane mínima: 32 Gbps Entradas de direcciones MAC: 12000 DRAM: 128 MB y Memoria Flash: 32 MB. Para seguridad SSH V3. Protocolos: IP, HTTP, DHCP, Telnet, SNMP v1, SNMP v2, SNMP v3 y RMON. Enrutamiento: estático, dinámico RIP V1, RIP V1, OSPF, BGP. Manejo y Administración de VLAN (IEEE 802.1Q) QoS (802.1p Servicio diferenciado y asignación de ancho de banda). Spanning Tree Protocol (802.1 d)
	 Capa 3 modelo OSI Modo de comunicación: Full-dúplex. Dos puertos LAN (10Base-T, 100Base-TX, 1000 Base-T)

	 Ocho Ranuras, cada ranura puede soportar WIC (Wan Interface Card) o VIC (Voice Interface Card) Puerto USB 2.0
Router del	 Protocolos: IP, HTTP, DHCP, Telnet, SNMP v1, SNMP v2,
proveedor	SNMP v3 y RMON.
	 Enrutamiento: estático, dinámico RIP V1, RIP V1, OSPF, BGP.
	Entradas de direcciones MAC: 15000
	Soporte de túneles VPNs.
	SDRAM: 256 MB y Memoria Flash: 64 MB
	Permitir manejo de VLANs (IEEE 802.1Q)
	 Calidad de Servicio QoS (IEEE 802.1p)
	Power Over Ethernet (IEEE 802.3af)

Tabla 3-31 Características Generales de los equipos de red

Estos equipos de conmutación son de responsabilidad de la CACMR debiendo cumplir los requerimientos antes mencionados, al igual que el equipo de seguridad de red. Mientras que los routers son de propiedad de los proveedores de servicio de internet y de los enlaces de datos entre la matriz y las sucursales, por lo que son responsables de los equipos y de que estos cumplan con los requerimientos para una óptima transmisión de datos.

El número de switches de acceso y distribución fueron calculados de acuerdo al los puntos de red en cada uno de los pisos como también en el número de usuarios. En la tabla 3.32 se tiene el número de switches ubicados en cada uno de los pisos del edificio Matriz.

Piso	Tipo de Switch	Puertos Switch	Número de Switches	Switches Totales
Planta Baja	Acceso	24	2	2
	Acceso	24	1	
Mezanine	Distribución	12	1	3
	Core	12	1	
Primer Piso	Acceso	24	2	2
	Acceso	24	1	
	Acceso	48	1	
Segundo Piso	Distribución	12	1	5
	Core	12	1	
	Servidores	12	1	
Tercer Piso	Acceso	24	1	1

Tabla 3-32 Número de switches requeridos por piso

3.5.4.4. Elección de los equipos reutilizables

Los equipos que actualmente posee la institución y que cumplen con los requerimientos de la tabla 3.31son:

- Un switch 3COM 2900 de 24 puertos.
- Un switch 3COM 4200G de 24 puertos.
- Dos switches 3COM 4500 de 24 puertos
- Dos switches 3COM 5500G de 24 puertos

Estos seis dispositivos de red serán usados en los diferentes pisos del edificio matriz.

En lo referente a la sala de equipos los dispositivos que se reutilizarán serán el UPS de 4KVA y el aire acondicionado de marca *Tripp-Lite* y el *firewall* ASA 5505 de Cisco que cumple con los requerimientos necesarios para brindar seguridad a la red de la institución de ataques externos provenientes del internet.

Las características de estos equipos se puede observar en los Anexos 2.1 y 2.2 del capítulo 2.

3.6. REDISEÑO DE LAS REDES DE ÁREA LOCAL DE LAS SUCURSALES

3.6.1. MODELO DE LA RED

El modelo de red escogido es el jerárquico ya que permite una mayor flexibilidad, modularidad, administración y escalabilidad de la red integrada de voz y datos en cada una de las ocho sucursales de Cooperativa de Ahorro y Crédito Mushuc Runa.

El tráfico generado en cada sucursal es relativamente bajo en relación al del edificio matriz debido a que no se posee una cantidad considerable de estaciones de trabajo y puntos de red en las dependencias, por lo que se colocará en cada LAN un switch de acceso el cual será suficiente para cubrir con los requerimientos de red de los usuarios de cada sucursal.

3.6.1.1. Capa de acceso

Esta es la primera capa del modelo jerárquico de red la cual se encarga de la conectividad de los usuarios finales, es decir gestiona el tráfico generado por los host, teléfonos IP, impresoras y otros dispositivos de red.

El número de switches depende de los puntos de red distribuidos en toda la red y sus características dependen del tráfico que fluya por los mismos. Por lo que para cada sucursal se tendrá un switch de acceso el cual se conectará al Router del proveedor de servicios de red de datos para comunicarse con la red de datos de la matriz, como se puede observar en la figura 3.6

Para todas las sucursales se tendrá ochos switches de acceso los cuales se ubicarán en el cuarto de telecomunicaciones de cada dependencia.

3.6.2. SELECCIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE RED

La selección de la tecnología es un aspecto importante en el diseño de la red convergente de voz y datos, por lo que se debe tomar en cuenta los servicios que brinda la institución como son internet, correo electrónico, aplicaciones propias de la institución y aplicaciones en tiempo real como telefonía IP que será implementado posteriormente, requiriendo un apropiado ancho de banda para la transmisión de estos servicios y cumplir sus demandas, por lo que para los enlaces de acceso se usará la tecnología *Fast Ethernet* que permite transmitir con una capacidad de hasta 100 Mbps, siendo esta capacidad suficiente para transmitir las aplicaciones de la institución en todas las sucursales, ver tabla 3.15.

Mientras que para la conexión entre el switch de acceso y el Router del proveedor de servicios de red de datos se utilizará la tecnología *Gigabit Ethernet* ya que se necesita mayor velocidad de transmisión para obtener un mejor desempeño de la red.

Es importante señalar que todos los servicios de red de la institución son provistos por la red de la matriz ya que en ninguna de las sucursales se tiene servidores.

Fast Ethernet

Se utilizará en el cableado horizontal, es decir para la conexión entre estaciones de trabajo, teléfonos IP y switches de acceso, debido a que los usuarios no sobrepasan los 100 Mbps, ver tabla 3.15.

Gigabit Ethernet

Esta tecnología se empleará para la conexión entre el switch de acceso y el Router del proveedor de servicios de red de datos permitiendo la interconexión de cada una de las sucursales con la matriz. *Gigabit Ethernet* brinda una menor interferencia para un mejor desempeño y evita cuellos de botella. En la figura 3.6 se puede observar las tecnologías aplicadas en la LAN de cada sucursal.

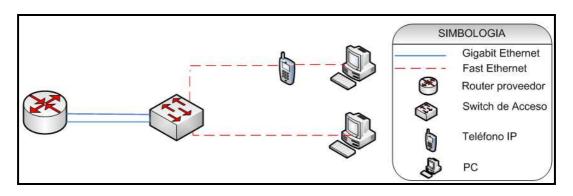


Figura 3-6 Tecnologías aplicadas en las sucursales de la CARMR

3.6.3. REDISEÑO DE LA RED DE ÁREA LOCAL SUCURSAL PELILEO

3.6.3.1. Rediseño De La Red Pasiva

El diseño de la red pasiva de esta sucursal comprende principalmente en el diseño del sistema de cableado estructurado de la red, para que cumpla satisfactoriamente la transmisión de aplicaciones de voz y datos por un periodo mínimo de 10 años es necesario que el diseño de cableado estructurado cumpla con los estándares internacionales mencionados en la sección 1.3.1 del capítulo 1.

Para el diseño del sistema de cableado estructurado de esta sucursal, se consideraron los mismos criterios de diseño del edificio matriz en lo referente a los subsistemas de: Área de trabajo, cableado horizontal, cableado vertical, cuarto de telecomunicaciones y entrada de servicios de telecomunicaciones.

3.6.3.1.1. Determinación del número de puntos de red

Para determinar el número de puntos de red necesarios en esta sucursal se tomó en cuenta algunas consideraciones como:

- La ubicación física de las áreas de trabajo necesarias en la sucursal, de acuerdo a los requerimientos de los usuarios.
- La reserva de una cantidad de puntos de red para futuros servicios como cámaras IP y puntos de acceso inalámbricos, ya que podrían ser necesarios más adelante.

Por lo que se determinó que es necesario 14 puntos de red, entre los cuales se tiene puntos específicamente para datos en los cuales se pueden conectar host, impresoras y otros puntos de red para voz y datos simultáneamente, en donde se puede conectar un host y un teléfono IP usando el mismo punto de red. La distribución física de los puntos para voz y datos de esta sucursal se puede observar en el Anexo3.3. En la tabla 3.33 se observa la distribución de puntos de red de esta sucursal.

Área	Puntos de datos	Puntos de Voz y Datos	Salidas Simples	Salidas Dobles	Total Puntos
Inspector de Crédito	1	1	2	-	2
Archivo de Crédito	1	0	1	-	1
Información	1	1	2	-	2
Revisión de Documentos	1	0	1		1
Cajas	4 (2 print server)	0	-	2	4
Jefe de Agencia	1	1	2	-	2
Hall	2	0	2	-	2
TOTAL	11	3	10	2	14

Tabla 3-33 Distribución de puntos en la sucursal Pelileo

3.6.3.1.2. Área de trabajo

El área de trabajo se extiende desde la toma de telecomunicaciones, que es el fin del cableado horizontal, hasta el equipo del usuario. Estas salidas están compuestas por face plate simples y dobles, jacks del tipo RJ-45 categoría 6 de 8 pines y los patch cords serán UTP categoría 6 de cuatro pares cuya longitud será de 2.5 metros a 3

metros según lo requiera el área de trabajo. En la tabla 3.34 se puede observar la cantidad de elementos necesarios para el área de trabajo.

Accesorio	Número de accesorios
Face Plate Simples	10
Face Plate Dobles	2
Jacks Cat 6	14
Patch Cords 3m Cat 6	14

Tabla 3-34 Cantidad de accesorios para el área de trabajo de la sucursal Pelileo

3.6.3.1.3. Cableado Horizontal

Para el cálculo del número de rollos de cable UTP Cat6 necesarios para el cableado horizontal se utilizó el método exacto, ya que con la ayuda del plano de esta sucursal se pudo determinar las distancias de las corridas entre el cuarto de telecomunicaciones y cada punto de red. Es importante destacar que en cada corrida se añadió una holgura de 2,5 metros. En la tabla 3.35, como ejemplo, se puede observar la distancia de cada corrida y el número de rollos requeridos para esta sucursal.

Pelileo				
Puntos	Distancia de la Corrida (m)			
1	3.4			
2	7.6			
3	14.4			
4	9.5			
5	10.3			
6	11.5			
7	12.1			
8	15.4			
9	18.3			
10	21.5			
11	21.2			
12	24.1			
13	23.62			
14	24.12			
Total	208.14			

Tabla 3-35 Distancias de las corridas de la sucursal Pelileo.

En la tabla 3.35 se puede observar que en esta sucursal se necesita 209 metros de cable UTPCat6, es decir un rollo de cable UTP Cat6, ya que cada rollo tiene 305 m.

Etiquetación

La etiquetación del los puntos de red de esta sucursal se realizarán de la siguiente manera:

Identificación del Rack y Patch Panel – Identificación del punto de datos.

Donde:

Identificación del Rack y Patch Panel seria:

R1A: Rack 1, Patch Panel A

Identificación del punto de datos seria:

P01: Punto 1

Para la etiquetación por código de colores se utilizará el estándar TIA/EIA 606-A.

Ductería

Para calcular el número de canaletas se siguió los pasos del literal 3.5.3.3.

En la tabla 3.36 se puede observar el número de canaletas necesarias para esta sucursal.

Canaletas	20 x 12	32 x 12	40 x 25	60 x 40
Número de canaletas	22	9	5	4

Tabla 3-36 Número de canaletas requeridas para la Sucursal Pelileo

3.6.3.1.4. Cableado Vertical

Como la sucursal consta de un solo piso el cableado vertical consiste en la conexión entre el switch perteneciente a la CACMR y Router de la empresa que provee del servicio de transporte de datos.

Debido a que esta conexión es crítica se requiere de redundancia entre el switch y el Router antes mencionados, ver figura 3.6

3.6.3.1.5. Cuarto de Telecomunicaciones

De acuerdo a los requerimientos del cableado se tiene un cuarto de telecomunicaciones ya que la sucursal posee un solo piso, en el cual se alojan equipos de red como el switch de acceso y el Router que conecta a la sucursal con la matriz. Cabe destacar que el cuarto de telecomunicaciones se encuentra adaptado con las seguridades necesarias en el área de archivos de crédito.

Rack

El tamaño del rack para el cuarto de telecomunicaciones será:

Elementos	Cantidad	Unidades de Rack (UR)
Switch de acceso de 24 puertos	1	1
Router enlace WAN	1	1
Patch Panel Cat 6 de 24 puertos	1	1
Ordenador Horizontal	4	4
Ordenador Vertical	2	0
Panel de tomas de Energía	1	1
Espacio Libre	2	2
Crecimiento	-	3
TOTAL		13

Tabla 3-37 Dimensionamiento del rack del cuarto de telecomunicaciones

Según la tabla 3.37 la dimensión del rack de pared ubicado en el cuarto de telecomunicaciones de deben ser de 24 Unidades de Rack, valor estándar.

3.6.3.1.6. Entrada de Servicios

La entrada de servicios también llamada punto de demarcación es el punto donde el cableado provee de servicios y se conecta con el *Backbone* del edificio, generalmente define la responsabilidad entre el cliente y el proveedor ya que del punto de demarcación para adentro es responsabilidad del cliente.

Los servicios que brindan los proveedores de servicios a la CACMR son de voz, datos, e internet para los cuales se posee un rack en la sala de equipos.

Además se debe seguir la norma TIA/EIA 569-B para la implementación de la entrada de servicios.

3.6.3.2. Rediseño de la red activa

Para el rediseño de la red activa se consideró el tipo de tráfico que circula por la red y la tecnología empleada, la cual será *Fast Ethernet* y *Gigabit Ethernet* como se mencionó anteriormente. Con lo cual se podrá conocer las características necesarias de equipos de red como estaciones de trabajo y equipos de red.

3.6.3.2.1. Estaciones de trabajo

Las estaciones de trabajo que se emplean en la sucursal son de tipo PC de escritorio tanto para el grupo de administrativos y de supervisión por lo que las características mínimas deberán ser las mostradas en la tabla 3.30.

3.6.3.2.2. Equipos activos de red

Los equipos activos considerados en este numeral son el switch de acceso y el Router del proveedor de transporte de datos, los cuales deben cumplir algunos requerimientos mínimos para brindar satisfactoriamente servicios de red. Posteriormente serán analizados los equipos referente a telefonía IP.

En la tabla 3.38 se puede observar las características que se requiere en estos equipos.

Equipo	Descripción		
Switch de Acceso	 Capa 2 modelo OSI Modo de comunicación: Full-duplex De 24 y 48 puertos respectivamente full-duplex (10Base-T, 100Base-TX) de detección automática. 2 Puertos Uplink <i>Gigabit Ethernet</i> para UTP Cat6. Spanning Tree Protocol (IEEE 802.1 d) Permitir manejo de VLANs (IEEE 802.1Q) Calidad de Servicio QoS (IEEE 802.1p) Power Over Ethernet (IEEE 802.3af) Protocolos: IP, DHCP, Telnet, HTTP, SNMP v1, SNMP v2, SNMP v3 y RMON. Para seguridad SSH V3. Velocidad de <i>Backplane</i> mínima de 6.8 Gbps para switch de 24 puertos y de 11.6 Gbps para switch de 24 puertos y de 11.6 Gbps para switch de 48 puertos. Entradas de direcciones MAC: 8000 DRAM: 64 MB Memoria Flash: 32 MB Capa 3 modelo OSI 		
	Capa 3 Illouelo O3I		

	Made de comunicación. Full dúntes
	 Modo de comunicación: Full-dúplex.
	 Dos puertos LAN (10Base-T, 100Base-TX, 1000 Base-T)
	Una Ranuras que pueda soportar WIC (Wan Interface)
	Card) o VIC (Voice Interface Card)
Router del	Puerto USB 2.0
proveedor	 Protocolos: IP, HTTP, DHCP, Telnet, SNMP v1, SNMP v2,
	SNMP v3 y RMON.
	 Enrutamiento: estático, dinámico RIP V1, RIP V1, OSPF,
	BGP.
	 Entradas de direcciones MAC: 15000
	Soporte de túneles VPNs
	SDRAM: 256 MB y Memoria Flash: 64 MB
	Permitir manejo de VLANs (IEEE 802.1Q)
	Calidad de Servicio QoS (IEEE 802.1p)
	Power Over Ethernet (IEEE 802.3af)
	,

Tabla 3-38 Características Generales de los equipos de red

El switch es de responsabilidad de la CACMR debiendo cumplir los requerimientos antes mencionados, mientras que el Router es de propiedad del proveedor del enlace de datos entre la matriz y la sucursal.

3.6.3.2.3. Elección de los equipos reutilizables

En la sucursal se tiene el switch *3Com* 2024 de 24 puertos el cual no cumple con los requerimientos mencionados para el switch de acceso de la tabla 3.38, ya que no soporta el estándar IEEE 802.1Q para el manejo de VLANs.

En lo referente al cuarto de telecomunicaciones el dispositivo que se reutilizará será el UPS de marca el APS de 3.6 KVA que cumple con los requerimientos necesarios.

3.6.3.3. Inventario de red de la sucursal Pelileo

En la tabla 3.39 se puede observar los elementos de la red pasiva y activa que requiere esta sucursal.

Red	Pasiva
Accesorio	Número de Accesorios

Face Plate Simples	10	
Face Plate Dobles	2	
Jacks Cat 6	14	
Patch Cords 3m Cat 6	14	
Cable UTP Cat 6 (rollos)	1	
Canaleta 20x12 (unidades)	22	
Canaleta 32x12 (unidades)	9	
Canaleta 40x25 (unidades)	5	
Canaleta 60x40 (unidades)	4	
Uniones 20x12	22	
Uniones 32x12	8	
Uniones 40x25	4	
Uniones 60x40	4	
Codo Interno 20x12	5	
Codo Interno 32x12	2	
Codo Interno 40x25	1	
Codo Interno 60x40	1	
Codo Externo 20x12	2	
Codo Externo 32x12	1	
Tee 32x12	1	
Tee 40x25	1	
Rack (13 UR)	1	
Patch Panel Cat 6 de 24 puertos	1	
Organizadores (1UR)	4	
Panel de Energía	1	
Red Activa		
Switch Acceso 24 puertos	1	

Tabla 3-39 Elementos necesarios para el rediseño de la red de la sucursal Pelileo

3.6.4. REDISEÑO DE LA RED DE ÁREA LOCAL SUCURSAL HUACHI-CHICO

3.6.4.1. Rediseño de la Red Pasiva

El diseño de la red pasiva de esta sucursal comprende principalmente en el diseño del sistema de cableado estructurado de la red, para que cumpla satisfactoriamente la transmisión de aplicaciones de voz y datos por un periodo mínimo de 10 años es necesario que el diseño de cableado estructurado cumpla con los estándares internacionales mencionados en la sección 1.3.1 del capítulo 1. Para el diseño del sistema de cableado estructurado de esta sucursal, se consideraron los mismos criterios de diseño del edificio matriz en lo referente a los subsistemas de: Área de trabajo, cableado horizontal, cableado vertical, cuarto de telecomunicaciones y entrada de servicios de telecomunicaciones.

3.6.4.1.1. Determinación del número de puntos de red

Para determinar el número de puntos de red necesarios en esta sucursal se tomó en cuenta algunas consideraciones como:

- La ubicación física de las áreas de trabajo necesarias en la sucursal, de acuerdo a los requerimientos de los usuarios.
- La reserva de una cantidad de puntos de red para futuros servicios como cámaras IP y puntos de acceso inalámbricos, ya que podrían ser necesarios más adelante.

Por lo que se determinó que es necesario 14 puntos de red, entre los cuales se tiene puntos específicamente para datos en los cuales se pueden conectar host, impresoras y otros puntos de red para voz y datos simultáneamente, en donde se puede conectar un host y un teléfono IP usando el mismo punto de red. La distribución física de los puntos para voz y datos de esta sucursal se puede observar en el Anexo3.3. En la tabla 3.40 se observa la distribución de puntos de red de esta sucursal.

Área	Puntos de Datos	Puntos de Voz y Datos	Salidas Simples	Salidas Dobles	Total Puntos
Inspector de Crédito	1	1	2	-	2
Archivo de Crédito	1	0	1	-	1
Información	1	1	2	-	2
Revisión de Documentos	1	0	1	-	1
Cajas	4 (2 print server)	0	-	2	4
Jefe de Agencia	1	1	2	-	2
Hall	2	0	2	-	2
TOTAL	11	3	10	2	14

Tabla 3-40 Distribución de puntos en la sucursal Huachi-Chico

3.6.4.1.2. Área de trabajo

El área de trabajo se extiende desde la toma de telecomunicaciones, que es el fin del cableado horizontal, hasta el equipo del usuario. Estas salidas están compuestas por face plate simples y dobles, jacks del tipo RJ-45 categoría 6 de 8 pines y los patch cords serán UTP categoría 6 de cuatro pares cuya longitud será de 2.5 metros a 3 metros según lo requiera el área de trabajo.

En la tabla 3.41 se puede observar la cantidad de elementos necesarios para el área de trabajo.

Accesorio	Número de Accesorios
Face Plate Simples	10
Face Plate Dobles	2
Jacks Cat 6	14
Patch Cords 3m Cat 6	14

Tabla 3-41 Cantidad de accesorios para el área de trabajo de la sucursal Huachi-Chico

3.6.4.1.3. Cableado Horizontal

Para el cálculo del número de rollos de cable UTP Cat6 necesarios para el cableado horizontal se utilizó el método exacto, ya que con la ayuda del plano de esta sucursal se pudo determinar las distancias de las corridas entre el cuarto de telecomunicaciones y cada punto de red. Es importante destacar que en cada corrida se añadió una holgura de 2,5 metros. En la tabla 3.42, se puede observar la distancia de cada corrida y el número de rollos requeridos para esta sucursal.

Huachi- Chico		
Puntos	Distancia de la	
	Corrida (m)	
1	6.2	
2	24.2	
3	26.51	
4	33.21	
5	11.60	
6	12.40	
7	13.60	
8	14.20	
9	19.36	
10	23.40	
11	31.11	
12	36.45	
13	40.50	
14	41.80	
Total	334.38	

Tabla 3-42 Distancias de las corridas de la sucursal Huachi-Chico

En la tabla 3.42 se puede ver que en esta sucursal se necesita 335 metros de cable UTPCat6, es decir dos rollos de cable UTP Cat6, ya que cada rollo tiene 305 m.

154

Etiquetación

Según el estándar de administración para la infraestructura de telecomunicaciones

de edificios comerciales TIA/EIA 606-A, recomienda la manera de rotulación de

cableado, el cual dice que se tenga un esquema de identificación único para cada

salida de telecomunicación.

Las etiquetas deben ser adhesivas y auto-laminadas, la identificación del punto de

red tiene que ser igual tanto en el patch panel, en el rack como en el cajetín de tal

manera que se pueda tener una mejor administración del cableado.

La etiquetación del los puntos de red en la sucursal Huachi-Chico se realizarán de la

siguiente manera:

Identificación del Rack y Patch Panel – Identificación del punto de datos.

Donde:

Identificación del Rack y Patch Panel seria:

R1A: Rack 1, Patch Panel A

Identificación del punto de datos seria:

P01: Punto 1

Ductería

Para calcular el número de canaletas se siguió los pasos del literal 3.5.3.3.

En la tabla 3.43 se puede observar el número de canaletas necesarias para esta

sucursal.

Canaletas	20 x 12	32 x 12	40 x 25	60 x 40
Primer Piso	10	10	2	-
Segundo Piso	15	5	8	4
TOTAL	25	15	10	4

Tabla 3-43 Número de canaletas requeridas para la Sucursal Huachi-Chico

3.6.4.1.4. Cableado Vertical

El cableado vertical consiste en la conexión entre el switch perteneciente a la CACMR y Router de la empresa que provee del servicio de transporte de datos.

Debido a que esta conexión es crítica se requiere de redundancia entre el switch y el Router antes mencionados, ver figura 3.6.

La velocidad que se manejara para estos enlaces es de 1 Gbps mediante la utilización del cable UTP Cat 6, por lo que los equipos deben cumplir estos requerimientos.

3.6.4.1.5. Cuarto de Telecomunicaciones

De acuerdo a los requerimientos del cableado se tiene un cuarto de telecomunicaciones, en el cual se alojan equipos de red como el switch de acceso y el Router que conecta a la sucursal con la matriz. Cabe destacar que el cuarto de telecomunicaciones está diseñado con las normas y estándares necesarios.

Racks

El tamaño del rack para el cuarto de telecomunicaciones será:

Elementos	Cantidad	Unidades de Rack (UR)
Switch de acceso de 24 puertos	1	1
Router enlace WAN	1	1
Patch Panel Cat 6 de 24 puertos	1	1
Ordenador Horizontal	4	4
Ordenador Vertical	2	0
Panel de tomas de Energía	1	1
Espacio Libre	2	2
Crecimiento	-	3
TOTAL		13

Tabla 3-44 Dimensionamiento del rack del cuarto de telecomunicaciones

Según la tabla 3.44 la dimensión del rack de pared ubicado en el cuarto de telecomunicaciones de deben ser de 24 Unidades de Rack, valor estándar.

3.6.4.1.6. Entrada de Servicios

La entrada de servicios también llamada punto de demarcación es el punto donde el cableado provee de servicios y se conecta con el *Backbone* del edificio, generalmente define la responsabilidad entre el cliente y el proveedor ya que del punto de demarcación para adentro es responsabilidad del cliente.

Los servicios que brindan los proveedores de servicios a la CACMR son de voz, datos, e internet para los cuales se posee un rack en la sala de equipos.

Además se debe seguir la norma TIA/EIA 569-B para la implementación de la entrada de servicios.

3.6.4.2. Rediseño de la red activa

Para el rediseño de la red activa se consideró el tipo de tráfico que circula por la red y la tecnología empleada la cual se será *Fast Ethernet* y *Gigabit Ethernet* como se mencionó anteriormente. Con lo cual se podrá conocer las características necesarias de equipos de red como estaciones de trabajo y equipos de red.

