

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

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.

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

DIANA CRISTINA AVEIGA LOVATO

diani_dc@hotmail.com

LUIS ALFREDO CADENA LOZANO

luigicadena@gmail.com

DIRECTOR: ING. PABLO WILLIAM HIDALGO LASCANO

phidalgo@ieee.com

Quito, Septiembre 2010

DECLARACIÓN

Nosotros, Diana Cristina Aveiga Lovato, Luis Alfredo Cadena Lozano, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

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

Diana Cristina Aveiga Lovato

Luis Alfredo Cadena Lozano

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Diana Cristina Aveiga Lovato y Luis Alfredo Cadena Lozano, bajo mi supervisión.

Ing. Pablo William Hidalgo Lascano

DIRECTOR DE PROYECTO

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios, por permitirme compartir mi vida con los seres que más quiero y darme su bendición para seguir avanzando cada día.

A mis papis, Patty y Félix por guiarme en todas las etapas de mi vida y sobre todo por apoyarme siempre, gracias a ellos tengo la seguridad de que superaré cada obstáculo que se me presente.

A mis hermanos Javi, Fabri y Bryancito por demostrarme siempre su cariño y apoyo en todas las decisiones que he tomado. Gracias ñañitos. Los quiero mucho.

Al Amor de mi vida, Luigi por demostrarme su Amor cada instante. Y a mi princesa Emily por alegrar nuestros días.

Al Ing. Pablo Hidalgo por el constante apoyo demostrado a lo largo del desarrollo del presente proyecto.

Un agradecimiento especial a la familia Cadena Lozano por su apoyo a lo largo de nuestra vida como familia.

Diana Cristina Aveiga Lovato

AGRADECIMIENTO

Agradezco primero a Dios por la salud y la vida. Luego a TI, Dianita, el Amor de mi Vida, Mamita de Emily. Emily gracias por alegrarnos cada día.

A mi Mami y a mi Papi por su apoyo incondicional, a mis hermanos por sus consejos en especial a Jessy.

A Marita por compartir su Vida con nosotros.

A la Flia. Hidalgo – Vinuesa , por su sabios consejos y sus inolvidables enseñanzas.

Luis Alfredo Cadena Lozano

DEDICATORIA

El presente proyecto va dedicado para mi amor Luigi y mi princesita Emily.
Amores juntos somos lo máximo!... LOS AMO!...

Diana Cristina Aveiga Lovato

DEDICATORIA

Este proyecto le dedico con todo corazón a mis amores eternos Emily y Diani por que juntos somos el mejor equipo y podemos hacer todo lo que nos proponemos.

Diani Te Amo.

Emily Te Amo.

Luis Alfredo Cadena Lozano

RESUMEN

El objetivo del presente proyecto es diseñar la red de Telefonía IP para la Importadora Vega S.A. para permitir comunicación de la Oficina Matriz con las sucursales Tumbaco, Ambato y Sangolquí.

En el primer capítulo se presenta información de Voz sobre IP, sus protocolos de señalización, codecs, además de los retos que se tienen al momento de realizar la integración de voz a las redes de datos. Adicionalmente se proporciona información sobre los tipos de Telefonía IP, así como sus ventajas y desventajas. Finalmente se revisan las soluciones de Telefonía IP disponibles en el mercado.

En el segundo capítulo se realiza un estudio de la situación actual de las redes de datos y de telefonía de Importadora Vega S.A., que incluye detalles de la Oficina Matriz como de las localidades que se comunican con ésta, como son las sucursales Tumbaco, Ambato y Sangolquí. Los detalles que se incluyen en el análisis están la ubicación, la estructura de las redes LAN y de telefonía tradicional, servicios y aplicaciones que se utilizan. Posteriormente se detalla la infraestructura WAN que permite la comunicación de la Oficina Matriz con las sucursales en estudio y la conexión a Internet. Este capítulo concluye con el establecimiento de los requerimientos de voz y datos para el diseño de la red convergente para Importadora Vega S.A.

En el tercer capítulo se diseña la red convergente para Importadora Vega S.A. Este diseño está compuesto en primera instancia por el dimensionamiento de los enlaces a Internet y datos, para lo cual se consideran las capacidades requeridas para las aplicaciones de datos y voz. Seguidamente se realiza el diseño del sistema de cableado estructurado, el cual incluye la ubicación de los puntos a ser instalados y las cantidades de elementos de cableado estructurado que se requieren tanto en la Oficina Matriz como en las sucursales Tumbaco, Ambato y Sangolquí.

El diseño también incluye la definición de VLANs que se deben crear en cada localidad de Importadora Vega S.A. con las dependencias que las componen, así como el direccionamiento IP de éstas. Además se presentan las características que deben cumplir los equipos de conectividad que conformarán la red.

Posteriormente se realiza el diseño de red de Telefonía IP utilizando varias tecnologías IP basadas en Cisco y en *software* libre. Se realiza una comparativa para conocer cuál solución se adapta a los requerimientos planteados. Una vez seleccionada la solución se realiza la reutilización de los equipos de red pertenecientes a Importadora Vega S.A. tomando en cuenta las características presentadas. Para concluir esta sección se plantea un esquema de migración de la red existente a la red convergente diseñada, incluyendo el orden de reemplazo de equipos y un plan de numeración para la comunicación telefónica tanto para la Oficina Matriz como para las sucursales.

El diseño también incluye herramientas para administración de la red y políticas de seguridad física y lógica para su correcto funcionamiento.

En el capítulo cuatro se calculan los costos de instalación y mantenimiento de la nueva red; para esto se realizó la elección de equipos de conectividad, en donde se tomó como alternativas las marcas 3Com y Cisco; en cuanto a proveedores de enlaces de Internet y datos se utilizó propuestas económicas proporcionadas por Telconet, Punto Net y SURATEL.

En el capítulo cinco se presentan las conclusiones a las que se llegó después de realizar el proyecto y las recomendaciones que se plantean del mismo.

En la parte final se incluyen anexos sobre características de equipos que actualmente funcionan en importadora Vega S.A., así como del análisis de tráfico telefónico, planos del diseño del cableado estructurado y de proformas comerciales para Telefonía IP, equipos de conectividad, cableado estructurado y de proveedores de enlaces de Internet y datos.

PRESENTACIÓN

Las redes convergentes son la solución para la integración de voz, datos y otros servicios, permitiendo su administración en una sola red, reduciendo costos, yendo a la par del desarrollo tecnológico.

Con el presente proyecto se plantea una solución adecuada para Importadora Vega S.A. en la que se pretende mejorar las comunicaciones con Telefonía IP, brindando nuevos servicios, mejorando la competitividad, reduciendo los costos de administración y consumo telefónico, para que continúe creciendo en el ámbito que se ha desarrollado durante 50 años.

Las sucursales tendrán una comunicación directa, como que se encontraran físicamente en la misma matriz, eliminando la barrera de la distancia para que se puedan abrir nuevos horizontes en otras ciudades en base a una comunicación segura, disponible y escalable.

Este proyecto contempla políticas de seguridad, que permiten a los usuarios que se encuentren informados sobre las acciones que pueden o no realizar en la red de comunicaciones y las sanciones que tendrían en caso de atentar contra ésta. También se contempla una administración centralizada para realizar constantemente procesos de evaluación del estado de la red y se tomen medidas proactivas con el fin de corregir defectos encontrados.

El presente proyecto constituye un referente para empresas que deseen implementar Redes Convergentes o Telefonía IP. Los equipos y marcas escogidas son de empresas ecuatorianas que brindan excelente servicio al cliente y mantienen un soporte ininterrumpido.

CONTENIDO

CAPÍTULO I : MARCO TEÓRICO

1.1 REDES CONVERGENTES	1
1.2 VOZ SOBRE IP	3
1.2.1 PROTOCOLOS DE SEÑALIZACIÓN	3
1.2.1.1 H.323	4
<i>1.2.1.1.1 Componentes</i>	4
<i>1.2.1.1.2 Pila de Protocolos H.323</i>	6
<i>1.2.1.1.3 Fases de una Llamada H.323</i>	7
1.2.1.2 SIP	9
<i>1.2.1.2.1 Elementos del Protocolo SIP</i>	10
<i>1.2.1.2.2 Características del Protocolo SIP</i>	12
<i>1.2.1.2.3 Establecimiento de una Sesión SIP</i>	13
1.2.2 CODECS	14
1.2.3 RETOS TÉCNICOS DE LA INTEGRACIÓN DE VOZ A LAS REDES DE DATOS	16
1.2.3.1 Pérdida de Paquetes	16
1.2.3.2 Retardo de Paquetes	18
1.2.3.3 Variaciones en el Retardo	19
1.2.3.4 Calidad de Servicio	20
1.3 TELEFONÍA IP	21
1.3.1 CLASES DE TELEFONÍA IP	21
1.3.1.1 Telefonía IP Privada	21
1.3.1.2 Telefonía IP por Internet	21
1.3.1.3 Telefonía IP Pública	22
1.3.2 TELEFONÍA IP VS TELEFONÍA TRADICIONAL	22
1.3.2.1 Funcionamiento de una Llamada Típica en un Sistema de Telefonía Convencional	23
1.3.2.2 Funcionamiento de una Comunicación mediante Telefonía IP entre Dos Teléfonos	23
1.3.3 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA TELEFONÍA IP	25
1.3.3.1 Ventajas de la Telefonía IP	25
1.3.3.2 Desventajas de la Telefonía IP	26
1.4 SOLUCIONES DE TELEFONÍA IP	27
1.4.1 SISTEMA HÍBRIDO	27
1.4.2 SISTEMA IP PURO	27
1.4.2.1 Solución basada en Software	28
<i>1.4.2.1.1 Asterisk</i>	28
<i>1.4.2.1.2 3CX</i>	29
1.4.2.2 Solución Basada en Hardware	30
<i>1.4.2.2.1 3Com</i>	31
<i>1.4.2.2.2 Cisco</i>	32
<i>1.4.2.2.3 Alcatel –Lucen</i>	34
1.5 CABLEADO ESTRUCTURADO	35
1.5.1 SUBSISTEMAS	35
1.5.1.1 Entrada de Edificio o Acometida	36
1.5.1.2 Cuarto de Equipos	36
1.5.1.3 Cableado Vertical (backbone)	37
1.5.1.4 Cuarto de Telecomunicaciones	37
1.5.1.5 Cableado Horizontal	38
1.5.1.6 Área de Trabajo	39

1.5.2 ESTÁNDARES Y NORMAS	39
1.5.2.1 ANSI/TIA/EIA-568-A	39
1.5.2.2 ANSI/TIA/EIA-568-B Cableado de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales	40
1.5.2.3 TIA/EIA-606A Administración para Infraestructura para Edificios Comerciales	40
1.5.2.4 ANSI/J-STD-607 Tierras y Aterramientos para los Sistemas de Telecomunicaciones de Edificios Comerciales.....	41

CAPÍTULO II: SITUACIÓN ACTUAL Y ESTABLECIMIENTO DE REQUERIMIENTOS DE LAS REDES DE DATOS Y DE TELEFONÍA DE IMPORTADORA VEGA S.A.

2.1 ANTECEDENTES	43
2.1.1 MISIÓN	44
2.1.2 VISIÓN	44
2.1.3 VALORES	44
2.1.4 DISTRIBUCIÓN DE LA SUCURSALES.....	44
2.10 SEGURIDAD DE LA RED	115
2.10.1 SERVIDOR KYPUS	115
2.10.2 SERVIDOR DE DOMINIO	117
2.10.3 KASPERSKY ADMINISTRATION KIT	118
2.10.4 EQUIPOS DE CONECTIVIDAD	120
2.11 REQUERIMIENTOS DE VOZ Y DATOS.....	121
2.2 MATRIZ QUITO	45
2.2.1 UBICACIÓN	45
2.2.2 INFRAESTRUCTURA FÍSICA	46
2.2.3 PERSONAL EXISTENTE	46
2.2.4 RED DE DATOS DE ÁREA LOCAL	47
2.2.4.1 Infraestructura de Cableado Estructurado.....	48
2.2.4.1.1 Cableado Horizontal.....	48
2.2.4.1.2 Cuarto de Telecomunicaciones y de Servidores.....	49
2.2.4.1.3 Puntos de Red.....	51
2.2.4.2 Equipos Activos de Red	52
2.2.4.2.1 Equipos de Conectividad.....	52
2.2.4.2.2 Servidores.....	56
2.2.4.2.3 Estaciones de Trabajo.....	57
2.2.5 SERVICIOS Y APLICACIONES.....	57
2.2.5.1 Servicios	58
2.2.5.2 Aplicaciones	58
2.2.6 DIRECCIONAMIENTO IP	59
2.2.7 INFRAESTRUCTURA TELEFÓNICA.....	60
2.2.7.1 Cuarto de Equipo	61
2.2.7.2 Puntos de Voz	62
2.2.7.3 Descripción de Equipos Telefónicos.....	64
2.2.7.4 Tipos de Usuarios de la Red Telefónica.....	67
2.3 SUCURSAL TUMBACO	67
2.3.1 UBICACIÓN	67
2.3.2 INFRAESTRUCTURA FÍSICA	68
2.3.3 PERSONAL EXISTENTE	69
2.3.4 RED DE DATOS DE ÁREA LOCAL	70
2.3.4.1 Infraestructura de Cableado Estructurado.....	70
2.3.4.1.1 Cableado Horizontal.....	70
2.3.4.1.2 Cuarto de Telecomunicaciones y de Servidores.....	71
2.3.4.1.3 Puntos de Red.....	72
2.3.4.2 Equipos Activos de Red	73

2.3.4.2.1 Equipos de Conectividad.....	73
2.3.4.2.2 Estaciones de Trabajo.....	73
2.3.5 SERVICIOS Y APLICACIONES.....	74
2.3.6 DIRECCIONAMIENTO IP.....	76
2.3.7 INFRAESTRUCTURA TELEFÓNICA.....	77
2.3.7.1 Cuarto de Equipos.....	78
2.3.7.2 Puntos de Voz.....	80
2.3.7.3 Descripción de Equipos Telefónicos.....	80
2.3.7.4 Tipos de Usuarios de la Red Telefónica.....	80
2.4 SUCURSAL AMBATO.....	81
2.4.1 UBICACIÓN.....	81
2.4.2 INFRAESTRUCTURA FÍSICA.....	81
2.4.3 PERSONAL EXISTENTE.....	82
2.4.4 RED DE DATOS DE ÁREA LOCAL.....	83
2.4.4.1 Infraestructura de Cableado Estructurado.....	84
2.4.4.1.1 Cableado Horizontal.....	84
2.4.4.1.2 Cuarto de Telecomunicaciones y de Servidores.....	84
2.4.4.1.3 Puntos de Red.....	84
2.4.4.2 Equipos Activos de Red.....	85
2.4.4.2.1 Equipos de Conectividad.....	85
2.4.4.2.2 Estaciones de Trabajo.....	86
2.4.5 SERVICIOS Y APLICACIONES.....	86
2.4.6 DIRECCIONAMIENTO IP.....	87
2.4.7 INFRAESTRUCTURA TELEFÓNICA.....	87
2.4.7.1 Cuarto de Equipos.....	88
2.4.7.2 Puntos de Voz.....	88
2.4.7.3 Descripción de Equipos Telefónicos.....	89
2.4.7.4 Tipos de Usuarios de la Red Telefónica.....	90
2.5 SUCURSAL SANGOLQUÍ.....	91
2.5.1 UBICACIÓN.....	91
2.5.2 INFRAESTRUCTURA FÍSICA.....	91
2.5.3 PERSONAL EXISTENTE.....	91
2.5.4 RED DE DATOS DE ÁREA LOCAL.....	92
2.5.4.1 Cableado Estructurado.....	93
2.5.4.1.1 Cableado Horizontal.....	93
2.5.4.1.2 Cuarto de Telecomunicaciones.....	93
2.5.4.1.3 Puntos de Red.....	93
2.5.4.2 Equipos Activos de Red.....	94
2.5.4.2.1 Equipos de Conectividad.....	94
2.5.4.2.2 Estaciones de Trabajo.....	95
2.5.5 SERVICIOS Y APLICACIONES.....	95
2.5.6 DIRECCIONAMIENTO IP.....	96
2.5.7 INFRAESTRUCTURA TELEFÓNICA.....	96
2.5.7.1 Cuarto de Equipos.....	97
2.5.7.2 Puntos de Voz.....	97
2.5.7.3 Descripción de Equipos Telefónicos.....	97
2.5.7.4 Tipos de Usuarios de la Red Telefónica.....	98
2.6 ANÁLISIS DE TRÁFICO TELEFÓNICO ^[37] ^[38].....	98
2.7 INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES WAN.....	100
2.7.1 ENLACE HACIA SUCURSAL TUMBACO.....	100
2.7.2 ENLACE HACIA SUCURSAL AMBATO.....	102
2.7.3 ENLACE HACIA SUCURSAL SANGOLQUÍ.....	103
2.8 CONEXIÓN A INTERNET.....	104
2.9 ADMINISTRACIÓN DE LA RED.....	107

2.9.1 SERVIDOR KYPUS	108
2.9.2 VNC.....	110
2.9.3 KASPERSKY ADMINISTRATION KIT	111
2.9.4 STG	112
2.9.5 ADMINISTRACIÓN DEL CABLEADO ESTRUCTURADO.....	114

CAPÍTULO III: DISEÑO DE LA RED CONVERGENTE PARA IMPORTADORA VEGA S.A.

3.1 DIMENSIONAMIENTO DEL ENLACE DE INTERNET	124
3.1.1 APLICACIONES USADAS EN INTERNET	125
3.1.1.1 Acceso a Páginas Web	125
3.1.1.2 Correo Electrónico	125
3.1.1.3 Descarga de Archivos.....	126
3.1.1.4 Mensajería Instantánea	126
3.1.2 CAPACIDAD NECESARIA PARA ACCESO A INTERNET PARA LA OFICINA MATRIZ Y PARA LAS SUCURSALES	126
3.2 DIMENSIONAMIENTO DE ENLACES QUE COMUNICAN A LA OFICINA MATRIZ CON LAS SUCURSALES	128
3.2.1 CAPACIDAD PARA DATOS	128
3.2.1.1 Capacidad Requerida por Aplicación.....	129
3.2.1.2 Capacidad Requerida para cada Sucursal por Cantidad de Usuarios	130
3.2.2 CAPACIDAD PARA VOZ.....	131
3.2.2.1 Capacidad Requerida para una Conversación.....	131
3.2.2.2 Capacidad Requerida para Enlaces a Sucursales para Voz	133
3.2.3 ESTIMACIÓN DE LA CAPACIDAD REQUERIDA PARA VOZ Y DATOS.....	134
3.3 CABLEADO ESTRUCTURADO	135
3.3.1 CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO DE CABLEADO ESTRUCTURADO	135
3.3.2 OFICINA MATRIZ.....	136
3.3.2.1 Cableado Horizontal	137
3.3.2.1.1 Subsuelo	137
3.3.2.1.2 Planta Baja	140
3.3.2.1.3 Primer piso.....	141
3.3.2.2 Cableado Vertical.....	144
3.3.2.3 Cuarto de Telecomunicaciones.....	144
3.3.2.4 Cuarto de Equipos.....	145
3.3.2.5 Área de Trabajo	145
3.3.3 SUCURSAL TUMBACO	146
3.3.3.1 Cableado Horizontal	146
3.3.3.1.1 Planta baja.....	146
3.3.3.1.2 Primer piso.....	148
3.3.3.2 Cuarto de Equipos.....	149
3.3.3.3 Área de Trabajo	150
3.3.4 SUCURSAL AMBATO	150
3.3.4.1 Cableado Horizontal	150
3.3.4.2 Cuarto de Equipos.....	152
3.3.4.3 Área de Trabajo	152
3.3.5 SUCURSAL SANGOLQUÍ.....	153
3.3.5.1 Cableado Horizontal	153
3.3.5.2 Cuarto de Equipos.....	154
3.3.5.3 Área de Trabajo	155
3.3.6 RESUMEN DE ELEMENTOS DE CABLEADO ESTRUCTURADO	155
3.4 DISEÑO DE RED ACTIVA	157
3.4.1 DISEÑO LÓGICO	157

3.4.1.1 Definición de VLANs	157
3.4.1.1.1 Oficina Matriz.....	158
3.4.1.1.2 Sucursal Tumbaco.....	159
3.4.1.1.4 Sucursal Sangolquí.....	160
3.4.1.2 Direccionamiento IP	160
3.4.1.2.1 Oficina Matriz.....	161
3.4.1.2.2 Sucursal Tumbaco.....	163
3.4.1.2.3 Sucursal Ambato.....	164
3.4.1.2.4 Sucursal Sangolquí.....	165
3.4.2 DISEÑO DE RED DE TELEFONÍA IP	166
3.4.2.1 Equipos de conectividad	167
3.4.2.1.1 Oficina Matriz.....	168
3.4.2.1.2 Sucursal Tumbaco.....	171
3.4.2.1.3 Sucursal Ambato.....	172
3.4.2.1.4 Sucursal Sangolquí.....	172
3.4.2.2 Características Mínimas de la Solución	173
3.4.2.3 Soluciones de Tecnologías de VoIP	175
3.4.2.3.1 Solución basada en Software Libre.....	175
3.4.2.3.2 Solución basada en la marca Cisco.....	182
3.4.2.4 Selección de la Solución a Utilizarse	184
3.5 INTEGRACIÓN DE LA SOLUCIÓN A LA RED DE DATOS	187
3.5.1 REUTILIZACIÓN DE EQUIPOS	187
3.5.2 PROPUESTA DE MIGRACIÓN	190
3.6 ADMINISTRACIÓN DE RED	191
3.7 SEGURIDAD DE RED	196
3.7.1 POLÍTICAS DE SEGURIDAD FÍSICA	198
3.7.2 POLÍTICAS DE SEGURIDAD LÓGICA	199

CAPÍTULO IV: DETERMINACIÓN DE COSTO REFERENCIAL DEL SISTEMA

4.1 CABLEADO ESTRUCTURADO	201
4.1.1 OPCIÓN 1.....	201
4.1.2 OPCIÓN 2.....	203
4.1.3 SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA DE ELEMENTOS DE CABLEADO ESTRUCTURADO	205
4.2 EQUIPOS DE CONECTIVIDAD	206
4.2.1 ALTERNATIVA 3COM	206
4.2.1.1 Switches.....	207
4.2.1.2 Routers.....	210
4.2.1.3 H3C Intelligent Management Center (IMC) Edición Estándar.....	211
4.2.1.4 Costo de Alternativa 3Com.....	212
4.2.2 ALTERNATIVA CISCO	213
4.2.2.1 Switches.....	213
4.2.2.2 Routers.....	216
4.2.2.3 Cisco netManager IP Infrastructure (NMIP).....	218
4.2.2.4 Costo de Alternativa Cisco.....	219
4.2.3 SELECCIÓN DE ALTERNATIVA DE EQUIPOS DE CONECTIVIDAD	219
4.3 EQUIPOS DE TELEFONÍA IP	222
4.4 ENLACES DE DATOS E INTERNET	223
4.4.1 OPCIÓN TELCONET.....	224
4.4.2 OPCIÓN PUNTONET.....	225
4.4.3 OPCIÓN SURATEL.....	225
4.4.4 SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA	226
4.5 COSTO TOTAL	228

4.5.1 COSTO DE INFRAESTRUCTURA DE RED.....	228
4.5.2 COSTO DE MANTENIMIENTO.....	228

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES.....	230
5.2 RECOMENDACIONES.....	233

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO I : MARCO TEÓRICO

Figura 1.1 Red Convergente	1
Figura 1.2 Diagrama de empaquetado de voz.....	3
Figura 1.3 Componentes de una red H.323	4
Figura 1.4 Pila de protocolos H.323	7
Figura 1.5 Fases de una llamada H.323.....	8
Figura 1.6 Elementos de una red SIP	10
Figura 1.7 Establecimiento de una llamada SIP	14
Figura 1.8 Calidad de la voz en función de la tasa de pérdidas.....	17
Figura 1.9 Retardos en VoIP	19
Figura 1.10 Esquema de Telefonía IP privada.....	22
Figura 1.11 Esquema de Telefonía IP por Internet	22
Figura 1.12 Esquema de Telefonía IP pública	23
Figura 1.13 Esquema de un sistema de Telefonía utilizando una central IP híbrida	28
Figura 1.14 Esquema de Telefonía IP puro.....	29
Figura 1.15 Esquema de Telefonía IP utilizando Asterisk.....	30
Figura 1.16 Esquema de Telefonía IP utilizando 3CX.....	31
Figura 1.17 Soluciones de Telefonía IP ofrecidas por 3Com	32
Figura 1.18 Teléfonos IP 3Com	33
Figura 1.19 Teléfonos IP Cisco	34
Figura 1.20 Esquema de Telefonía IP utilizando la central Alcatel <i>OmniPCX Enterprise</i>	35
Figura 1.21 Subsistemas de Cableado Estructurado.....	37
Figura 1.22 Longitud de Cableado Horizontal.....	40

CAPÍTULO II: SITUACIÓN ACTUAL Y ESTABLECIMIENTO DE REQUERIMIENTOS DE LAS REDES DE DATOS Y DE TELEFONÍA DE IMPORTADORA VEGA S.A.

Figura 2.1 Diagrama de Red WAN de Importadora Vega S.A.	47
Figura 2.2 Ubicación de la Oficina Matriz	47
Figura 2.3 Esquema del edificio donde funciona la Oficina Matriz	48
Figura 2.4 Comportamiento de crecimiento de la cantidad de personal de la Oficina Matriz	49
Figura 2.5 Diagrama de Red LAN de la Oficina Matriz.....	50
Figura 2.6 Distribución de equipos en <i>RACK A</i> de la Oficina Matriz	53
Figura 2.7 UPS Alerex y UPS TRIPPLITE	53
Figura 2.8 Distribución de estaciones de trabajo ubicadas en el subsuelo de la Oficina Matriz	55
Figura 2.9 Distribución de estaciones de trabajo ubicadas en la planta baja de la Oficina Matriz.....	56
Figura 2.10 Distribución de estaciones de trabajo ubicadas en el primer piso de la Oficina Matriz	58
Figura 2.11 <i>Router</i> Cisco 2651	58

Figura 2.12 Router Cisco 1751	58
Figura 2.13 Switch D-Link DES 1024R+	58
Figura 2.14 Switch 3Com Baseline 2924-PWR plus	58
Figura 2.15 Switch D-Link Des 1008D	58
Figura 2.16 Access point Linksys WRT 150N	59
Figura 2.17 Access point DWL 3200 AP	59
Figura 2.18 Access point Edimax EW-7206APg	59
Figura 2.19 Diagrama de red telefónica de la Oficina Matriz	63
Figura 2.20 Distribución de equipos telefónicos en RACK B de la Oficina Matriz	65
Figura 2.21 Central telefónica Panasonic KX-TD1232	68
Figura 2.22 Teléfonos Panasonic KX-T7230x y KXTS500	69
Figura 2.23 Fax Panasonic KX-T902	69
Figura 2.24 Ubicación de la sucursal Tumbaco	71
Figura 2.25 Esquema del edificio donde funciona la sucursal Tumbaco	72
Figura 2.26 Comportamiento del crecimiento de la cantidad de personal de la sucursal Tumbaco	73
Figura 2.27 Diagrama de Red LAN de la sucursal Tumbaco	74
Figura 2.28 Distribución de equipos en el rack de la sucursal Tumbaco	75
Figura 2.29 Distribución de estaciones de trabajo en la sucursal Tumbaco	76
Figura 2.30 Router Cisco 1700	77
Figura 2.31 Switch 3Com Baseline 2024	77
Figura 2.32 Diagrama de red telefónica de la sucursal Tumbaco	81
Figura 2.33 Distribución de equipos telefónicos en Rack de la sucursal Tumbaco	82
Figura 2.34 Central telefónica Panasonic KT – TA308	84
Figura 2.35 Teléfonos Panasonic KX-T7730x y Panasonic KXTS500	84
Figura 2.36 Ubicación de la sucursal Ambato	86
Figura 2.37 Comportamiento de crecimiento de la cantidad de personal de la sucursal Ambato	87
Figura 2.38 Diagrama de red LAN de la sucursal Ambato	87
Figura 2.39 Distribución de estaciones de trabajo de la sucursal Ambato	89
Figura 2.40 Modem TPLINK TD 8810	90
Figura 2.41 Diagrama de la Red Telefónica de la sucursal Ambato	92
Figura 2.42 Central telefónica Panasonic KX-TEs825	94
Figura 2.43 Ubicación de la sucursal Sangolquí	95
Figura 2.44 Comportamiento de crecimiento de sucursal Sangolquí	97
Figura 2.45 Diagrama de red LAN de la sucursal Sangolquí	97
Figura 2.46 Distribución de estación de trabajo en la sucursal Sangolquí	99
Figura 2.47 Router Cisco Small Business 101	99
Figura 2.48 Switch Encore ENH908-NWY	100
Figura 2.49 Diagrama de red telefónica de la sucursal Sangolquí	102
Figura 2.50 Teléfono Panasonic KXTG1311LA	103
Figura 2.51 Diagrama de red WAN de Importadora Vega S.A.	105
Figura 2.52 Tráfico del enlace Oficina Matriz – sucursal Tumbaco	106
Figura 2.53 Tráfico de enlace Oficina Matriz – sucursal Ambato	107
Figura 2.54 Consumo de enlace Oficina Matriz – sucursal Sangolquí	108
Figura 2.55 Consumo de enlace de Internet	112
Figura 2.56 Control de acceso a Internet mediante KMC	114
Figura 2.57 Reportes de tráfico obtenidos con KMC	114
Figura 2.58 Reportes de páginas web visitadas	115
Figura 2.59 Utilización de VNC	116
Figura 2.60 Consola de Administración de Kaspersky	117
Figura 2.61 Monitoreo de enlace mediante la página web de Telconet	118
Figura 2.62 Configuración de STG	119
Figura 2.63 Monitoreo enlaces Oficina Matriz – Sucursal de Tumbaco mediante STG	120
Figura 2.64 Opciones de Firewall del Servidor Kypus	122
Figura 2.65 Opciones deshabilitadas del servidor Kypus	122

Figura 2.66 Estructura del dominio de Importadora Vega S.A.	124
Figura 2.67 Directiva de agente de red de Kaspersky.....	125
Figura 2.68 Propiedades de directiva de agente de red de Kaspersky.....	126
Figura 2.69 Ping hacia www.importadoravega.com.....	126

CAPÍTULO III: DISEÑO DE LA RED CONVERGENTE PARA IMPORTADORA VEGA S.A.

Figura 3.1 Red de Telefonía IP para Importadora Vega S.A. basada en <i>software</i> libre.....	182
Figura 3.2 Red de Telefonía IP para Importadora Vega S.A. basada en CISCO.....	189
Figura 3.3 <i>Elastix</i> en el mundo.....	190
Figura 3.4 Red Telefonía IP de Importadora Vega S.A.....	194
Figura 3.5 Consola de Administración H3C IMC.....	199
Figura 3.6 Consola de Administración Cisco NMIP.....	200
Figura 3.7 Administración de Sistema de Cableado Estructurado.....	201

CAPÍTULO IV: DETERMINACIÓN DE COSTO REFERENCIAL DEL SISTEMA

Figura 4.1 Switch 3Com Baseline 2426-PWR Plus.....	214
Figura 4.2 Switch 3Com 4500-PWR de 50 puertos.....	215
Figura 4.3 Switch 3Com 5500G-EI PWR.....	215
Figura 4.4 <i>Router</i> 3Com 5232.....	217
Figura 4.5 <i>Router</i> 3Com 5012.....	217
Figura 4.6 Cisco Catalyst 2960-24PC-L.....	220
Figura 4.7 Cisco Catalyst 2960-48PST-L.....	220
Figura 4.8 Cisco Catalyst 3750E-24PD.....	221
Figura 4.9 Cisco <i>Router</i> 2811.....	223
Figura 4.10 Cisco <i>Router</i> 2821.....	223

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO I : MARCO TEÓRICO

Tabla 1.1 Principales <i>codecs</i> utilizados en VoIP.....	15
Tabla 1.2 Características de Soluciones de Telefonía IP Cisco.....	33

CAPÍTULO II: SITUACIÓN ACTUAL Y ESTABLECIMIENTO DE REQUERIMIENTOS DE LAS REDES DE DATOS Y DE TELEFONÍA DE IMPORTADORA VEGA S.A.

Tabla 2.1 Personal existente en la Oficina Matriz.....	47
Tabla 2.2 Cantidad de puntos de red ubicados en el subsuelo de la Oficina Matriz.....	52
Tabla 2.3 Cantidad de puntos de red ubicados en la planta baja de la Oficina Matriz.....	53
Tabla 2.4 Cantidad de puntos de red ubicados en el primer piso de la Oficina Matriz.....	53
Tabla 2.5 Cantidad total de puntos de red existentes en la Oficina Matriz.....	53
Tabla 2.6 Características de servidores de la Oficina Matriz.....	59
Tabla 2.7 Estaciones de trabajo de la Oficina Matriz por Sistema Operativo.....	59
Tabla 2.8 Estaciones de trabajo de la Oficina Matriz por características de <i>Hardware</i>	59
Tabla 2.9 Aplicaciones y Servicios de Importadora Vega S.A.....	60
Tabla 2.10 Distribución de direcciones IP de la Oficina Matriz.....	62

Tabla 2.11 Líneas telefónicas conectadas a la central telefónica Panasonic de la Oficina Matriz.....	64
Tabla 2.12 Distribución de extensiones telefónicas de la Oficina Matriz	66
Tabla 2.13 Cantidad de puntos de voz ubicados en el subsuelo de la Oficina Matriz	66
Tabla 2.14 Conexiones de la central telefónica de la Oficina Matriz	68
Tabla 2.15 Cantidad de puntos de voz ubicados en la planta baja de la Oficina Matriz.....	68
Tabla 2.16 Cantidad de puntos de red ubicados en el primer piso de la Oficina Matriz.....	69
Tabla 2.17 Cantidad total de puntos de voz existentes en la Oficina Matriz	69
Tabla 2.18 Características de perfiles de usuarios de la red telefónica de la Oficina Matriz.....	70
Tabla 2.19 Cantidad de usuarios de la red telefónica de la Oficina Matriz.....	70
Tabla 2.20 Personal existente en la sucursal Tumbaco.....	72
Tabla 2.21 Distribución de puntos de red en la sucursal Tumbaco	75
Tabla 2.22 Estaciones de trabajo de la sucursal Tumbaco por Sistema Operativo	77
Tabla 2.23 Estaciones de trabajo de la sucursal Tumbaco por características de <i>hardware</i>	77
Tabla 2.24 Aplicaciones y servicios de la sucursal Tumbaco.....	77
Tabla 2.25 Distribución de direcciones IP de la sucursal Tumbaco	80
Tabla 2.26 Conexiones de la central telefónica de la sucursal Tumbaco	82
Tabla 2.27 Distribución de extensiones telefónicas de la sucursal Tumbaco	82
Tabla 2.28 Distribución de puntos de voz de la sucursal Tumbaco.....	83
Tabla 2.29 Características de perfiles de usuarios de la Red Telefónica de la sucursal Tumbaco.....	84
Tabla 2.30 Cantidad de usuarios de red telefónica por grupos de la sucursal Tumbaco.....	84
Tabla 2.31 Personal existente en la sucursal Ambato.....	86
Tabla 2.32 Distribución de puntos de red en la sucursal Ambato.....	88
Tabla 2.33 Estaciones de trabajo de la sucursal Ambato por Sistema Operativo	90
Tabla 2.34 Estaciones de trabajo de la sucursal Ambato por características de <i>hardware</i>	90
Tabla 2.35 Aplicaciones y servicios de la sucursal Ambato.....	91
Tabla 2.36 Distribución de direcciones IP de la sucursal Ambato	92
Tabla 2.37 Líneas telefónicas conectadas a la central telefónica Panasonic de la sucursal Ambato	93
Tabla 2.38 Distribución de extensiones telefónicas en la sucursal Ambato	93
Tabla 2.39 Cantidad de puntos de voz existentes en la sucursal Ambato	94
Tabla 2.40 Características de perfiles de usuarios de la Red Telefónica de la sucursal Ambato.....	95
Tabla 2.41 Cantidad de usuarios de la red telefónica de la sucursal Ambato.....	95
Tabla 2.42 Personal existente en la sucursal Sangolquí.....	96
Tabla 2.43 Distribución de puntos de red en la sucursal Sangolquí.....	98
Tabla 2.44 Características de las Estaciones de Trabajo de la sucursal Sangolquí.....	100
Tabla 2.45 Distribución de direcciones IP de la sucursal Sangolquí	101
Tabla 2.46 Líneas telefónicas utilizadas en la sucursal Sangolquí.....	102
Tabla 2.47 Canales hacia la PSTN y red celular	104
Tabla 2.48 Canales para la comunicación entre Oficina Matriz y sucursales	105
Tabla 2.49 Medición de tráfico entrante y saliente del enlace Oficina Matriz – sucursal Tumbaco.....	107
Tabla 2.50 Medición de tráfico entrante y saliente del enlace Oficina Matriz – sucursal Ambato.....	108
Tabla 2.51 Medición de tráfico entrante y saliente del enlace Oficina Matriz – sucursal Sangolquí.....	109
Tabla 2.52 Usuarios con acceso a Internet en la sucursal Ambato.....	110
Tabla 2.53 Usuarios con acceso a Internet en la sucursal Tumbaco	110
Tabla 2.54 Usuarios con acceso a Internet en la sucursal Sangolquí.....	111
Tabla 2.55 Usuarios con acceso a Internet en la Oficina Matriz	112
Tabla 2.56 Usuarios con acceso a Internet de Importadora Vega S.A.	112
Tabla 2.57 Medición de tráfico entrante y saliente del enlace a Internet.....	113

CAPÍTULO III: DISEÑO DE LA RED CONVERGENTE PARA IMPORTADORA VEGA S.A.

Tabla 3.1 Cantidad de usuarios de la red de Importadora Vega S.A.	129
Tabla 3.2 Índice de simultaneidad de acceso a la red de datos de Importadora Vega S.A.....	130
Tabla 3.3 Capacidad para aplicaciones de Internet con Índice de Simultaneidad	133

Tabla 3.4 Capacidades para acceso a Internet	134
Tabla 3.5 Aplicaciones de la <i>Intranet</i> con Índice de Simultaneidad.....	136
Tabla 3.6 Capacidades para Enlace de Datos.....	136
Tabla 3.7 Cálculo del tamaño del paquete de voz en enlace WAN utilizando el códec G.729 sin cRTP	138
Tabla 3.8 Datos para cálculo de capacidad requerida para voz sin cRTP	138
Tabla 3.9 Tamaño del paquete de voz en enlace WAN utilizando el códec G.729 con cRTP	139
Tabla 3.10 Datos para cálculo de ancho de banda requerido para voz con cRTP	139
Tabla 3.11 Capacidad requerida para voz.....	140
Tabla 3.12 Capacidad requerida para enlaces WAN.....	140
Tabla 3.13 Capacidad a contratarse para enlaces WAN	141
Tabla 3.14 Distribución de puntos de red en la Oficina Matriz	143
Tabla 3.15 Longitudes de puntos de red del subsuelo de la Oficina Matriz	144
Tabla 3.16 Características de canaletas para el subsuelo de la Oficina Matriz.....	144
Tabla 3.17 Accesorios para Cableado Estructurado para el subsuelo de la Oficina Matriz.....	145
Tabla 3.18 Longitudes de puntos de red de la planta baja de Oficina Matriz.....	146
Tabla 3.19 Características de canaletas para la planta baja de la Oficina Matriz	147
Tabla 3.20 Accesorios para Cableado Estructurado para la planta baja de la Oficina Matriz	148
Tabla 3.21 Longitudes de puntos de red del primer piso de la Oficina Matriz.....	149
Tabla 3.22 Características de canaletas para el primer piso de la Oficina Matriz	150
Tabla 3.23 Accesorios para cableado estructurado para el primer piso de la Oficina Matriz	150
Tabla 3.24 Accesorios para cableado vertical de la Oficina Matriz.....	151
Tabla 3.25 Cantidad de accesorios del área de trabajo para la Oficina Matriz.....	152
Tabla 3.26 Distribución de puntos de red en la sucursal Tumbaco	153
Tabla 3.27 Longitudes de puntos de red de la planta baja de la sucursal Tumbaco	154
Tabla 3.28 Características de canaletas para la planta baja de la Sucursal Tumbaco	155
Tabla 3.29 Accesorios para Cableado Estructurado para la planta baja de la Sucursal Tumbaco	155
Tabla 3.30 Longitudes de puntos en el primer piso de la sucursal Tumbaco	156
Tabla 3.31 Características de canaletas para primer piso de sucursal Tumbaco	156
Tabla 3.32 Accesorios para cableado estructurado para el primer piso de la sucursal Tumbaco	156
Tabla 3.33 Cantidad de accesorios del área de trabajo para la sucursal Tumbaco.....	157
Tabla 3.34 Distribución de puntos de red en la sucursal Ambato	158
Tabla 3.35 Longitudes de puntos de red de la sucursal Ambato	158
Tabla 3.36 Características de canaletas de la sucursal Ambato	159
Tabla 3.37 Accesorios para cableado estructurado para la sucursal Ambato	159
Tabla 3.38 Cantidad de accesorios del área de trabajo para la sucursal Ambato.....	160
Tabla 3.39 Distribución de puntos de red en la sucursal Sangolquí.....	160
Tabla 3.40 Longitudes de puntos de red de sucursal Sangolquí	161
Tabla 3.41 Características de canaletas de sucursal Sangolquí	161
Tabla 3.42 Accesorios para cableado estructurado para la sucursal Sangolquí	162
Tabla 3.43 Cantidad de accesorios de área de trabajo para la sucursal Sangolquí	163
Tabla 3.44 Elementos necesarios para el cableado estructurado de Importadora Vega S.A.....	164
Tabla 3.45 Accesorios del área de trabajo para Importadora Vega S.A.	165
Tabla 3.46 Direcciones de red de Importadora Vega S.A.	169
Tabla 3.47 Direccionamiento IP para Oficina Matriz.....	170
Tabla 3.48 Cantidad de direcciones IP utilizadas y disponibles en Oficina Matriz	170
Tabla 3.49 Direccionamiento IP para la sucursal Tumbaco.....	171
Tabla 3.50 Cantidad de direcciones IP utilizadas y disponibles en la sucursal Tumbaco.....	172
Tabla 3.51 Direccionamiento IP para la sucursal Ambato	173
Tabla 3.52 Cantidad de direcciones IP utilizadas y disponibles en la sucursal Ambato.....	173
Tabla 3.53 Direccionamiento IP para la sucursal Sangolquí	174
Tabla 3.54 Cantidad de direcciones IP utilizadas y disponibles en la sucursal Sangolquí	174
Tabla 3.55 Características de <i>switch</i> de acceso de 48 puertos	177
Tabla 3.56 Características de <i>switch</i> de acceso de 24 puertos	178
Tabla 3.57 Características de <i>switch</i> de <i>core</i>	179

Tabla 3.58 Características de <i>router</i> de Oficina Matriz	180
Tabla 3.59 Características de <i>router</i> de sucursales.....	181
Tabla 3.60 Cantidad de extensiones telefónicas para las sucursales de Importadora Vega S.A.	181
Tabla 3.61 Cantidad de líneas telefónicas para las sucursales de Importadora Vega S.A.....	182
Tabla 3.62 Cantidad de teléfonos IP para las sucursales de Importadora Vega S.A.	184
Tabla 3.63 Versiones de centrales telefónicas <i>SwitchVox</i>	187
Tabla 3.64 Versiones de centrales telefónicas <i>Elastix</i>	189
Tabla 3.65 Centrales Telefónicas IP basadas en <i>Asterisk</i> para Importadora Vega S.A.....	191
Tabla 3.66 Comparación de Soluciones	194
Tabla 3.67 Comparativa de Switchs disponibles en Importadora Vega S.A.	199

CAPÍTULO IV: DETERMINACIÓN DE COSTO REFERENCIAL DEL SISTEMA

Tabla 4.1 Costos de Elementos de Cableado Estructurado para Importadora Vega S.A. (Opción 1)	212
Tabla 4.2 Costos de Elementos de Cableado Estructurado para Importadora Vega S.A. (Opción 2)	215
Tabla 4.3 Comparación de opciones de Cableado Estructurado.....	216
Tabla 4.4 <i>Switches</i> 3Com	217
Tabla 4.5 Características del <i>Switch</i> 3Com Baseline 2426-PWR Plus	218
Tabla 4.6 Características del <i>Switch</i> 3Com 4500-PWR de 50 puertos.....	218
Tabla 4.7 Características del <i>Switch</i> 3Com 5500G-EI PWR 24 puertos.....	220
Tabla 4.8 <i>Routers</i> 3Com	220
Tabla 4.9 Características del <i>Router</i> 3Com 5232	221
Tabla 4.10 Características de 3Com <i>Router</i> 5012	221
Tabla 4.11 Costos Equipos de conectividad 3Com.....	223
Tabla 4.12 <i>Switches</i> Cisco.....	224
Tabla 4.13 Características de Cisco Catalyst 2960-24PC-L.....	225
Tabla 4.14 Características de Cisco Catalyst 2960-48PST-L.....	226
Tabla 4.15 Características de Cisco Catalyst 3750E-24PD 24 puertos.....	227
Tabla 4.16 <i>Routers</i> Cisco.....	227
Tabla 4.17 Características de Cisco <i>Router</i> 2811	228
Tabla 4.18 Características de Cisco <i>Router</i> 2821	229
Tabla 4.19 Costos Equipos de conectividad Cisco	230
Tabla 4.20 Comparación de <i>switches</i> de acceso de 24 puertos.....	231
Tabla 4.21 Comparación de <i>switches</i> de acceso de 48 puertos.....	231
Tabla 4.22 Comparación de <i>switches</i> de distribución.....	232
Tabla 4.23 Comparación de <i>routers</i> de Sucursales.....	232
Tabla 4.24 Comparación de <i>routers</i> de Oficina Matriz	233
Tabla 4.25 Costos Equipos de Telefonía IP	234
Tabla 4.26 Costos de enlaces propuestos por Telconet	235
Tabla 4.27 Costos de enlaces propuestos por Puntonet.....	236
Tabla 4.28 Costos de enlaces propuestos por SURATEL	237
Tabla 4.29 Selección de Proveedor de enlaces	238
Tabla 4.30 Costo de Infraestructura de red de la Solución.....	239
Tabla 4.31 Costo de Mantenimiento de la Solución.....	240
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	236

ANEXOS

ANEXO A: Descripción de Equipos existentes en Importadora Vega S.A.

ANEXO B: Análisis de Tráfico Telefónico.

ANEXO C: Planos de Cableado Estructurado de la Oficina Matriz y las Sucursales de importadora Vega S.A.

ANEXO D: Norma de Cableado Estructurado ANSI/TIA/EIA-568-B.

ANEXO E: Propuestas Económicas de soluciones de Telefonía IP.

ANEXO F: Proformas Económicas.

ANEXO G: Explicación de datos de consumo de enlaces de datos e Internet

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 REDES CONVERGENTES ^{[1] [2] [3]}

Las redes convergentes o redes de multiservicio hacen referencia a la integración de servicios de voz, datos y video sobre una sola red basada en IP¹ como protocolo de nivel de red. Tradicionalmente, estos servicios se han ofrecido en forma separada sobre redes especializadas.

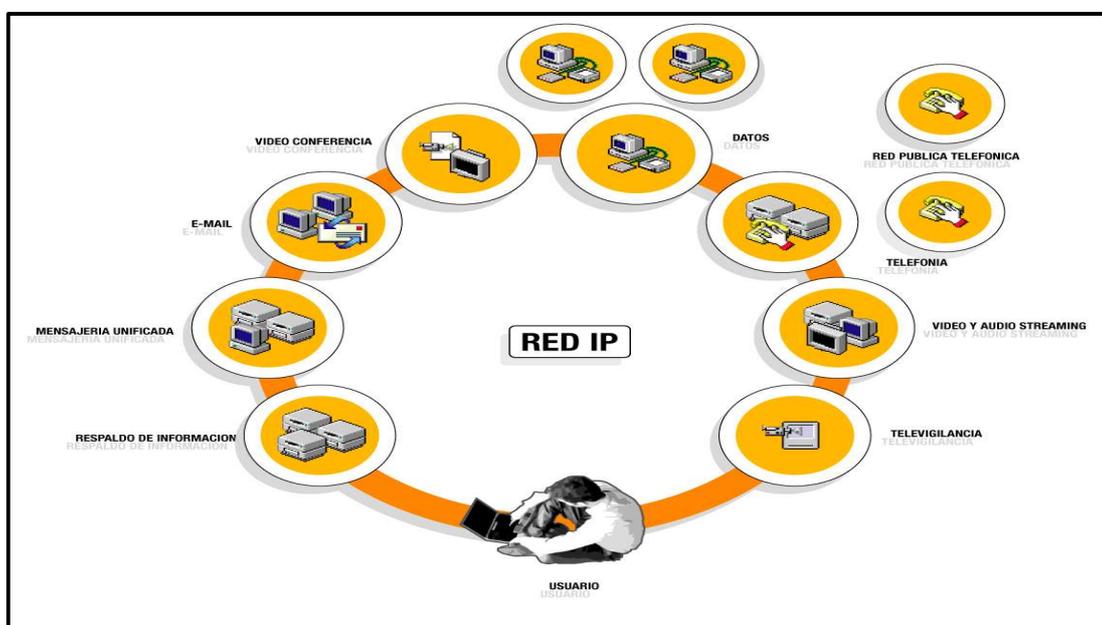


Figura 1.1 Red Convergente ^[1]

En la gran mayoría de corporaciones, por ejemplo, la red de voz se basa en uno o varios PBX² conectados a la PSTN³ externa; mientras que la red de datos se basa en *switches* y *routers* IP interconectando redes LAN⁴ y permitiendo el acceso a

¹ *Internet Protocol* (IP): es un protocolo no orientado a conexión usado para la comunicación de datos a través de una red de paquetes conmutados.

² *Private Branch eXchange* (PBX): es cualquier central telefónica privada conectada directamente a la red pública de teléfono por medio de líneas troncales para gestionar, además de las llamadas internas, las entrantes y salientes.

³ *Public Switched Telephone Network* (PSTN) o red telefónica pública conmutada: es una red con conmutación de circuitos tradicional optimizada para comunicaciones de voz en tiempo real.

⁴ *Local Area Network* (LAN): consiste en la interconexión de varios computadores y periféricos dentro de un área geográfica limitada.

Internet. Sin embargo, cada vez es mayor la necesidad de una red única en la que tanto la voz como los datos y el video converjan naturalmente y permitan, además, reducir costos de administración, facilitar el mantenimiento y manejo de la información, aumentando la productividad y disminuyendo los tiempos de atención a los clientes.

Las redes convergentes IP se convierten por lo tanto, en un elemento crítico y esencial para el crecimiento de cualquier empresa en un entorno tan cambiante como el actual. Son el punto único de soporte de comunicación y tratamiento de tráfico que requieren los distintos usuarios corporativos.

La convergencia puede abordarse de dos maneras distintas:

- A partir del mundo de los datos, para crear dispositivos que interactúen con las redes telefónicas tradicionales y sean capaces de gestionar el establecimiento de llamadas telefónicas. Es el caso de los operadores de datos que quieren incorporar además el negocio de la Telefonía; su reto mayor consiste en la interconexión con las redes públicas.
- A partir del mundo de la Telefonía, para evolucionar las centrales digitales dotándolas de nuevas facilidades para el *interworking* con redes de datos, que es en esencia el inicio de una NGN⁵. Es el caso de los operadores de Telefonía tradicional que estudian la viabilidad de introducir nuevos servicios a través de una red multiservicio utilizando dicha red.

Para numerosas organizaciones dicha convergencia marcará el inicio de una nueva época donde sus aplicaciones corporativas se fusionarán con nuevas herramientas de comunicación como la mensajería instantánea o la videoconferencia, incluyendo sin duda alguna la tradicional comunicación telefónica que también se integrará en IP.

La convergencia de voz y datos representa un importante hito en cómo las tecnologías de la información mejoran los procesos de trabajo, repercutiendo notablemente en la productividad y rentabilidad de las organizaciones.

⁵ *Next Generation Networking* (NGN): es una red basada en la transmisión de paquetes capaz de proveer servicios integrados, incluyendo los tradicionales telefónicos, y capaz de explotar al máximo el ancho de banda del canal haciendo uso de las tecnologías de calidad del servicio de modo que el transporte sea totalmente independiente de la infraestructura de red utilizada.

1.2 VOZ SOBRE IP ^[1] ^[4]

La voz sobre IP convierte las señales de voz estándar en paquetes de datos comprimidos que son transportados a través de redes de datos IP en lugar de líneas telefónicas tradicionales. La evolución de la transmisión conmutada por circuitos a la transmisión basada en paquetes toma el tráfico de la red pública telefónica y lo coloca en redes IP bien aprovisionadas.

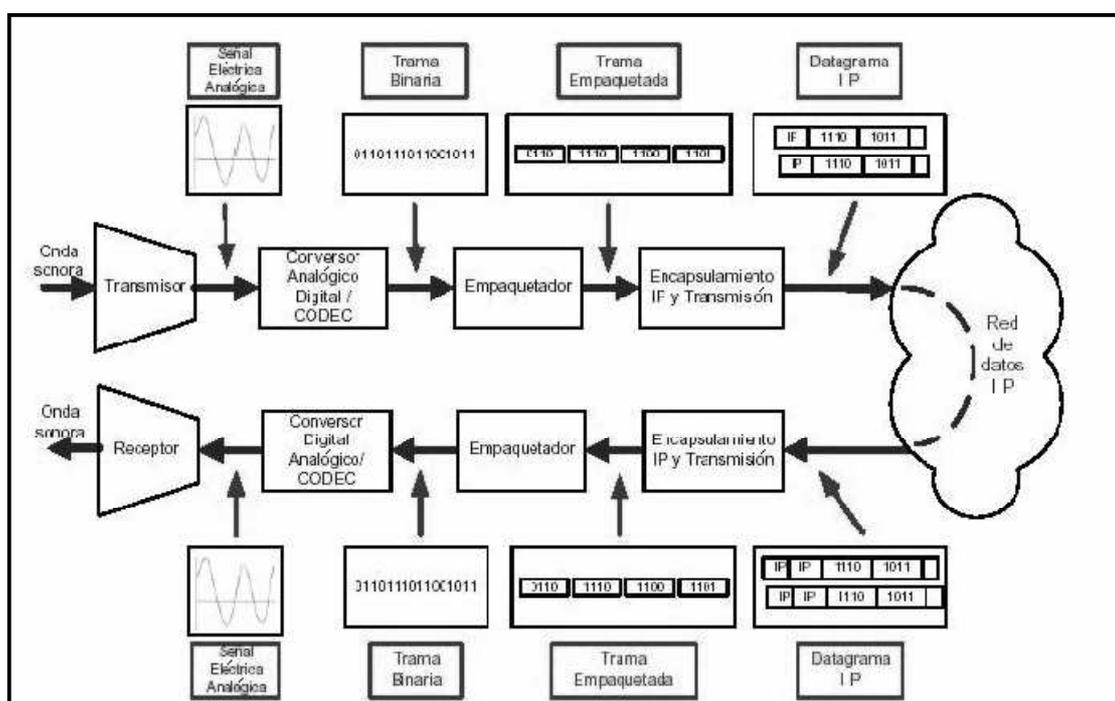


Figura 1.2 Diagrama de empaquetado de voz ^[2]

La voz sobre IP consta de varios procesos interconectados que convierten una señal de voz en una corriente de paquetes dentro de una red de paquetes IP como se puede observar en la figura 1.2. Permite a la voz y a la información de fax viajar a través de una red de paquetes IP concurrentemente junto con paquetes de datos.

1.2.1 PROTOCOLOS DE SEÑALIZACIÓN ^[5]

La señalización en voz sobre IP tiene un papel muy importante en la red, ya que es la encargada de establecer, mantener, administrar y finalizar una conversación

entre dos puntos. Además ofrece funciones de supervisión, marcado, llamada y retorno de tonos de progreso; también se encarga de proveer QoS⁶ en cada canal de transmisión.

A continuación se describen los protocolos más importantes utilizados en VoIP para señalización.

1.2.1.1 H.323 ^{[6] [7] [8] [9] [10]}

El H.323 es una familia de estándares definidos por el UIT⁷ para las comunicaciones multimedia sobre redes LAN. Está definido específicamente para tecnologías LAN que no garantizan una calidad de servicio. Algunos ejemplos son: TCP/IP (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*) e IPX (*Internetwork Packet Exchange*) sobre *Ethernet*, *Fast ethernet* o *Token Ring*. La tecnología de red más común en la que se está implementando H.323 es IP. Este estándar define un amplio conjunto de características y funciones.

1.2.1.1.1 Componentes H.323

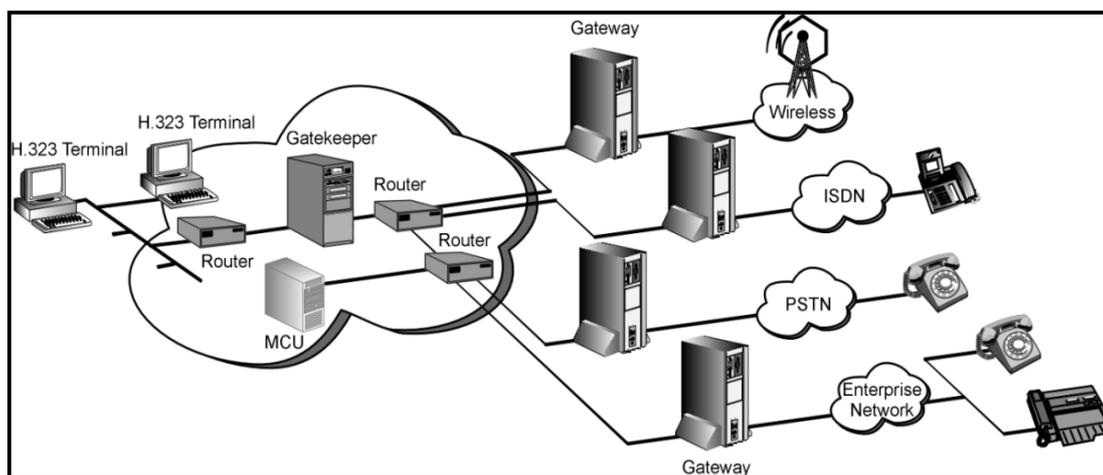


Figura 1.3 Componentes de una red H.323 ^[3]

Los componentes de H.323 se muestran en la figura 1.3. Dichos componentes son terminales H.323 que son puntos finales en una LAN, gateway que es la

⁶ QoS: Calidad de Servicio. Referirse al numeral 1.2.3.4.

⁷ Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT): es el organismo encargado de regular las telecomunicaciones a nivel internacional entre las distintas administraciones y empresas operadoras.

interfaz entre la LAN y la red de conmutación de circuitos, *gatekeeper* que realiza las funciones de control de admisión y otras tareas, y la MCU (*Multipoint Control Unit*) que ofrece conferencias entre tres o más puntos finales. Estas entidades se detallan a continuación.

a) Entidad

La especificación H.323 define el término genérico entidad como cualquier componente que cumpla con el estándar.

b) Terminal

Una terminal H.323 es un extremo de la red que proporciona comunicaciones bidireccionales en tiempo real con otra terminal H.323, *gateway* o MCU. Esta comunicación consta de señales de control, indicaciones, audio, imagen en color en movimiento y/o datos entre las dos terminales. Conforme a la especificación, una terminal H.323 puede proporcionar sólo voz, voz y datos, voz y video, o voz, datos y vídeo.

c) Gateway

Un *gateway* H.323 es un extremo que proporciona comunicaciones bidireccionales en tiempo real entre terminales H.323 en la red IP y otras terminales o *gateways* en una red conmutada. En general, el propósito del *gateway* es reflejar transparentemente las características de un extremo en la red IP a otro en una red conmutada y viceversa.

d) Gatekeeper

Es una entidad que proporciona la traducción de direcciones y el control de acceso a la red de las terminales H.323, *gateways* y MCU. El *gatekeeper* puede ofrecer también otros servicios a las terminales, *gateways* y MCU, tales como gestión del ancho de banda y localización de los *gateways* o pasarelas.

e) MCU

La unidad de control multipunto está diseñada para soportar la conferencia entre tres o más puntos, bajo el estándar H.323. Lleva la negociación entre terminales

para determinar las capacidades comunes para el proceso de audio y vídeo y controlar la multidifusión.