3.6.4.2.1. Estaciones de trabajo

Las estaciones de trabajo que se emplean en la sucursal son de tipo PC de escritorio tanto para el grupo de administrativos y de supervisión por lo que las características mínimas deberán ser las mostradas en la tabla 3.30.

3.6.4.2.2. Equipos activos de red

Los equipos activos considerados en este numeral son el switch de acceso y el Router del proveedor de transporte de datos, los cuales deben cumplir algunos requerimientos mínimos para brindar satisfactoriamente servicios de red.

En la tabla 3.38 se puede observar las características que se requiere en estos equipos. El switch es de responsabilidad de la CACMR debiendo cumplir los requerimientos antes mencionados, mientras que el Router es de propiedad del proveedor del enlace de datos entre la matriz y la sucursal.

3.6.4.2.3. Elección de los equipos reutilizables

En la sucursal se tiene el switch *3Com* 2024 de 24 puertos el cual no cumple con los requerimientos mencionados para el switch de acceso de la tabla 3.38, ya que no soporta el estándar IEEE 802.1Q para el manejo de VLANs.

En lo referente al cuarto de telecomunicaciones el dispositivo que se reutilizará será el UPS de marca el APS de 3.6 KVA que cumple con los requerimientos necesarios.

3.6.4.3. Inventario de red de la sucursal Huachi-Chico

En la tabla 3.45 se puede observar los elementos de la red pasiva y activa que requiere esta sucursal.

Red	Pasiva
Accesorio	Número de Accesorios
Face Plate Simples	10
Face Plate Dobles	2
Jacks Cat 6	14
Patch Cords 3m Cat 6	14
Cable UTP Cat 6 (rollos)	2
Canaleta 20x12 (unidades)	25
Canaleta 32x12 (unidades)	15
Canaleta 40x25 (unidades)	10
Canaleta 60x40 (unidades)	4
Uniones 20x12	24
Uniones 32x12	16
Uniones 40x25	9
Uniones 60x40	4
Codo Interno 20x12	4
Codo Interno 32x12	3
Codo Interno 40x25	3
Codo Interno 60x40	1
Codo Externo 20x12	2
Codo Externo 32x12	1
Codo Externo 40x25	1
Tee 32x12	1
Tee 40x25	1
Rack (13 UR)	1
Patch Panel Cat 6 de 24 puertos	1
Organizadores (1UR)	4
Panel de Energía	1
Red	Activa
Switch Acceso 24 puertos	1

Tabla 3-45 Elementos necesarios para el rediseño de la red de la sucursal Huachi-Chico

3.6.5. REDISEÑO DE LA RED DE ÁREA LOCAL SUCURSAL PÍLLARO

3.6.5.1. Rediseño de la red pasiva

El diseño de la red pasiva de esta sucursal comprende principalmente en el diseño del sistema de cableado estructurado de la red, para que cumpla satisfactoriamente la transmisión de aplicaciones de voz y datos por un periodo mínimo de 10 años es necesario que el diseño de cableado estructurado cumpla con los estándares internacionales mencionados en la sección 1.3.1 del capítulo 1.

Para el diseño del sistema de cableado estructurado de esta sucursal, se consideraron los mismos criterios de diseño del edificio matriz en lo referente a los subsistemas de: Área de trabajo, cableado horizontal, cableado vertical, cuarto de telecomunicaciones y entrada de servicios de telecomunicaciones.

3.6.5.1.1. Determinación del número de puntos de red

Para determinar el número de puntos de red necesarios en esta sucursal se tomó en cuenta algunas consideraciones como:

- La ubicación física de las áreas de trabajo necesarias en la sucursal, de acuerdo a los requerimientos de los usuarios.
- La reserva de una cantidad de puntos de red para futuros servicios como cámaras IP y puntos de acceso inalámbricos, ya que podrían ser necesarios más adelante.

Por lo que se determinó que es necesario 13 puntos de red, entre los cuales se tiene puntos específicamente para datos en los cuales se pueden conectar host, impresoras y otros puntos de red para voz y datos simultáneamente, en donde se puede conectar un host y un teléfono IP usando el mismo punto de red. La distribución física de los puntos para voz y datos de esta sucursal se puede observar en el Anexo3.3.

En la tabla 3.46 se observa la distribución de puntos de red de esta sucursal.

Área	Puntos Datos	Puntos de Voz y Datos	Salidas Simples	Salidas Dobles	Total Puntos
Inspector de Crédito	1	1	2	-	2
Información	1	1	-	1	2
Revisión de Documentos	1	-	1		1
Cajas	4 (2 print server)	-	-	2	4
Jefe de Agencia	1	1	2	-	2
Hall	2	-	2	-	2
TOTAL	10	3	7	3	13

Tabla 3-46 Distribución de puntos en la sucursal Pillarlo

3.6.5.1.2. Área de trabajo

El área de trabajo se extiende desde la toma de telecomunicaciones, que es el fin del cableado horizontal, hasta el equipo del usuario. Estas salidas están compuestas por *face plate* simples y dobles, jacks del tipo RJ-45 categoría 6 de 8 pines y los *patch cords* serán UTP categoría 6 de cuatro pares cuya longitud será de 2.5 metros a 3 metros según lo requiera el área de trabajo.

En la tabla 3.47 se puede observar la cantidad de elementos necesarios para el área de trabajo.

Accesorio	Número de accesorios
Face Plate Simples	9
Face Plate Dobles	2
Jacks Cat 6	13
Patch Cords 3m Cat 6	13

Tabla 3-47 Cantidad de accesorios para el área de trabajo de la sucursal Píllaro

3.6.5.1.3. Cableado Horizontal

Para el cálculo del número de rollos de cable UTP Cat6 necesarios para el cableado horizontal se utilizó el método exacto, ya que con la ayuda del plano de esta sucursal se pudo determinar las distancias de las corridas entre el cuarto de telecomunicaciones y cada punto de red.

Es importante destacar que en cada corrida se añadió una holgura de 2,5 metros.

En la tabla 3.48, se puede observar la distancia de cada corrida y el número de rollos requeridos para esta sucursal.

Píllaro		
Puntos	Distancia de la	
	Corrida (m)	
1	5.1	
2	8	
3	11.40	
4	19.70	
5	23.10	
6	8.40	
7	13.30	
8	13.90	
9	15.11	
10	15.73	
11	22.10	
12	26.50	
13	27.30	
Total	209.4	

Tabla 3-48 Distancias de las corridas de la sucursal Píllaro

En la tabla 3.48 se puede observar que en esta sucursal se necesita 210 metros de cable UTPCat6, es decir un rollo de cable UTP Cat6, ya que cada rollo tiene 305 m.

Etiquetación

Según el estándar de administración para la infraestructura de telecomunicaciones de edificios comerciales TIA/EIA 606-A, recomienda la manera de rotulación de cableado, el cual dice que se tenga un esquema de identificación único para cada salida de telecomunicación.

Las etiquetas deben ser adhesivas y auto-laminadas, la identificación del punto de red tiene que ser igual tanto en el *patch panel*, en el rack como en el cajetín de tal manera que se pueda tener una mejor administración del cableado.

La etiquetación del los puntos de red en la sucursal Píllaro se realizarán de la siguiente manera:

Identificación del Rack y Patch Panel – Identificación del punto de datos.

Donde:

Identificación del Rack y Patch Panel seria:

R1A: Rack 1, Patch Panel A

Identificación del punto de datos seria:

P01: Punto 1

Para la etiquetación por código de colores se utilizará el estándar TIA/EIA 606-A.

Ductería

Para calcular el número de canaletas se siguió los pasos del literal 3.5.3.3.

En la tabla 3.349 se puede observar el número de canaletas necesarias para esta sucursal.

Canaletas	20 x 12	32 x 12	40 x 25
Número de canaletas	17	14	8

Tabla 3-49 Número de canaletas requeridas para la Sucursal Píllaro

3.6.5.1.4. Cableado Vertical

Como la sucursal consta de un solo piso el cableado vertical consiste en la conexión entre el switch perteneciente a la CACMR y Router de la empresa que provee del servicio de transporte de datos.

Debido a que esta conexión es crítica se requiere de redundancia entre el switch y el Router antes mencionados, ver figura 3.6

3.6.5.1.5. Cuarto de Telecomunicaciones

De acuerdo a los requerimientos del cableado se tiene un cuarto de telecomunicaciones ya que la sucursal posee un solo piso, en el cual se alojan equipos de red como el switch de acceso y el Router que conecta a la sucursal con la matriz.

Cabe destacar que el cuarto de telecomunicaciones se encuentra adaptado con las seguridades necesarias en el área de revisión de documentos.

Rack

El tamaño del rack para el cuarto de telecomunicaciones será:

Elementos	Cantidad	Unidades de Rack (UR)
Switch de acceso de 24 puertos	1	1
Router enlace WAN	1	1
Patch Panel Cat 6 de 24 puertos	1	1
Ordenador Horizontal	4	4
Ordenador Vertical	2	0
Panel de tomas de Energía	1	1
Espacio Libre	2	2
Crecimiento	-	3
TOTAL		13

Tabla 3-50 Dimensionamiento del rack del cuarto de telecomunicaciones

Según la tabla 3.50 la dimensión del rack de pared ubicado en el cuarto de telecomunicaciones de deben ser de 24 Unidades de Rack, valor estándar.

3.6.5.1.6. Entrada de Servicios

La entrada de servicios también llamada punto de demarcación es el punto donde el cableado provee de servicios y se conecta con el *Backbone* del edificio, generalmente define la responsabilidad entre el cliente y el proveedor ya que del punto de demarcación para adentro es responsabilidad del cliente.

Los servicios que brindan los proveedores de servicios a la CACMR son de voz, datos, e internet para los cuales se posee un rack en la sala de equipos.

Además se debe seguir la norma TIA/EIA 569-B para la implementación de la entrada de servicios.

3.6.5.2. Rediseño de la red activa

Para el rediseño de la red activa se consideró el tipo de tráfico que circula por la red y la tecnología empleada la cual se será *Fast Ethernet* y Gigabit Ethernet como se mencionó anteriormente.

Con lo cual se podrá conocer las características necesarias de equipos de red como estaciones de trabajo y equipos de red.

3.6.5.2.1. Estaciones de trabajo

Las estaciones de trabajo que se emplean en la sucursal son de tipo PC de escritorio tanto para el grupo de administrativos y de supervisión por lo que las características mínimas deberán ser las mostradas en la tabla 3.30.

3.6.5.2.2. Equipos activos de red

Los equipos activos considerados en este numeral son el switch de acceso y el Router del proveedor de transporte de datos, los cuales deben cumplir algunos requerimientos mínimos para brindar satisfactoriamente servicios de red. Posteriormente serán analizados los equipos referente a telefonía IP.

En la tabla 3.38 se puede observar las características que requieren estos equipos.

El switch es de responsabilidad de la CACMR debiendo cumplir los requerimientos antes mencionados, mientras que el Router es de propiedad del proveedor del enlace de datos entre la matriz y la sucursal.

3.6.5.2.3. Elección de los equipos reutilizables

En la sucursal se tiene el switch 3com 2024 de 24 puertos el cual no cumple con los requerimientos mencionados para el switch de acceso de la tabla 3.38, ya que no soporta el estándar IEEE 802.1Q para el manejo de VLANs.

En lo referente al cuarto de telecomunicaciones el dispositivo que se reutilizará será el UPS de marca el APS de 3.6 KVA que cumple con los requerimientos necesarios.

3.6.5.3. Inventario de red de la sucursal Píllaro

En la tabla 3.51 se puede observar los elementos de la red pasiva y activa que requiere esta sucursal.

Red Pasiva				
Accesorio	Número de accesorios			
Face Plate Simples	9			
Face Plate Dobles	3			
Jacks Cat 6	13			
Patch Cords 3m Cat 6	13			
Cable UTP Cat 6 (rollos)	1			
Canaleta 20x12 (unidades)	17			
Canaleta 32x12 (unidades)	14			
Canaleta 40x25 (unidades)	8			
Uniones 20x12	18			
Uniones 32x12	14			
Uniones 40x25	7			
Codo Interno 20x12	3			
Codo Interno 32x12	3			
Codo Interno 40x25	2			
Codo Externo 20x12	1			
Codo Externo 32x12	1			
Codo Externo 40x25	1			
Tee 20x12	1			
Tee 40x25	1			
Rack (13 UR)	1			
Patch Panel Cat 6 de 24 puertos	1			
Organizadores (1UR)	4			
Panel de Energía	1			
Red	Activa			
Switch Acceso 24 puertos	1			

Tabla 3-51 Elementos necesarios para el rediseño de la red de la sucursal Píllaro

3.6.6. REDISEÑO DE LA RED DE ÁREA LOCAL SUCURSAL RIOBAMBA

3.6.6.1. Rediseño de la red pasiva

El diseño de la red pasiva de esta sucursal comprende principalmente en el diseño del sistema de cableado estructurado de la red, para que cumpla satisfactoriamente la transmisión de aplicaciones de voz y datos por un periodo mínimo de 10 años es necesario que el diseño de cableado estructurado cumpla con los estándares internacionales mencionados en la sección 1.3.1 del capítulo 1.

Para el diseño del sistema de cableado estructurado de esta sucursal, se consideraron los mismos criterios de diseño del edificio matriz en lo referente a los

subsistemas de: Área de trabajo, cableado horizontal, cableado vertical, cuarto de telecomunicaciones y entrada de servicios de telecomunicaciones.

3.6.6.1.1. Determinación del número de puntos de red

Para determinar el número de puntos de red necesarios en esta sucursal se tomó en cuenta algunas consideraciones como:

- La ubicación física de las áreas de trabajo necesarias en la sucursal, de acuerdo a los requerimientos de los usuarios.
- La reserva de una cantidad de puntos de red para futuros servicios como cámaras IP y puntos de acceso inalámbricos, ya que podrían ser necesarios más adelante.

Por lo que se determinó que es necesario 17 puntos de red, entre los cuales se tiene puntos específicamente para datos en los cuales se pueden conectar host, impresoras y otros puntos de red para voz y datos simultáneamente, en donde se puede conectar un host y un teléfono IP usando el mismo punto de red. La distribución física de los puntos para voz y datos de esta sucursal se puede observar en el Anexo3.3. En la tabla 3.52 se observa la distribución de puntos de red de esta sucursal.

Área	Puntos de datos	Puntos de voz y datos	Salidas Simples	Salidas Dobles	Total Puntos
Inspector de Crédito	1	1	-	1	2
Archivo de Crédito	1	-	1	-	1
Información	1	1	2	-	2
Apertura de cuentas	1	-	1	-	1
Revisión de Documentos	1	-	1	-	1
Cajas	6 (3 print server)	-	-	3	6
Jefe de Agencia	1	1	2	-	2
Hall	2	-	2	-	2
TOTAL	14	3	9	4	17

Tabla 3-52 Distribución de puntos en la sucursal Riobamba

3.6.6.1.2. Área de trabajo

El área de trabajo se extiende desde la toma de telecomunicaciones, que es el fin del cableado horizontal, hasta el equipo del usuario. Estas salidas están compuestas por

face plate simples y dobles, jacks del tipo RJ-45 categoría 6 de 8 pines y los patch cords serán UTP categoría 6 de cuatro pares cuya longitud será de 2.5 metros a 3 metros según lo requiera el área de trabajo. En la tabla 3.53 se puede observar la cantidad de elementos necesarios para el área de trabajo.

Accesorio	Número de accesorios
Face Plate Simples	9
Face Plate Dobles	4
Jacks Cat 6	17
Patch Cords 3m Cat 6	17

Tabla 3-53 Cantidad de accesorios para el área de trabajo de la sucursal Riobamba

3.6.6.1.3. Cableado Horizontal

Para el cálculo del número de rollos de cable UTP Cat6 necesarios para el cableado horizontal se utilizó el método exacto, ya que con la ayuda del plano de esta sucursal se pudo determinar las distancias de las corridas entre el cuarto de telecomunicaciones y cada punto de red. Es importante destacar que en cada corrida se añadió una holgura de 2,5 metros. En la tabla 3.35, como ejemplo, se puede observar la distancia de cada corrida y el número de rollos requeridos para esta sucursal.

Riobamba		
Puntos	Distancia de la	
	Corrida (m)	
1	4.80	
2	7.50	
3	8.86	
4	14.50	
5	15.28	
6	16.08	
7	16.48	
8	17.28	
9	18.48	
10	18.99	
11	19.38	
12	22.63	
13	23.53	
14	27.13	
15	31.23	
16	32.08	
17	33.38	
Total	326.8	

Tabla 3-54 Distancias de las corridas de la sucursal Riobamba.

167

En la tabla 3.54 se puede ver que en esta sucursal se necesita 327 metros de cable

UTPCat6, es decir unos dos rollos de cable UTP Cat6, ya que cada rollo tiene 305 m.

Etiquetación

Según el estándar de administración para la infraestructura de telecomunicaciones

de edificios comerciales TIA/EIA 606-A, recomienda la manera de rotulación de

cableado, el cual dice que se tenga un esquema de identificación único para cada

salida de telecomunicación. Las etiquetas deben ser adhesivas y auto-laminadas, la

identificación del punto de red tiene que ser igual tanto en el patch panel, en el rack

como en el cajetín de tal manera que se pueda tener una mejor administración del

cableado. La etiquetación del los puntos de red en la sucursal Riobamba se

realizarán de la siguiente manera:

Identificación del Rack y Patch Panel – Identificación del punto de datos.

Donde:

Identificación del Rack y Patch Panel seria:

R1A: Rack 1, Patch Panel A

Identificación del punto de datos seria:

P01: Punto 1

Para la etiquetación por código de colores se utilizará el estándar TIA/EIA 606-A.

Ductería

Para calcular el número de canaletas se siguió los pasos del literal 3.5.3.3.

En la tabla 3.55 se puede observar el número de canaletas necesarias para esta sucursal.

Canaletas	20 x 12	32 x 12	40 x 25	60 x 40
Número de canaletas	20	7	7	8

Tabla 3-55 Número de canaletas requeridas para la Sucursal Riobamba

3.6.6.1.4. Cableado Vertical

Como la sucursal consta de un solo piso el cableado vertical consiste en la conexión entre el switch perteneciente a la CACMR y Router de la empresa que provee del servicio de transporte de datos. Debido a que esta conexión es crítica se requiere de redundancia entre el switch y el Router antes mencionados, ver figura 3.6

3.6.6.1.5. Cuarto de Telecomunicaciones

De acuerdo a los requerimientos del cableado se tiene un cuarto de telecomunicaciones ya que la sucursal posee un solo piso, en el cual se alojan equipos de red como el switch de acceso y el Router que conecta a la sucursal con la matriz. Cabe destacar que el cuarto de telecomunicaciones se encuentra adaptado con las seguridades necesarias en el área de archivos de crédito.

Rack

El tamaño del rack para el cuarto de telecomunicaciones será:

Elementos	Cantidad	Unidades de Rack (UR)
Switch de acceso de 24 puertos	1	1
Router enlace WAN	1	1
Patch Panel Cat 6 de 24 puertos	1	1
Ordenador Horizontal	4	4
Ordenador Vertical	2	0
Panel de tomas de Energía	1	1
Espacio Libre	2	2
Crecimiento	-	3
TOTAL		13

Tabla 3-56 Dimensionamiento del rack del cuarto de telecomunicaciones

Según la tabla 3.56 la dimensión del rack de pared ubicado en el cuarto de telecomunicaciones de deben ser de 24 Unidades de Rack, valor estándar.

3.6.6.1.6. Entrada de Servicios

La entrada de servicios también llamada punto de demarcación es el punto donde el cableado provee de servicios y se conecta con el *Backbone* del edificio,

generalmente define la responsabilidad entre el cliente y el proveedor ya que del punto de demarcación para adentro es responsabilidad del cliente.

Los servicios que brindan los proveedores de servicios a la CACMR son de voz, datos, e internet para los cuales se posee un rack en la sala de equipos.

Además se debe seguir la norma TIA/EIA 569-B para la implementación de la entrada de servicios.

3.6.6.2. Rediseño de la red activa

Para el rediseño de la red activa se consideró el tipo de tráfico que circula por la red y la tecnología empleada la cual se será *Fast Ethernet* y *Gigabit Ethernet* como se mencionó anteriormente.

Con lo cual se podrá conocer las características necesarias de equipos de red como estaciones de trabajo y equipos de red.

3.6.6.2.1. Estaciones de trabajo

Las estaciones de trabajo que se emplean en la sucursal son de tipo PC de escritorio tanto para el grupo de administrativos y de supervisión por lo que las características mínimas deberán ser las mostradas en la tabla 3.30.

3.6.6.2.2. Equipos activos de red

Los equipos activos considerados en este numeral son el switch de acceso y el Router del proveedor de transporte de datos, los cuales deben cumplir algunos requerimientos mínimos para brindar satisfactoriamente servicios de red. Posteriormente serán analizados los equipos referente a telefonía IP.

En la tabla 3.38 se puede observar las características que se requiere en estos equipos.

El switch es de responsabilidad de la CACMR debiendo cumplir los requerimientos antes mencionados, mientras que el Router es de propiedad del proveedor del enlace de datos entre la matriz y la sucursal.

3.6.6.2.3. Elección de los equipos reutilizables

En la sucursal se tiene el switch *3com* 2024 de 24 puertos el cual no cumple con los requerimientos mencionados para el switch de acceso de la tabla 3.38, ya que no soporta el estándar IEEE 802.1Q para el manejo de VLANs.

3.6.6.3. Inventario de red de la sucursal Riobamba

En la tabla 3.57 se puede observar los elementos de la red pasiva y activa que requiere esta sucursal.

Red	Pasiva
Accesorio	Número de accesorios
Face Plate Simples	9
Face Plate Dobles	4
Jacks Cat 6	17
Patch Cords 3m Cat 6	17
Cable UTP Cat 6 (rollos)	2
Canaleta 20x12 (unidades)	20
Canaleta 32x12 (unidades)	7
Canaleta 40x25 (unidades)	7
Canaleta 60x40 (unidades)	8
Uniones 20x12	20
Uniones 32x12	8
Uniones 40x25	6
Uniones 60x40	7
Codo Interno 20x12	4
Codo Interno 32x12	2
Codo Interno 40x25	2
Codo Interno 60x40	2
Codo Externo 20x12	2
Codo Externo 32x12	1
Codo Externo 40x25	1
Codo Externo 60x40	1
Tee 20x12	1
Tee 40x25	3
Rack (13 UR)	1
Patch Panel Cat 6 de 24 puertos	1
Organizadores (1UR)	4
Panel de Energía	1
Red	Activa
Switch Acceso 24 puertos	1

Tabla 3-57 Elementos necesarios para el rediseño de la red de la sucursal Riobamba

3.6.7. REDISEÑO DE LA RED DE ÁREA LOCAL SUCURSAL LATACUNGA

3.6.7.1. Rediseño de la red pasiva

El diseño de la red pasiva de esta sucursal comprende principalmente en el diseño del sistema de cableado estructurado de la red, para que cumpla satisfactoriamente la transmisión de aplicaciones de voz y datos por un periodo mínimo de 10 años es necesario que el diseño de cableado estructurado cumpla con los estándares internacionales mencionados en la sección 1.3.1 del capítulo 1.

Para el diseño del sistema de cableado estructurado de esta sucursal, se consideraron los mismos criterios de diseño del edificio matriz en lo referente a los subsistemas de: Área de trabajo, cableado horizontal, cableado vertical, cuarto de telecomunicaciones y entrada de servicios de telecomunicaciones

3.6.7.1.1. Determinación del número de puntos de red

Para determinar el número de puntos de red necesarios en esta sucursal se tomó en cuenta algunas consideraciones como:

- La ubicación física de las áreas de trabajo necesarias en la sucursal, de acuerdo a los requerimientos de los usuarios.
- La reserva de una cantidad de puntos de red para futuros servicios como cámaras IP y puntos de acceso inalámbricos, ya que podrían ser necesarios más adelante.

Por lo que se determinó que es necesario 16 puntos de red, entre los cuales se tiene puntos específicamente para datos en los cuales se pueden conectar host, impresoras y otros puntos de red para voz y datos simultáneamente, en donde se puede conectar un host y un teléfono IP usando el mismo punto de red.

La distribución física de los puntos para voz y datos de esta sucursal se puede observar en el Anexo3.3.

En la tabla 3.58 se observa la distribución de puntos de red de esta sucursal.

Área	Puntos de Datos	Puntos de Voz y Datos	Salidas Simples	Salidas Dobles	Total Puntos
Inspector de Crédito	1	1	2	-	2
Información	1	1	2	-	2
Apertura de cuentas	1	0	1	-	1
Revisión de Documentos	1	0	1	-	1
Cajas	6 (3 print server)	0	-	3	6
Jefe de Agencia	1	1	2	-	2
Hall	2	0	2	-	2
TOTAL	13	3	10	3	16

Tabla 3-58 Distribución de puntos en la sucursal Latacunga

3.6.7.1.2. Área de trabajo

El área de trabajo se extiende desde la toma de telecomunicaciones, que es el fin del cableado horizontal, hasta el equipo del usuario. Estas salidas están compuestas por face plate simples y dobles, jacks del tipo RJ-45 categoría 6 de 8 pines y los patch cords serán UTP categoría 6 de cuatro pares cuya longitud será de 2.5 metros a 3 metros según lo requiera el área de trabajo. En la tabla 3.59 se puede observar la cantidad de elementos necesarios para el área de trabajo.

Accesorio	Número de accesorios
Face Plate Simples	10
Face Plate Dobles	3
Jacks Cat 6	16
Patch Cords 3m Cat 6	16

Tabla 3-59 Cantidad de accesorios para el área de trabajo de la sucursal Latacunga

3.6.7.1.3. Cableado Horizontal

Para el cálculo del número de rollos de cable UTP Cat6 necesarios para el cableado horizontal se utilizó el método exacto, ya que con la ayuda del plano de esta sucursal se pudo determinar las distancias de las corridas entre el cuarto de telecomunicaciones y cada punto de red.

Es importante destacar que en cada corrida se añadió una holgura de 2,5 metros.

En la tabla 3.60, se puede observar la distancia de cada corrida y el número de rollos requeridos para esta sucursal.

	Latacunga		
Puntos	Distancia de la		
	Corrida (m)		
1	4.91		
2	6.25		
3	6.35		
4	9.35		
5	11.75		
6	14.55		
7	17.11		
8	19.72		
9	9.24		
10	10.35		
11	13.48		
12	15.11		
13	17.60		
14	17.17		
15	18.32		
16	18.90		
Total	209.7		

Tabla 3-60 Distancias de las corridas de la sucursal Latacunga.

En la tabla 3.60 se puede observar que en esta sucursal se necesita 210 metros de cable UTPCat6, es decir un rollo de cable UTP Cat6, ya que cada rollo tiene 305 m.

• Etiquetación

Según el estándar de administración para la infraestructura de telecomunicaciones de edificios comerciales TIA/EIA 606-A, recomienda la manera de rotulación de cableado, el cual dice que se tenga un esquema de identificación único para cada salida de telecomunicación.

Las etiquetas deben ser adhesivas y auto-laminadas, la identificación del punto de red tiene que ser igual tanto en el *patch panel*, en el rack como en el cajetín de tal manera que se pueda tener una mejor administración del cableado.

La etiquetación del los puntos de red en la sucursal Latacunga se realizarán de la siguiente manera:

Identificación del Rack y Patch Panel – Identificación del punto de datos.

Donde:

Identificación del Rack y Patch Panel seria:

R1A: Rack 1, Patch Panel A

Identificación del punto de datos seria:

P01: Punto 1

Para la etiquetación por código de colores se utilizará el estándar TIA/EIA 606-A.

Ductería

Para calcular el número de canaletas se siguió los pasos del literal 3.5.3.3.

En la tabla 3.61 se puede observar el número de canaletas necesarias para esta sucursal.

Canaletas	20 x 12	32 x 12	40 x 25
Número de canaletas	20	3	7

Tabla 3-61 Número de canaletas requeridas para la Sucursal Latacunga

3.6.7.1.4. Cableado Vertical

Como la sucursal consta de un solo piso el cableado vertical consiste en la conexión entre el switch perteneciente a la CACMR y Router de la empresa que provee del servicio de transporte de datos.

Debido a que esta conexión es crítica se requiere de redundancia entre el switch y el Router antes mencionados, ver figura 3.6.

3.6.7.1.5. Cuarto de Telecomunicaciones

De acuerdo a los requerimientos del cableado se tiene un cuarto de telecomunicaciones ya que la sucursal posee un solo piso, en el cual se alojan equipos de red como el switch de acceso y el Router que conecta a la sucursal con la

matriz. Cabe destacar que el cuarto de telecomunicaciones se encuentra adaptado con las seguridades necesarias en el área de inspector de crédito.

Rack

El tamaño del rack para el cuarto de telecomunicaciones será:

Elementos	Cantidad	Unidades de Rack (UR)
Switch de acceso de 24 puertos	1	1
Router enlace WAN	1	1
Patch Panel Cat 6 de 24 puertos	1	1
Ordenador Horizontal	4	4
Ordenador Vertical	2	0
Panel de tomas de Energía	1	1
Espacio Libre	2	2
Crecimiento	-	3
TOTAL		13

Tabla 3-62 Dimensionamiento del rack del cuarto de telecomunicaciones.

Según la tabla 3.62 la dimensión del rack de pared ubicado en el cuarto de telecomunicaciones de deben ser de 24 Unidades de Rack, valor estándar.

3.6.7.1.6. Entrada de Servicios

La entrada de servicios también llamada punto de demarcación es el punto donde el cableado provee de servicios y se conecta con el *Backbone* del edificio, generalmente define la responsabilidad entre el cliente y el proveedor ya que del punto de demarcación para adentro es responsabilidad del cliente. Los servicios que brindan los proveedores de servicios a la CACMR son de voz, datos, e internet para los cuales se posee un rack en la sala de equipos. Además se debe seguir la norma TIA/EIA 569-B para la implementación de la entrada de servicios.

3.6.7.2. Rediseño de la red activa

Para el rediseño de la red activa se consideró el tipo de tráfico que circula por la red y la tecnología empleada la cual se será *Fast Ethernet* y *Gigabit Ethernet* como se mencionó anteriormente.

Con lo cual se podrá conocer las características necesarias de equipos de red como estaciones de trabajo y equipos de red.

3.6.7.2.1. Estaciones de trabajo

Las estaciones de trabajo que se emplean en la sucursal son de tipo PC de escritorio tanto para el grupo de administrativos y de supervisión por lo que las características mínimas deberán ser las mostradas en la tabla 3.30.

3.6.7.2.2. Equipos activos de red

Los equipos activos considerados en este numeral son el switch de acceso y el Router del proveedor de transporte de datos, los cuales deben cumplir algunos requerimientos mínimos para brindar satisfactoriamente servicios de red. Posteriormente serán analizados los equipos referente a telefonía IP.

En la tabla 3.38 se puede observar las características que se requiere en estos equipos.

El switch es de responsabilidad de la CACMR debiendo cumplir los requerimientos antes mencionados, mientras que el Router es de propiedad del proveedor del enlace de datos entre la matriz y la sucursal.

3.6.7.2.3. Elección de los equipos reutilizables

En la sucursal se tiene el switch *3com* 2024 de 24 puertos el cual no cumple con los requerimientos mencionados para el switch de acceso de la tabla 3.38, ya que no soporta el estándar IEEE 802.1Q para el manejo de VLANs.

En lo referente al cuarto de telecomunicaciones el dispositivo que se reutilizará será el UPS de marca el APS de 3.6KVA que cumple con los requerimientos necesarios.

3.6.7.3. Inventario de red de la sucursal Latacunga

En la tabla 3.63 se puede observar los elementos de la red pasiva y activa que requiere esta sucursal.

Red Pasiva			
Accesorio	Número de accesorios		
Face Plate Simples	10		
Face Plate Dobles	3		
Jacks Cat 6	16		
Patch Cords 3m Cat 6	16		
Cable UTP Cat 6 (rollos)	1		
Canaleta 20x12 (unidades)	20		
Canaleta 32x12 (unidades)	3		
Canaleta 40x25 (unidades)	7		
Uniones 20x12	21		
Uniones 32x12	3		
Uniones 40x25	6		
Codo Interno 20x12	4		
Codo Interno 32x12	2		
Codo Interno 40x25	2		
Codo Interno 60x40	-		
Codo Externo 20x12	2		
Codo Externo 32x12	1		
Codo Externo 40x25	1		
Tee 20x12	1		
Tee 32x12	3		
Rack (13 UR)	1		
Patch Panel Cat 6 de 24 puertos	1		
Organizadores (1UR)	4		
Panel de Energía	1		
Red	Activa		
Switch Acceso 24 puertos	1		

Tabla 3-63 Elementos necesarios para el rediseño de la red de la sucursal Latacunga

3.6.8. REDISEÑO DE LA RED DE ÁREA LOCAL SUCURSAL GUARANDA

3.6.8.1. Rediseño De La Red Pasiva

El diseño de la red pasiva de esta sucursal comprende principalmente en el diseño del sistema de cableado estructurado de la red, para que cumpla satisfactoriamente la transmisión de aplicaciones de voz y datos por un periodo mínimo de 10 años es necesario que el diseño de cableado estructurado cumpla con los estándares internacionales mencionados en la sección 1.3.1 del capítulo 1.

Para el diseño del sistema de cableado estructurado de esta sucursal, se consideraron los mismos criterios de diseño del edificio matriz en lo referente a los

subsistemas de: Área de trabajo, cableado horizontal, cableado vertical, cuarto de telecomunicaciones y entrada de servicios de telecomunicaciones.

3.6.8.1.1. Determinación del número de puntos de red

Para determinar el número de puntos de red necesarios en esta sucursal se tomó en cuenta algunas consideraciones como:

- La ubicación física de las áreas de trabajo necesarias en la sucursal, de acuerdo a los requerimientos de los usuarios.
- La reserva de una cantidad de puntos de red para futuros servicios como cámaras IP y puntos de acceso inalámbricos, ya que podrían ser necesarios más adelante.

Por lo que se determinó que es necesario 15 puntos de red, entre los cuales se tiene puntos específicamente para datos en los cuales se pueden conectar host, impresoras y otros puntos de red para voz y datos simultáneamente, en donde se puede conectar un host y un teléfono IP usando el mismo punto de red. La distribución física de los puntos para voz y datos de esta sucursal se puede observar en el Anexo3.3. En la tabla 3.64 se observa la distribución de puntos de red de esta sucursal.

Área	Puntos de Datos	Puntos de Voz y Datos	Salidas Simples	Salidas Dobles	Total Puntos
Inspector de Crédito	1	1	2	-	2
Información	1	1	2	-	2
Revisión de Documentos	1	0	1	-	1
Cajas	6 (3 print server)	0	ı	3	6
Jefe de Agencia	1	1	2	-	2
Hall	2	0	2	-	2
TOTAL	12	3	9	3	15

Tabla 3-64 Distribución de puntos en la sucursal Guaranda

3.6.8.1.2. Área de trabajo

El área de trabajo se extiende desde la toma de telecomunicaciones, que es el fin del cableado horizontal, hasta el equipo del usuario. Estas salidas están compuestas por face plate simples y dobles, jacks del tipo RJ-45 categoría 6 de 8 pines y los patch

cords serán UTP categoría 6 de cuatro pares cuya longitud será de 2.5 metros a 3 metros según lo requiera el área de trabajo. En la tabla 3.65 se puede observar la cantidad de elementos necesarios para el área de trabajo.

Accesorio	Número de Accesorios
Face Plate Simples	9
Face Plate Dobles	3
Jacks Cat 6	15
Patch Cords 3m Cat 6	15

Tabla 3-65 Cantidad de accesorios para el área de trabajo de la sucursal Guaranda

3.6.8.1.3. Cableado Horizontal

Para el cálculo del número de rollos de cable UTP Cat6 necesarios para el cableado horizontal se utilizó el método exacto, ya que con la ayuda del plano de esta sucursal se pudo determinar las distancias de las corridas entre el cuarto de telecomunicaciones y cada punto de red. Es importante destacar que en cada corrida se añadió una holgura de 2,5 metros.

En la tabla 3.66, se puede observar la distancia de cada corrida y el número de rollos requeridos para esta sucursal.

Guaranda			
Puntos	Distancia de la		
	Corrida (m)		
1	4.85		
2	7.45		
3	7.65		
4	10.55		
5	10.45		
6	13.25		
7	15.85		
8	8.00		
9	12.56		
10	18.58		
11	19.14		
12	20.30		
13	21.10		
14	23.20		
15	24.00		
Total	216.75		

Tabla 3-66 Distancias de las corridas de la sucursal Guaranda.

En la tabla 3.66 se puede observar que en esta sucursal se necesita 217 metros de cable UTPCat6, es decir un rollo de cable UTP Cat6, ya que cada rollo tiene 305 m.

Etiquetación

Según el estándar de administración para la infraestructura de telecomunicaciones de edificios comerciales TIA/EIA 606-A, recomienda la manera de rotulación de cableado, el cual dice que se tenga un esquema de identificación único para cada salida de telecomunicación. Las etiquetas deben ser adhesivas y auto-laminadas, la identificación del punto de red tiene que ser igual tanto en el *patch panel*, en el rack como en el cajetín de tal manera que se pueda tener una mejor administración del cableado. La etiquetación del los puntos de red en la sucursal Guaranda se realizarán de la siguiente manera:

Identificación del Rack y Patch Panel – Identificación del punto de datos.

Donde:

Identificación del Rack y Patch Panel seria:

R1A: Rack 1, Patch Panel A

Identificación del punto de datos seria:

P01: Punto 1

Para la etiquetación por código de colores se utilizará el estándar TIA/EIA 606-A.

Ductería

Para calcular el número de canaletas se siguió los pasos del literal 3.5.3.3.

En la tabla 3.67 se puede observar el número de canaletas necesarias para esta sucursal.

Canaletas	20 x 12	32 x 12	40 x 25
Número de canaletas	19	5	13

Tabla 3-67 Número de canaletas requeridas para la Sucursal Guaranda

3.6.8.1.4. Cableado Vertical

Como la sucursal consta de un solo piso el cableado vertical consiste en la conexión entre el switch perteneciente a la CACMR y Router de la empresa que provee del servicio de transporte de datos. Debido a que esta conexión es crítica se requiere de redundancia entre el switch y el Router antes mencionados, ver figura 3.6

3.6.8.1.5. Cuarto de Telecomunicaciones

De acuerdo a los requerimientos del cableado se tiene un cuarto de telecomunicaciones ya que la sucursal posee un solo piso, en el cual se alojan equipos de red como el switch de acceso y el Router que conecta a la sucursal con la matriz. Cabe destacar que el cuarto de telecomunicaciones se encuentra adaptado con las seguridades necesarias en el área de jefe de área.

Rack
El tamaño del rack para el cuarto de telecomunicaciones será:

Elementos	Cantidad	Unidades de Rack (UR)
Switch de acceso de 24 puertos	1	1
Router enlace WAN	1	1
Patch Panel Cat 6 de 24 puertos	1	1
Ordenador Horizontal	4	4
Ordenador Vertical	2	0
Panel de tomas de Energía	1	1
Espacio Libre	2	2
Crecimiento	-	3
TOTAL		13

Tabla 3-68 Dimensionamiento del rack del cuarto de telecomunicaciones

Según la tabla 3.66 la dimensión del rack de pared ubicado en el cuarto de telecomunicaciones de deben ser de 24 Unidades de Rack, valor estándar.

3.6.8.1.6. Entrada de Servicios

La entrada de servicios también llamada punto de demarcación es el punto donde el cableado provee de servicios y se conecta con el *Backbone* del edificio,

generalmente define la responsabilidad entre el cliente y el proveedor ya que del punto de demarcación para adentro es responsabilidad del cliente.

Los servicios que brindan los proveedores de servicios a la CACMR son de voz, datos, e internet para los cuales se posee un rack en la sala de equipos.

Además se debe seguir la norma TIA/EIA 569-B para la implementación de la entrada de servicios.

3.6.8.2. Rediseño de la red activa

Para el rediseño de la red activa se consideró el tipo de tráfico que circula por la red y la tecnología empleada la cual se será *Fast Ethernet* y *Gigabit Ethernet* como se mencionó anteriormente.

Con lo cual se podrá conocer las características necesarias de equipos de red como estaciones de trabajo y equipos de red.

3.6.8.2.1. Estaciones de trabajo

Las estaciones de trabajo que se emplean en la sucursal son de tipo PC de escritorio tanto para el grupo de administrativos y de supervisión por lo que las características mínimas deberán ser las mostradas en la tabla 3.30.

3.6.8.2.2. Equipos activos de red

Los equipos activos considerados en este numeral son el switch de acceso y el Router del proveedor de transporte de datos, los cuales deben cumplir algunos requerimientos mínimos para brindar satisfactoriamente servicios de red. Posteriormente serán analizados los equipos referente a telefonía IP.

En la tabla 3.38 se puede observar las características que se requiere en estos equipos.

El switch es de responsabilidad de la CACMR debiendo cumplir los requerimientos antes mencionados, mientras que el Router es de propiedad del proveedor del enlace de datos entre la matriz y la sucursal.

3.6.8.2.3. Elección de los equipos reutilizables

En la sucursal se tiene el switch 3com 2024 de 24 puertos el cual no cumple con los requerimientos mencionados para el switch de acceso de la tabla 3.38, ya que no soporta el estándar IEEE 802.1Q para el manejo de VLANs.

En lo referente al cuarto de telecomunicaciones el dispositivo que se reutilizará será el UPS de marca el APS de 3.6KVA que cumple con los requerimientos necesarios.

3.6.8.3. Inventario de red de la sucursal Guaranda

En la tabla 3.69 se puede observar los elementos de la red pasiva y activa que requiere esta sucursal.

Red	Pasiva
Accesorio	Número de accesorios
Face Plate Simples	9
Face Plate Dobles	3
Jacks Cat 6	15
Patch Cords 3m Cat 6	15
Cable UTP Cat 6 (rollos)	1
Canaleta 20x12 (unidades)	19
Canaleta 32x12 (unidades)	5
Canaleta 40x25 (unidades)	13
Uniones 20x12	18
Uniones 32x12	4
Uniones 40x25	12
Codo Interno 20x12	4
Codo Interno 32x12	2
Codo Interno 40x25	3
Codo Externo 20x12	2
Codo Externo 32x12	1
Codo Externo 40x25	1
Tee 20x12	1
Tee 32x12	1
Tee 40x25	1
Rack (13 UR)	1
Patch Panel Cat 6 de 24 puertos	1
Organizadores (1UR)	4
Panel de Energía	1
RED	ACTIVA
Switch Acceso 24 puertos	1

Tabla 3-69 Elementos necesarios para el rediseño de la red de la sucursal Guaranda

3.6.9. REDISEÑO DE LA RED DE ÁREA LOCAL SUCURSAL PUYO

3.6.9.1. Rediseño de la red pasiva

El diseño de la red pasiva de esta sucursal comprende principalmente en el diseño del sistema de cableado estructurado de la red, para que cumpla satisfactoriamente la transmisión de aplicaciones de voz y datos por un periodo mínimo de 10 años es necesario que el diseño de cableado estructurado cumpla con los estándares internacionales mencionados en la sección 1.3.1 del capítulo 1.

Para el diseño del sistema de cableado estructurado de esta sucursal, se consideraron los mismos criterios de diseño del edificio matriz en lo referente a los subsistemas de: Área de trabajo, cableado horizontal, cableado vertical, cuarto de telecomunicaciones y entrada de servicios de telecomunicaciones.

3.6.9.1.1. Determinación del número de puntos de red

Para determinar el número de puntos de red necesarios en esta sucursal se tomó en cuenta algunas consideraciones como:

- La ubicación física de las áreas de trabajo necesarias en la sucursal, de acuerdo a los requerimientos de los usuarios.
- La reserva de una cantidad de puntos de red para futuros servicios como cámaras IP y puntos de acceso inalámbricos, ya que podrían ser necesarios más adelante.

Por lo que se determinó que es necesario 13 puntos de red, entre los cuales se tiene puntos específicamente para datos en los cuales se pueden conectar host, impresoras y otros puntos de red para voz y datos simultáneamente, en donde se puede conectar un host y un teléfono IP usando el mismo punto de red.

La distribución física de los puntos para voz y datos de esta sucursal se puede observar en el Anexo3.3.

En la tabla 3.70 se observa la distribución de puntos de red de esta sucursal.

Área	Puntos de Datos	Puntos de Voz y Datos	Salidas Simples	Salidas Dobles	Total Puntos
Inspector de Crédito	1	1	2	-	2
Información	1	1	2	-	2
Revisión de Documentos	1	0	1	-	1
Cajas	4 (2 print server)	0	-	2	4
Jefe de Agencia	1	1	2	-	2
Hall	2	0	2	-	2
TOTAL	10	3	9	2	13

Tabla 3-70 Distribución de puntos en la sucursal Puyo

3.6.9.1.2. Área de trabajo

El área de trabajo se extiende desde la toma de telecomunicaciones, que es el fin del cableado horizontal, hasta el equipo del usuario. Estas salidas están compuestas por *face plate* simples y dobles, *jacks* del tipo RJ-45 categoría 6 de 8 pines y los *patch cords* serán UTP categoría 6 de cuatro pares cuya longitud será de 2.5 metros a 3 metros según lo requiera el área de trabajo. En la tabla 3.71 se puede observar la cantidad de elementos necesarios para el área de trabajo.

Accesorio	Número de accesorios
Face Plate Simples	9
Face Plate Dobles	2
Jacks Cat 6	13
Patch Cords 3m Cat 6	13

Tabla 3-71 Cantidad de accesorios para el área de trabajo de la sucursal Puyo

3.6.9.1.3. Cableado Horizontal

Para el cálculo del número de rollos de cable UTP Cat6 necesarios para el cableado horizontal se utilizó el método exacto, ya que con la ayuda del plano de esta sucursal se pudo determinar las distancias de las corridas entre el cuarto de telecomunicaciones y cada punto de red.

Es importante destacar que en cada corrida se añadió una holgura de 2,5 metros.

En la tabla 3.72, se puede observar la distancia de cada corrida y el número de rollos requeridos para esta sucursal.

Puyo			
Puntos	Distancia de la		
	Corrida (m)		
1	4.82		
2	7.70		
3	12.90		
4	5.00		
5	9.60		
6	10.4		
7	11.60		
8	12.20		
9	17.20		
10	21.00		
11	24.90		
12	23.70		
13	26.60		
Total	187.4		

Tabla 3-72 Distancias de las corridas de la sucursal Puyo.

En la tabla 3.72 se puede observar que en esta sucursal se necesita 188 metros de cable UTPCat6, es decir un rollo de cable UTP Cat6, ya que cada rollo tiene 305 m.

• Etiquetación

Según el estándar de administración para la infraestructura de telecomunicaciones de edificios comerciales TIA/EIA 606-A, recomienda la manera de rotulación de cableado, el cual dice que se tenga un esquema de identificación único para cada salida de telecomunicación.

Las etiquetas deben ser adhesivas y auto-laminadas, la identificación del punto de red tiene que ser igual tanto en el *patch panel*, en el rack como en el cajetín de tal manera que se pueda tener una mejor administración del cableado. La etiquetación del los puntos de red en la sucursal Puyo se realizarán de la siguiente manera:

Identificación del Rack y Patch Panel – Identificación del punto de datos.

Donde:

Identificación del Rack y Patch Panel seria:

R1A: Rack 1, Patch Panel A

Identificación del punto de datos seria:

P01: Punto 1

Para la etiquetación por código de colores se utilizará el estándar TIA/EIA 606-A.

Ductería

Para calcular el número de canaletas se siguió los pasos del literal 3.5.3.3.

En la tabla 3.73 se puede observar el número de canaletas necesarias para esta sucursal.

Canaletas	20 x 12	32 x 12	40 x 25
Número de canaletas	15	9	9

Tabla 3-73 Número de canaletas requeridas para la Sucursal Puyo

3.6.9.1.4. Cableado Vertical

Como la sucursal consta de un solo piso el cableado vertical consiste en la conexión entre el switch perteneciente a la CACMR y Router de la empresa que provee del servicio de transporte de datos.

Debido a que esta conexión es crítica se requiere de redundancia entre el switch y el Router antes mencionados, ver figura 3.6

3.6.9.1.5. Cuarto de Telecomunicaciones

De acuerdo a los requerimientos del cableado se tiene un cuarto de telecomunicaciones ya que la sucursal posee un solo piso, en el cual se alojan equipos de red como el switch de acceso y el Router que conecta a la sucursal con la matriz. Cabe destacar que el cuarto de telecomunicaciones se encuentra adaptado con las seguridades necesarias en el área de jefe de agencia.

Rack

El tamaño del rack para el cuarto de telecomunicaciones será:

Elementos	Cantidad	Unidades de Rack (UR)
Switch de acceso de 24 puertos	1	1
Router enlace WAN	1	1
Patch Panel Cat 6 de 24 puertos	1	1
Ordenador Horizontal	4	4
Ordenador Vertical	2	0
Panel de tomas de Energía	1	1
Espacio Libre	2	2
Crecimiento	-	3
TOTAL		13

Tabla 3-74 Dimensionamiento del rack del cuarto de telecomunicaciones

Según la tabla 3.74 la dimensión del rack de pared ubicado en el cuarto de telecomunicaciones de deben ser de 24 Unidades de Rack, valor estándar.

3.6.9.1.6. Entrada de Servicios

La entrada de servicios también llamada punto de demarcación es el punto donde el cableado provee de servicios y se conecta con el *Backbone* del edificio, generalmente define la responsabilidad entre el cliente y el proveedor ya que del punto de demarcación para adentro es responsabilidad del cliente.

Los servicios que brindan los proveedores de servicios a la CACMR son de voz, datos, e internet para los cuales se posee un rack en la sala de equipos.

Además se debe seguir la norma TIA/EIA 569-B para la implementación de la entrada de servicios.

3.6.9.2. Rediseño de la red activa

Para el rediseño de la red activa se consideró el tipo de tráfico que circula por la red y la tecnología empleada la cual se será *Fast Ethernet* y *Gigabit Ethernet* como se mencionó anteriormente.

Con lo cual se podrá conocer las características necesarias de equipos de red como estaciones de trabajo y equipos de red.

3.6.9.2.1. Estaciones de trabajo

Las estaciones de trabajo que se emplean en la sucursal son de tipo PC de escritorio tanto para el grupo de administrativos y de supervisión por lo que las características mínimas deberán ser las mostradas en la tabla 3.30.

3.6.9.2.2. Equipos activos de red

Los equipos activos considerados en este numeral son el switch de acceso y el Router del proveedor de transporte de datos, los cuales deben cumplir algunos requerimientos mínimos para brindar satisfactoriamente servicios de red. Posteriormente serán analizados los equipos referente a telefonía IP.

En la tabla 3.38 se puede observar las características que se requiere en estos equipos.

El switch es de responsabilidad de la CACMR debiendo cumplir los requerimientos antes mencionados, mientras que el Router es de propiedad del proveedor del enlace de datos entre la matriz y la sucursal.

3.6.9.2.3. Elección de los equipos reutilizables

En la sucursal se tiene el switch *3com* 2024 de 24 puertos el cual no cumple con los requerimientos mencionados para el switch de acceso de la tabla 3.38, ya que no soporta el estándar IEEE 802.1Q para el manejo de VLANs.

En lo referente al cuarto de telecomunicaciones el dispositivo que se reutilizará será el UPS de marca el APS de 3.6KVA que cumple con los requerimientos necesarios.

3.6.9.3. Inventario de red de la sucursal Puyo

En la tabla 3.75 se puede observar los elementos de la red pasiva y activa que requiere esta sucursal.

Red Pasiva					
Accesorio	Número de Accesorios				
Face Plate Simples	9				
Face Plate Dobles	2				
Jacks Cat 6	13				
Patch Cords 3m Cat 6	13				
Cable UTP Cat 6 (rollos)	1				
Canaleta 20x12 (unidades)	15				
Canaleta 32x12 (unidades)	9				
Canaleta 40x25 (unidades)	9				
Uniones 20x12	16				
Uniones 32x12	8				
Uniones 40x25	9				
Codo Interno 20x12	3				
Codo Interno 32x12	2				
Codo Interno 40x25	3				
Codo Externo 20x12	1				
Codo Externo 32x12	1				
Codo Externo 40x25	1				
Tee 20x12	1				
Tee 40x25	2				
Rack (13 UR)	1				
Patch Panel Cat 6 de 24 puertos	1				
Organizadores (1UR)	4				
Panel de Energía	1				
Red	Activa				
Switch Acceso 24 puertos	1				

Tabla 3-75 Elementos necesarios para el rediseño de la red de la sucursal Puyo

3.6.10. REDISEÑO DE LA RED DE ÁREA LOCAL SUCURSAL MACHACHI

3.6.10.1. Rediseño de la red pasiva

El diseño de la red pasiva de esta sucursal comprende principalmente en el diseño del sistema de cableado estructurado de la red, para que cumpla satisfactoriamente la transmisión de aplicaciones de voz y datos por un periodo mínimo de 10 años es necesario que el diseño de cableado estructurado cumpla con los estándares internacionales mencionados en la sección 1.3.1 del capítulo 1.