1.2.1.1.2 Pila de Protocolos H.323

Existen varios protocolos que cubren los distintos aspectos de la comunicación.

a) Direccionamiento

- *RAS (Registration, Admission and Status)*. Protocolo de comunicaciones que permite a una estación H.323 localizar otra estación H.323 a través del *gatekeeper*.
- *DNS (Domain Name Service)*. Servicio de resolución de nombres en direcciones IP con el mismo fin que el protocolo RAS pero a través de un servidor DNS.

b) Señalización

- *Q.931*. Señalización inicial de llamada, que se realiza a través del puerto conocido 1720 para negociar el puerto de conexión del H.245.
- *H.225*. Control de llamada: señalización, registro y admisión, y paquetización / sincronización del *stream* (flujo) de voz.
- *H.245*. Protocolo de control para especificar mensajes de apertura y cierre de canales para *streams* de voz para realizar las negociaciones de los parámetros (codificadores entre otros); realiza las conexiones UDP (*User Datagram Protocol*) para RTP (*Real Time Protocol*) y RTCP (*Real Time Control Protocol*).

c) Compresión de voz⁸

- Requeridos: G.711 y G.723.
- Opcionales: G.728, G.729 y G.722.

⁸ Referirse al numeral 1.2.2.

d) Transmisión de voz

- *User Datagram Protocol* - UDP. La transmisión se realiza sobre paquetes UDP, pues aunque UDP no ofrece integridad en los datos, el aprovechamiento del ancho de banda es mayor que con TCP.
- *Real Time Protocol* - RTP. Maneja los aspectos relativos a la temporización, marcando los paquetes UDP con la información necesaria para la correcta entrega de los mismos en recepción.

e) Control de la transmisión

- *Real Time Control Protocol* - RTCP. Se utiliza principalmente para detectar situaciones de congestión de la red y tomar, en su caso, acciones correctivas.



Figura 1.4 Pila de protocolos H.323 ^[4]

1.2.1.1.3 Fases de una Llamada H.323

En una llamada H.323 hay varias fases como se indica en la figura 1.5 y varios protocolos que participan.

a) Establecimiento

En esta fase lo primero que se realiza es el registro de uno de los terminales en el *gatekeeper* utilizando el protocolo RAS con los mensajes *AdmissionRequest* (ARQ) y *AdmissionConfirmation* (ACF). Posteriormente utilizando el protocolo H.225 (que se utiliza para establecimiento y liberación de la llamada) se manda un mensaje de *SETUP* para iniciar una llamada H.323. Entre la información que contiene el mensaje se encuentra la dirección IP, puerto y alias del llamante o la

dirección IP y puerto del llamado. El terminal llamado contesta con un *CALLPROCEEDING* advirtiendo del intento de establecer una llamada. En este momento el segundo terminal tiene que registrarse con el *gatekeeper* utilizando el protocolo RAS de manera similar al primer terminal. El mensaje *ALERTING* indica el inicio de la fase de generación de tono, y por último *CONNECT* indica el comienzo de la conexión.

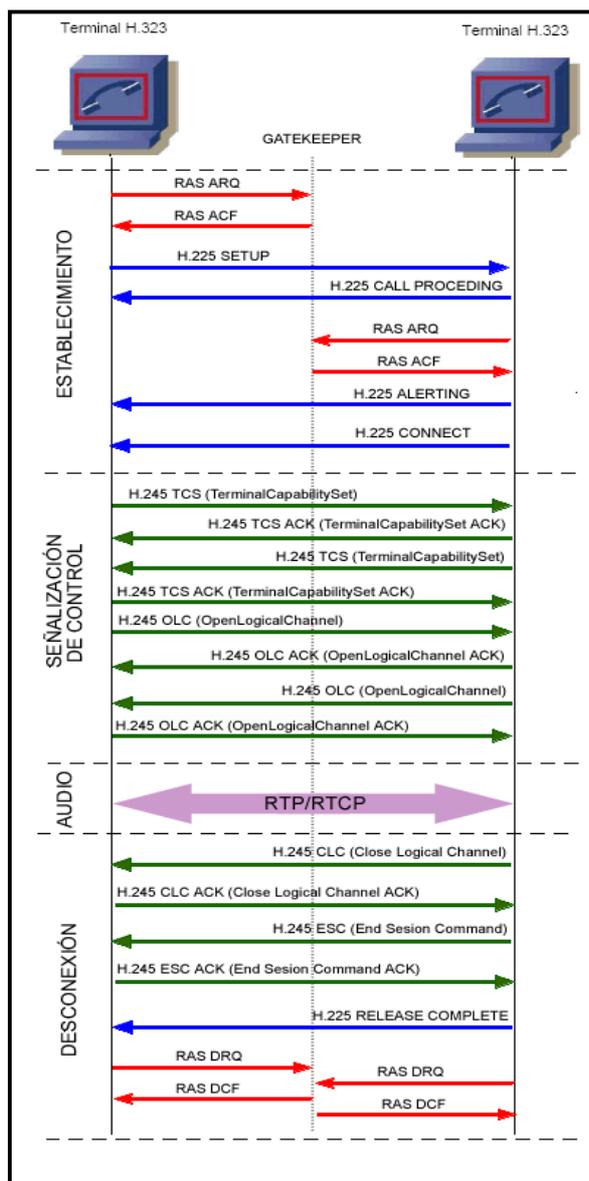


Figura 1.5 Fases de una llamada H.323 ^[5]

b) Señalización de Control

En esta fase se abre una negociación mediante el protocolo H.245 (control de conferencia). El intercambio de los mensajes (petición y respuesta) entre los dos

terminales establecen quién será *master* y quién *slave*; se establecen las capacidades de los participantes y *codecs* de audio y video a utilizar. Como punto final de esta negociación se abre el canal de comunicación (direcciones IP, puerto).

Los principales mensajes H.245 que se utilizan en esta fase son:

- *TerminalCapabilitySet (TCS)*. Mensaje de intercambio de capacidades soportadas por los terminales que intervienen en una llamada.
- *OpenLogicalChannel (OLC)*. Mensaje para abrir el canal lógico de información que contiene información para permitir la recepción y codificación de los datos. Contiene la información del tipo de datos que serán transportados.

c) Audio

Los terminales inician la comunicación y el intercambio de audio (o video) mediante el protocolo RTP/RTCP.

d) Desconexión

En esta fase cualquiera de los participantes activos en la comunicación puede iniciar el proceso de finalización de llamada mediante mensajes *CloseLogicalChannel* y *EndSessionComand* de H.245.

Posteriormente utilizando H.225 se cierra la conexión con el mensaje *RELEASE COMPLETE*.

Por último se liberan los registros con el *gatekeeper* utilizando mensajes del protocolo RAS.

1.2.1.2 SIP ^[6] ^[11] ^[12]

Session Initiation Protocol (SIP o Protocolo de Inicio de Sesiones) es un protocolo encargado de la iniciación, modificación y finalización de sesiones interactivas de usuario donde intervienen elementos multimedia. La sintaxis de sus operaciones se asemeja a las de HTTP⁹ y SMTP¹⁰, éstos son los protocolos utilizados en los

⁹ *Hypertext Transfer Protocol* (HTTP) o protocolo de transferencia de hipertexto: define la sintaxis y la semántica que utilizan los elementos de *software* de la arquitectura *web* para comunicarse.

¹⁰ *Simple Mail Transfer Protocol* (SMTP) o protocolo simple de transferencia de correo: es un protocolo basado en texto utilizado para el intercambio de mensajes de correo electrónico entre computadores.

servicios de páginas *web* y de distribución de *e-mails* respectivamente. Esta similitud es natural ya que SIP fue diseñado para que la Telefonía se vuelva un servicio más en Internet.

1.2.1.2.1 Elementos del Protocolo SIP

Los entes y dispositivos que interactúan en la arquitectura SIP se muestran en la figura 1.6 y se detallan a continuación.

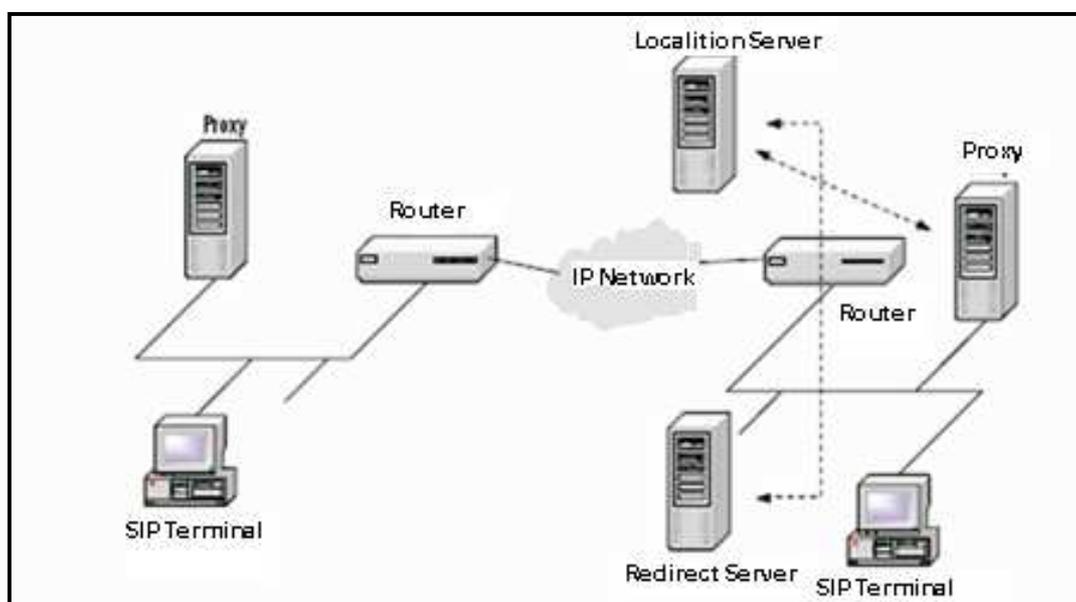


Figura 1.6 Elementos de una red SIP ^[6]

a) Agentes de Usuario

Son los puntos extremos del protocolo, es decir son los que emiten y reciben los mensajes del protocolo SIP. Un videoteléfono, un teléfono, un cliente de *software* (*softphone*) y cualquier otro dispositivo similar es para el protocolo SIP un agente de usuario. El protocolo SIP no se ocupa de la interfaz de estos dispositivos con el usuario final, sólo se interesa por los mensajes que éstos generan y cómo se comportan al recibir determinados mensajes.

Los agentes de usuario se comportan como clientes (UAC: *User Agent Clients*) y como servidores (UAS: *User Agent Servers*). Son UAC cuando realizan una petición y son UAS cuando la reciben.

b) Servidores de Registro o Registrar

El protocolo SIP permite establecer la ubicación física de un usuario determinado, ésto es, en qué punto de la red está conectado. Para ello se vale del mecanismo de registro.

Este mecanismo funciona de la siguiente manera:

Cada usuario tiene una dirección lógica que es invariable respecto de la ubicación física del usuario. Una dirección lógica del protocolo *SIP* es de la forma *usuario@dominio*, es decir tiene la misma forma que una dirección de correo electrónico. La dirección física (denominada "dirección de contacto") es dependiente del lugar en donde el usuario está conectado (de su dirección IP).

Cuando un usuario inicializa su terminal (por ejemplo conectando su teléfono o abriendo su *software* de Telefonía SIP) el agente de usuario SIP que reside en dicho terminal envía una petición con el método *REGISTER* a un servidor de registro, informando a qué dirección física debe asociarse la dirección lógica del usuario. El servidor de registro realiza entonces dicha asociación. Esta asociación tiene un período de vigencia y si no es renovada, caduca. También puede terminarse mediante un desregistro.

c) Servidores Proxy y de Redirección

Para encaminar un mensaje entre un agente de usuario cliente y un agente de usuario servidor normalmente se recurre a los servidores. Estos servidores pueden actuar de dos maneras:

1. Como *Proxy*, encaminando el mensaje hacia su destino.
2. Como Redirector, generando una respuesta que indica al originante la dirección del destino o de otro servidor que lo acerque al destino.

La principal diferencia es que el servidor *Proxy* queda formando parte del camino entre el UAC y el (o los) UAS; mientras que el servidor de redirección una vez que indica al UAC cómo encaminar el mensaje ya no interviene más.

Un mismo servidor puede actuar como Redirector o como *Proxy* dependiendo de la situación.

1.2.1.2.2 Características del Protocolo SIP

El protocolo SIP presenta un conjunto único de características que lo hacen idóneo para el desarrollo de aplicaciones *web*, que incorporen funcionalidades de comunicación multimedia y en particular de Telefonía IP.

Entre las más relevantes se encuentran:

- **Localización de usuario:** SIP encuentra al usuario llamado en el dispositivo correspondiente de la red y establece la conexión incluso cuando la identificación del dispositivo (dirección IP) es dinámica o compartida.
- **Características de la llamada:** SIP no sólo es capaz de establecer la llamada en sí con el destinatario, sino que además negocia las funcionalidades y aplicaciones que estarán disponibles durante la sesión entre las terminales.
- **Disponibilidad del llamado:** SIP determina si el destinatario de la llamada está disponible; en caso afirmativo, establece si acepta o no la llamada. En caso de no disponibilidad, SIP admite la toma de acciones definidas por las aplicaciones de control o de usuario especialmente desarrolladas.
- **Gestión de participantes:** durante una llamada, se pueden añadir nuevos participantes a la comunicación y también cancelar participantes de la misma, en cualquier momento.
- **Cambio de parámetros durante la sesión:** SIP admite que los participantes de una comunicación cambien los parámetros y características establecidos al inicio de la misma; por ejemplo, el paso de una sesión de voz a una de audio y texto o vídeo.
- **Diferentes formatos de respuesta:** SIP permite responder una invitación a una sesión con un formato diferente al solicitado; por ejemplo, un usuario

puede responder una llamada de voz con una página *web* con los números alternativos de contacto.

- **Direccionamiento estándar de Internet:** SIP utiliza el mismo formato de direccionamiento que Internet, tanto para los nombres como para las direcciones IP; por ejemplo SIP:nombre_usuario@nombredominio.com
- **Protocolo encapsulado en texto:** la utilización de texto plano para la implementación de los mensajes SIP, permite una integración de aplicaciones *web* más simple, con facilidad de diagnóstico y control de errores.
- **Terminales inteligentes multifuncionales:** SIP implementa en cada uno de los dispositivos participantes en una comunicación un SUA (*SIP User Agent*) con un elevado grado de inteligencia. Dicha implementación puede estar tanto en terminales telefónicas, ordenadores personales, asistentes personales inalámbricos (wi-fi PDA) u otros dispositivos de comunicación, como por ejemplo teléfonos 3G.

1.2.1.2.3 Establecimiento de una Sesión SIP

En una llamada SIP hay varias transacciones SIP. Una transacción SIP se realiza mediante un intercambio de mensajes entre un cliente y un servidor. Consta de varias peticiones y respuestas como se indica en la figura 1.7.

Las dos primeras transacciones corresponden al registro de usuarios. Los usuarios deben registrarse para poder ser encontrados por otros usuarios. En este caso, los terminales envían una petición *REGISTER*, donde los campos *from* y *to* corresponden al usuario registrado. El servidor *Proxy*, que actúa como *register*, consulta si el usuario puede ser autenticado y envía un mensaje de *OK* en caso positivo.

La siguiente transacción corresponde a un establecimiento de sesión. Esta sesión consiste en una petición *INVITE* del usuario al *Proxy*. Inmediatamente, el *Proxy* envía un *TRYING* 100 para detener las retransmisiones y reenvía la petición al

usuario B. El usuario B envía un *Ringling* 180 cuando el teléfono empieza a sonar y también es reenviado por el *Proxy* hacia el usuario A. Por último, el *OK* 200 corresponde a aceptar la llamada (el usuario B descuelga) y el usuario A confirma mediante el envío de un *ACK*.

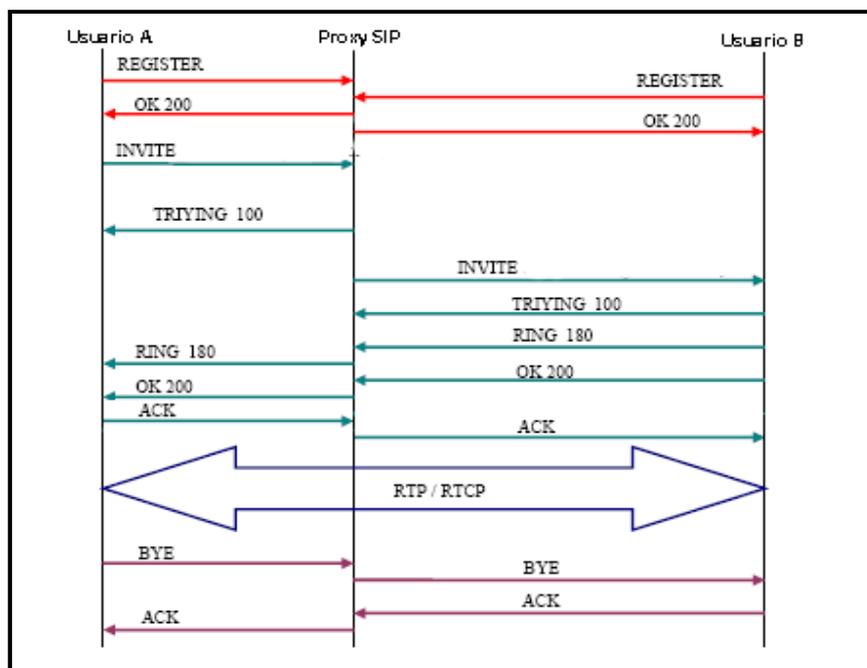


Figura 1.7 Establecimiento de una llamada SIP ^[7]

En este momento la llamada está establecida, pasa a funcionar el protocolo de transporte RTP con los parámetros (puertos, direcciones, *codecs*, etc.) establecidos en la negociación mediante el protocolo SDP¹¹.

La última transacción corresponde a una finalización de sesión. Esta finalización se lleva a cabo con una única petición *BYE* enviada al *Proxy*, y posteriormente reenviada al usuario B. Este usuario contesta con un *ACK* para confirmar que se ha recibido el mensaje final correctamente.

1.2.2 CODECS ^{[13][14]}

La comunicación de voz es analógica, mientras que la red de datos es digital. El proceso de convertir ondas analógicas a información digital se hace con un

¹¹ *Session Description Protocol* (SDP) o protocolo de descripción de sesión: es un protocolo para describir los parámetros de inicialización de los flujos multimedia.

codificador-decodificador (*CODEC*). Hay muchas maneras de transformar una señal de voz analógica, todas ellas gobernadas por varios estándares.

Además de la ejecución de la conversión de analógico a digital, el *CODEC* comprime la secuencia de datos, y proporciona cancelación de eco. La compresión de la forma de onda representada puede permitir el ahorro del ancho de banda. Esto es especialmente interesante en los enlaces de poca capacidad y permite tener un mayor número de conexiones de VoIP simultáneamente.

Otra manera de ahorrar ancho de banda es el uso de la supresión de silencio, que es el proceso de no enviar paquetes de voz entre silencios en conversaciones.

En la tabla 1.1 se muestra un resumen con los *codecs* más utilizados en VoIP especificados por la UIT-T¹².

CODEC	Tasa binaria	Tamaño típico de paquete		Retardo de paquetización	Retardo de supresión de Jitter	MOS ¹³ (Máximo teórico)
G.711	64 kbps	20 ms	160 Bytes	1 ms	40 ms	4,40
G.726	32 kbps	20 ms	80 Bytes	1 ms	40 ms	4,40
G.729	8 kbps	20 ms	20 Bytes	25 ms	40 ms	4,22
G.723.1 MPMLQ ¹⁴	6,3 kbps	30 ms	24 Bytes	67,5 ms	60 ms	3,87
G.723.1 ACELP ¹⁵	5,3 kbps	30 ms	20 Bytes	67,5 ms	60 ms	3,69

Tabla 1.1 Principales *codecs* utilizados en VoIP ^[8]

Al momento de seleccionar el *codec* se debe tomar en cuenta algunos criterios como los siguientes:

- *Complejidad*. Se la define como la cantidad de CPU necesaria para procesar el algoritmo de codificación.
- *Compresión de voz*. Esta función permite a la señal de voz ocupar un ancho de banda menor para ser transmitida por la red de paquetes.

¹²UIT-T: Sector de Normalización de las Telecomunicaciones.

¹³ *Mean Opinion Score* (MOS): es una medida subjetiva de la calidad del sonido. Los valores van de 1 a 5. Sirve para valorar la calidad de los *codecs* que comprimen la voz o las conversaciones telefónicas.

¹⁴ *Multi Pulse-Maximum Likelihood Quantization* (MPMLQ).

¹⁵ *Algebraic Code Excited Linear Prediction* (ACELP).

- *Calidad de la voz.* La calidad de la voz transmitida constituye una característica subjetiva dependiente del oyente. Para evaluar la calidad de voz se utiliza la técnica de las escalas MOS.

1.2.3 RETOS TÉCNICOS DE LA INTEGRACIÓN DE VOZ A LAS REDES DE DATOS ^[15]

El modelo VoIP enfrenta varios retos técnicos tales como pérdida de paquetes, retardos y variaciones en el retardo. A continuación se revisarán estos retos.

1.2.3.1 Pérdida de Paquetes

Las pérdidas son un fenómeno común en todas las redes conmutadas por paquetes, tal como las redes IP. En particular, no se establecen circuitos físicos entre extremos y los paquetes provenientes de diferentes fuentes se almacenan en colas en espera a ser transmitidos por el enlace de salida de cada *router*. Un paquete que llega se pierde en la red si no encuentra espacio en la cola. Mientras más personas accedan la red, los *routers* se congestionan más y se produce la pérdida de paquetes.

La pérdida de paquetes puede causar daños severos a la calidad de la voz transmitida sobre IP. Cada paquete IP contiene entre 40 y 80 ms de voz, que corresponde a la duración de unidades fundamentales de voz, como son los fonemas; cuando se pierde un paquete se pierde un fonema. Aunque el cerebro humano es capaz de reconstruir algunos fonemas perdidos, demasiadas pérdidas pueden generar una señal ininteligible. La figura 1.8 muestra cómo se degrada la calidad de la voz con la pérdida de paquetes.

Las técnicas empleadas para combatir este fenómeno buscan, en principio, reducir las pérdidas o, si no es posible, reparar el daño causado. Entre las principales se tiene:

1. *Mejora de la Red:* como la pérdida de paquetes es un resultado directo de la insuficiencia en el ancho de banda del enlace y/o en la velocidad de

procesamiento del *router*, mejorar la infraestructura de la red IP es una solución de ingeniería directa al problema de la pérdida de paquetes.

2. *Substitución por silencio*: reproduciendo un silencio en vez del paquete perdido, se obtiene una degradación menor si el tamaño de los paquetes es menor de 16 ms y la tasa de pérdidas es inferior a 1%.

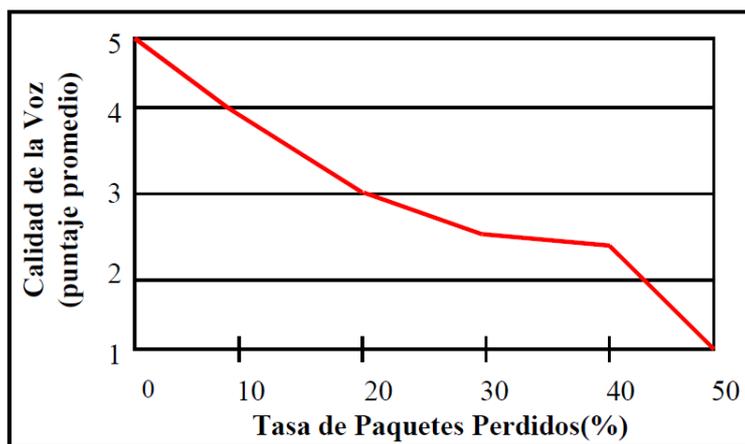


Figura 1.8 Calidad de la voz en función de la tasa de pérdidas ^[9]

3. *Substitución por ruido*: se ha visto que es mejor reproducir ruido blanco en vez de silencio. Este fenómeno se atribuye a la restauración fonémica que hace el cerebro ante la presencia de ruido, la cual no es posible ante la presencia de silencio.

4. *Repetición del paquete anterior*: si los paquetes son suficientemente pequeños y el último paquete recibido correctamente es muy cercano al perdido, el fenómeno de intermodulación permite disminuir mucho la degradación de la señal.

5. *Interpolación de paquetes*: esta técnica usa los paquetes vecinos al paquete perdido para producir el remplazo, asegurando que el paquete reproducido siga las características cambiantes del flujo de voz. Los resultados son superiores a los dos métodos anteriores.

6. *Intercalado de tramas*: si se intercalan tramas de voz entre varios paquetes para reordenarlas en el receptor, la pérdida de un paquete no implicaría la pérdida

de un fonema sino de varios pequeños segmentos no consecutivos, lo cual puede ser casi imperceptible. Por supuesto, la desventaja de este método es el aumento en el retardo.

7. *Corrección de errores*: la información de un paquete se retransmite redundantemente en paquetes subsiguientes. Si un paquete se pierde, parte importante de su información se puede extraer de los paquetes vecinos. Se ha propuesto incluir en RTP mecanismos para la transmisión de redundancia.

1.2.3.2 Retardo de Paquetes

Un retardo excesivo puede afectar seriamente una conversación de voz, conduciendo incluso a una comunicación *half-duplex*. Se ha determinado que un retardo inferior a 150 ms es aceptable en la mayoría de aplicaciones. En comunicaciones de larga distancia, los usuarios están preparados a aceptar retardos de hasta 400 ms.

En VoIP hay muchas fuentes de retardo que se suman para hacer del retardo uno de los mayores retos técnicos para las redes de convergencia basadas en IP, como muestra la figura 1.9.

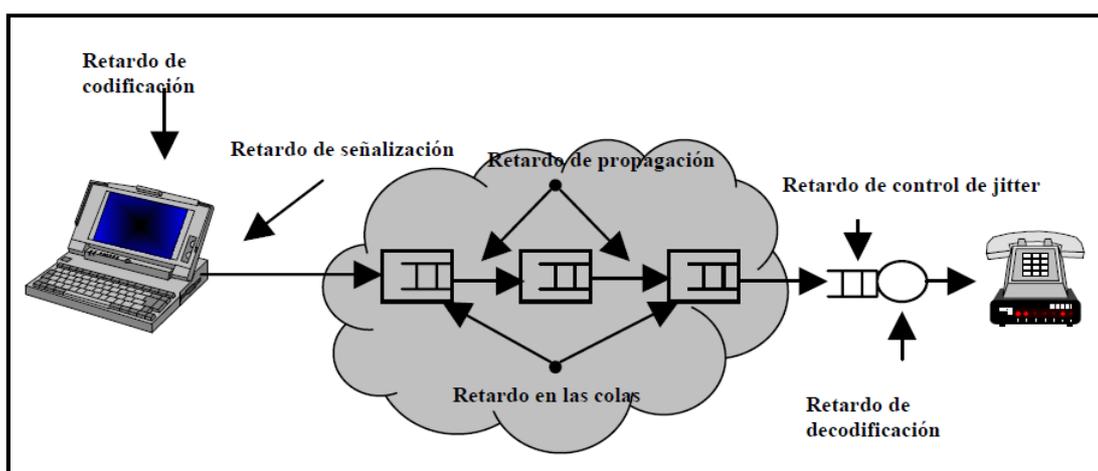


Figura 1.9 Retardos en VoIP ^[10]

1. *Retardo de códec*: corresponde a la conversión analógica – digital y a la compresión para reducción de ancho de banda. Los esquemas de codificación

más comunes pueden tomar entre 10 y 40 ms por paquete y la decodificación puede tomar entre 5 y 20 ms.

2. *Retardo de serialización*: es el tiempo que toma colocar el paquete en la línea de transmisión y depende de la velocidad de ésta. Mientras mayor es la longitud del paquete, mayor es el retardo de serialización.

3. *Retardo en las colas*: en los puntos de conmutación como *routers* y *gateways*, los paquetes compiten por el uso del enlace de salida y, consecuentemente, deben esperar a que se transmitan los paquetes que llegaron antes. Como el número de paquetes en la cola depende de las características estadísticas del tráfico, este retardo es altamente variable aún entre paquetes consecutivos. Mecanismos como Diffserv¹⁶ y RSVP¹⁷ pueden disminuir el retardo de los paquetes de voz, aumentando el retardo de los paquetes de datos.

4. *Retardo de propagación*: es el tiempo necesario para que las señales electromagnéticas u ópticas viajen de un punto a otro.

Otras fuentes de retardo corresponden a *modems* en redes de marcación, a ineficiencias de los sistemas operativos en PCs multimedia, a tarjetas de audio en estos PCs, etc.

1.2.3.3 Variaciones en el Retardo

La varianza de los tiempos entre llegadas de paquetes al receptor (*jitter*) es potencialmente más impactante para VoIP que el retardo mismo. En efecto, la adecuada secuencia en el tiempo es una característica importante de la voz, de manera que si dos sílabas de una palabra se pronuncian con cierto intervalo entre ellas, ese intervalo es tan importante como las sílabas mismas y un retardo

¹⁶ *Differentiated Services* (DiffServ) o Servicios Diferenciados: proporcionan un método que intenta garantizar la calidad de servicio en redes de gran tamaño, como puede ser Internet. Además analiza varios flujos de datos en vez de conexiones únicas o reservas de recursos.

¹⁷ *Resource Reservation Setup Protocol* (RSVP): es un protocolo de la capa Transporte diseñado para reservar recursos de una red bajo la arquitectura de servicios integrados.

adicional entre ellas rompería el ritmo de la voz. Además, si un paquete IP tarda mucho más que el promedio, se considerará un paquete perdido, afectando correspondientemente la calidad de la voz.

Estas variaciones se presentan por la variabilidad del retardo en las colas y por la posibilidad de que cada paquete tome una ruta diferente dentro de la red IP. Para controlar este fenómeno, el receptor almacena el primer paquete en un *buffer anti-jitter* por determinada cantidad de tiempo antes de empezar a reproducirlo.

Se debe encontrar un tamaño óptimo del *buffer* que permita controlar el *jitter* sin aumentar el retardo a niveles excesivos. Algunos equipos comerciales lo ajustan dinámicamente de acuerdo con la variabilidad de la red.

1.2.3.4 Calidad de Servicio

La calidad de servicio está constituida por tecnologías que garantizan la transmisión de cierta cantidad de datos en un tiempo dado. Es especialmente importante para ciertas aplicaciones tales como la transmisión de vídeo o voz. Calidad de servicio es la capacidad de dar un buen servicio. La calidad de servicio se logra en base a los siguientes criterios:

- La supresión de silencios otorga más eficiencia a la hora de realizar una transmisión de voz, ya que se aprovecha mejor el ancho de banda.
- Compresión de cabeceras aplicando los estándares RTP/RTCP.
- Priorización de los paquetes que requieran menor latencia. Las tendencias actuales son:
 - CQ (*Custom Queuing*). Asigna un porcentaje del ancho de banda disponible.
 - PQ (*Priority Queuing*). Establece prioridad en las colas.
 - WFQ (*Weight Fair Queuing*). Se asigna la prioridad al tráfico de menos carga.
 - DiffServ (*Differentiated Services*): proporcionan mecanismos de calidad de servicio para reducir la carga en dispositivos de la red a través de un mapeo entre flujos de tráfico y niveles de servicio.

1.3 TELEFONÍA IP ^[16]

La Telefonía IP es una aplicación inmediata de la tecnología VoIP, de forma que permita la realización de llamadas telefónicas ordinarias sobre redes IP utilizando un PC, *gateways* y teléfonos estándares.

Cuando se hace una llamada telefónica por IP, la voz se digitaliza, se comprime y se envía en paquetes de datos IP. Estos paquetes se envían a través de una red IP a la persona con la que se está hablando. Cuando alcanzan su destino, son ensamblados de nuevo, descomprimidos y convertidos en la señal de voz original.

1.3.1 CLASES DE TELEFONÍA IP ^[2]

1.3.1.1 Telefonía IP Privada

Opera sobre la *Intranet* de empresas para ofrecer acceso telefónico extendido, permitiendo la comunicación entre sus oficinas, generalmente distribuidas en diferentes ciudades. Esto se puede apreciar en la figura 1.10.

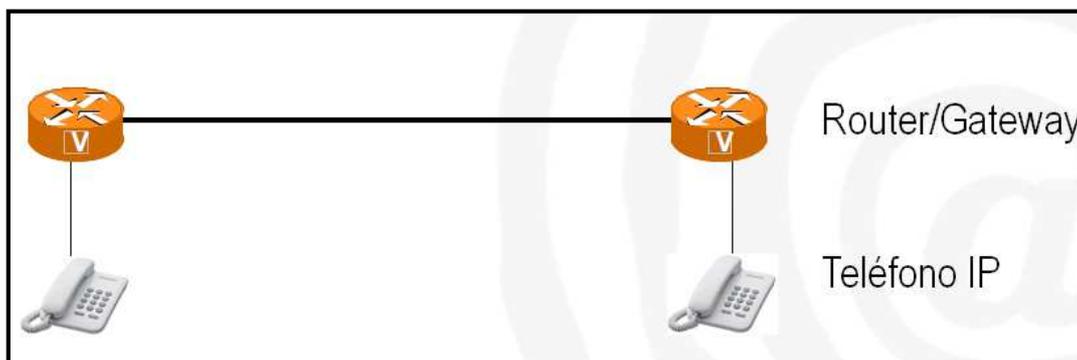


Figura 1.10 Esquema de Telefonía IP privada ^[1]

1.3.1.2 Telefonía IP por Internet

Emplea el Internet como medio de transmisión para las llamadas telefónicas realizadas entre dispositivos IP, como se muestra en la figura 1.11.

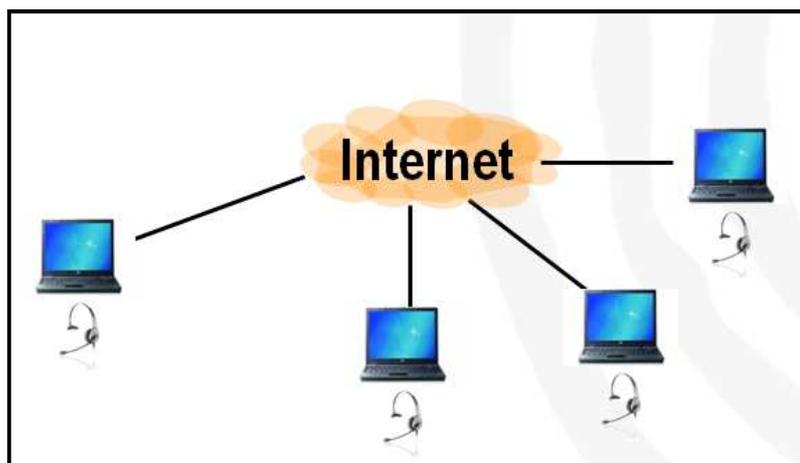


Figura 1.11 Esquema de Telefonía IP por Internet ^[1]

1.3.1.3 Telefonía IP Pública

Emplea el Internet como medio de transmisión para las llamadas telefónicas efectuadas hacia y desde cualquier número telefónico regular conectándose con la PSTN. Esto se muestra en la figura 1.12.

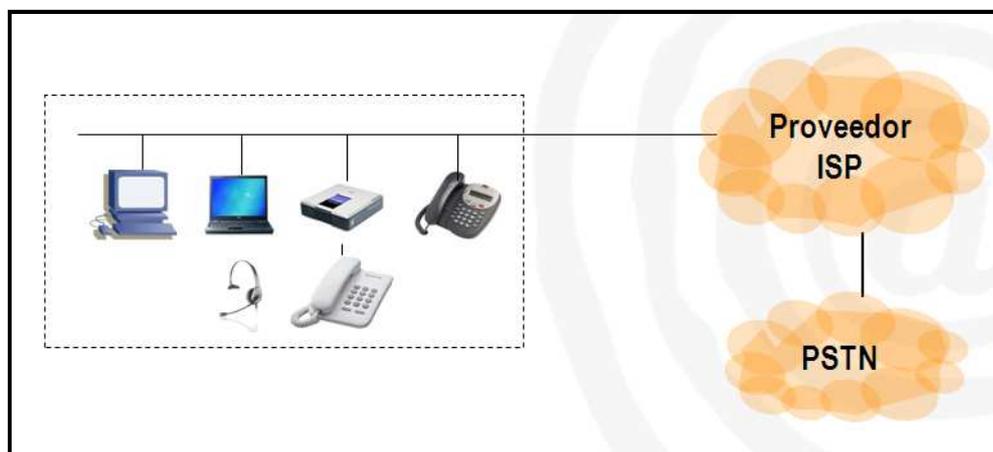


Figura 1.12 Esquema de Telefonía IP pública ^[1]

1.3.2 TELEFONÍA IP VS TELEFONÍA TRADICIONAL ^{[16] [18]}

Para poder realizar una comparación entre la Telefonía IP y la Telefonía tradicional se describe a continuación cómo se realiza una llamada en cada sistema.

1.3.2.1 Funcionamiento de una Llamada Típica en un Sistema de Telefonía Convencional

1. Se levanta el teléfono y se escucha el tono de invitación a marcar. Esto deja saber que existe una conexión con el operador local de Telefonía.
2. Se disca el número de teléfono al que se desea llamar.
3. La llamada es transmitida a través del *switch* del operador apuntando hacia el teléfono marcado.
4. Una conexión es creada entre el teléfono origen y el teléfono de la persona a la que se está llamando; el operador de Telefonía utiliza varios *switches* para lograr la comunicación entre las 2 líneas.
5. El teléfono suena a la persona que se está llamando y alguien contesta la llamada.
6. La conexión abre el circuito.
7. Se habla por un tiempo determinado y luego se cuelga el teléfono.
8. Cuando se cuelga el teléfono el circuito automáticamente se cierra, de esta manera se libera la línea y todos los dispositivos que intervinieron en la comunicación.

1.3.2.2 Funcionamiento de una Comunicación mediante Telefonía IP entre Dos Teléfonos

Para definir cómo funciona una comunicación en un entorno de VoIP, se supondrá que las dos personas que se quieren comunicar tienen servicio a través de un proveedor de Telefonía IP y los dos tienen sus teléfonos analógicos conectados a través de un adaptador denominado ATA¹⁸.

1. Se levanta el teléfono, lo que envía una señal al conversor analógico-digital, ATA.

¹⁸ *Analog Telephone Adapter (ATA)*: es un dispositivo que permiten conectar un teléfono analógico/RDSI (Red Digital de Servicios Integrados) a una red de VoIP. Disponen de un sistema de administración y gestión similar a los teléfonos IP por lo que disponen también de dirección IP, y las mismas ventajas que cualquier terminal IP.

2. El ATA recibe la señal y envía un tono de llamado, esto deja saber que ya se tiene conexión a Internet.
3. Se marca el número de teléfono de la persona que se desea llamar; los números son convertidos a digital por el ATA y guardados temporalmente.
4. Los datos del número telefónico son enviados al proveedor de Telefonía IP. Las computadoras del proveedor de Telefonía IP revisan este número para asegurarse que está en un formato válido.
5. El proveedor determina a quien corresponde este número y lo transforma en una dirección IP.
6. El proveedor conecta los dos dispositivos que intervienen en la llamada. En el otro extremo, una señal es enviada al ATA de la persona que recibe la llamada para que este dispositivo haga sonar el teléfono de la otra persona.
7. Una vez que la otra persona levanta el teléfono, una comunicación es establecida. Esto significa que cada sistema está esperando recibir paquetes del otro sistema. En el medio, la infraestructura de Internet maneja los paquetes de voz de la misma forma que haría con un *e-mail* o con una página *web*. Cada sistema debe estar funcionando en el mismo protocolo para poder comunicarse. Los sistemas implementan dos canales, uno en cada dirección.
8. Se habla por un periodo de tiempo. Durante la conversación se transmiten y reciben paquetes entre sí.
9. Cuando se termina la llamada, se cuelga el teléfono.
10. El ATA envía una señal al proveedor de Telefonía IP informando que la llamada ha sido concluida.

Una vez expuestas las formas de operar de cada tipo de Telefonía, se puede concluir que una llamada telefónica tradicional requiere una enorme red de centrales telefónicas conectadas entre sí mediante fibra óptica y satélites de telecomunicación, además de cables que unen los teléfonos con éstas centrales. Las enormes inversiones necesarias para crear y mantener esa infraestructura se tiene que pagar cuando se realizan llamadas, especialmente las de larga distancia. Además, cuando se establece una llamada se tiene un circuito dedicado, con un exceso de capacidad que realmente no se está utilizando.

Por el contrario, en una llamada telefónica IP se está comprimiendo la señal de voz y se utiliza una red de paquetes sólo cuando es necesario. Los paquetes de datos de diferentes llamadas, e incluso de diferentes tipos de datos, pueden viajar por la misma línea al mismo tiempo.

1.3.3 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA TELEFONÍA IP ^{[19] [20] [21] [22]}

1.3.3.1 Ventajas de la Telefonía IP

Los beneficios de la Telefonía IP apreciables en todos los mercados se multiplican en entornos empresariales y tienen como común denominador la reducción en los costos de las comunicaciones. A continuación se presentan las ventajas más importantes de la Telefonía IP.

- Permite un aumento de la productividad. Las empresas pueden optimizar recursos a través del uso de una misma red para la transmisión de datos y de voz, y mejorar su productividad con la utilización de aplicaciones posibles de Telefonía IP.
- Posibilita una reducción de costos de tráfico de llamadas. La Telefonía IP utiliza una red de datos, que puede ser pública como Internet, y no requiere para su transmisión la dedicación exclusiva y pago de una red específica como ocurre en la Telefonía conmutada o tradicional, lo que reduce los costos para operadores y usuarios.
- Permite una menor inversión en infraestructura. Debido a la integración de la voz a la red de datos se utiliza solamente una red para las aplicaciones de datos y de voz permitiendo un ahorro en cableado estructurado.
- Añade nuevas y mejores funcionalidades. La convergencia entre voz y datos en la que se basa la Telefonía IP abre la puerta al desarrollo de aplicaciones vía *software* que permiten al usuario acceder a funcionalidades de Telefonía avanzada hasta ahora inaccesibles en la Telefonía tradicional. Funciones como el filtro de llamadas, el buzón de voz en el *e-mail*, o la integración con la agenda del gestor de correo electrónico son una realidad para cualquier usuario de Telefonía IP.

- La Telefonía IP permite la movilidad. El acceso al servicio telefónico a través de un acceso a Internet no sólo reduce los costes de tráfico sino que permite el uso de la línea personal desde cualquier punto en el que exista una conexión a Internet.
- Para usuarios que quieren probar los beneficios de la Telefonía IP antes de optar por la conversión completa, existen formas de utilizar centrales telefónicas híbridas, que soportan terminales convencionales e IP. De esta forma, la transición se hace más suave.

1.3.3.2 Desventajas de la Telefonía IP

Al igual que toda tecnología que se está desarrollando, la Telefonía IP presenta inconvenientes, de los cuales la mayoría son producto de limitaciones tecnológicas que un futuro podrán ser superadas. A continuación se presentan algunos de los principales problemas que enfrenta la Telefonía IP.

- Siempre se requiere una conexión a Internet, preferiblemente de banda ancha, para garantizar la calidad de voz durante la llamada. Si el ancho de banda no es suficiente, se puede escuchar muy cortada la voz, o con mucho retraso.
- A diferencia de los teléfonos tradicionales, los terminales IP necesitan un flujo de electricidad estable. Normalmente, cuando no hay servicio de electricidad, los teléfonos tradicionales siguen funcionando, ya que las centrales telefónicas tienen siempre motores generadores y a veces baterías, las cuales pueden mantener por varias horas el servicio telefónico, sin problemas.
- Si la conexión de Internet está saturada, la calidad de voz puede degradarse, al punto de ser inutilizable. Así mismo, si la conexión de Internet está inestable, puede causar degradación en la calidad de la llamada.
- En los casos en que se utilice un *softphone*, la calidad de la comunicación se puede ver afectada por la PC; en un caso crítico la calidad de la comunicación se puede ver comprometida porque el procesador se encuentra trabajando a tiempo completo.

1.4 SOLUCIONES DE TELEFONÍA IP

1.4.1 SISTEMA HÍBRIDO ^[23] ^[24]

El sistema de Telefonía IP híbrido es en esencia es una extensión de la infraestructura telefónica tradicional a base de conmutación de circuitos. A este sistema se lo considera como una modalidad IP, debido a la incorporación de troncales y/o tarjetas que soportan aplicaciones de Telefonía IP. Una estructura que representa este sistema se muestra en la figura 1.13.

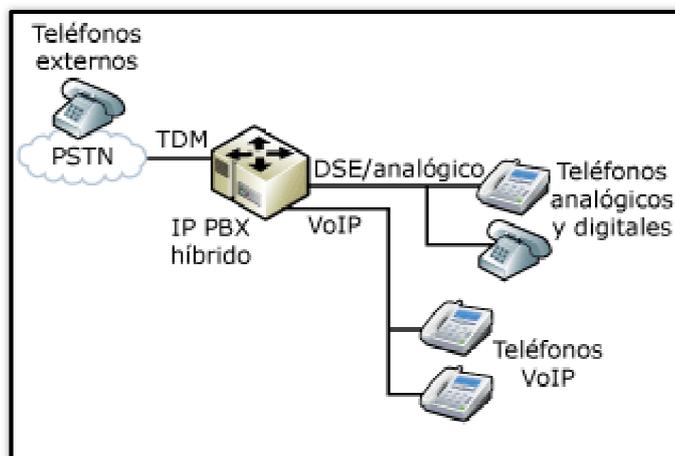


Figura 1.13 Esquema de un sistema de Telefonía utilizando una central IP híbrida ^[11]

Para este sistema se utiliza equipos que no son totalmente VoIP; son mayoritariamente equipos convencionales, a los cuales se les coloca tarjetas que les habilita la interconexión con dispositivos IP, como teléfonos, *gateways* y servidores de aplicaciones.

1.4.2 SISTEMA IP PURO ^[26]

En un sistema de Telefonía IP puro la voz se digitaliza, se comprime y se encapsula sobre el protocolo IP. Cuando se utiliza este esquema las centrales telefónicas tradicionales pasan a ser obsoletas, pues se las reemplaza con PBX IP puras. En la figura 1.14 se tiene un diagrama que representa este sistema.

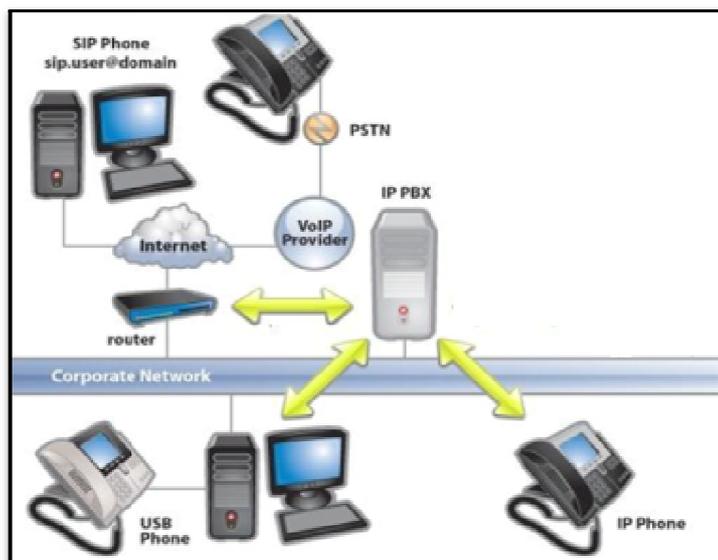


Figura 1.14 Esquema de Telefonía IP puro ^[12]

1.4.2.1 Solución basada en *Software*

Básicamente un solución de Telefonía IP basada en *software* es una aplicación instalada en una PC con características determinadas para que el equipo funciones como una PBX IP.

Entre las soluciones basadas en *software* existentes en el mercado se tienen las siguientes:

1.4.2.1.1 Asterisk ^{[27][28]}

Asterisk es una solución de central telefónica IP por *software*. Se instala sobre cualquier plataforma de servidor con sistema operativo *Linux*, y con las interfaces apropiados de Telefonía convierte a dicho sistema en una central telefónica como se muestra en la figura 1.15.

Proporciona funcionalidades propias de centrales telefónicas propietarias como buzón de voz, IVR, grabación de llamadas. Por su arquitectura abierta es una solución competitiva en el mercado.

Entre las principales características encontradas en *Asterisk* constan las siguientes:

- Música en espera para clientes que esperan en cola.

- Integración de sistemas *Text to speech*.
- Generación de datos de llamada para la integración con los sistemas de facturación.
- Integración con sistemas de reconocimiento de voz.
- Capacidad de interconectarse con líneas telefónicas normales.

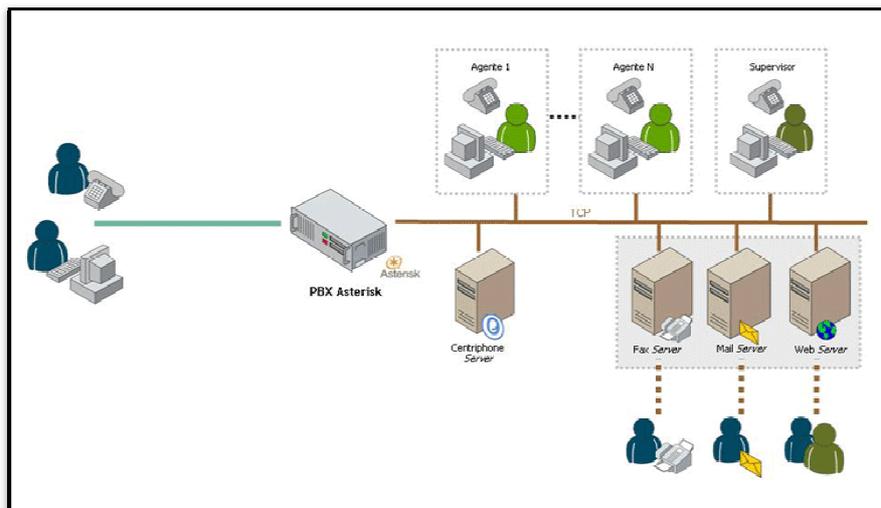


Figura 1.15 Esquema de Telefonía IP utilizando Asterisk ^[13]

Asterisk soporta muchos protocolos de VoIP, protocolos de señalización como H.323 y SIP, además de protocolos de transporte de medios como RTP.

1.4.2.1.2 3CX ^{[29][30]}

La central telefónica IP de 3CX es una central IP basada en *software* que reemplaza una central tradicional. Esta central telefónica utiliza teléfonos SIP estándar basados en *hardware* o *software*; provee transferencia interna de llamadas, así como llamadas entrantes o salientes. La figura 1.16 muestra un esquema en el que se utiliza la central telefónica 3CX.

Las ediciones de central telefónica 3CX son las siguientes:

- Edición gratuita.
- Edición MINI, una edición para pequeños negocios.
- Edición PRO.
- Edición Empresarial.

Todas las versiones cumplen con las siguientes características:

- Página de administración que lista todos los teléfonos IP para manejarlos remotamente.
- Habilidad de editar los archivos de aprovisionamiento para los teléfonos.
- Habilidad de aprovisionar pasarelas FXS¹⁹.
- Habilidad para desviar un correo de voz a otro usuario.
- Habilidad de inicializar una llamada a la persona que dejó un mensaje.
- RTP seguro, habilidad de encriptar voz si el teléfono lo soporta.

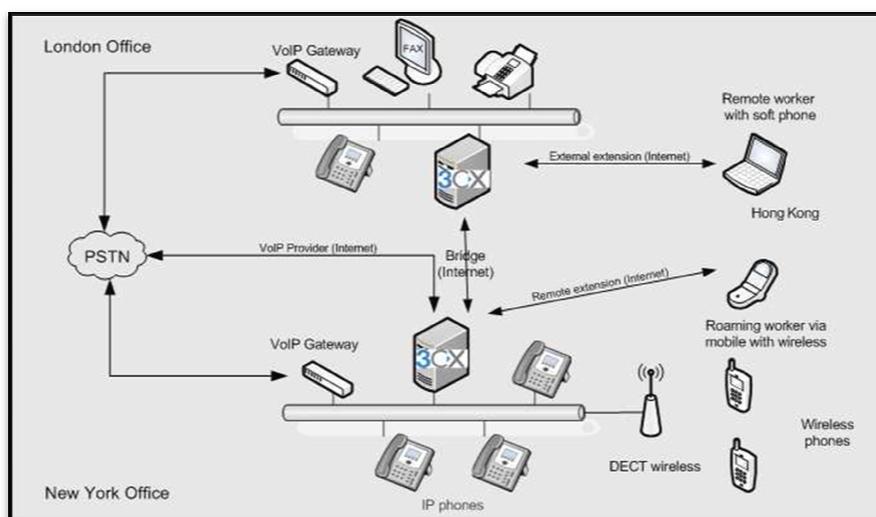


Figura 1.16 Esquema de Telefonía IP utilizando 3CX^[14]

Además 3CX mantiene un curso de entrenamiento en línea, el cual ayuda a los usuarios sobre las funciones importantes de la central a través de videos tutoriales. El curso de entrenamiento en línea es gratuito.

1.4.2.2 Solución Basada en *Hardware*

Las soluciones de Telefonía IP pura basadas en *hardware* consisten en equipos físicos que se conectan a la red de datos para integrar las aplicaciones de voz. A continuación se detallan las diferentes soluciones en *hardware* de tres marcas reconocidas en el mercado como son 3Com, Cisco y Alcatel – Lucent.

¹⁹ *Foreign Exchange Station (FXS)*: es un conector en una central telefónica o en la pared de nuestro hogar, que permite conectar un teléfono analógico estándar.

1.4.2.2.1 3Com^[31]

3Com al ser una de las empresas líderes en equipos de *networking* ofrece varias soluciones de Telefonía IP, que se adaptan al número de usuarios de las empresas, así como a sus requerimientos presentes como futuros. Estas soluciones se presentan en la figura 1.17.

Las soluciones para Telefonía IP de 3Com® NBX® and VCX® ofrecen esquemas que brindan gran escalabilidad y flexibilidad, además de una fiabilidad probada y capacidad rentables para organizaciones de todos los tamaños.

Una de las soluciones ofrecidas por 3Com es la 3Com® NBX® V3001 *Analog Platform*, la cual está diseñada para pequeñas y medianas organizaciones que desean ingresar al mundo de la Telefonía IP. Esta plataforma provee un sistema para 250 usuarios telefónicos con la posibilidad de expansión hasta 1500 equipos. 3Com® NBX® V3001R *Platform* ofrece las características y funciones de NBX V3001 *Analog Platform*, además provee redundancia en suministros de energía, puertos y discos duros.

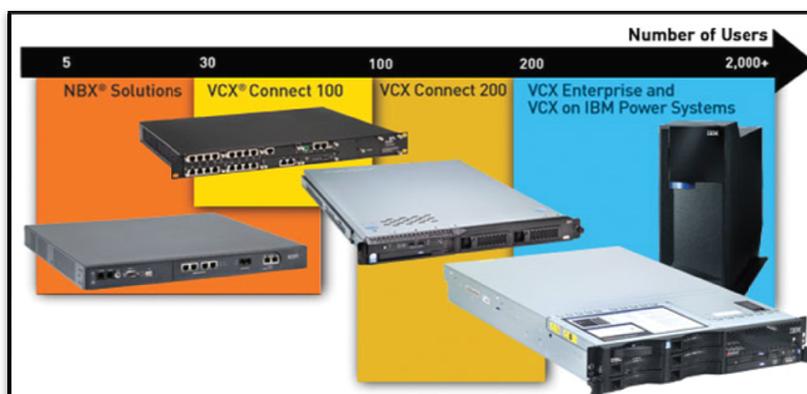


Figura 1.17 Soluciones de Telefonía IP ofrecidas por 3Com^[15]

En cuanto a teléfonos IP, 3Com ofrece una gran diversidad como se muestra en la figura 1.18, los cuales permiten tener varias funciones y aplicaciones.

Tanto las soluciones de Telefonía IP como los teléfonos que ofrece 3Com trabajan con el protocolo NBX *call control protocol*, el cual es propio de las central de 3Com además del protocolo SIP.

Figura 1.18 Teléfonos IP 3Com ^[16]

1.4.2.2.2 Cisco ^{[32][33]}

Cisco ofrece un paquete completo de soluciones y puntos terminales de comunicaciones IP que permiten proporcionar a los empleados comunicaciones unificadas en cada espacio de trabajo, independiente de que se encuentren en una oficina principal, en una sucursal o un sitio remoto.

Cisco Unified Communications Manager (CallManager)

Cisco Unified Communications Manager es una solución que viene embebida en los IOS Cisco que brinda procesamiento de llamadas para teléfonos Cisco. Esta solución permite a ciertos *routers* de acceso Cisco brindar funciones de Telefonía, proporcionadas comúnmente por las centrales telefónicas tradicionales, además de movilidad, presencia, preferencias y servicios de conferencia.

CallManager tiene algunas ediciones, las cuales difieren en el número de usuarios que puede administrar dependiendo del *router* que se utilice. Las ediciones disponibles se presentan en la tabla 1.2.

Figura 1.19 Teléfonos IP Cisco ^[17]

Producto	Número de Usuarios	Distribuido o Centralizado	Redundancia	Basado en
Cisco Unified Communications Manager	Hasta 30000 usuarios por <i>cluster</i> .	Centralizado	Si	Servidor
Cisco Unified Communications Manager Session Management Edition	Hasta 20000 sesiones concurrentes	Arquitectura Distribuida	Si	Servidor
Cisco Unified Communications Manager Business Edition	Hasta 500 usuarios	Centralizada	No	Servidor
Cisco Unified Communications Manager Express	Hasta 250 usuarios dependiendo del <i>router</i> de servicios integrados utilizado.	Centralizado para empresas con una sola sede o distribuida en sucursales.	Si	<i>Router</i>
Cisco Intercompany Media Engine	Hasta 20000 usuarios por servidor. Se puede tener pila de servidores	Arquitectura Distribuida	Si	Servidor
Cisco Unified Survivable Remote Site Telephony (SRST)	Hasta 730 usuarios dependiendo de <i>router</i> de servicios integrados utilizado.	Desplegada en sucursales para proveer copias de seguridad en una arquitectura centralizada	Si	<i>Router</i>
Cisco Smart Business Communications System (SBCS)	De 8 a 104 usuarios dependiendo donde se la implementa	Centralizado para empresas con una sola sede o distribuida en sucursales.	No	<i>Appliance</i>

Tabla 1.2 Características de Soluciones de Telefonía IP Cisco ^[21]

En cuanto a teléfonos, Cisco ofrece una gran gama como se muestra en la figura 1.19, los cuales son de fácil uso permitiendo satisfacer las necesidades de toda una empresa. Cisco al ser uno de los líderes de la industria en cuanto a terminales IP provee una experiencia excepcional de comunicación.

1.4.2.2.3 Alcatel –Lucent ^[34] ^[35]

La central telefónica *Alcatel OmniPCX Enterprise* cumple todas las necesidades de las grandes empresas, ya que proporciona todas las herramientas necesarias en empresas con grandes flujos de comunicación, como control de las comunicaciones, soluciones de movilidad, o centro de contactos común a las distintas sedes.

La principal ventaja de *Alcatel OmniPCX Enterprise* es su flexibilidad, pues se adapta a la estructura de la mayoría de empresas y a las necesidades de negocio. Se puede elegir entre el manejo centralizado de llamadas o un enfoque descentralizado. En ambos casos, tanto los trabajadores a distancia como el personal móvil estarán perfectamente atendidos.

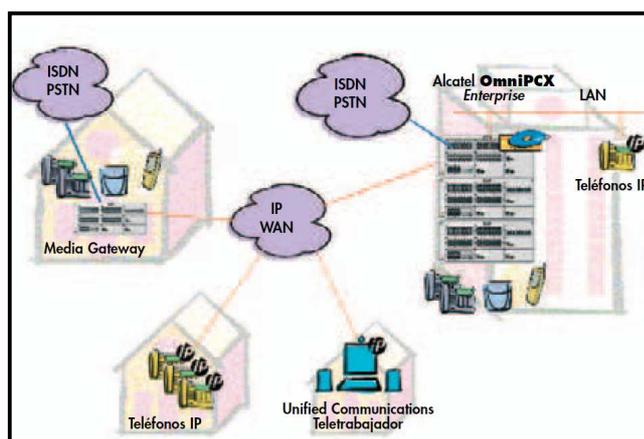


Figura 1.20 Esquema de Telefonía IP utilizando la central Alcatel *OmniPCX Enterprise* ^[18]

Entre las principales características que posee se encuentran las siguientes:

- Soporta de 12 a 200 usuarios.
- Basado en tecnología IP.
- Movilidad, gracias a la Telefonía celular y a la incorporación de terminales inalámbricos.
- Aplicación de gestión sencilla: tarificación, alarmas, informes, etc.
- Mensajería integrada con múltiples opciones como operadora automática, buzón de voz, etc.
- Centros de contactos con potentes herramientas de control y gestión.
- Centro de bienvenida: distribución de llamadas, cola de espera, etc.

1.5 CABLEADO ESTRUCTURADO

Se define cableado estructurado como un método para crear un sistema de cableado organizado que pueda ser fácilmente entendido por instaladores, administradores de red, técnicos y en general el personal que interactúa con el cableado; además constituye un conjunto de recomendaciones para el desarrollo de un sistema de cableado flexible que permite integrar múltiples servicios de voz, datos y video dentro de un edificio.

1.5.1 SUBSISTEMAS ^{[42] [43] [44] [45]}

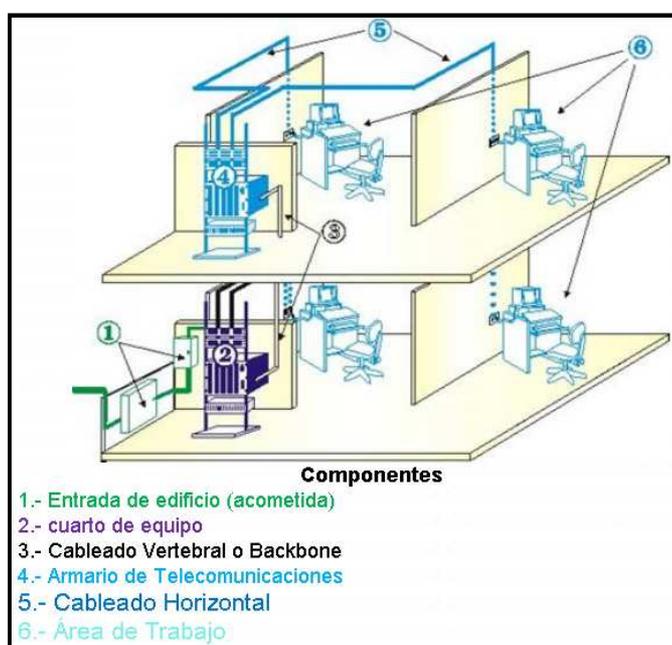


Figura 1.21 Subsistemas de Cableado Estructurado ^[1]

Un sistema de cableado estructurado cuenta con varios subsistemas, como se muestra en la figura 1.21, éstos son:

- Entrada de edificio o Acometida.
- Cuarto de Equipos.
- Cableado Vertical.
- Cuarto de Telecomunicaciones.
- Cableado Horizontal.
- Área de Trabajo.

1.5.1.1 Entrada de Edificio o Acometida

Se define como el lugar en el que ingresan los servicios de telecomunicaciones al edificio y/o llegan las canalizaciones de interconexión con otros edificios de la misma corporación. Pueden contener dispositivos de interfaz con las redes públicas, prestadoras de servicios de telecomunicaciones, y también equipos de telecomunicaciones.

El estándar recomienda que la ubicación de las instalaciones de entrada sea un lugar seco, cercano a las canalizaciones verticales (*backbone*).

1.5.1.2 Cuarto de Equipos

Se define como el espacio donde se ubican los equipos de telecomunicaciones comunes al edificio. Estos equipos pueden incluir centrales telefónicas, equipos informáticos, centrales de video, etc. Sólo se admiten equipos directamente relacionados con los sistemas de telecomunicaciones.

En el diseño y ubicación de la sala de equipos, se deben considerar:

- Posibilidad de expansión.
- Evitar ubicar el cuarto de equipos en un lugar donde puede haber filtraciones de agua.
- Facilidades de acceso para equipos de gran tamaño.
- La estimación de espacio para esta sala es de 0.07 m² por cada 10 m² de área utilizable del edificio.
- Es recomendable que esté ubicado cerca de las canalizaciones verticales.
- Tamaño mínimo: 14 m².
- Temperatura controlada entre 18 °C y 24 °C.
- La humedad debe estar entre el 30% y 50%.
- Iluminación mínima de 500 lux (50 candelas-pie).
- Tamaño mínimo de la puerta 0,86 x 1,90 m. Debe tener cerradura.
- Altura mínima Piso - Techo: 2,6 m.
- Otras consideraciones a tener en cuenta:
 - Fuentes de interferencia electromagnética.
 - Vibraciones.

- Prevención de incendios.
- Aterramientos.

1.5.1.3 Cableado Vertical (*backbone*)

Se distinguen dos tipos de *backbone*, las mismas son canalizaciones externas (entre edificios) y canalizaciones internas al edificio.

Las canalizaciones externas entre edificios son necesarias para interconectar instalaciones de entrada de varios edificios de una misma corporación, en ambientes del tipo campus.

La recomendación ANSI/TIA/EIA-569 admite, para estos casos, cinco tipos de canalizaciones:

- Subterráneas.
- Directas.
- Enterradas.
- Aéreas.
- En túneles.

Las canalizaciones internas de *backbone* son las que vinculan las instalaciones de entrada con la sala de equipos, y la sala de equipos con los cuartos de telecomunicaciones. Estas canalizaciones pueden ser ductos, bandejas, escalerillas portacables, etc.

1.5.1.4 Cuarto de Telecomunicaciones

Los cuartos de telecomunicaciones se definen como los espacios que actúan como punto de transición entre el *backbone* y las canalizaciones de distribución horizontal. Estos cuartos generalmente contienen puntos de terminación e interconexión de cableado, equipamiento de control y equipamiento de telecomunicaciones.

No se recomienda compartir el cuarto de telecomunicaciones con equipamiento de energía ajeno a los que utilizan los equipos de telecomunicaciones. La ubicación ideal de los cuartos de telecomunicaciones es en el centro del área a la que deben prestar servicio.

Las consideraciones que se deben tener en cuenta para el cuarto de telecomunicaciones son:

- Se debe instalar un cuarto de telecomunicaciones en cada piso.
- El uso del cuarto de telecomunicaciones debe ser exclusivo para telecomunicaciones.
- Un cuarto de telecomunicaciones podrá dar servicio a 1.000 metros cuadrados.
- Deben existir cuartos de telecomunicaciones adicionales en el piso cuando:
 - El área de piso supere los 1.000 metros cuadrados
 - La distancia a una estación de trabajo supere los 90 metros.
- Los edificios con menos de 500 metros cuadrados pueden ser servidos con pequeños *closets* o gabinetes.
- Si hay varios cuartos de telecomunicaciones en un mismo piso, se conectarán por medio de un tubo *conduit* de 3" como mínimo.

1.5.1.5 Cableado Horizontal

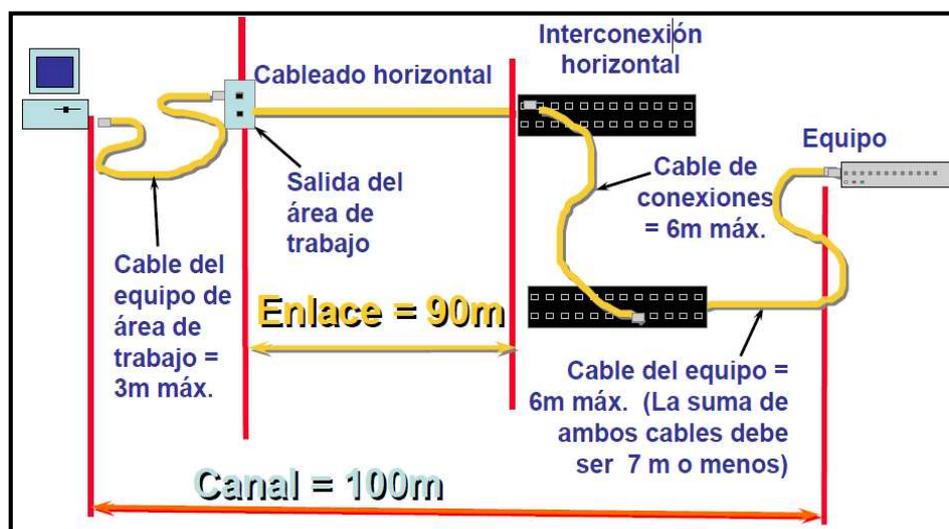


Figura 1.22 Longitud de Cableado Horizontal ^[2]

El Cableado Horizontal constituye aquellas conexiones que vinculan los cuartos de telecomunicaciones con las áreas de trabajo. Estas canalizaciones deben ser diseñadas para soportar los tipos de cables recomendados en la norma TIA-568, entre los que se incluyen el cable UTP de 4 pares, el cable STP y la fibra óptica.

Se utiliza una topología tipo estrella. Todos los nodos o estaciones de trabajo se conectan con cable UTP o fibra óptica hacia un *patch pannel* ubicado en el cuarto de telecomunicaciones de cada piso.

La máxima longitud permitida independientemente del tipo de medio de transmisión utilizado es 90 m. La longitud máxima de los cables que interconectan el cableado horizontal con el vertical en el cuarto de telecomunicaciones es 6 m y los *patch cords*, que interconectan la salida de telecomunicaciones con los equipos terminales en el área de trabajo es de 3 m máximo, como se indica en la figura 1.22. La longitud se mide desde la salida de telecomunicaciones en el área de trabajo hasta las conexiones de distribución horizontal en el cuarto de telecomunicaciones.

1.5.1.6 Área de Trabajo

Los componentes del área de trabajo se extienden desde la terminación del cableado horizontal en la salida de información, hasta el equipo en el cual se está “corriendo” una aplicación sea de voz, datos, video o control. Normalmente no es de carácter permanente y está diseñado para facilitar los cambios y la reestructuración de los dispositivos conectados.

1.5.2 ESTÁNDARES Y NORMAS ^{[46] [47] [48] [49]}

Las normas más importantes de sistemas de cableado estructurado se detallan a continuación:

1.5.2.1 ANSI/TIA/EIA-568-A

Este antiguo estándar para Cableado de Telecomunicaciones en edificios comerciales especifica los requisitos mínimos de cableado para telecomunicaciones, la topología recomendada, límites de distancia, las especificaciones sobre el rendimiento de los aparatos de conexión y medios, y los conectores y asignaciones de conectorización.

1.5.2.2 ANSI/TIA/EIA-568-B Cableado de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales

El estándar TIA/EIA-568-B se divide en tres secciones diferentes:

- 568-B.1 Requerimientos Generales.
- 568-B.2 Componentes de Cableado. Par Trenzado.
- 568-B.3 Componentes de Cableado. Fibra Óptica.

En el Anexo D se presentan detalles de este estándar con sus diferentes secciones.

1.5.2.3 TIA/EIA-606A Administración para Infraestructura para Edificios Comerciales

El Estándar de Administración para la Infraestructura de Telecomunicaciones de Edificios Comerciales incluye estándares para la rotulación del cableado. Los estándares especifican que cada unidad de terminación de *hardware* debe tener una identificación exclusiva. También describe los requisitos de registro y mantenimiento de la documentación para la administración de la red.

Esta norma fue diseñada para proveer un esquema de administración uniforme que es independiente de las aplicaciones.

El Sistema de Administración utiliza una combinación de:

- Etiquetas o Identificadores.
- Reportes.
- Dibujos.
- Órdenes de Trabajo.

A cada elemento de la infraestructura de telecomunicaciones se le debe designar un identificador. Éstos pueden o no estar codificados.

Las etiquetas se deben de usar para marcar cada elemento con su identificador incluyendo:

- Las posiciones de las terminaciones y *patch pannels*.
- Puertos de las placas.
- Cables.

- Número de paneles.

Todos los cables deben etiquetarse con un identificador único dentro de las primeras 6" de la terminación.

1.5.2.4 ANSI/J-STD-607 Tierras y Aterramientos para los Sistemas de Telecomunicaciones de Edificios Comerciales

Los estándares sobre requisitos de conexión a tierra y conexión de telecomunicaciones para edificios comerciales admiten un entorno de varios proveedores y productos diferentes, así como las prácticas de conexión a tierra para varios sistemas que pueden instalarse en las instalaciones del cliente. El estándar especifica los puntos exactos de interfaz entre los sistemas de conexión a tierra y la configuración de la conexión a tierra para los equipos de telecomunicaciones. El estándar también especifica las configuraciones de la conexión a tierra y de las conexiones necesarias para el funcionamiento de estos equipos.

Los términos que se manejan en esta norma son:

- *TMGB (Barra principal de tierra para telecomunicaciones).*

Los aterramientos para los sistemas de telecomunicaciones parten del aterramiento principal del edificio (aterramiento eléctrico, jabalinas, etc). Desde este punto, se debe tender un conductor de tierra para telecomunicaciones hasta el TMGB (*Telecommunications Main Grounding Busbar*). Este conductor de tierra debe estar forrado, preferentemente de color verde, y debe tener una sección mínima de 6 AWG. Asimismo, debe estar correctamente identificado mediante etiquetas adecuadas.

Es recomendable que el conductor de tierra de telecomunicaciones no sea ubicado dentro de canalizaciones metálicas. En caso de tener que alojarse dentro de canalizaciones metálicas, éstas deben estar eléctricamente conectadas al conductor de tierra en ambos extremos.

- *TGB (Barras de tierra para telecomunicaciones).*

En el cuarto de equipos y en cada cuarto de telecomunicaciones debe ubicarse un TGB (*Telecommunications Grounding Busbar*). Esta barra de tierra es el punto central de conexión para las tierras de los equipos de telecomunicaciones ubicadas en el cuarto de equipos o cuarto de telecomunicaciones. De forma

similar a la TMGB, la TGB debe ser una barra de cobre. Debe tener como mínimo 6 mm de espesor, 50 mm de ancho y largo adecuado para la cantidad de perforaciones roscadas necesarias para alojar a todos los cables que lleguen desde los equipos de telecomunicaciones cercanos y al cable de interconexión con el TMGB. Deben considerarse perforaciones para los cables necesarios en el momento del diseño y para futuros crecimientos.

- *TBB (Backbone de Tierras).*

Entre la barra principal de tierra (TMGB) y cada una de las barras de tierra para telecomunicaciones (TGB) debe tenderse un conductor de tierra, llamado TBB (*Telecommunications Bonding Backbone*). El TBB es un conductor aislado, conectado en un extremo al TMGB y en el otro a un TGB, instalado dentro de las canalizaciones de telecomunicaciones. En el diseño de las canalizaciones se sugiere minimizar las distancias del TBB, es decir, las distancias entre las barras de tierra de cada armario de telecomunicaciones (TGB) y la barra principal de tierra de telecomunicaciones (TMGB).

CAPÍTULO II

SITUACIÓN ACTUAL Y ESTABLECIMIENTO DE REQUERIMIENTOS DE LAS REDES DE DATOS Y DE TELEFONÍA DE IMPORTADORA VEGA S.A.

2.1 ANTECEDENTES ^[36]

Importadora Vega S.A. lleva en el mercado ecuatoriano 50 años, lo que demuestra su amplia trayectoria y solidez. Desde su inicio y en forma visionaria, tenía como firme objetivo crecer en base a la idea de "la empresa beneficia a sus clientes".

Desde la fecha de su fundación, Noviembre 1959, la empresa incursiona en el campo de los negocios internacionales logrando representaciones de importantes industrias del exterior que beneficiaron al consumidor nacional. En los años posteriores apoyó a la industria nacional convirtiéndose en distribuidor - fundador de la fábrica de sanitarios EDESA y de griferías FRANZ VIEGENER (F.V.).

Importadora Vega S.A. actualmente ofrece una amplia gama de productos y servicios que satisfacen las demandas de sus clientes del sector de la construcción y remodelación.

Entre los productos que la empresa importa y/o comercializa se encuentran: cerámica española ZIRCONIO; fregaderos y cocinas encimeras TEKA y CHALLENGER, extractores de cocina y baño TURBOAIR y CATA, bañeras e hidromasajes METALAMÉRICA, calentadores de agua AMERICAN STANDARD, grifería PAFFONI, cerraduras ISEO, SCOVILL y otras.

Importadora Vega S.A. cuenta con una infraestructura apropiada para atender a todo el país. La empresa dispone de puntos de compra estratégicamente ubicados en las principales ciudades del Ecuador, como son Quito (Matriz), Guayaquil, Cuenca, Manta y Ambato. Adicionalmente se tiene sucursales en la provincia de Pichincha, en el valle de Tumbaco y en la parroquia de Sangolquí. Su equipo humano es altamente capacitado y eficiente, día a día renueva su compromiso de ofrecer a sus clientes, productos de la mejor calidad y garantía,

junto con un excelente servicio de asesoría profesional y servicio técnico especializado.

2.1.1 MISIÓN

Importadora Vega S.A. es una empresa líder en la provisión para estilos y ambientes del hogar. Su fin es brindar productos que mejoren la calidad de vida de las personas. Con un servicio al cliente personalizado y colaboradores capaces, honestos, alegres y creativos que aman y creen en el Ecuador, obtienen resultados satisfactorios para sus accionistas y son partícipes en el progreso del país.

2.1.2 VISIÓN

Ser los especialistas de mayor reconocimiento como asesores y proveedores de acabados y equipamiento para la construcción, con base en la innovación, la calidad, la pasión y compromiso por el servicio al cliente.

2.1.3 VALORES

- Honestidad.
- Orden.
- Respeto.
- Alegría.
- Lealtad.
- Preocupación por el Cliente.
- Amabilidad.
- Responsabilidad.
- Superación.
- Trabajo en Equipo.
- Empatía.

2.1.4 DISTRIBUCIÓN DE LA SUCURSALES

Como se mencionó anteriormente Importadora Vega S.A. posee varias sucursales que se interconectan con la Oficina Matriz ubicada en Quito, como se muestra en la figura 2.1, dicha interconexión se explicará más adelante.

La Oficina Matriz se encuentra ubicada en la Avenida Mariscal Sucre s/n y Calle Alonso Torres, en el sector del Centro Comercial El Bosque.

2.2.2 INFRAESTRUCTURA FÍSICA

El edificio donde funciona la Oficina Matriz cuenta con subsuelo, planta baja y primer piso como se muestra en la figura 2.3.

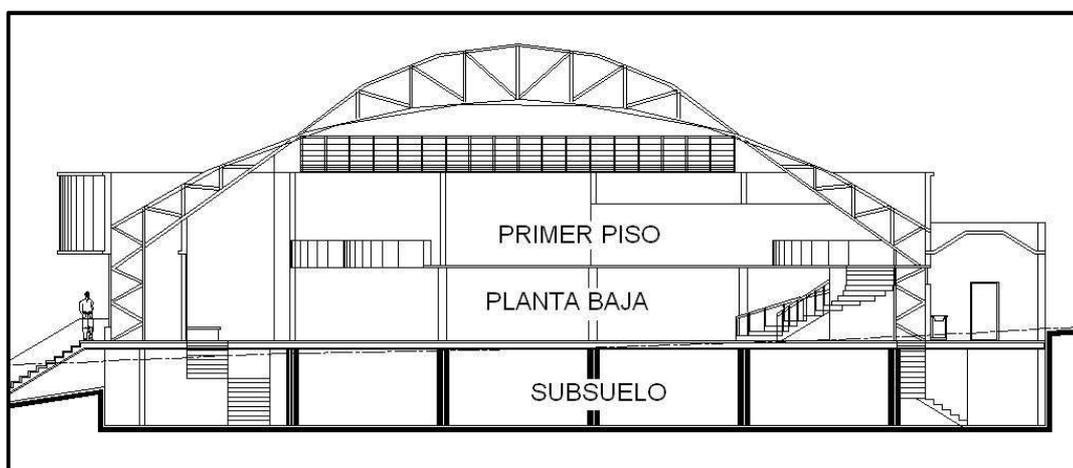


Figura 2.3 Esquema del edificio donde funciona la Oficina Matriz

En el subsuelo se encuentran los estacionamientos para clientes y empleados, área de bodega y área de carga y descarga de camiones.

La planta baja es usada para la exhibición de los productos que se comercializan, puntos de ventas, asesores de ambientes, *café design*; además existen oficinas destinadas a servicio técnico, servicio al cliente, logística, cajeros y jefatura de almacén.

En el primer piso se encuentran las oficinas administrativas, el cuarto de equipos, sala de reuniones y una bodega.

2.2.3 PERSONAL EXISTENTE

En la Oficina Matriz existen varias dependencias que se detallan en la tabla 2.1 con el número de personas que laboran en cada una de ellas.

En la figura 2.4 se muestra el comportamiento de crecimiento de la cantidad del personal de los últimos 4 años de la Oficina Matriz.

En base a los datos presentados en la figura 2.4, la Oficina Matriz tiene en promedio un crecimiento del 5% anual en su personal.

Dependencia	Cantidad de personas
<i>Contabilidad</i>	8
<i>Ventas Externas</i>	8
<i>Marketing</i>	5
<i>Sistemas</i>	3
<i>Desarrollo Humano</i>	2
<i>Gerencias</i>	4
<i>Importaciones</i>	6
<i>Compras Nacionales</i>	3
<i>Ventas Internas</i>	20
<i>Bodega</i>	19
<i>Logística</i>	3
<i>Crédito, Cobranza y Caja</i>	4
<i>Servicio Técnico y Cliente.</i>	5
<i>Mantenimiento</i>	5
Total	95

Tabla 2.1 Personal existente en la Oficina Matriz

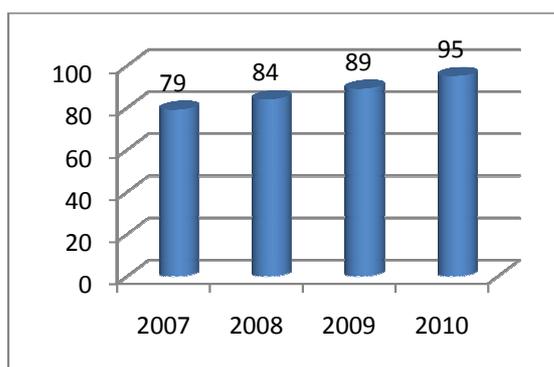


Figura 2.4 Comportamiento de crecimiento de la cantidad de personal de la Oficina Matriz

2.2.4 RED DE DATOS DE ÁREA LOCAL

La red de datos se encuentra instalada desde el funcionamiento de la edificación y ha venido creciendo durante los últimos años de acuerdo a las necesidades de la empresa.

La red de datos como se presenta en la figura 2.5 está constituida por un *switch* principal y varios *switches* secundarios en los que se conectan estaciones de trabajo y otros *switches* que por necesidad se han colocado. La marca del *switch* principal es 3Com modelo *Baseline 2924*, al cual se conectan servidores, *routers* y un *access point*.

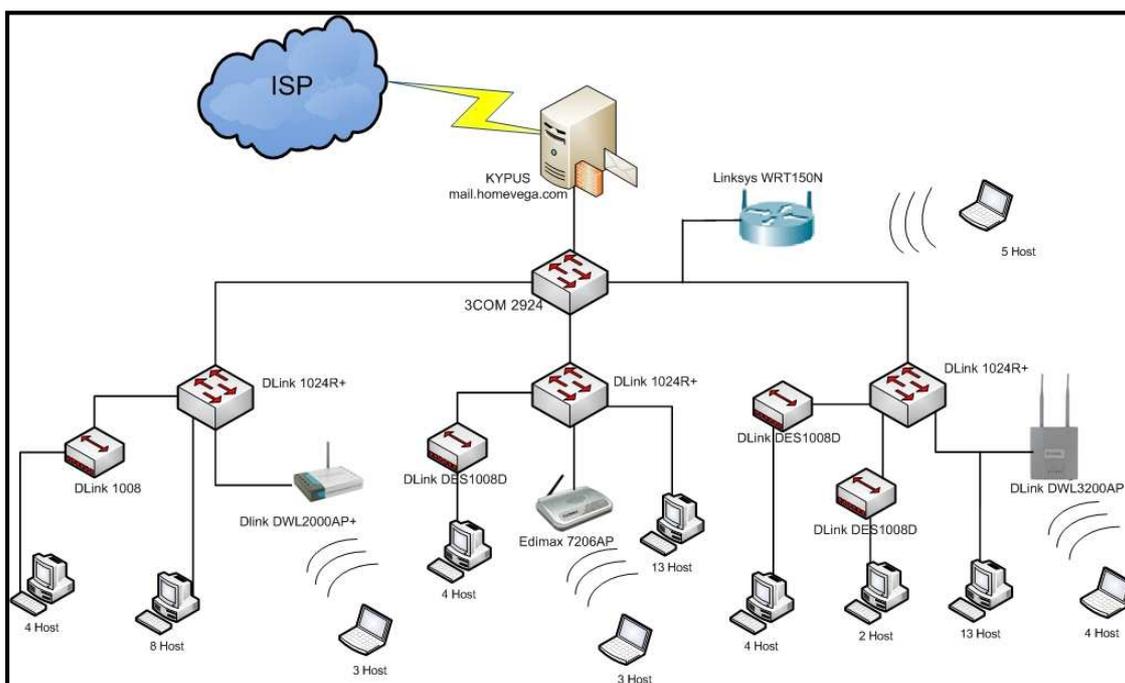


Figura 2.5 Diagrama de Red LAN de la Oficina Matriz

Los *switches* secundarios son marca *D-Link* modelo 1024R+, a los cuales se conectan las estaciones de trabajo. Adicionalmente se tiene un *switch* marca *D-Link* modelo 1008D, además de algunos *access points* que brindan conectividad a equipos donde no han sido instalados puntos de red.

La red no posee segmentación, se encuentra presente un solo dominio de *broadcast*, elevando el tráfico en la red.

2.2.4.1 Infraestructura de Cableado Estructurado

2.2.4.1.1 Cableado Horizontal

El sistema de cableado estructurado en la Oficina Matriz se encuentra en funcionamiento aproximadamente 7 años y se ha ido modificando de acuerdo a

las necesidades de la empresa. Esta instalación de cableado ha sido realizada por personal de la empresa, no posee certificación y no ha sido sometida a pruebas para revisar su estado.

Entre las principales características que se pueden citar están:

- El cableado horizontal se ha instalado con cable UTP (*Unshielded Twisted Pair*) categoría 5e y categoría 6.
- Las tuberías por donde se dirige el cable UTP son de tubo galvanizado. Se ha utilizado todo el espacio interno de las tuberías con cableado.
- Las conexiones van desde el primer piso hasta el subsuelo; no exceden los 90 metros de cableado horizontal, siendo la distancia más larga de 70 metros y la más corta de aproximadamente 10 metros.
- Los paneles de parcheo o *patch pannels* son categoría 6 y los *jack* utilizados son categoría 6.
- No se ha documentado la instalación de este cableado.

En la Oficina Matriz no existe cableado vertical; las conexiones provenientes del subsuelo y de la planta baja van directo al cuarto de equipos ubicado en el primer piso, en el Departamento de Sistemas. Existen puntos de cableado horizontal que son utilizados con *switches* para permitir que más equipos se conecten a través del mismo, al igual que los *access points* que permiten tener conectividad a varios equipos a través de un punto de cableado.

2.2.4.1.2 Cuarto de Telecomunicaciones y de Servidores

La Oficina Matriz posee un área denominada *Cuarto de Equipos* que se encuentra ubicada en el Departamento de Sistemas, aquí se encuentran los equipos activos de red. Este cuarto de equipos posee una estructura similar a una oficina, no posee sistema contra incendios, ni aire acondicionado.

Aquí se encuentran los siguientes equipos: 3 servidores, 4 *routers*, 4 *switches*, dos *racks* de comunicaciones, denominados *RACK A* utilizado para la red de datos y *RACK B* utilizado para la red de telefonía; este último será detallado en la infraestructura de la red telefónica.

En la figura 2.6 se muestra la distribución de los equipos activos existentes en la Oficina Matriz. Los *routers* Cisco 2600 y Cisco 1751 no son propiedad de

Importadora Vega S.A.; se paga mensualmente el alquiler a los proveedores de los enlaces.

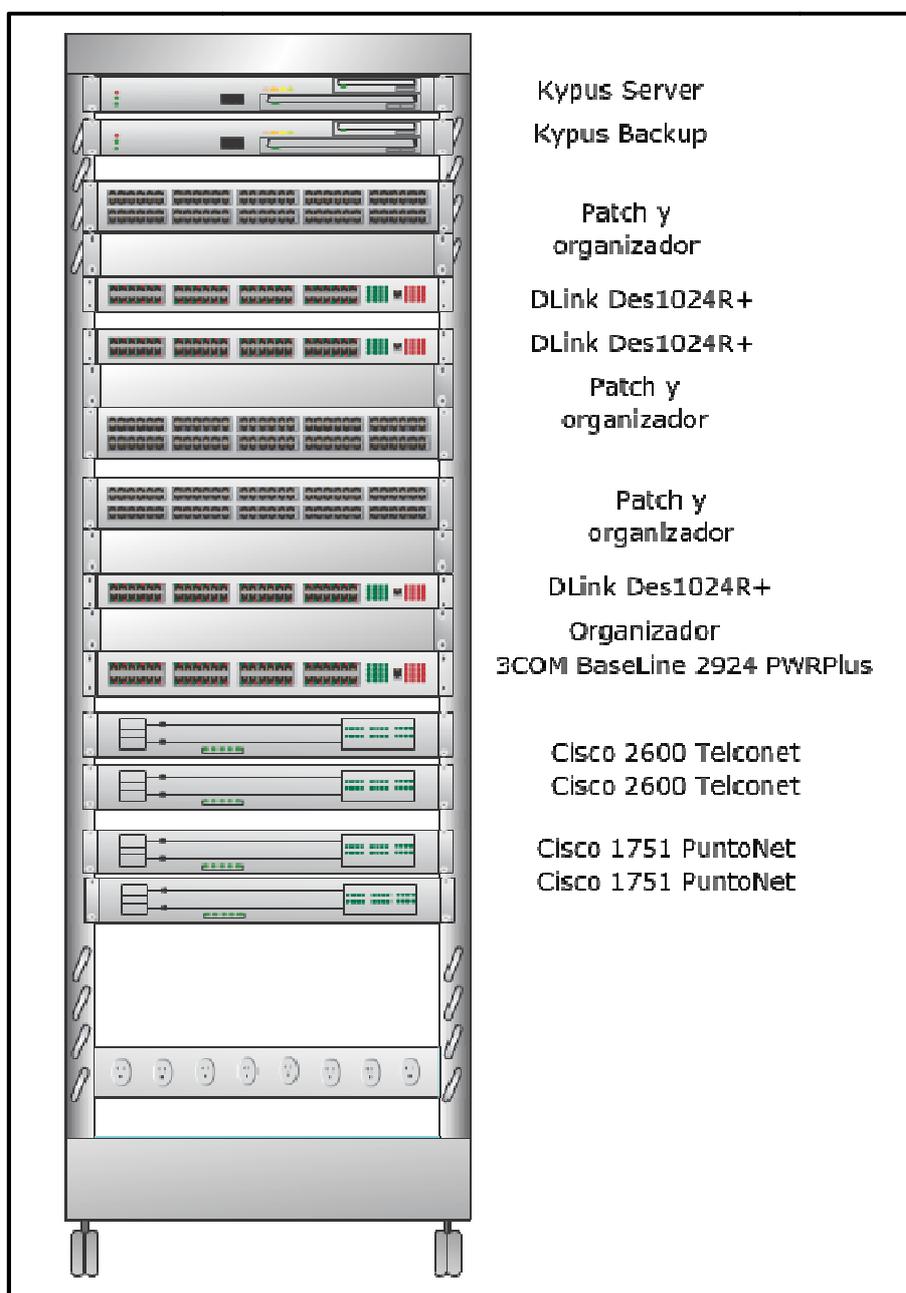


Figura 2.6 Distribución de equipos en RACK A de la Oficina Matriz

En esta área también se encuentran dos UPS, los cuales se muestran en la figura 2.7, éstos son:

- UPS Ablerex 3 KVA.
- UPS TRIPPLITE 3 KVA.



Figura 2.7 UPS Ablerex y UPS TRIPPLITE ^[1]

2.2.4.1.3 Puntos de Red

En la edificación se han contabilizado los puntos de red existentes por dependencia, los cuales se detallan en la tabla 2.2 los correspondientes al subsuelo. En la tabla 2.3 se encuentran los que corresponden a la planta baja y en la tabla 2.4 los correspondientes al primer piso; además en la tabla 2.5 se resume la cantidad total de puntos de red existentes en la Oficina Matriz.

SUBSUELO	
Dependencia	Cantidad de puntos de red
<i>Jefe de Bodega</i>	1
<i>Asistente</i>	2
<i>Despachos</i>	1
TOTAL	4

Tabla 2.2 Cantidad de puntos de red ubicados en el subsuelo de la Oficina Matriz

PLANTA BAJA	
Dependencia	Cantidad de puntos de red
<i>Jefatura de almacén</i>	1
<i>Subjefe de almacén</i>	1
<i>Servicio técnico y cliente</i>	2
<i>Cajeros</i>	1
<i>Logística</i>	1
<i>Ventas</i>	5
<i>Access Points</i>	3
TOTAL	14

Tabla 2.3 Cantidad de puntos de red ubicados en la planta baja de la Oficina Matriz

PRIMER PISO	
Dependencia	Cantidad de puntos de red
<i>Contabilidad</i>	7
<i>Ventas Externas</i>	5
<i>Marketing</i>	4
<i>Gerencial Comercial</i>	2
<i>Compras Nacionales</i>	1
<i>Importaciones</i>	3
<i>Desarrollo Humano</i>	2
<i>Gerencia General</i>	1
<i>Presidencia</i>	1
<i>Asistencia Gerencia</i>	1
<i>Gerencia Financiera</i>	1
<i>Sistemas</i>	6
<i>Asistencia General</i>	1
TOTAL	35

Tabla 2.4 Cantidad de puntos de red ubicados en el primer piso de la Oficina Matriz

OFICINA MATRIZ	
Cantidad total de puntos de red	53

Tabla 2.5 Cantidad total de puntos de red existentes en la Oficina Matriz

Para conocer cómo se encuentran distribuidas las estaciones de trabajo en la edificación se presentan las figuras 2.8, 2.9 y 2.10.

2.2.4.2 Equipos Activos de Red

2.2.4.2.1 Equipos de Conectividad

Los equipos activos²⁰ que se posee en la Oficina Matriz son de varias casas fabricantes; pues los *routers* existentes son Cisco 2651 (figura 2.11) y Cisco 1751 (figura 2.12), los *switches* son D-Link DES 1024R+ (figura 2.13), 3Com *Baseline 2924-PWR plus* (figura 2.14) y D-Link *Des 1008D* (figura 2.15); los *access points*

²⁰ Las características de estos equipos se encuentran en el Anexo A.

que se encuentran son *Linksys WRT 150N* (figura 2.16), *D-Link DWL 3200 AP* (figura 2.17) y *Edimax EW-7206APg* (figura 2.18).

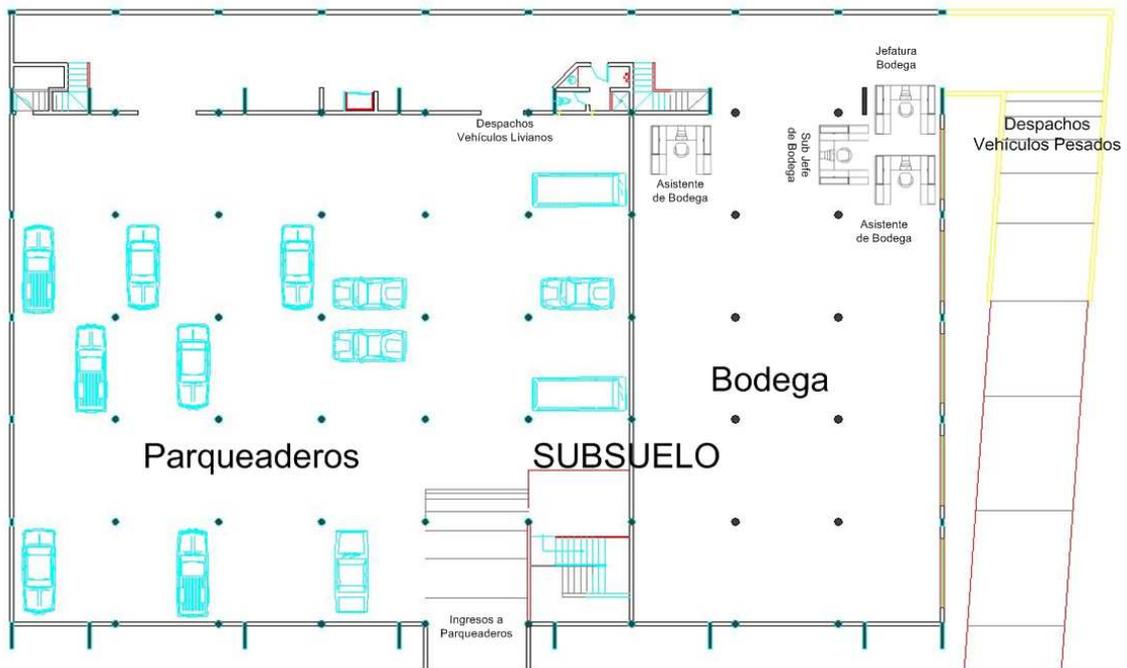


Figura 2.8 Distribución de estaciones de trabajo ubicadas en el subsuelo de la Oficina Matriz

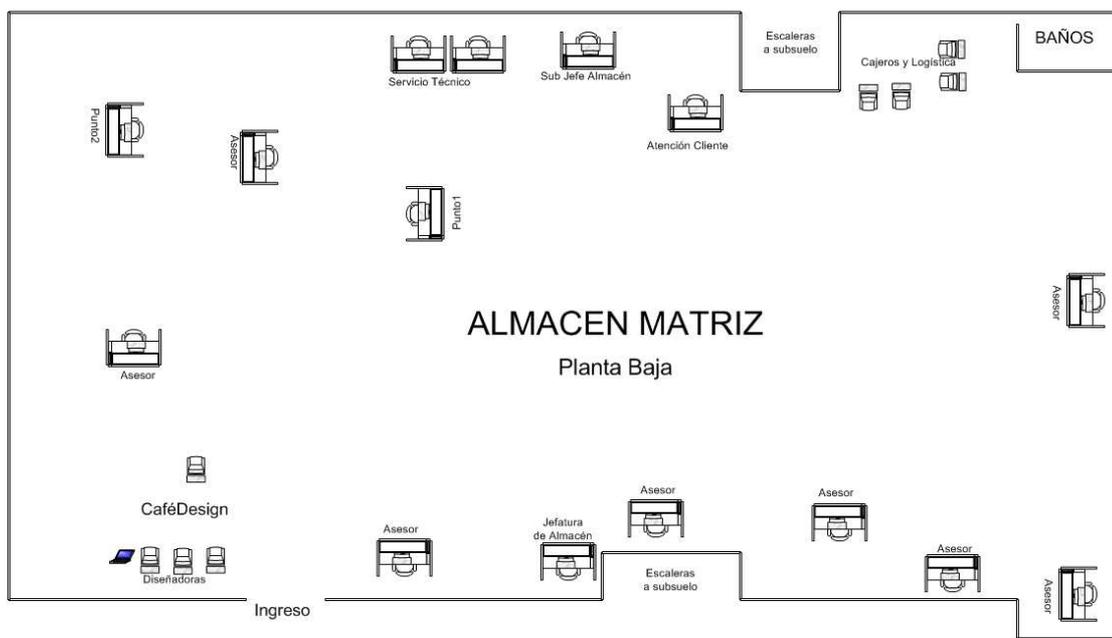


Figura 2.9 Distribución de estaciones de trabajo ubicadas en la planta baja de la Oficina Matriz

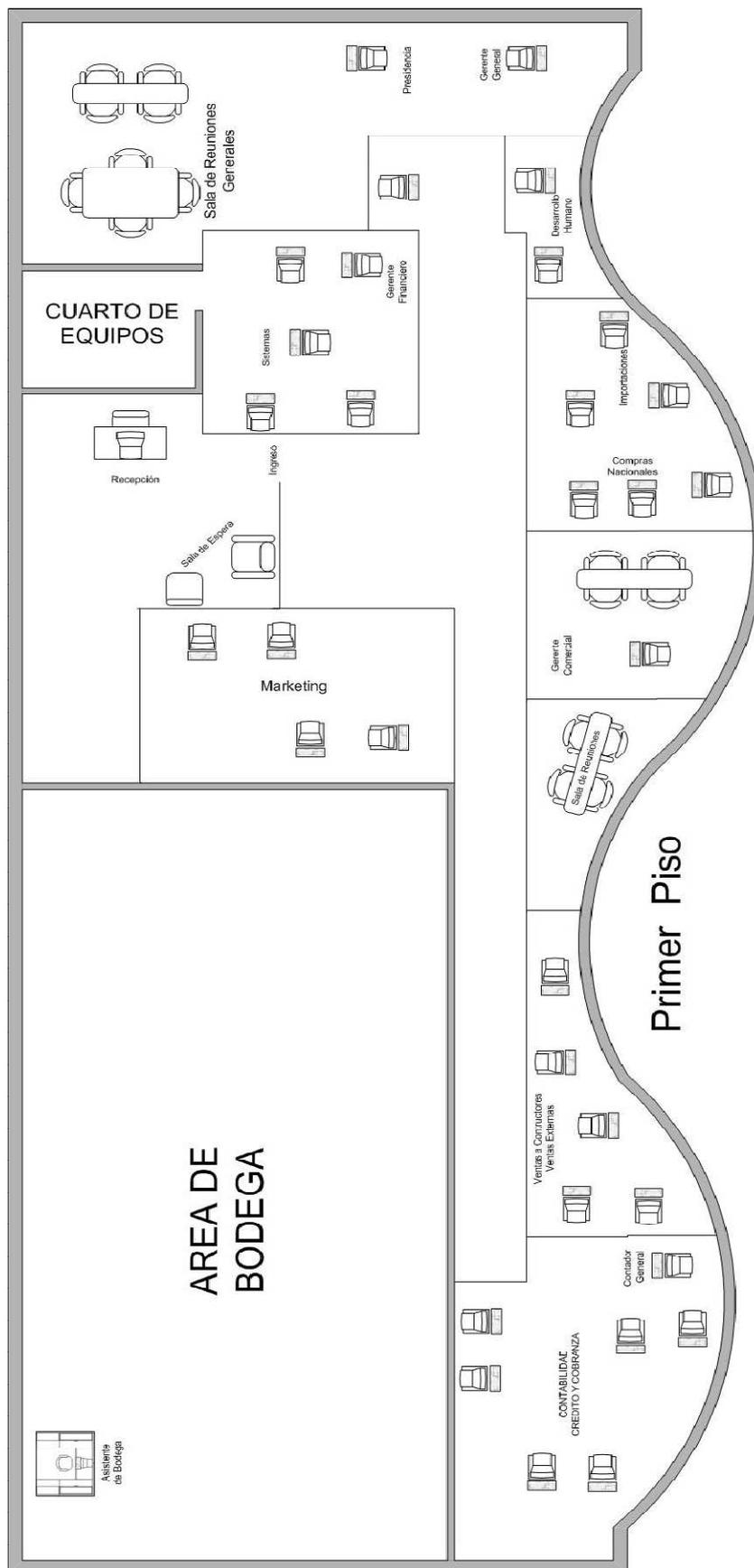


Figura 2.10 Distribución de estaciones de trabajo ubicadas en el primer piso de la Oficina Matriz



Figura 2.11 Router Cisco 2651 ^[2]



Figura 2.12 Router Cisco 1751 ^[3]

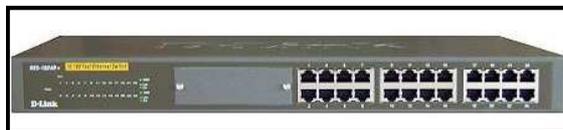


Figura 2.13 Switch D-Link DES 1024R+ ^[4]



Figura 2.14 Switch 3Com Baseline 2924-PWR plus ^[5]

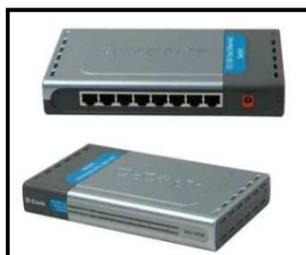


Figura 2.15 Switch D-Link Des 1008D ^[6]



Figura 2.16 Access point Linksys WRT 150N ^[7]



Figura 2.17 Access point DWL 3200 AP ^[8]



Figura 2.18 Access point Edimax EW-7206APg ^[9]

2.2.4.2.2 Servidores

En la Oficina Matriz se encuentran servidores de diferentes características que prestan su servicio tanto a esta localidad como a las demás sucursales de la empresa. Estos servidores se encuentran en el cuarto de equipos; sus características se presentan en la tabla 2.6.

Equipo	Modelo	Plataforma	Procesador	Memoria	Disco Duro
Servervega1	HP Proliant G3	Windows Server 2003	Intel Xeon 3.6 GHz	3.5 GB	2 discos de 80 GB c/u
Serverhomevega	HP ML37 G6	Windows Server 2003	Intel Xeon Quad Core 2.53 GHz	22 GB	2 discos de 300 GB c/u
Appserver	Clon	Windows Server 2003	Intel P4 3.0 GHz	1 GB	80 GB
Kypus	KSA 100	Linux	Intel Celeron 2.50 GHz	512 MB	80 GB
Kypus backup	KSA 100	Linux	Intel Celeron 2.50 GHz	512 MB	80 GB

Tabla 2.6 Características de servidores de la Oficina Matriz

2.2.4.2.3 Estaciones de Trabajo

En la Oficina Matriz existen 63 equipos de trabajo con diferentes características y se los presenta de acuerdo al sistema operativo que tienen en la tabla 2.7, y de acuerdo a las características de *hardware* en la tabla 2.8.

Todos estos equipos están en uso, pues cada usuario de la red posee un equipo de trabajo.

Por Sistema Operativo	
<i>Windows XP</i>	54
<i>Windows Vista</i>	5
<i>Windows Seven</i>	3
OS X	1
TOTAL	63

Tabla 2.7 Estaciones de trabajo de la Oficina Matriz por Sistema Operativo

Por Características de <i>Hardware</i>	
<i>Intel Pentium IV</i> <i>512 MB – 1 GB RAM</i>	32
<i>Dual Core</i> <i>1 GB – 2 GB RAM</i>	18
<i>Core 2 Duo</i> <i>2 GB – 8 GB RAM</i>	13
TOTAL	63

Tabla 2.8 Estaciones de trabajo de la Oficina Matriz por características de *Hardware*

2.2.5 SERVICIOS Y APLICACIONES

Los servidores descritos en la tabla 2.6 prestan varios servicios y aplicaciones tanto a la Oficina Matriz como a sus sucursales. Dichos servicios y aplicaciones son citados en la tabla 2.9, en la que se da a conocer en qué equipo servidor se encuentran levantados.

2.2.5.1 Servicios

A continuación se presentan los servicios levantados en la Oficina Matriz:

1. *DNS* – Servicio de nombre de dominio.
2. *DIRECTORIO ACTIVO* – Servicio de directorio.
3. *PROXY* – Servicio de proxificación de redes.
4. *MAIL SERVER* – Correo electrónico.
5. *FILE SERVER* – Archivos compartidos.
6. *INTERNET* – Servicio de páginas *web*.
7. *SQL SERVER* – Servicio de base de datos.
8. *LDAP (Lightweight Directory Access Protocol) Server* – Directorio de correo.
9. *ANTIVIRUS SERVER* – Servidor de actualizaciones de antivirus.
10. *VNC SERVER* – Escritorio remoto.

SERVIDOR	SERVICIO o APLICACIÓN
Servevega1	Servidor DNS
	Servidor de Dominio
	Servidor de Base de Datos
APPSERVER	Antivirus Server
	Servidor Archivos
Svrhomevega	Servidor de Base de Datos
	Terminal Server
Kypus Server	Proxy Server
	Firewall
	Mail Server
	Web Server
	LDAP Server

Tabla 2.9 Aplicaciones y Servicios de Importadora Vega S.A.

2.2.5.2 Aplicaciones

Las aplicaciones que se ejecutan a través de la red de datos son las siguientes:

1. *KOHINOR* – Sistemas ERP²¹ de Importadora Vega S.A.
2. *Microsoft Outlook* – correo electrónico.
3. *Antivirus* – Monitoreo y eliminación de amenazas o virus.
4. *Exploradores de páginas Web*.
5. *Carpetas e Impresoras Compartidas*.
6. *Real Update* –Aplicación para actualizar librerías del sistema Kohinor.
7. *VNC Cliente/Servidor* – Para soporte técnico remoto.
8. Sistema de Administración y Monitoreo para Grabación de Video.

2.2.6 DIRECCIONAMIENTO IP

RED 192 . 168 . 0 . 0		
<i>Dependencia</i>	<i>desde</i>	<i>hasta</i>
<i>Servidores</i>	.1	.23
<i>Contabilidad</i>	.24	.32
<i>Compras</i>	.33	.37
<i>Importaciones</i>	.38	.49
<i>Bodega</i>	.50	.60
<i>Ventas Internas y Almacén</i>	.60	.80
<i>Diseño</i>	.81	.90
<i>Ventas Externas</i>	.91	.100
<i>Gerencias y Jefaturas</i>	.101	.120
<i>Asistencia Gerencias</i>	.121	.122
<i>Marketing</i>	.123	.129
<i>Temporales Visitas</i>	.130	.139
<i>Access Points y Equipos de Red</i>	.140	.160
<i>Disponibles</i>	.161	.219
<i>DHCP pool</i>	.220	.230
<i>Routers</i>	.250	.254

Tabla 2.10 Distribución de direcciones IP de la Oficina Matriz

La Oficina Matriz utiliza direccionamiento estático con dirección de red IP 192.168.0.0 y máscara de subred 255.255.255.0. La puerta de enlace

²¹ Sistemas De Planificación De Recursos Empresariales.

predeterminada es la 192.168.0.23; esta dirección IP corresponde al servidor *KYPUS*. En la red 192.168.0.0 existen 254 posibles direcciones que pueden ser utilizadas, en la tabla 2.10 se muestra cómo son asignadas.

En la tabla 2.10 se han omitido dependencias por encontrarse dentro de un grupo definido más amplio. Por ejemplo el Departamento de Sistemas usa del rango de servidores, Desarrollo Humano del grupo de Jefaturas y Gerencias. Cabe indicar que la clasificación se la realiza para poder asignar de mejor manera las direcciones IP.

2.2.7 INFRAESTRUCTURA TELEFÓNICA

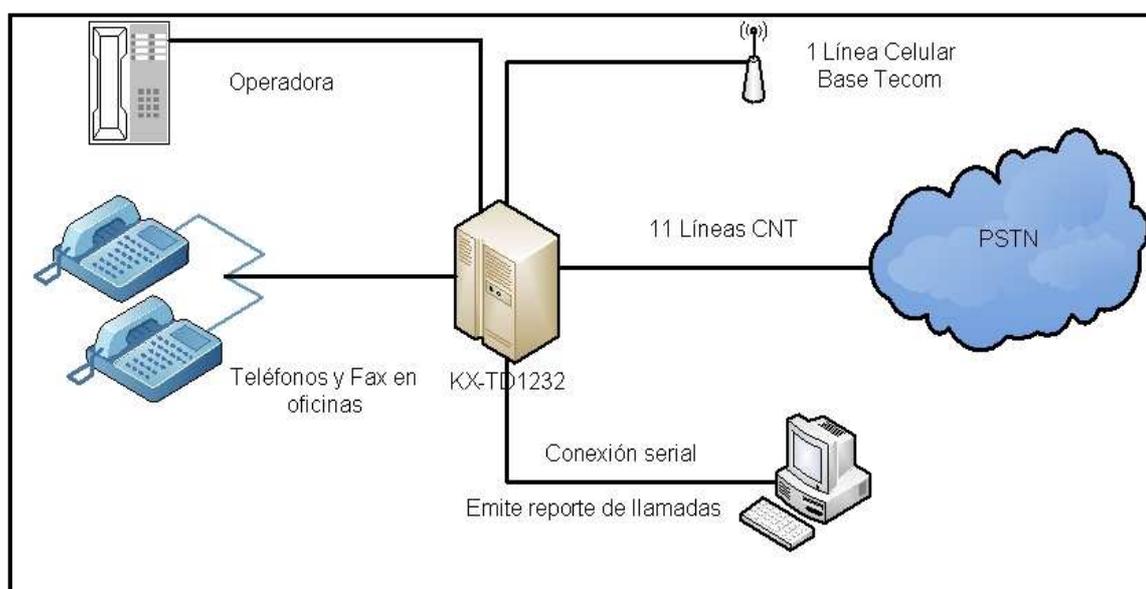


Figura 2.19 Diagrama de red telefónica de la Oficina Matriz

La Oficina Matriz cuenta con una red telefónica que brinda servicio a las dependencias; en esta infraestructura se encuentran los equipos que se citan a continuación y se presentan en la figura 2.19.

- Una Central Panasonic modelo KX – TD 1232.
- Una línea celular con base Tecom GSM de Movistar.
- 11 líneas de CNT.
- Un teléfono digital para operadora y 48 teléfonos convencionales Panasonic.
- Un *rack* de conexiones.

- Una conexión serial para reportes.
- 5 *patch pannels* categoría 5e.
- Cableado categoría 5e.

2.2.7.1 Cuarto de Equipo

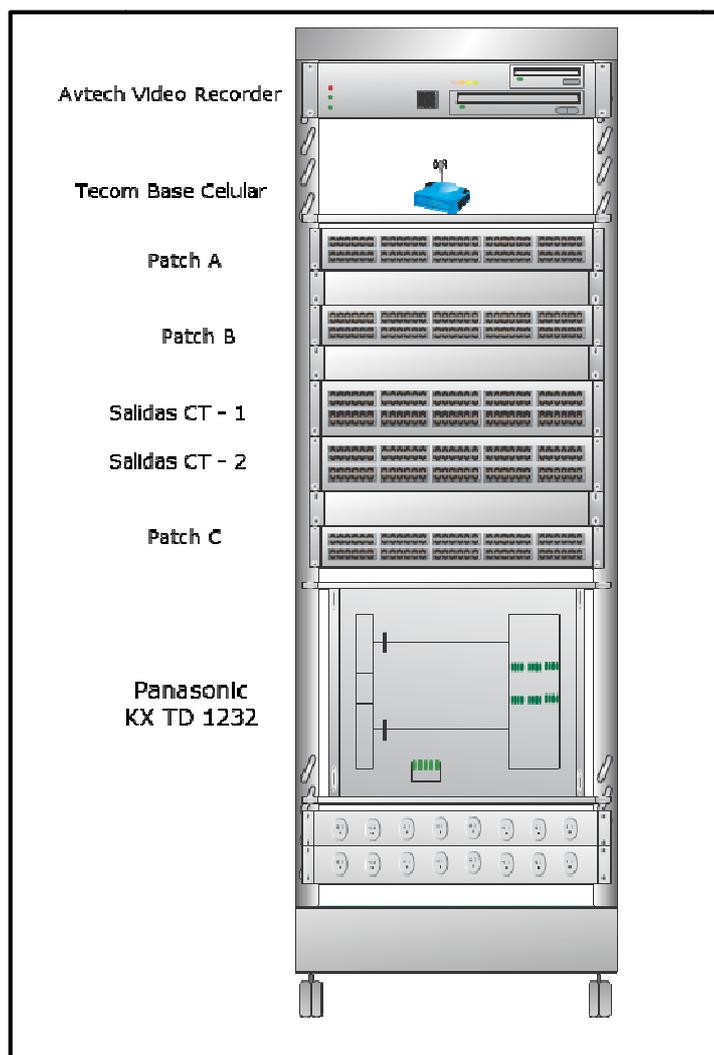


Figura 2.20 Distribución de equipos telefónicos en RACK B de la Oficina Matriz

Los equipos que conforman la infraestructura telefónica se encuentran en el Departamento de Sistemas en el cuarto de equipos, colocados en el rack de telefonía denominado RACK B que se presenta en la figura 2.20. Los teléfonos o terminales se encuentran en los puntos de trabajo, y en el área de Asistencia General existe un teléfono digital de operadora desde el cual se configura y programa la central telefónica Panasonic.

Existen empleados que comparten un mismo teléfono ya que la central telefónica no soporta más extensiones.

Los canales exteriores conectados a la central telefónica están comprendidos por 11 líneas provenientes de la PSTN y 1 línea celular. Estas líneas son citadas en la tabla 2.11.

Las extensiones que se encuentran en operación son 49 y se presentan en la tabla 2.12 distribuidas por dependencias.

Las extensiones que salen de la central se conectan en los *patch pannels* CT1 y CT2 del *rack* de telefonía. En la tabla 2.14 se documenta cómo se encuentra realizadas las conexiones. Los pares indican que la extensión trabaja a cuatro hilos si usa dos pares o en el caso que son sencillas utilizan un par a dos hilos.

CANALES EXTERIORES
023316972
023316973
023316974
023316975
023316976
023316977
023318729
023317300
023318792
023318917
023318963
099824647

Tabla 2.11 Líneas telefónicas conectadas a la central telefónica Panasonic de la Oficina Matriz

2.2.7.2 Puntos de Voz

Los puntos de voz se encuentran distribuidos por dependencias. Existen varios puntos que poseen la misma extensión, es decir se encuentran en paralelo en las conexiones del *RACK B*.

En la tablas 2.13, 2.15 y 2.16 se indica la distribución de las extensiones telefónicas en las diferentes dependencias de la Oficina Matriz; además en la tabla 2.17 se resume el total de estas extensiones.

EXTENSIÓN	DEPENDENCIA	EXTENSIÓN	DEPENDENCIA
101	Asistencia General	126	Administradores de Marca
201	Asistencia General	127	Cajeros Almacén
102	Asistencia Gerencia	128	Jefatura de Almacén
103	Presidencia	129	Asesores Ambientes
104	Gerencia General	130	Asesores Ambientes
106	Gerencia Importaciones	131	Asesores Ambientes
107	Administrador de Marca	132	Asesores Ambientes
108	Asistente de Comercio Exterior	133	Diseño Interior
109	Jefatura de Compras	134	Asesores Ambientes
110	Administradores de Marca	135	Auxiliar de Bodega
111	Gerencia Comercial	136	Jefatura Bodega
112	Servicio Técnico	137	Asesores Ambientes
113	Ventas Externas	138	Asesores Ambientes
114	Asistentes de Gerencia Comercial	139	Subgerente de Ventas
115	Ventas externas	140	Crédito y Cobranzas
116	Bodega	141	Auxiliar de Bodega
117	Ventas Externas	142	Desarrollo Humano
118	Sistemas	143	<i>Marketing</i> y Publicidad
119	Contador general	144	Servicio al Cliente
120	Contabilidad	145	Coordinadores de Logística
121	Ventas Externas	146	Coordinadores de Logística – FAX
122	Tesorería	147	Administradores de Marca
123	Crédito y Cobranzas	148	Servicio Técnico
124	Gerencia Financiera	149	<i>Marketing</i> y Publicidad
125	Sistemas		

Tabla 2.12 Distribución de extensiones telefónicas de la Oficina Matriz

2.2.7.3 Descripción de Equipos Telefónicos²²

La central telefónica Panasonic KX-TD1232 (figura 2.21) soporta 64 extensiones pero requiere de teléfonos digitales que al conectar a la central generan una extensión sencilla. Éste es el caso de la operadora que posee un teléfono digital en la extensión 101 y se genera la extensión sencilla 201, por lo tanto su capacidad llega hasta 48 extensiones con teléfonos sencillos. En la figura 2.22 se muestran los tipos de teléfono que se utilizan en la Oficina Matriz y en la figura 2.23 el tipo de fax.

SUBSUELO	
Dependencia	Cantidad de puntos de voz
<i>Jefe de Bodega</i>	1
<i>Asistente</i>	2
<i>Despachos</i>	1
TOTAL	4

Tabla 2.13 Cantidad de puntos de voz ubicados en el subsuelo de la Oficina Matriz



Figura 2.21 Central telefónica Panasonic KX-TD1232 ^[10]

²² Las características de estos equipos se encuentran en el Anexo A.