Para el diseño del sistema de cableado estructurado de esta sucursal, se consideraron los mismos criterios de diseño del edificio matriz en lo referente a los subsistemas de: Área de trabajo, cableado horizontal, cableado vertical, cuarto de telecomunicaciones y entrada de servicios de telecomunicaciones

3.6.10.1.1. Determinación del número de puntos de red

Para determinar el número de puntos de red necesarios en esta sucursal se tomó en cuenta algunas consideraciones como:

- La ubicación física de las áreas de trabajo necesarias en la sucursal, de acuerdo a los requerimientos de los usuarios.
- La reserva de una cantidad de puntos de red para futuros servicios como cámaras IP y puntos de acceso inalámbricos, ya que podrían ser necesarios más adelante.

Por lo que se determinó que es necesario 13 puntos de red, entre los cuales se tiene puntos específicamente para datos en los cuales se pueden conectar host, impresoras y otros puntos de red para voz y datos simultáneamente, en donde se puede conectar un host y un teléfono IP usando el mismo punto de red. La distribución física de los puntos para voz y datos de esta sucursal se puede observar en el Anexo3.3. En la tabla 3.76 se observa la distribución de puntos de red de esta sucursal.

Área	Puntos de Datos	Puntos de Voz y Datos	Salidas Simples	Salidas Dobles	Total Puntos
Inspector de Crédito	1	1	2	-	2
Información	1	1	2	-	2
Revisión de Documentos	1	0	1	-	1
Cajas	4 (2 print server)	0	ı	2	6
Jefe de Agencia	1	1	2	-	2
Hall	2	0	2	-	2
TOTAL	10	3	9	2	13

Tabla 3-76 Distribución de puntos en la sucursal Machachi

3.6.10.1.2. Área de trabajo

El área de trabajo se extiende desde la toma de telecomunicaciones, que es el fin del cableado horizontal, hasta el equipo del usuario. Estas salidas están compuestas por face plate simples y dobles, jacks del tipo RJ-45 categoría 6 de 8 pines y los patch cords serán UTP categoría 6 de cuatro pares cuya longitud será de 2.5 metros a 3

metros según lo requiera el área de trabajo. En la tabla 3.77 se puede observar la cantidad de elementos necesarios para el área de trabajo.

Accesorio	Número de accesorios
Face Plate Simples	9
Face Plate Dobles	2
Jacks Cat 6	13
Patch Cords 3m Cat 6	13

Tabla 3-77 Cantidad de accesorios para el área de trabajo de la sucursal Machachi

3.6.10.1.3. Cableado Horizontal

Para el cálculo del número de rollos de cable UTP Cat6 necesarios para el cableado horizontal se utilizó el método exacto, ya que con la ayuda del plano de esta sucursal se pudo determinar las distancias de las corridas entre el cuarto de telecomunicaciones y cada punto de red. Es importante destacar que en cada corrida se añadió una holgura de 2,5 metros. En la tabla 3.78, se puede observar la distancia de cada corrida y el número de rollos requeridos para esta sucursal.

Machachi				
Puntos	Distancia de la			
	Corrida (m)			
1	4.90			
2	8.70			
3	6.80			
4	15.10			
5	18.10			
6	8.30			
7	12.10			
8	19.70			
9	14.90			
10	14.30			
11	21.30			
12	25.40			
13	27.50			
Total	197.84			

Tabla 3-78 Distancias de las corridas de la sucursal Machachi.

En la tabla 3.78 se puede observar que en esta sucursal se necesita 198 metros de cable UTPCat6, es decir un rollo de cable UTP Cat6, ya que cada rollo tiene 305 m.

193

Etiquetación

Según el estándar de administración para la infraestructura de telecomunicaciones

de edificios comerciales TIA/EIA 606-A, recomienda la manera de rotulación de

cableado, el cual dice que se tenga un esquema de identificación único para cada

salida de telecomunicación.

Las etiquetas deben ser adhesivas y auto-laminadas, la identificación del punto de

red tiene que ser igual tanto en el patch panel, en el rack como en el cajetín de tal

manera que se pueda tener una mejor administración del cableado.

La etiquetación del los puntos de red en la sucursal Machachi se realizarán de la

siguiente manera:

Identificación del Rack y Patch Panel – Identificación del punto de datos.

Donde:

Identificación del Rack y Patch Panel seria:

R1A: Rack 1, Patch Panel A

Identificación del punto de datos seria:

P01: Punto 1

Para la etiquetación por código de colores se utilizará el estándar TIA/EIA 606-A.

Ductería

Para calcular el número de canaletas se siguió los pasos del literal 3.5.3.3. En la tabla 3.79 se puede observar el número de canaletas necesarias para esta sucursal.

> Canaletas 20 x 12 32 x 12 40 x 25 Número de canaletas 15 13

Tabla 3-79 Número de canaletas requeridas para la Sucursal Machachi

3.6.10.1.4. Cableado Vertical

Como la sucursal consta de un solo piso el cableado vertical consiste en la conexión entre el switch perteneciente a la CACMR y Router de la empresa que provee del servicio de transporte de datos.

Debido a que esta conexión es crítica se requiere de redundancia entre el switch y el Router antes mencionados, ver figura 3.6

3.6.10.1.5. Cuarto de Telecomunicaciones

De acuerdo a los requerimientos del cableado se tiene un cuarto de telecomunicaciones ya que la sucursal posee un solo piso, en el cual se alojan equipos de red como el switch de acceso y el Router que conecta a la sucursal con la matriz.

Cabe destacar que el cuarto de telecomunicaciones se encuentra adaptado con las seguridades necesarias en el área de archivos de crédito.

Rack

El tamaño del rack para el cuarto de telecomunicaciones será:

Elementos	Cantidad	Unidades de Rack (UR)
Switch de acceso de 24 puertos	1	1
Router enlace WAN	1	1
Patch Panel Cat 6 de 24 puertos	1	1
Ordenador Horizontal	4	4
Ordenador Vertical	2	0
Panel de tomas de Energía	1	1
Espacio Libre	2	2
Crecimiento	-	3
TOTAL		13

Tabla 3-80 Dimensionamiento del rack del cuarto de telecomunicaciones.

Según la tabla 3.78 la dimensión del rack de pared ubicado en el cuarto de telecomunicaciones de deben ser de 24 Unidades de Rack, valor estándar.

3.6.10.1.6. Entrada de Servicios

La entrada de servicios también llamada punto de demarcación es el punto donde el cableado provee de servicios y se conecta con el *Backbone* del edificio, generalmente define la responsabilidad entre el cliente y el proveedor ya que del punto de demarcación para adentro es responsabilidad del cliente.

Los servicios que brindan los proveedores de servicios a la CACMR son de voz, datos, e internet para los cuales se posee un rack en la sala de equipos.

Además se debe seguir la norma TIA/EIA 569-B para la implementación de la entrada de servicios.

3.6.10.2. Rediseño de la red activa

Para el rediseño de la red activa se consideró el tipo de tráfico que circula por la red y la tecnología empleada la cual se será *Fast Ethernet* y *Gigabit Ethernet* como se mencionó anteriormente.

Con lo cual se podrá conocer las características necesarias de equipos de red como estaciones de trabajo y equipos de red.

3.6.10.2.1. Estaciones de trabajo

Las estaciones de trabajo que se emplean en la sucursal son de tipo PC de escritorio tanto para el grupo de administrativos y de supervisión por lo que las características mínimas deberán ser las mostradas en la tabla 3.30.

3.6.10.2.2. Equipos activos de red

Los equipos activos considerados en este numeral son el switch de acceso y el Router del proveedor de transporte de datos, los cuales deben cumplir algunos requerimientos mínimos para brindar satisfactoriamente servicios de red. Posteriormente serán analizados los equipos referente a telefonía IP.

En la tabla 3.38 se puede observar las características que se requiere en estos equipos.

El switch es de responsabilidad de la CACMR debiendo cumplir los requerimientos antes mencionados, mientras que el Router es de propiedad del proveedor del enlace de datos entre la matriz y la sucursal.

3.6.10.2.3. Elección de los equipos reutilizables

En la sucursal se tiene el switch *3com* 2024 de 24 puertos el cual no cumple con los requerimientos mencionados para el switch de acceso de la tabla 3.38, ya que no soporta el estándar IEEE 802.1Q para el manejo de VLANs.

En lo referente al cuarto de telecomunicaciones el dispositivo que se reutilizará será el UPS de marca el APS de 3.6KVA que cumple con los requerimientos necesarios.

3.6.10.3. Inventario de red de la sucursal Machachi

En la tabla 3.81 se puede observar los elementos de la red pasiva y activa que requiere esta sucursal.

Red	Pasiva
Accesorio	Número de Accesorios
Face Plate Simples	9
Face Plate Dobles	2
Jacks Cat 6	13
Patch Cords 3m Cat 6	13
Cable UTP Cat 6 (rollos)	1
Canaleta 20x12 (unidades)	15
Canaleta 32x12 (unidades)	13
Canaleta 40x25 (unidades)	8
Uniones 20x12	16
Uniones 32x12	12
Uniones 40x25	8
Codo Interno 20x12	3
Codo Interno 32x12	2
Codo Interno 40x25	3
Codo Externo 20x12	1
Codo Externo 32x12	1
Codo Externo 40x25	1
Tee 20x12	1
Rack (13 UR)	1
Patch Panel Cat 6 de 24 puertos	1
Organizadores (1UR)	4
Panel de Energía	1
Red	Activa
Switch Acceso 24 puertos	1

Tabla 3-81 Elementos necesarios para el rediseño de la red de la sucursal Machachi

3.6.11. INVENTARIO DE LA RED PASIVA DE LAS SUCURSALES

La cantidad de los accesorios del cableado requerido para las sucursales de la CACMR se puede observar en la tabla 3.82

Accesorios	PEL.	HUAC.	PÍLL.	RIOB.	LATA	GUAR.	PUYO	MACH.	TOTAL
Face Plate Simples	10	10	9	9	10	9	9	9	75
Face Plate Dobles	2	2	3	4	3	3	2	2	21
Jacks Cat 6	14	14	13	17	16	15	13	13	115
Patch Cords 3m	14	14	13	17	16	15	13	13	115
Cat 6									
Cable UTP Cat 6 (rollos)	1	2	1	2	1	1	1	1	10
Canaleta 20x12	22	25	17	20	20	19	15	15	153
(unidades) Canaleta 32x12	9	15	14	7	3	5	9	13	75
(unidades)			14	-			3	13	
Canaleta 40x25 (unidades)	5	10	8	7	7	13	9	8	67
Canaleta 60x40 (unidades)	4	4	-	8	-	-	-	-	16
Uniones 20x12	22	24	18	20	21	18	16	16	155
Uniones 32x12	8	16	14	8	3	4	8	12	73
Uniones 40x25	4	9	7	6	6	12	9	8	61
Uniones 60x40	4	4	-	7	-	-	-	-	15
Codo Interno 20x12	5	4	3	4	4	4	3	3	30
Codo Interno 32x12	2	3	3	2	2	2	2	2	18
Codo Interno 40x25	1	3	2	2	2	3	3	3	19
Codo Interno 60x40	1	1	-	2	-	-	-	-	4
Codo Externo 20x12	2	2	1	2	2	2	1	1	13
Codo Externo 32x12	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Codo Externo 40x25	-	1	1	1	1	1	1	1	7
Codo Externo 60x40	-	-	-	1	-	-	-	-	1
Tee 20x12	_	_	1	1	1	1	1	1	6
Tee 32x12	1	1	-	-	3	1	-	-	6
Tee 40x25	1	1	1	3	-	1	2	-	9
Rack (13 UR)	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Patch Panel Cat 6 de 24 puertos	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Organizadores (1UR)	4	4	4	4	4	4	4	4	32
Panel de Energía	1	1	1	1	1	1	1	1	8

Tabla 3-82 Elementos para el Cableado Estructurado en las sucursales de la CACMR

3.7. DISEÑO DE LA RED DE TELEFONÍA IP

Conociendo las características que debe cumplir la red de datos de la CACMR para brindar un buen servicio de telefonía IP se presentan dos soluciones distintas para este fin, las cuales serán analizadas, comparadas y de acuerdo a sus características como también a los requerimientos de la cooperativa se elegirá la mejor opción. La primera solución de telefonía IP está basada en *software* libre y es *Asterisk*, mientras que la segunda solución es propietaria mediante la utilización de equipos Welltech.

Es necesario considerar redundancia de la central telefónica IP ya que es un punto crítico de la red, debido a que por ésta cruzará todo el tráfico telefónico de la institución, por lo que es indispensable otra central telefónica la cual servirá como backup. La central telefónica IP de respaldo permanecerá en estado pasivo y deberá tener la misma configuración que la central telefónica IP activa de manera que se pueda acoplar a la red en el menor tiempo posible en caso de alguna eventualidad.

Con este plan emergente se tendrá una solución rápida a problemas eventuales con la central telefónica activa y los usuarios tendrán una solución rápida a este problema.

3.7.1. CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS DE LA SOLUCIÓN DE TELEFONÍA IP

Cualquier solución que sea escogida debe cumplir con las siguientes características como mínimo:

Número de Usuarios

Se requerirá una solución de telefonía IP para un número mínimo de 77 extensiones para la matriz y las sucursales., ya que se tiene 77 usuarios de telefonía IP, ver tabla 3.3,

Compatibilidad con la PSTN

La solución de telefonía IP debe comunicarse con la PSTN por lo que debe contar con las interfaces necesarias para las 25 líneas troncales que se requiere para toda la red de telefonía de la cooperativa.

Protocolos de señalización

La solución debe soportar protocolos de señalización como SIP²⁴ y H.323²⁵, poniendo un mayor énfasis en SIP ya que es más abierto y flexible que H.323.

Control de llamadas

La solución debe ofrecer un control de todas las llamadas telefónicas ya sean entrantes o salientes, controles como duración de llamadas, restricción de llamadas y tarifación de llamadas.

IVR

Se debe contar con un sistema de respuesta interactiva de voz que permitirá a los consultantes obtener información específica de manera rápida y veraz, a través del teléfono.

Correo de voz

Se debe contar con un sistema de correo de voz para cada usuario de telefonía de la CACMR.

Codificación de voz

La solución debe soportar al menos dos codecs de voz, G.711 para ambientes LAN y G.729 para entornos WAN.

Interfaces de conexión

La solución debe contar con interfaces necesarias ya sean analógicas o digitales para poder comunicarse con la PSTN.

Administración vía Web

La administración y monitoreo de la central telefónica IP deberá ser mediante un explorador web para mayor facilidad del administrador.

Tipos de teléfonos IP

²⁴ SIP (Protocolo de Inicio de Sesión): Protocolo de señalización usado en telefonía IP usado para establecer, modificar y terminar llamadas de VoIP

²⁵ H.323: Es un conjunto de estándares de ITU-T, los cuales definen un conjunto de protocolos para proveer comunicación visual y de audio sobre una red de computadores.

Se requerirá diferentes tipos de teléfonos IP de acuerdo al tipo de usuario, que pueden ser administrativos o de supervisión, como se mostrará a continuación.

Tipo A

Estos teléfonos IP serán asignados para los usuarios administrativos, por lo que se requerirá 50 teléfonos de este tipo, cuyas características no requieren funciones complejas y básicamente necesitan:

- Dos conectores RJ45 Fast Ethernet
- o PoE
- Soporte codecs G.711 y G.729
- Soporte protocolo SIP
- Identificación de llamadas, llamada en espera y transferencia de llamada.
- Manos libres.

Tipo B

Estos teléfonos IP serán asignados a los usuarios de supervisión, por lo que se requerirá 27 teléfonos de este tipo, los cuales requieren las características de los teléfonos tipo A pero además necesitan funciones como:

Opción para Conferencias de audio.

3.7.2. ALTERNATIVAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE TELEFONÍA IP^{[24] [25]}

Como se mencionó anteriormente se cuenta con dos soluciones de telefonía IP distintas, la primera basada en *software* libre como es *Asterisk* y la segunda es una solución propietaria utilizando equipos de la marca *Welltech*.

3.7.2.1. Asterisk [26]

Asterisk es una completa solución de una central telefónica IP, la cual permitirá la interconexión con sistemas de telefonía externos a través de troncales análoga, digital o con interfaces para VoIP tales como SIP y otros más no sólo para

comunicaciones de voz sino incluso para video, además este *software* puede ser cargado sobre algunos sistemas operativos siendo *GNU/Linux* la plataforma más estable y en la que mayor soporte tiene, debido a que es de *software* libre los archivos básicos de funcionamiento de la central telefónica IP pueden ser descargados de las respectivas páginas web.

Asterisk brinda varios servicios como *VoiceMail* con directorios, conferencias, respuesta de voz interactivo IVR, llamadas en espera, distribución automáticas de llamadas, identificador de llamadas, grabación digital de llamadas y otras funciones más, además proporcionan una interfaz web de fácil uso para la administración de la central telefónica IP.

Este software puede ser instalado en cualquier host pudiendo actuar como una central telefónica IP, al cual tiene que añadirse tarjetas PCI analógicas FXS para poder conectar los teléfonos analógicos y tarjetas PCI analógicas FXO para conectar las líneas de la PSTN, como también se puede añadir tarjetas PCI digitales para líneas EI/T1, este hardware puede ser de varios fabricantes ya que el software de Asterisk es compatible con un gran número de ellos, en la figura 3.7 se puede observar un esquema de conectividad de la central IP basada en Asterisk.

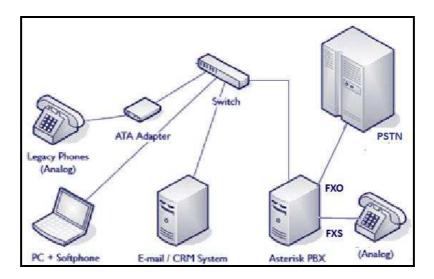


Figura 3-7 Esquema de conectividad de telefonía IP basado en Asterisk [22]

La central telefónica IP basada en *Asterisk* que se ha tomado en cuenta para el diseño es *Elastix*, la cual es una distribución de *software* libre que brinda un servicio de comunicaciones unificadas que se integra en una robusta solución de telefonía IP con características como confiabilidad, modularidad y con una interfaz simple y fácil de usar.

Elastix actualmente es mantenido por la compañía ecuatoriana *Palo Santo Solutions* la cual es una de las principales empresas en el mundo en proporcionar soluciones de telefonía IP con *Asterisk* y cuenta con la serie de appliances diseñadas para proveer una completa gama de funcionalidades empresariales.

En la tabla 3.83 se puede observar las	s características de los appliances de Elasti	ix.
--	---	-----

Características	Mínimas	Micro 1000	ELX-025	ELX-3000	ELX-5000
Extensiones (SIP/IAX)	77	Hasta 60	Hasta 100	Hasta 250	Hasta 600
Llamadas	60	20	40	60	150
concurrentes					
Slots PCI expansión	1	-	1	2	6:3 PCI
Puertos Análogos	24	Expandible	Hasta 12	Hasta 24	Hasta 72
Puertos Digitales	1	VoIP Trunk	Hasta 1	Hasta 4 E1/T1/J1	Hasta 8
			E1/T1/J1		E1/T1/J1
Potencia Nominal	-	60W	90W	180W	500W
Forma de Montaje	Rack	Rack	Rack	Rack	Rack
Interface de Red	10/100	10/100	10/100	10/100 Mbps	2 x Gigabit
	Mbps	Mbps	Mbps	·	Ethernet

Tabla 3-83 Modelos de Appliances de Elastix

La central telefónica IP que cumple con los requerimientos de la cooperativa es el Appliance ELX- 3000, el ANEXO 3.5 se presenta todas las características de este equipo como el *hardware* requerido para el funcionamiento de la central telefónica IP.

3.7.2.2. Welltech [27]

Welltech es una compañía fundada en 1988 en Taipéi, *Taiwán*, con el objetivo de proveer sistemas de comunicación y solución de redes en voz sobre IP mediante el manejo de protocolos de señalización como SIP, H.323 y el desarrollo de *hardware* como *Gateway* FXO y FXS, teléfonos IP, H.323 *Gatekeeper*, E1/T1 Trunk *Gateway*, *SIP Proxy Server*, teléfonos USB y *softphones*. Welltech tiene la capacidad de

brindar una solución completa de VoIP, con buena calidad de voz, para diferentes tipos de ambientes ya sea desde SOHO (*Small Office-Home Office*) hasta ITSP (*Internet Telephony Service Providers*) y corporaciones multinacionales.

En la figura 3.8 se muestra el diagrama el esquema de red de telefonía IP con equipos *Welltech*.

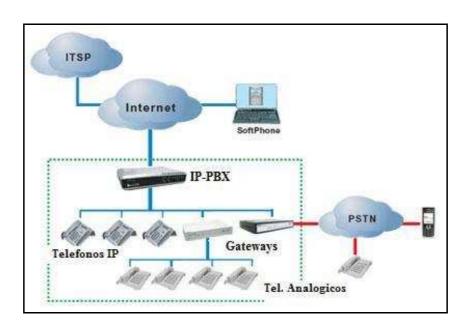


Figura 3-8 Solución de telefonía IP mediante equipos Welltech [23]

Dentro del país un *partner* de Welltech es la empresa SISTELDATA S.A ubicada en la ciudad de Ambato, la cual brinda varias soluciones de telefonía IP con centrales telefónicas IP-PBX, a continuación en la tabla 3.84 se describen algunas características de estas IP-PBX.

Características	Mínimas	SIP PBX	SIP PBX	SIP PBX	PBX100A-
		6200 S	6200 GS	6200 N	128
Pantalla LCD	SI	SI	SI	SI	NO
Fax a correo electrónico	SI	SI	SI	SI	NO
Usuarios Máximos	77	200	400	1000	30
Máximo de llamadas	60	100	200	500	15
simultáneas					

Tabla 3-84 Tipos de centrales telefónicas IP Welltech.

La central telefónica IP que cumple con los requerimientos de la cooperativa es la IP-PBX 6200 S, en el ANEXO 3.5 se presenta todas las características de este equipo y de esta solución en la que consta todo el *hardware* requerido para el funcionamiento de la central telefónica IP.

3.7.3. COMPARACIÓN ENTRE LAS ALTERNATIVAS

En la tabla 3.85 se puede observar una comparación entre las dos soluciones planteadas con respecto a las características mínimas que deben cumplir las centrales telefónicas IP.

Características	Mínimas	Elastix	Welltech
Número de Usuarios	77	Cumple	Cumple
Interfaces con la PSTN	25 enlaces troncales	Cumple	Cumple
Protocolos de señalización	SIP o H.323	Cumple	Cumple
Control de llamadas	Duración, Restricción, Tarifación de llamadas	Cumple	Cumple
Sistema de respuesta interactiva de Voz	IVR	Cumple	Cumple
Correo de voz	Buzón de correo personalizado con envío de correo electrónico	Cumple	No Cumple
Codificación de voz	G.711 y G.729	Cumple	Cumple
Interfaces de conexión	Analógicas y Digitales con la PSTN	Cumple	Cumple
Administración vía Web	Explorador Web	Cumple	Cumple
Tipos de teléfonos IP	Tipo A y Tipo B, ver sección 3.7.1	Cumple	Cumple

Tabla 3-85 Comparación de las soluciones de telefonía IP.

Como se puede observar en la tabla 3.85 las dos soluciones cumplen con casi todos los requerimientos mínimos que se tomaron en cuenta para telefonía IP.

3.7.4. ELECCIÓN DE LA MEJOR SOLUCIÓN DE TELEFONÍA IP

A pesar de que las dos alternativas de telefonía IP cumplen con todos los requerimientos mínimos, se escogió la solución de *Elastix* basada en *software* libre debido a las siguientes razones:

 Primeramente la solución propietaria basada en equipos Welltech es relativamente nueva en el mercado ecuatoriano lo cual puede causar algunos inconvenientes debido a la falta de conocimiento de esta marca y que

- solamente una empresa en el país la maneje , a pesar de lo robusto que son sus equipos y su solución de telefonía IP.
- Con Welltech cualquier aplicación a la solución de telefonía IP que se le quiera adicionar se tiene que comprar la respectiva licencia debido a que es una solución propietaria, como es el caso para el buzón de correo electrónico personalizado con envío de correo electrónico.
- Elastix debido a que ha sido nominada a varios premios de software libre, tiene una gran acogida en el país y en muchas partes del mundo.
- Elastix no necesita de licencia para aumentar una extensión en la red telefónica debido a que está basado en software libre.
- Elastix ha sido desarrollada por ecuatorianos y es comercializada por la empresa Palo Santo Solutions que funciona dentro del país, por lo que cualquier inconveniente será solucionado de una manera más rápida, así también de esta forma se impulsa el desarrollo de software libre en el Ecuador.
- Al adquirir la solución de la central telefónica IP de *Elastix*, la empresa Palo Santo *Solutions* brinda capacitación al administrador de red, además de dar soporte y mantenimiento de la central, proporciona consultas ilimitadas vía correo electrónico o vía telefónica lo cual permitirá al administrador tener un respaldo técnico en el caso de que se presente alguna inquietud, también brinda una garantía de un año.

3.7.5. PLAN DE NUMERACIÓN

Una vez que se conoce la solución de telefonía IP es necesario contar con un plan de numeración el mismo que será distribuido a todos los usuarios telefónicos y servirá para una mejor comunicación en la matriz como en las sucursales.

El plan de numeración que se recomienda es el siguiente:

Id. de la Sucursal –Id del Usuario

Donde id de la Sucursal seria el identificador de cada localidad de la cooperativa de la siguiente manera:

- 1: Matriz (Ambato)
- 2: Sucursal Pelileo
- 3: Sucursal Huachi-Chico
- 4: Sucursal Píllaro
- 5: Sucursal Riobamba
- 6: Sucursal Latacunga
- 7: Sucursal Guaranda
- 8: Sucursal Puyo
- 9: Sucursal Machachi

Y el identificador de usuario que será el número de la extensión telefónica del usuario en cada sucursal por ejemplo:

101: Ing. Alex Cifuentes

102: Ing. Jairo Sánchez

3.8. PROPUESTA DE UN ESQUEMA WAN PARA LA CACMR

Actualmente la cooperativa cuenta con ocho sucursales ubicadas en el centro del país y la matriz ubicada en la ciudad de Ambato, por lo que la mejor alternativa para la comunicación de todas las sucursales es la selección de una red WAN²⁶ según los requerimientos de red antes mencionados.