Puerto Central	Pares	Extensión	Jack CT-1	Puerto Central	Pares	Extensión	Jack CT-2
1	2	101 - 201	1	17 - 2	1	142	1
2	2	102	2	18 - 2	1	143	2
3	2	103	3	19 - 2	1	144	3
4	2	104	4	20 - 2	1	145	4
5	2	141	5	21 - 2	1	146	5
6	2	106	6	22 - 2	1	147	6
7	2	107	7	23 - 2	1	125	7
8	2	108	8	24 - 2	1	126	8
9	2	109	9	25 - 1	1	109	9
10	2	110	10	26 - 1	1	128	10
11	2	111	11	27 - 1	1	129	11
12	2	112	12	28 - 1	1	130	12
13	2	113	13	29 - 1	1	131	13
14	2	114	14	30 - 1	1	132	14
15	2	115	15	31 - 1	1	133	15
16	2	116	16	32 - 1	1	134	16
17 - 1	1	117	17	25 - 1	1	135	17
18 - 1	1	118	18	26 - 1	1	136	18
19 - 1	1	119	19	27 - 1	1	137	19
20 - 1	1	120	20	28 - 1	1	138	20
21 - 1	1	121	21	29 - 1	1	139	21
22 - 1	1	122	22	30 - 1	1	140	22
23 - 1	1	123	23	31 - 1	1	148	23
24 - 1	1	124	24	32 - 1	1	149	24

Tabla 2.14 Conexiones de la central telefónica de la Oficina Matriz



Figura 2.22 Teléfonos Panasonic KX-T7230x y KXTS500 ^[11]



Figura 2.23 Fax Panasonic KX-T902 ^[12]

PLANTA BAJA	
Dependencia	Cantidad de puntos de voz
<i>Jefatura de almacén</i>	1
<i>Subjefe de almacén</i>	1
<i>Servicio técnico y Cliente</i>	3
<i>Cajeros</i>	1
<i>Logística</i>	2
<i>Ventas</i>	9
<i>Diseño</i>	1
TOTAL	18

Tabla 2.15 Cantidad de puntos de voz ubicados en la planta baja de la Oficina Matriz

PRIMER PISO	
Dependencia	Cantidad de puntos de voz
<i>Contabilidad</i>	5
<i>Ventas externas</i>	5
<i>Marketing</i>	2
<i>Gerencial Comercial</i>	2
<i>Compras Nacionales</i>	3
<i>Importaciones</i>	4
<i>Desarrollo Humano</i>	2
<i>Gerencia General</i>	1
<i>Presidencia</i>	1
<i>Asistencia Gerencia</i>	1
<i>Gerencia Financiera</i>	1
<i>Sistemas</i>	4
<i>Asistencia General</i>	1
TOTAL	32

Tabla 2.16 Cantidad de puntos de red ubicados en el primer piso de la Oficina Matriz

OFICINA MATRIZ	
Cantidad total de puntos de voz	54

Tabla 2.17 Cantidad total de puntos de voz existentes en la Oficina Matriz

2.2.7.4 Tipos de Usuarios de la Red Telefónica

En la infraestructura de telefonía existen perfiles de usuarios con diferentes privilegios. Los grupos de usuarios y sus características se muestran en la tabla 2.18. En la tabla 2.19 se indica la cantidad de usuarios que pertenecen a cada perfil.

Usuario Privilegiado	Usuario Restringido
<ul style="list-style-type: none"> • No tiene límite de llamada entrante o saliente, sin temporizador. • Puede salir por cualquier línea incluso la celular. • Puede marcar códigos internacionales, llamadas internacionales. • Puede utilizar un código de bloqueo de la extensión. • Transferir llamadas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sólo posee una o dos líneas de salida. • Tiene un temporizador de 5 minutos y finaliza su llamada saliente. • Puede recibir llamadas sin límite de tiempo. • No puede usar la línea a celular. • No puede marcar códigos provinciales, ni celulares. • No puede realizar llamadas internacionales.

Tabla 2.18 Características de perfiles de usuarios de la red telefónica de la Oficina Matriz

Perfil	Cantidad de Usuarios
Usuarios Privilegiados	20
Usuarios Restringidos	29
TOTAL	49

Tabla 2.19 Cantidad de usuarios de la red telefónica de la Oficina Matriz

2.3 SUCURSAL TUMBACO ^[37]

2.3.1 UBICACIÓN

La sucursal Tumbaco se encuentra ubicada en la Av. Interoceánica s/n y calle González Suárez a 100 metros del Centro Comercial Ventura Mall.



Figura 2.24 Ubicación de la sucursal Tumbaco

2.3.2 INFRAESTRUCTURA FÍSICA

La edificación está constituida por la planta baja y primer piso como se muestra en la figura 2.25.

En la planta baja se encuentra el almacén con las exhibiciones de los productos, ambientes exclusivos; además existen puntos de asesoría, donde los asesores de ventas brindan atención a los clientes, la zona de *café design* donde se encuentran las diseñadoras, oficinas para caja, jefatura de sucursal, gerencia de la sucursal y el departamento de manejo de bodega.

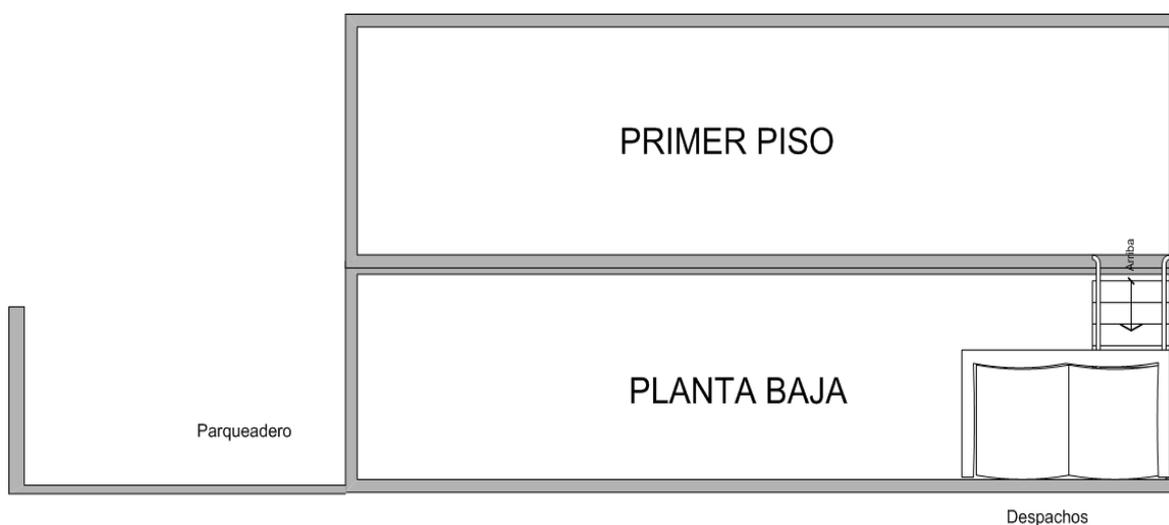


Figura 2.25 Esquema del edificio donde funciona la sucursal Tumbaco

En el primer piso funciona la bodega, ubicaciones para la mercadería, un elevador para la mercadería más grande y pesada.

DEPARTAMENTO	EMPLEADOS
<i>Gerencia Sucursal</i>	1
<i>Jefatura Sucursal</i>	1
<i>Diseño Interior</i>	2
<i>Cajeras</i>	2
<i>Ventas Internas</i>	5
<i>Logística y Bodega</i>	7
<i>Mantenimiento</i>	2
TOTAL	20

Tabla 2.20 Personal existente en la sucursal Tumbaco

2.3.3 PERSONAL EXISTENTE

En la sucursal Tumbaco existen 20 empleados; en la tabla 2.20 se presentan las dependencias existentes con su respectivo número de empleados.

En la figura 2.26 se registra la cantidad de empleados de los tres últimos años en la sucursal Tumbaco.

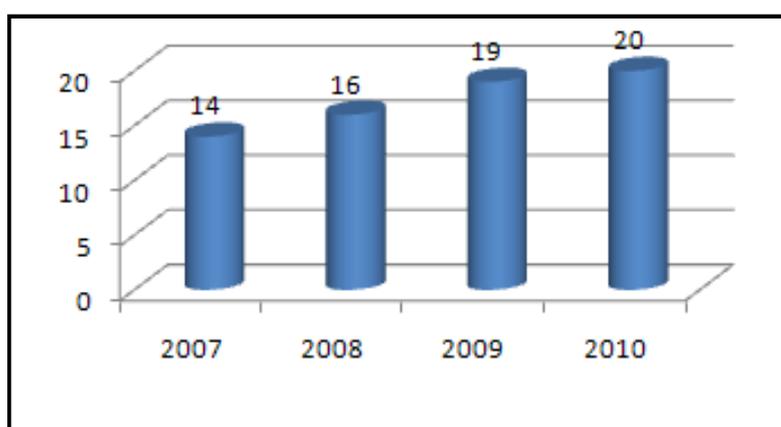


Figura 2.26 Comportamiento del crecimiento de la cantidad de personal de la sucursal Tumbaco

En base a los datos mostrados en la figura 2.26 se puede notar que el crecimiento anual es de aproximadamente el 10% para esta sucursal.

2.3.4 RED DE DATOS DE ÁREA LOCAL

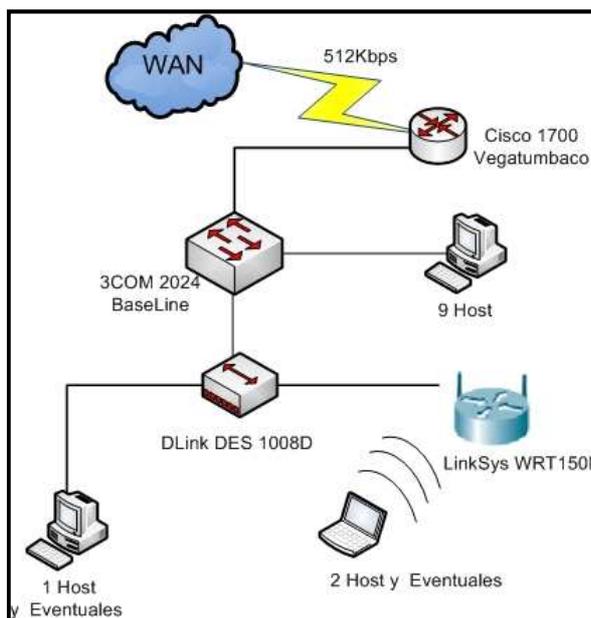


Figura 2.27 Diagrama de Red LAN de la sucursal Tumbaco

La sucursal Tumbaco tiene una red de datos que brinda conectividad entre sus usuarios. La red de datos se encuentra estructurada por un *router* marca Cisco modelo 1700 que posee dos interfaces, una interfaz WAN que comunica con la Oficina Matriz y una interfaz LAN hacia un *switch* 3Com modelo 2024 *Baseline*, al cual se conectan las estaciones de trabajo de la sucursal. Existe un *switch* *D-Link DES-1008D* que se encuentra ubicado en la zona de diseño, al cual está conectado un *wireless router* *LinkSys WRT150N* para conectividad inalámbrica de los clientes. En la figura 2.27 se presenta la forma cómo se encuentran conectados todos estos equipos.

2.3.4.1 Infraestructura de Cableado Estructurado

2.3.4.1.1 Cableado Horizontal

El cableado horizontal fue instalado en la construcción de la edificación. Se utilizó cableado UTP categoría 6. Las longitudes desde el *patch pannel* a los cajetines van desde los 4 metros hasta los 40 metros. El *patch pannel* y los *jacks* en los cajetines son categoría 6. Esta instalación de cableado ha crecido según las

necesidades que se han presentado, no ha sido probada por equipos de certificación, no posee etiquetado y tampoco se ha documentado las conexiones.

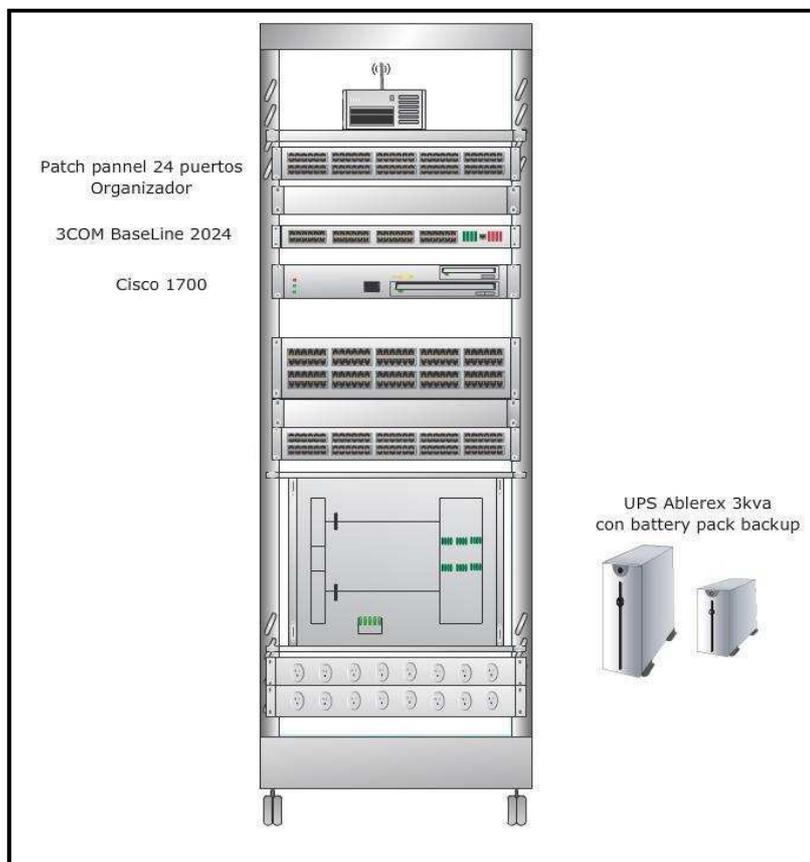


Figura 2.28 Distribución de equipos en el rack de la sucursal Tumbaco

2.3.4.1.2 Cuarto de Telecomunicaciones y de Servidores

Los equipos de red de datos se encuentran en un cuarto de equipos ubicado junto a la sala de reuniones de la sucursal. Este cuarto de equipos no posee aire acondicionado, sistemas contra incendios, ni seguridades de acceso que requiere el área para esta funcionalidad.

Los equipos activos de red que existen son un *router* Cisco 1700, un *switch* 3Com ubicados en un *rack*, un UPS marca AblereX con un *pack* de baterías de *backup*, además de equipos que conforman la red de telefonía y la caja de revisión eléctrica. En la figura 2.28 se muestra la ubicación de los equipos en el *rack* de esta sucursal.

2.3.4.1.3 Puntos de Red.

En la sucursal Tumbaco se tienen 16 puntos de red; su distribución en las diferentes dependencias se detalla en la tabla 2.21.

Planta baja	
Gerencia	1
Jefatura	1
Caja	1
Ventas	5
Diseño	1
Bodega	2
Despachos	1
Primer Piso	
Bodega	4
TOTAL	16

Tabla 2.21 Distribución de puntos de red en la sucursal Tumbaco

En la figura 2.29 se muestra la ubicación física de las estaciones de trabajo en la sucursal Tumbaco.

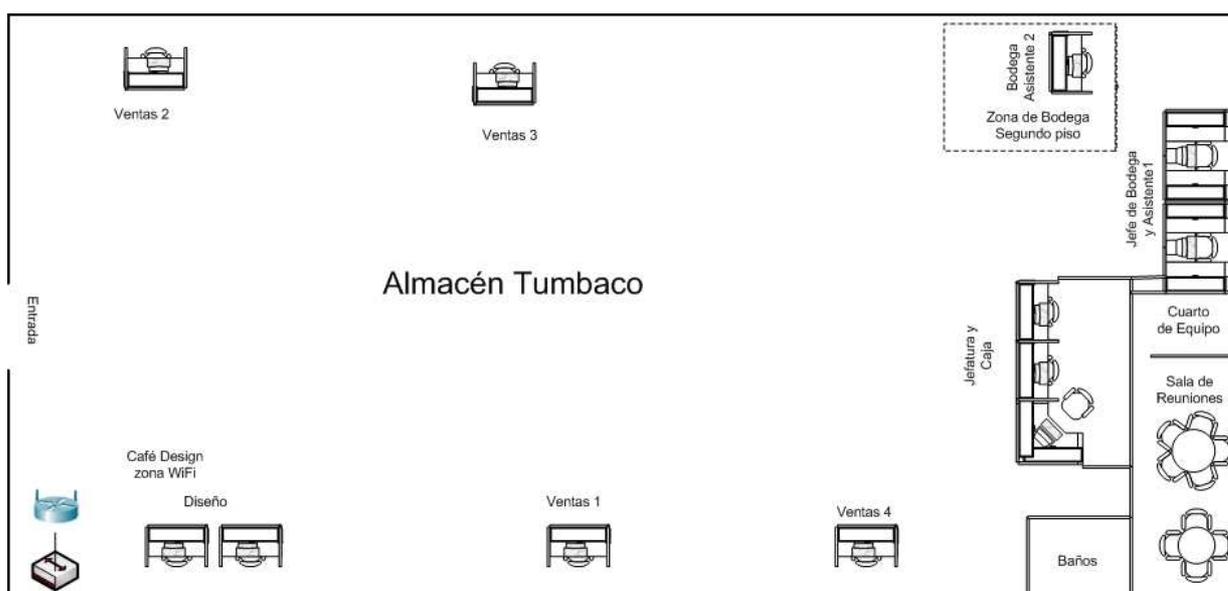


Figura 2.29 Distribución de estaciones de trabajo en la sucursal Tumbaco

2.3.4.2 Equipos Activos de Red

2.3.4.2.1 Equipos de Conectividad

Como se ha mencionado los equipos de conectividad²³ existentes en la red de la sucursal Tumbaco son un *router* Cisco 1700 (figura 2.30), un *switch* 3Com *Baseline* 2024 (figura 2.31), un *switch* D-Link DES 1008D (figura 2.15) además de un *Wireless Router* Linksys *WRT150N* (figura 2.16).



Figura 2.30 Router Cisco 1700 ^[13]



Figura 2.31 Switch 3Com Baseline 2024 ^[14]

2.3.4.2.2 Estaciones de Trabajo

Las estaciones de trabajo se encuentran configuradas con un grupo de trabajo, no se encuentran en dominio. El grupo de trabajo es VEGATUMBACO; en este grupo de trabajo se mantiene archivos e impresoras compartidos.

Existen 12 estaciones de trabajo con diferentes características, se las presenta en la tabla 2.22 de acuerdo al sistema operativo que usan, y de acuerdo al *hardware* que poseen en la tabla 2.23.

²³ Las características de estos equipos se encuentran en el Anexo A.

Por Sistema Operativo	
<i>Windows XP</i>	10
<i>Windows Vista</i>	0
<i>Windows 7</i>	2
OS X	0
TOTAL	12

Tabla 2.22 Estaciones de trabajo de la sucursal Tumbaco por Sistema Operativo

Por Características de <i>Hardware</i>	
<i>Intel Pentium IV</i> <i>512MB - 1GB RAM</i>	4
<i>Dual Core</i> <i>1GB - 2GB RAM</i>	3
<i>Core 2 Duo</i> <i>2GB - 8GB RAM</i>	5
TOTAL	12

Tabla 2.23 Estaciones de trabajo de la sucursal Tumbaco por características de *hardware*

2.3.5 SERVICIOS Y APLICACIONES

Los servicios disponibles en esta sucursal son brindados por estaciones de trabajo; estas estaciones de trabajo poseen mejores recursos de *hardware* que los demás equipos existentes.

SERVIDOR	SERVICIO o APLICACIÓN
DiseñoTumbaco	<ul style="list-style-type: none"> • Servidor de Archivos. • Actualizaciones de Antivirus. • <i>Backup</i> de Actualización de Librerías del Sistema Kohinor.
JefeBodega	<ul style="list-style-type: none"> • Actualizaciones de Librerías del Sistema.

Tabla 2.24 Aplicaciones y servicios de la sucursal Tumbaco

En la tabla 2.24 se indican las aplicaciones que se encuentran en cada equipo servidor.

En el equipo de diseño se encuentran levantados tres servicios.

- Unidad de Red o carpeta compartida.
- Actualizaciones de Antivirus para los equipos de la sucursal.
- Servidor de *Backup* de las Actualizaciones de librerías del Sistema Kohinor.

En el equipo del Jefe de Bodega se tiene el servidor principal de actualizaciones de librerías del sistema Kohinor de Importadora Vega S.A.

Los servicios y aplicaciones presentados en la tabla 2.24 se detallan a continuación:

Servidor de Archivos: Este servicio se describe como una unidad de red en la que se coloca información, reportes, imágenes y catálogos de los productos que se comercializan.

Actualizaciones de Antivirus: El antivirus instalado en todos los equipos es Kaspersky que publica sus actualizaciones diariamente; para evitar que todos los equipos se conecten a Internet, se descargan las actualizaciones y se las publica en este servidor, para que el resto de equipos mantenga su base de amenazas actualizada.

Actualizaciones de Librerías del Sistema Kohinor: Este servidor descarga las actualizaciones de librerías del sistema del servidor Servervega1 que se encuentra en la Oficina Matriz, comprobando la última fecha de creación de las librerías y las copia. Luego de obtener la actualización libera un mensaje a todos los equipos de la red y se empieza a sincronizar los archivos hasta que todos los equipos tengan la última versión disponible. Estas actualizaciones corrigen errores, ajustan procesos o podrían implementar nuevas funcionalidades en el Sistema Kohinor.

Los servicios proporcionados desde la Oficina Matriz son:

1. Servicio de correo electrónico.
2. Servicio de Internet.
3. Soporte técnico con escritorio remoto.

Las aplicaciones proporcionadas desde la Oficina Matriz son:

1. KOHINOR – Sistemas ERP de Importadora Vega.
2. *Microsoft Outlook* – correo electrónico.
3. Kaspersky Antivirus – Monitoreo y eliminación de amenazas o virus.
4. Exploradores de páginas *web* con *Internet Explorer*, *Firefox*.
5. Carpetas e impresoras compartidas con el explorador de Windows.
6. *Real Update* – Aplicación para actualizar librerías del sistema Kohinor.
7. VNC Cliente/Servidor – Para soporte técnico remoto desde la Oficina Matriz.

2.3.6 DIRECCIONAMIENTO IP

El direccionamiento IP utilizado en esta sucursal corresponde a la red 192.168.1.0 con máscara de subred 255.255.255.0 y como puerta de enlace predeterminada se encuentra la dirección IP del *router* 192.168.1.1. Las direcciones IP se configuran estáticamente. En la tabla 2.25 se presenta la distribución de direcciones IP en esta sucursal.

RED 192 . 168 . 1 . 0		
Departamentos	Desde	Hasta
<i>Router Cisco</i>	.1	-
<i>Jefatura Sucursal</i>	.2	-
<i>Ventas</i>	.3	.7
<i>Diseño</i>	.8	-
<i>Cajera</i>	.9	-
<i>Bodega</i>	.10	.13
<i>Disponibles</i>	.14	.100
<i>Gerencia</i>	.101	-
<i>Disponibles</i>	.102	.119
<i>Access Point</i>	.120	-
<i>Disponibles</i>	.121	.254

Tabla 2.25 Distribución de direcciones IP de la sucursal Tumbaco

2.3.7 INFRAESTRUCTURA TELEFÓNICA

La Infraestructura telefónica es analógica/digital. Cuenta con una PABX Panasonic en la que se conectan tres líneas de CNT, y se obtiene salida a 8 extensiones. En la figura 2.32 se muestra la estructura de la red telefónica de la sucursal Tumbaco.

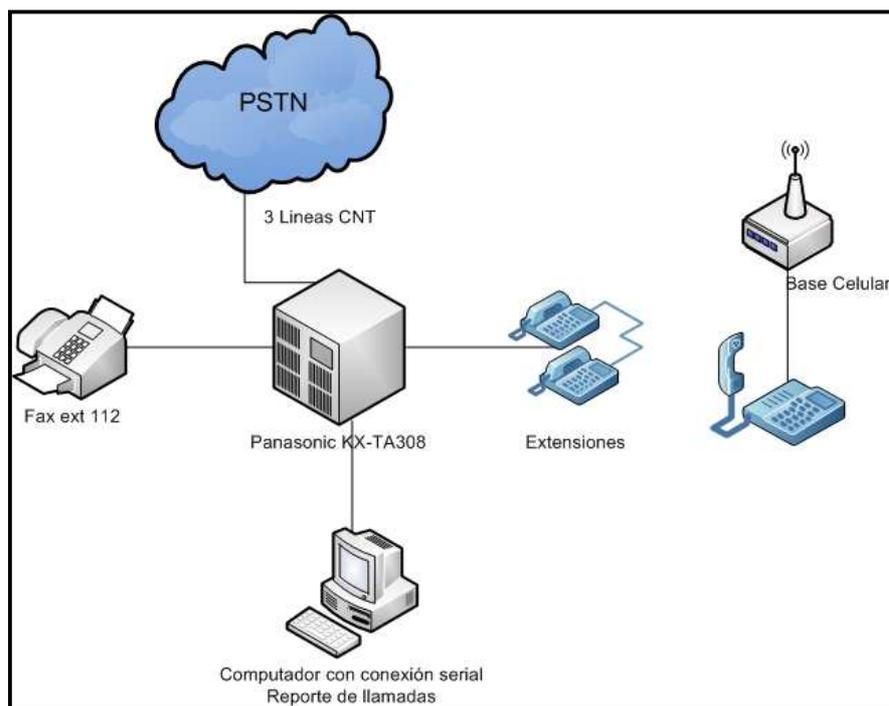


Figura 2.32 Diagrama de red telefónica de la sucursal Tumbaco

La infraestructura telefónica está conformada por los siguientes equipos:

- Central Panasonic KX-TA308.
- 3 Líneas CNT.
- Un patch *panel* de conexiones categoría 5e.
- Teléfono digital para operadora.
- Cableado categoría 5e.
- 8 teléfonos Panasonic.

Adicionalmente se cuenta con una base celular Tecom GSM que no se ha podido conectar a la central telefónica, ya que ésta soporta sólo tres canales exteriores, razón por la cual esta base celular funciona independientemente.

2.3.7.1 Cuarto de Equipos

En el cuarto de equipos se encuentra un *rack* que es compartido con la red de datos. En la figura 2.33 se muestran los equipos de telefonía y su ubicación en el *rack*.

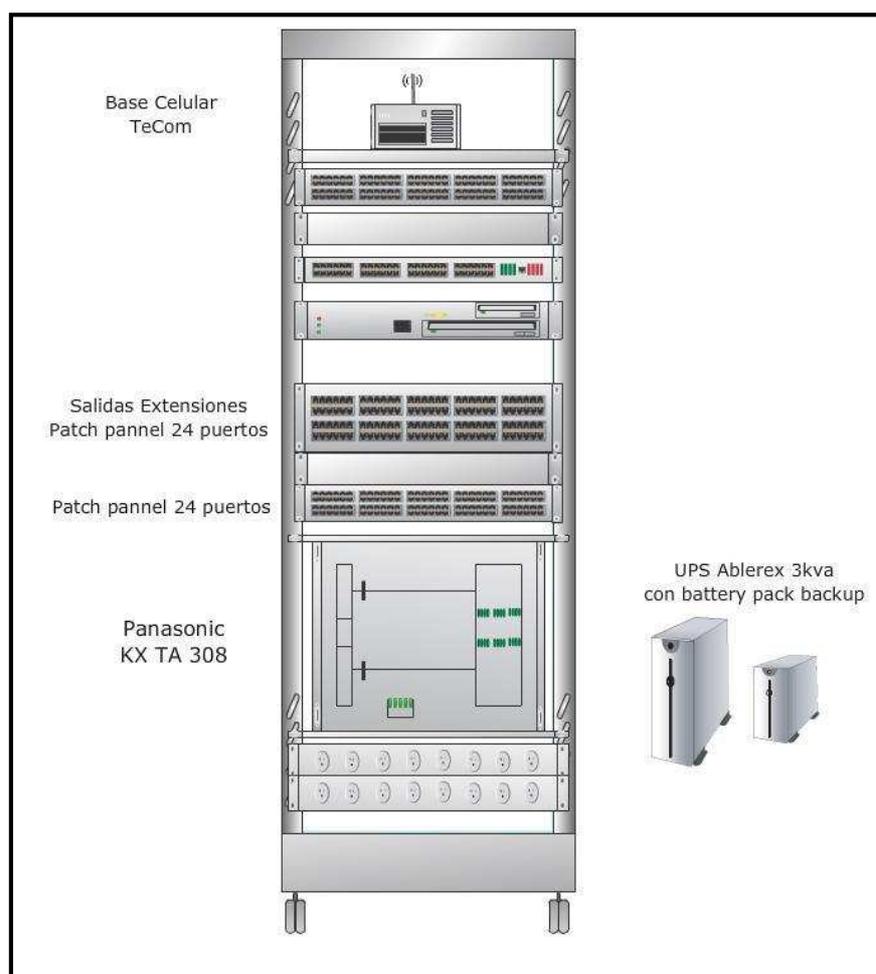


Figura 2.33 Distribución de equipos telefónicos en *Rack* de la sucursal Tumbaco

Los puntos de telefonía instalados llegan al *patch pannel* y son conectados con los puertos de las salidas de extensiones. En la tabla 2.26 se muestran las conexiones realizadas del puerto de la central a las salidas de las extensiones. En la tabla 2.27 se detallan los números de las extensiones y la dependencia asignada.

Puerto Central	Pares	Extensión
1	2	101
2	2	102
3	2	103
4	2	104
5	2	105
6	2	106
7	2	107
8	2	112

Tabla 2.26 Conexiones de la central telefónica de la sucursal Tumbaco

Extensión	Dependencia
101	Caja
102	Jefe Sucursal
103	Gerente Sucursal
104	Ventas
105	Diseño
106	Ventas
107	Ventas
112	Bodega /FAX

Tabla 2.27 Distribución de extensiones telefónicas de la sucursal Tumbaco

Dependencia	Cantidad de puntos de voz
<i>Caja</i>	2
<i>Jefe Sucursal</i>	1
<i>Gerente Sucursal</i>	1
<i>Ventas Almacén</i>	8
<i>Diseño</i>	1
<i>Bodega</i>	5
Total	18

Tabla 2.28 Distribución de puntos de voz de la sucursal Tumbaco

2.3.7.2 Puntos de Voz

Los puntos de voz se encuentran distribuidos por dependencias. Existen varios puntos que poseen la misma extensión, es decir se encuentran en paralelo en las conexiones del *RACK*. Se realizó la contabilización de los puntos de voz instalados y se presentan en la tabla 2.28 especificando la cantidad que existe en cada dependencia.

2.3.7.3 Descripción de Equipos Telefónicos

La red de telefonía de la sucursal Tumbaco está conformada por²⁴ una central telefónica Panasonic KX – TA308 (figura 2.34), terminales telefónicos (figura 2.35) como el Panasonic KX-T7730x y el Panasonic KX-TS500, además del fax Panasonic FAX KX-T902 (figura 2.21).

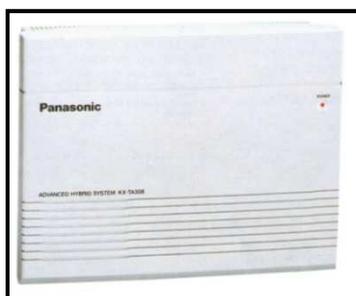


Figura 2.34 Central telefónica Panasonic KT – TA308 ^[15]



Figura 2.35 Teléfonos Panasonic KX-T7730x y Panasonic KXTS500 ^[16]

2.3.7.4 Tipos de Usuarios de la Red Telefónica

Tal como se encuentra configurada la red de telefónica existen dos tipos de usuarios cuyos privilegios se indican en la tabla 2.29.

²⁴ Las características de estos equipos se encuentran en el Anexo A.

Usuario Privilegiado	Usuario Restringido
<ul style="list-style-type: none"> • No tiene límite de llamada entrante o saliente, sin temporizador. • Puede salir por cualquier línea. • Puede utilizar un código de bloqueo de la extensión. • No puede hacer llamadas a líneas celulares. 	<ul style="list-style-type: none"> • No posee salida a líneas externas, debe solicitar a operadora. • Tiene un temporizador de 5 minutos y finaliza su llamada. • Puede recibir llamadas sin límite de tiempo.

Tabla 2.29 Características de perfiles de usuarios de la Red Telefónica de la sucursal Tumbaco

En la tabla 2.30 se indica la cantidad de usuarios de la red telefónica que pertenecen a cada grupo.

Perfil	Cantidad de Usuarios
<i>Usuario Privilegio</i>	4
<i>Usuarios Restringidos</i>	4
TOTAL	8

Tabla 2.30 Cantidad de usuarios de red telefónica por grupos de la sucursal Tumbaco

2.4 SUCURSAL AMBATO ^[37]

2.4.1 UBICACIÓN

La sucursal Ambato se encuentra en el Centro Comercial Caracol ubicado en la ciudadela Ficoa, Av. Los Capulís No. 15-50 y La Delicia. Esta ubicación se muestra en la figura 2.36.

2.4.2 INFRAESTRUCTURA FÍSICA

Esta sucursal está conformada por las áreas de Gerencia, Ventas, Ventas Externas y el área de Diseño. El área de bodega se encuentra en el parqueadero del Centro Comercial. La bodega es un área separada en el subsuelo del Centro Comercial, ésta no posee red telefónica, ni red de datos.

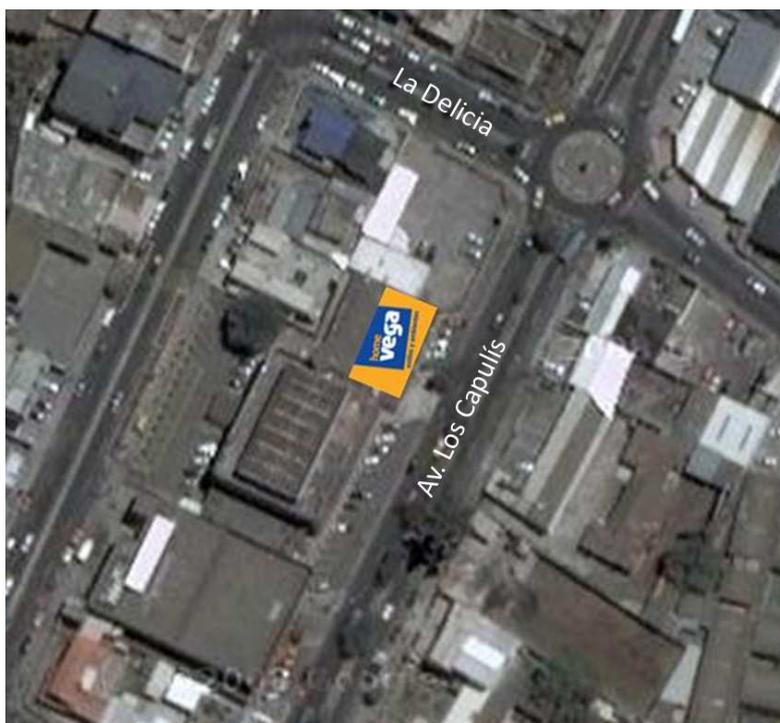


Figura 2.36 Ubicación de la sucursal Ambato

2.4.3 PERSONAL EXISTENTE

Los colaboradores de esta sucursal se detallan en la tabla 2.31.

<i>Dependencia</i>	Cantidad de personas
<i>Jefe Almacén</i>	1
<i>Ventas Externas</i>	2
<i>Ventas Internas</i>	3
<i>Bodega</i>	2
<i>Crédito, Cobranza y Caja</i>	1
<i>Diseño Interior</i>	1
<i>Mantenimiento</i>	1
Total	11

Tabla 2.31 Personal existente en la sucursal Ambato

En la figura 2.37 se presentan los datos de cantidad de personal de los últimos años; estos datos permiten conocer el crecimiento del personal de esta sucursal, el cual está estimado en un 10%.

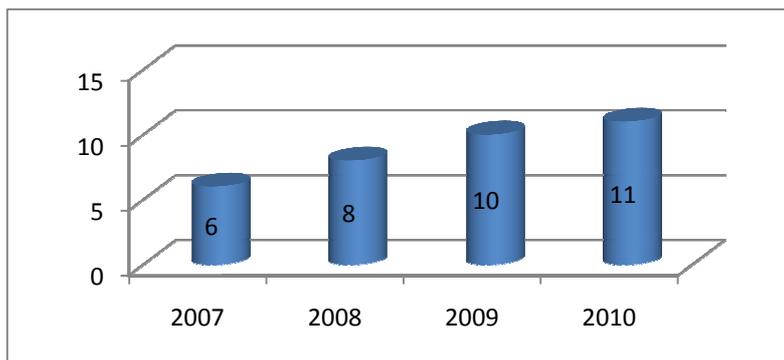


Figura 2.37 Comportamiento de crecimiento de la cantidad de personal de la sucursal Ambato

2.4.4 RED DE DATOS DE ÁREA LOCAL

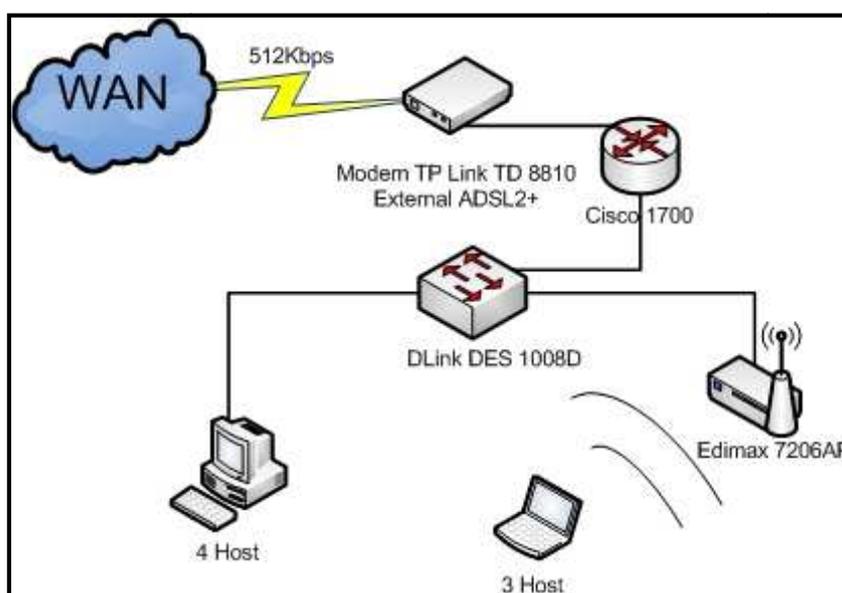


Figura 2.38 Diagrama de red LAN de la sucursal Ambato

La red de datos de la sucursal Ambato se encuentra estructurada por un *módem* marca TP Link modelo *External ADSL2+* *router*. Este *módem* posee dos puertos: un RJ11 que se conecta un par de cobre de una línea telefónica que también trae conexión de datos digital y un puerto de red RJ45 del cual se conecta con el *router*. En la figura 2.38 se muestra la red LAN de esta sucursal.

El *router* Cisco 1700 posee dos interfaces LAN, la una recibe los datos del *módem* y la segunda interfaz de conecta a un *switch* *D-Link* modelo *Des1008D*. En el *switch* *D-Link* se conectan las estaciones de trabajo y un *access point* marca *Edimax* modelo 7206AP.

2.4.4.1 Infraestructura de Cableado Estructurado

2.4.4.1.1 Cableado Horizontal

Esta instalación de cableado fue realizada con UTP categoría 5e, no posee *patch panel*, no se instalaron *jacks*, la longitud del cableado tiene de 5 a 15 metros. Las conexiones son desde el *switch* a los equipos, son guiados por canaletas. En esta instalación no se han realizado pruebas de certificación.

Cabe aclarar que no existe cableado vertical.

2.4.4.1.2 Cuarto de Telecomunicaciones y de Servidores

Los equipos activos de red se encuentran en la oficina de Gerencia del almacén, estos equipos cuentan con aire acondicionado, protección de UPS e instalación contra incendios.

2.4.4.1.3 Puntos de Red

Los puntos de red existentes se presentan en la tabla 2.32 detallando la dependencia en la que se ubican.

Dependencia	Cantidad de puntos de red
<i>Gerencia Almacén</i>	1
<i>Diseño</i>	1
<i>Ventas Internas</i>	1
<i>Ventas Externas</i>	1
<i>Caja</i>	1
TOTAL	5

Tabla 2.32 Distribución de puntos de red en la sucursal Ambato

Las ubicaciones de las estaciones de trabajo se detallan en la figura 2.39.

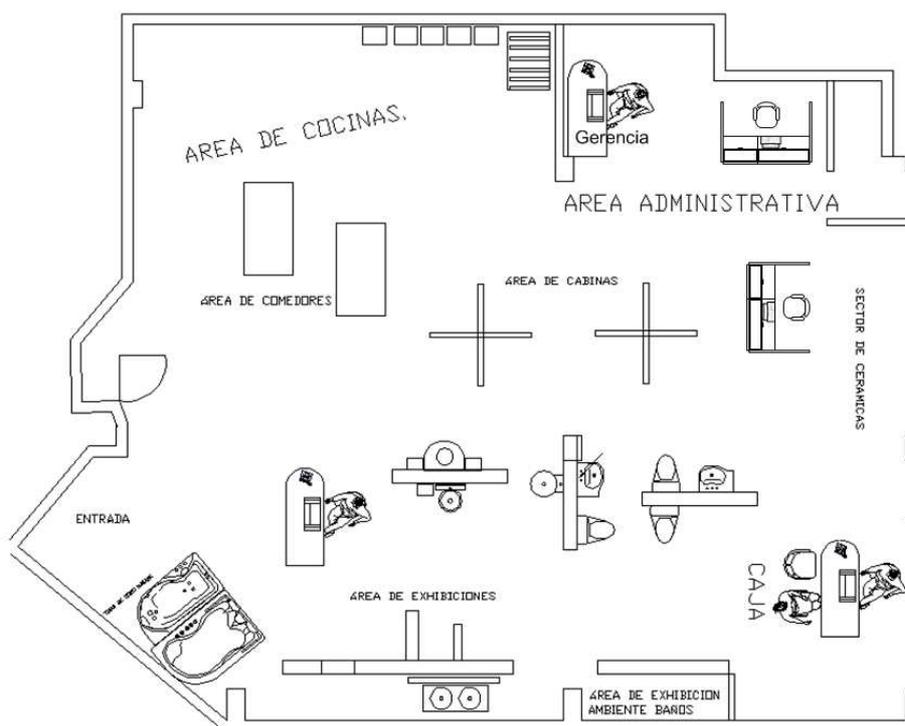


Figura 2.39 Distribución de estaciones de trabajo de la sucursal Ambato

2.4.4.2 Equipos Activos de Red

2.4.4.2.1 Equipos de Conectividad

Los equipos²⁵ que conforman la red de la sucursal Ambato son un *modem* TPLINK TD 8810 (figura 2.40), un *access point* Edimax EW-7206APg (figura 2.41), además de un *router* Cisco 1700 (figura 2.28) y un *switch* DLink Des-1008D (figura 2.30).



Figura 2.40 Modem TPLINK TD 8810 ^[17]

²⁵ Las características de estos equipos se encuentran en el Anexo A.

2.4.4.2.2 Estaciones de Trabajo

En la sucursal Ambato existen 7 estaciones de trabajo, a las cuales se las ha clasificado según el sistema operativo que utilizan (tabla 2.33) y según las características que poseen en su *hardware* (tabla 2.34).

Por Sistema Operativo	
<i>Windows XP</i>	5
<i>Windows Vista</i>	2
<i>Windows 7</i>	0
<i>OS X</i>	0
TOTAL	7

Tabla 2.33 Estaciones de trabajo de la sucursal Ambato por Sistema Operativo

Por Características de <i>Hardware</i>	
<i>Intel Pentium IV 512MB - 1GB RAM</i>	3
<i>Dual Core 1GB - 2GB RAM</i>	2
<i>Core 2 Duo 2GB - 8GB RAM</i>	2
TOTAL	7

Tabla 2.34 Estaciones de trabajo de la sucursal Ambato por características de *hardware*

2.4.5 SERVICIOS Y APLICACIONES

Servidor	Servicios o Aplicaciones
SvrAmbato	<ul style="list-style-type: none"> • Servidor de archivos e impresoras. • Actualizaciones de antivirus. • Actualización de librerías del sistema Kohinor.

Tabla 2.35 Aplicaciones y servicios de la sucursal Ambato

Los servicios y aplicaciones que se tienen instalados en esta sucursal se encuentran levantados en una estación de trabajo ubicada en la Gerencia de la

sucursal, el cual permanece prendido durante los días que existen labores en la sucursal. Estos servicios y aplicaciones se indican en la tabla 2.35.

Los servicios que cuenta esta sucursal son proporcionados por la Oficina Matriz; éstos son:

- Correo Electrónico.
- Servidor de Base de Datos.
- Servicio de Soporte Remoto.
- Internet.

2.4.6 DIRECCIONAMIENTO IP

El direccionamiento IP asignado a esta sucursal es la red 192.168.3.0 con máscara de subred 255.255.255.0 y puerta de enlace predeterminada 192.168.3.1. Las direcciones IP son configuradas manualmente, pues se tiene un direccionamiento estático. En la tabla 2.36 se detallan las direcciones IP asignadas a cada dispositivo de red.

RED 192 . 168 . 3 . 0	
Nombre Equipo	Dirección IP
<i>Router Cisco</i>	.1
<i>VAlmacen01</i>	.3
<i>Ambato001</i>	.5
<i>SvrAmbato</i>	.6
<i>PVentaA01</i>	.8
<i>PVentaA02</i>	.10
<i>VentaExt01</i>	.11
<i>DisAmbato01</i>	.12
<i>Disponibles</i>	.13 – .254

Tabla 2.36 Distribución de direcciones IP de la sucursal Ambato

2.4.7 INFRAESTRUCTURA TELEFÓNICA

En la sucursal Ambato se tienen dos líneas provenientes de la PSTN y una línea celular. Estas líneas son ingresadas a la central telefónica. La línea celular se

obtiene de la base celular TECOM. Los teléfonos y el fax son de la misma marca de la central telefónica. En la figura 2.41 se indica la estructura de la red telefónica de la sucursal Ambato.

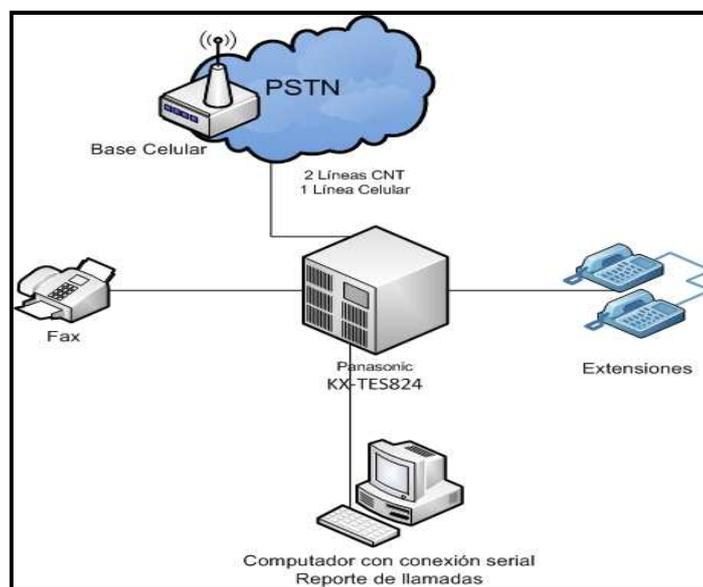


Figura 2.41 Diagrama de la Red Telefónica de la sucursal Ambato

2.4.7.1 Cuarto de Equipos

Al igual que los equipos que conforman la red de datos, los equipos telefónicos se encuentran en la Gerencia de la sucursal. La central telefónica está colocada en una pared, en el mismo punto donde llegan las acometidas de las líneas convencionales de la PSTN que se detallan en la tabla 2.37.

Desde las salidas de la central, las instalaciones van directamente a los puestos de trabajo. Existen conexiones para tres teléfonos sencillos, una conexión para un fax y una conexión para un teléfono digital con funciones de operadora. En la tabla 2.38 se presentan las extensiones, detallando en qué dependencia funcionan.

2.4.7.2 Puntos de Voz

Los puntos encontrados se encuentran utilizados, no existen puntos disponibles para un posible crecimiento de usuarios. La central telefónica soporta 8

extensiones y se encuentran ocupadas 5 extensiones; para habilitar las tres restantes se deberán realizar las instalaciones respectivas. De las extensiones en operación se contabilizaron los puntos de voz por dependencia y se detallan en la tabla 2.39.

Canales externos
032424129
032829709
098282291

Tabla 2.37 Líneas telefónicas conectadas a la central telefónica Panasonic de la sucursal Ambato

Extensión	Dependencia
103	Gerencia
105	Ventas Internas
104	Ventas externas
102	Fax
101	Caja

Tabla 2.38 Distribución de extensiones telefónicas en la sucursal Ambato

Dependencia	Cantidad de puntos de voz
<i>Gerencia</i>	1
<i>Ventas Internas</i>	1
<i>Ventas externas</i>	1
<i>Caja</i>	2
Total	5

Tabla 2.39 Cantidad de puntos de voz existentes en la sucursal Ambato

2.4.7.3 Descripción de Equipos Telefónicos

Los equipos²⁶ que conforman la red de telefonía de la sucursal Ambato son la central telefónica Panasonic KX-TES825 (figura 2.42), los teléfonos Panasonic

²⁶ Las características de estos equipos se encuentran en el Anexo A.

KX-T2320 (figura 2.20), el fax Panasonic KX-FT902 (figura 2.21) y el teléfono operadora Panasonic KX-TD7730x (figura 2.35).



Figura 2.42 Central telefónica Panasonic KX-TES825 ^[17]

2.4.7.4 Tipos de Usuarios de la Red Telefónica

Los tipos de usuarios de la central telefónica se dividen en 2 grupos, cuyas características se presentan en la tabla 2.40. La cantidad de usuarios que pertenecen a estos grupos se muestran en la tabla 2.41.

Usuario Privilegiado	Usuario Restringido
<ul style="list-style-type: none"> • Tiene acceso a todas las líneas salientes. • Posibilidad de marcar cualquier número ya sea provincial o celular. • Sin restricciones de temporizador. 	<ul style="list-style-type: none"> • No posee acceso a la línea celular. • No puede marcar códigos de área. • Puede tomar llamadas de cualquier extensión.

Tabla 2.40 Características de perfiles de usuarios de la Red Telefónica de la sucursal Ambato

Perfil	Cantidad de Usuarios
<i>Usuario Privilegiado</i>	1
<i>Usuario Restringido</i>	4
<i>TOTAL</i>	5

Tabla 2.41 Cantidad de usuarios de la red telefónica de la sucursal Ambato

2.5 SUCURSAL SANGOLQUÍ ^[37]

2.5.1 UBICACIÓN

La sucursal Sangolquí se encuentra localizada en el sector de San Sebastián cerca del monumento a Rumiñahui, en la Calle Atahualpa N° 1495, como se indica en la figura 2.43.



Figura 2.43 Ubicación de la sucursal Sangolquí

2.5.2 INFRAESTRUCTURA FÍSICA

Esta sucursal funciona como centro de abastecimiento, donde los proveedores nacionales e internacionales entregan la mercadería para ser comercializada en las demás sucursales. Las dependencias que conforman esta sucursal son Jefatura de Bodega, Asistencia de Bodega, Despachos, Mantenimiento y la Bodega.

2.5.3 PERSONAL EXISTENTE

Los colaboradores de la sucursal Sangolquí forman un gran departamento de bodega, los cuales están distribuidos como se indica en la tabla 2.42.

Para estimar el crecimiento anual del personal se toma en cuenta la variación en los años anteriores, estos datos se presentan en la figura 2.44. De acuerdo a los datos presentados se ha estimado que la sucursal posee un crecimiento anual promedio del 10%.

Dependencia	Cantidad de Personas
<i>Jefatura de Bodega</i>	1
<i>Segundo al Mando</i>	1
<i>Asistente de Bodega</i>	2
<i>Montacargas</i>	2
<i>Choferes y Asistente de Camión</i>	4
<i>Despachadores</i>	2
<i>Muestreos e Ingresos Mercadería</i>	2
<i>Mantenimiento</i>	2
TOTAL	16

Tabla 2.42 Personal existente en la sucursal Sangolquí

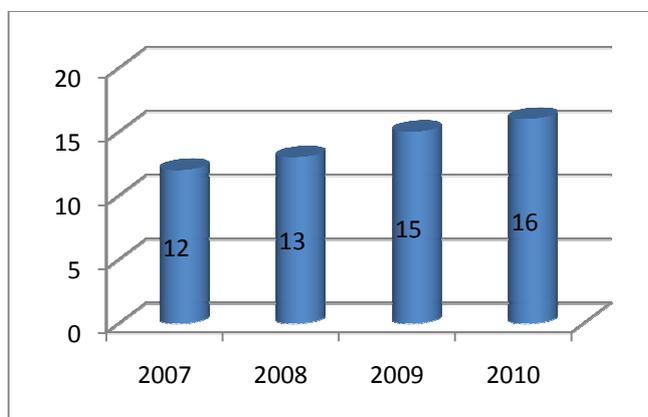


Figura 2.44 Comportamiento de crecimiento de sucursal Sangolquí

2.5.4 RED DE DATOS DE ÁREA LOCAL

La red de datos de la sucursal Sangolquí está formada por un *router* marca Cisco que posee una interfaz WAN y cuatro interfaces LAN, la primera se conecta al proveedor de servicio; de las cuatro interfaces LAN, una es utilizada para conectar un *switch* marca *Encore* que brinda conectividad a los equipos de la sucursal. Esta infraestructura se muestra en la figura 2.45.

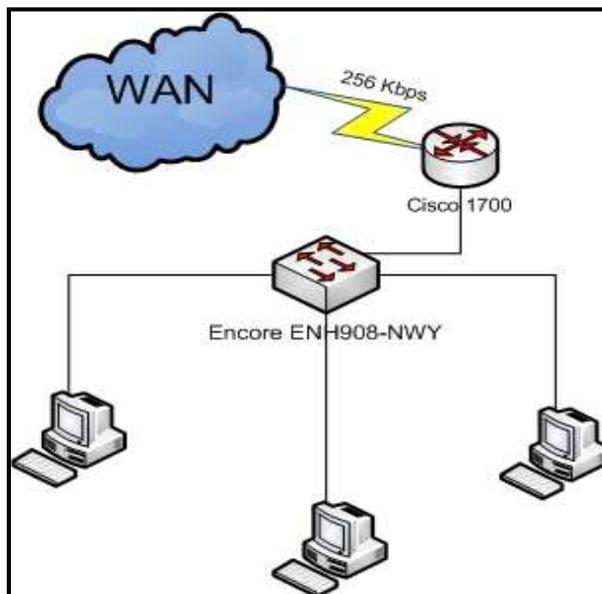


Figura 2.45 Diagrama de red LAN de la sucursal Sangolquí

2.5.4.1 Cableado Estructurado

2.5.4.1.1 Cableado Horizontal

Los equipos de esta sucursal tienen una instalación de cableado que parte directamente desde el *switch* hasta la tarjeta de red del equipo. Se ha utilizado cable UTP categoría 6, conectores categoría 6 y canaletas plásticas. No posee *rack* de conexiones, no existe *patch pannel* para las conexiones. Esta instalación de cableado no posee certificación y no se han realizado pruebas para comprobar su estado.

2.5.4.1.2 Cuarto de Telecomunicaciones

Los equipos activos de red se encuentran en la oficina de la Jefatura de Bodega. Estos equipos no poseen protección UPS y tampoco existe aire acondicionado.

2.5.4.1.3 Puntos de Red

Tomando en cuenta que la bodega es la única dependencia de la sucursal que está en operación se detallan en la tabla 2.43 los puntos de red existentes.

Dependencia	Cantidad de puntos de red
Jefatura de Bodega	1
Asistente de Bodega	2
TOTAL	3

Tabla 2.43 Distribución de puntos de red en la sucursal Sangolquí

En la figura 2.46 se muestra la distribución de las estaciones de trabajo en la sucursal Sangolquí.

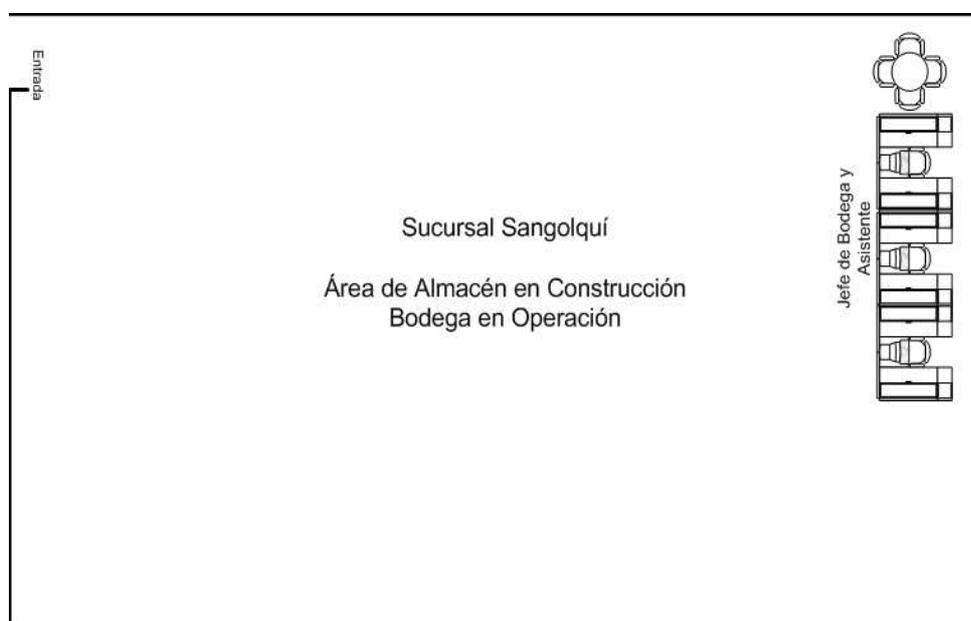


Figura 2.46 Distribución de estación de trabajo en la sucursal Sangolquí

2.5.4.2 Equipos Activos de Red

2.5.4.2.1 Equipos de Conectividad

Los equipos de conectividad²⁷ que conforman la red de la sucursal Sangolquí son un *router Cisco Small Business 101* (figura 2.47) y un *switch Encore ENH908-NWY* (figura 2.48).

²⁷ Las características de estos equipos se encuentran en el Anexo A.



Figura 2.47 Router Cisco Small Business 101 ^[18]



Figura 2.48 Switch Encore ENH908-NWY ^[19]

2.5.4.2.2 Estaciones de Trabajo

Las características de las estaciones de trabajo que se encuentran funcionando en la sucursal Sangolquí se detallan en la tabla 2.44.

Nombre de Equipo	Procesador	Memoria	Sist. Operativo
userBodega	P4 3.0 GHz	512 MB	Windows XP
JbodegaS	Dual Core 2.5 GHz	2 GB	Windows XP
Svr-Sangolquí	Dual Core 1.8	1 GB	Windows XP

Tabla 2.44 Características de las Estaciones de Trabajo de la sucursal Sangolquí

2.5.5 SERVICIOS Y APLICACIONES

Los servicios y aplicaciones que posee esta sucursal son proporcionados por la Oficina Matriz, éstos son:

1. *Correo Electrónico*: existe una cuenta de correo en cada equipo de la sucursal. Los equipos son compartidos, pero cada cuenta de correo tiene un usuario responsable de su utilización.

2. *Kohinor*: Sistema de Importadora Vega S.A. con el que trabaja el jefe de bodega y sus asistentes.
3. *Actualizaciones de Librerías del Sistema Kohinor y Actualizaciones del antivirus*: Estas actualizaciones son descargadas únicamente por el equipo Svr-Sangolquí y son compartidas para el resto de equipos de la sucursal.
4. *VNC Servidor / Cliente*: Todos los equipos cuentan con este servicio, instalado para solucionar problemas o errores que se presenten remotamente.

2.5.6 DIRECCIONAMIENTO IP

La subred que está asignada a esta sucursal es la 192.168.2.0 con máscara 255.255.255.0 y puerta de enlace predeterminada 192.168.2.1; al igual que en las demás sucursales se emplea direccionamiento estático. Este rango de direcciones se detalla en la tabla 2.45.

RED 192 . 168 . 2 . 0		
Departamentos	desde	hasta
<i>Reservadas</i>	.1	.20
<i>Jefatura de Bodega</i>	.21	-
<i>Asistente de Bodega</i>	.22	-
<i>Asistente de Bodega</i>	.23	-
<i>Disponibles</i>	.24	.239
<i>Reservadas</i>	.240	.254

Tabla 2.45 Distribución de direcciones IP de la sucursal Sangolquí

2.5.7 INFRAESTRUCTURA TELEFÓNICA

Esta sucursal posee dos líneas telefónicas convencionales. Las líneas convencionales se encuentran conectadas directamente a teléfonos sencillos y a un fax. Esta infraestructura se muestra en la figura 2.49.

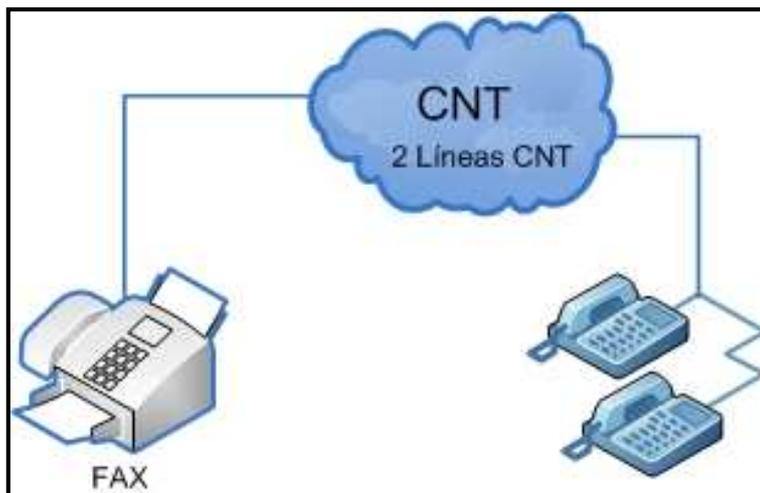


Figura 2.49 Diagrama de red telefónica de la sucursal Sangolquí

2.5.7.1 Cuarto de Equipos

No existe un cuarto de equipos para la infraestructura telefónica. Las líneas telefónicas se conectan directamente a los teléfonos y cada línea tiene una conexión en paralelo. Los números de las líneas telefónicas de la sucursal se detallan en la tabla 2.46.

Canales externos
022080554
022872860

Tabla 2.46 Líneas telefónicas utilizadas en la sucursal Sangolquí

2.5.7.2 Puntos de Voz

Los puntos de voz están conectados directamente a la PSTN.

2.5.7.3 Descripción de Equipos Telefónicos

En esta sucursal cuenta con varios terminales telefónicos²⁸ entre los que se encuentran dos teléfonos sencillos, un teléfono inalámbrico y un fax. Todos los

²⁸ Las características de estos equipos se encuentran en el Anexo A.

equipos son marca Panasonic, los sencillos son modelo KX-T230 (figura 2.21), el fax es modelo KX-T902 (figura 2.23) y además se cuenta con un teléfono KX-TG1311LA (figura 2.50).



Figura 2.50 Teléfono Panasonic KXTG1311LA ^[20]

2.5.7.4 Tipos de Usuarios de la Red Telefónica

Para la sucursal Sangolquí no se tiene definidos tipos de usuarios; al no poseer una PBX, las líneas convencionales son las que se encuentran restringidas para llamadas a celular.

2.6 ANÁLISIS DE TRÁFICO TELEFÓNICO ^[37] ^[38]

Para realizar el análisis de tráfico telefónico se procedió a tomar información de cada central telefónica que se encuentra funcionando tanto en la Oficina Matriz como en las sucursales Tumbaco y Ambato. En este análisis se obtuvieron datos de la cantidad de llamadas con su respectivo destino y duración. Esta información fue registrada en la semana comprendida entre el día Lunes 15 y el día Domingo 21 de marzo de 2010, desde las 8 de la mañana hasta las 8 de la noche, tiempo en el cual se labora en la empresa.

Para analizar la información obtenida se la tabuló por la cantidad de minutos en los que se utilizaron las diferentes líneas externas de las centrales telefónicas, constituyendo el volumen de tráfico.

Se obtuvo el volumen de tráfico entre la Oficina Matriz y cada Sucursal. Con esta información se procedió a obtener la intensidad de tráfico para cada hora de observación. Con la utilización de la tabla de Erlang B se obtuvo la cantidad de canales que se requieren para la comunicación de las sucursales Tumbaco, Ambato y Sangolquí con la Oficina Matriz, además de los requeridos hacia la PSTN.

A continuación se presentan los canales necesarios tanto en el enlace hacia la PSTN de cada sucursal, como en los enlaces que comunican la Oficina Matriz y las sucursales Tumbaco, Ambato y Sangolquí. Esta información fue extraída del Anexo B de Análisis de Tráfico Telefónico, en el que se detalla el procedimiento para obtener la cantidad de canales necesarios.

Localidad	Destino	Canales
<i>Oficina Matriz</i>	PSTN	10
<i>Oficina Matriz</i>	Red celular	3
<i>Sucursal Tumbaco</i>	PSTN	5
<i>Sucursal Ambato</i>	PSTN	3

Tabla 2.47 Canales hacia la PSTN y red celular

En la tabla 2.47 se presentan los canales que necesitan para conectarse a la PSTN en la Oficina Matriz y las sucursales Tumbaco, Ambato y Sangolquí y en el caso de la Oficina Matriz que posee central celular.

En la tabla 2.48 se indican los canales que se requieren para la comunicación de la Oficina Matriz y las sucursales Tumbaco, Ambato y Sangolquí

Localidad	Canales
<i>Enlace Oficina Matriz – Sucursal Tumbaco</i>	5
<i>Enlace Oficina Matriz – Sucursal Ambato</i>	3
<i>Enlace Oficina Matriz – Sucursal Sangolquí</i>	3

Tabla 2.48 Canales para la comunicación entre Oficina Matriz y sucursales.

2.7 INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES WAN

[37] [39] [40]

La Red WAN de Importadora Vega S.A. posee enlaces dedicados para la comunicación con las sucursales, los enlaces son contratados a dos proveedores. Para conocer más a fondo a esta infraestructura se presenta la figura 2.51.

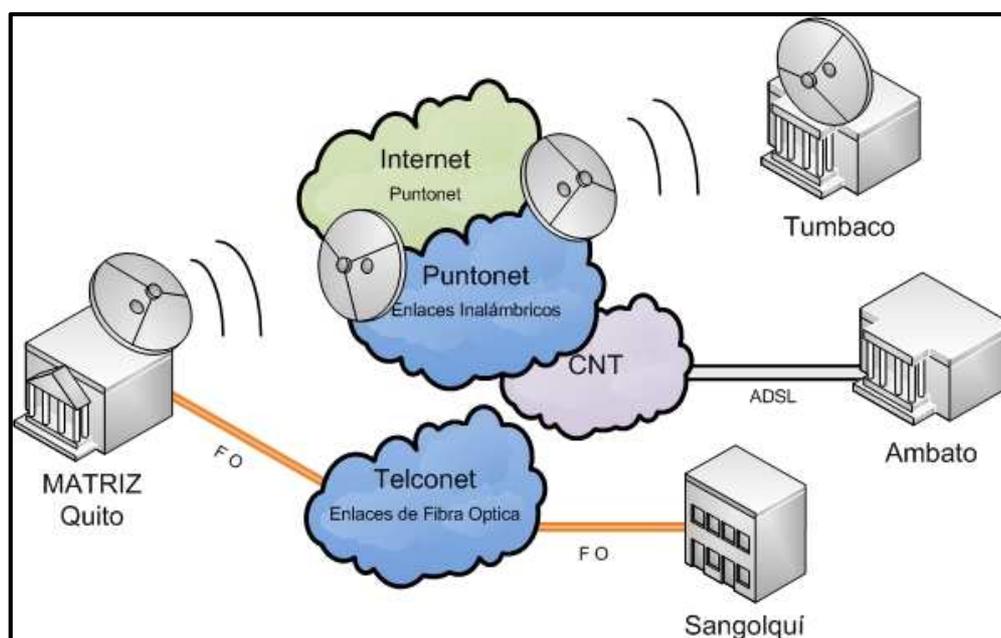


Figura 2.51 Diagrama de red WAN de Importadora Vega S.A.

Para las sucursales Tumbaco y Ambato el proveedor es Puntonet y para Sangolquí el proveedor es Telconet. El enlace a Internet es un servicio proporcionado por Puntonet.

Desde la Oficina Matriz se tienen enlaces a los dos proveedores con diferentes tecnologías. Puntonet posee un enlace inalámbrico con equipos TELETRONICS y un *backup* con equipos Wipll. Telconet provee su servicio con fibra óptica. Se tienen instaladas dos fibras una principal y otra de *backup*.

2.7.1 ENLACE HACIA SUCURSAL TUMBACO

El enlace Quito – Tumbaco tiene una capacidad de 512 Kbps simétrico. En la configuración del *router* de Tumbaco se encuentra la dirección IP: 190.12.37.18,

este *router* responde al *hostname* corp-190-12-37-18-uo.puntonet.ec dentro de la nube de Puntonet y posee un túnel IP para el tráfico que transporta. Este enlace no posee calidad de servicio.

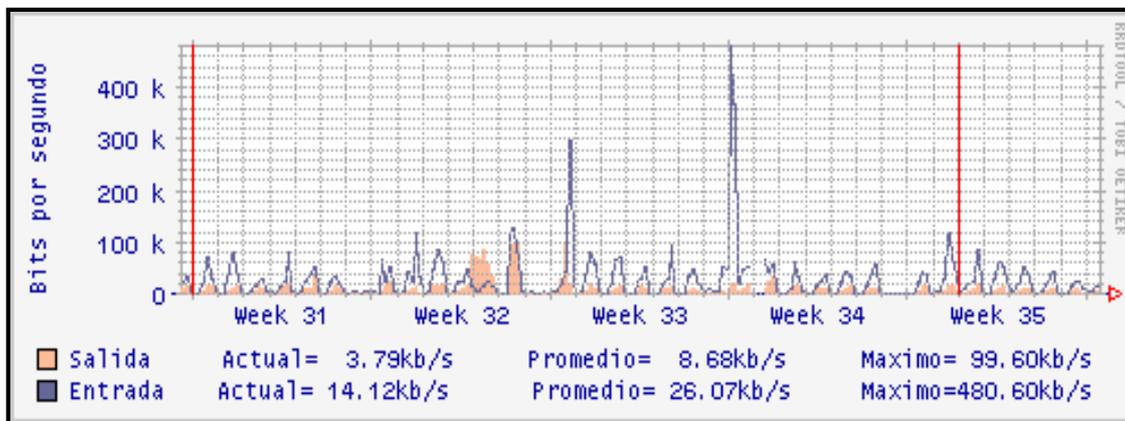


Figura 2.52 Tráfico del enlace Oficina Matriz – sucursal Tumbaco ^[21]

Al monitorear este enlace se obtuvieron datos de tráfico entrante y saliente, éstos se presentan en la tabla 2.49 y serán utilizados para diagnóstico del mismo.

Al analizar los valores presentados en la tabla 2.49 se determina que la mayoría de porcentajes de utilización del enlace tienen valores inferiores al 20% de la capacidad de éste, lo que indica que este enlace se encuentra subutilizado. Cabe indicar que existen picos en el enlace, éstos duran cortos intervalos de tiempo. En el Anexo G se detalla la manera como se obtienen los datos de la tabla 2.49 a partir de la figura 2.52.

ENLACE OFICINA MATRIZ – SUCURSAL DE TUMBACO							
Capacidad 512 Kbps = 100%							
Tipo de Tráfico	Tiempo de Muestreo	Actual		Promedio		Máximo	
		Utilización [Kbps]	%	Utilización [Kbps]	%	Utilización [Kbps]	%
Entrante	Día	17,00	3,32	30,10	5,88	499,98	97,65
Entrante	Mes	14,12	2,76	26,07	5,09	480,60	93,87
Entrante	Año	17,16	3,35	19,48	3,80	168,82	32,97
Saliente	Día	10,50	2,05	4,50	0,88	45,28	8,84
Saliente	Mes	3,79	0,73	8,68	1,70	99,60	19,45
Saliente	Año	4,02	0,79	7,40	1,45	87,05	17,00

Tabla 2.49 Medición de tráfico entrante y saliente del enlace Oficina Matriz – sucursal Tumbaco

2.7.2 ENLACE HACIA SUCURSAL AMBATO

El enlace Quito – Ambato posee una capacidad de 512 Kbps simétrico. En la configuración del *router* existe la siguiente dirección IP 190.12.37.9, el *router* responde al *hostname* corp-190-12-37-9-uo.puntonet.ec. Este enlace posee un túnel IP, no posee calidad de servicio y la información sale de la Oficina Matriz con un medio de transmisión no guiado y llega a la sucursal Ambato como un servicio ADSL con un medio de transmisión guiado, a través de un par de cobre. El servicio de Puntonet para Ambato es a través de la Corporación Nacional de Telecomunicaciones, a esto se debe el cambio de medio de transmisión.

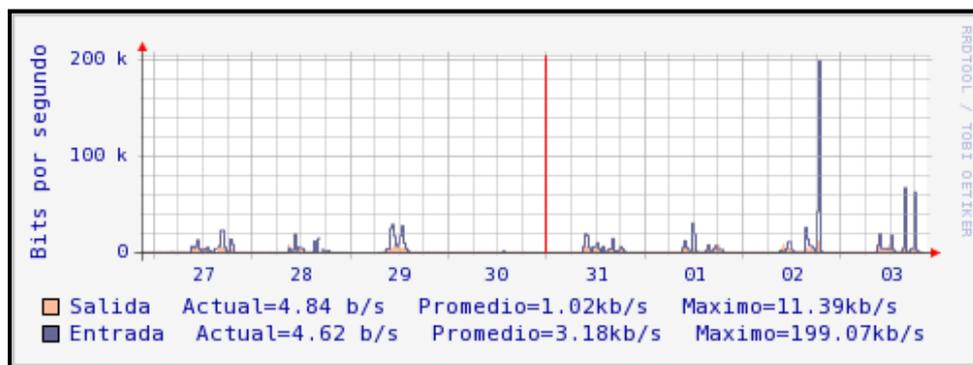


Figura 2.53 Tráfico de enlace Oficina Matriz – sucursal Ambato ^[21]

ENLACE OFICINA MATRIZ – SUCURSAL DE AMBATO Capacidad 512 Kbps = 100%							
Tipo de Tráfico	Tiempo de Muestreo	Actual		Promedio		Máximo	
		Utilización [Kbps]	%	Utilización [Kbps]	%	Utilización [Kbps]	%
Entrante	Día	4,62	0,90	3,18	0,62	199,07	38,88
Entrante	Mes	11,26	2,20	5,84	1,14	54,19	10,58
Entrante	Año	3,63	0,71	3,07	0,60	27,41	5,35
Saliente	Día	4,84	0,95	1,02	0,20	11,39	2,22
Saliente	Mes	3,76	0,73	1,82	0,36	14,36	2,80
Saliente	Año	1,47	0,29	2,44	0,48	93,82	18,32

Tabla 2.50 Medición de tráfico entrante y saliente del enlace Oficina Matriz – sucursal Ambato

En la figura 2.53 se presenta la manera cómo varía el tráfico desde y hacia esta sucursal. Como se puede observar los valores de tráfico son mínimos en relación a la capacidad del enlace.

A través de la monitorización del enlace se obtuvieron los datos de tráfico entrante y saliente presentados en la tabla 2.50.

Con la información presentada en la figura 2.53 y la tabla 2.50 se puede concluir que el enlace que comunica a la Oficina Matriz con la sucursal Ambato se encuentra subutilizado pues los valores de tráfico entrante y saliente no sobrepasan en su mayoría el 10% de la capacidad total de éste. Al igual que cualquier enlace de datos posee picos en los que el enlace es utilizado al 100%, éstos no tienen larga duración por lo que no afecta a la comunicación entre las dos localidades.

2.7.3 ENLACE HACIA SUCURSAL SANGOLQUÍ

El enlace Quito – Sangolquí lo provee Telconet. Posee una capacidad de 256 Kbps simétrico. La dirección IP del *router* de Sangolquí es 201.218.14.52, y tiene configurado un *hostname* ip-importadora-vega-sangolqui.uio.telconet.net, utiliza como medio de transmisión fibra óptica, no posee calidad de servicio.

Para conocer el tráfico del enlace se presenta la figura 2.54, tomando como período un mes.

Con la monitorización del enlace se obtuvieron los datos de tráfico entrante y saliente presentados en la tabla 2.51.

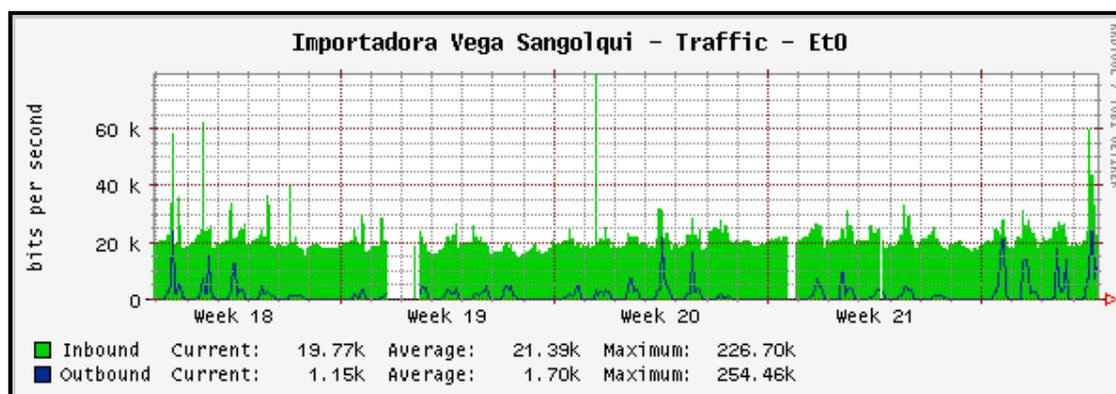


Figura 2.54 Consumo de enlace Oficina Matriz – sucursal Sangolquí ^[22]

Como se puede apreciar en la figura 2.54 y en la tabla 2.51 la utilización del enlace, los datos del tráfico de entrada y el tráfico de salida poseen valores que no están en el mismo rango, pues el tráfico de entrada posee datos de mayor valor que el tráfico de salida; sin embargo la mayoría de datos de los mismos no sobrepasa el 10% de utilización del enlaces. Esto nos hace deducir que este enlace se encuentra subutilizado.

En el Capítulo III del presente trabajo se realizará el dimensionamiento de estos enlaces incluyendo aplicaciones de datos y adicionalmente de voz.

ENLACE OFICINA MATRIZ – SUCURSAL DE SANGOLQUÍ							
Capacidad 256 Kbps = 100%							
Tipo de Tráfico	Tiempo de Muestreo	Actual		Promedio		Máximo	
		Utilización [Kbps]	%	Utilización [Kbps]	%	Utilización [Kbps]	%
	<i>Entrante Día</i>	26,63	10,40	25,37	9,91	40,17	15,69
	<i>Entrante Mes</i>	19,77	7,72	21,39	8,36	226,70	88,55
	<i>Entrante Año</i>	26,25	10,25	22,38	8,74	240,39	93,90
	<i>Saliente Día</i>	13,27	5,18	3,90	1,52	204,91	80,04
	<i>Saliente Mes</i>	1,15	0,45	1,70	0,66	254,46	99,40
	<i>Saliente Año</i>	2,14	0,84	5,34	2,09	239,39	93,51

Tabla 2.51 Medición de tráfico entrante y saliente del enlace Oficina Matriz – sucursal Sangolquí

2.8 CONEXIÓN A INTERNET ^[37]^[40]

Dependencia	Cantidad de usuarios con acceso a Internet
<i>Jefe Almacén</i>	1
<i>Ventas Externas</i>	0
<i>Ventas Internas</i>	0
<i>Bodega</i>	0
<i>Crédito, Cobranza y Caja</i>	1
<i>Diseño Interior</i>	0
<i>Mantenimiento</i>	0
Total	2

Tabla 2.52 Usuarios con acceso a Internet en la sucursal Ambato ^[2]

El enlace a Internet lo provee Puntonet, con una capacidad de 1536 Kbps / 768 Kbps, desde la Oficina Matriz a través de un enlace inalámbrico. Solo la Oficina Matriz posee enlace de Internet, por lo que las sucursales para obtener salida a Internet lo hacen a través de los enlaces WAN que comunican las sucursales con la Oficina Matriz.

Existen usuarios de la Oficina Matriz y de las sucursales que tienen bloqueado el acceso a Internet. En las tablas 2.52, 2.53, 2.54 y 2.55 se presentan los usuarios que tienen acceso a Internet de cada localidad con sus respectivas dependencias.

Dependencia	Cantidad de usuarios con acceso a Internet
<i>Gerencia Sucursal</i>	1
<i>Jefatura Sucursal</i>	1
<i>Diseño Interior</i>	1
<i>Cajeras</i>	1
<i>Ventas Internas</i>	1
<i>Logística y Bodega</i>	1
<i>Mantenimiento</i>	0
TOTAL	6

Tabla 2.53 Usuarios con acceso a Internet en la sucursal Tumbaco ^[2]

Dependencia	Cantidad de usuarios con acceso a Internet
<i>Jefatura de Bodega</i>	0
<i>Segundo al Mando</i>	0
<i>Asistente de Bodega</i>	0
<i>Montacargas</i>	0
<i>Despachadores</i>	0
<i>Mantenimiento</i>	0
Total	0

Tabla 2.54 Usuarios con acceso a Internet en la sucursal Sangolquí ^[2]

En resumen Importadora Vega S.A. posee 41 usuarios de Internet como se indica en la tabla 2.56.

Para conocer la utilización del enlace a Internet se presenta la figura 2.55, en ésta se muestra el comportamiento del tráfico entrante y saliente, durante el período de

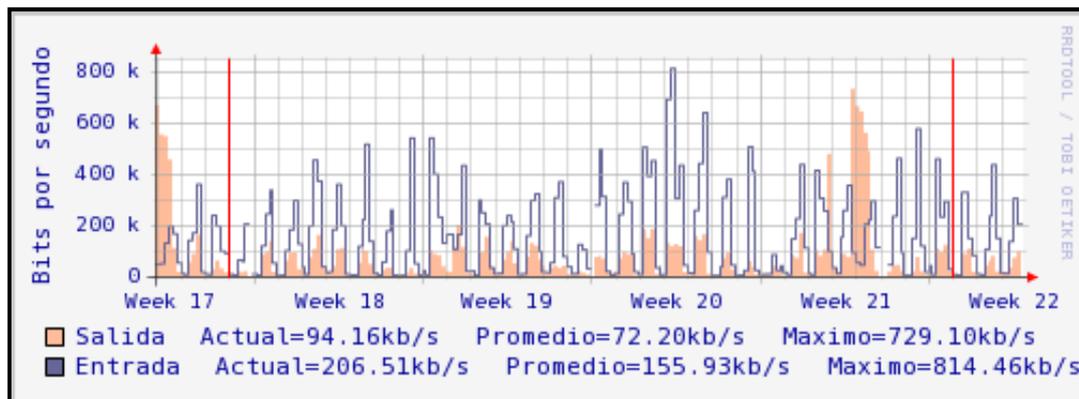
un mes y es analizado en la tabla 2.57 junto con otros comportamientos de tráfico con períodos de un día y de un año para determinar el nivel de utilización del enlace.

Dependencia	Cantidad de Usuarios con acceso a Internet
<i>Contabilidad</i>	3
<i>Ventas Externas</i>	2
<i>Marketing</i>	5
<i>Sistemas</i>	3
<i>Desarrollo Humano</i>	2
<i>Gerencias</i>	4
<i>Importaciones</i>	6
<i>Compras Nacionales</i>	1
<i>Ventas Internas</i>	5
<i>Bodega</i>	0
<i>Logística</i>	0
<i>Crédito, Cobranza y Caja</i>	2
<i>Servicio Tecn. Y Cliente.</i>	0
<i>Mantenimiento</i>	0
Total	33

Tabla 2.55 Usuarios con acceso a Internet en la Oficina Matriz ^[2]

Localidad	Cantidad de Usuarios con acceso a Internet
<i>Matriz</i>	33
<i>Tumbaco</i>	6
<i>Ambato</i>	2
<i>Sangolquí</i>	0
TOTAL	41

Tabla 2.56 Usuarios con acceso a Internet de Importadora Vega S.A. ^[2]

Figura 2.55 Consumo de enlace de Internet ^[21]

ENLACE A INTERNET							
Capacidad Tráfico Entrante 1536 Kbps = 100%							
Capacidad Tráfico Saliente 768 Kbps = 100%							
Tipo de Tráfico	Tiempo de Muestreo	Actual		Promedio		Máximo	
		Utilización [Kbps]	%	Utilización [Kbps]	%	Utilización [Kbps]	%
Entrante	Día	261,84	17,05	136,43	8,88	1.392,64	90,67
Entrante	Mes	206,51	13,44	155,93	10,15	814,46	53,02
Entrante	Año	131,93	8,59	156,28	10,17	475,50	30,96
Saliente	Día	158,97	20,70	57,42	7,48	765,30	99,65
Saliente	Mes	94,16	12,26	72,20	9,40	729,10	94,93
Saliente	Año	64,42	8,39	69,55	9,06	666,48	86,78

Tabla 2.57 Medición de tráfico entrante y saliente del enlace a Internet

Al analizar los valores presentados en la tabla 2.57 se observa que los porcentajes de utilización tanto del tráfico entrante y saliente son en su mayoría inferiores al 70%, existiendo picos, cuyos valores se encuentran dentro de la capacidad contratada. Se puede concluir que el valor del enlace a Internet es el adecuado para la cantidad de usuarios que tiene acceso a éste.

2.9 ADMINISTRACIÓN DE LA RED ^[37]

La administración de la red de Importadora Vega S.A. es centralizada en la Oficina Matriz; se la realiza de manera correctiva y no de manera preventiva principalmente por los motivos que se detallan:

1. No existe un administrador de red o un personal que solo se dedique a esta función, por lo tanto no se realiza el monitoreo de los servicios que se prestan, ocasionando caídas del sistema. De igual manera sucede con el ancho de banda del acceso a Internet no se lo tiene administrado, ni segmentado.
2. La mayoría de equipos no soportan funciones de administración mediante SNMP, puertos de consola o administración *web*.
3. Se realiza controles sobre la red cuando se reportan daños en la conectividad de los usuarios, ya sea por conflictos de dirección IP, inhibición o interferencias de los equipos, caídas en alguna aplicación o servicio y se muestra alguna advertencia del antivirus.

A continuación se detallan las herramientas de administración que se utilizan en Importadora Vega S.A., éstas son el servidor Kypus, la herramienta VNC, la consola de administración de Kaspersky y STG (*SNMP Traffic Grapher*) y adicionalmente se indica la manera cómo se maneja el sistema de cableado estructurado.

2.9.1 SERVIDOR KYPUS

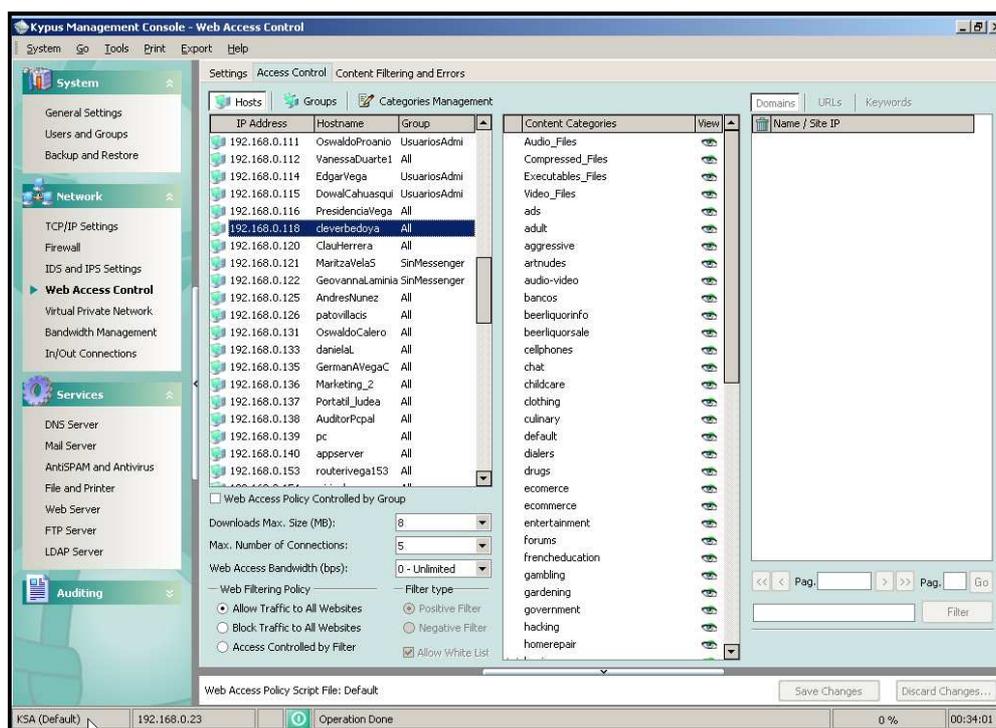


Figura 2.56 Control de acceso a Internet mediante KMC [23]

El Servidor Kypus posee una consola de administración, Kypus *Management Console* (KMC). Esta herramienta permite administrar y configurar los parámetros de cada servicio.

En lo referente a *Web Access*, que como se indica en la figura 2.56 se basa en la dirección IP para asignar el tipo de acceso que tiene el usuario al Internet. Al asignar acceso a Internet a un nuevo usuario se configuran los siguientes parámetros generalmente con los valores planteados a continuación.

- Tamaño máximo de descarga: 8 MB.
- Número máximo de conexiones simultáneas: 5.
- Se asigna un Ancho de Banda: Unlimited bps.
- Seleccionar: Permitir tráfico a todo sitio *web*.

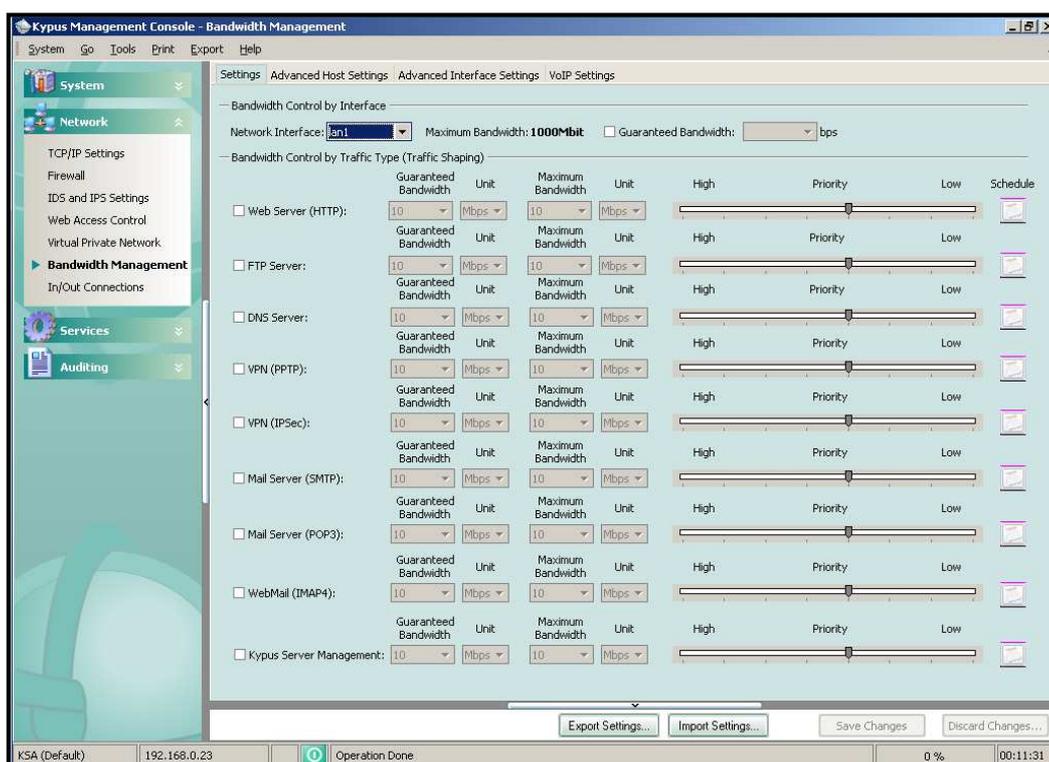


Figura 2.57 Reportes de tráfico obtenidos con KMC [23]

La administración de la red mediante el servidor Kypus no se encuentra configurada para redes privadas virtuales, así como para administrar el ancho de banda como se muestra en la figura 2.57, ni para conexiones de entrada/salida; pese a que estas funciones soporta el servidor no se las utiliza debido

principalmente a falta de recursos en procesamiento y falta de capacitación sobre las funcionalidades de servidor.

La consola de administración de Kypus permite obtener reportes sobre: el tráfico generado por cada equipo, el uso de correo electrónico por cuenta y el acceso *web* como indica la figura 2.58 que ha tenido durante un lapso de tiempo. Dichos reportes se obtienen y se exportan a *Microsoft Excel* para realizar cualquier análisis adicional.

Host/User	Method	URL Visited
svrkohinor	GET	
svrkohinor	GET	http://img5.catalog.video.msn.com/image.aspx?
svrkohinor	GET	http://img1.catalog.video.msn.com/image.aspx?
svrkohinor	GET	http://edge4.catalog.video.msn.com/videoByTan.aspx?
svrkohinor	GET	http://img4.catalog.video.msn.com/image.aspx?
svrkohinor	GET	http://img2.catalog.video.msn.com/image.aspx?
JorgeAnaluisa	GET	http://edge4.catalog.video.msn.com/videoByTan.aspx?
svrkohinor	GET	http://img4.catalog.video.msn.com/image.aspx?
svrkohinor	GET	http://img4.catalog.video.msn.com/image.aspx?
svrkohinor	GET	http://img5.catalog.video.msn.com/image.aspx?
svrkohinor	GET	http://img1.catalog.video.msn.com/image.aspx?
svrkohinor	GET	http://img4.catalog.video.msn.com/image.aspx?
svrkohinor	GET	http://img2.catalog.video.msn.com/image.aspx?
svrkohinor	GET	http://img4.catalog.video.msn.com/image.aspx?
svrkohinor	GET	http://img4.catalog.video.msn.com/image.aspx?
svrkohinor	GET	http://img5.catalog.video.msn.com/image.aspx?
svrkohinor	GET	http://img1.catalog.video.msn.com/image.aspx?
JorgeAnaluisa	GET	http://rad.msn.com/ADSAdClient31.dll?
svrkohinor	GET	http://img4.catalog.video.msn.com/image.aspx?
pptp156	GET	http://mscr1.microsoft.com/pla/mscorp/crl/mswww(4).crl
svrkohinor	GET	http://img2.catalog.video.msn.com/image.aspx?
svrkohinor	GET	http://img4.catalog.video.msn.com/image.aspx?
servervega1	GET	http://img1.catalog.video.msn.com/image.aspx?
svrkohinor	GET	http://img4.catalog.video.msn.com/image.aspx?
svrkohinor	GET	http://img5.catalog.video.msn.com/image.aspx?
svrkohinor	GET	http://img1.catalog.video.msn.com/image.aspx?
svrkohinor	POST	http://sup.live.com/whatsnew/whatnewservice.aspx
svrkohinor	GET	http://img4.catalog.video.msn.com/image.aspx?
svrkohinor	GET	http://img2.catalog.video.msn.com/image.aspx?
svrkohinor	GET	http://img4.catalog.video.msn.com/image.aspx?

Figura 2.58 Reportes de páginas *web* visitadas [23]

2.9.2 VNC

Además de las opciones de administración que proporciona el servidor Kypus también se utiliza la herramienta VNC (*Virtual Network Computing*). Esta herramienta permite tomar el control de un ordenador determinado que se encuentre dentro de la red en la que se está trabajando y es de gran ayuda para ejecutar en equipos remotos. En el caso de Importadora Vega S.A. VNC es utilizado principalmente para acceder a estaciones de trabajo remotas, que no se encuentren en la Oficina Matriz para realizar configuraciones específicas en el

software y para capacitaciones. Además permite visualizar errores que se presenten en las tareas que realizan los empleados de la empresa.

En la figura 2.59 se presenta cómo se da ayuda a un usuario mediante la herramienta VNC, en este caso en la utilización del sistema ERP Kohinor a la estación de trabajo CAJATUMBACO.

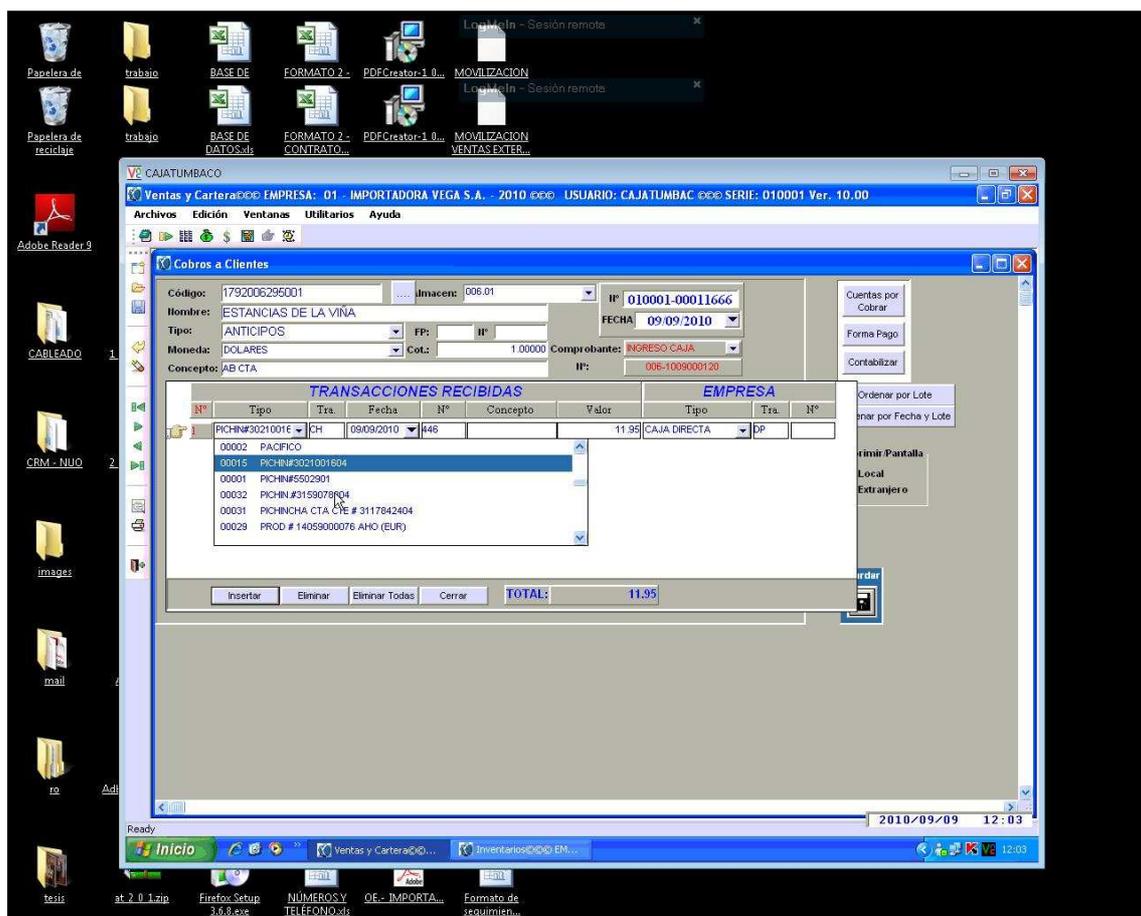


Figura 2.59 Utilización de VNC [24]

2.9.3 KASPERSKY ADMINISTRATION KIT

En los equipos de trabajo de Importadora Vega S.A. se encuentran instalados el antivirus Kaspersky, el cual posee una consola de administración para el control de las actualizaciones y del estado de los equipos en lo que a amenazas o virus se refiere.

La consola de administración de Kaspersky detecta equipos nuevos en el dominio y permite instalar remotamente el antivirus, las actualizaciones y llevar un control

del estado. También permite programar los análisis rápido y completo de los archivos y programas. Esta consola emite reportes y alarmas de los equipos que se encuentran con amenazas o con sus bases de amenazas desactualizadas. En la figura 2.60 se muestra la *Kaspersky Administration Kit* en la que se encuentran los equipos con el respectivo estado. Si algún equipo se encuentra con alguna alerta se presentará en color amarillo o rojo dependiendo del grado de alerta.

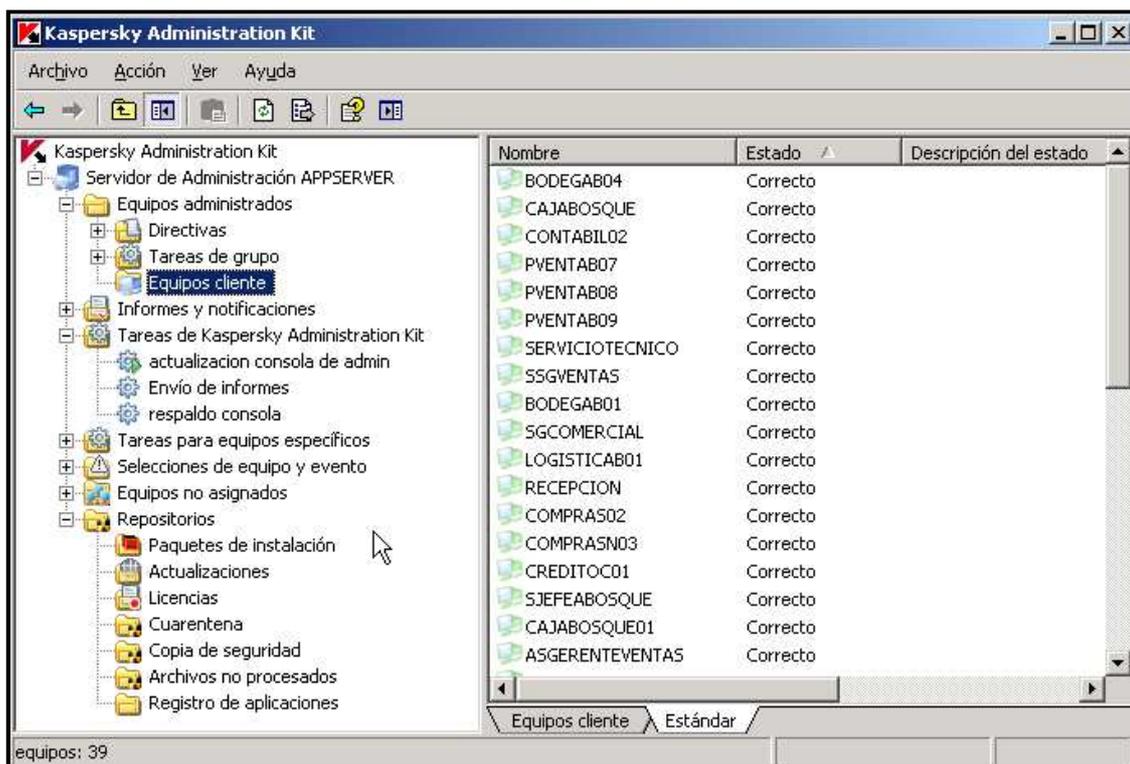


Figura 2.60 Consola de Administración de Kaspersky ^[25]

2.9.4 STG

Los *routers* que se encuentran en las instalaciones de Importadora Vega S.A. son de propiedad de los proveedores de los enlaces. Si se requiere alguna modificación en la configuración sólo la podrá realizar el personal del proveedor. El departamento de Sistemas de Importadora Vega S.A. realizará el monitoreo del tráfico de los enlaces de dos maneras:

1. Ingresando al sitio *web* del proveedor, digitando usuario y *password* en la sección de monitoreo de enlaces corporativos, como se muestra en la figura 2.61.

2. Utilizando el programa STG, *SNMP Traffic Grapher*, configurando el nombre de comunidad: **ivega** se obtienen las estadísticas de la interfaz en la que se aplique la herramienta.

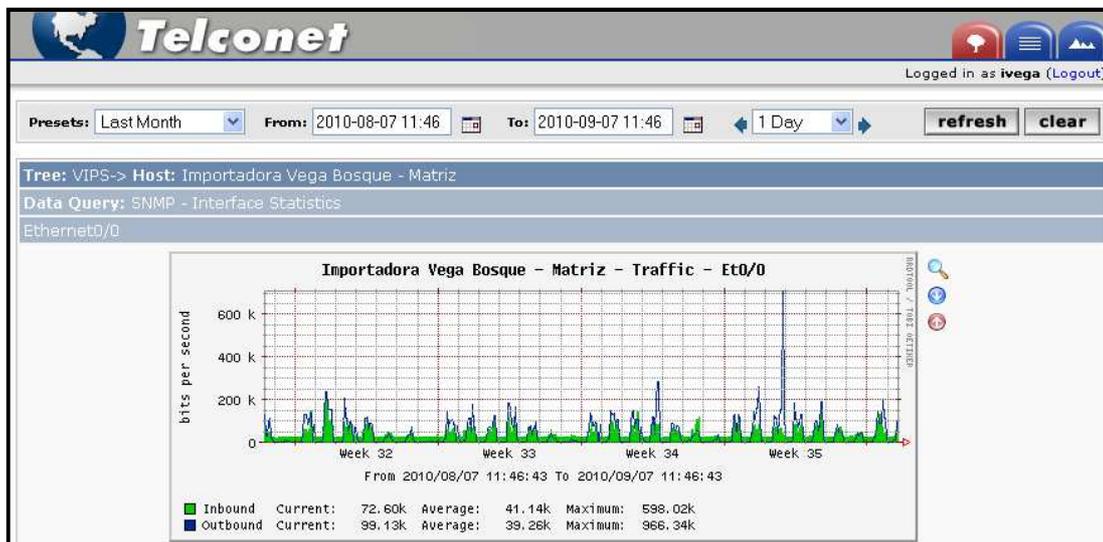


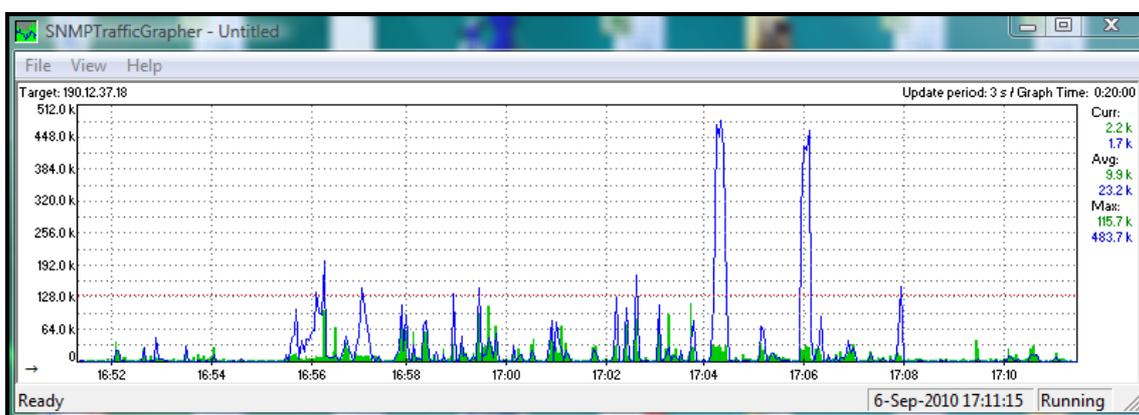
Figura 2.61 Monitoreo de enlace mediante la página web de Telconet ^[22]

The "Set Parameters" dialog box is shown with the following configuration:

- Graph Section:**
 - Target Address: 190.12.37.18
 - Community: ivega
 - "Green" OID: 1.3.6.1.2.1.2.2.1.10.1 Gauge
 - "Blue" OID1: 1.3.6.1.2.1.2.2.1.16.1 Gauge
 - Request timeout: 3000 ms
 - Update Period: 3000 ms
 - Max. Rate: 16384 Bytes
 - Show Traffic in: Bits, Bytes
 - Fix rate:
 - Reverse Graph Direction
- Log File Section:**
 - Write Data To Log File: untitled.csv
 - Rotate: 10
 - Log Files Every: 1
 - Rotation options: Hour(s), Day(s), Week(s), Month(s)

Figura 2.62 Configuración de STG

En la figura 2.62 se muestra la configuración de STG para obtener el tráfico de un enlace determinado. Se debe colocar correctamente el nombre de la comunidad y la dirección IP del *router* que desea ser monitoreado. Si se detecta pérdida de paquetes con un ping y al realizar el monitoreo no se encuentra saturado el enlace, entonces existe un problema que debe ser solucionado por el proveedor del servicio.

Figura 2.63 Monitoreo enlaces Oficina Matriz – Sucursal de Tumbaco mediante STG ^[22]

En la figura 2.63 se muestra el monitoreo del tráfico del *router* de la sucursal Tumbaco. De los equipos que posee Importadora Vega S.A. solo el *switch* 3Com Baseline 2924 soporta administración con SNMP pero no se ha configurado por falta de capacitación en la administración y configuración de estos equipos.

2.9.5 ADMINISTRACIÓN DEL CABLEADO ESTRUCTURADO

Con respecto a la administración del Cableado Estructurado, éste no se encuentra documentado, ni identificado por lo que este proceso se dificulta. Para realizar un cambio de punto de red se realiza el siguiente proceso.

1. Identificar el puerto libre de la oficina donde se requiere conectar el equipo. Para identificarlo se utiliza un equipo que transmite un tono en el cableado, y en el *rack* de telecomunicaciones se recorre de puerto en puerto libre hasta detectar el tono y poder identificarlo.

2. Este puerto identificado se le conecta al *switch* que le corresponda de acuerdo a la ubicación del *patch pannel*. En este instante el puerto ya posee conectividad.
3. Los siguientes pasos se refieren a configurar una dirección IP en el equipo y permitir o no el acceso a Internet.
4. Si al intentar navegar o trabajar en algún servicio, como el Sistema Kohinor, se obtiene cierres inesperados del sistema con un cuadro de diálogo que indica que el sistema dejó de funcionar, se debe a que el Sistema de Cableado posee interferencias, está mal instalado o está defectuoso en sus *jacks* o en su longitud y no puede ser utilizado, por lo tanto se cambia el equipo a conectividad inalámbrica.

2.10 SEGURIDAD DE LA RED ^[37]

La seguridad al igual que la administración de la red de Importadora Vega S.A. se la maneja centralizada desde la Oficina Matriz. Las herramientas para mantener la seguridad de la red y de la información en la red son el servidor Kypus, el servidor de Dominio y el servidor de antivirus.

2.10.1 SERVIDOR KYPUS

El Servidor Kypus ofrece opciones de seguridad que permiten administrar la red de Importadora Vega S.A. Entre las principales opciones que presenta están las siguientes:

- *Firewall*, en el que se puede bloquear o permitir puertos, a través de ellos aplicaciones específicas para un usuario o para un grupo de usuarios como se muestra en la figura 2.64.
- Sistema de detección de Intrusos (IDS) y Sistema de prevención de intrusos (IPS), pero estas funcionalidades no se encuentran habilitadas como se indica en la figura 2.65 porque el servidor no posee tantos recursos y al activarlas éste se satura en procesamiento y la red colapsa quedando sin servicio las sucursales y sin Internet la Oficina Matriz.

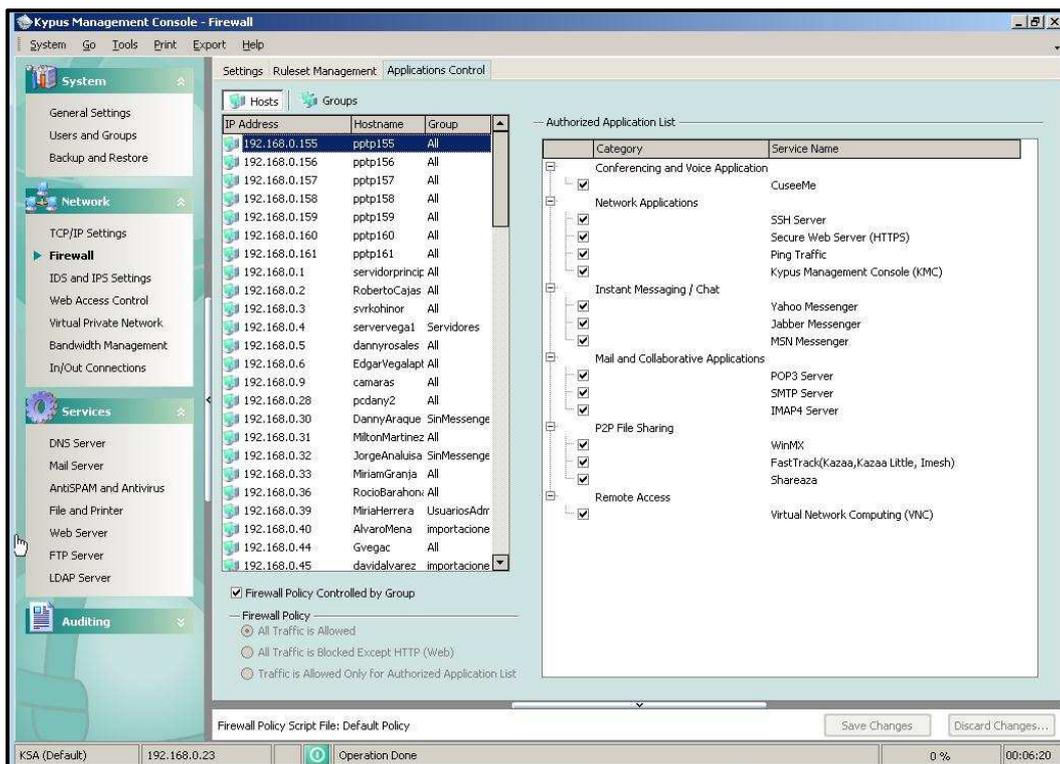


Figura 2.64 Opciones de Firewall del Servidor Kypus [23]

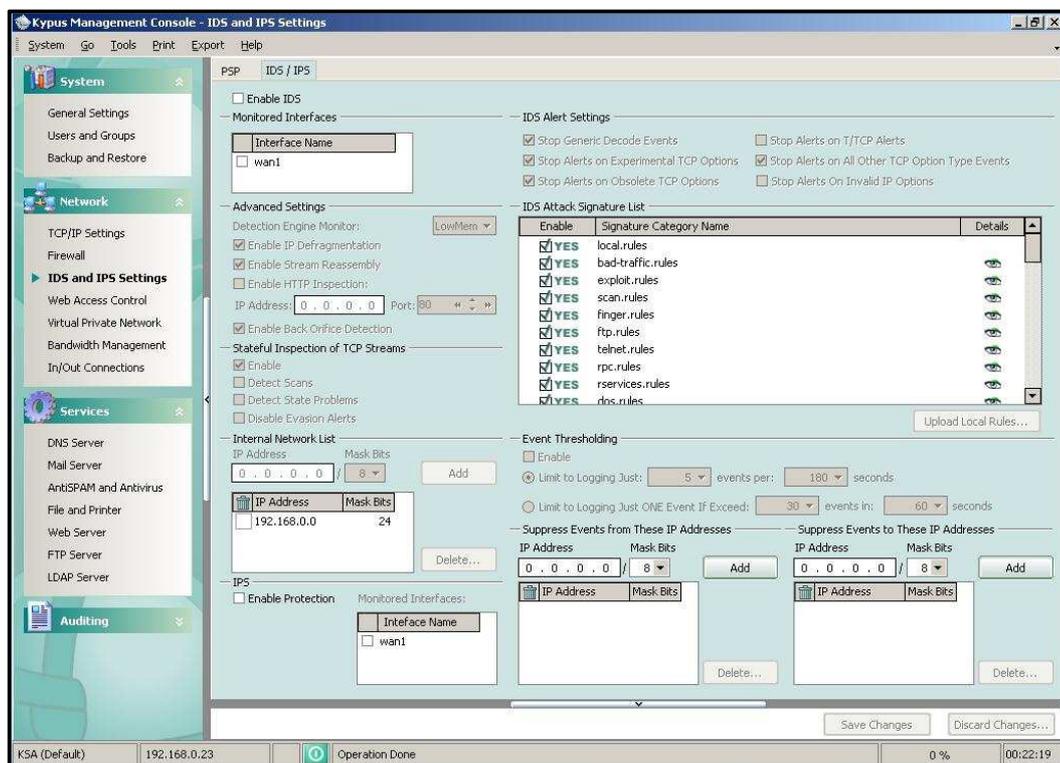


Figura 2.65 Opciones deshabilitadas del servidor Kypus [23]

2.10.2 SERVIDOR DE DOMINIO

El Servidor de Dominio permite bloquear a los usuarios para que realicen cambios de configuraciones en los equipos, como cambiar la configuración IP del equipo, instalación de programas que afecten las configuraciones de la estación de trabajo, cambiar la clave de administrador del equipo o cambiar la clave de inicio del usuario.

El Dominio se denomina VEGAUIO y se encuentra formado por dos grupos:

- *COMPUTADORES* donde se encuentran los equipos de trabajo. Cada equipo posee un nombre del equipo con el nombre del dominio como se presenta en el ejemplo:

comprasn01.vegauio.importadoravega.com

- *USUARIOS* con el cual inician sesión en los equipos los empleados. Cada empleado tiene su usuario con el siguiente estándar: inicial del nombre y apellido:

LCadena.vegauio.importadoravega.com

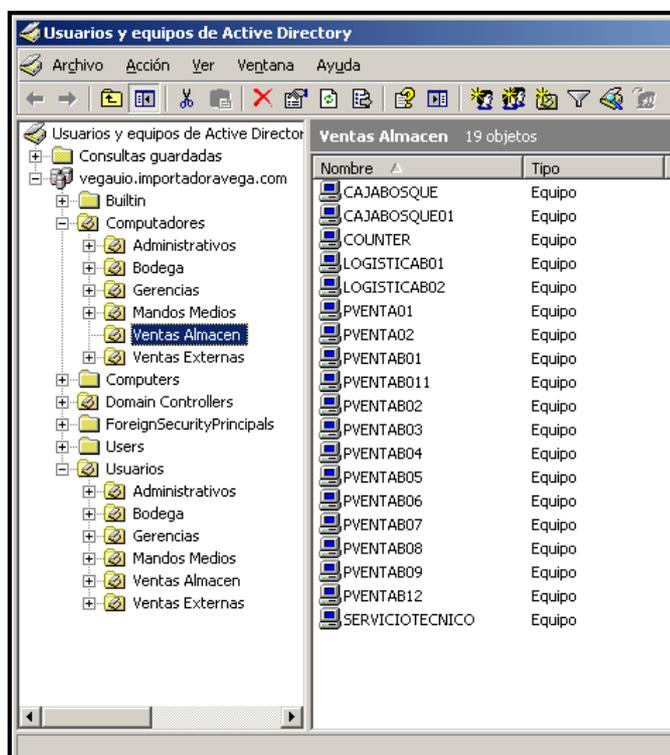


Figura 2.66 Estructura del dominio de Importadora Vega S.A. [26]

Los dos grupos tienen los siguientes subgrupos internos: Administrativos, Bodega, Gerencias, Mandos Medios, Ventas Almacén y Ventas Externas. Existe una relación entre computadores y usuarios, cada usuario inicia sesión en el computador asignado y cada computador posee cuenta de usuario. En la figura 2.66 se presenta la estructura del dominio existente en la red de Importadora Vega S.A.

Sólo las políticas básicas de seguridad han sido configuradas para cada grupo.

- En el grupo de Ventas Almacén y Ventas Externas no puede usar dispositivos USB.
- En el subgrupo de Almacén no se puede instalar programas salvo con la cuenta de administrador del dominio o del equipo y lo realizará el personal del Departamento de Sistemas.
- No pueden modificar configuraciones del Sistema Operativo para todos salvo el subgrupo Gerencias.
- Está vigente para todos los subgrupos que no pueden cambiar la clave de usuario con el que ingresan al equipo.

2.10.3 KASPERSKY ADMINISTRATION KIT

Adicionalmente se tiene como política de seguridad que todos los equipos cuenten con el antivirus Kaspersky adquirido por la empresa y sean monitorizados mediante la consola del servidor de antivirus.