Es importante analizar cómo se va a realizar esta interconexión, es decir los protocolos, la topología a utilizarse, ancho de banda y algunas consideraciones para

_

²⁶ WAN: Red de Área Extendida.

el diseño de la red WAN de la CACMR permitiendo satisfacer las necesidades de los usuarios de la red.

3.8.1. CONSIDERACIONES PARA EL ESQUEMA DE LA WAN

Primeramente se considera la ubicación geográfica de cada una de las redes locales ya que la distancia entre éstas permite conocer el retardo de propagación de la señal de acuerdo al medio de transporte y a la tecnología utilizada.

Es importante saber el tipo de información que se va a transmitir entre el origen y el destino, ya que permite conocer parámetros como el ancho de banda, *jitter*, retardo y latencia, con los cuales se puede conocer características de la red y así clasificar o dar prioridad algún tipo de tráfico según sea necesario. En la cooperativa el tráfico más relevante es el que se muestra en la tabla 3.86.

Otro punto importante es la topología tanto física²⁷ como lógica²⁸ de la WAN, debido a la cantidad de sucursales de la cooperativa la topología más adecuada es la topología tipo estrella, ya que permite tener servicios centralizados a través de la matriz proporcionando un administración de red más controlada y eficiente.

Tipo de Tráfico	Jitter	Latencia
Emails	Alto	Alto
Datos de Transacción	Medio	Medio
Transferencia de Archivos	Alto	Alto
Administración de Red	Alto	Alto
Voz	Bajo	Bajo

Tabla 3-86 Tráfico más relevante WAN en la CACMR con tolerancia al Jitter y Latencia²⁹.

La capacidad de los enlaces entre la matriz y las sucursales, es otro parámetro importante para la WAN ya que permite conocer el ancho de banda requerido para contratar a los proveedores de servicio para la transmisión de voz y datos, en la sección 3.4 se puede ver el dimensionamiento de los enlaces de la CACMR.

²⁷ Topología Física: Se refiere a la forma física en que los nodos están conectados en la red.

²⁸ Topología Lógica: Se refiere a la manera en que los datos viajan por las líneas de comunicación.

²⁹ Información proporcionada por el departamento de sistemas de la CACMR.

El tipo de tecnología WAN a emplearse es importante ya que debe cumplir con todas las necesidades de los enlaces a un costo razonable, más adelante se analizará la tecnología más apropiada para la red de la CACMR.

La redundancia de enlaces también influye en el diseño de la red específicamente en la topología por lo que hay que balancear entre confiabilidad de la red mediante enlaces redundantes y el costo de los mismos, es decir el costo de implementación y mantenimiento de la WAN dependen de los requerimientos de red.

3.8.1.1. Modelo de diseño de red

Se puede tener diferentes modelos de capas para redes WAN dependiendo del número de nodos que conformen la red, estos pueden ser el modelo de tres capas y modelo plano o en estrella.

Modelo de tres capas

Este es un modelo jerárquico consta de tres capas que son núcleo, distribución y acceso que permite tener varias ventajas como:

- Optimización del uso de enlaces ya que estos se encuentran en niveles con diferentes capacidades.
- Reducción de distancia de los enlaces.
- Las tablas de enrutamiento pueden ser más cortas.
- Facilidad de ampliación de la red debido una mejor administración.
- Facilidad de implementación, pronóstico y control de fallas, debido a que las capas poseen un funcionamiento individual.

Este tipo de modelo jerárquico es mayormente usado en empresas grandes con muchas sucursales ya que las redes de área local se agrupan en áreas y regiones, formando el núcleo de la WAN la interconexión de varias regiones.

Los enlaces que conectan a las LANs de una área a la red de la empresa se denominan enlaces de acceso, mientras los enlaces que distribuyen el tráfico a las áreas se denominan enlaces de distribución y los enlaces que interconectan a las regiones se denominan enlaces de core, ver figura 3.9

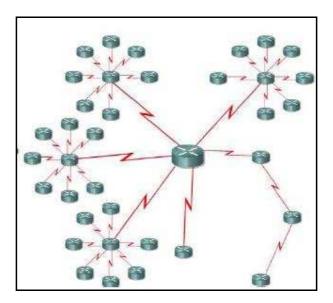


Figura 3-9 Modelo Jerárquico con enlaces de acceso, distribución y de Core [24]

Diseño Plano

También llamado modelo jerárquico de una sola capa, este diseño es utilizado por redes más sencillas que no tiene la necesidad de una jerarquía compleja de tres capas., ver figura 3.10

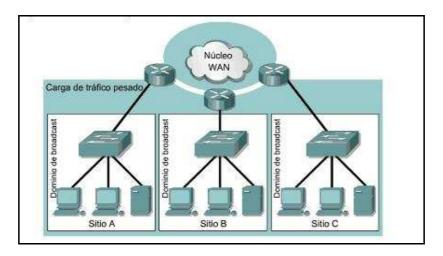


Figura 3-10 Modelo de diseño jerárquico sencillo [25]

Este modelo consiste en que todos los sitios remotos estén conectados a la central en donde se encuentran los servicios más importantes de la empresa, es decir en forma de estrella.

Las ventajas que se tiene en este tipo de modelo son:

- Simplicidad en administración y diseño.
- Menos retardos debido a que se tiene menos saltos de nodos.
- La caída de un enlace no puede desconectar varios sitios.

Otras consideraciones

Otro diseño para la interconexión de la matriz y las sucursales es mediante la conexión de Internet que provee el ISP, ésta puede ser de dos maneras, la primera que en cada sucursal tenga su propio acceso a internet y la segunda que se tenga en la matriz una sola conexión de internet para toda la empresa, la ventaja es el ahorro económico de los enlaces entre la matriz y las dependencias, el inconveniente es que la red de esta más expuesta ataques debido al mayor número de conexiones de internet. Este modelo es recomendado para redes cuyo tráfico de datos sea bajo.

La CACMR debido a que no posee gran cantidad de sucursales utilizará el modelo de una sola capa, la cual permitirá satisfaces todas sus requerimientos en transmisión de datos, además dándole las ventajas antes mencionadas.

3.8.2. ALTERNATIVAS DE TECNOLOGÍAS WAN

Existen diversas tecnologías para la interconexión de la WAN a continuación se describirá algunas de ellas.

3.8.2.1. Líneas Conmutadas o Dial Up

Este tipo de líneas permiten la comunicación por medio de la red telefónica publica conmutada (PSTN) mediante la utilización de módems que transforman la señales digitales en analógicas para poder transmitir la información por líneas telefónicas usando como medio de transmisión cable de cobre.

Esta tecnología últimamente está quedando obsoleta ya que es sensitiva al retardo por su baja capacidad de transmisión y más bien se usa como Backup de enlaces de poca transmisión de información.

Ventajas:

- Costo de contratación económico y depende del tiempo que se use el servicio.
- El equipo de conectividad es solamente un modem
- Fácil de instalar y permite conectividad en largas distancias.

Desventajas:

- Principalmente bajas velocidades de transmisión de datos, ancho de banda limitado.
- Se requiere marcar un número telefónico para tener acceso.
- Conectividad generalmente en zonas urbanas.

3.8.2.2. Línea RDSI

Se denomina RDSI a la Red Digital de Servicios Integrados, la cual, por medio de líneas telefónicas digitales permite la transmisión de varios servicios como voz, datos, video y multimedia brindando un servicio más seguro y conexiones más rápidas mediante la digitalización de los datos haciendo uso de la red de la PSTN. ISDN o RDSI transmite la información por medio de canales los cuales son de dos tipos B y D.

Canales tipo B: Transportan la información del usuario como voz, datos y video a 64 Kbps.

Canales tipo D: Llamado también canal de señalización ya que transportan la información de control del ISDN generalmente a 16 Kbps, por este canal también se puede enviar datos cuando sea necesario.

Según la cantidad de canales multiplexados tipo B y D, la RDSI o ISDN ofrece dos tipos de accesos:

• BRI (Basic Rate Interface)

Tiene una capacidad de transmisión de 144 Kbps ya que está formado por dos canales tipo B de 64 Kbps para transmisión de datos de usuario y un canal Tipo D de 16 Kbps para señalización. Este tipo de interfaz es orientado en su mayor parte a hogares por su baja capacidad de transmisión, ver figura 3.11



Figura 3-11 ISDN-BRI [26]

• PRI (Primary Rate Interface)

La capacidad de transmisión de PRI se da de acuerdo al formato ya sea americano o europeo, en el primer caso está formado desde 23 canales tipo B y un canal tipo D de 64 Kbps necesitando una velocidad de transmisión de un T1.

Mientras que el formato europeo está formado desde 30 canales tipo B y un canal tipo D de 64 Kbps necesitando una velocidad de transmisión de un E1, estas capacidades puede aumentar según las necesidades del usuario.

Para conectar los equipos a la RDSI se necesitan establecer interfaces o puntos de referencia, los cuales presentan características de transmisión o conmutación determinadas.

A continuación se presentan ventajas y desventajas de ISDN.

Ventajas:

- Bajo tiempo de latencia ya que sus conexiones son digitales
- Velocidad de transmisión alta
- Permite tener un canal para transmisión de voz y otro para datos simultáneamente.

Desventajas:

• Problemas de compatibilidad de equipos según el formato que se use.

3.8.2.3. Canales TDM (Clear Channel) [28]

Es un servicio de transmisión de datos a través de una red TDM (Multiplicación por División de Tiempo) soportando cualquier protocolo de comunicación de capa 2 del sistema de referencia OSI³⁰ como son PPP, HDLC, *Frame Relay* entre otros, característica por la cual se le denomina un canal transparente.

Estos canales dedicados punto a punto permiten interconectar grandes distancias y están diseñados para transmitir información de cualquier naturaleza como voz, datos y video atreves de un mismo enlace dedicado.

Las capacidad de un canal transparente se da en múltiplos de 64 Kbps, es decir n x 64 Kbps, una desventaja de estos canales TDM (Multiplicación por División de Tiempo) es que al momento de ser arrendados su costo económico es fijo independientemente del uso total o parcial de la capacidad del canal.

Las ventajas de estos tipos de canales son:

- Transporta conjuntamente diversos tipos de datos y múltiples protocolos en una solo canal de transmisión.
- Elevada eficiencia de transmisión y alto rendimiento.

³⁰ OSI: Open Systems Interconnection - Interconexión de Sistemas Abiertos

3.8.2.4. Canales Frame Relay

Frame Relay es un conjunto de protocolos de capa física y de capa enlace de datos que proporciona conexiones a largas distancias a través de una red pública empleando conmutación de paquetes, en donde cada paquete es transmitido por separado y puede tener una ruta diferente a través de la red.

Esta tecnología usa equipos llamados FRAD (*Ensamblador/Desensamblador Frame Relay*) los cuales empaquetan y desempaquetan las tramas Frame Relay y las envían por conexiones establecidas.

Para la transmisión de la información del usuario se hace uso de PVC (Circuitos Permanentes Virtuales) en los cuales se puede tener más de mil canales en un solo puerto físico, posteriormente se divide la información en tramas a las cuales se añade un DLCI (*Data Link Connection Identifier*) el cual identifica a nivel de capa enlace a cada puerto lógico dentro de un puerto físico, posteriormente en el destino las tramas son re ensambladas.

Una de sus principales características de *Frame Relay* es que posee una capacidad de conmutación rápida de tal manera que se disminuye el procesamiento en cada uno de los nodos, ya que no realiza control de flujo ni control de errores salto a salto, realizándose este control extremo a extremo a cargo de las estaciones de los usuarios. Cuando en un nodo cursa la mayor cantidad de tráfico que el ofrecido, esta tecnología realiza control de congestión mediante la implementación de la técnica de notificación y descarte.

Frame Relay brinda un servicio de transmisión de datos en el cual se comparte el ancho de banda del canal, es decir, que mientras más enlaces lógicos estén ocupando el canal físico se tendrá menos capacidad de transmisión del canal, por lo que se espera que cuando ciertos enlaces no requieran mayor ancho de banda lo liberen y sean ocupados por otros, siendo una ventaja de esta tecnología el que se pague por lo que se consuma, resultando ser mas económica que TDM. Uno de los parámetros más importantes al contratar con este servicio es:

- CIR (Committed Information Rate): Es la tasa a la cual el proveedor de servicio acuerda aceptar bits en el canal virtual, mientras el usuario no exceda dicho valor la entrega de tramas está garantizada.
- EIR (Excess Information Rate): Fija en qué medida el usuario puede exceder el CIR, es una tolerancia que se da para que el usuario pueda aprovechar momentos de baja carga en la red.
- Bc (Committed Burst): Número de bits comprometidos en el tiempo comprometido
- Be (Excess Burst): Cantidad máxima adicional de información que el usuario puede enviar a demás del Bc durante el intervalo de tiempo Tc
- Tc (Committed Time): Intervalo de tiempo en el cual el usuario puede enviar la cantidad de información Bc y Be.

3.8.2.5. ATM (Modo de transferencia asíncrono) [29]

ATM es una tecnología orientada a conexión y concebida para la implementación de redes WAN y LAN mediante el uso de conmutación de paquetes de tamaño fijo denominadas celdas, usadas como mecanismo de transporte de servicios de banda ancha, es asíncrono ya que las celdas son enviadas en una red que no ocupa fragmentos específicos de tiempo en alineación de paquete.

Las conexiones entre nodos ATM se realizan en base a dos interfaces, la UNI (*User to Network Interfaces*) que se emplea para vincular al usuario a la red y la otra interfaz es la *Network to Network Interfaces* o NNI que define la comunicación entre dos switches ATM.

El tamaño de las celdas es fijo de 53 bytes, ya que si las celdas son muy pequeñas baja la eficiencia de la red y si las celdas son grandes aumenta el retardo de propagación, una vez establecida la conexión estas celdas son transportadas

mediantes los denominados circuitos virtuales por lo que cada celda contiene campos, un identificador de ruta virtual VPI (*virtual path identifier*) y un identificador de circuito virtual VCI (*virtual circuit identifier*) que indican estos mapeos.

El ancho de banda de ATM es bajo demanda, por lo que el canal es compartido con varios usuarios para la transmisión de información, además para permitir que varias aplicaciones puedan hacer uso de una red ATM, ésta tecnología usa una capa de adaptación denominada AAL, la cual permite poner cualquier tipo de información en celdas ATM y establecer clases de servicios.

La principal ventaja que brinda *ATM* es la integración dada su alto escalabilidad ya que puede ser implementada tanto en WANs grandes o en el bus interno de un PC, además que puede adaptar, gracias a su capa de adaptación AAL, cualquier tipo de tráfico, permitiendo la reserva de recursos y completa QoS.

3.8.2.6. MPLS (MultiProtocol Label Switching) [30]

MPLS es una arquitectura que provee un eficiente enrutamiento, envío y conmutación de flujos de tráficos y provee capacidades significativas en Calidad de Servicio (QoS), Ingeniería de Tráfico (TE), Redes Privadas Virtuales (VPNs) y un soporte multiprotocolo.

Este protocolo de capa 3 del modelo OSI está diseñado para operar sobre cualquier tecnología a nivel de capa enlace como es ATM y *Frame Relay*, es decir es independiente de los protocolos de capa de enlace y capa de red.

Para describir el funcionamiento de la red MPLS es necesario conocer algunos elementos como:

 LER (Label Edge Router): Elemento de entrada/salida a la red MPLS el cual coloca y retira cabeceras MPLS. A un Router de entrada se conoce como Ingress Router y uno de salida como Egress Router. Ambos se suelen denominarse Edge Label Switch Router ya que se encuentran en los extremos de la red MPLS.

- LSR (*Label Switching Router*): elemento que encamina los paquetes en base a la etiqueta de dicho paquete.
- LSP (*Label Switched Path*): Es un camino específico unidireccional a través de una red MPLS, es equivalente a un circuito virtual.
- LDP (Label Distribution Protocol): un protocolo para la distribución de etiquetas
 MPLS entre los equipos de la red.
- FEC (Forwarding Equivalence Class): Es una representación de un grupo de paquetes que comparten los mismos atributos para su transporte como el mismo destino, la misma VPN.

Cuando un paquete no etiquetado entra a una red MPLS primeramente el enrutador de ingreso LER determina la clase equivalente de envío FEC, luego inserta una o más etiquetas en el encabezado MPLS recién creado de 32 bits que consta de cuatro campos los cuales son:

- Etiqueta: Tiene 20 bits y es la que determinará el próximo salto del paquete
- EXP: Este campo experimental consta de 3 bit los cuales identifican la clase de servicio
- S (Stack): Posee un bit el cual indica una pila de etiquetas jerárquicas, es decir, indica si existen más etiquetas MPLS.
- TTL: Este campo posee 8 bits el cual indica el tiempo de vida del paquete MPLS, el cual permite evitar lazos.

Posteriormente el paquete salta al siguiente enrutador LSR según lo indique el circuito virtual LSP.

Cuando un paquete etiquetado es recibido por un enrutador MPLS, la etiqueta que se encuentra en el tope de la pila será examinada según el contenido de la etiqueta el enrutador efectuará una operación que puede ser apilar (*PUSH*), desapilar (*POP*) o intercambiar (*SWAP*).

• En una operación SWAP la etiqueta es cambiada por otra y el paquete es enviado en el camino asociado a esta nueva etiqueta.

- En una operación PUSH una nueva etiqueta es empujada encima de otra si existe.
- En una operación POP la etiqueta es retirada del paquete lo cual puede revelar una etiqueta interior si existe, es decir se realiza des encapsulación efectuada por el enrutador de egreso.

Esta tecnología últimamente es la más utilizada por los ISP ya que proporciona flexibilidad y soporte de servicios diferenciados permitiendo definir varios mecanismos para clasificar el tráfico en un número de clase de servicios.

3.8.3. ELECCIÓN DE TECNOLOGÍA WAN

Para una óptima elección de la tecnología WAN se analizó el tipo de información que se va a transmitir por estos enlaces, es decir, la integración de voz y datos en una solo infraestructura de red asegurando que su transporte se realice con una excelente calidad de servicio, por lo que se consideró que el tráfico de la red debe admitir una baja tolerancia en lo referente a latencia, pérdida de paquetes, retardos variables o *jitter* debido a que se transmite información en tiempo real como la voz, además de tráfico como correo electrónico que no es tan crítico.

Otro aspecto importante es que se pueda contar con el ancho de banda requerido por el tráfico de la institución actualmente y en un futuro, mediante la contratación de enlaces que cumplan con los requerimientos de la red sin perder de vista el aspecto económico que implica este servicio.

Se tiene redes de datos en el que se comparte el ancho de banda del canal con varios usuarios, como son ATM y *Frame Relay* en los que se puede tener un gran ancho de banda, también permiten clasificar el tipo de tráfico que se va a transmitir, pero su proceso de encaminamiento de paquetes no es el óptimo debido a que no se puede saber el número de saltos que tiene que realizar el paquete hasta llegar a su destino aumentando el retardo en la red.

Actualmente los NSP³¹ están usando como *Backbone* para la transmisión de datos la arquitectura MPLS ya que permite integrar las características de ATM con las redes IP, acelerando el encaminamiento de paquetes y reduciendo el retardo de la red, debido a que integra las funciones de las capas enlace y red, es decir, combina eficazmente el proceso de conmutación de nivel 2 con las funciones de *routing* de capa 3, además esta tecnología ofrece varios niveles de servicio, en un ambiente fiable y con las garantías necesarias.

Además MPLS puede usar ATM solamente como infraestructura de transporte de datos de alta velocidad ya que para esta arquitectura esto es indiferente debido a que puede utilizar otros transportes como *Frame Relay* o líneas punto a punto.

Por lo que se recomienda que se contrate un proveedor de servicio de transporte de datos que utilice en su *Backbone* la arquitectura MPLS, debido a que es una solución fiable y segura para la interconexión de la matriz con las sucursales de la Cooperativa, mediante una topología tipo estrella. También se recomienda que se utilice fibra óptica como medio de transmisión para los enlaces de última milla, ya que permite conectarse a una alta capacidad de transmisión.

3.8.4. DIAGRAMA DE LA WAN

En cuanto a la tecnología WAN se recomienda contratar a un proveedor de servicios que permita conectar a la matriz con todas las sucursales mediante enlaces dedicados con las características necesarias para transmitir voz y datos con calidad de servicio, por lo que debe cumplir algunas propiedades como:

Estabilidad de la red:

Este parámetro depende de que tan robusto sea el *Backbone* del proveedor y que tecnología este usando como también de la redundancia y el tiempo de respuesta, generalmente los ISP garantizan un nivel de estabilidad de red que va desde el 99.6 % hasta el 99.9%.

³¹ NSP: *Network Service Provider, "*Proveedor de Servicios de Red"

Tiempos de Respuesta mínimos:

Este parámetro tiene que ver con el *jitter* y la latencia que están ligados al medio de transmisión que usa el proveedor para llegar a sus clientes, siendo los más óptimos el cobre y la fibra óptica, se recomienda que el tiempo de respuesta debe ser menor a 350 ms en los enlaces para poder obtener una calidad de servicio aceptable.

Soporte técnico y administración:

Es importante que el proveedor de servicios de una buena atención al cliente al momento de generarse algún problema en la red, es decir, que tenga una respuesta rápida para solucionar el inconveniente.

Además debe facilitar el aumento de ancho de banda de cada enlace si así lo necesitara el cliente mediante una buena administración de los equipos de red.

Seguridad:

Es vital la seguridad que debe tener el ISP al momento de transmitir información, ya que debe garantizar confiabilidad, integridad y disponibilidad mediante el uso de la criptografía³².

Por lo que se recomienda que se contrate a un ISP que oferte a sus clientes el servicio de arquitectura MPLS y que para sus enlaces de última milla utilicen como medio de transmisión fibra óptica ya que permite interconectarse a una alta capacidad de transmisión.

Además tiene la ventaja de ser inmune a las interferencias electromagnéticas, por lo que para el esquema de red se necesitan elementos como routers, *transceivers*³³ y fibra óptica, ya que la interfaz WAN del Router del proveedor se conectara por medio de cable UTP al *transceiver* del cual sale hilos de fibra ópticas hacia el nodo del proveedor de servicios, ver figura 3.12.

³² Criptografía: Es la técnica que por medio de algoritmos matemáticos protege la transmisión de datos.

³³ Transceivers: Convierte impulsos eléctricos en señales ópticas conducidas al corazón de la fibra óptica

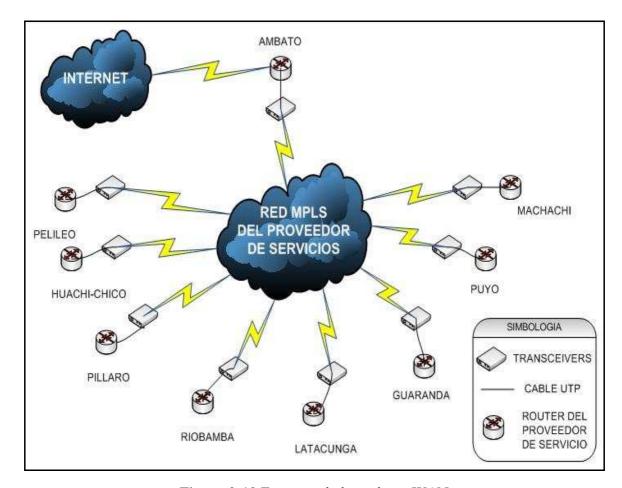


Figura 3-12 Esquema de los enlaces WAN

3.8.5. DISEÑO LÓGICO DE LA RED

3.8.5.1. Diseño de Vlans

Las Vlans (Red Virtual de Área Local) permiten segmentar a la red en dominios de broadcast de una manera lógica sobre la red física, permitiendo agrupar un conjunto de equipos según algunos criterios como direcciones MAC, direcciones IP, puertos, protocolos y por nombre de usuario, por lo que es necesario el uso de equipos activos de capa dos y de capa tres según sea el caso, ver Tabla 3.88.

El estándar definido para el manejo de Vlans es el IEEE 802.1q, el cual permite a múltiples redes compartir de una forma transparente el medio físico sin tener ninguna interferencia entre ellas.

Tipos de Vlans	Característica	
Puertos	Agrupa a puertos físicos pertenecientes a uno o varios conmutadores	
	en los cuales se conectan hosts.	
Dirección MAC	Agrupa a los hosts de acuerdo a sus direcciones MAC, mediante la	
	utilización de software.	
Dirección IP	Hace un mapeo de que direcciones IP están autorizadas a entrar en la	
	VLAN	
Protocolo	Un protocolo es asignado a una VLAN diferente, por lo que el	
	conmutador envía la trama a la interfaz correspondiente.	
Nombre de Usuario	Mediante la autenticación del usuario es asignado a una VLAN.	

Tabla 3-87 Tipos de VLANs

Actualmente la red de la institución no está segmentada el Vlans (Red Virtual de Área Local), pero debido a la implementación de telefonía IP es necesaria su implementación, ya que permite una mayor flexibilidad en la administración de la red, proporciona una mayor seguridad y disminuye el tráfico innecesario que en ocasiones puede colapsar la red. Por lo que se crearán varias VLANs en cada sucursal tomando en cuenta los grupos de usuarios de la sección 3.2.1.2 los cuales acceden a información en común, además se tendrá una VLAN para servidores y otra para telefonía IP.

Las principales VLANs que se tiene entre la matriz y las sucursales son:

- Telefonía
- Administración
- Supervisión

Cabe destacar que en la matriz se tendrá más Vlans ya que se realiza mayor número de funciones en este edificio, tabla 3.89 se puede observar las VLANs de la matriz.

VLAN	Área	
Telefonía	Incluyen todos los usuarios que posean una extensión telefónica	
Finanzas	Pertenecen los usuarios del área de contabilidad, tesorería, y administración	
	financiera	
Administración	ación Incluye a usuarios del área de atención al cliente, clientes, cajas, asesoría,	

	jurídico, recursos humanos, secretarias, marketing, adquisición, proveeduría,		
	planificación, centro de llamadas, negocios y riesgos		
Supervisión	Incluye a usuarios del áreas de gerencia, jefes de área, crédito, información		
Equipos_red	Abarca equipos de conectividad de red.		
Sistemas	Está conformado por los servidores y el área de sistemas que administra la red.		