En la consola de Kaspersky existe un grupo donde se encuentran los equipos de la red de Importadora Vega S. A., y a este grupo de equipo se les aplica diferentes directivas. Por ejemplo se muestra en la figura 2.67 la directiva del agente de red que permite conocer el estado de los equipos a través de la red. En la figura 2.68 se muestran los parámetros que se configuran en esta directiva para que los equipos sean monitorizados especificando qué puerto usarán, el tiempo para sincronización en minutos, la configuración del *firewall* de Windows para que permita el tráfico, entre otros.



Figura 2.67 Directiva de agente de red de Kaspersky ^[25]

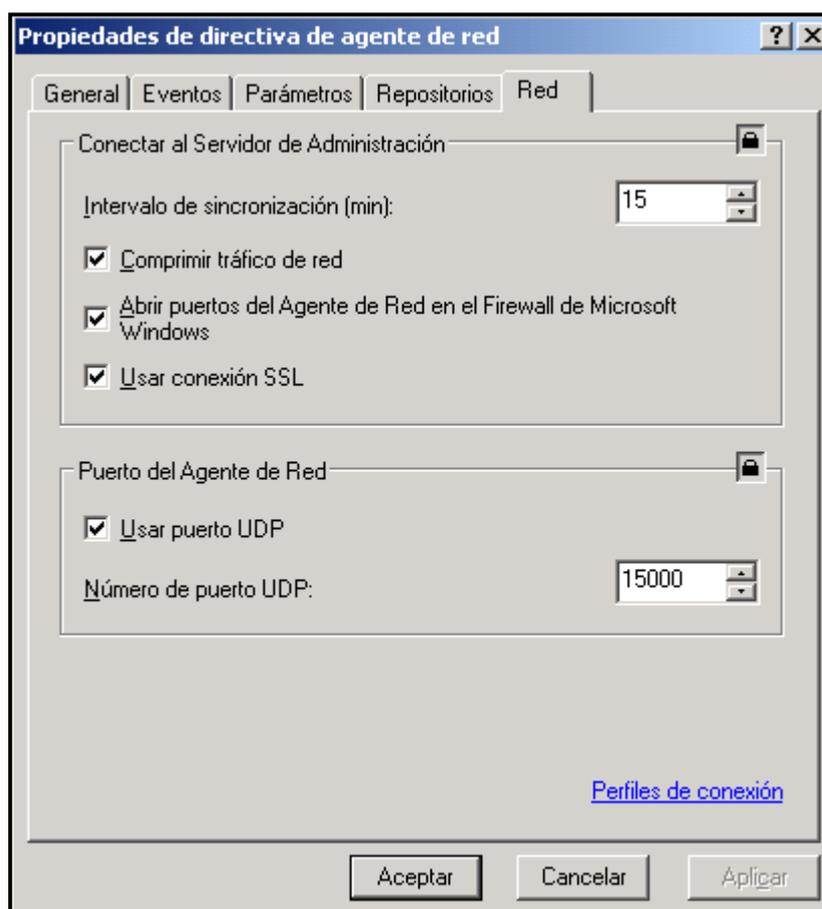


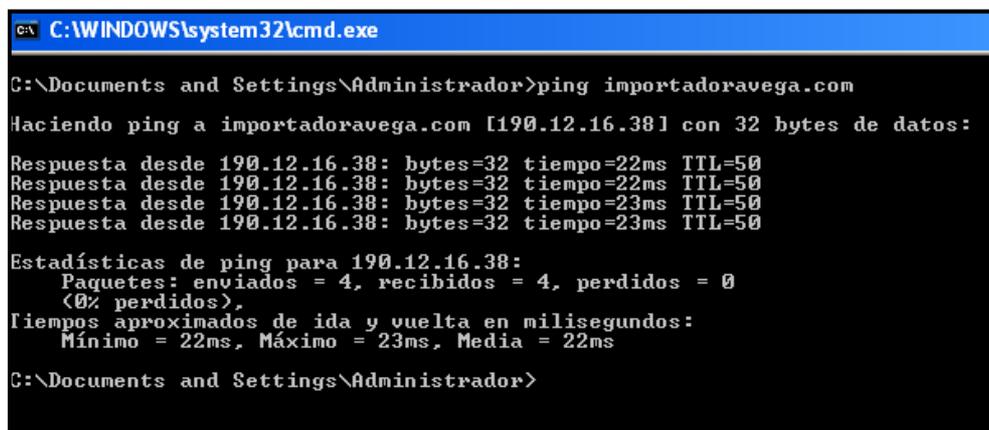
Figura 2.68 Propiedades de directiva de agente de red de Kaspersky

2.10.4 EQUIPOS DE CONECTIVIDAD

La Seguridad de *routers* se encuentra a cargo de los proveedores ya que no han proporcionado las contraseñas para acceso a los mismos. En conclusión la seguridad de los enlaces se encuentra a cargo del proveedor y bajo su responsabilidad.

El *switch* 3Com Baseline 2924 de la Oficina Matriz de Importadora Vega S.A. no posee configurada ninguna clave de seguridad o de acceso porque no se lo ha administrado desde su instalación. El equipo trae un puerto de consola pero no se tiene el accesorio para la conexión, es decir, el cable de consola.

Para comprobar la seguridad del *firewall* de Importadora Vega se realiza un ping a la dirección IP pública que se encuentra configurada en el servidor Kypus. Como se muestra en la figura 2.69 el servidor responde el ping siendo vulnerable, ya que al responder el ping el equipo puede ser cargado de tráfico, aumentar tiempos de respuestas, tratar de acceder al equipo o ser analizado por búsquedas de puertos abiertos.



```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
C:\Documents and Settings\Administrador>ping importadoravega.com
Haciendo ping a importadoravega.com [190.12.16.38] con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 190.12.16.38: bytes=32 tiempo=22ms TTL=50
Respuesta desde 190.12.16.38: bytes=32 tiempo=22ms TTL=50
Respuesta desde 190.12.16.38: bytes=32 tiempo=23ms TTL=50
Respuesta desde 190.12.16.38: bytes=32 tiempo=23ms TTL=50
Estadísticas de ping para 190.12.16.38:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
    (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
        Mínimo = 22ms, Máximo = 23ms, Media = 22ms
C:\Documents and Settings\Administrador>
```

Figura 2.69 Ping hacia www.importadoravega.com

Tomando en cuenta que no existe sistema 100% seguro se ha analizado la seguridad de la red de Importadora Vega S.A. y se determina que se encuentra en condiciones generales buenas ya que cuenta con un dominio, una aplicación antivirus de buena respuesta frente a las amenazas, pero se debe mejorar las políticas del *firewall* tomando mayores medidas de seguridad.

2.11 REQUERIMIENTOS DE VOZ Y DATOS

Con el objetivo de brindar un buen servicio de Telefonía a la Oficina Matriz y las sucursales de Importadora Vega S.A. y una vez analizada la situación actual de sus redes de voz y datos se establecen los requerimientos necesarios para cumplir dicho objetivo.

A continuación se presentan los requerimientos más importantes que se han planteado:

- Se necesita realizar una reestructuración del cableado estructurado tanto de la Oficina Matriz como de las sucursales que se encuentran en estudio. Entre otras razones para la reestructuración del cableado estructurado está la necesidad de integrar a la red cableada a los usuarios que utilizan redes inalámbricas para conectarse, las cuales han sido creadas para satisfacer necesidades de cableado estructurado.
- El sistema de cableado estructurado debe basarse en estándares internacionales para su correcto funcionamiento, por lo que se debe realizar un rediseño del mismo.
- Debido al crecimiento desordenado de las redes que funcionan en cada localidad se ha perdido el control de las mismas, por lo cual es necesario una reorganización de dichas redes.
- Es necesario la modificación de los cuartos de telecomunicaciones de cada localidad, pues éstos no poseen las condiciones óptimas para albergar equipos activos de red, ni políticas de acceso al mismo.
- Se necesita que todos los usuarios de la red tengan acceso a un sistema de Telefonía para poder comunicarse con sucursales de otras localidades y con los clientes.
- Se debe establecer políticas de seguridad tanto física como lógica para un mejor funcionamiento de la red, pues no se posee ningún documento donde se prohíba la realización de ciertas cosas que afectan a la red como la colocación arbitraria de equipo de conectividad, entre otras.
- En cuanto a contraseñas para ingresar a equipos o al sistema de administración de la empresa, no existe una política que defina la dificultad de las mismas, pues generalmente el administrador de la red proporciona

una contraseña y el usuario no la cambia, lo que trae problemas de seguridad.

- Al igual que existen perfiles de acceso para la red telefónica que se encuentra funcionando, se deben crear perfiles de usuarios para la nueva red de Telefonía IP.
- Debe realizarse una segmentación de la red, pues el tráfico de voz necesita un diferente trato con respecto al tráfico de datos.
- Se deberían implementar nuevas herramientas de administración y monitoreo de la red como aplicaciones y equipos activos, que permiten acceder remotamente, pues es de gran ayuda principalmente para localidades que se encuentren distanciadas.
- Pese a los esfuerzos que realiza el Departamento de Sistemas para poder asignar estáticamente las direcciones IP se presentan problemas en este proceso, como cuando dos usuarios desean utilizar la misma dirección IP, por lo cual se debería reevaluar la manera de asignar las direcciones IP en todas las localidades.
- Se necesita realizar un redimensionamiento de los enlaces que comunican a la Oficina Matriz con las sucursales, pues al integrar la voz a la red de datos éstos deberían aumentar su capacidad para un mejor funcionamiento.
- Se debe reevaluar las características de los equipos que se encuentran funcionando actualmente, para analizar la posibilidad de que puedan continuar funcionando en la nueva red de Telefonía IP.
- Se debe educar a los usuarios de la nueva red de Telefonía IP acerca de la utilización de ésta, pues debe ser para uso exclusivamente laboral más no personal.
- Para el diseño de la red de Telefonía IP se debe tener en consideración que se necesita una central telefónica IP para cada sucursal, para que el mal funcionamiento de una central de determinada localidad no influya en otra sucursal.
- Los teléfonos que se necesiten para la nueva red deben tener características importantes como PoE para un mejor funcionamiento.

CAPÍTULO III

DISEÑO DE LA RED CONVERGENTE PARA IMPORTADORA VEGA S.A.

En este capítulo se realiza el diseño de la red convergente de voz y datos para Importadora Vega S.A. En primera instancia se dimensionan los enlaces que comunican a la Oficina Matriz con las sucursales de Importadora Vega S.A. tomando en cuenta las aplicaciones de datos y voz. Posteriormente se diseña el cableado estructurado para las localidades de Importadora Vega S.A. y se detallan los elementos de cableado estructurado que se necesitan. Luego de esto se realiza el direccionamiento IP donde se definen las VLANs para un mejor manejo de la red. Finalmente se diseña la red de Telefonía IP utilizando soluciones basadas en *Asterisk* y en Cisco, de las cuales una será seleccionada para la realización de la integración de la red de voz a la red de datos.

En la tabla 3.1 se presenta la cantidad de usuarios simultáneos de la red de Importadora Vega S.A. distribuidos por localidades. Esta información será de utilidad para el cálculo de la capacidad requerida por las diferentes aplicaciones. En esta tabla se presenta la cantidad de usuarios totales de la red, además de la cantidad de usuarios que poseen acceso a Internet.

Localidad	Cantidad total de usuarios	Cantidad de usuarios con acceso a Internet	Cantidad de usuarios accediendo a la <i>Intranet</i>
<i>Oficina Matriz</i>	63	33	30
<i>Sucursal Tumbaco</i>	12	6	6
<i>Sucursal Ambato</i>	7	2	5
<i>Sucursal Sangolquí</i>	3	0	3

Tabla 3.1 Cantidad de usuarios de la red de Importadora Vega S.A.

Para realizar los cálculos de capacidad necesaria para el acceso a Internet y la comunicación con los enlaces que conectan a la Oficina Matriz con las sucursales, se toma en cuenta a todos los usuarios que tienen acceso a Internet y

al resto de personas que son usuarios de la red pero no tienen acceso a Internet, éstos están accediendo sólo a la *Intranet*.

En la tabla 3.2 se presentan los Índices de Simultaneidad²⁹ del acceso al Internet y a la *Intranet* de Importadora Vega S.A. En esta tabla se indican los porcentajes de acceso a cada aplicación que se “corre” en cada tipo de red. En el caso del Internet el acceso a páginas *web*, el correo electrónico, descarga de archivos y el uso de mensajería instantánea. En el caso de la *Intranet* las aplicaciones más importantes son el acceso al Sistema ERP Kohinor, el correo electrónico corporativo y la administración de equipos remotos mediante la herramienta VNC. Estos datos se utilizarán para el cálculo de la capacidad necesaria para el acceso a Internet y para el dimensionamiento de los enlaces que comunican a la Oficina Matriz con las sucursales de Importadora Vega S.A.

INTERNET		INTRANET	
<i>Aplicación</i>	<i>Índice de Simultaneidad</i>	<i>Aplicación</i>	<i>Índice de Simultaneidad</i>
<i>Páginas Web</i>	10%	<i>Acceso al sistema ERP Kohinor</i>	87%
<i>Correo Electrónico</i>	5%	<i>Correo Electrónico Corporativo</i>	10%
<i>Descargas</i>	5%	<i>VNC</i>	3%
<i>Mensajería Instantánea</i>	80%		

Tabla 3.2 Índice de simultaneidad de acceso a la red de datos de Importadora Vega S.A.

3.1 DIMENSIONAMIENTO DEL ENLACE DE INTERNET

Como se indicó en el numeral 2.7, el acceso a Internet de las sucursales Tumbaco, Ambato y Sangolquí es controlado por la Oficina Matriz, pues aquí se encuentra el personal que administra y gestiona la red de Importadora Vega S.A.; por motivos de administración centralizada de la red, se continuará con este esquema.

²⁹ Valores proporcionados por el Departamento de Sistemas de Importadora Vega S.A.

3.1.1 APLICACIONES USADAS EN INTERNET

Entre las principales aplicaciones que se utilizan en Importadora Vega S.A. y que necesitan Internet se encuentran:

- Acceso a páginas *web*
- Correo electrónico
- Descarga de archivos
- Mensajería instantánea

A continuación se presentan los cálculos de capacidad necesaria para las aplicaciones mencionadas.

3.1.1.1 Acceso a Páginas Web

Para calcular la capacidad necesaria para acceder a páginas *web* se tomará como referencia que una página *web* tiene un tamaño promedio de 150 KB³⁰ y un tiempo apropiado de carga de 5 segundos.

$$C_{\text{Acceso a pág.web}} = T_{\text{pág.web}} * t_{\text{carga}}$$

$$C_{\text{Acceso a pág.web}} = \frac{150 \text{ KB}}{1 \text{ pág.web}} * \frac{1 \text{ pág.web}}{5 \text{ segundos}} * \frac{8 \text{ bits}}{1 \text{ Byte}}$$

$$\boxed{C_{\text{Acceso a pág.web}} = 240 \text{ Kbps}}$$

3.1.1.2 Correo Electrónico

Para el cálculo de la capacidad requerida por esta aplicación se toma que un correo electrónico promedio en Importadora Vega S.A. tiene un tamaño de 160 KB³¹ y para satisfacción de los usuarios se lo descarga en 5 segundos. Con estos valores se procederá a realizar el cálculo.

$$C_{\text{Correo electrónico}} = T_{\text{Correo electrónico}} * t_{\text{descarga correo}}$$

³⁰ Valor medido al acceder a una página *web*.

³¹ Información proporcionada por el Departamento de Sistemas de Importadora Vega S.A.

$$C_{\text{Correo electrónico}} = \frac{160 \text{ KB}}{1 \text{ Correo Electrónico}} * \frac{1 \text{ Correo Electrónico}}{5 \text{ segundos}} * \frac{8 \text{ bits}}{1 \text{ Byte}}$$

$$C_{\text{Correo electrónico}} = 256 \text{ Kbps}$$

3.1.1.3 Descarga de Archivos

Para descarga de archivos se considera como aceptable que un archivo de 600 KB se descargue en 1 minuto.

$$C_{\text{Descarga de Archivos}} = T_{\text{Archivo}} * t_{\text{descarga archivo}}$$

$$C_{\text{Descarga de Archivo}} = \frac{600 \text{ KB}}{1 \text{ Archivo}} * \frac{1 \text{ Archivo}}{60 \text{ segundos}} * \frac{8 \text{ bits}}{1 \text{ Byte}}$$

$$C_{\text{Descarga de Archivos}} = 80 \text{ Kbps}$$

3.1.1.4 Mensajería Instantánea

El promedio para que un usuario pueda acceder a un sistema de mensajería instantánea es de 2 Kbps³².

$$C_{\text{Mensajería Instantánea}} = 2 \text{ Kbps}$$

3.1.2 CAPACIDAD NECESARIA PARA ACCESO A INTERNET PARA LA OFICINA MATRIZ Y PARA LAS SUCURSALES

Una vez calculada la capacidad de canal para las aplicaciones que utilizan Internet se procede a calcular la correspondiente a cada sucursal, para lo cual se hace uso de la cantidad de usuarios que tienen acceso a este servicio y del valor del Índice de Simultaneidad requerido para cada aplicación. A continuación se presentan los cálculos para las aplicaciones de Internet utilizando los Índices de

³² Valor tomado del proyecto de titulación SEGOVIA FRANCISCO, Reingeniería de la *Intranet* de la Empresa TECNOMEGA C.A. Quito, Junio 2008.

Simultaneidad presentados en la tabla 3.2, además de la capacidad simultánea³³ para cada aplicación; su valor se obtiene al utilizar la siguiente ecuación:

$$C_{\text{simultáneo aplicación}} = C_{\text{aplicación}} * I_{\text{simultaneidad}}$$

Aplicación	Capacidad requerida	Índice de Simultaneidad	Capacidad simultánea
Acceso a Páginas Web	240 Kbps	10%	24 Kbps
Correo Electrónico	256 Kbps	5%	12,8 Kbps
Descarga de Archivos	80 Kbps	5%	4 Kbps
Mensajería Instantánea	2 Kbps	80%	1,6 Kbps

Tabla 3.3 Capacidad para aplicaciones de Internet con Índice de Simultaneidad

La capacidad que se necesitaría para acceder a las aplicaciones presentadas en la tabla 3.3 será la suma de las capacidades de las diferentes aplicaciones.

$$C_{\text{Internet Usuario}} = C_{\text{Web Sim.}} + C_{\text{Correo Sim.}} + C_{\text{Descarga Sim.}} + C_{\text{Men.Inst.Sim}}$$

$$C_{\text{Internet Usuario}} = 24 \text{ Kbps} + 12,8 \text{ Kbps} + 4 \text{ Kbps} + 1,6 \text{ Kbps}$$

$$C_{\text{Internet Usuario}} = 42,4 \text{ Kbps}$$

Para el cálculo de la capacidad necesaria para acceso a Internet para cada sucursal se utilizará la siguiente ecuación:

$$C_{\text{Intenet por localidad}} = C_{\text{Internet usuario}} * \# \text{Usuarios}_{\text{Internet}}$$

En la tabla 3.4 se presenta la cantidad de usuarios que tienen acceso a Internet en cada localidad, además se presenta la capacidad requerida para el acceso a Internet de cada una de éstas.

³³ *Capacidad Simultánea*: Término usado para identificar la capacidad requerida por un grupo de usuarios que acceden a una aplicación simultáneamente.

Localidad	Cantidad de usuarios con acceso a Internet	Capacidad Requerida
<i>Oficina Matriz</i>	33	1399,2 Kbps
<i>Sucursal Tumbaco</i>	6	254,4 Kbps
<i>Sucursal Ambato</i>	2	84,8 Kbps
<i>Sucursal Sangolquí</i>	0	0 Kbps

Tabla 3.4 Capacidades para acceso a Internet

Con los valores presentados en la tabla 3.4 se procede a obtener la capacidad total necesaria para dar servicio de Internet tanto a la Oficina Matriz como a las sucursales de Importadora Vega S.A.

$$C_{ACCESO\ INTERNET} = C_{Intenet\ Matriz} + C_{Intenet\ Suc.Tumbaco} + C_{Intenet\ Suc.Ambato} + C_{Intenet\ Suc.Sangolqui}$$

$$C_{ACCESO\ INTERNET} = 1399,2\text{ Kbps} + 254,4\text{ Kbps} + 84,8\text{ Kbps} + 0\text{ Kbps}$$

$$C_{ACCESO\ INTERNET} = 1738,4\text{ Kbps}$$

3.2 DIMENSIONAMIENTO DE ENLACES QUE COMUNICAN A LA OFICINA MATRIZ CON LAS SUCURSALES

Para obtener la capacidad necesaria para los enlaces se analizan por separado las aplicaciones de datos y de voz.

Para las aplicaciones de datos se calcula de manera independiente la capacidad de cada aplicación que utiliza los enlaces desde las sucursales hacia la Oficina Matriz de Importadora Vega S.A. Para el caso de la voz se toman en cuenta los circuitos necesarios para la comunicación de la Oficina Matriz con las sucursales de Importadora Vega S.A., los cuales fueron obtenidos del Análisis de Tráfico Telefónico presentado en el Anexo B.

3.2.1 CAPACIDAD PARA DATOS

Las principales aplicaciones que se utilizan tanto en la Oficina Matriz como en las sucursales de Importadora Vega S.A. y que requieren usar los enlaces WAN son las siguientes:

- Acceso al Sistema ERP Kohinor
- Correo electrónico corporativo
- Acceso a Internet
- Acceso remoto mediante VNC

3.2.1.1 Capacidad Requerida por Aplicación

a) Acceso al Sistema ERP Kohinor

Para acceder al Sistema Kohinor se necesita una capacidad disponible de 30 Kbps³⁴.

$$C_{\text{Sistema ERP Kohinor}} = 30 \text{ Kbps}$$

b) Correo Electrónico Corporativo

Se considera la capacidad calculada en el numeral 3.1.1.2.

$$C_{\text{Correo electrónico corporativo}} = 256 \text{ Kbps}$$

c) Acceso Remoto mediante VNC

Para tener acceso remoto a estaciones de trabajo de las diferentes sucursales de Importadora Vega S.A., VNC requiere de 33 Kbps³⁵ para tener acceso con una resolución baja, es decir para aplicaciones básicas de acceso remoto.

$$C_{\text{Acceso remoto}} = 33 \text{ Kbps}$$

d) Acceso a Internet

Los valores de capacidad necesarios para cada sucursal, para acceso a Internet, se encuentran en la tabla 3.4.

³⁴ Dato proporcionado por el Jefe de Desarrollo del Sistema ERP Kohinor, Wladimir Díaz de la empresa PowerSoft.

³⁵ Valor tomado de <http://www.realvnc.com/support/faq.html>.

3.2.1.2 Capacidad Requerida para cada Sucursal por Cantidad de Usuarios

Una vez obtenidos los datos de capacidad de las principales aplicaciones que se utilizan en los enlaces que comunican la Oficina Matriz con las sucursales, se calcula la capacidad que deben tener dichos enlaces.

Utilizando el Índice de Simultaneidad se calcula la capacidad simultánea para las aplicaciones que utilizan el enlace.

Aplicación	Capacidad requerida	Índice de Simultaneidad	Capacidad simultánea
<i>Acceso al sistema ERP Kohinor</i>	30 Kbps	87%	26,1 Kbps
<i>Correo electrónico corporativo</i>	256 Kbps	10%	25,6 Kbps
<i>Acceso remoto mediante VNC</i>	33 Kbps	3%	0,99 Kbps

Tabla 3.5 Aplicaciones de la *Intranet* con Índice de Simultaneidad

Localidad	Cantidad de Usuarios	Capacidad Requerida
<i>Enlace hacia Sucursal de Tumbaco</i>	6	316,14 Kbps
<i>Enlace hacia Sucursal de Ambato</i>	5	263,45 Kbps
<i>Enlace hacia Sucursal de Sangolquí</i>	3	158,07 Kbps

Tabla 3.6 Capacidades para Enlace de Datos

La capacidad necesaria por usuario para acceder a las aplicaciones mencionadas sería:

$$C_{\text{Intranet Usuario}} = C_{\text{Acceso a Kohinor}} + C_{\text{Correo elect.corporativo}} + C_{\text{Acceso remoto VNC}}$$

$$C_{\text{Intranet Usuario}} = 26,1 \text{ Kbps} + 25,6 \text{ Kbps} + 0,99 \text{ Kbps}$$

$$C_{\text{Intranet Usuario}} = 52,69 \text{ Kbps}$$

3.2.2 CAPACIDAD PARA VOZ

3.2.2.1 Capacidad Requerida para una Conversación ^[41]

Una vez expuestas las características de los codecs comúnmente utilizados en la tabla 1.1, se opta por utilizar el códec G.711 en la Red LAN de datos, puesto que en este entorno no se requiere gran nivel de compresión. En cuanto a los enlaces WAN se utiliza el códec G.729 pues permite una compresión mayor con un valor de MOS que permite tener una conversación con una buena calidad de voz.

A continuación se calcula la capacidad que requiere una conversación.

$$C_{\text{requerido por flujo}} = AB_{\text{codec}} \times \frac{\text{longitud de sobrecarga} + \text{longitud de encapsulamiento}}{\text{longitud de sobrecarga}}$$

Donde:

AB_{codec} = Ancho de banda del códec seleccionado.

longitud de sobrecarga = Tamaño del payload de la trama.

longitud de encapsulamiento = Tamaño de la cabecera de la trama.

Una vez obtenida la capacidad requerida por canal, se calcula la capacidad real requerida para cada conversación que será el doble del valor calculado, pues se necesitan dos flujos³⁶, uno en cada sentido de cada conversación.

$$C_{\text{requerido por conversación}} = 2 \times C_{\text{requerido por flujo}}$$

En la tabla 3.7 se muestran los tamaños de las cabeceras de los protocolos que intervienen en la transmisión de la voz a través de los enlaces WAN utilizando el códec G.729.

<i>Cabecera IP</i>	20 Bytes
<i>Cabecera UDP</i>	8 Bytes
<i>Cabecera RTP</i>	12 Bytes
<i>Payload (Voz)</i>	20 Bytes
Tamaño total del paquete	60 Bytes

Tabla 3.7 Cálculo del tamaño del paquete de voz en enlace WAN utilizando el códec G.729 sin cRTP

³⁶ Tomado de www.itrainonline.org/itrainonline/mmtk/wireless_es/files/16_es_voip_guia_v02.pdf

Los datos para el cálculo de capacidad requerida para una conversación en el entorno WAN se presentan en la tabla 3.8.

AB_{codec}	8 kbps
<i>longitud de sobrecarga</i>	20 Bytes
<i>longitud de encapsulamiento</i>	40 Bytes

Tabla 3.8 Datos para cálculo de capacidad requerida para voz sin cRTP

$$C_{requerido\ por\ flujo} = 8\ Kbps \times \frac{20\ Bytes + 40\ Bytes}{20\ Bytes}$$

$$C_{requerido\ por\ flujo} = 24\ Kbps$$

$$C_{requerido\ por\ conversación} = 2 \times 24\ Kbps$$

$$C_{requerido\ por\ conversación\ sin\ cRTP} = 48\ Kbps$$

Debido a la gran capacidad requerida para realizar una conversación utilizando los enlaces que comunican las sucursales, se emplea para los cálculos cRTP³⁷ para un ahorro mayoritario de capacidad. En la tabla 3.9 se presenta el tamaño de un paquete de voz utilizando cRTP.

<i>Cabecera IP/UDP/RTP</i>	4 Bytes
<i>Payload (Voz)</i>	20 Bytes
Tamaño total del paquete	24 Bytes

Tabla 3.9 Tamaño del paquete de voz en enlace WAN utilizando el códec G.729 con cRTP

AB_{codec}	8 Kbps
<i>longitud de sobrecarga</i>	20 Bytes
<i>longitud de encapsulamiento</i>	4 Bytes

Tabla 3.10 Datos para cálculo de ancho de banda requerido para voz con cRTP

³⁷ *Compressed Real-time Transport Protocol (cRTP)* o protocolo comprimido de transporte en tiempo real: protocolo que comprime las cabeceras de IP/UDP/RTP de 40 Bytes a 4 Bytes.

En la tabla 3.10 se presentan los nuevos datos con los que se va a realizar los cálculos de capacidad necesaria para la transmisión de voz a través de los enlaces WAN.

A continuación se presentan los cálculos para conocer la capacidad requerida por una conversación en un entorno WAN con la utilización de cRTP.

$$C_{\text{requerido por flujo}} = 8 \text{ Kbps} \times \frac{20 \text{ Bytes} + 4 \text{ Bytes}}{20 \text{ Bytes}}$$

$$C_{\text{requerido por flujo}} = 9,6 \text{ Kbps}$$

$$C_{\text{requerido por conversación}} = 2 \times 9,6 \text{ Kbps}$$

$$C_{\text{requerido por conversación con cRTP}} = 19,2 \text{ Kbps}$$

3.2.2.2 Capacidad Requerida para Enlaces a Sucursales para Voz

Con el dato de capacidad calculado para cada conversación, el cual es 19,2 Kbps, se determina la capacidad requerida para Telefonía IP.

$$C_{\text{requerido para Telefonía}} = C_{\text{requerido por conversación con cRTP}} \times C$$

Donde C es la cantidad de canales necesarios.

En la tabla 3.11 se resume la cantidad de canales necesarios para la comunicación de las diferentes localidades de Importadora Vega S.A. El procedimiento para la obtención de estos datos se detalla en el Anexo B.

Enlace	Número de canales	Capacidad requerida
Oficina Matriz – Sucursal Tumbaco	5	96 Kbps
Oficina Matriz – Sucursal Ambato	3	57,6 Kbps
Oficina Matriz – Sucursal Sangolquí	3	57,6 Kbps

Tabla 3.11 Capacidad requerida para voz

3.2.3 ESTIMACIÓN DE LA CAPACIDAD REQUERIDA PARA VOZ Y DATOS

A continuación se calcula la capacidad que se necesita en cada enlace que comunica a las sucursales con la Oficina Matriz. Para ello se utiliza la siguiente expresión:

$$C_{Enlace} = C_{Internet} + C_{Intranet\ Datos} + C_{Intranet\ Voz}$$

Para obtener esta información se hace uso de los datos de las tablas 3.4, 3.6 y 3.11. En la tabla 3.12 se muestran los datos obtenidos sobre la capacidad necesaria para los enlaces que comunican a la Oficina Matriz con las sucursales de Importadora Vega S.A.

Enlace	Capacidad requerida
<i>Oficina Matriz – Sucursal Tumbaco</i>	666,54 Kbps
<i>Oficina Matriz – Sucursal Ambato</i>	405,85 Kbps
<i>Oficina Matriz – Sucursal Sangolquí</i>	215,67 Kbps

Tabla 3.12 Capacidad requerida para enlaces WAN

Los enlaces que se requieren para la comunicación de la Oficina Matriz con las sucursales de Importadora Vega S.A. no poseen capacidades estándares, es decir estas capacidades de enlaces no se encuentran en el mercado. Las capacidades que se deben contratar serían las presentadas en la tabla 3.13.

Enlace	Capacidad a contratar
<i>Oficina Matriz – Sucursal Tumbaco</i>	768 Kbps
<i>Oficina Matriz – Sucursal Ambato</i>	512 Kbps
<i>Oficina Matriz – Sucursal Sangolquí</i>	256 Kbps

Tabla 3.13 Capacidad a contratarse para enlaces WAN

3.3 CABLEADO ESTRUCTURADO

Uno de los requerimientos que se planteó en el capítulo II es el rediseño del sistema de cableado estructurado de Importadora Vega S.A., pues no cumple con normas internacionales, lo que no le permite tener un buen funcionamiento. A continuación se presentan fundamentos de cableado estructurado, que contendrán información de los subsistemas de cableado estructurado y normas del mismo.

Posteriormente se realiza el diseño de cableado estructurado tomando cierto tipo de consideraciones, las cuales se detallan más adelante. Aquí se describen los accesorios de cableado estructurado que se necesitan para el diseño del mismo.

3.3.1 CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO DE CABLEADO ESTRUCTURADO

Para el diseño de cableado estructurado se considerará lo siguiente:

- Se selecciona la tecnología *Fast-Ethernet*, esto indica que las estaciones de trabajo, los teléfonos IP y demás terminales que se utilicen en la red se conectarán a una velocidad de 100 Mbps.
- Tanto los equipos activos de red como servidores deberán conectarse a la red a una velocidad de 1 Gbps, pues manejan mayor cantidad de información que las estaciones de trabajo.
- Se utilizará cable UTP categoría 6A.
- En cuanto a las canaletas que se utilizarán, éstas dependerán del área por la que circulen. En el caso de las que pasan por el techo del subsuelo, al ser esta área propensa a humedad y estar a la intemperie se utilizarán canaletas metálicas. Dentro de la edificación, en las oficinas se utilizará canaletas plásticas lisas, las cuales dependerán de la cantidad de cables que transporten, además se deberá dejar espacio para crecimiento en las canalizaciones utilizadas para el cable UTP.
- La etiquetación de los puntos de red ubicados en la Oficina Matriz como en todas las sucursales se realizará con la siguiente notación:

Id. Piso – Id. Rack y Patch Pannel – Id. Punto

Donde:

- *Id. Piso* es la identificación del piso donde se encuentra el punto de red. Éste puede tener los siguientes valores:
 - *SB* : Subsuelo
 - *PB* : Planta baja
 - *PP* : Primer piso
- *Id. Rack y Patch Pannel* es la identificación del *rack* y del *patch pannel* al que se conecta el punto de red. Éste puede tener valores como:
 - *R1A* : Rack 1 , *patch pannel* A
 - *R1B* : Rack 1 , *patch pannel* B
- *Id. Punto* es la identificación del número asignado al punto. Éste puede tener valores como:
 - *P01* : Punto 1

3.3.2 OFICINA MATRIZ

Para el diseño de cableado estructurado de esta localidad, los puntos de red pertenecientes al subsuelo y a la planta baja se concentrarán en un cuarto de telecomunicaciones que se adecuará en la planta baja. En cuanto a los puntos de red pertenecientes al primer piso, éstos irán directo al cuarto de equipos que se encuentra en el Departamento de Sistemas, al que también se deberán realizar adecuaciones para un mejor funcionamiento. Los puntos concentrados en el cuarto de telecomunicaciones ubicado en la planta baja se conectarán al cuarto de equipos del primer piso mediante cableado vertical.

Piso	Cantidad de puntos de red a instalarse
<i>Subsuelo</i>	5
<i>Planta baja</i>	26
<i>Primer piso</i>	60
TOTAL	91

Tabla 3.14 Distribución de puntos de red en la Oficina Matriz

Como se mencionó en los requerimientos, esta localidad necesita **91 PUNTOS DE RED** distribuidos como se indica en la tabla 3.14.

3.3.2.1 Cableado Horizontal

3.3.2.1.1 Subsuelo

Como se mencionó, en esta planta se requieren **5 PUNTOS DE RED**, los cuales se concentrarán en el cuarto de telecomunicaciones que adecuara en la planta baja.

En el Anexo C se muestra el plano del subsuelo, donde se localizan los puntos de red cableados. En la tabla 3.15 se presentan la cantidad de puntos de red que se instalarán en esta planta, además de las longitudes de los mismos. Como se puede observar ninguno sobrepasa los 90 metros que recomienda la norma.

Dependencia	Punto de Red			
Bodega 5 puntos	<i>Punto</i>	<i>Longitud</i>	<i>Punto</i>	<i>Longitud</i>
	SB-R1B-P03	40,35 m	SB-R1B-P06	38,45 m
	SB-R1B-P04	39,65 m	SB-R1B-P07	29,35 m
	SB-R1B-P05	39,65 m		

Tabla 3.15 Longitudes de puntos de red del subsuelo de la Oficina Matriz

La cantidad de cable UTP categoría 6A que se necesitará para cablear los puntos citados en la tabla 3.15 es de **187,45 m³⁸**; tomando en cuenta una holgura de terminación por cada punto de 2,5 m y una holgura del 10% se tendría **219,96 m**. Conociendo que un rollo de cable UTP categoría 6A tiene 305 m, se necesitaría **1** rollo de este tipo de cable para la instalación de los puntos de red pertenecientes al subsuelo.

En la tabla 3.16 se presentan las características y longitudes de las canaletas a utilizarse en el subsuelo.

³⁸ Cantidad obtenida al sumar las distancias presentadas en la tabla 3.15.

Canaleta	Longitud	Cantidad de cables UTP categoría 6A
<i>Plástica</i>	12,05 m	1
	2,20 m	2
	3,20 m	3
	8,60 m	4
	28,15 m	5

Tabla 3.16 Características de canaletas para el subsuelo de la Oficina Matriz

Material	Accesorio	Cantidad
<i>Plástico</i>	<i>Canaleta 40 x 22</i>	28
	<i>Codo externo 40 x 22</i>	1
	<i>Codo plano 40 x 22</i>	2
	<i>Codo Interno 40 x 22</i>	4
	<i>Tee 40 x 22</i>	3
	<i>Union 40 x 22</i>	23

Tabla 3.17 Accesorios para Cableado Estructurado para el subsuelo de la Oficina Matriz

Adicionalmente a canaletas se utilizarán otros accesorios de cableado estructurado como codos, uniones. En la tabla 3.17 se detallan estos accesorios, además tomando en cuenta las características de las canaletas presentadas en la tabla 3.16 se indica los tamaños estándares que se utilizarán en el cableado estructurado. Cabe indicar que la longitud estándar de una canaleta es de 2 m. Para la selección de los tipos de canaletas se realizó el siguiente procedimiento: Conociendo que el diámetro del cable categoría 6A es de 9mm y que la norma de cableado estructurado recomienda la utilización del 60% del espacio de las canaleta se tiene que por ejemplo para una canaleta de dimensiones 60 mm x 40 mm que posee 2400 mm² de área se debería utilizar 1440 mm². Realizando la división de ésta área para el espacio que ocuparía un cable que sería 9 mm x 9 mm, es decir 81 mm² se concluye que la canaleta 60 mm x 40 mm puede albergar 17 cables categoría 6A como se muestra en la siguiente ecuación.

$$\text{Cantidad de UTP Cat 6A en } 60 \times 40 = \frac{60 \text{ mm} \times 40 \text{ mm} \times 60\% \text{ de utilización}}{9 \text{ mm} \times 9 \text{ mm}} = \frac{1440 \text{ mm}^2}{81 \text{ mm}^2}$$

Dependencia	Punto de Red					
Jefatura de Almacén 1 punto	Punto		Longitud			
	PB-R1A-P23		45,25 m			
Servicio Técnico 2 puntos	Punto	Longitud	Punto	Longitud		
	PB-R1A-P11	21,85 m	PB-R1A-P12	21,85 m		
Servicio al Cliente 2 puntos	Punto	Longitud	Punto	Longitud		
	PB-R1A-P07	28,75 m	PB-R1A-P08	25,05 m		
Caja 2 puntos	Punto	Longitud	Punto	Longitud		
	PB-R1A-P05	33,50 m	PB-R1A-P06	33,50 m		
Logística 2 puntos	Punto	Longitud	Punto	Longitud		
	PB-R1A-P03	35,20 m	PB-R1A-P04	35,25 m		
Ventas 12 puntos	Punto	Longitud	Punto	Longitud	Punto	Longitud
	PB-R1A-P01	55,15 m	PB-R1A-P13	18,40 m	PB-R1A-P22	22,25 m
	PB-R1A-P02	41,75 m	PB-R1A-P14	12,76 m	PB-R1A-P24	41,30 m
	PB-R1A-P09	25,20 m	PB-R1A-P15	15,90 m	PB-R1B-P01	48,45 m
	PB-R1A-P10	28,80 m	PB-R1A-P16	17,65 m	PB-R1B-P02	54,20 m
Diseño 5 puntos	Punto	Longitud	Punto	Longitud		
	PB-R1A-P17	24,85 m	PB-R1A-P18	27,50 m		
	PB-R1A-P19	27,50 m	PB-R1A-P20	30,10 m		
	PB-R1A-P21	30,10 m				

Tabla 3.18 Longitudes de puntos de red de la planta baja de Oficina Matriz

Se realizó el mismo procedimiento para las canaletas y se obtuvo la siguiente información:

Canaletas Plásticas

- Canaleta 40x40 soporta hasta 11 UTP categoría 6A.
- Canaleta 40x22 soporta hasta 6 UTP categoría 6A.
- Canaleta 32x12 soporta hasta 2 UTP categoría 6A.
- Canaleta 20x12 soporta hasta 1 UTP categoría 6A.

Canaletas Metálicas

- Canaleta Metálica de 120x50 soporta hasta 44 UTP categoría 6A.
- Canaleta Metálica de 120x40 soporta hasta 35 UTP categoría 6A.
- Canaleta Metálica de 100x40 soporta hasta 29 UTP categoría 6A.
- Canaleta Metálica de 80x40 soporta hasta 23 UTP categoría 6A.

Esta información será utilizada para la selección de las canaletas en todo el diseño de cableado estructurado.

3.3.2.1.2 Planta Baja

En esta planta se requieren **26 PUNTOS DE RED**, todos éstos se centralizarán en el cuarto de telecomunicaciones que como se ha mencionado se adecuará en este piso. En el Anexo C se presentan los planos de esta planta con la ubicación de los puntos indicados en la tabla 3.18, en la cual se detalla la longitud de los puntos de red, además de la dependencia a la que pertenecen.

Para cablear esta planta se necesitan **835,06 m** de cable categoría 6A; tomando en cuenta una holgura de terminación por cada punto de 2,5 m y una holgura del 10% se tendría **990,07 m** que serían necesarios para cablear esta planta. Teniendo en cuenta que cada rollo de cable de este tipo tiene 305 m, se necesitarían **4** rollos de cable categoría 6A.

Las características de las canaletas que se utilizarán en este piso se detallan en la tabla 3.19.

Canaleta	Longitud	Cantidad de cables UTP categoría 6A
Metálica	41,90 m	1
	25,60 m	2
	4,20 m	4
	23,00 m	5
	16,90 m	6
	4,10 m	7
	8,75 m	8
	2,40 m	9
	15,90 m	18
	4,10 m	26

Tabla 3.19 Características de canaletas para la planta baja de la Oficina Matriz

Material	Accesorio	Cantidad
Metálico	<i>Canaleta 120 x 40</i>	9
	<i>Codo plano 120 x 40</i>	3
	<i>Terminal 120 x 40</i>	2
	<i>Tee 120 x 40</i>	4
	<i>Unión 120 x 40</i>	5
	<i>Canaleta 80 x 40</i>	53
	<i>Codo plano 80 x 40</i>	5
	<i>Terminal 80 x 40</i>	12
	<i>Tee 80 x 40</i>	12
	<i>Unión 80 x 40</i>	49
	<i>Cruz 80 x 40</i>	1

Tabla 3.20 Accesorios para Cableado Estructurado para la planta baja de la Oficina Matriz

Los accesorios de cableado estructurado que se utilicen adicionalmente como derivaciones T, codos se presentan en la tabla 3.20. Además en ésta se incluye la cantidad de canaletas necesarias para guiar los cables de red; para la selección de éstas se consideraron las características presentadas en la tabla 3.19.

3.3.2.1.3 Primer piso

Los **60 PUNTOS DE RED** que se instalarán en esta planta se concentrarán en el cuarto de equipos, cuya ubicación se mantendrá en el Departamento de Sistemas, pero se realizarán adecuaciones para un mejor funcionamiento.

En el Anexo C se presenta el plano de esta planta, en el que se muestra la ubicación de los puntos de red que se instalarán. En la tabla 3.21 se detallan las longitudes de estos puntos, además de las dependencias a las que pertenecen.

Con los datos que se presentan en la tabla 3.21 se puede determinar que se necesitan **1.782,15 m** de cable UTP categoría 6A; tomando en cuenta una holgura de terminación por cada punto de 2,5 m y una holgura del 10% se tiene que serían necesarios **2.065,97 m** de este tipo de cable. Como se ha venido mencionando un rollo de cable tiene 305 m, se necesitarían **7** rollos de cable categoría 6A para esta planta.

Dependencia	Punto de Red					
Contabilidad 9 puntos	Punto	Longitud	Punto	Longitud	Punto	Longitud
	PP-R2A-P04	52,20 m	PP-R2A-P07	46,30 m	PP-R2A-P10	44,55 m
	PP-R2A-P05	50,60 m	PP-R2A-P08	50,85 m	PP-R2A-P11	44,85 m
	PP-R2A-P06	46,30 m	PP-R2A-P09	53,50 m	PP-R2A-P12	48,80 m
Ventas externas 7 puntos	Punto	Longitud	Punto	Longitud	Punto	Longitud
	PP-R2A-P13	44,70 m	PP-R2A-P16	43,25 m	PP-R2A-P18	43,25 m
	PP-R2A-P14	46,55 m	PP-R2A-P17	43,30 m	PP-R2A-P19	36,2 m
	PP-R2A-P15	48,35 m				
Marketing 6 puntos	Punto	Longitud	Punto	Longitud	Punto	Longitud
	PP-R2C-P08	28,60 m	PP-R2C-P09	27,15 m	PP-R2C-P07	28,60 m
	PP-R2C-P11	22,80 m	PP-R2C-P10	28,25 m	PP-R2C-P12	25,70 m
Compras Nacionales 6 puntos	Punto	Longitud	Punto	Longitud	Punto	Longitud
	PP-R2B-P02	33,10 m	PP-R2B-P03	36,10 m	PP-R2B-P06	24,70 m
	PP-R2B-P05	22,90 m	PP-R2B-P04	22,90 m	PP-R2B-P07	26,45 m
Importaciones 10 puntos	Punto	Longitud	Punto	Longitud	Punto	Longitud
	PP-R2B-P08	17,80 m	PP-R2B-P12	18,80 m	PP-R2B-P16	23,60 m
	PP-R2B-P09	17,80 m	PP-R2B-P13	23,50 m	PP-R2B-P17	23,60 m
	PP-R2B-P10	21,55 m	PP-R2B-P14	21,65 m	PP-R2B-P15	20,80 m
	PP-R2B-P11	20,15 m				
Desarrollo Humano 3 puntos	Punto	Longitud	Punto	Longitud	Punto	Longitud
	PP-R2B-P24	10,15 m	PP-R2C-P01	10,00 m	PP-R2C-P03	7,45 m
Gerencias 5 puntos	Punto	Longitud	Punto	Longitud	Punto	Longitud
	PP-R2A-P23	31,60 m	PP-R2A-P24	31,60 m	PP-R2B-P01	32,10 m
	PP-R2B-P18	26,25 m	PP-R2B-P19	31,00 m		
Asistencias Gerenciales 3 puntos	Punto	Longitud	Punto	Longitud	Punto	Longitud
	PP-R2B-P22	19,35 m	PP-R2B-P23	16,50 m	PP-R2C-P06	7,20 m
Sistemas 3 puntos	Punto	Longitud	Punto	Longitud	Punto	Longitud
	PP-R2C-P02	6,65 m	PP-R2C-P04	5,80 m	PP-R2C-P05	5,80 m
Sala de Reuniones 5 puntos	Punto	Longitud	Punto	Longitud	Punto	Longitud
	PP-R2A-P20	36,20 m	PP-R2A-P21	31,40 m	PP-R2A-P22	31,40 m
	PP-R2B-P20	22,55 m	PP-R2B-P21	19,65 m		
Bodega 3 puntos	Punto	Longitud	Punto	Longitud	Punto	Longitud
	PP-R1A-P01	33,25 m	PP-R1A-P02	37,35 m	PP-R1A-P03	48,85 m

Tabla 3.21 Longitudes de puntos de red del primer piso de la Oficina Matriz

Para la canalización de estos puntos se presentan los datos de la tabla 3.22, en la que se detallan las características de las canaletas a utilizarse.

Canaleta	Longitud	Cantidad de cables UTP categoría 6
Metálica	68,50 m	1
	48,10 m	2
	50,85 m	3
	11,60 m	4
	13,70 m	6
	2,20 m	7
	0,80 m	8
	1,24 m	9
	0,80 m	10
	6,35 m	12
	4,85 m	15
	6,25 m	17
	0,80 m	19
	9,00 m	22
	24,20 m	31

Tabla 3.22 Características de canaletas para el primer piso de la Oficina Matriz

Para el cableado estructurado se necesitarán los accesorios de cableado estructurado que se detallan en la tabla 3.23. Aquí también se presentan las canaletas que se requieren, para la elección de las mismas se tomó en cuenta las características presentadas en la tabla 3.22.

Material	Accesorio	Cantidad
Metálico	<i>Canaleta 120 x 40</i>	9
	<i>Codo plano 120 x 40</i>	3
	<i>Terminal 120 x 40</i>	2
	<i>Tee 120 x 40</i>	4
	<i>Unión 120 x 40</i>	5
	<i>Canaleta 80 x 40</i>	53
	<i>Codo plano 80 x 40</i>	5
	<i>Terminal 80 x 40</i>	12
	<i>Tee 80 x 40</i>	12
	<i>Unión 80 x 40</i>	49
	<i>Cruz 80 x 40</i>	1

Tabla 3.23 Accesorios para cableado estructurado para el primer piso de la Oficina Matriz

3.3.2.2 Cableado Vertical

El cableado vertical de esta sucursal consiste de la conexión entre el cuarto de telecomunicaciones adecuado en la planta baja y el cuarto de equipos que se mantiene en el primer piso.

La velocidad que se manejará en este enlace será de 1 Gbps y al igual que en el cableado horizontal se utilizará cable UTP categoría 6A, el cual permite manejar la velocidad buscada; adicionalmente los *switches* que se utilizarán deben manejar estas velocidades.

La cantidad de cable UTP que se utilizará para este enlace es 29,50 metros.

En cuanto a la canalización de este enlace, al estar dentro de la edificación se utilizará canaleta plástica lisa decorativa. En la tabla 3.24 se indican los accesorios de cableado que se necesitan para canalizar el cableado vertical.

Material	Accesorio	Cantidad
Plástico	<i>Canaleta 32 x 12</i>	16
	<i>Codo interno 32 x 12</i>	2
	<i>Unión 32 x 12</i>	16

Tabla 3.24 Accesorios para cableado vertical de la Oficina Matriz

3.3.2.3 Cuarto de Telecomunicaciones

Como se ha mencionado en la planta baja se adecuará un cuarto de telecomunicaciones, el cual servirá para albergar los puntos de red que se instalarán en el subsuelo y en la planta baja. Las adecuaciones que se realizarán en este lugar son las siguientes:

- Realizar un cambio de puerta de acceso, la misma que debe brindar seguridad.
- En este cuarto de telecomunicaciones se necesitará un *rack*, el cual albergará básicamente el *switch* que provee conectividad a la planta baja y al subsuelo.
- Instalar un sistema de aire acondicionado para mantener una temperatura estable para los equipos.

3.3.2.4 Cuarto de Equipos

En cuanto al cuarto de equipos, éste se va a mantener en el lugar que ha venido funcionando por un mejor acceso de los administradores de red; se realizarán las siguientes adecuaciones:

- Realizar un cambio de puerta a una que sea eléctrica, para ofrecer una mejor seguridad a los equipos que se encuentran en esta área.
- Colocar piso falso para distribuir de mejor manera los cables de red.
- Instalar un sistema de aire acondicionado para mantener una temperatura constante para un mejor funcionamiento de los equipos.
- Se deberá colocar techo falso a esta área.
- Se debe proveer de extintores de incendios.

3.3.2.5 Área de Trabajo

Cada área de trabajo tendrá un punto de red, éste le permitirá tener aplicaciones de datos y de voz. Como se mencionó en los requerimientos, el punto de red en cada área de trabajo permitirá conectar un teléfono IP y un computador en los lugares donde se requiera una extensión telefónica; en el caso de que se no se requiera una extensión telefónica se conectará únicamente el computador.

Para las áreas de trabajo se utilizarán *face plate* simples y dobles, *jacks* y *patch cords* categoría 6, cuya longitud en todas las áreas de trabajo será de 3 m.

En la tabla 3.25 se detallan los accesorios de cableado estructurado relacionados con el área de trabajo que se necesitan en cada planta de la Oficina Matriz.

Planta Accesorio	Subsuelo	Planta baja	Primer Piso
<i>Cajas de Montaje</i>	4	22	51
<i>Face plate simple</i>	3	18	42
<i>Face plate doble</i>	1	4	9
<i>Jacks categoría 6</i>	5	26	60
<i>Patch cords 3 m</i>	5	26	60

Tabla 3.25 Cantidad de accesorios del área de trabajo para la Oficina Matriz

Piso	Cantidad de puntos de red a instalarse
<i>Planta baja</i>	18
<i>Primer Piso</i>	4

Tabla 3.26 Distribución de puntos de red en la sucursal Tumbaco

3.3.3 SUCURSAL TUMBACO

Los puntos que se instalarán en esta localidad son **22 PUNTOS DE RED**, los cuales están distribuidos como se indica en la tabla 3.26. Todos estos puntos serán canalizados hacia el cuarto de equipos, el cual seguirá manteniéndose en la ubicación en la que se encuentra, la cual es junto al comedor de la sucursal; en este cuarto se le realizarán ciertas adecuaciones que le permitirán tener un mejor funcionamiento.

3.3.3.1 Cableado Horizontal

3.3.3.1.1 Planta baja

En el Anexo C se muestran las ubicaciones de los puntos a instalarse y su identificación y distancia se detallan en la tabla 3.27.

En base a los datos presentados en la tabla 3.27 se obtiene que se necesitan **430,05 m** de cable categoría 6A; tomando en cuenta una holgura de terminación por cada punto de 2,5 m y una holgura del 10% serían necesarios **533,56 m** de este tipo de cable. Conociendo que cada rollo de cable UTP categoría 6A posee 305 metros, se necesitaría **2** rollos de cable categoría 6A para esta planta. Para canalizar los cables de los puntos de red a instalarse se necesitarán las canaletas que se detallan en la tabla 3.28.

Dependencia	Punto de Red																		
<i>Gerencia</i> <i>1 punto</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th><i>Punto</i></th> <th><i>Longitud</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PB - R1A - P11</td> <td>14,65 m</td> </tr> </tbody> </table>		<i>Punto</i>	<i>Longitud</i>	PB - R1A - P11	14,65 m													
<i>Punto</i>	<i>Longitud</i>																		
PB - R1A - P11	14,65 m																		
<i>Jefatura de Almacén</i> <i>2 puntos</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th><i>Punto</i></th> <th><i>Longitud</i></th> <th><i>Punto</i></th> <th><i>Longitud</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PB - R1A - P12</td> <td>11,20 m</td> <td>PB - R1A - P13</td> <td>10,10 m</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Punto</i>	<i>Longitud</i>	<i>Punto</i>	<i>Longitud</i>	PB - R1A - P12	11,20 m	PB - R1A - P13	10,10 m										
<i>Punto</i>	<i>Longitud</i>	<i>Punto</i>	<i>Longitud</i>																
PB - R1A - P12	11,20 m	PB - R1A - P13	10,10 m																
<i>Caja</i> <i>1 punto</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th><i>Punto</i></th> <th><i>Longitud</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PB - R1A - P14</td> <td>15,72 m</td> </tr> </tbody> </table>		<i>Punto</i>	<i>Longitud</i>	PB - R1A - P14	15,72 m													
<i>Punto</i>	<i>Longitud</i>																		
PB - R1A - P14	15,72 m																		
<i>Ventas</i> <i>5 puntos</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th><i>Punto</i></th> <th><i>Longitud</i></th> <th><i>Punto</i></th> <th><i>Longitud</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PB - R1A - P01</td> <td>64,40 m</td> <td>PB - R1A - P15</td> <td>20,65 m</td> </tr> <tr> <td>PB - R1A - P02</td> <td>39,55 m</td> <td>PB - R1A - P16</td> <td>38,95 m</td> </tr> <tr> <td>PB - R1A - P03</td> <td>29,10 m</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	<i>Punto</i>	<i>Longitud</i>	<i>Punto</i>	<i>Longitud</i>	PB - R1A - P01	64,40 m	PB - R1A - P15	20,65 m	PB - R1A - P02	39,55 m	PB - R1A - P16	38,95 m	PB - R1A - P03	29,10 m				
<i>Punto</i>	<i>Longitud</i>	<i>Punto</i>	<i>Longitud</i>																
PB - R1A - P01	64,40 m	PB - R1A - P15	20,65 m																
PB - R1A - P02	39,55 m	PB - R1A - P16	38,95 m																
PB - R1A - P03	29,10 m																		
<i>Diseño</i> <i>2 puntos</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th><i>Punto</i></th> <th><i>Longitud</i></th> <th><i>Punto</i></th> <th><i>Longitud</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PB - R1A - P17</td> <td>54,60 m</td> <td>PB - R1A - P18</td> <td>56,75 m</td> </tr> </tbody> </table>		<i>Punto</i>	<i>Longitud</i>	<i>Punto</i>	<i>Longitud</i>	PB - R1A - P17	54,60 m	PB - R1A - P18	56,75 m									
<i>Punto</i>	<i>Longitud</i>	<i>Punto</i>	<i>Longitud</i>																
PB - R1A - P17	54,60 m	PB - R1A - P18	56,75 m																
<i>Bodega</i> <i>4 puntos</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th><i>Punto</i></th> <th><i>Longitud</i></th> <th><i>Punto</i></th> <th><i>Longitud</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PB - R1A - P05</td> <td>13,75 m</td> <td>PB - R1A - P07</td> <td>8,10 m</td> </tr> <tr> <td>PB - R1A - P06</td> <td>10,27 m</td> <td>PB - R1A - P08</td> <td>10,45 m</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Punto</i>	<i>Longitud</i>	<i>Punto</i>	<i>Longitud</i>	PB - R1A - P05	13,75 m	PB - R1A - P07	8,10 m	PB - R1A - P06	10,27 m	PB - R1A - P08	10,45 m						
<i>Punto</i>	<i>Longitud</i>	<i>Punto</i>	<i>Longitud</i>																
PB - R1A - P05	13,75 m	PB - R1A - P07	8,10 m																
PB - R1A - P06	10,27 m	PB - R1A - P08	10,45 m																
<i>Despachos</i> <i>1 punto</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th><i>Punto</i></th> <th><i>Longitud</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PB - R1A - P04</td> <td>12,45 m</td> </tr> </tbody> </table>		<i>Punto</i>	<i>Longitud</i>	PB - R1A - P04	12,45 m													
<i>Punto</i>	<i>Longitud</i>																		
PB - R1A - P04	12,45 m																		
<i>Sala de Reuniones</i> <i>2 puntos</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th><i>Punto</i></th> <th><i>Longitud</i></th> <th><i>Punto</i></th> <th><i>Longitud</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PB - R1A - P09</td> <td>7,20 m</td> <td>PB - R1A - P10</td> <td>12,15 m</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Punto</i>	<i>Longitud</i>	<i>Punto</i>	<i>Longitud</i>	PB - R1A - P09	7,20 m	PB - R1A - P10	12,15 m										
<i>Punto</i>	<i>Longitud</i>	<i>Punto</i>	<i>Longitud</i>																
PB - R1A - P09	7,20 m	PB - R1A - P10	12,15 m																

Tabla 3.27 Longitudes de puntos de red de la planta baja de la sucursal Tumbaco

En la tabla 3.29 se presentan los accesorios de cableado estructurado que se necesitan para este piso; la información de la tabla 3.28 fue utilizada para la selección de las canaletas para guiar los cables de red.

Canaleta	Longitud	Cantidad de cables UTP categoría 6A
Plástica	35,35 m	1
	33,10 m	2
	34,61 m	3
	21,05 m	4
	0,75 m	5
	21,40 m	6
	3,00 m	7
	1,50 m	9
	3,60 m	13
	3,00 m	22

Tabla 3.28 Características de canaletas para la planta baja de la Sucursal Tumbaco

Material	Accesorio	Cantidad
Plástica	Canaleta 60 x 40	28
	Codo plano 60 x 40	6
	Tee 60 x40	8
	Unión 60 x 40	26
	Canaleta 40 x 40	74
	Codo internos 40 x 40	30
	Codo externo 40 x 40	25
	Tee 40 x 40	10
	Unión 40 x 40	62

Tabla 3.29 Accesorios para Cableado Estructurado para la planta baja de la Sucursal Tumbaco

3.3.3.1.2 Primer piso

En este piso solamente existe una sola dependencia, la cual es la bodega, la cantidad de puntos que se instalarán en esta planta son **4 PUNTOS DE RED**.

En el Anexo C se presentan las ubicaciones de los puntos a instalarse, su identificación y longitud se presentan en la tabla 3.30.

Dependencia	Punto de Red			
Bodega 4 puntos	<i>Punto</i>	<i>Longitud</i>	<i>Punto</i>	<i>Longitud</i>
	PP - R1A – P19	17,50 m	PP - R1A – P21	30,45 m
	PP - R1A – P20	18,20 m	PP - R1A – P22	50,75 m

Tabla 3.30 Longitudes de puntos en el primer piso de la sucursal Tumbaco

En base a la información presentada en la tabla 3.30 se obtiene que se necesitan **116,90 m** de cable UTP categoría 6A; con una holgura de terminación por cada punto de 2,5 m y una holgura de 10% se tiene 139,59 m de este tipo de cable. Conociendo que cada rollo de cable categoría 6A tiene 305 metros, se necesitaría **1 rollo** para realizar el cableado horizontal de esta planta.

Las canaletas que se necesitan para guiar los cables instalados se presentan en la tabla 3.31.

Canaleta	Longitud	Cantidad de cables
<i>Plástica</i>	23,52 m	1
	41,85 m	2

Tabla 3.31 Características de canaletas para primer piso de sucursal Tumbaco

Adicionalmente se necesitarán los accesorios que complementen la instalación del cableado estructurado que se presentan en la tabla 3.32.

Material	Accesorio	Cantidad
<i>Plástica</i>	<i>Canaleta 40 x 22</i>	34
	<i>Codo interno 40 x 22</i>	12
	<i>Codo externo 40 x 22</i>	7
	<i>Codo plano 40 x 22</i>	2
	<i>Tee 40 x 22</i>	2
	<i>Unión 40 x 22</i>	30

Tabla 3.32 Accesorios para cableado estructurado para el primer piso de la sucursal Tumbaco

3.3.3.2 Cuarto de Equipos

En esta área se realizarán las siguientes adecuaciones:

- Realizar un cambio de la puerta a una que sea eléctrica para de esta manera ofrecer una mejor seguridad a los equipos que se encuentran en esta área.
- Colocar piso falso para distribuir de mejor manera los cables de red.

- Instalar un sistema de aire acondicionado para mantener una temperatura constante para un mejor funcionamiento de los equipos.
- Se deberá colocar techo falso a esta área.
- Se debe proveer de extintores de incendios.

3.3.3.3 Área de Trabajo

En la tabla 3.33 se detallan los accesorios de cableado estructurado que se utilizarán en esta sucursal, indicando la cantidad de los mismos en cada planta de esta localidad.

Planta Accesorio	Subsuelo	Planta baja
<i>Cajas de Montaje</i>	18	4
<i>Face plate simple</i>	18	4
<i>Jacks categoría 6</i>	18	4
<i>Patch cords 3 m</i>	18	4

Tabla 3.33 Cantidad de accesorios del área de trabajo para la sucursal Tumbaco

3.3.4 SUCURSAL AMBATO

Esta sucursal consta únicamente de una planta en la que se requieren **12 PUNTOS DE RED.**

Piso	Cantidad de puntos de red a instalarse
<i>Única planta</i>	12

Tabla 3.34 Distribución de puntos de red en la sucursal Ambato

3.3.4.1 Cableado Horizontal

En el Anexo C se presenta la distribución de los puntos de red de esta sucursal; la longitud de estos puntos y su ubicación se presenta en la tabla 3.35.

Dependencia	Punto de Red																			
<i>Gerencia</i> 2 puntos	<table border="1"> <thead> <tr> <th><i>Punto</i></th> <th><i>Longitud</i></th> <th><i>Punto</i></th> <th><i>Longitud</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R1A - P03</td> <td>2,90 m</td> <td>R1A - P04</td> <td>2,90 m</td> </tr> </tbody> </table>				<i>Punto</i>	<i>Longitud</i>	<i>Punto</i>	<i>Longitud</i>	R1A - P03	2,90 m	R1A - P04	2,90 m								
<i>Punto</i>	<i>Longitud</i>	<i>Punto</i>	<i>Longitud</i>																	
R1A - P03	2,90 m	R1A - P04	2,90 m																	
<i>Diseño</i> 2 puntos	<table border="1"> <thead> <tr> <th><i>Punto</i></th> <th><i>Longitud</i></th> <th><i>Punto</i></th> <th><i>Longitud</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R1A - P05</td> <td>3,90 m</td> <td>R1A - P06</td> <td>5,50 m</td> </tr> </tbody> </table>				<i>Punto</i>	<i>Longitud</i>	<i>Punto</i>	<i>Longitud</i>	R1A - P05	3,90 m	R1A - P06	5,50 m								
<i>Punto</i>	<i>Longitud</i>	<i>Punto</i>	<i>Longitud</i>																	
R1A - P05	3,90 m	R1A - P06	5,50 m																	
<i>Ventas externas</i> 1 punto	<table border="1"> <thead> <tr> <th><i>Punto</i></th> <th><i>Longitud</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R1A - P07</td> <td>13,80 m</td> </tr> </tbody> </table>				<i>Punto</i>	<i>Longitud</i>	R1A - P07	13,80 m												
<i>Punto</i>	<i>Longitud</i>																			
R1A - P07	13,80 m																			
<i>Ventas internas</i> 5 puntos	<table border="1"> <thead> <tr> <th><i>Punto</i></th> <th><i>Longitud</i></th> <th><i>Punto</i></th> <th><i>Longitud</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R1A - P10</td> <td>10,30 m</td> <td>R1A - P01</td> <td>10,10 m</td> </tr> <tr> <td>R1A - P11</td> <td>15,55 m</td> <td>R1A - P02</td> <td>10,10 m</td> </tr> <tr> <td>R1A - P12</td> <td>15,55 m</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				<i>Punto</i>	<i>Longitud</i>	<i>Punto</i>	<i>Longitud</i>	R1A - P10	10,30 m	R1A - P01	10,10 m	R1A - P11	15,55 m	R1A - P02	10,10 m	R1A - P12	15,55 m		
<i>Punto</i>	<i>Longitud</i>	<i>Punto</i>	<i>Longitud</i>																	
R1A - P10	10,30 m	R1A - P01	10,10 m																	
R1A - P11	15,55 m	R1A - P02	10,10 m																	
R1A - P12	15,55 m																			
<i>Caja</i> 2 puntos	<table border="1"> <thead> <tr> <th><i>Punto</i></th> <th><i>Longitud</i></th> <th><i>Punto</i></th> <th><i>Longitud</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R1A - P08</td> <td>8,95 m</td> <td>R1A - P09</td> <td>8,95 m</td> </tr> </tbody> </table>				<i>Punto</i>	<i>Longitud</i>	<i>Punto</i>	<i>Longitud</i>	R1A - P08	8,95 m	R1A - P09	8,95 m								
<i>Punto</i>	<i>Longitud</i>	<i>Punto</i>	<i>Longitud</i>																	
R1A - P08	8,95 m	R1A - P09	8,95 m																	

Tabla 3.35 Longitudes de puntos de red de la sucursal Ambato

En base a la información proporcionada por la tabla 3.35 sobre las longitudes de los puntos de red se tiene una longitud total de **124,50 m**; con una holgura de terminación por cada punto de 2,5 m y una holgura de 10% se tiene que se necesitan **169,95 m** y tomando en cuenta que un rollo de cable UTP posee 305 m se concluye que se necesita **1** rollo de cable categoría 6A para cablear esta sucursal.

Las características de las canaletas que se necesitan para guiar los puntos de red presentados en la tabla 3.34 se indican en la tabla 3.36.

Los accesorios de cableado estructurado que se necesitan para esta sucursal se detallan en la tabla 3.37; para la elección de las canaletas que guiarán los cables de red se utilizó la información proporcionada por la tabla 3.36.

Canaleta	Longitud	Cantidad de cables
<i>Plástica</i>	6,00 m	1
	20,80 m	2
	4,65 m	3
	0,75 m	4
	3,27 m	5
	8,10 m	6
	1,70 m	7
	3,50 m	8
	2,10 m	12

Tabla 3.36 Características de canaletas de la sucursal Ambato

Material	Accesorio	Cantidad
<i>Plástico</i>	<i>Canaleta 60 x 40</i>	33
	<i>Codo interno 60 x 40</i>	11
	<i>Codo externo 60 x 40</i>	7
	<i>Codo plano 60 x 40</i>	6
	<i>Tee 60 x 40</i>	7
	<i>Unión 60 x 40</i>	18

Tabla 3.37 Accesorios para cableado estructurado para la sucursal Ambato

3.3.4.2 Cuarto de Equipos

Se deberá asignar un área donde se pueda instalar un *rack*, en el cual se coloquen los equipos de conectividad y comunicación.

3.3.4.3 Área de Trabajo

Planta Accesorio	Única planta
<i>Cajas de Montaje</i>	9
<i>Face plate simple</i>	6
<i>Face plate doble</i>	3
<i>Jacks categoría 6</i>	12
<i>Patch cords 3 m</i>	12

Tabla 3.38 Cantidad de accesorios del área de trabajo para la sucursal Ambato

Los accesorios de cableado estructurado para área de trabajo que se necesitan para esta sucursal se presentan en la tabla 3.38.

3.3.5 SUCURSAL SANGOLQUÍ

Esta sucursal consta de una única planta donde se requieren **8** puntos de red.

Piso	Cantidad de puntos de red a instalarse
Única planta	8 puntos

Tabla 3.39 Distribución de puntos de red en la sucursal Sangolquí

3.3.5.1 Cableado Horizontal

En el anexo C se presenta la ubicación de los puntos de red pertenecientes a esta sucursal. En la tabla 3.40 se detallan las longitudes de los puntos de esta localidad así como la dependencia a la que pertenecen, además de su identificación.

Dependencia	Punto de Red			
Jefaturas 2 puntos	<i>Punto</i>	<i>Longitud</i>	<i>Punto</i>	<i>Longitud</i>
	PB-R1A-P04	8,35 m	PB-R1A-P05	8,35 m
Bodega 2 puntos	<i>Punto</i>	<i>Longitud</i>	<i>Punto</i>	<i>Longitud</i>
	PB-R1A-P03	5,80 m	PB-R1A-P06	11,15 m
Ventas 4 puntos	<i>Punto</i>	<i>Longitud</i>	<i>Punto</i>	<i>Longitud</i>
	PB-R1A-P01	41,70 m	PB-R1A-P02	27,20 m
	PB-R1A-P07	46,45 m	PB-R1A-P08	32,50 m

Tabla 3.40 Longitudes de puntos de red de sucursal Sangolquí

Utilizando la información proporcionada por la tabla 3.40 se obtiene que se requiere **181,50 m** para realizar el cableado de los puntos presentados. Aumentando a esta cantidad una holgura de terminación por cada punto de 2,5 m

y una holgura de 10% se requiere **221,65 m** y tomando en cuenta que un rollo de cable categoría 6A posee 305 m se concluye que se necesita **1** rollo de este tipo de cable para la realización del cableado estructurado de esta localidad.

Para guiar los cables correspondientes a los puntos a instalarse se requieren canaletas con las características presentadas en la tabla 3.41.

Canaleta	Longitud	Cantidad de cables UTP categoría 6A
Plástica	36,00 m	1
	50,25 m	2
	2,80 m	3
	2,60 m	5
	4,00 m	6
	3,00 m	8

Tabla 3.41 Características de canaletas de sucursal Sangolquí

Material	Accesorio	Cantidad
Plástico	<i>Canaleta 40 x 40</i>	50
	<i>Codo interno 40 x 40</i>	11
	<i>Codo externo 40 x 40</i>	7
	<i>Codo plano 40 x 40</i>	6
	<i>Tee 40 x 40</i>	7
	<i>Unión 40 x 40</i>	33

Tabla 3.42 Accesorios para cableado estructurado para la sucursal Sangolquí

Utilizando la información proporcionada por la tabla 3.40 se establece la tabla 3.41, en la que se detalla el tipo de canaletas que se necesitan para esta localidad. En la tabla 3.42 se detallan los accesorios de cableado estructurado necesarios para esta sucursal.

3.3.5.2 Cuarto de Equipos

En esta localidad sí se posee un área exclusiva para el funcionamiento del cuarto de telecomunicaciones; a éste se le deben realizar las siguientes adecuaciones.

- Realizar un cambio de puerta a una que sea eléctrica con el fin de ofrecer una mejor seguridad a los equipos que se encuentran en esta área.

- Colocar piso falso para distribuir de mejor manera los cables de red.
- Instalar un sistema de aire acondicionado para mantener una temperatura constante para un mejor funcionamiento de los equipos.
- Se deberá colocar techo falso a esta área.
- Se debe proveer de extintores de incendios.

3.3.5.3 Área de Trabajo

En esta sucursal se necesitan varios accesorios de cableado estructurado relacionados con el área de trabajo, éstos se detallan en la tabla 3.43.

Planta Accesorio	Única planta
<i>Cajas de Montaje</i>	7
<i>Face plate simple</i>	6
<i>Face plate doble</i>	1
<i>Jacks categoría 6</i>	8
<i>Patch cords 3 m</i>	8

Tabla 3.43 Cantidad de accesorios de área de trabajo para la sucursal Sangolquí

3.3.6 RESUMEN DE ELEMENTOS DE CABLEADO ESTRUCTURADO

Una vez presentados todos los elementos que se necesitan para realizar el cableado estructurado, tanto en la Oficina Matriz como en las sucursales de Importadora Vega S.A., se presentan las tabla 3.44 y 3.45, en las que se detalla la cantidad total de todos los accesorios de cableado estructurado a ser utilizados. Además en éstas se detallan los elementos de cableado estructurado relacionados con el área de trabajo pertenecientes a todas las localidades de Importadora Vega S.A. Adicionalmente a lo presentado en estas tablas se requiere lo siguiente:

- 17 rollos de cable UTP categoría 6A.
- 3 *racks* de 24 unidades.
- 2 *patch pannels* de 24 puertos.

Material	Accesorio	Cantidad
<i>Plástico</i>	<i>Canaleta 60 x 40</i>	61
	<i>Codo interno 60 x 40</i>	11
	<i>Codo externo 60 x 40</i>	7
	<i>Codo plano 60 x 40</i>	12
	<i>Tee 60 x 40</i>	15
	<i>Unión 60 x 40</i>	62
	<i>Canaleta 40 x 40</i>	124
	<i>Codo plano 40 x 40</i>	6
	<i>Codo internos 40 x 40</i>	41
	<i>Codo externo 40 x 40</i>	32
	<i>Tee 40 x 40</i>	17
	<i>Unión 40 x 40</i>	95
	<i>Canaleta 40 x 22</i>	62
	<i>Codo interno 40 x 22</i>	13
	<i>Codo plano 40 x 22</i>	6
	<i>Codo externo 40 x 22</i>	7
	<i>Tee 40 x 22</i>	5
	<i>Unión 40 x 22</i>	53
	<i>Canaleta 32 x 12</i>	16
	<i>Codo interno 32 x 12</i>	2
	<i>Unión 32 x 12</i>	16
	<i>Metálico</i>	<i>Canaleta 120 x 40</i>
<i>Codo plano 120 x 40</i>		5
<i>Terminal 120 x 40</i>		8
<i>Tee 120 x 40</i>		16
<i>Unión 120 x 40</i>		24
<i>Cruz 120 x 40</i>		1
<i>Canaleta 80 x 40</i>		139
<i>Codo interno 80 x 40</i>		3
<i>Codo plano 80 x 40</i>		5
<i>Terminal 80 x 40</i>		23
<i>Tee 80 x 40</i>		32
<i>Unión 80 x 40</i>		99
<i>Cruz 80 x 40</i>		1

Tabla 3.44 Elementos necesarios para el cableado estructurado de Importadora Vega S.A.

- 1 *patch pannel* de 48 puertos.
- 3 organizadores de cables.
- 3 regletas multitomas.

Material	Item	Cantidad
Plástico	<i>Caja montaje</i>	115
	<i>Face plate simple</i>	97
	<i>Face plate doble</i>	18
	<i>Jack categoría 6</i>	133
	<i>Patch cord cat. 6 de 3 m</i>	133

Tabla 3.45 Accesorios del área de trabajo para Importadora Vega S.A.

3.4 DISEÑO DE RED ACTIVA

3.4.1 DISEÑO LÓGICO

El diseño lógico de la red activa consiste en la definición de las VLANs a crearse y posteriormente el direccionamiento IP tomando en cuenta la cantidad de usuarios de dichas VLANs.

3.4.1.1 Definición de VLANs ^[50]

Una VLAN es un método de crear redes lógicamente independientes dentro de una misma red física. Varias VLANs pueden coexistir en un único *switch* o en una única red física. Son útiles para reducir el tamaño del dominio de *broadcast* y ayudar en la administración de la red separando segmentos lógicos de una red de área local.

En Importadora Vega S.A. al no poseer VLANs para agrupar tanto el tráfico de red como los usuarios del mismo, no se tiene un control óptimo de la red por lo que se crearán varias VLANs en cada sucursal que permitirán una mejor gestión y administración de la red. El criterio fundamental para la creación de una determinada VLAN será que los usuarios de la misma accedan a información en común.

Entre las principales VLANs que se creará en la Oficina Matriz como en las sucursales de Importadora Vega S.A. se tiene:

- Telefonía.
- Ventas.
- Bodega.
- Administración.

Cabe indicar que en la Oficina Matriz se creará una mayor cantidad de VLANs debido a la existencia de un mayor número de dependencias.

3.4.1.1.1 Oficina Matriz

En esta sucursal se crearán las siguientes VLANs, las cuales agruparán a un conjunto determinado de usuarios de diferentes dependencias, éstas son:

- *Telefonía*
Incluye a todos los usuarios de la sucursal que poseen extensión telefónica. La cantidad de usuarios que pertenecen a esta VLAN son **55**.
- *Sistemas*
Está conformada por los servidores y la dependencia de Sistemas. A esta VLAN pertenecen **7** usuarios.
- *Administración*
Abarca a los equipos de conectividad de la red tales como *switches*, *routers*. Esta VLAN está constituida por **6** usuarios.
- *Bodega*
Incluye las dependencias propias de bodega. A esta VLAN pertenecen **8** usuarios.
- *Ventas*
Está conformada por todas las dependencias que funcionan en la planta baja de esta sucursal, además de la dependencia de Ventas Externas que funciona en el primer piso. Esta VLAN está conformada por **33** usuarios.
- *Gerencias*
Abarca las dependencias de Gerencias Generales, Asistencias de Gerencias, Desarrollo Humano y Sala de Reuniones. Esta VLAN posee **16** usuarios.

- *Compras*
Incluye las dependencias de Compras Nacionales e Importaciones. A esta VLAN pertenecen **16** usuarios.
- *Contabilidad*
Conformada por las dependencias de Contabilidad y Marketing. Esta VLAN está conformada por **15** usuarios.

3.4.1.1.2 Sucursal Tumbaco

Las VLANs que se definirán en esta sucursal son las siguientes:

- *Telefonía*
Conformada por todos los usuarios que poseen una extensión telefónica. Esta VLAN posee **18** usuarios.
- *Administración*
Incluye a los equipos de conectividad existentes en la sucursal. A esta VLAN pertenecen **4** usuarios.
- *Bodega*
Conformada por las dependencias de Bodega y Despachos. Esta VLAN está conformada por **9** usuarios.
- *Ventas*
Abarca las dependencias de Ventas, Diseño y Caja; además aquí se incluirán las dependencias pertenecientes a Gerencia como son Gerencia, Jefatura de Almacén y Sala de Reuniones. A esta VLAN pertenecen **12** usuarios.

3.4.1.1.3 Sucursal Ambato

Las VLANs que se definirán en esta sucursal son las siguientes:

- *Telefonía*
Conformada por todos los usuarios que poseen una extensión telefónica. Esta VLAN está conformada por **5** usuarios.
- *Administración*

Incluye a los equipos de conectividad existentes en la sucursal. A esta VLAN pertenecen **4** usuarios.

- *Ventas*

Abarca las dependencias de Ventas Externas, Ventas Internas, Diseño, Caja y Gerencia de Almacén. Esta VLAN abarca a **12** usuarios.

3.4.1.1.4 Sucursal Sangolquí

Las VLANs que se definirán en esta sucursal son las siguientes:

- *Telefonía*

Conformada por todos los usuarios que poseen una extensión telefónica. Esta VLAN está conformada por **3** usuarios.

- *Administración*

Incluye a los equipos de conectividad existentes en la sucursal. A esta VLAN pertenecen **4** usuarios.

- *Bodega*

Conformada por las dependencias de bodega. Esta VLAN abarca **4** usuarios.

- *Ventas*

Abarca las dependencias de Ventas y Jefatura de Almacén. Esta VLAN está conformada por **3** usuarios.

3.4.1.2 Direccionamiento IP

Una vez definidas las VLANs y la cantidad de usuarios que pertenecen a cada una de éstas, se procede a realizar el direccionamiento IP para las VLANs creadas.

Se utiliza VLSM para la distribución de las direcciones IP en las VLANs, de manera que se aproveche de mejor maneja el rango de direcciones. Además se dejan direcciones IP para un futuro uso en cada VLAN; sin embargo en un futuro se podrán crear otras VLANs que cubran necesidades que se presenten en la empresa. Las direcciones de red que se utilizan en cada sucursal se presentan en la tabla 3.46.

Sucursal	Dirección de red	Máscara de red
Oficina Matriz	172.16.0.0	255.255.254.0
Sucursal Tumbaco	172.16.2.0	255.255.255.0
Sucursal Ambato	172.16.3.0	255.255.255.0
Sucursal Sangolquí	172.16.4.0	255.255.255.0

Tabla 3.46 Direcciones de red de Importadora Vega S.A.

3.4.1.2.1 Oficina Matriz

Actualmente tiene asignada la dirección de red 192.168.0.0 con máscara de red 255.255.255.0. Para el presente diseño debido a la cantidad de VLANs a crearse y la cantidad de usuarios de cada una, se utiliza la dirección de red 172.16.0.0 con máscara de red 255.255.254.0.

A continuación se presenta el direccionamiento IP mediante VLSM para la Oficina Matriz.



En la tabla 3.47 se presentan las VLANs creadas en la Oficina Matriz con su correspondiente información de identificación de subred, máscara de red, además de las direcciones correspondientes a *host*, *default Gateway* y dirección de *broadcast*.

VLAN	Dirección de Subred	Máscara	Default Gateway	Primer Host	Último Host	Broadcast
<i>Telefonía</i>	172.16.0.0	255.255.255.128	172.16.0.1	172.16.0.2	172.16.0.126	172.16.0.127
<i>Ventas</i>	172.16.0.128	255.255.255.192	172.16.0.129	172.16.0.130	172.16.0.190	172.16.0.191
<i>Gerencias</i>	172.16.0.192	255.255.255.224	172.16.0.193	172.16.0.194	172.16.0.222	172.16.0.223
<i>Compras</i>	172.16.0.224	225.255.255.224	172.16.0.225	172.16.0.226	172.16.0.254	172.16.0.255
<i>Contabilidad</i>	172.16.1.0	255.255.255.224	172.16.1.1	172.16.1.2	172.16.1.30	172.16.1.31
<i>Bodega</i>	172.16.1.32	255.255.255.240	172.16.1.33	172.16.1.34	172.16.1.46	172.16.1.47
<i>Sistemas</i>	172.16.1.48	255.255.255.240	172.16.1.49	172.16.1.50	172.16.1.62	172.16.1.63
<i>Administración</i>	172.16.1.64	255.255.255.240	172.16.1.65	172.16.1.66	172.16.1.78	172.16.1.79

Tabla 3.47 Direccionamiento IP para Oficina Matriz

En la tabla 3.48 se presenta la cantidad de direcciones IP que serán utilizadas y la cantidad de direcciones IP pertenecientes a cada VLAN que quedan libres para un futuro uso.

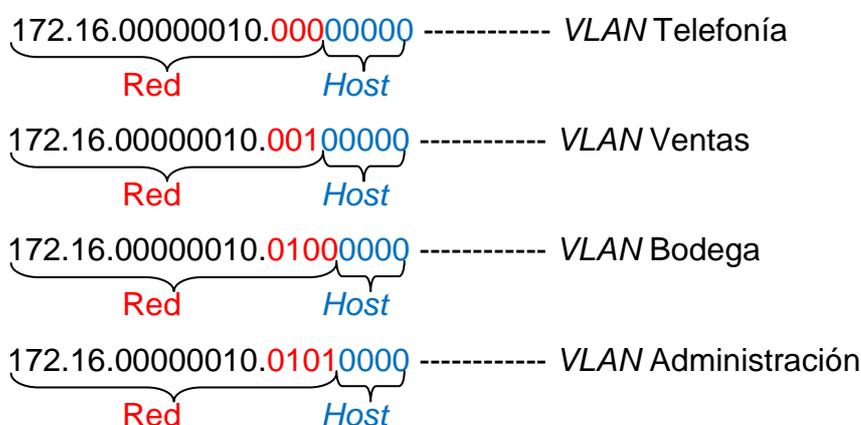
VLAN	Cantidad de <i>hosts</i>	Cantidad IPs asignadas	Cantidad IPs libres
<i>Telefonía</i>	126	55	71
<i>Ventas</i>	62	33	29
<i>Gerencias</i>	30	16	14
<i>Compras</i>	30	16	14
<i>Contabilidad</i>	30	15	15
<i>Bodega</i>	14	8	6
<i>Sistemas</i>	14	7	7
<i>Administración</i>	14	6	8

Tabla 3.48 Cantidad de direcciones IP utilizadas y disponibles en Oficina Matriz

3.4.1.2.2 Sucursal Tumbaco

Esta sucursal posee actualmente la dirección de red 192.168.1.0 con máscara de red 255.255.255.0. Para el presente diseño se utiliza la dirección de red 172.16.2.0 con máscara de red 255.255.255.0 debido a que se realizó un cambio de red en la Oficina Matriz, por lo que por uniformidad se utiliza esta dirección. A continuación se presenta el direccionamiento IP mediante VLSM para la sucursal Tumbaco.

172.16.00000010.00000000



En la tabla 3.49 se detalla la información de las direcciones IP pertenecientes a las VLANs creadas en esta sucursal con su correspondiente información de identificación de subred, rango de direcciones IP para *hosts*, además las direcciones correspondientes a *default gateway* y de *máscara*.

VLAN	Dirección de Subred	Máscara	Default Gateway	Primer Host	Último Host	Broadcast
<i>Telefonía</i>	172.16.2.0	255.255.255.224	172.16.2.1	172.16.2.2	172.16.2.30	172.16.2.31
<i>Ventas</i>	172.16.2.32	255.255.255.224	172.16.2.33	172.16.2.34	172.16.2.62	172.16.2.63
<i>Bodega</i>	172.16.2.64	255.255.255.240	172.16.2.65	172.16.2.66	172.16.2.78	172.16.2.79
<i>Administración</i>	172.16.2.80	255.255.255.240	172.16.2.81	172.16.2.82	172.16.2.94	172.16.2.95

Tabla 3.49 Direccionamiento IP para la sucursal Tumbaco

VLAN	Dirección de Subred	Máscara	Default Gateway	Primer Host	Último Host	Broadcast
<i>Telefonía</i>	172.16.3.0	255.255.255.224	172.16.3.1	172.16.3.2	172.16.3.30	172.16.3.31
<i>Ventas</i>	172.16.3.32	255.255.255.224	172.16.3.33	172.16.3.34	172.16.3.62	172.16.3.63
<i>Administración</i>	172.16.3.64	255.255.255.240	172.16.3.65	172.16.3.66	172.16.3.78	172.16.3.79

Tabla 3.51 Direccionamiento IP para la sucursal Ambato

En la tabla 3.52 se proporciona información de la cantidad de direcciones IP que serán utilizadas en cada VLAN creada, además de la cantidad de direcciones IP que quedan libres para un uso futuro.

VLAN	Cantidad de hosts	Cantidad IPs asignadas	Cantidad IPs libres
<i>Telefonía</i>	30	5	25
<i>Ventas</i>	30	12	18
<i>Administración</i>	14	4	10

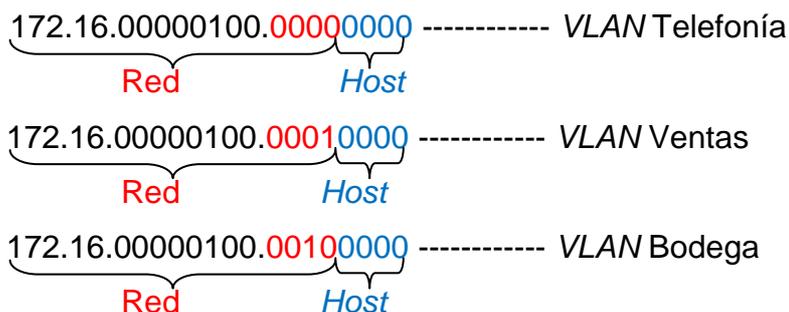
Tabla 3.52 Cantidad de direcciones IP utilizadas y disponibles en la sucursal Ambato

3.4.1.2.4 Sucursal Sangolquí

Actualmente en esta sucursal en el direccionamiento IP se utiliza la dirección de red 192.168.2.0 con máscara de red 255.255.255.0. Para el presente diseño se utiliza la dirección de red 172.16.4.0 con máscara de red 255.255.255.0 por uniformidad con las demás sucursales.

A continuación se presenta el direccionamiento IP mediante VLSM correspondiente a esta sucursal.

172.16.00000100.00000000



172.16.00000100.00110000 ----- VLAN Administración
Red Host

En la tabla 3.53 se presenta la información correspondiente a las direcciones que corresponden a cada VLAN creada, en la que se detallan las direcciones de identificación de subred, máscara de la misma, dirección de *default gateway*, de *broadcast* y el rango correspondiente de direcciones IP para *hosts*.

VLAN	Dirección de Subred	Máscara	Default Gateway	Primer Host	Último Host	Broadcast
<i>Telefonía</i>	172.16.4.0	255.255.255.240	172.16.4.1	172.16.4.2	172.16.4.14	172.16.4.15
<i>Ventas</i>	172.16.4.16	255.255.255.240	172.16.4.17	172.16.4.18	172.16.30	172.16.4.31
<i>Bodega</i>	172.16.4.32	255.255.255.240	172.16.4.33	172.16.4.34	172.16.4.46	172.16.4.47
<i>Administración</i>	172.16.4.48	255.255.255.248	172.16.4.49	172.16.4.50	172.16.4.54	172.16.4.55

Tabla 3.53 Direccionamiento IP para la sucursal Sangolquí

VLAN	Cantidad de hosts	Cantidad IPs asignadas	Cantidad IPs libres
<i>Telefonía</i>	14	3	11
<i>Ventas</i>	14	4	10
<i>Bodega</i>	14	4	10
<i>Administración</i>	6	3	3

Tabla 3.54 Cantidad de direcciones IP utilizadas y disponibles en la sucursal Sangolquí

En la tabla 3.54 se presenta la información correspondiente a la cantidad de direcciones IP que se utilizarán y quedarán libres en esta sucursal para un uso futuro.

3.4.2 DISEÑO DE RED DE TELEFONÍA IP

En primera instancia se presentan las características que debe cumplir la red de datos para soportar aplicaciones de voz; una vez conocidas las mismas se procede a indicar las características que deben cumplir los equipos de conectividad para permitir a la red de Importadora Vega S.A. funcionar de mejor manera.

Como siguiente paso en el diseño de red de Telefonía IP para Importadora Vega S.A. se realizan esquemas de diseño utilizando soluciones de Telefonía IP basadas en *Asterisk* y una basada en Cisco. Anterior a esto se presentan las características mínimas que estas soluciones deben cumplir. Una vez que se tenga los esquemas de solución mencionados se escogerá la que más se acople a los requerimientos presentados.

A continuación se presentan las características que deben cumplir los equipos de conectividad que formarán parte de la nueva red convergente de Importadora Vega S.A.

3.4.2.1 Equipos de conectividad ^[51] ^[52]

Antes de realizar el diseño de red de Telefonía IP, la red de Importadora Vega S.A. debe cumplir con ciertas características para tener un mejor funcionamiento, las cuales se detallan a continuación.

- Poseer un sistema de cableado estructurado que permita tener aplicaciones de datos y voz, además de una mejor administración física de los usuarios conectados a la red. Esto se lo analizó en el numeral 3.3 del presente capítulo.
- Poseer diferentes dominios de *broadcast*, permitiendo una mejor administración de la red tanto a nivel lógico como a nivel físico, esto se logra con la definición de VLANs. En el numeral 3.4.1 del presente capítulo se realizó esto.
- Los equipos de conectividad, como *routers* y *switches*, que conformen la red deben cumplir ciertas características como proveer Calidad de Servicio para permitir la priorización del tráfico de voz, proporcionar PoE³⁹ para el funcionamiento correcto de los teléfonos IP, entre otras.

Para que la red cumpla con estos requisitos se deben adquirir equipos de conectividad como *switches* y *routers* que cumplan con una serie de características.

³⁹ *Power over Ethernet* (PoE) o alimentación a través de Ethernet: es una tecnología que incorpora alimentación eléctrica a una infraestructura LAN. Permite que la alimentación eléctrica se suministre al dispositivo de red como, por ejemplo, un teléfono IP o una cámara de red, usando el mismo cable que se utiliza para una conexión de red.

3.4.2.1.1 Oficina Matriz

En el caso de la Oficina Matriz de Importadora Vega S. A. debido al elevado número de puntos de red cableados, los cuales se detallan en la tabla 3.21 se requerirán de 3 *switches* de acceso. El uno estará ubicado en el cuarto de telecomunicaciones y los dos restantes estarán ubicados en el cuarto de equipos del primer piso.

a) Cuarto de Telecomunicaciones

Switch de Acceso de 48 puertos	
Parámetro	Característica
<i>Puertos</i>	48 puertos 10/100 Mbps 1 puerto 10/1000 Mbps
<i>Capa OSI</i>	2
<i>Backplane</i>	11,6 Gbps
<i>Throughput</i>	6 Mpps
<i>Entradas en tabla MAC</i>	8.000 direcciones MAC
<i>Técnica de Conmutación</i>	<i>Store & Forward</i>
<i>Modo de Comunicación</i>	<i>Full-duplex</i>
<i>Manejo de VLANs</i>	Sí
<i>Calidad de Servicio</i>	Sí
<i>PoE</i>	Sí
<i>Estándares</i>	IEEE 802.1d IEEE 802.1p IEEE 802.1q IEEE 802.1x IEEE 802.1w IEEE 802.3u IEEE 802.3x IEEE 802.3af
<i>Administración</i>	GUI, SNMP ⁴⁰ , Telnet, CLI

Tabla 3.55 Características de *switch* de acceso de 48 puertos

En este cuarto de telecomunicaciones, que se encuentra ubicado en la planta baja se colocará un *switch* de acceso que permitirá la interconexión de los 31 puntos correspondientes al subsuelo (5 puntos) y a la planta baja (26 puntos) a una velocidad de 100 Mbps. Este *switch* se conectará mediante un puerto con una

⁴⁰ *Simple Network Management Protocol* (SNMP): es un protocolo de la capa de aplicación que facilita el intercambio de información de administración entre dispositivos de red.

velocidad de 1 Gbps al *switch* de core ubicado en el cuarto de equipos del primer piso. Las principales características que debe cumplir este *switch* se detallan en la tabla 3.55. Además del *switch* mencionado, en este cuarto de telecomunicaciones se deberá colocar un UPS que permitirá el continuo funcionamiento del *switch* en caso de que se presente una suspensión de la energía eléctrica.

b) Cuarto de Equipos

En el cuarto de equipos, que se encuentra ubicado en el primer piso serán ubicados dos *switches* de acceso que permitirán la conexión de los 60 puntos pertenecientes a este piso y de un *switch* de core. Se utilizarán 2 *switches* de acceso uno de 48 puertos y uno de 24 puertos. Sus características se presentan en las tablas 3.55 y 3.56 respectivamente. Además se ubicarán los servidores ya existentes en la red, los UPS y la central telefónica, cuyas características serán presentadas más adelante en el numeral 3.4.2.3.

Características del switch de acceso de 24 puertos	
Parámetro	Característica
<i>Puertos</i>	24 puertos 10/100 Mbps 1 puerto 10/1000 Mbps
<i>Capa OSI</i>	2
<i>Backplane</i>	6,8 Gbps
<i>Throughput</i>	6 Mpps
<i>Entradas en tabla MAC</i>	8.000 direcciones MAC
<i>Técnica de Conmutación</i>	<i>Store & Forward</i>
<i>Modo de Comunicación</i>	<i>Full-duplex</i>
<i>Manejo de VLANs</i>	Sí
<i>Calidad de Servicio</i>	Sí
<i>PoE</i>	Sí
<i>Estándares</i>	IEEE 802.1d IEEE 802.1p IEEE 802.1q IEEE 802.1x IEEE 802.1w IEEE 802.3u IEEE 802.3x IEEE 802.3af
<i>Administración</i>	GUI, SNMP, Telnet, CLI

Tabla 3.56 Características de *switch* de acceso de 24 puertos

Al *switch* de *core* se conectarán el *switch* de acceso que se encuentra en la planta baja, los *switches* de acceso que se encuentran en el cuarto de telecomunicaciones del primer piso, los servidores existentes y el *router* que permitirá la conexión a Internet y a la WAN que comunica a las sucursales Tumbaco, Ambato y Sangolquí, cuyas características se indican en la tabla 3.58. Las características mínimas que debe cumplir el *switch* de *core* de presentan en la tabla 3.57.

Características del switch de core de 24 puertos	
Parámetro	Característica
<i>Puertos</i>	24 puertos 10/100/1000 Mbps
<i>Capa OSI</i>	2/3
<i>Backplane</i>	48 Gbps
<i>Throughput</i>	50 Mpps
<i>Entradas en tabla MAC</i>	16.000 direcciones MAC
<i>Técnica de Conmutación</i>	<i>Store & Forward</i>
<i>Modo de Comunicación</i>	<i>Full-duplex</i>
<i>Manejo de VLANs</i>	Sí
<i>Calidad de Servicio</i>	Sí
<i>PoE</i>	Sí
<i>Estándares</i>	IEEE 802.1d IEEE 802.1p IEEE 802.1q IEEE 802.1x IEEE 802.1w IEEE 802.3u IEEE 802.3x IEEE 802.3af
<i>Protocolos de Capa3</i>	RIP OSPF IGMP
<i>Administración</i>	GUI, SNMP, Telnet, CLI

Tabla 3.57 Características de *switch* de *core*

Para el establecimiento de las características de los *routers* para la Oficina Matriz y para las sucursales se tomó en cuenta los puertos necesarios para la comunicación con la LAN y con la WAN. Adicionalmente se establecieron los protocolos de enrutamiento mínimos que debe soportar, así como la manera de administración. Debido a que la memoria RAM proporciona el almacenamiento

temporal de la información, pues los paquetes se guardan en ésta mientras el *router* examina su información de direccionamiento y además mantiene información como la tabla de enrutamiento que esté utilizando en ese momento; se seleccionó la capacidad de ésta para el *router* para la Oficina Matriz de 256 MB porque manejará mayor cantidad de paquetes que los *routers* para las sucursales donde se puso como requisito una memoria RAM de 128 MB.

3.4.2.1.2 Sucursal Tumbaco

En la sucursal Tumbaco se necesita un *switch* que permita la interconexión de los puntos de red de esta localidad, un *router* que permita comunicarse con la Oficina Matriz, la central telefónica IP y un UPS para evitar problemas en caso de una suspensión en el fluido eléctrico. Todos estos equipos están ubicados en el cuarto de equipos que se encuentra ubicado en la planta baja.

Características del router para Oficina Matriz	
Parámetro	Característica
<i>Puertos LAN</i>	1 puerto 10/100 Mbps
<i>Puertos WAN</i>	2 módulos 10/100 Mbps
<i>Capa Modelo OSI</i>	3
<i>Memoria</i>	SDRAM: 256 MB
<i>Modo de Comunicación</i>	<i>Full-duplex</i>
<i>Manejo de VPNs</i>	Si
<i>Calidad de Servicio</i>	Sí
<i>Protocolos</i>	OSPF RIP v1/v2 Static Routing
<i>Estándares</i>	IEEE 802.1p IEEE 802.1q IEEE 802.3
<i>Administración</i>	SNMP, Telnet, CLI, HTTP

Tabla 3.58 Características de *router* de Oficina Matriz

El *switch* que servirá para interconectar los 22 puntos de red ubicados en esta sucursal debe cumplir con las características presentadas en la tabla 3.55. El *router* que permitirá la comunicación con la Oficina Matriz debe cumplir con las características presentadas en la tabla 3.59.

3.4.2.1.3 Sucursal Ambato

En esta sucursal a igual que todas las sucursales se necesita un *switch* para conexión de los 12 puntos de red a instalarse, un *router* para la comunicación con la Oficina Matriz. Las características del *switch* y del *router* se presentan en las tablas 3.56 y 3.59 respectivamente.

3.4.2.1.4 Sucursal Sangolquí

Características del router para Sucursales	
Parámetro	Característica
<i>Puertos LAN</i>	1 puerto 10/100 Mbps
<i>Puertos WAN</i>	1 módulo 10/100 Mbps
<i>Capa Modelo OSI</i>	3
<i>Memoria</i>	SDRAM: 128 MB
<i>Modo de Comunicación</i>	<i>Full-duplex</i>
<i>Manejo de VPNs</i>	Si
<i>Calidad de Servicio</i>	Sí
<i>Protocolos</i>	OSPF RIP v1/v2 Static Routing
<i>Estándares</i>	IEEE 802.1p IEEE 802.1q IEEE 802.3
<i>Administración</i>	SNMP ,Telnet, CLI, HHTP

Tabla 3.59 Características de *router* de sucursales

Al igual que las demás sucursales esta sucursal necesita de un *switch*, al que se conectarán los 8 puntos de red a instalarse, además de un *router*, el cual permitirá

la comunicación con la Oficina Matriz. Las características que deben cumplir estos equipos se presentan en las tablas 3.56 (*switch*) y 3.59 (*router*).

Localidad	Cantidad de extensiones telefónicas
<i>Oficina Matriz</i>	55
<i>Sucursal Tumbaco</i>	18
<i>Sucursal Ambato</i>	5
<i>Sucursal Sangolquí</i>	3

Tabla 3.60 Cantidad de extensiones telefónicas para las sucursales de Importadora Vega S.A.

3.4.2.2 Características Mínimas de la Solución

Las características mínimas a cumplir por la solución a seleccionarse se presentan a continuación.

- *Cantidad de usuarios*

La solución debe proveer servicios a un número mínimo determinado de usuarios en cada localidad de Importadora Vega S.A. Como se ha mencionado la cantidad de extensiones que se manejará en cada sucursal son las mostradas en la tabla 3.60.

- *Compatibilidad con la PSTN*

La solución debe permitir la comunicación con la PSTN, para lo cual debe poseer las interfaces necesarias. La cantidad de líneas telefónicas de cada sucursal se indican en la tabla 3.61.

Localidad	Cantidad de líneas telefónicas
<i>Oficina Matriz</i>	11
<i>Sucursal Tumbaco</i>	5
<i>Sucursal Ambato</i>	5
<i>Sucursal Sangolquí</i>	3

Tabla 3.61 Cantidad de líneas telefónicas para las sucursales de Importadora Vega S.A.

- *Protocolos de señalización*

La solución debe soportar los protocolos de señalización SIP y H.323, siendo de mayor importancia SIP, pues éste tiene un mejor auge en el mercado.

- *Control de llamadas*

La solución debe ofrecer un control de llamadas telefónicas tanto externas como internas, dentro de este control debe estar principalmente la restricción y tarificación de llamadas.

- *IVR*

La solución debe contar con un sistema de respuesta de voz interactiva, que permita encaminar una llamada entrante a un determinado departamento de la sucursal.

- *Correo de voz*

La solución debe incluir un sistema de correo de voz para cada usuario de cada sucursal y Oficina Matriz de Importadora Vega S.A.

- *Codificación de voz*

La solución debe soportar principalmente los codecs G.711 en el entorno LAN y G.729 en el entorno WAN.

- *Una central telefónica IP para cada sucursal*

Como se ha mencionado se debe tomar en cuenta que se requiere un sistema de central telefónica IP para cada sucursal para que el mal funcionamiento de una no intervenga en el correcto funcionamiento de otra.

- *Administración vía web*

La administración y monitoreo de la central telefónica IP debe ser mediante un explorador *web* para ingreso de nuevos usuarios, para cambio de perfiles de usuario, entre otras funciones.

- *Tipos de Teléfonos IP y Fax*

Tipo 1 (usuarios empleados): Los usuarios no requieren funciones muy complejas; básicamente se requieren las siguientes:

- PoE.
- 2 conectores RJ45 Fast-Ethernet.
- Soporte de codecs como G.711 y G.729.
- Protocolo SIP.

- Identificación de llamadas.
- Llamada en espera.
- Transferencia de llamadas.

Tipo 2 (usuarios Jefes de Departamentos): Además de las características presentadas para el tipo 1 deben poseer:

- Acceso a funciones avanzadas.
- Manos libres.

Tipo 3 (usuarios Gerentes de Departamentos): Adicionalmente a las características presentadas para el tipo 1 y 2 deben poseer:

- Características para conferencias.

La cantidad de teléfonos para cada sucursal se presenta en la tabla 3.62.

Tipo Cantidad	Oficina Matriz	Sucursal Tumbaco	Sucursal Ambato	Sucursal Sangolquí
<i>Tipo 1</i>	5	0	0	0
<i>Tipo 2</i>	10	3	0	0
<i>Tipo 3</i>	40	15	5	3
<i>FAX</i>	3	1	1	1

Tabla 3.62 Cantidad de teléfonos IP para las sucursales de Importadora Vega S.A.

3.4.2.3 Soluciones de Tecnologías de VoIP

Para el diseño de la red de Telefonía IP de Importadora Vega S.A. se utilizan dos soluciones distintas.

La primera solución que se plantea está basada en *software* libre, en donde se presentan centrales telefónica IP comerciales basada en *Asterisk*.

La otra solución que se plantea utiliza productos de la marca Cisco, aquí se indican las características de los equipos que se necesitan para esta solución.

3.4.2.3.1 Solución basada en Software Libre

En este esquema de solución se utilizan centrales telefónicas basadas en *software* libre como lo es *Asterisk*, detallando las características de éstas. Posteriormente se escoge la versión de cada una que se adapte a los requisitos

planteados. En la figura 3.1 se presenta un diagrama de la red de Telefonía IP utilizando centrales telefónicas IP basadas en Asterisk.

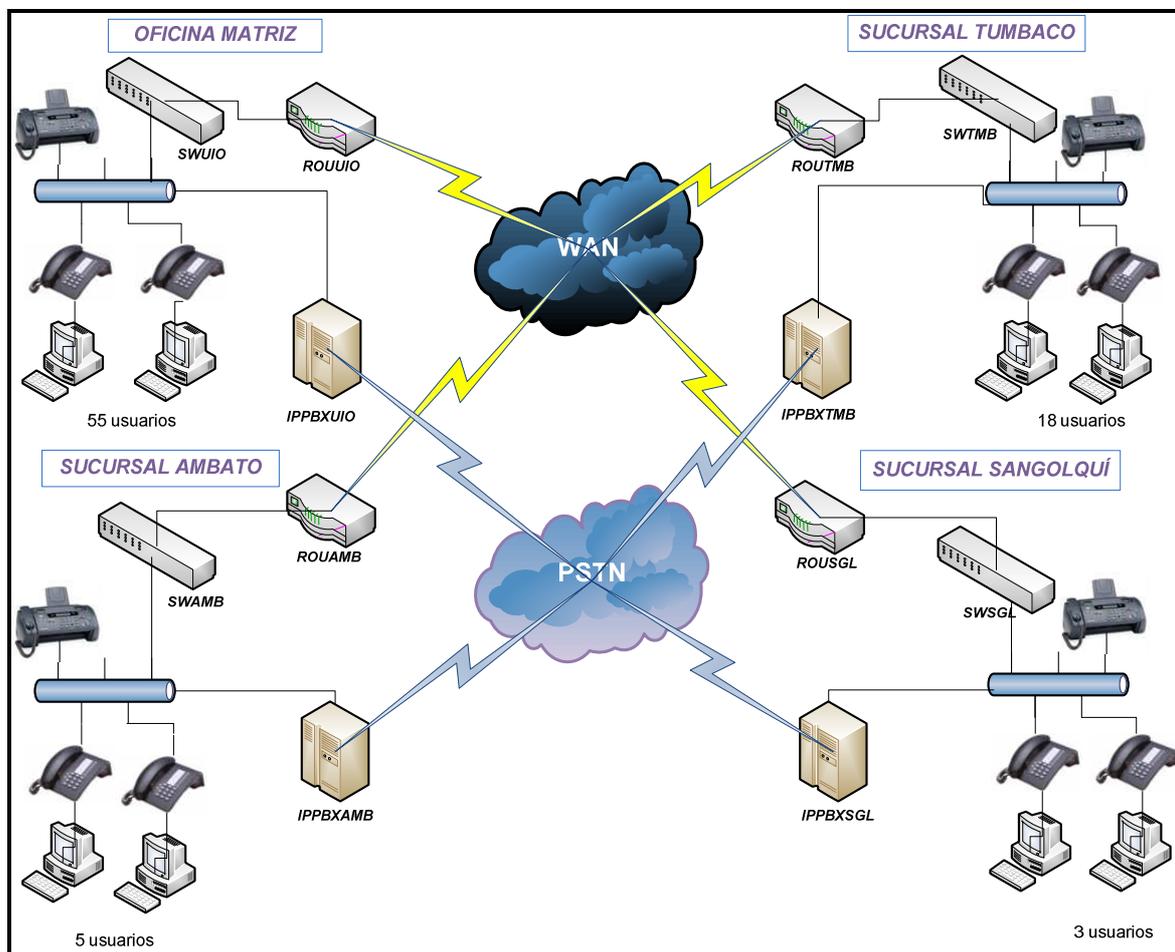


Figura 3.1 Red de Telefonía IP para Importadora Vega S.A. basada en *software* libre

Las centrales comerciales basadas en *software* libre como lo es *Asterisk*, básicamente añaden una interfaz *web* para un manejo más amigable de la central, permitiendo a personas que no poseen mayor conocimiento de *Asterisk* realizar funciones básicas en la central telefónica IP. Los archivos básicos de funcionamiento de estas centrales telefónicas IP son públicos, es decir se los puede descargar de sus respectivas páginas *web* para utilizarlos, además se pueden realizar modificaciones o mejoras. Existen foros en los cuales los usuarios y desarrolladores de estas aplicaciones presentan las alteraciones que han realizado en éstas contribuyendo al desarrollo del *software* libre en Telefonía IP. Este *software* de centrales telefónicas IP puede ser instalado en un computador,

al cual se le añaden tarjetas PCI⁴¹ de telefonía para la realización de llamadas a la PSTN.

Las centrales telefónicas IP basadas en *Asterisk* que se han tomado en cuenta para el presente diseño de Telefonía IP son:

- *SwitchVox*.
- *Elastix*.
- *Trixbox*.

A continuación se presentan cada una de estas centrales telefónicas IP.

a) *SwitchVox*^{[53][54]}

SwitchVox fue desarrollado por Digium®, el creador original y principal desarrollador de *Asterisk*. Esta central telefónica IP combina lo mejor de las PBXs convencionales con la tecnología de IP PBXs y funcionalidades de innovación para mejorar la productividad. *SwitchVox* ha sido identificado como una de las PBXs más innovadoras y robustas, por su habilidad de utilizar servicios *web* de avanzada tales como *Salesforce*, *Google Maps*, y otras aplicaciones en tiempo real haciendo un pop de la información cuando viene una llamada entrante y por último y no menos importante, por el nivel de satisfacción de los que ya han adquirido *SwitchVox*. Cuando un representante de servicios al cliente (CSR) recibe una llamada, en su pantalla aparece toda la información acerca del cliente que llama, y fuera del sistema de CRM⁴² de la compañía, puede hacerse por ejemplo una búsqueda en los mapas de Google de la localización del llamante incluyendo información acerca de la ubicación de las oficinas más cercanas.

Las ediciones de *SwitchVox* son:

- *SwitchVox Free Edition*
Es la versión reducida de *SwitchVox*. Ésta puede ser descargada por todo aquel que desea conocer las funciones básicas de *SwitchVox*.
- *SwitchVox SOHO*

⁴¹ *Peripheral Component Interconnect (PCI)*: consiste en un bus de ordenador estándar para conectar dispositivos periféricos directamente a su placa base.

⁴² *Customer Relationship Management (CRM)*: hace referencia a una estrategia de negocio basada principalmente en la satisfacción de los clientes.

El producto *SwitchVox* SOHO está dirigido a oficinas pequeñas y oficinas en hogares, donde fácilmente y de manera accesible los usuarios pueden manejar su propio sistema telefónico, usando líneas analógicas tradicionales, al igual que servicios de VoIP.

Función \ IPPBX	 SwitchVox SOHO AA60 Appliance^[3]	 SwitchVox SMB AA65 Appliance^[4]	 SwitchVox SMB AA305 Appliance^[5]	 SwitchVox SMB AA335 Appliance^[6]
Ideal para	Oficinas pequeñas	Empresas pequeñas	Empresas medianas	Empresas medianas y grandes
Usuarios	Hasta 20	Hasta 30	Hasta 150	Hasta 400
Llamadas simultáneas	Hasta 10	Hasta 12	Hasta 45	Hasta 75
Conferencia	No disponible	Hasta 5	Hasta 15	Hasta 30
Forma de Montaje	Escritorio o Pared	Escritorio, Pared o Rack	Rack	Rack
Fuente de Alimentación	120 W	220 W	300 W	500 W
Slots para tarjetas de Telefonía	2	2	3	3

Tabla 3.63 Versiones de centrales telefónicas *SwitchVox*

- *SwitchVox* SMB

SwitchVox SMB es un sistema de telefonía empresarial completo diseñado para empresas pequeñas y medianas que buscan un conjunto completo de características y funcionalidad de gran alcance.

En la tabla 3.63 se presentan las características más importantes de las versiones que *SwitchVox* ofrece.

b) *Elastix*^{[55] [56] [57]}

Elastix es un *software* aplicativo que integra las mejores herramientas disponibles para IP-PBXs basados en *Asterisk*, en una interfaz simple y fácil de usar. Además

añade su propio conjunto de utilidades y permite la creación de módulos para hacer de éste uno de los mejores paquetes de *software* disponible para la telefonía de código abierto. La meta de *Elastix* son la confiabilidad, modularidad y fácil uso. Estas características añadidas a la robustez para reportar, hacen de éste, la mejor opción para implementar un IP-PBX basado en *Asterisk*.

Elastix fue creado y actualmente es mantenido por la compañía ecuatoriana *PaloSanto Solutions*. *Elastix* fue liberado por primera vez en marzo de 2006, pero no se trataba de una distribución sino más bien de una interfaz para mostrar registros de detalles de llamadas para *Asterisk*. Fue a finales de diciembre de 2006 cuando fue lanzada como una distribución que contenía muchas herramientas interesantes administrables bajo una misma interfaz *Web*. Desde entonces hasta la fecha esta distribución no ha parado de crecer en popularidad y actualmente es una de las preferidas del mercado.

Las versiones disponibles de *Elastix* se presentan en la tabla 3.64, detallando sus principales características.

c) *Trixbox* ^[58] ^[59] ^[60] ^[61] ^[62]

IPPBX Función	 Elastix Appliance ELX micro 100 ^[7]	 Elastix Appliance ELX-025 ^[8]	 Elastix Appliance ELX-3000 ^[9]	 Elastix Appliance ELX-8000 ^[10]
Usuarios	Hasta 10	Hasta 200	Hasta 300	Hasta 400
Llamadas simultáneas	Hasta 6	Hasta 25	Hasta 50	Hasta 100
Puertos Analógicos	Hasta 4	Hasta 12	Hasta 24	Hasta 48
Potencia nominal de la fuente	10 W	90 W	180 W	450 W
Forma de montaje	<i>Rack</i>	<i>Rack</i>	<i>Rack</i>	<i>Rack</i>

Tabla 3.64 Versiones de centrales telefónicas *Elastix*

Trixbox es una distribución del sistema operativo *GNU/Linux*, basada en *CentOS*, que tiene la particularidad de ser una central telefónica por *software* basada en la PBX de código abierto *Asterisk*. Como cualquier central PBX, permite interconectar teléfonos internos de una compañía y a la red telefónica convencional. El paquete *Trixbox* incluye muchas características que antes sólo estaban disponibles en caros sistemas propietarios como creación de extensiones, envío de mensajes de voz a *e-mail*, llamadas en conferencia, menús de voz interactivos y distribución automática de llamadas.

Trixbox, al ser un *software* de código abierto, posee varios beneficios, como es la creación de nuevas funcionalidades. Algo muy importante es que no sólo soporta conexión a la telefonía tradicional, sino que también ofrece servicios VoIP, permitiendo así ahorros muy significativos en el coste de las llamadas internacionales, dado que éstas no son realizadas por la línea telefónica tradicional, sino que utilizan Internet.

Las versiones de *Trixbox* son las siguientes:

- *Trixbox CE (Community Edition)*

Comenzó en el año 2004 como un proyecto popular IP-PBX denominado *Asterisk@Home*. Desde ese momento se convirtió en la distribución más popular, con más de 65.000 descargas al mes. Dicha versión se caracteriza por dos pilares importantes: su flexibilidad para satisfacer las necesidades de los clientes y, sobre todo, por ser gratuita.

Trixbox CE es una versión muy flexible, que no solo permite configurar funciones y módulos parametrizables para las necesidades de cada cliente, sino que también es posible acudir a la comunidad de *Trixbox* para ayudar o ser ayudado. Ésta es una de las más grandes y más activas del mundo y sus miembros trabajan entre ellos día a día con el fin de responder consultas, resolver problemas, fallos y en seguir desarrollando la herramienta.

- *Trixbox Pro (Versión comercial de pago)*

Es una solución denominada "*hibrid-hosted*", que significa que el cliente puede realizar una monitorización 24 horas al día los 7 días de la semana, administrar la central desde cualquier lugar y recibir actualizaciones del *software* de manera automática. *Trixbox Pro* es una versión empresarial,

comercializada desde el año 2004 permitiendo enviar/recibir más de 120 millones de llamadas por día. La familia *Trixbox Pro* posee 3 versiones:

- *Standard Edition (SE)*

Trixbox Pro Standard Edition es una solución de telefonía basada en *Asterisk* y mejorada para ofrecer mayor fiabilidad y escalabilidad. Además de las funcionalidades comunes de *Asterisk*, *Trixbox Pro SE* incluye: interfaz sencilla para el usuario, *voicemail* basado en *web*, sistema de reportes de llamadas que permite exportarlos, *click-to-call*, panel del operador administrado vía *mouse*, integración con *Outlook*, gráficos de recursos en tiempo real, alertas del sistema, configuración auto-card, VoIP *trunking*.

- *Enterprise Edition (EE)*

Un paso hacia arriba de *Trixbox Pro SE*, *Trixbox Pro EE* contiene todas las funcionalidades de *Standard Edition*, más puentes para conferencia, *múltiples auto-attendants*, *paging*, permisos de grupo y más. *Trixbox Pro EE* también viene con HUD Pro, que añade administración presencial, control de llamadas *drag and drop*, *chat* corporativo privado, *alerts* interactivas, y mucho más.

- *Call Center Edition (CCE)*

Trixbox Pro CCE fue construido sobre las poderosas funcionalidades tanto de *Standard* y *Enterprise Edition* y adicionando capacidades avanzadas de *call center* a un bajo costo. *Call Center Edition* añade funcionalidades robustas de ACD⁴³ e IVR con colas ilimitadas, estadísticas en tiempo real de colas, reportes gráficos, acceso basado en *web* a grabaciones, y más. *Trixbox Pro CCE* viene con HUD Pro, que brinda capacidades avanzadas para los agentes como grabación sobre la marcha, escuchar una llamada en vivo, monitoreo de llamada, integración con aplicaciones de CRM, y conexión de agente con un solo toque.

Una vez expuestas las principales características de las centrales telefónicas IP comerciales basadas en *Asterisk* se presenta la tabla 3.65 en la que se detalla las

⁴³ *Automatic Call Distributor (ACD)*: es un proceso por el cual se distribuyen las llamadas que llegan a los sistemas de atención y teleoperadores.

versiones de las centrales telefónicas IP comerciales que cumplen con los requisitos de las centrales de cada localidad de Importadora Vega S.A.

IPPBX	SwitchVox	Elastix	Trixbox
Sucursal			
<i>Oficina Matriz</i>	<i>SwitchVox SMB AA305 Appliance</i>	<i>Elastix Appliance ELX-3000</i>	<i>Trixbox PRO Enterprise Edition</i>
<i>Sucursal Tumbaco</i>	<i>SwitchVox SMB AA65 Appliance</i>	<i>Elastix Appliance ELX-025</i>	<i>Trixbox PRO Standard Edition</i>
<i>Sucursal Ambato</i>	<i>SwitchVox SMB AA65 Appliance</i>	<i>Elastix Appliance ELX-025</i>	<i>Trixbox PRO Standard Edition</i>
<i>Sucursal Sangolquí</i>	<i>SwitchVox SMB AA65 Appliance</i>	<i>Elastix Appliance ELX micro 100</i>	<i>Trixbox PRO Standard Edition</i>

Tabla 3.65 Centrales Telefónicas IP basadas en *Asterisk* para Importadora Vega S.A.