Tabla 3-88 Vlans de la Matriz

Mientras que en las sucursales se tiene las siguientes Vlans, ver tabla 3.90, el número de usuarios de las VLANs varían en cada sucursal.

VLAN	Área	
Telefonía	Incluyen todos los usuarios que posean una extensión	
	telefónica	
Administración	Incluye a usuarios del área de atención al cliente, clientes,	
	cajas, asesoría, cuentas, revisión de documentos	
Supervisión	Incluye a usuarios de las áreas de jefes de agencia, crédito,	
	información	
Equipos_red	Abarca equipos de conectividad de red.	

Tabla 3-89 VLANs de las Sucursales

Debido a que los usuarios que conforman una misma VLAN no se encuentran en un mismo piso, se tendrá que realizar configuración de puertos en los switches de acceso, mientras que la comunicación entre redes virtuales será nivel de capa3 mediante enrutamiento inter VLANs.

3.8.5.2. Asignación de direcciones

Para el direccionamiento IP de la institución es necesario conocer la cantidad de usuarios que posee cada VLAN como también se precisa la utilización de subredes, lo cual permite saber qué tipo de dirección IP a usar, además de distribuir de mejor manera el rango de direcciones IP en cada VLAN.

En la matriz y en las sucursales se asignarán direcciones IP clase C que forman parte del rango de direcciones privadas, ver la tabla 3.91

Sucursal	Dirección IP	Máscara
Matriz (Ambato)	192.168.0.0	255.255.255.0
Pelileo	192.168.1.0	255.255.255.0
Huachi Chico	192.168.2.0	255.255.255.0
Píllaro	192.168.3.0	255.255.255.0
Riobamba	192.168.4.0	255.255.255.0
Latacunga	192.168.5.0	255.255.255.0
Guaranda	192.168.6.0	255.255.255.0

Puyo	192.168.7.0	255.255.255.0
Machachi	192.168.8.0	255.255.255.0

Tabla 3-90 Direcciones IP de la Red de la CACMR

Oficina Matriz

En la red del edificio matriz se asignara la dirección IP privada clase C: 192.168.0.0 con mascara 255.255.255.0, debido al número de usuarios que posee cada VLAN de la matriz.

En la tabla 3.92 se puede observar el direccionamiento IP de cada VLAN.

VLAN	Dirección de	Mascara	Default	Primer Host	Último Host	Broadcast
	Subred		Gateway			
Telefonía	192.168.0.0	255.255.255.128	192.168.0.1	192.168.0.2	192.168.0.126	192.168.0.127
Administración	192.168.0.128	255.255.255.128	192.168.0.129	192.168.0.130	192.168.0.254	192.168.0.255
Supervisión	192.168.1.0	255.255.255.192	192.168.1.1	192.168.1.2	192.168.1.62	192.168.1.63
Equipos_red	192.168.1.64	255.255.255.192	192.168.1.65	192.168.1.66	192.168.1.126	192.168.1.127
Sistemas	192.168.1.128	255.255.255.224	192.168.1.129	192.168.1.130	192.168.1.158	192.168.1.159
Finanzas	192.168.1.160	255.255.255.224	192.168.1.161	192.168.1.162	192.168.1.190	192.168.1.191

Tabla 3-91 Direcciones IP de la Red de la Matriz

En la en la tabla 3.93 se puede observar en cada VLAN el número de direcciones IP ocupadas y libres para futuro uso.

VLANs	Número de Host	Número de IP Asignadas	Número de IP Libres
Telefonía	126	53	73
Administración	126	46	80
Supervisión	62	25	37
Equipos_red	62	23	39
Sistemas	30	15	15
Finanzas	30	13	17

Tabla 3-92 Número de direcciones IP asignadas y libres del Matriz

Sucursales

Como se puede observar en la tabla 3.85 se utilizará direcciones IP privadas clase C con prefijo de red 24 para el direccionamiento IP en todas las sucursales.

En la tabla 3.94 se puede observar el direccionamiento IP de la sucursal Pelileo y de manera similar se realizará para las otras sucursales, ver ANEXO 3.4

VLAN	Dirección de	Mascara	Default	Primer host	Último host	Broadcast
	Subred		Gateway			
Telefonía	192.168.1.0	255.255.255.240	192.168.1.1	192.168.1.2	192.168.1.14	192.168.1.15
Administración	192.168.1.16	255.255.255.240	192.168.1.17	192.168.1.18	192.168.1.254	192.168.1.255
Supervisión	192.168.1.32	255.255.255.240	192.168.1.33	192.168.1.34	192.168.1.46	192.168.1.47
Equipos_red	192.168.1.48	255.255.255.240	192.168.1.49	192.168.1.50	192.168.1.76	192.168.1.78

Tabla 3-93 Direcciones IP de la Red de la Sucursal Pelileo

En la tabla 3.95 se puede observar en cada VLAN el número de direcciones IP ocupadas y libres para futuro uso.

VLANs	Núm. Host	Núm. IP Asignadas	Núm. IP Libres
Telefonía	14	3	11
Administración	14	4	10
Supervisión	14	3	11
Equipos_red	14	5	9

Tabla 3-94 Número de direcciones IP asignadas y libres de la Sucursal Pelileo

3.8.5.3. Calidad de servicio

En la red de la institución es de vital importancia contar con calidad de servicio para la transmisión de telefonía IP y datos, por lo que se tiene que controlar parámetros como ancho de banda, latencia, jitter y pérdida de paquetes de cada aplicación a ser transmitida, ver tabla 3.96.

	Calidad Alta	Calidad Media	Calidad Baja
Retardo	150 ms	400 ms	600 ms
Jitter	20 ms	50 ms	75 ms
Pérdida de Paquetes	1 %	3 %	5 %

Tabla 3-95 Parámetros para calidad de voz [31]

También es necesario realizar una clasificación del tráfico que va a cursar por la red, ver tabla 3.97, con la cual se puede proveer mecanismos para permitir dar un trato

distinto al tráfico preferente y de esa manera cumplir con el SLA (Acuerdo de Nivel de Servicio), como se menciona en el capítulo 1.

Servicio y/o Aplicación	Prioridad
Telefonía IP	Alta
Sistema Financiero	Media
Sistemas de Seguridades	Media
Archivos compartidos e	Media
impresión	
Correo Electrónico	Baja
Internet	Baja
Otros	Baja

Tabla 3-96 Prioridad de los servicios y aplicaciones de la red de la CACMR³⁴

De esta manera se asegura que los paquetes pertenecientes a la voz tengan prioridad en la transmisión ya que se trata de una aplicación sensible al retardo, permitiendo regular el tráfico adecuadamente.

La configuración de los parámetros de calidad de servicio se los debe realizar en los routers que se conectan con la matriz, por lo que el proveedor de servicio encargado de estos dispositivos deberá brindar estas configuraciones en cada uno de los enlaces.

3.8.6. SEGURIDAD DE LA RED [32]

Para bridar seguridad a la red de la institución se debe cumplir con parámetros como: confidencialidad, autenticación, integridad, no repudio y disponibilidad de la información que circula por la red, por lo que se necesita dimensionar soluciones de hardware o software, como la creación de VLANs, firewall, herramientas de control de acceso, autenticación e instalación de programas de antivirus.

También es necesario controlar la información que manipulan los usuarios de la red, como correos electrónicos, descargas de internet entre otras ya que las PCs pueden

³⁴ Información proporcionada por el departamento de sistemas de la CACMR.

almacenar información inútil para la institución pudiendo causar pérdida de la información útil por causa virus, para evitar estos casos es necesario el establecimiento de políticas de seguridad.

3.8.6.1. Establecimiento de políticas de seguridad [33]

Las políticas de seguridad es un documento que debe ser conocido por todo el personal, en donde se establecen normas las cuales permiten proteger a la información que se transmite por la red de posibles ataques de diversa naturaleza, ya sean internos o externos.

Actualmente la seguridad de la institución necesita ser complementada con políticas de seguridad, las cuales permiten prevenir el uso no autorizado a los sistemas, asegurar el servicio a usuarios legítimos, identificar vulnerabilidades, establecer procedimientos para recuperación de información después de un evento y mantener un seguimiento de control de los sistemas, por lo que se debe establecer políticas de seguridad lógicas y físicas que garanticen la seguridad de la información de los usuarios, equipos y dispositivos de red.

Las políticas físicas se refieren al personal propio o ajeno a la institución como también a los equipos de red que brinden seguridad en sus puertos, mientras que la seguridad lógica tiene que ver con permisos de acceso de usuarios, contraseñas y configuración de equipos.

Políticas de seguridad física:

- Se debe documentar si el puerto de red de un equipo está o no siendo utilizado, de tal manera que el administrador de red de la institución tenga un mejor control sobre los equipos.
- No se debe tener libre acceso al cuarto de telecomunicaciones, equipos de red y servidores, lo que permitirá evitar la manipulación y daños de los mismo, el acceso deberá ser autorizado y documentado.

- Se controlará los puntos de red asignados a estaciones de trabajo o teléfonos
 IP, mediante configuraciones que permitirán detectar si se conectó en dichos puntos dispositivos de red que no estén autorizados.
- Se deberá obtener respaldos de la configuración total de los dispositivos de red antes de ser manipulados por el personal autorizado, especialmente de la central telefónica IP.
- Los respaldos de la información crítica de la institución, como la información financiera, deberá estar en un lugar seguro y disponible solamente para el personal autorizado, además se debe actualizar cada cierto tiempo establecido.
- En el caso de cambio de personal de la administración de red, se deberá tomar medidas necesarias para evitar el acceso no deseado a equipos de red.

Políticas de seguridad Lógica:

- Los usuarios administrativos como los de supervisión deberán tener un perfil, el cual les permitirá tener acceso a cierto tipo de información, por lo que cada usuario deberá ser responsable por las actividades que realiza en la red, debiendo tener una contraseña con un cierto grado de dificultad.
- Se deberá cambiar periódicamente las contraseñas de los usuarios y de los equipos de red, lo cual se debe establecer en el servidor de directorio activo, además si se ingresa por más de tres veces de manera incorrecta la contraseña el equipo debe bloquearse temporalmente.
- Los usuarios deberán usar exclusivamente los servicios de red como correo electrónico e impresiones para asuntos concernientes a la institución
- Se deberá restringir páginas de internet que no tengan nada que ver con la actividad laboral.
- Se deberá tener habilitado los log de los servidores y de la base de datos para conocer cualquier acontecimiento en un determinado instante.
- En el ASA 5505 deberán habilitar solamente los puertos necesarios de tal manera que se transmita la información de una manera segura, además no

deberá contestar paquetes ICMP ya que estos paquetes pueden ocasionar ataques de denegación de servicio.

 Todos las PCs de la Cooperativa deberán tener instalado el software de antivirus y periódicamente deberá ser actualizado mediante el servidor de antivirus, si se encontrara algún virus de deberá notificar al personal de sistemas que es el encargado de este tipo de casos.

El incumplimiento de las políticas de seguridades físicas como lógicas establecidas en la red de la institución ocasionará una sanción de acuerdo al nivel de gravedad de la falta cometida, sancionando el departamento que le corresponda dicha función.

3.8.6.2. *Firewall*

El *firewall* es un dispositivo de seguridad de red que permite controlar el tráfico entrante o saliente de una red de datos, mediante filtrado de paquetes haciendo uso de listas de acceso.

Actualmente en la cooperativa se cuenta con un *firewall* Cisco ASA 5505, el cual no está siendo usado de manera óptima, ya que con este tipo dispositivo de seguridad permite se puede tener las siguientes funciones:

- Filtrado de paquetes entrantes y salientes por protocolos como http, ftp, p2p, telnet
- Opciones múltiples para conexiones de red de alta velocidad, en función de sus necesidades de rendimiento.
- Soporta redes de área local virtuales (VLAN), de modo que la empresa pueden segmentar su red en numerosas zonas de alto rendimiento para mejorar la seguridad.
- Otra característica importante de este firewall es que permite la configuración de una DMZ, que es una red local que se ubica entre la red interna de una organización y una red externa, cuyo objetivo es que las conexiones internas como externas estén permitidas, de acuerdo a permisos establecidos.

Por lo que se recomienda que el ASA 5505 debe ser configurado de tal manera que se tenga una DMZ³⁵, en la cual se encuentren los servidores de la institución, permitiendo tener ciertas prohibiciones del tráfico desde la red externa (internet) hacia la subred de servidores y viceversa, mientras que el tráfico entre los servidores y la red interna también deberá tener ciertos permisos establecidos.

De esta manera si se produce un ataque a la red interna de la institución los servidores estarán protegidos.

En la figura 3.8 se puede observar que al ASA 5505 se encuentran conectadas tres redes mediante puertos diferentes, la red externa (internet), la red interna y la DMZ, el *firewall* se ubicará entre el modem de acceso a internet y los switches de core de la red.

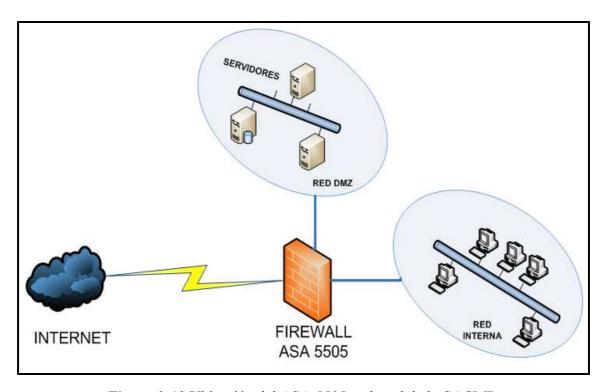


Figura 3-13 Ubicación del ASA 5505 en la red de la CACMR

_

³⁵ DMZ: Zona DesMilitarizada

3.8.7. ADMINISTRACIÓN DE LA RED [34]

La administración de la red se realizará desde el departamento de sistemas ubicado en el segundo piso del edificio matriz, en donde personal capacitado monitoreará remotamente a las sucursales, en caso de ser necesario se realizará visitas para vigilar su funcionamiento. Para la administración los equipos activos de red de la CACMR deben soportar algunos protocolos de administración siendo uno de los principales SNMP (Simple Network Management Protocol), este protocolo tiene tres versiones, siendo la última versión la tres SNMPv3, la cual facilita el intercambio de información entre dispositivos de red permitiendo al administrador conocer el estado y rendimiento de la red. La arquitectura de administración de red propuesta por SNMP posee tres elementos principales:

- Dispositivos Administrados: Son dispositivos de red como routers, switches, servidores que poseen objetos administrables que pueden ser hardware, elementos de configuración o información estadística
- Agentes: Es la aplicación responsable de la transmisión de los datos de administración en formato SNMP desde el periférico del dispositivo de red hasta la NMS
- Sistema de Administración de Red (NMS): Es un terminal a través del cual los administradores pueden llevar a cabo tareas de administración. Actualmente el departamento de sistemas no cuenta con una herramienta efectiva de administración para las LANs de la matriz y sucursales, por lo que se recomienda el uso de PRTG que tiene las siguientes características:
- Previene cuellos de botella en el desempeño de servidores y ancho de banda.
- Proporciona mejor calidad de servicio a los usuarios siendo proactivo, ya que si no le llega ninguna alarma de PRTG vía correo electrónico o sms el administrador puede estar seguro que todo está corriendo bien.
- Incrementa las ganancias al prevenir pérdidas causadas por fallas en los sistemas no detectados, ya que monitorea el tráfico usando SNMP, NetFlow, escucha de paquetes y más.

• Posee una sencilla interfaz web la que permite configurar dispositivos y sensores que quiere monitorear.

Además se recomienda el uso de la herramienta que brindará el proveedor de servicios a ser contratado, permitiendo monitorizar y conocer el estado de los enlaces desde la matriz hacia las sucursales.

También se deberá contar con una herramienta de administración propietaria de acuerdo a la marca de los equipos activos de red a ser elegidos, como pueden ser Cisco o 3Com. Para la marca 3Com se recomienda la herramienta H3C Intelligent Management Center (IMC) Edición Estándar y para la solución de equipos Cisco se recomienda la herramienta Cisco NetManager IP Infrastructure.

Herramientas de monitoreo que mediante una buena gestión, control y administración permitirán dar un mejor seguimiento a los eventos de los sistemas y equipos computacionales.

La administración del cableado estructurado se recomienda seguir la norma TIA/EIA-606-A, la cual indica que se debe contar con una documentación actualizada de la etiquetación de los puntos de red y su verificación, las rutas y terminaciones de los cables, numeración y ubicación de cada rack donde se encuentran los *patch panel* y así como también los planos arquitectónicos de la matriz y las sucursales.

El incumplimiento de las políticas de seguridades físicas como lógicas establecidas en la red de la institución ocasionará una sanción de acuerdo al nivel de gravedad de la falta cometida, sancionando el departamento que le corresponda dicha función.

3.9. DIAGRAMA TOPOLÓGICO DE LA RED DE VOZ Y DATOS

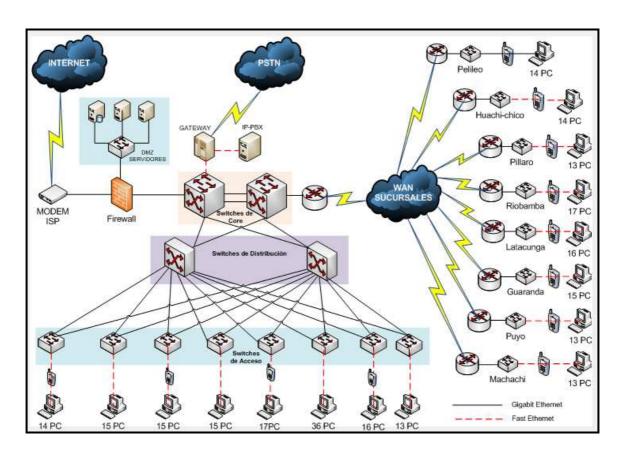


Figura 3-14 Diagrama de la red convergente de vos y datos de la CACMR

CAPÍTULO IV

4. DETERMINACIÓN DEL COSTO REFERENCIAL DE LA RED

En este capítulo se determinará el costo referencial del rediseño de la red convergente de voz y datos de la CACMR, para lo que se considerarán las características de los equipos activos y pasivos de la red según lo requerimientos que se indican en el capítulo III.

Para la red activa se consideraron equipos de *networking* de varias marcas que son comparados para seleccionar la mejor opción.

4.1. COSTO DE LA RED PASIVA

Para determinar la cantidad de elementos de la red pasiva se utilizó los planos de las localidades de la institución que encuentran en el ANEXO 3.3.

Mientras que los costos de los elementos fueron proporcionados por la empresa SISTELDATA S.A en la marca *Dexon* y *Panduit* que son las marcas más difundidas en el país, la proforma comercial proporcionada por esta empresa se presenta en el ANEXO 4.1.

A continuación se presenta el costo de la red pasiva de cada una de las dependencias y la matriz de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Mushuc Runa

Sucursal Pelileo

	Elementos De	Cableado	Estructurado	
Marca	Material	Cantidad	Valor unitario	Valor total
			USD	USD
Panduit	Rollo de Cable UTP Cat 6	1	198,25	198,25
Dexon	Canaleta 20x12	22	1,57	34,54
Dexon	Canaleta 32x12	9	2,30	20,70
Dexon	Canaleta 40x25	5	5,51	27,55
Dexon	Canaleta 60x40	4	8,65	34,60
Dexon	Uniones 20x12	22	0,30	6,60
Dexon	Uniones 32x12	8	0,37	2,96
Dexon	Uniones 40x25	4	0,40	1,60
Dexon	Uniones 60x40	4	0,45	1,80
Dexon	Codo Interno 20x12	5	0,30	1,50
Dexon	Codo Interno 32x12	2	0,46	0,92
Dexon	Codo Interno 40x25	1	0,80	0,80
Dexon	Codo Interno 60x40	1	2,13	2,13
Dexon	Codo Externo 20x12	2	0,30	0,60
Dexon	Codo Externo 32x12	1	0,49	0,49
Dexon	Tee 32x12	1	0,43	0,43
Dexon	Tee 40x25	1	0,80	0,80
	Accesorios del	Área de	Trabajo	
Panduit	Face Plate Simples	10	1,55	15,5
Panduit	Face Plate Dobles	2	1,55	3,10
Panduit	Jacks Cat 6	14	6,56	91,84
Panduit	Patch Cords 3m Cat 6	14	7,30	102,20
	Elementos Para	La Sala	De Equipos	
Panduit	Rack Abierto 24 UR	1	115,00	115,00
Panduit	Patch Panel Cat6-	1	24,90	24,90
	24puertos			
Panduit	Organizadores	4	13,80	55,20
Panduit	Paneles de Energía	1	52,05	52,05
			SUB TOTAL 1	796,06
			I.V.A	95,52
			VALOR 1	891,58
	Instalación y	Certificación	De Puntos	
	Instalación	14	25,00	350,00
	Pruebas de certificación	14	5,00	70,00
			SUB TOTAL 2	420
			I.V.A	50,40
			VALOR 2	470,40
		COSTO TOTAL	(V1+V2)	\$ 1.361,98

Tabla 4-1 Costo de la red Pasiva de la Sucursal Pelileo

Sucursal Huachi –Chico

	Elementos De	Cableado	Estructurado	
Marca	Material	Cantidad	Valor unitario USD	Valor total USD
Panduit	Rollo de cable UTP Cat 6	2	198,25	396,50
Dexon	Canaleta 20 x 12	25	1,57	39,25
Dexon	Canaleta 32 x 12	15	2,30	34,50
Dexon	Canaleta 40 x 25	10	5,51	55,10
Dexon	Canaleta 60 x 40	4	8,65	34,60
Dexon	Uniones 20 x 12	24	0,30	7,20
Dexon	Uniones 32 x 12	16	0,37	5,92
Dexon	Uniones 40 x 25	9	0,40	3,60
Dexon	Uniones 60 x 40	4	0,45	1,80
Dexon	Codo interno 20 x 12	4	0,30	1,20
Dexon	Codo interno 32 x 12	3	0,46	1,38
Dexon	Codo interno 40 x 25	3	0,80	2,40
Dexon	Codo interno 60 x 40	1	2,13	2,13
Dexon	Codo Externo 20 x 12	2	0,30	0,60
Dexon	Codo Externo 32 x 12	1	0,49	0,49
Dexon	Codo Externo 40 x 25	1	0,80	0,80
Dexon	Tee 32 x 12	1	0,43	0,43
Dexon	Tee 40 x 25	1	0,80	0,80
	Accesorios del	Área de	Trabajo	
Panduit	Face Plate Simples	10	1,55	15,50
Panduit	Face Plate Dobles	2	1,55	3,10
Panduit	Jacks Cat 6	14	6,56	91,84
Panduit	Patch Cords 3m Cat 6	14	7,30	102,20
	Elementos Para	La Sala	De Equipos	
Panduit	Rack Abierto 24 UR	1	115,00	115,00
Panduit	Patch Panel Cat6-	1	24,90	
	24puertos			24,90
Panduit	Organizadores	4	13,80	55,20
Panduit	Paneles de Energía	1	52,05	52,05
			SUB TOTAL 1	1.048,49
			I.V.A	125,81
			VALOR 1	1.174,30
	Instalación y	Certificación	De Puntos	
	Instalación	14	25,00	350,00
	Pruebas de certificación	14	5,00	70,00
			SUB TOTAL 2	420
			I.V.A	50,40
			VALOR 2	470,40
		COSTO TOTAL	(V1+V2)	\$ 1.644,70

Tabla 4-2 Costo de la red Pasiva de la Sucursal Huachi-Chico

Sucursal Pillaro

	Elementos De	Cableado	Estructurado	
Marca	Material	Cantidad	Valor unitario USD	Valor total USD
Panduit	Rollo de cable UTP Cat 6	1	198,25	198,25
Dexon	Canaleta 20 x 12	17	1,57	26,69
Dexon	Canaleta 32 x 12	14	2,30	32,20
Dexon	Canaleta 40 x 25	8	5,51	44,08
Dexon	Uniones 20 x 12	18	0,30	5,40
Dexon	Uniones 32 x 12	14	0,37	5,18
Dexon	Uniones 40 x 25	7	0,40	2,80
Dexon	Codo interno 20 x 12	3	0,30	0,90
Dexon	Codo interno 32 x 12	3	0,46	1,38
Dexon	Codo interno 40 x 25	2	0,80	1,6
Dexon	Codo Externo 20 x 12	1	0,30	0.30
Dexon	Codo Externo 32 x 12	1	0,49	0.49
Dexon	Codo Externo 40 x 25	1	0,80	0,80
Dexon	Tee 20 x 12	1	0,30	0,30
Dexon	Tee 40 x 25	1	0,80	0,80
	Accesorios del	Área de	Trabajo	
Panduit	Face Plate Simples	9	1,55	13,95
Panduit	Face Plate Dobles	3	1,55	4,65
Panduit	Jacks Cat 6	13	6,56	85.28
Panduit	Patch Cords 3m Cat 6	13	7,30	94,90
	Elementos Para	La Sala	De Equipos	
Panduit	Rack Abierto 24 UR	1	115,00	115,00
Panduit	Patch Panel Cat6-	1	24,90	
	24puertos			24,90
Panduit	Organizadores	4	13,80	55,20
Panduit	Paneles de Energía	1	52,05	52,05
			SUB TOTAL 1	767,10
			I.V.A	92,05
			VALOR 1	859,152
	Instalación y	Certificación	De Puntos	
	Instalación	13	25,00	325,00
	Pruebas de certificación	13	5,00	65,00
			SUB TOTAL 2	390,00
			I.V.A	46,80
			VALOR 2	436,80
		COSTO TOTAL	(V1+V2)	\$ 1.295,95

Tabla 4-3 Costo de la red Pasiva de la Sucursal Píllaro

Sucursal Riobamba

	Elementos De	Cableado	Estructurado	
Marca	Material	Cantidad	Valor unitario USD	Valor total USD
Panduit	Rollo de cable UTP Cat 6	2	198,25	396,50
Dexon	Canaleta 20 x 12	20	1,57	31,40
Dexon	Canaleta 32 x 12	7	2,30	16,10
Dexon	Canaleta 40 x 25	7	5,51	38,57
Dexon	Canaleta 60 x 40	8	8,65	69,20
Dexon	Uniones 20 x 12	20	0,30	6,00
Dexon	Uniones 32 x 12	8	0,37	2,96
Dexon	Uniones 40 x 25	6	0,40	6,00
Dexon	Uniones 60 x 40	7	0,45	3,15
Dexon	Codo interno 20 x 12	4	0,30	1,20
Dexon	Codo interno 32 x 12	2	0,46	0,92
Dexon	Codo interno 40 x 25	2	0,80	1,60
Dexon	Codo interno 60 x 40	2	2,13	4,26
Dexon	Codo Externo 20 x 12	2	0,30	0,60
Dexon	Codo Externo 32 x 12	1	0,49	0,49
Dexon	Codo Externo 40 x 25	1	0,80	0,80
Dexon	Codo Externo 60 x 40	1	2,13	2,13
Dexon	Tee 20 x 12	1	0,30	0,30
Dexon	Tee 40 x 25	3	0,80	2,40
	Accesorios del	Área de	Trabajo	
Panduit	Face Plate Simples	9	1,55	13,95
Panduit	Face Plate Dobles	4	1,55	6,20
Panduit	Jacks Cat 6	17	6,56	111.52
Panduit	Patch Cords 3m Cat 6	17	7,30	124,10
	Elementos Para	La Sala	De Equipos	
Panduit	Rack Abierto 24 UR	1	115,00	115,00
Panduit	Patch Panel Cat6- 24puertos	1	24,90	24,90
Panduit	Organizadores	4	13,80	55,20
Panduit	Paneles de Energía	1	52,05	52,05
	-		SUB TOTAL 1	1083,90
			I.V.A	130,00
			VALOR 1	1213,96
	Instalación y	Certificación	De Puntos	
	Instalación	17	25,00	425,00
	Pruebas de certificación	17	5,00	85,00
			SUB TOTAL 2	510,00
			I.V.A	61,20
			VALOR 2	571,20
		COSTO TOTAL	(V1+V2)	\$ 1.785,16

Tabla 4-4 Costo de la red Pasiva de la Sucursal Riobamba

Sucursal Latacunga

	Elementos De	Cableado	Estructurado	
Marca	Material	Cantidad	Valor unitario USD	Valor total USD
Panduit	Rollo de cable UTP Cat 6	1	198,25	198,25
Dexon	Canaleta 20 x 12	20	1,57	31,40
Dexon	Canaleta 32 x 12	3	2,30	6,90
Dexon	Canaleta 40 x 25	7	5,51	38,57
Dexon	Uniones 20 x 12	21	0,30	6,30
Dexon	Uniones 32 x 12	3	0,37	1,11
Dexon	Uniones 40 x 25	6	0,40	2,40
Dexon	Codo interno 20 x 12	4	0,30	1,20
Dexon	Codo interno 32 x 12	2	0,46	2,00
Dexon	Codo interno 40 x 25	2	0,80	2,00
Dexon	Codo Externo 20 x 12	2	0,30	0.60
Dexon	Codo Externo 32 x 12	1	0,49	0.49
Dexon	Codo Externo 40 x 25	1	0,80	0.80
Dexon	Tee 20 x 12	1	0,30	0,30
Dexon	Tee 32 x 12	3	0,43	1,29
	Accesorios del	Área de	Trabajo	
Panduit	Face Plate Simples	10	1,55	15,5
Panduit	Face Plate Dobles	3	1,55	4,65
Panduit	Jacks Cat 6	16	6,56	104,96
Panduit	Patch Cords 3m Cat 6	16	7,30	116,80
	Elementos Para	La Sala	De Equipos	
Panduit	Rack Abierto 24 UR	1	115,00	115,00
Panduit	Patch Panel Cat6-	1	24,90	
	24puertos			24,90
Panduit	Organizadores	4	13,80	55,20
Panduit	Paneles de Energía	1	52,05	52,05
			SUB TOTAL 1	781,19
			I.V.A	93,74
			VALOR 1	874.93
	Instalación y	Certificación	De Puntos	
	Instalación	16	25,00	400,00
	Pruebas de certificación	16	5,00	80,00
			SUB TOTAL 2	480,00
			I.V.A	57,60
			VALOR 2	537,60
		COSTO TOTAL	(V1+V2)	\$ 1.412,53

Tabla 4-5 Costo de la red Pasiva de la Sucursal Latacunga

Sucursal Guaranda

	Elementos de	Cableado	Estructurado	
Marca	Material	Cantidad	Valor unitario USD	Valor total USD
Panduit	Rollo de cable UTP Cat 6	1	198,25	198,25
Dexon	Canaleta 20 x 12	19	1,57	29,83
Dexon	Canaleta 32 x 12	5	2,30	11,50
Dexon	Canaleta 40 x 25	13	5,51	71,63
Dexon	Uniones 20 x 12	18	0,30	5,40
Dexon	Uniones 32 x 12	4	0,37	1,48
Dexon	Uniones 40 x 25	12	0,40	4,80
Dexon	Codo interno 20 x 12	4	0,30	1,20
Dexon	Codo interno 32 x 12	2	0,46	0,92
Dexon	Codo interno 40 x 25	3	0,80	2,40
Dexon	Codo Externo 20 x 12	2	0,30	0,60
Dexon	Codo Externo 32 x 12	1	0,49	0,49
Dexon	Codo Externo 40 x 25	1	0,80	0,80
Dexon	Tee 20 x 12	1	0,30	0,30
Dexon	Tee 32 x 12	1	0,43	0,43
Dexon	Tee 40 x 25	1	0,80	0,80
Accesorios del		Área de	Trabajo	
Panduit	Face Plate Simples	9	1,55	13,95
Panduit	Face Plate Dobles	3	1,55	4,65
Panduit	Jacks Cat 6	15	6,56	98,40
Panduit	Patch Cords 3m Cat 6	15	7,30	109,50
Elementos Para		La Sala	De Equipos	
Panduit	Rack Abierto 24 UR	1	115,00	115,00
Panduit	Patch Panel Cat6-	1	24,90	
	24puertos			24,90
Panduit	Organizadores	4	13,80	55,20
Panduit	Paneles de Energía	1	52,05	52,05
			SUB TOTAL 1	557.33
			I.V.A	66,87
			VALOR 1	624,20
	Instalación y	Certificación	De Puntos	
	Instalación	15	25,00	375,00
	Pruebas de certificación	15	5,00	75,00
			SUB TOTAL 2	450
			I.V.A	54
			VALOR 2	504
		COSTO TOTAL	(V1+V2)	\$ 1.128,20

Tabla 4-6 Costo de la red Pasiva de la Sucursal Guaranda

Sucursal Puyo

Elementos de		Cableado	Estructurado		
Marca	Material	Cantidad	Valor unitario USD	Valor total USD	
Panduit	Rollo de cable UTP Cat 6	1	198,25	198,25	
Dexon	Canaleta 20 x 12	15	1,57	23,55	
Dexon	Canaleta 32 x 12	9	2,30	20,70	
Dexon	Canaleta 40 x 25	9	5,51	49.59	
Dexon	Uniones 20 x 12	16	0,30	4,80	
Dexon	Uniones 32 x 12	8	0,37	2,96	
Dexon	Uniones 40 x 25	9	0,40	3,60	
Dexon	Codo interno 20 x 12	3	0,30	0,90	
Dexon	Codo interno 32 x 12	2	0,46	0,92	
Dexon	Codo interno 40 x 25	3	0,80	2,40	
Dexon	Codo Externo 20 x 12	1	0,30	0,30	
Dexon	Codo Externo 32 x 12	1	0,49	0,49	
Dexon	Codo Externo 40 x 25	1	0,80	0,80	
Dexon	Tee 20 x 12	1	0,30	0,30	
Dexon	Tee 40 x 25	2	0,80	1,60	
Accesorios del		Área de	Trabajo		
Panduit	Face Plate Simples	9	1,55	13,95	
Panduit	Face Plate Dobles	2	1,55	3,10	
Panduit	Jacks Cat 6	13	6,56	85,28	
Panduit	Patch Cords 3m Cat 6	13	7,30	94,90	
Elementos Para		La Sala	De Equipos		
Panduit	Rack Abierto 24 UR	1	115,00	115,00	
Panduit	Patch Panel Cat6-	1	24,90		
	24puertos			24,90	
Panduit	Organizadores	4	13,80	55,20	
Panduit	Paneles de Energía	1	52,05	52,05	
			SUB TOTAL 1	755,54	
			I.V.A	90,66	
			VALOR 1	846,20	
Instalación y Certificación De Puntos			T		
	Instalación	13	25,00	325,00	
	Pruebas de certificación	13	5,00	65,00	
			SUB TOTAL 2	390	
			I.V.A	46,80	
			VALOR 2	436,80	
	COSTO TOTAL (V1+V2) \$ 1.283				

Tabla 4-7 Costo de la red pasiva de la sucursal puyo

Sucursal Machachi

Elementos de		Cableado	Estructurado		
Marca	Material	Cantidad	Valor unitario USD	Valor total USD	
Panduit	Rollo de cable UTP Cat 6	1	198,25	198,25	
Dexon	Canaleta 20 x 12	15	1,57	23,55	
Dexon	Canaleta 32 x 12	13	2,30	29,90	
Dexon	Canaleta 40 x 25	8	5,51	44,08	
Dexon	Uniones 20 x 12	16	0,30	4,80	
Dexon	Uniones 32 x 12	12	0,37	4,44	
Dexon	Uniones 40 x 25	8	0,40	3,20	
Dexon	Codo interno 20 x 12	3	0,30	0,90	
Dexon	Codo interno 32 x 12	2	0,46	0,92	
Dexon	Codo interno 40 x 25	3	0,80	2,40	
Dexon	Codo Externo 20 x 12	1	0,30	0,30	
Dexon	Codo Externo 32 x 12	1	0,49	0,49	
Dexon	Codo Externo 40 x 25	1	0,80	0,80	
Dexon	Tee 20 x 12	1	0,30	0,30	
Accesorios del		Área de	Trabajo		
Panduit	Face Plate Simples	9	1,55	13,95	
Panduit	Face Plate Dobles	2	1,55	3,10	
Panduit	Jacks Cat 6	13	6,56	85,28	
Panduit	Patch Cords 3m Cat 6	13	7,30	94,90	
Elementos Para		La Sala	De Equipos		
Panduit	Rack Abierto 24 UR	1	115,00	115,00	
Panduit	Patch Panel Cat6- 24puertos	1	24,90	24,90	
Panduit	Organizadores	4	13,80	55,20	
Panduit	Paneles de Energía	1	52,05	52,05	
			SUB TOTAL 1	758,71	
			I.V.A	91,04	
			VALOR 1	849,75	
Instalación y		Certificación	De Puntos		
	Instalación	13	25,00	325,00	
	Pruebas de certificación	13	5,00	65,00	
			SUB TOTAL 2	390	
			I.V.A	46,80	
			VALOR 2	436,80	
	COSTO TOTAL (V1+V2) \$ 1.286,55				

Tabla 4-8 Costo de la red Pasiva de la Sucursal Machachi

Matriz Ambato

Marca	Material	Cantidad	Valor unitario USD	Valor total USD
1	Elementos de	Cableado	Estructurado	1
Panduit	Rollo de cable UTP Cat 6	13	198,25	2.577,25
Dexon	Canaleta 20 x 12	213	1,57	334,41
Dexon	Canaleta 32 x 12	81	2,30	186,30
Dexon	Canaleta 40 x 25	62	5,51	341,62
Dexon	Canaleta 60 x 40	38	8,65	328,70
Dexon	Canaleta 100 x 45	8	16,83	134,64
Dexon	Uniones 20 x 12	207	0,30	62,10
Dexon	Uniones 32 x 12	72	0,37	26,64
Dexon	Uniones 40 x 25	55	0,40	22,00
Dexon	Uniones 60 x 40	35	0,45	15,75
Dexon	Uniones 100 x 45	7	1,08	7,56
Dexon	Codo interno 20 x 12	36	0,30	10,80
Dexon	Codo interno 32 x 12	15	0,46	6,90
Dexon	Codo interno 40 x 25	9	0,80	7,20
Dexon	Codo interno 60 x 40	6	2,13	12,78
Dexon	Codo interno 100 x 45	2	3,76	7,52
Dexon	Codo Externo 20 x 12	4	0,30	1,20
Dexon	Codo Externo 32 x 12	6	0,49	2,94
Dexon	Codo Externo 40 x 25	1	0,80	0,80
Dexon	Codo Externo 60 x 40	1	2,13	2,13
Dexon	Tee 20 x 12	10	0,30	3,00
Dexon	Tee 32 x 12	10	0,43	4,30
Dexon	Tee 40 x 25	12	0,80	9,60
Dexon	Tee 60 x 140	5	2,13	10,65
2 07.0	Accesorios del	Área de	Trabajo	1 .0,00
Panduit	Face Plate Simple	133	1,55	206,15
Panduit	Face Plate Doble	4	1,55	6,20
Panduit	Jacks Cat 6	142	6,56	931,52
Panduit	Patch Cords Cat 6 de 3 m	142	7,30	1036,60
	Elementos Para	Los	Equipos	1.000,00
Panduit	Rack 36 UR	3	152,00	456,00
Panduit	Rack 12 UR	1	90,10	90,10
Panduit	Rack 48 UR	2	699,50	1399,00
Panduit	Patch Panel Cat6-24puert	11	24,90	273,90
Panduit	Organizadores	31	13,80	427,80
Panduit	Paneles de Energía	7	52,05	364,35
	. and do an analysis	·	SUB TOTAL 1	9.405,01
			I.V.A	1.128,60
			VALOR 1	10.533,61
	Instalación y	Certificación	De Puntos	
	Instalación	141	25,00	3.525,00
	Pruebas de certificación	141	5,00	705,00
	 		SUB TOTAL 2	4.230,00
			I.V.A	507,60
			VALOR 2	4.737,60
		COSTO TOTAL	(V1+V2)	\$ 15.271,21

Tabla 4-9 Costo de la red Pasiva de la Matriz Ambato

Costo de la red pasiva de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Mushuc Runa

Localidad	Costo Red Pasiva
Pelileo	\$ 1.361,98
Huachi-Chico	\$ 1.644,70
Píllaro	\$ 1.295,95
Riobamba	\$ 1.785,16
Latacunga	\$ 1.412,53
Guaranda	\$ 1.128,20
Puyo	\$ 1.283,00
Machachi	\$ 1.286,55
Matriz (Ambato)	\$ 15.271,21
TOTAL	\$ 26.469, 28

Tabla 4-10 Costo de la Red Pasiva de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Mushuc Runa

4.2. COSTO DE LA RED ACTIVA

Para un óptimo funcionamiento de la red activa de la CACMR los equipos de networking deben cumplir con los requerimientos presentados en el capítulo 3.

Además se ha considerado dos alternativas en marcas reconocidas como son Cisco y HP, por lo que para la selección de los equipos se tomará en cuenta las características técnicas, confiabilidad y precio de los equipos.

4.2.1. ALTERNATIVA HP [35]

HP es una marca reconocida nivel mundial por la buena calidad de los equipos de *networking* que ofrece, en la tabla 4.11 se presenta los equipos escogidos para esta marca.

Tipo de Switch	Equipo
Switch de Acceso de 24 puertos	HP V1910-24G-PoE
Switch de Acceso de 48 puertos	HP E2610-48-PoE
Switch de distribución	HP E2910-24G-PoE
Switch de core	HP A5500-24G-PoE

Tabla 4-11 Switches HP

De la tabla 4.12 a la 4.15 se puede observar las características de los switches HP que requiere la CACMR

	HP V1910-24G-POE		
Puertos	24 puertos Auto-MDI/MDIX 10 BASE-T/100 BASE-TX		
	/1000 BASE-T		
	4 puertos 1000 BASE-T o SFP		
	1 puerto RJ-45 para consola		
Capa OSI	2		
Throughput	41.7 Mpps		
Backplane	56 Gbps		
Conmutación	Store and Forward		
Comunicación	Full-duplex		
PoE	SI		
Manejo Vlans	IEEE 802.q		
Calidad de Servicio	IEEE 802.p		
Administración	IMC - Intelligent Management Center; Interfaz de línea		
	de comandos limitada; Navegador de Web;		
	Administrador de SNMP; MIB Ethernet IEEE 802.3		
Estándares	IEEE 802.1Q		
	IEEE 802.1AB		
	IEEE 802.1d IEEE 802.3x		
	IEEE 802.1w IEEE 802.3		
Garantía	3 años		

Tabla 4-12 Características del switch HP V1910-24G-POE

HP E2610-48-POE			
Puertos	48 puertos Auto-MDI/MDIX 10 BASE-T /100 BASE-TX		
	2 puertos Auto-MDI/MDIX 10 BASE-T /100 BASE-TX /1000		
	BASE-T		
	2 puertos 1000 BASE-T o SFP		
	1 puerto RJ-45 para consola		
Capa OSI	2		
Throughput	13 Mpps		
Backplane	17.6 Gbps		
Conmutación	Store and Forward		
Comunicación	Full-duplex		
PoE	SI		
Manejo Vlans	IEEE 802.q		
Calidad de	IEEE 802.p		
Servicio			
Administración	HP PCM (incluido); interfaz de línea de comandos; Navegador		
	Web; menú de configuración, Administrador de SNMP		
Estándares	IEEE 802.1p		
	IEEE 802.1Q IEEE 802.1AB		
	IEEE 802.1d IEEE 802.3af		
	IEEE 802.3 IEEE 802.3ad		
	IEEE 802.3x		
Garantía	3 años		

Tabla 4-13 Características del switch HP E2610-48-POE

	HP E2910-24G-PoE		
Puertos	20 puertos Auto-MDI/MDIX 10 BASE-T 100 BASE-TX /1000		
	BASE-T		
	4 puertos doble personalidad como RJ-45 10 BASE-T /100		
	BASE-TX /1000 BASE-T o como ranura mini-GBIC		
	1 puerto RJ-45 para consola		
Capa OSI	2/3		
Throughput	95 Mpps		
Backplane	128 Gbps		
Conmutación	Store and Forward		
Comunicación	Full-duplex		
PoE	SI		
Manejo Vlans	IEEE 802.q		
Calidad de Servicio	IEEE 802.p		
Administración	HP ProCurve Manager Plus, HP ProCurve Manager, la		
	interfaz de línea de comandos, navegador Web, Administrador de SNMP		
Estándares	IEEE 802.1p		
Zotarraaroo	IEEE 802.1Q IEEE 802.3		
	IEEE 802.1d		
	IEEE 802.1w IEEE 802.3x		
	IEEE 802.3ad		
Protocolos capa 3	Enrutamiento estático y enrutamiento con RIPv1 y RIPv2		
Garantía	3 años		

Tabla 4-14 Características del switch HP E2910-24G-PoE

HP A5500-24G-PoE		
Puertos	24 puertos RJ-45 Auto-MDI/MDIX 10 BASE-T /100 BASE-TX	
T derios	/1000 BASE-T	
	4 puertos doble personalidad como RJ-45 10 BASE-T /100	
	BASE-TX /1000 BASE-T o una ranura SFP	
	1 puerto serie RJ-45 para consola	
Capa OSI	2/3	
	—, v	
Throughput	107.2 Mpps	
Backplane	144 Gbps	
Conmutación	Store and Forward	
Comunicación	Full-duplex	
PoE	SI	
Manejo Vlans	IEEE 802.q	
Calidad de Servicio	IEEE 802.p	
Administración	IMC - Intelligent Management Center; command-line interface; Web browser; SNMP Manager; IEEE 802.3 Ethernet MIB	
Protocolo capa 3	Enrutamiento estático, RIP v1, RIP v2, IGMP, OSPF, ISIS y BGP	
Estándares	IEEE 802.1p IEEE 802.3	
	IEEE 802.1Q IEEE 802.1AB	
	IEEE 802.1d IEEE 802.3af	
	IEEE 802.1w	
	IEEE 802.3ad	
	IEEE 802.3x	
Garantía	3 años	

Tabla 4-15 Características del switch HP A5500-24G-PoE

4.2.1.1. Costo alternativa HP

El costo total de esta alternativa se puede observar en la tabla 4.16 y la proforma comercial se presenta en el ANEXO 4.2. Debido a que se reutilizará 6 switches que posee la institución mostrados en el numeral 3.5.4.4, se tendrá 11 switches de acceso en la proforma y no 17 como se requiere.

Localidad	Equipo	Cantidad	Costo Unitario USD	Costo Total USD
Pelileo	HP V1910-24G-PoE	1	776,50	776,50
Huachi chico	HP V1910-24G-PoE	1	776,50	776,50
Píllaro	HP V1910-24G-PoE	1	776,50	776,50
Riobamba	HP V1910-24G-PoE	1	776,50	776,50
Latacunga	HP V1910-24G-PoE	1	776,50	776,50
Guaranda	HP V1910-24G-PoE	1	776,50	776,50
Puyo	HP V1910-24G-PoE	1	776,50	776,50
Machachi	HP V1910-24G-PoE	1	776,50	776,50
			SUB TOTAL 1	6.212,00
			I.V.A (12%)	745,44
			VALOR 1	6.957,44
Matriz Ambato	HP V1910-24G-PoE	1	776,50	776,50
Matriz Ambato	HP E2610-48-PoE	1	1.216,70	1.216,70
Matriz Ambato	HP E2910-24G-PoE	3	2.386,80	7.160,40
Matriz Ambato	HP A5500-24G-PoE	2	3.870,41	7.740,82
			SUB TOTAL	16.894,42
			I.V.A (12%)	2.027,33
			VALOR 2	18.921,75
			VALOR A PAGAR	\$ 25.879,19

Tabla 4-16 Costo switches marca HP

4.2.2. ALTERNATIVA CISCO [36]

La otra alternativa son los equipos de *networking* de marca Cisco, los cuales son muy reconocidos a nivel mundial por su calidad y robustez, en la tabla 4.17 se presentan los equipos escogidos para esta marca.

Tipo de Switch	Equipo
Switch de Acceso de 24 puertos	WS-C2960-24PC-L
Switch de Acceso de 48 puertos	WS-C2960-48PST-L
Switch de distribución	WS-C3560X-24P-L
Switch de core	WS-3750E-24PD-E

Tabla 4-17 Switches Cisco.

De la tabla 4.18 a la 4.21 se puede observar las características de los switches Cisco que requiere la CACMR.

	WS-C2960-24PC-L		
Puertos	24 puertos Auto-MDI/MDIX 10 BASE-T /100 BASE 2 puertos 10 BASE-T /100 BASE-TX /1000 BASE SFP		
Capa OSI	2		
Throughput	6.5 Mpps		
Backplane	16 Gbps		
Conmutación	Store and Forward		
Comunicación	Full-duplex		
Entradas MAC	8000 direcciones MAC		
PoE	SI		
Manejo Vlans	IEEE 802.q		
Calidad de Servicio	IEEE 802.p		
Administración	Puede ser por vía HTTP, CLI, Telnet y SNMP)	
Estándares	IEEE 802.1p		
Garantía	2 años		

Tabla 4-18 Características del switch WS-C2960-24PC-L

	WS-C2960-48PST-L		
Puertos	48 puertos Auto-MDI/MDIX 10 BASE-T /100 BASE-TX		
	2 puertos Uplink 10 BASE-T /100 BASE-TX /1000 BASE-T		
	2 puertos SFP Uplink		
Capa OSI	2		
Throughput	13.3 Mpps		
Backplane	32 Gbps		
Conmutación	Store and Forward		
Comunicación	Full-duplex		
Entradas MAC	8000 direcciones MAC		
Manejo Vlans	IEEE 802.q		
Calidad de	IEEE 802.p		
Servicio	·		
PoE	SI		
Administración	Puede ser por vía HTTP, CLI, Telnet y SNMP		
Estándares	IEEE 802.1p		
	IEEE 802.3u IEEE 802.3ah		
	IEEE 802.1d IEEE 802.3x		
	IEEE 802.1w IEEE 802.3		
	IEEE 802.3ad IEEE 802.3ab		
	IEEE 802.1g		
	IEEE 802.1ab		
Garantía	2 años		
Tabla 4-19 Características del switch WS-C2960-48PST-L			
Table 119 Caracteristicas del Switch WS C2900 Tol S1 E			

	WS-C3560X-24P-L		
Puertos	24 puertos Auto-MDI/MDIX 10 BASE-T /100 BASE-		
	TX /1000 BASE-T		
	4 puertos Gigabit Ethernet GBIC/SFP Density		
	2 puertos 10 GBE Density		
Capa OSI	2/3		
Throughput	65.5 Mpps		
Backplane	160 Gbps		
Conmutación	Store and Forward		
Comunicación	Full-duplex		
Entradas MAC	12000 direcciones MAC		
PoE	SI		
Manejo Vlans	IEEE 802.q		
Calidad de Servicio	IEEE 802.p		
Administración	Puede ser por vía SSH, HTTP, CLI, Telnet y SNMP		
Estándares	IEEE 802.1p IEEE 802.3af		
	IEEE 802.3u		
	IEEE 802.1d IEEE 802.3x		
	IEEE 802.1w IEEE 802.3		
	IEEE 802.3ad		
	IEEE 802.1q		
	IEEE 802.1ab		
Protocolos Capa 3	BGP, RIP v1, RIP v2, Rutas estáticas.		
Garantía	2 años		

Tabla 4-20 Características del switch WS-C3560X-24P-L

	W	S-3750E-24PD-E	
Puertos	24 puertos Auto-MDI/MDIX 10 BASE-T /100		
	BASE-TX /1000 BASE-T		
		2 puertos SFP	
Capa OSI		2/3	
Throughput		65.5 Mpps	
Backplane		160 Gbps	
Conmutación	S	tore and Forward	
Comunicación		Full-duplex	
Entradas MAC	2400	00 direcciones MAC	
PoE		SI	
Manejo Vlans	IEEE 802.q		
Calidad de	IEEE 802.p		
Servicio			
Administración	Puede ser por	vía SSH, HTTP, CLI, Telnet y SNMP	
Estándares	IEEE 802.1p	IEEE 802.3af	
	IEEE 802.3u	IEEE 802.3ah	
	IEEE 802.1d	IEEE 802.3x	
	IEEE 802.1w	IEEE 802.3	
	IEEE 802.3ad	IEEE 802.3ab	
	IEEE 802.1q		
	IEEE 802.1ab		
Protocolos	OSPF, EIGRP, BGP, RIP v2.		
capa 3			
Garantía	3 años		

Tabla 4-21 Características del switch WS-3750E-24PD-E

4.2.2.1. Costo alternativa Cisco

El costo total de esta alternativa se puede observar en la tabla 4.22 y la proforma comercial se presenta en el ANEXO 4.3.

Debido a que se reutilizará 6 switches que posee la institución mostrados en el numeral 3.5.4.4, se tendrá 11 switches de acceso en la proforma y no 17 como se requiere.

Localidad	Equipo	Cantidad	Costo Unitario USD	Costo Total USD
Pelileo	WS-C2960-24PC-L	1	1.603,10	1.603,10
Huachi chico	WS-C2960-24PC-L	1	1.603,10	1.603,10
Píllaro	WS-C2960-24PC-L	1	1.603,10	1.603,10
Riobamba	WS-C2960-24PC-L	1	1.603,10	1.603,10
Latacunga	WS-C2960-24PC-L	1	1.603,10	1.603,10
Guaranda	WS-C2960-24PC-L	1	1.603,10	1.603,10
Puyo	WS-C2960-24PC-L	1	1.603,10	1.603,10
Machachi	WS-C2960-24PC-L	1	1.603,10	1.603,10
			SUB TOTAL 1	12.824,80
			I.V.A (12%)	1.538,97
			VALOR 1	14.363.77
Matriz Ambato	WS-C2960-24PC-L	1	1.603,10	1.603,10
Matriz Ambato	WS-C2960-48PST-L	1	3.198,80	3.198,80
Matriz Ambato	WS-C3560X-24P-L	3	3.230,12	9.690,36
Matriz Ambato	WS-3750E-24PD-E	2	4.703,98	9.407,96
			SUB TOTAL	23.900,22
			I.V.A (12%)	2.868,02
			VALOR 2	26.768,24
			VALOR A PAGAR	\$ 41.132,01

Tabla 4-22 Costo switches marca Cisco

4.3. SELECCIÓN DE LOS EQUIPOS DE CONECTIVIDAD

Para la selección de los equipos de conectividad de las dos marcas propuestas se comparó las características de los equipos que cumplen una misma función como se puede observar en la tabla 4.23 para los switches de acceso de 24 puertos, la tabla 4.24 para los switches de acceso de 48 puertos, la tabla 4.25 para los switches de distribución y la tabla 4.26 para los switches de core.

Como se puede observar todos los equipos de conectividad de las dos marcas, tanto HP como Cisco, cumplen con las especificaciones requeridas, por lo que para la selección de una de estas marcas se tomó en cuenta la reutilización de los seis switches 3Com que actualmente posee la institución, por lo que se elegirá a los

equipos HP ya que esta empresa tiene los derechos de *3Com*, de esta manera se obtendrá una mayor compatibilidad entre equipos de *networking*.

Características Mínimas	HP V1910-24G-PoE	WS-C2960-24PC-L
Capa 2 modelo OSI	Cumple	Cumple
24 puertos Auto-MDI/MDIX 10 BASE-T /100	Cumple	Cumple
BASE-TX		
2 puertos 10 BASE-T /100 BASE-TX /1000	Cumple	
BASE-T o SFP		
Throughput de 6.5 Mpps	Cumple	Cumple
Backplane de 16 Gbps	Cumple	Cumple
Conmutación Store and Forward	Cumple	Cumple
Comunicación Full-duplex	Cumple	Cumple
Direcciones MAC 8000 entradas	Cumple	Cumple
DRAM : 64 MB y Memoria Flash: 32 MB	Cumple	Cumple
Manejo Vlans IEEE 802.1q	Cumple	Cumple
Calidad de Servicio IEEE 802.1p	Cumple	Cumple
PoE IEEE 802.3af	Cumple	Cumple
Administración vía HTTP, Telnet y SNMP v1,	Cumple	Cumple
SNMP v2, SNMP v3		
Protocolos: IP, DHCP y RMON.	Cumple	Cumple
Garantía de 2 años	Cumple	Cumple

Tabla 4-23 Comparación de Switches de acceso de 24 puertos

Características Mínimas	HP E2610-48- PoE	WS-C2960-48PST-L
Capa 2 modelo OSI	Cumple	Cumple
48 puertos Auto-MDI/MDIX 10 BASE-T	Cumple	Cumple
/100 BASE-TX		
2 puertos 10 BASE-T /100 BASE-TX	Cumple	Cumple
/1000 BASE-T o SFP		
Throughput de 13 Mpps	Cumple	Cumple
Backplane de 18 Gbps	Cumple	Cumple
Conmutación Store and Forward	Cumple	Cumple
Comunicación Full-duplex	Cumple	Cumple
Direcciones MAC 8000 entradas	Cumple	Cumple
DRAM : 64 MB y Memoria Flash: 32 MB	Cumple	Cumple
Manejo Vlans IEEE 802.1q	Cumple	Cumple
Calidad de Servicio IEEE 802.1p	Cumple	Cumple
PoE IEEE 802.3af	Cumple	Cumple
Administración vía HTTP, Telnet y SNMP	Cumple	Cumple
v1, SNMP v2, SNMP v3		
Protocolos: IP, DHCP y RMON.	Cumple	Cumple
Garantía de 2 años	Cumple	Cumple

Tabla 4-24 Comparación de Switches de acceso de 48 puertos

Características Mínimas	HP E2910-24G-PoE	WS-C3560X-24P-L
Capa 2 modelo OSI	Cumple	Cumple
24 puertos Auto-MDI/MDIX 10 BASE-T /100 BASE-TX/ 1000 BASE-T	Cumple	Cumple
Throughput de 65 Mpps	Cumple	Cumple
Backplane de 128 Gbps	Cumple	Cumple
Conmutación Store and Forward	Cumple	Cumple
Comunicación Full-duplex	Cumple	Cumple
Direcciones MAC 12000 entradas	Cumple	Cumple
DRAM: 128 MB y Memoria Flash: 32 MB	Cumple	Cumple
Manejo Vlans IEEE 802.1q	Cumple	Cumple
Calidad de Servicio IEEE 802.1p	Cumple	Cumple
PoE IEEE 802.3af	Cumple	Cumple
Administración vía HTTP, Telnet y SNMP v1, SNMP v2, SNMP v3	Cumple	Cumple
Protocolos: IP, DHCP y RMON.	Cumple	Cumple
Garantía de 2 años	Cumple	Cumple

Tabla 4-25 Comparación de Switches de distribución

Características Mínimas	HP A5500-24G-PoE	WS-3750E-24PD-E
Capa 2/3 modelo OSI	Cumple	Cumple
24 puertos Auto-MDI/MDIX 10 BASE-T	Cumple	Cumple
/100 BASE-TX1000 BASE-T		
2 puertos 10 BASE-T /100 BASE-TX	Cumple	Cumple
/1000 BASE-T o SFP		
Throughput de 90.5 Mpps	Cumple	Cumple
Backplane de 144 Gbps	Cumple	Cumple
Conmutación Store and Forward	Cumple	Cumple
Comunicación Full-duplex	Cumple	Cumple
Direcciones MAC 24000 entradas	Cumple	Cumple
DRAM: 128 MB y Memoria Flash: 32	Cumple	Cumple
MB		
Manejo Vlans IEEE 802.1q	Cumple	Cumple
Calidad de Servicio IEEE 802.1p	Cumple	Cumple
PoE IEEE 802.3af	Cumple	Cumple
Administración vía HTTP, Telnet y	Cumple	Cumple
SNMP v1, SNMP v2, SNMP v3		
Protocolos: IP, DHCP y RMON. RIP V1,	Cumple	Cumple
RIP V1, OSPF, BGP.		
Garantía de 2 años	Cumple	Cumple

Tabla 4-26 Comparación de Switches de core

4.4.COSTOS DE EQUIPOS DE TELEFONÍA IP

La selección de la alternativa de telefonía IP se realizó en el numeral 3.7.4, siendo escogida la opción proporcionada por Palo Santo *Solutions*, en la tabla 4.27 se puede observar el costo de esta solución.

Cantidad	Concepto	Valor Unit.	Valor Total
1	IP-PBX Elastix ELX-3000 – Soporte 60 llamadas	1.727,25	1.727,25
	concurrentes (Activo)		
1	IP-PBX Elastix ELX-3000 – Soporte 60 llamadas	1.727,25	1.727,25
	concurrentes (Pasivo)		
2	Tarjeta OpenVox PCI – 12 ports FXO – Soporte 12 líneas	953,06	1.906,13
	analógicas		
1	Gateway VoIP DLINK - 4 ports FXO- Soporte 4 líneas	362,50	362,50
	analógicas		
1	Gateway VoIP DLINK – 4 puertos FXS – Soporte 4	362,50	362,50
	extensiones/faxes analógicos.		
2	Teléfono IP – Yealink SIPT28P – 6 Líneas, HD, 2x15 LCD,	246,75	493,50
	2 LAN – Terminales para Operadora		
4	Consola EXP38 para Teléfono Operadora Yealink	143,85	575,40
	SIPT28P		
50	Teléfono IP – Yealink SIPT20 – 2 Lineas, HD, 2x15 LCD, 2	131,25	6.562,50
	LAN – Terminales Básicos.		
27	Teléfono IP – Yealink SIPT22P – 3 Líneas, PoE, BLF, HD,	189,00	5.103,00
4	132x64 LCD, 2 LAN, 3 keys – Terminales Semi-Ejecutivos	0.040.00	0.040.00
1	Servicios Elastix – IPPBX Elastix. Incluye instalación Elastix	3.640,00	3.640,00
	2.0, configuración de IVRs, grupos de atención (ACDs) planes de marcado, restricciones o niveles de servicio, rutas		
	entrantes y salientes, voicemail, chat, salas de conferencias,		
	faxes. Incluye capacitación y acompañamiento.		
	1	SUBTOTAL	22.460,03
		IVA 12 %	2.695,20
		TOTAL	\$ 25.155,23

Tabla 4-27 Costo de la solución de telefonía IP

La cual consta de dos centrales telefónicas IP basadas en *software* libre como es *Elastix*, una IP-PBX en estado activo y otra en estado pasivo como *backup*, además del *Gateway*, tarjetas PCI con puertos *FXO* y teléfonos IP que permiten que comunicación con la PSTN.

En el ANEXO 4.4 se presenta la proforma proporcionada por esta empresa en la cual se muestra el costo de los equipos y de los servicios como instalación, configuración, mantenimiento y capacitación de la solución de telefonía IP.

4.5.COSTO ENLACES E INTERNET

La capacidad de los enlaces entre la matriz y las sucursales que requiere la nueva red de la institución para transmisión de datos y aplicaciones en tiempo real como telefonía IP se presentan en la tabla 3.14, mientras que la capacidad requerida para el servicio de internet se la puede observar en la tabla 3.5.

Debido ha que actualmente la capacidad de los enlaces que contrata la institución, ver sección 2.3.1, satisfacen las capacidades requeridas de los enlaces de las tablas 3.15 y 3.5, no es necesario volver a contratar estos servicios por el momento.

Por lo que en la tabla 4.28 se puede observar el costo que actualmente la instrucción tiene por estos enlaces, esta información fue proporcionada por el departamento de sistemas de la CACMR.

Cabe destacar que en el contrato con los proveedores de servicio incluyen equipos de *networking* para la interconexión de la cooperativa.

En lo referente a empresa SISTELDATA con la cual se tiene contratados los enlaces de 2 Mbps desde la matriz hacia las sucursales de Riobamba, Huachi-Chico, Latacunga, Píllaro y Pelileo, tiene un costo de 3000 dólares mensuales por el servicio de transporte de datos. Para una mejor administración de los enlaces se recomienda que todos estén a cargo de un solo proveedor de servicios.

ENLACE	EMPRESA	CAPACIDAD	COSTO MENSUAL USD
Matriz-Pelileo	SISTELDATA	2 Mbps	700,00
Matriz-Huachi.Ch	SISTELDATA	2 Mbps	700,00
Matriz-Píllaro	SISTELDATA	2 Mbps	700,00
Matriz-Riobamba	SISTELDATA	2 Mbps	700,00
Matriz-Latacunga	SISTELDATA	2 Mbps	700,00
Matriz-Guaranda	ANDINADATOS	512 Kbps	150,00
Matriz-Puyo	ANDINADATOS	512 Kbps	190,00
Matriz-Machachi	TELCONET	512 Kbps	260,00
Internet	SURATEL	1 Mbps	360,00
		COSTO TOTAL	\$ 4.460,00

Tabla 4-28 Costo de los enlaces de la CACMR

4.6.COSTO TOTAL

El costo total del sistema está determinado por los costos de infraestructura de red como es el costo del sistema de cableado estructurado, el de las centrales telefónicas, el costo de equipos de conectividad como los switches y el costo de los enlaces. En la tabla 4.29 se puede observar el costo de la infraestructura de la nueva red la CACMR.

Localidad	Cableado Estructurado	Equipos Activos	Solución Telefonía IP	Enlaces con la	Internet	Costo Total USD
		(Switches)		Matriz		
Pelileo	1.361,98	776,50	-	700,00	-	2.838,48
Huachi chico	1.644,70	776,50	-	700,00	-	3.121,20
Píllaro	1.295,95	776,50	-	700,00	-	2.772,45
Riobamba	1.785,16	776,50	-	700,00	-	3.261,66
Latacunga	1.412,53	776,50	-	700,00	-	2.888,53
Guaranda	1.128,20	776,50	-	150,00	-	2.054,70
Puyo	1.283	776,50	-	190,00	-	2.249,50
Machachi	1.286,55	776,50	-	260,00	-	2.323,05
Matriz	15.271,21	18.921,75	25.155,23	-	360,00	59.708,19
Ambato						
					SUB TOTAL	81.217,76
					I.V.A (12%)	9.746,13
					TOTAL	90.963,89

Tabla 4-29 Costo de la infraestructura de la nueva red la CACMR

CAPÍTULO V 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.CONCLUSIONES

- El rediseño de la red de comunicaciones de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Mushuc Runa está enfocado en brindar a los usuarios una red convergente de voz y datos, al integrar el servicio de telefonía IP a la red, proporcionando un ahorro económico ya que se tiene una única infraestructura para la transmisión de voz y datos, además de permitir la implementación de nuevos servicios y brindar una mejor administración y gestión de la red.
- El estudio de la situación actual de la red de comunicaciones de la institución es de gran importancia, ya que se puede conocer las fortalezas y debilidades de la red pasiva como de la red activa, pudiendo establecer requerimientos para realizar el rediseño de la red de comunicaciones satisfaciendo las necesidades de los usuarios.
- Al realizar los cálculos para el dimensionamiento del ancho de banda entre la matriz y las sucursales, se obtuvo que la capacidad de los enlaces que actualmente tiene contratado la institución son suficientes para la transmisión de voz y datos entre la matriz y las dependencias, al igual que la capacidad del enlace de internet.
- Para el diseño del sistema de cableado estructurado de la matriz y las sucursales se utilizó normas y estándares internacionales, además que se escogió como medio de transmisión al cable UTP Cat 6 permitiendo tener velocidades de 1 Gbps, satisfaciendo los requerimientos actuales y futuros de la red de comunicaciones de la institución.
- Analizando la actual red pasiva de la institución se determinó que existe un cierto grado de desorganización del sistema de cableado estructurado con mayor énfasis en las sucursales, por lo que se estableció requerimientos que se deben cumplir de manera que la red pueda soportar servicios requeridos por los usuarios.

- Para la interconexión entre la matriz y las sucursales se recomendó que se contrate a un proveedor de servicio de transporte de datos que utilice en su Backbone la arquitectura MPLS, debido a que es una solución fiable, segura y provee de calidad de servicio.
- Para la selección de la solución del servicio de telefonía IP se propuso dos opciones, la primera basada en software libre como es Asterisk y la segunda una solución propietaria de la marca Welltech. Estas dos opciones brindan múltiples funcionalidades y robustez en sus equipos de telefonía IP, siendo la solución basada en Asterisk la que más se ajusta a los requerimientos telefónicos de la institución por sus características técnicas.
- Una de las ventajas de la telefonía IP es la reducción de costos, debido a que la comunicación telefónica entre la matriz y las sucursales es gratuita, ya que se usa la infraestructura de red de la institución, teniendo costo solamente las llamadas hacia la PSTN. Además que permite acceder a los usuarios por medio de aplicaciones a funcionalidades de telefonía que no puede brindar la telefonía tradicional.
- Debido a la integración de telefonía IP en la red de datos de la cooperativa se tomaron en cuenta algunos criterios como técnicas para obtener calidad de servicio, segmentación de la red mediante la creación de Vlans, lo que permitirá una mejor eficiencia, seguridad y administración de la red.
- Con el fin de ahorrar recursos se analizaron los equipos de networking que actualmente posee la institución y se determinó cuales de estos poseen las características necesarias para ser reutilizados en el rediseño de la red de comunicaciones de la cooperativa.
- Para la elección de los equipos activos de la nueva red de comunicaciones de la cooperativa se propuso dos marcas reconocidas a nivel mundial por su excelente calidad como son CISCO y HP. Después de comparar las características de los equipos de estas marcas se obtuvo que ambas cumplen con los requerimientos necesarios para formar parte de la nueva red, sin

- embargo se escogió la opción de la marca HP por la compatibilidad de los equipos que se van a reutilizar en la red de comunicaciones.
- Es necesario que los usuarios apliquen las políticas de seguridad establecidas en la institución ya que permiten estandarizar, normalizar y gestionar la seguridad de la información.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que se implemente el diseño de la red de comunicaciones de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Mushuc Runa para manejar aplicaciones de voz y datos con calidad de servicio, lo cual permitirá brindar mejores servicios a los usuarios de la red.
- Se recomienda que el departamento de sistemas de la cooperativa implemente un eficiente sistema de monitorización de la red, que servirá para obtener un mejor control de la información de la matriz y las sucursales.
- Se recomienda que los enlaces de conectividad entre la matriz y las sucursales sean contratadas a un solo proveedor de servicio de transporte de datos lo que permitirá tener un mejor control sobre dichos enlaces.
- Se recomienda que en las sucursales se implemente un sistema de aire acondicionado donde se encuentran los equipos de conectividad, para el correcto funcionamiento de los mismos.
- Para una mejor administración de los quipos de conectividad se recomienda que estos pertenezcan a una misma marca, obteniendo mayor compatibilidad de funcionamiento, además que todos los equipos cumplan con las especificaciones mínimas señaladas.
- En futuro se recomienda analizar la posible implantación de un sistema de video vigilancia basado en IP, aprovechando de esta manera las características de la nueva red convergente de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Mushuc Runa.

- Se recomienda que se tenga una correcta documentación de los cambios que se realizan en la red, tanto en la red activa como en la red pasiva, permitiendo tener una mejor administración de la infraestructura instalada.
- Se recomienda que los usuarios de la institución conozcan y apliquen las políticas del manejo de seguridad propuestas en este proyecto para el buen uso de servicios como el Internet y telefonía IP, además de brindar seguridad a la red de ataques internos y externos.

BIBLIOGRAFÍA

PROYECTOS DE TITULACIÓN

- AVEIGA LOVATO Diana Cristina, CADENA LOZANO Luis Alfredo, "Diseño de la red de telefonía IP y su integración con la red de datos para la comunicación de la matriz con las sucursales de importadora VEGA S.A.", Quito, 2010.
- CARRASCO RUANO María Soraya, PARRA MORA Esther María. "Reingeniería de una red de datos corporativa para la Universidad de las Américas, sede Quito, análisis, lineamientos y aplicaciones", Quito, 2007.
- ERRAEZ TITUANA Fernando Xavier, PUPIALES LEÓN Fernando Patricio. "Diseño de una red WAN de datos, telefonía IP, y pagina de servicios de intranet para la distribuidora farmacéutica Cuenca Yepez", Quito, 2008.
- LÓPEZ BARRAGÁN Jaime Eduardo, CORTEZ QUINTAN Darwin Roberto. "Rediseño de la red de comunicaciones para la Universidad estatal de Bolívar que soporte aplicaciones de voz, datos y videoconferencia", Quito, 2006.
- QUELAL ZUMÁRRAGA Josué Israel. "Rediseño de la red de comunicaciones de la empresa metropolitana de obras públicas (EMOP-Q) para soportar aplicaciones de voz sobre IP", Quito, 2010.
- TORAL MORA Cesar Guillermo. "Rediseño de la red de comunicaciones de CIESPAL para que soporte aplicaciones de datos, voz y videoconferencia", Quito, 2009.

LIBROS Y MANUALES

- CISCO SYSTEMS. CCNA 1 Conceptos básicos sobre networking Suplemento sobre Cableado Estructurado, Versión 3.1
- LANDIVAR Edgar, Comunicaciones Unificadas con Elastix, Volumen1, 2009
- STALLINGS, William. Comunicaciones y Redes de Computadoras, Prentice Hall, Sexta Edición, 2000.
- TANEMBAUM, Andrew. Redes de Computadora, Pearson Education, 1997.

FOLLETOS

- Ing. HIDALGO, Pablo. Folleto de Redes de Área Local (LAN), 2008
- Ing. HIDALGO, Pablo. Folleto de Redes TCP/IP, 2008
- Ing. GIMÉNEZ, María Soledad. Folleto de Teoría de Comunicaciones (TC), 2007
- Msc. SINCHE, Soraya. Folleto Redes de Área Extendida (WAN), 2009
- Msc. SINCHE, Soraya. Folleto de Cableado Estructurado, 2008

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] http://es.wikipedia.org/wiki/Fast Ethernet
- [2] http://es.wikipedia.org/wiki/Gigabit_Ethernet
- [3] http://es.wikipedia.org/wiki/10_Gigabit_Ethernet
- [4] http://www.uazuay.edu.ec/estudios/electronica/proyectos/cableado_estructurado.pdf

[5]	http://www.ampnetconnect.com/documents/TIA-568-C-CIM_Sept-08_Spanish.PDF
[6]	http://www.grc.upv.es/docencia/tdm/trabajos2007/Abel_H.323%20vs%20SIP%20(1).pdf
[7]	http://guimi.net/monograficos/G-Redes_de_comunicaciones/G-RCnode68.html
[8]	http://neutron.ing.ucv.ve/comunicaciones/Asignaturas/DifusionMultimedia/Tareas%202005-1/Estandadres%20de%20VoIP%20H323%20&%20SIP%20-%20B&W.pdf
[9]	http://www.adiptel.com/soluciones/codec.php
[10]	http://www.adiptel.com/soluciones/calidad_servicio.php
[11]	Comunicaciones Basadas en Telefonía IP, Asociación Red Científica Peruana RCP.
[12]	http://www.ocitel.net/index.php?option=com_content&view=article&id=52:conceptos-devoip&catid=39:infotelecom&Itemid=65
[13]	http://www.adiptel.com/calidad-servicio-telefonia-ip.php
[14]	http://www3.espe.edu.ec:8700/bitstream/21000/128/1/T-ESPE-029520.pdf
[15]	http://www.um.es/atica/qos-en-telefonia-ip#banda
[16]	http://dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/3134
[17]	http://www.mushucruna.com/historia.php
[18]	http://www.mushucruna.com/mision.php
[19]	http://www.mushucruna.com/vision.php
[20]	http://www.mushucruna.com/directivos.php
[21]	http://www.idris.com.ar/lairent/pdf/ART0001%20%20Calculo%20de%20ancho%20de%20banda%20en%20VoIP.pdf
[22]	http://www.tyr.unlu.edu.ar/cms/files/CableadoEstructurado-doc.pdf
[23]	http://www.infored.com.mx/a/normas-y-estandares-de-cableados-estructurados-4.html

[24]	http://www.palosanto.com/	
[25]	http://portal2.conlinux.net/book/export/html/39	
[26]	http://www.solutecperu.com/spsac/que-es-asterisk	
[27]	http://www.welltech.com/product_e_2n.htm	
[28]	http://www.it.uc3m.es/~prometeo/rsc/apuntes/frame/frame.html	
[29]	http://www.angelfire.com/wi/ociosonet/29.html	
[30]	http://www.ramonmillan.com/tutoriales/mpls.php	
[31]	http://www.um.es/atica/qos-en-telefonia-ip#banda	
[32]	http://www.securityartwork.es/2009/11/10/bastionar-una-dmz/	
[33]	http://www.dragonjar.org/firewalls-diseo-panormica-actual.xhtml	
[34]	http://es.kioskea.net/contents/internet/snmp.php3	
[35]	http://h17007.www1.hp.com/es/es/	
[36]	http://www.cisco.com	
REFERENCIAS DE FIGURAS		
[1]	http://www.upmdie.upm.es/Practicas/Comunicaciones/modeloOSI.htm	
[2]	http://www.textoscientificos.com/redes/tcp-ip/comparacion-modelo-osi	
[3]	http://culturacion.com/2009/10/topologias-de-red/	
[4]	http://www.bricopage.com/electricidad/cablecoaxial.htm	
[5]	http://www.electroipartes.com/product_info.php?products_id=385	
[6]	http://www.info-ab.uclm.es/labelec/Solar/Comunicacion/Redes/index_files/Cableado.htm	

http://marismas-emtt.blogspot.com/2009/09/pares-trenzados-apantallados.html

http://212.170.166.212:8880/electron/franjagl/st/cableado/manual cableado/paginas/cableado09.htm

http://www.monografias.com/trabajos16/fibras-opticas/fibras-opticas.shtml

[7]

[8]

[9]

[10]	http://www.axioma.co.cr/cableado_horizontal.html
[11]	http://www.axioma.co.cr/cableado_vertebral.html
[12]	http://www.grc.upv.es/docencia/tdm/trabajos2007/Abel_H.323%20vs%20SIP%20(1).pdf
[13]	http://www.wikitel.info/wiki/SIP
[14]	http://www.wikitel.info/wiki/SIP
[15]	http://www.grc.upv.es/docencia/tdm/trabajos2007/Abel_H.323%20vs%20SIP%20(1).pdf
[16]	http://www.monografias.com/trabajos33/estandar-voip/estandar-voip.shtml
[17]	http://www.rcp.net.pe/downloads/COMUNICACIONES_BASADAS_EN_TELEFONIA_P_(Pracitex).ppt
[18]	http://jaime-salazar.blogspot.com/2009/03/aprende-y-gana.html
[19]	http://www.switchtel.com.ar/atas.html
[20]	http://www.voipminic.com/shop/product_info.php/products_id/836
[21]	http://www.asteriskguru.com/mediax.html
[22]	http://portal2.conlinux.net/book/export/html/39
[23]	http://www.welltech.com/product_e_2c.htm
[24]	
	http://eminus.clavijero.edu.mx/eminus/cursos/HGWJVP/HGWJVPZ51/HGWJVPZ51R43/moculo2/contenidos/tema2.3.2.html?opc=2
[25]	
	http://eminus.clavijero.edu.mx/eminus/cursos/HGWJVP/HGWJVPZ51/HGWJVPZ51R43/moculo2/contenidos/tema2.3.3.html?opc=2
[26]	http://www.eveliux.com/mx/servicios-de-telecomunicaciones.php