En el Anexo E se presentan las proformas de diferentes empresas para cada una de las soluciones planteadas en la tabla 3.65. En éstas constan el *hardware* necesario para el funcionamiento de la central telefónica, además de los teléfonos requeridos para cada solución.

3.4.2.3.2 Solución basada en la marca Cisco

Se utilizará la solución Cisco IP *Communication Express*, que incluye a *Cisco Unified Communications Manager Express* y *Cisco Unity Express*; este último consiste en una utilidad que hace posible el manejo de *voicemail* y *auto-atendant*. *Unity Express* consta de un módulo físico que se integra a los *routers* Cisco para su funcionamiento. *Cisco Unified Communication Manager Express* viene embebido en los *routers* Cisco de servicios integrados, lo cual constituye un ahorro de costo, pues no es necesario adquirir otro equipo para disponer de una central telefónica IP. La interacción con la PSTN se realizará con la utilización de tarjetas VIC. En el esquema de solución con la utilización de la marca Cisco presentado en la figura 3.2 se requieren cierto tipo de *routers* Cisco, a los cuales se deben añadir módulos para que permitan el funcionamiento de características de central telefónica IP.

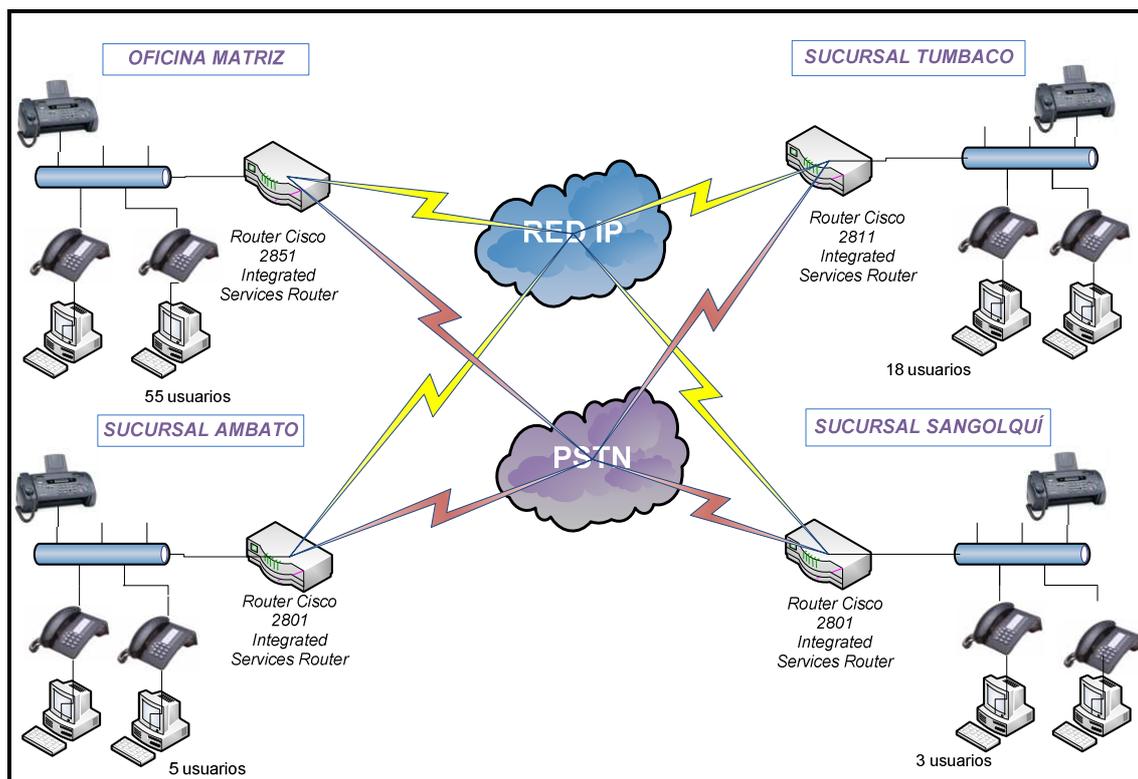


Figura 3.2 Red de Telefonía IP para Importadora Vega S.A. basada en CISCO

Los *routers* que se necesitan en Importadora Vega S.A. para este esquema de solución son:

- *Oficina Matriz*
Cisco 2851 *Integrated Services Router*.
- *Sucursal Tumbaco*
Cisco 2811 *Integrated Services Router*.
- *Sucursal Ambato*
Cisco 2801 *Integrated Services Router*.
- *Sucursal Sangolqui*
Cisco 2801 *Integrated Services Router*.

Estos equipos deben poseer el módulo *Cisco Unity Express* con licencia para la cantidad de usuarios que se muestra en la figura 3.4.

Además debe poseer *Cisco Unified Communications Manager Express*, la cantidad de licencias son las presentadas en la figura 3.4.

Adicionalmente de lo mencionado deben poseer tarjetas VIC para la comunicación con la PSTN con la cantidad de líneas presentadas.

En el Anexo E se presenta la proforma comercial de esta solución.

3.4.2.4 Selección de la Solución a Utilizarse

Una vez presentadas las propuestas de las diferentes soluciones utilizadas, para la comparación entre la solución basada en Cisco y la solución basada en *Asterisk*, se realiza la elección de una de las centrales telefónicas IP basadas en *Asterisk* presentadas.

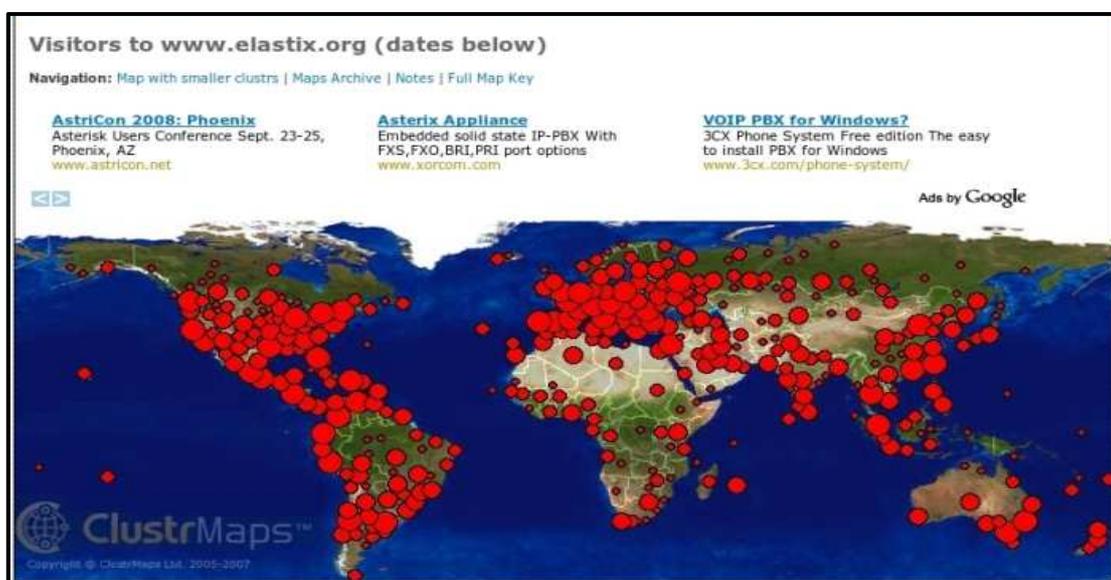


Figura 3.3 *Elastix* en el mundo ^[11]

Las centrales telefónicas comerciales IP basadas en *Asterisk* que se presentaron fueron *SwitchVox*, *Elastix* y *Trixbox*. Todas éstas son basadas en *software* libre, es decir sus archivos de configuración están disponibles para continuar desarrollando la Telefonía IP. Con respecto a cual es mejor, de esto no se puede afirmar nada pues cada una posee características que las hacen centrales telefónicas competitivas incluso con sistemas de telefonía propietario. Para la solución basada en *software* libre para la posterior elección de la central telefónica IP para Importadora Vega S.A. se escoge a *Elastix*, pues ésta ha sido desarrollada por ecuatorianos, esto es una ventaja ya que cualquier inconveniente que se presente los proveedores de ésta pueden solucionarlos de mejor manera que un proveedor que no se encuentre en el país. Otra razón que se tiene para

elegir *Elastix* es la acogida que ha tenido no solo en el país sino en el mundo, en la figura 3.3 se puede apreciar las localidades en la que *Elastix* está siendo utilizada. Entre otras razones que motivaron a la elección de *Elastix* ha sido nominada a premios de *software* libre en todo el mundo.

En la tabla 3.66 se presenta una comparativa entre la solución basada en Cisco y la solución de *Elastix* con las características mínimas que se planteó en el numeral 3.4.2.1 que deben poseer las centrales telefónicas IP. Como se puede apreciar ambas soluciones cumplen con los requerimientos que se plantearon para la solución.

Solución Característica	Solución basada en Cisco	Solución basada en Asterisk (Elastix)
<i>Cantidad de usuarios</i>	Cumple	Cumple
<i>Compatibilidad con la PSTN</i>	Cumple	Cumple
<i>Protocolos de Señalización</i>	Cumple	Cumple
<i>Control de llamadas</i>	Cumple	Cumple
<i>IVR</i>	Cumple	Cumple
<i>Correo de voz</i>	Cumple	Cumple
<i>Administración vía Web</i>	Cumple	Cumple

Tabla 3.66 Comparación de Soluciones

Debido a que ambas soluciones están aptas para funcionar en Importadora Vega S.A. pues como se mencionó cumplen con las características que se necesitan se escogerá la solución de *Elastix*, la cual está basada en *Asterisk* y es proporcionada por la empresa *PaloSanto Solutions*.

Entre las principales razones de la elección están:

- *Elastix* al ser *software* libre, para su utilización no se requieren licencias. Esto es una ventaja pues no se incurre en estos gastos cada vez que se incluya un nuevo usuario a la red telefónica.
- La solución basada en Cisco es muy buena, pues como es de conocimiento público, esta empresa es una de las líderes en equipos de *networking* pero para el presente proyecto se la considera una solución con

muchos recursos para la cantidad de usuario que se van a manejar en Importadora Vega S.A.

- Con la utilización de *Elastix* se está impulsando el desarrollo del *software* libre en el ámbito de la Telefonía IP, lo que cada vez toma más fuerza principalmente por las contribuciones que realizan tanto usuarios como desarrolladores.
- *Elastix* pese a ser *software* libre su proveedor, la empresa *PaloSanto Solutions* ofrece un período de garantía, tiempo en el cual se puede evaluar la central telefónica y reportar cualquier inconveniente para su pronta solución.
- Al adquirir la solución de central telefónica *Elastix*, la empresa *PaloSanto Solution* provee una capacitación tanto a los administradores de la red, como a los usuarios de la misma. De esta manera para ingresar un nuevo usuario a la red no se requeriría conocimiento específico con respecto a *Asterisk*.
- La empresa *PaloSanto Solution* provee planes de soporte y mantenimiento de la central telefónica, los que incluyen mantenimiento preventivo, acceso a actualizaciones de archivo, consultas ilimitadas vía *e-mail* y telefónico, mediante el sistema de *Help Desk*. Esto será de gran ayuda para los administradores de red pues contarán con respaldo técnico en caso de que se requiera actualización de los archivos o cualquier inquietud que se presente.
- *Elastix* es una creación de desarrolladores de *software* libre ecuatorianos, razón por la cual se debe impulsar su uso para promover la creación de proyectos como éste en nuestro país.

Una vez que ya se conoce la solución, en la figura 3.4 se presenta un esquema detallado de la red convergente que se propone para Importadora Vega S.A.

Para el funcionamiento de la central telefónica se debe plantear un sistema de numeración, el cual debe ser distribuido a todo el personal de Importadora Vega S.A. para una mejor comunicación tanto en cada sucursal como entre ellas. El sistema de numeración que se recomienda está constituido por el siguiente formato:

Id. Sucursal – Id. Dependencia – Id. Usuario

Donde:

- *Id. Sucursal* es la identificación de cada localidad de Importadora Vega S.A. Éste puede contener los siguientes valores:
 - 1: Oficina Matriz
 - 2: Sucursal Tumbaco
 - 3: Sucursal Ambato
 - 4: Sucursal Sangolquí
- *Id. Dependencia* es el identificador de la dependencia de cada sucursal. Ésta puede tener valores como:
 - 01: Gerencias
 - 02: Desarrollo Humano
 - 03: Ventas
 - 04: Bodega
 - 05: Departamento de Sistemas
- *Id. Usuario* que corresponde al identificador del usuario que pertenece a una dependencia determinada de una sucursal específica. Estos valores pueden ser:
 - 01: Edgar Vega
 - 02: Roberto Cajas
 - 03: Luis Cadena
 - 04: Francisco Polo

3.5 INTEGRACIÓN DE LA SOLUCIÓN A LA RED DE DATOS

3.5.1 REUTILIZACIÓN DE EQUIPOS

Para conocer cuáles equipos se podrán reutilizar, se realiza una comparación entre las características de los equipos que se necesitan para la nueva red de Telefonía IP y los equipos de conectividad que son propiedad de Importadora Vega S.A. Las comparativas se realizan solamente con los *switches*, pues los *routers* que se encuentran funcionando pertenecen a los proveedores de servicios de Internet.

En la tabla 3.67 se presenta una comparación entre las características de los switches pertenecientes a la Oficina Matriz y sucursales de Importadora Vega S.A. y las características de los equipos que se requieren para la nueva red de Telefonía IP.

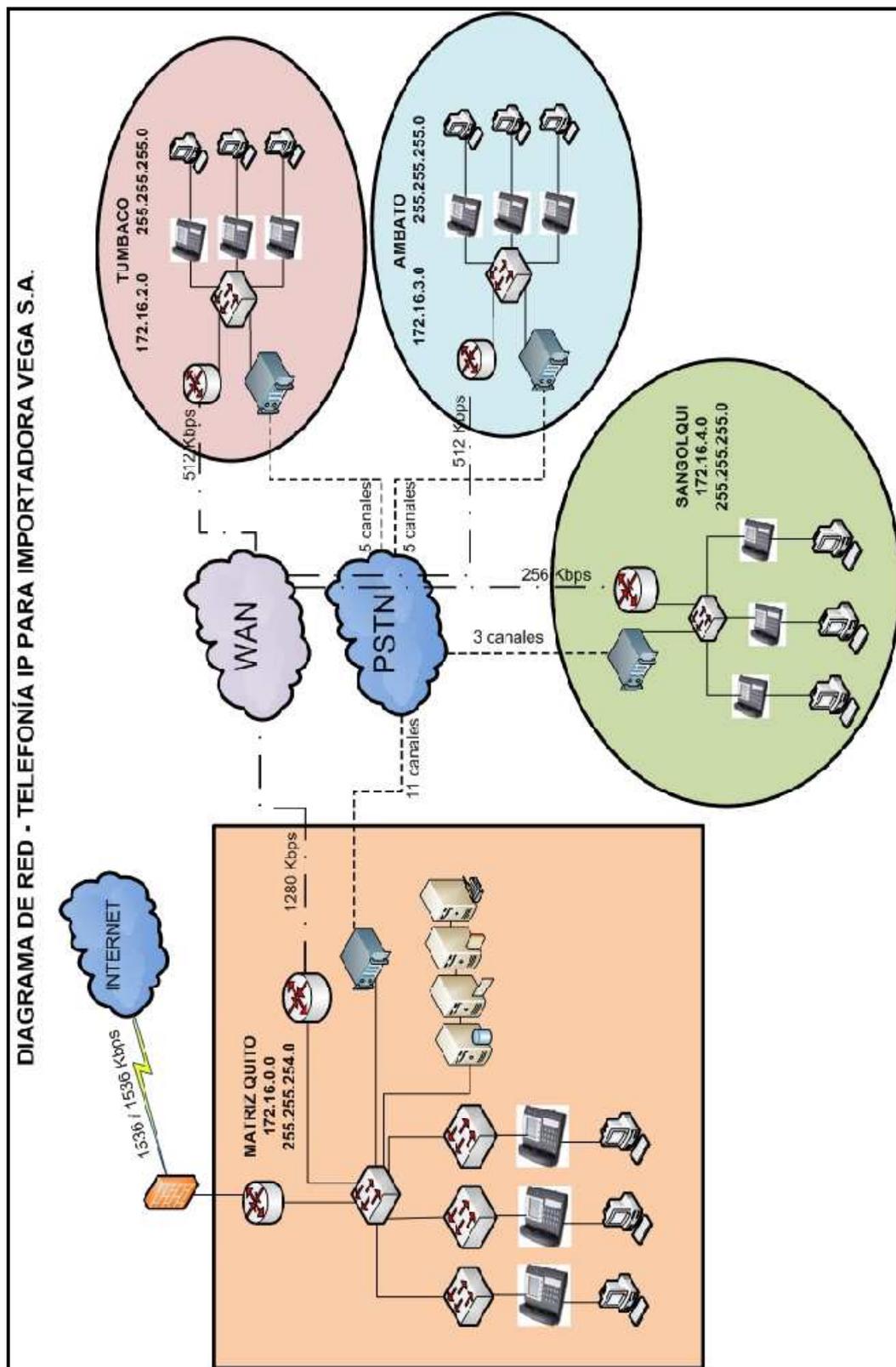


Figura 3.4 Red para Telefonía IP de Importadora Vega S.A.

Equipo Parámetro	Switch 3COM BaseLine 2924+PWR plus	Switch DLIINK DES 1024 R+	Switch 3COM Baseline 2024
<i>Puertos</i>	Cumple	Cumple	Cumple
<i>Capa OSI</i>	Cumple	Cumple	Cumple
<i>Backplane</i>	Cumple	No Cumple	No Cumple
<i>Throughput</i>	Cumple	No Cumple	No Cumple
<i>Entradas en tabla MAC</i>	Cumple	No Cumple	No Cumple
<i>Técnica de Conmutación</i>	Cumple	<i>Cumple</i>	<i>Cumple</i>
<i>Modo de Comunicación</i>	Cumple	<i>Cumple</i>	<i>Cumple</i>
<i>Manejo de VLANs</i>	Cumple	No Cumple	No Cumple
<i>Calidad de Servicio</i>	Cumple	No Cumple	Cumple
<i>PoE</i>	Cumple	No Cumple	No Cumple
<i>Administración</i>	Cumple	No Cumple	No Cumple

Tabla 3.67 Comparativa de Switchs disponibles en Importadora Vega S.A.

Como se puede observar en la tabla 3.68 solamente el *switch BaseLine 2924+PWR plus* está apto para el funcionamiento en la nueva red convergente de Importadora Vega S.A. Los demás *switches* no cumplen con las funciones básicas como soporte de VLANs y PoE, lo que no les permite formar parte de esta nueva red. Con este análisis se concluye que se necesita adquirir la gran mayoría de equipos de conectividad que constituyen la red de convergente de Importadora Vega S.A. Estos equipos son:

- 2 *switches* de acceso de 24 puertos.
- 3 *switches* de acceso de 48 puertos.
- 1 *switch* de *core*.
- 1 *router* para Oficina Matriz.
- 3 *routers* para sucursales.

Las características de estos equipos se presentaron en el numeral 3.4.2.2. En el capítulo IV se analizarán las posibles marcas que se acoplen a las características presentadas en el numeral mencionado.

3.5.2 PROPUESTA DE MIGRACIÓN

Se propone realizar el cambio en cada red, datos y voz, para la unificación de las mismas. A continuación se presentan los pasos propuestos para poner en marcha la nueva red convergente en Importadora Vega S.A.

El procedimiento a seguir en la red de datos se detalla a continuación:

1. *Cambio de sistemas de cableado estructurado.*

En esta parte de la migración como se indica se debe realizar el cambio en los sistemas de cableado estructurado, reemplazando en primera instancia el tendido de cable, e incluyendo los accesorios de cableado como son los *jacks*, *face plates*, canaletas, etc. Además se debe realizar el cableado de los puntos que se requieren, para posteriormente realizar las adecuaciones necesarias en los cuartos de equipos y de telecomunicaciones para un mejor funcionamiento de éstos. Los detalles del diseño de cableado estructurado se presenta en el numeral 3.3 del presente trabajo.

2. *Cambio en los equipos de conectividad.*

En cuanto al cambio en los equipos de conectividad, luego de analizar la posibilidad de reutilización de los equipos existentes en el numeral 3.5.1, donde se concluyó que se necesitan los siguientes equipos:

- 2 *switches* de acceso de 24 puertos.
- 3 *switches* de acceso de 48 puertos.
- 1 *switch* de *core*.
- 1 *router* para Oficina Matriz.
- 3 *routers* para sucursales.

Antes de cambiar los equipos, éstos deben ser configurados de manera que realicen las funciones esperadas como la segmentación de la red por medio de *VLANs* en el caso de los *switches* y proveer calidad de servicio en el caso de los *routers*.

Como primer paso se deberán cambiar los *switches*, para posteriormente realizar el cambio de los *routers* para que de esta manera la red de Importadora Vega S.A. no deje de funcionar por largos períodos de tiempo.

En cuanto a la red de voz se propone lo siguiente:

1. Debido a que esta red será utilizada directamente por el usuario final, se recomienda realizar su capacitación en el manejo de los equipos telefónicos a adquirir, para la comunicación en la misma localidad y con las demás sucursales.
2. Luego se deberá poner en marcha a la central telefónica IP creando los usuarios, estableciendo los privilegios y restricciones. En esta puesta en marcha se deberá utilizar un número determinado de líneas a la PSTN, para que los primeros usuarios a ser cambiados puedan conectarse a esta red.
3. Posteriormente se debería migrar a la nueva red a un número determinado de usuarios; se recomienda que sean los pertenecientes al Departamento de Sistemas, pues éstos al manejar y administrar la red pueden apreciar de mejor manera el funcionamiento de la central telefónica.
4. Una vez que se esté conforme con el buen funcionamiento de la central telefónica, se debe realizar la migración de un número mayor de usuarios, para al final hacerlo con todos los usuarios de la red telefónica convencional en la nueva red de Telefonía IP.
5. Una vez que se tenga a todos los usuarios formando parte de la red de Telefonía IP se puede concluir que se tiene una red convergente de voz y datos funcionando en Importadora Vega S.A.

3.6 ADMINISTRACIÓN DE RED ^[63] ^[64]

La administración de red de Importadora Vega S.A. se continuará realizando desde la Oficina Matriz en el Departamento de Sistemas, en el cual se encuentran los servidores y equipos de red que se utilizan en esta localidad como en las sucursales de Tumbaco, Ambato y Sangolquí; además aquí se encuentra el personal capacitado a cargo de la red. La administración de redes de datos de las sucursales se realizará remotamente, sin embargo se deberá realizar visitas periódicas para vigilar su buen funcionamiento.

Para llevar a cabo la administración de la red de Importadora Vega S.A. es necesario que los equipos activos soporten protocolos de administración. Un

protocolo que trabaja con redes TCP/IP y facilita el intercambio de información entre equipos es *Simple Network Management Protocol*, SNMP. Este protocolo tiene tres versiones, la más reciente SNMPv3; tiene ventajas en seguridad y al igual que las anteriores permite al administrador de red tener una idea clara del estado, rendimiento y posible crecimiento de la red.

Los componentes que utiliza SNMP son los siguientes:

- Dispositivo: equipos que soporte administración a través de SNMP.
- Agente: es el *software* que reside en el dispositivo.
- *Network Management System*, NMS: supervisa y controla a los dispositivos administrados.

En cuanto a herramientas de administración de red, se puede utilizar varias de ellas para monitorear una red. En el caso de Importadora Vega S.A. se continuará utilizando las herramientas detalladas en el numeral 2.9 del presente proyecto, éstas son el Servidor Kypus, VNC, Consola de Administración de Kaspersky, las páginas *web* de los proveedores de los enlaces de datos y STG. Adicionalmente se deberá adquirir una herramienta propietaria de una marca de equipos de *networking*. Tomando en cuenta las marcas 3Com y Cisco se presentan un posible software de administración para cada una de éstas.

Para la solución 3Com se plantea la utilización de H3C *Intelligent Management Center*, IMC, Edición estándar.

En la solución de equipos Cisco se plantea utilizar la herramienta Cisco *NetManager IP Infrastructure*. La elección de una estará relacionada con la marca de equipos que se elijan en el capítulo IV del presente proyecto.

A continuación se presentan las principales características de cada herramienta.

H3C Intelligent Management Center (IMC) Edición Estándar

Las funcionalidades que presenta esta NMS son:

- Soporta SNMP.
- Permite definir roles de usuarios para administrar y monitorear los dispositivos con reportes para auditoría.
- Permite conocer la escalabilidad y resistencia de la red.
- Soporta muchos sistemas operativos.

- Permite diseñar vistas topológicas de la red incluyendo VLANs.
- Permite conocer al detalle las configuraciones de los equipos de red y de servidores HP.
- Permite implementación y control de listas de control de acceso (ACL).
- Permiten verificar el uso eficiente a nivel de dispositivo.
- Permite análisis en profundidad de la red.
- Posee alarma en tiempo real, solución de problemas y captura de monitoreo que permite identificar y solucionar las fallas con rapidez.
- La administración de informes centralizada facilita el análisis de las tendencias de la red e iniciativas de planificación que se pueden accionar.

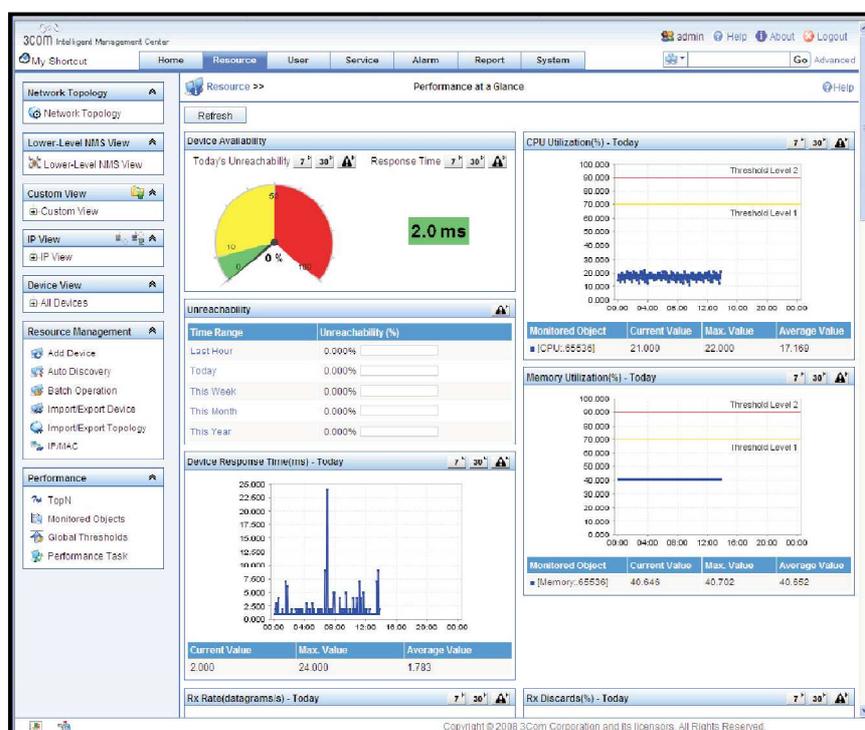


Figura 3.5 Consola de Administración H3C IMC [12]

La administración a través IMC permite reducir significativamente el tiempo requerido para implementar cambios de la red así como los puede impedir para evitar daños. En la figura 3.5 se muestra una gráfica de esta herramienta.

Cisco netManager IP Infrastructure (NMIP)

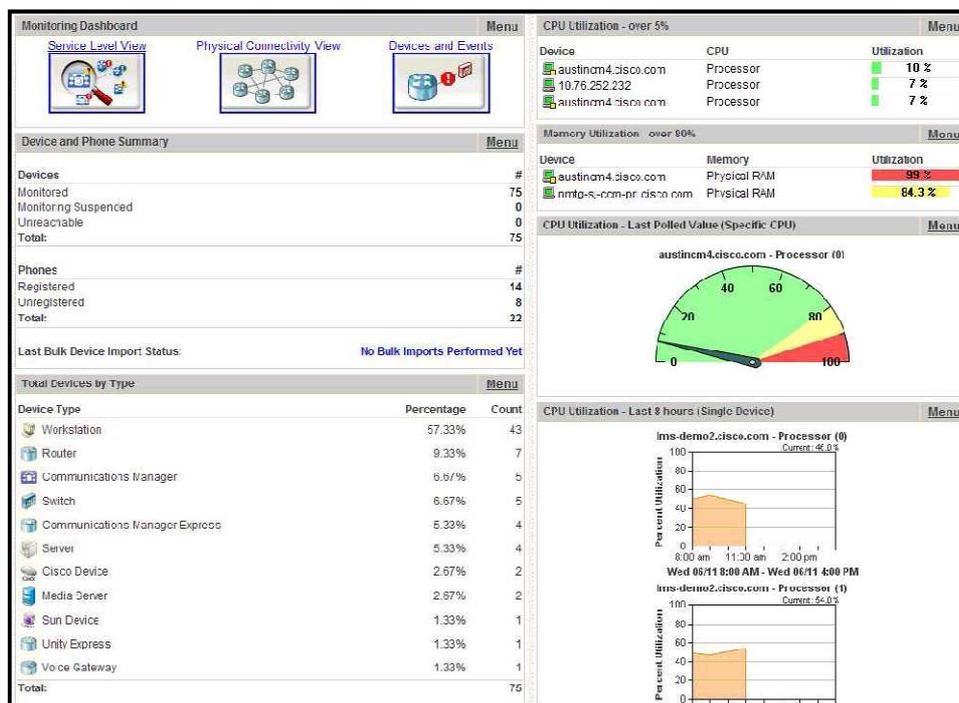


Figura 3.6 Consola de Administración Cisco NMIP [13]

Cisco NMIP es una herramienta diseñada para empresas en crecimiento. Se encuentra basado en ambiente *web* y soporta SNMP. La versión mínima incluye 50 licencias para dispositivos.

Las características de Cisco NMIP son presentadas a continuación:

- Permite monitorear y evaluar los dispositivos de la red y de escritorio como estaciones de trabajo, impresoras y servidores.
- Permite detección de problemas, proporcionando herramientas de diagnóstico.
- Permite diseñar la topología de la red incluyendo VLANs.
- Permite accesos con un clic a la gestión y administración de los dispositivos.
- Posee alarmas o alertas de problemas que se presenten.
- Permite trabajar en tiempo real en los dispositivos sin interferir en el trabajo de los empleados, es decir no despliega ningún programa en los dispositivos gestionados.
- Aumenta la productividad de la red.
- Posee almacenada información histórica de los dispositivos.
- Soporta dispositivos de otros fabricantes.

- Permite evaluar el rendimiento de la red.

En la figura 3.6 se muestra la consola de administración de esta herramienta.

Con la utilización de estas herramientas el administrador de red obtendrá reportes que permitan identificar problemas, monitorizar el tráfico interno y de los enlaces WAN, verificar el procesamiento de los equipos, entre otros reportes que mantengan una visión de la red.

La NMS debe ser totalmente compatible con los equipos de red, soportar las versiones de SNMP hasta la actualidad y permitir la administración remota para solucionar inconvenientes que se presenten. Las alarmas de los equipos serán enviadas al administrador de red para su oportuna solución; todo el tráfico de administración se encontrará separado del resto en una VLAN específica para este propósito.

La administración del sistema de cableado estructurado comprende mantener actualizada la documentación de los cables, la ruta que siguen, terminaciones de los mismos, *patch pannels donde inicia*, ubicación en *racks*, ubicaciones en las dependencias donde terminan, el etiquetado y verificación del mismo. La norma

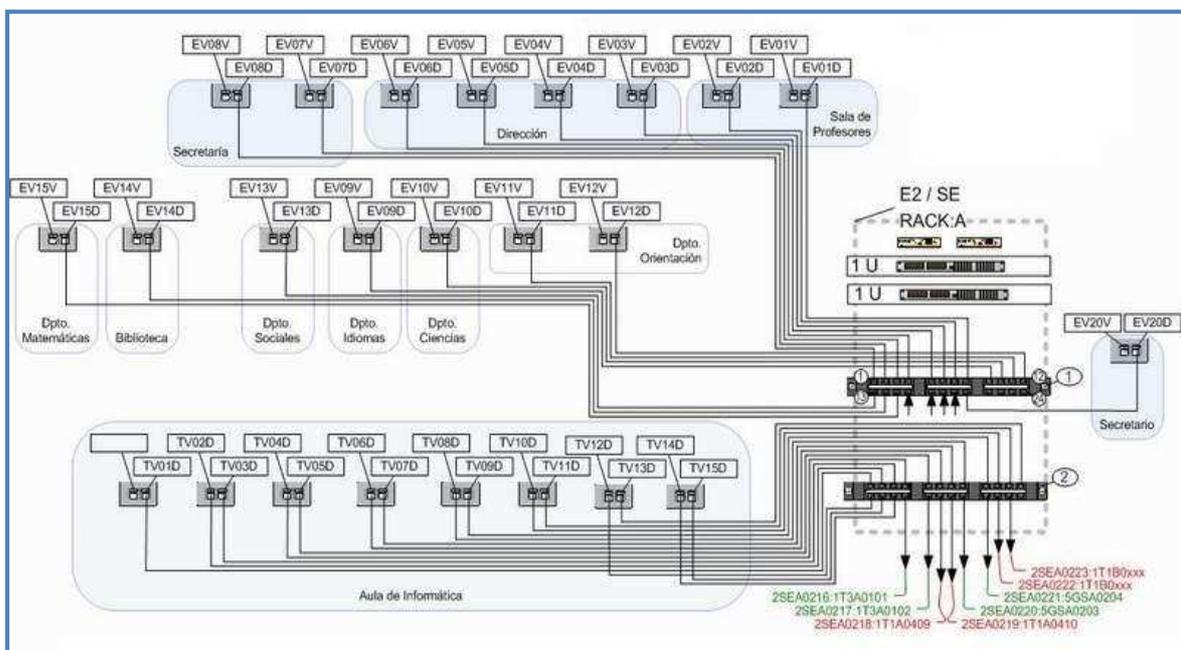


Figura 3.7 Administración de Sistema de Cableado Estructurado ^[14]

TIA/EIA-606A proporciona cómo debe realizarse la administración de SCE.

Para una correcta administración del Sistema de Cableado Estructurado se requiere mantener actualizados los documentos digitales que se entreguen luego de la instalación y certificación del mismo; los planos arquitectónicos tanto de la Oficina Matriz como de las sucursales deben estar actualizados para conocer la ubicación de los puntos de red.

Para conocer un documento modelo y conocer como continuar actualizando de acuerdo a los cambios del sistema de cableado se presenta la figura 3.7, en la que se puede observar las dependencias donde llega el cableado estructurado, con la etiqueta colocada, también se indica el *rack* donde está el *patch pannel* con su respectivo número.

3.7 SEGURIDAD DE RED ^[65] ^[66]

La Seguridad de Red comprende un grupo de políticas que permiten mantener exento de “peligro” a la red, cumpliendo con los objetivos: proteger la integridad y confidencialidad de la información, garantizar el funcionamiento correcto de sistemas, servicios y aplicaciones, garantizar que un usuario no pueda negar una actividad realizada por él y asegurar que sólo usuarios permitidos accedan a los recursos que la empresa los define como activos protegidos.

Tomando en cuenta que los atentados de seguridad siempre existirán, es necesario formular políticas que vayan a la par del desarrollo tecnológico, que sean evaluadas y actualizadas constantemente para lograr los objetivos que plantea la seguridad de red.

Como se presentó en el numeral 2.10 la situación actual de seguridad de red de Importadora Vega S.A. es necesario complementar las políticas de seguridad. En primera instancia se requiere identificar los activos que deben ser protegidos. Luego identificar las vulnerabilidades o riesgos que posee los activos encontrados y el daño que representaría si éstos llegarían a perderse. Finalmente establecer las políticas con los procedimientos que deben implementarse para controlar y administrar la seguridad de la red.

Los activos que serán protegidos por las políticas de seguridad se enumeran a continuación, y para conocer las vulnerabilidades detectadas se las detalla en cada numeral.

1. Sistema Kohinor

- Usuarios con acceso de Administrador o de perfil superior al necesario.
- Usuarios que ya no trabajan en la empresa continúan con acceso activado.
- Contraseñas son inseguras, no distinguen mayúsculas o minúsculas.
- Los usuarios no cierran la sesión del sistema al terminar la tarea realizada.

2. Base de Datos

- La contraseña de la base de datos no ha sido cambiada durante el último año y es de conocimiento administrativo.

3. Servidores

- Poseen libre acceso cuando no hay personal en el Departamento de Sistemas.
- Mal uso de servicios corporativos como *e-mail* e Internet.

4. Equipos de Trabajo

- Los usuarios no pueden cambiar la clave de inicio en su propia sesión.
- Fugas de información.

5. Equipos de Red

- Configuración por defecto en equipos.
- Todos los puertos encendidos en los equipos.
- Un solo dominio de *Broadcast*.

6. Respaldos del Sistema Kohinor

- Los respaldos no son archivado en lugares seguros o fuera de la edificación, son mantenidos en el servidor y en el Departamento de Sistema.

7. Licencias de Software

- Se utiliza instaladores piratas de Sistema Operativo aunque se posee las licencias.

Una vez indicados los activos con sus vulnerabilidades o riesgos, se presenta las políticas de seguridad que se las ha dividido en físicas y lógicas. Las políticas físicas están enfocadas al ingreso de personas ajenas a la empresa o empleados y en los equipos de red que brinden seguridad en sus puertos o interfaces. Las

políticas lógicas conciernen a las contraseñas de equipos, accesos o permisos en los usuarios y las configuraciones de los sistemas de los equipos.

3.7.1 POLÍTICAS DE SEGURIDAD FÍSICA

Entre las principales políticas de seguridad física que se plantean son las siguientes:

- El Cuarto de Telecomunicaciones, equipos de red y servidores no deben poseer libre acceso. Todo acceso deberá ser autorizado, determinando las actividades que se llevarán a cabo para evitar manipulación, ataques o daños. Cualquier cambio en conexiones deberá ser documentado.
- Los equipos de red deben tener sus puertos e interfaces no utilizadas apagadas, si se llegara a obtener un puerto, deberá estar desactivado o apagado de tal forma que se notifique al administrador de red la activación del puerto y se documentará dicho proceso.
- Se controlará la utilización de los puntos de red asignados, se utilizará configuraciones que permitan detectar la conexión de equipos no permitidos como *access points* o *switches* para uso personal en puntos de trabajo activos y en operación, ya que cada punto de red debe ser utilizado por un teléfono y/o una estación de trabajo.
- Los respaldos de la información de la empresa, configuración de los equipos, entre otros datos de suma importancia, deben encontrarse en un área segura y disponible para su utilización en caso de una emergencia, deberán tener fechas de modificación, dependiendo del tipo de información.
- Al iniciar cualquier operación en un servicio o equipo se debe obtener un respaldo total de cómo se encuentra en operación para luego realizar alguna modificación. Para el caso de discos duros no se deberán manipular cuando se encuentren con información no respaldada.
- En caso de rotación de personal en la administración de la red se deberá tomar las medidas para evitar accesos no deseados, ya sea físicamente o remotamente.

La sanción por el incumplimiento de cualquier política de seguridad física será un llamado de atención al responsable que permitió el acceso y la persona que ingresó si pertenece a la empresa. Si fuera reincidente o llegara a ocasionar daños en los equipos dejará de estar en el cargo de responsable.

3.7.2 POLÍTICAS DE SEGURIDAD LÓGICA

Las políticas de seguridad lógica que se plantean son:

- El perfil del usuario es el que permite implementar las políticas de seguridad lógica, ya que en él, se define los permisos para modificar o no las configuraciones, archivos, parámetros del sistema operativo, sistema ERP, servidores y equipos; por tal razón cada usuario es el responsable de las actividades realizadas con su identificación en la red y de mantener definida una contraseña con nivel de complejidad.
- Los usuarios y los equipos de red deberán renovar sus contraseñas periódicamente, obligados por una política definida en el servidor de directorio activo. Si existe el ingreso incorrecto de la contraseña por tres veces el equipo deberá bloquearse temporalmente.
- Se debe utilizar los servicios de la red sólo para actividades laborales, en el caso del correo electrónico no se permitirá el envío de adjuntos de audio o video. Para impresiones se llevarán contadores de impresiones por usuario.
- Los servidores y bases de datos deberán tener habilitados sus *logs* para conocer qué fue lo que exactamente sucedió en determinado instante.
- El acceso a otras redes o páginas de Internet debe ser monitorizado o bloqueado para sitios que no sean para el cumplimiento de labores en la empresa.
- El *firewall* de la red permitirá el flujo de información segura y por puertos que se encuentren habilitados. No se deben tener los puertos abiertos ya que representan vulnerabilidades para la red.
- Los paquetes ICMP que se reciban en el *firewall* no deben ser contestados, existen ataques por medio de estos paquetes que pueden ocasionar congestión en el enlace.

- El *software* antivirus de la empresa deberá estar instalado en todos los equipos y se mantendrá actualizado, en caso de detectar amenazas o virus se reportará al Departamento de Sistemas.

La sanción por incumplir políticas de seguridad lógica en primera instancia se bloqueará el acceso al sistema para que realice el cambio de contraseña. Si es reincidente se aplicará un llamado de atención verbal y de no cumplir a la tercera vez se aplicará un llamado de atención escrito por parte del Departamento de Desarrollo Humano.

CAPÍTULO IV

DETERMINACIÓN DE COSTO REFERENCIAL DEL SISTEMA

En el presente capítulo se determina el costo referencial para poner en marcha la nueva red convergente de Importadora Vega S.A.

Con la información presentada en el capítulo III sobre los requerimientos de los equipos de red pasivos y activos, y tomando en cuenta determinados fabricantes de elementos de cableado estructurado, de equipos de *networking* y proveedores de enlaces de datos e Internet se procedió a su elección.

Se obtuvo proformas comerciales de todos los equipos y enlaces presentados; esta información junto a las características de los mismos fueron utilizadas para la selección de elementos de cableado estructurado, de equipos de *networking* y el enlace de Internet y datos.

A continuación se presentan los costos necesarios para cada parte de la nueva red convergente de Importadora Vega S.A.

4.1 CABLEADO ESTRUCTURADO

Para la determinación del costo de los elementos de cableado estructurado se utilizó la información proporcionada por las tablas 3.45 y 3.46, en las cuales se presentan los elementos de cableado estructurado necesarios tanto en la Oficina Matriz como en las Sucursales de Tumbaco, Ambato y Sangolquí. Se presentan dos marcas de elementos de cableado estructurado para la posterior selección de los mismos.

4.1.1 OPCIÓN 1

La primera opción está conformada en su mayoría por elementos de la marca Signamax. Los costos de los elementos de esta opción fueron proporcionados por la empresa CEIN (Centro Eléctrico Industrial), que se dedica a dar soluciones técnicas eficientes en el campo de cableado estructurado e ingeniería eléctrica; la

proforma comercial proporcionada por esta empresa se presenta en el anexo F. Los costos de esta solución se presentan en la tabla 4.1.

Ítem	Cantidad	Valor Unitario USD	Valor Total USD
ELEMENTOS DE CABLEADO ESTRUCTURADO			
<i>Rollo de cable UTP cat, 6</i>	17	192,15	3074,40
<i>Canaleta 60 x 40</i>	61	7,29	444,69
<i>Codo interno 60 x 40</i>	11	2,19	24,09
<i>Codo externo 60 x 40</i>	7	2,19	15,33
<i>Codo plano 60 x 40</i>	12	2,19	26,28
<i>Tee 60 x 40</i>	15	2,19	32,85
<i>Unión 60 x 40</i>	62	0,46	28,52
<i>Canaleta 40 x 40</i>	124	6,35	787,40
<i>Codo plano 40 x 40</i>	6	1,53	9,18
<i>Codo internos 40 x 40</i>	41	1,53	62,73
<i>Codo externo 40 x 40</i>	32	1,53	48,96
<i>Tee 40 x 40</i>	17	1,53	26,01
<i>Unión 40 x 40</i>	95	0,43	40,85
<i>Canaleta 40 x 22</i>	62	5,41	335,42
<i>Codo interno 40 x 22</i>	13	0,87	11,31
<i>Codo plano 40 x 22</i>	6	0,87	5,22
<i>Codo externo 40 x 22</i>	7	0,87	6,09
<i>Tee 40 x 22</i>	5	0,87	4,35
<i>Unión 40 x 22</i>	53	0,41	21,73
<i>Canaleta 32 x 12</i>	16	3,92	62,72
<i>Codo interno 32 x 12</i>	2	0,60	1,20
<i>Unión 32 x 12</i>	16	0,60	9,60
<i>Canaleta 120 x 40 (metal)</i>	36	26,14	941,04
<i>Codo plano 120 x 40 (metal)</i>	5	8,56	42,80
<i>Terminal 120 x 40 (metal)</i>	8	8,56	68,48
<i>Tee 120 x 40 (metal)</i>	16	8,56	136,96
<i>Unión 120 x 40 (metal)</i>	24	3,98	205,44
<i>Cruz 120 x 40 (metal)</i>	1	9,89	9,89
<i>Canaleta 80 x 40 (metal)</i>	139	18,73	2603,47

Tabla 4.1 Costos de Elementos de Cableado Estructurado para Importadora Vega S.A. (Opción 1)

<i>Codo interno 80 x 40 (metal)</i>	3	4,93	14,79
<i>Codo plano 80 x 40 (metal)</i>	5	4,93	24,65
<i>Terminal 80 x 40 (metal)</i>	23	4,93	113,39
<i>Tee 80 x 40 (metal)</i>	32	4,93	157,76
<i>Unión 80 x 40 (metal)</i>	99	2,75	272,25
<i>Cruz 80 x 40 (metal)</i>	1	7,93	7,93
ACCESORIOS DE ÁREA DE TRABAJO			
<i>Caja montaje</i>	115	1,75	201,25
<i>Face plate simple</i>	97	1,28	124,16
<i>Face plate doble</i>	18	1,28	23,04
<i>Jack categoría 6</i>	133	4,76	633,08
<i>Patch cord cat 6 de 3 m</i>	133	4,68	622,44
<i>Patch cord cat 6 de 1 m</i>	133	2,68	356,44
ELEMENTOS PARA CUARTO DE EQUIPOS			
<i>Rack 18 Ur</i>	3	138,00	414,00
<i>Patch Pannel 48 puertos</i>	1	272,64	272,64
<i>Patch Pannel 24 puertos</i>	2	192,44	384,88
<i>Organizador de cables</i>	3	17,15	51,45
<i>Regleta Multitoma</i>	3	85,25	255,75
INSTALACIÓN Y CERTIFICACIÓN DE PUNTOS			
<i>Instalación</i>	133	25,00	3325,00
<i>Pruebas de Certificación</i>	133	2,50	332,50
COSTO TOTAL			
CABLEADO ESTRUCTURADO (USD)			16.674,41

Tabla 4.1 Costos de Elementos de Cableado Estructurado para Importadora Vega S.A. (Opción 1)
(continuación)

4.1.2 OPCIÓN 2

La segunda opción para los elementos de cableado estructurado son productos de la marca Quest. En la tabla 4.2 se presentan estos elementos así como sus respectivos costos.

En el anexo F se presenta la proforma comercial proporcionada por la empresa PlaniRedes Cía. Ltda, la cual es una compañía dedicada a dar soluciones tanto de cableado estructurado como de *networking*.

Ítem	Cantidad	Valor Unitario USD	Valor Total USD
ELEMENTOS DE CABLEADO ESTRUCTURADO			
<i>Rollo de cable UTP cat, 6</i>	17	182,13	3096,21
<i>Canaleta 60 x 40</i>	61	8,34	508,74
<i>Codo interno 60 x 40</i>	11	2,31	25,41
<i>Codo externo 60 x 40</i>	7	2,31	16,17
<i>Codo plano 60 x 40</i>	12	2,31	27,72
<i>Tee 60 x 40</i>	15	2,31	34,65
<i>Unión 60 x 40</i>	62	0,48	29,76
<i>Canaleta 40 x 40</i>	124	6,78	840,72
<i>Codo plano 40 x 40</i>	6	1,55	9,30
<i>Codo internos 40 x 40</i>	41	1,55	63,55
<i>Codo externo 40 x 40</i>	32	1,55	49,60
<i>Tee 40 x 40</i>	17	1,55	26,35
<i>Unión 40 x 40</i>	95	0,43	40,85
<i>Canaleta 40 x 22</i>	62	5,22	323,64
<i>Codo interno 40 x 22</i>	13	0,78	10,14
<i>Codo plano 40 x 22</i>	6	0,78	4,68
<i>Codo externo 40 x 22</i>	7	0,78	5,46
<i>Tee 40 x 22</i>	5	0,78	3,90
<i>Unión 40 x 22</i>	53	0,37	19,61
<i>Canaleta 32 x 12</i>	16	2,30	36,80
<i>Codo interno 32 x 12</i>	2	0,53	1,06
<i>Unión 32 x 12</i>	16	0,53	8,48
<i>Canaleta 120 x 40 (metal)</i>	36	27,12	976,32
<i>Codo plano 120 x 40 (metal)</i>	5	6,18	30,90
<i>Terminal 120 x 40 (metal)</i>	8	6,18	49,44
<i>Tee 120 x 40 (metal)</i>	16	6,18	98,88
<i>Unión 120 x 40 (metal)</i>	24	1,60	38,40
<i>Cruz 120 x 40 (metal)</i>	1	6,18	6,18
<i>Canaleta 80 x 40 (metal)</i>	139	20,16	2802,24
<i>Codo interno 80 x 40 (metal)</i>	3	5,14	15,42
<i>Codo plano 80 x 40 (metal)</i>	5	5,14	25,70
<i>Terminal 80 x 40 (metal)</i>	23	5,14	118,22

Tabla 4.2 Costos de Elementos de Cableado Estructurado para Importadora Vega S.A. (Opción 2)

<i>Tee 80 x 40 (metal)</i>	32	5,14	164,48
<i>Unión 80 x 40 (metal)</i>	99	1,10	108,90
<i>Cruz 80 x 40 (metal)</i>	1	5,14	5,14
ACCESORIOS DE ÁREA DE TRABAJO			
<i>Caja montaje</i>	115	1,68	193,20
<i>Face plate simple</i>	97	1,52	147,44
<i>Face plate doble</i>	18	1,58	28,44
<i>Jack categoría 6</i>	133	4,95	658,35
<i>Patch cord cat, 6 de 3 m</i>	133	6,21	825,93
<i>Patch cord cat, 6 de 1 m</i>	133	3,77	501,20
ELEMENTOS DE CUARTO DE EQUIPOS			
<i>Rack de 18Ur</i>	3	157,89	473,67
<i>Patch Pannel 48 puertos</i>	1	231,58	231,58
<i>Patch Pannel 24 puertos</i>	2	152,63	305,26
<i>Organizador 80x80</i>	3	19,74	59,21
<i>Regleta Multitomas</i>	3	35,79	107,37
INSTALACIÓN Y CERTIFICACIÓN DE PUNTOS			
<i>Instalación</i>	133	24	3192,00
<i>Pruebas de Certificación</i>	133	3	399,00
COSTO TOTAL			
CABLEADO ESTRUCTURADO (USD)		16.346,67	

Tabla 4.2 Costos de Elementos de Cableado Estructurado para Importadora Vega S.A. (Opción 2)
(continuación)

4.1.3 SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA DE ELEMENTOS DE CABLEADO ESTRUCTURADO

Para la selección de la mejor oferta de cableado se consideran parámetros importantes como marca, repuestos, procedencia, garantía, tiempos de vida útil, soporte y mantenimiento, entre otros que son importantes para el presente proyecto. En la tabla 4.3 se presenta una comparación entre las opciones, y ésta servirá para determinar cuál es la mejor. La oferta de PlaniRedes incluye un amplio *stock* de repuestos no solo en piezas sino en partes de las piezas. Los elementos cotizados son escalables, y reemplazables las piezas que suelen deteriorarse fácilmente como los *jacks* y los *face plates*. Además cumple con las

características presentadas en la tabla 4.3, razón por la cual se selecciona esta alternativa para los elementos de Cableado Estructurado.

Proveedor	Marca, Calidad y procedencia	Garantía de instalación años	Garantía en producto años	Tiempo en reemplazo de partes y piezas	Soporte y Mantenimiento	Referencias otras empresas	Tiempo de vida útil del fabricante en años	Costo por cambios o nuevos puntos (USD)
CEIN	Signamax ISO 9001 USA	-----	20	No menciona	-----	-----	25	30
PlaniRed es	Quest ISO 9001 USA	2	20	24 horas o menos	Inmediato y \$40 c/hora	Movistar, Diners Club	15	30

Tabla 4.3 Comparación de opciones de Cableado Estructurado

4.2 EQUIPOS DE CONECTIVIDAD

En lo referente a equipos activos se han considerado dos marcas importantes en las soluciones de *networking* como son 3Com y Cisco. Las características que deben cumplir los *switches* y *routers* que se necesitan para el funcionamiento de la nueva red convergente para Importadora Vega S.A. se presentaron en el numeral 3.4.2.2.

A continuación se detallan las características y precios de los equipos de conectividad de cada una de las marcas. Esta información será utilizada para la selección de los equipos de conectividad.

4.2.1 ALTERNATIVA 3COM

3Com ofrece una amplia variedad de equipos de *networking* cuyas características permiten tener un buen desempeño en las redes de comunicaciones. A continuación se presentan los dispositivos elegidos de esta marca.

4.2.1.1 Switches ^[67] ^[68] ^[69]

En base a la información presentada en el numeral 3.4.2.2 sobre las características necesarias de los *switches* que formarán parte de la nueva red convergente para Importadora Vega S.A. se seleccionan los dispositivos presentados en la tabla 4.4.

Función	Equipo
<i>Switch de acceso de 24 puertos</i>	3Com Baseline Switch 2426-PWR Plus (figura 4.1)
<i>Switch de acceso de 48 puertos</i>	3Com Switch 4500-PWR (figura 4.2)
<i>Switch de core</i>	3Com Switch 5500G-EI PWR (figura 4.3)

Tabla 4.4 Switches 3Com

3Com Baseline Switch 2426-PWR Plus	
Parámetro	Características
<i>Puertos</i>	24 puertos 10BASE-T/100BASE-TX 2 puertos 10BASE-T/100BASE-TX/1000BASE-T o SFP
<i>Capa OSI</i>	2
<i>Backplane</i>	8,8 Gbps
<i>Throughput</i>	6,6 Mpps
<i>Entradas en tabla MAC</i>	8.192 direcciones MAC
<i>Técnica de Conmutación</i>	<i>Store & Forward</i>
<i>Modo de Comunicación</i>	<i>Full-duplex</i>
<i>Manejo de VLANs</i>	IEEE 802.1q
<i>Calidad de Servicio</i>	IEEE 802.1p
<i>PoE</i>	IEEE 802.3af 15.4 W por puerto
<i>Estándares</i>	IEEE 802.1d IEEE 802.1p IEEE 802.1q IEEE 802.1x IEEE 802.1w IEEE 802.3 IEEE 802.3ab IEEE 802.3u IEEE 802.3x IEEE 802.3z IEEE 802.3af
<i>Administración</i>	GUI, SNMP, Telnet, CLI
<i>Garantía</i>	3 años

Tabla 4.5 Características del Switch 3Com Baseline 2426-PWR Plus

En las tablas 4.5, 4.6 y 4.7 se presentan las características más importantes de los *switches* mencionados.

3Com Switch 4500-PWR	
Parámetro	Características
<i>Puertos</i>	48 puertos 10BASE-T/100BASE-TX 2 puertos 1000BASE-T o SFP
<i>Capa OSI</i>	2/3
<i>Backplane</i>	13,6 Gbps
<i>Throughput</i>	10,1 Mpps
<i>Entradas en tabla MAC</i>	8.192 direcciones MAC
<i>Técnica de Conmutación</i>	<i>Store & Forward</i>
<i>Modo de Comunicación</i>	<i>Full-duplex</i>
<i>Manejo de VLANs</i>	IEEE 802.1q
<i>Calidad de Servicio</i>	IEEE 802.1p
<i>PoE</i>	IEEE 802.3af hasta 300 W por <i>switch</i>
<i>Estándares</i>	IEEE 802.1d IEEE 802.1p IEEE 802.1q IEEE 802.1x IEEE 802.1w IEEE 802.3 IEEE 802.3ab IEEE 802.3ad IEEE 802.3af IEEE 802.3i IEEE 802.3u IEEE 802.3x IEEE 802.3z
<i>Administración</i>	GUI, SNMP, Telnet, CLI
<i>Garantía</i>	5 años

Tabla 4.6 Características del *Switch* 3Com 4500-PWR de 50 puertos

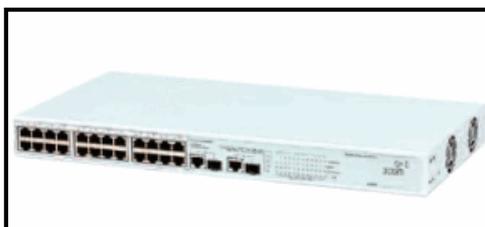


Figura 4.1 Switch 3Com Baseline 2426-PWR Plus ^[1]



Figura 4.2 Switch 3Com 4500-PWR de 50 puertos [2]



Figura 4.3 Switch 3Com 5500G-EI PWR [3]

3Com Switch 5500G-EI PWR	
Parámetro	Características
<i>Puertos</i>	24 puertos 10BASE-T/100BASE-TX/1000BASE-T 4 puertos 10/100/1000 o SFP
<i>Capa OSI</i>	2/3
<i>Backplane</i>	184 Gbps
<i>Throughput</i>	136,9 Mpps
<i>Entradas en tabla MAC</i>	16.000 direcciones MAC
<i>Técnica de Conmutación</i>	<i>Store & Forward</i>
<i>Modo de Comunicación</i>	<i>Full-duplex</i>
<i>Manejo de VLANs</i>	IEEE 802.1q
<i>Calidad de Servicio</i>	IEEE 802.1p
<i>PoE</i>	IEEE 802.3af hasta 300 W por switch
<i>Estándares</i>	IEEE 802.1d IEEE 802.1p IEEE 802.1q IEEE 802.1s IEEE 802.1v IEEE 802.1w IEEE 802.1x IEEE 802.3 IEEE 802.3ab IEEE 802.3ad IEEE 802.3ae IEEE 802.3af IEEE 802.3i IEEE 802.3u IEEE 802.3x IEEE 802.3z
<i>Protocolo Capa 3</i>	RIP v1/v2 OSPF IGMP BGP v4
<i>Administración</i>	GUI, SNMP, Telnet, CLI
<i>Garantía</i>	5 años

Tabla 4.7 Características del Switch 3Com 5500G-EI PWR 24 puertos

4.2.1.2 Routers ^[70] [71]

Tomado en cuenta la información presentada en el numeral 3.4.2.2 la decisión sobre la elección de *routers* de la marca 3Com se inclinó por los dispositivos presentados en la tabla 4.8.

Función	Equipos
<i>Router para Oficina Matriz</i>	3Com <i>Router</i> 5012 (figura 4.4)
<i>Router para Sucursales</i>	3Com <i>Router</i> 5232 (figura 4.5)

Tabla 4.8 *Routers* 3Com

Las características de estos equipos se presentan en las tablas 4.9 y 4.10.

3Com Router 5232	
Parámetro	Características
<i>Puertos LAN</i>	2 puertos 10/100BASE-T
<i>Puertos WAN</i>	3 slots MIM
<i>Capa Modelo OSI</i>	3
<i>Memoria</i>	Boot ROM: 512 KB SDRAM: 256 MB Flash: 32 MB
<i>Modo de Comunicación</i>	<i>Full-duplex</i>
<i>Manejo de VPNs</i>	Si
<i>Calidad de Servicio</i>	IEEE 802.1p
<i>Protocolos</i>	OSPF, PPP, RIP v1/v2, <i>Static Routing</i>
<i>Estándares</i>	IEEE 802.1p IEEE 802.1q IEEE 802.3
<i>Administración</i>	SNMP v1/v2/v3, Telnet, SSH, CLI, HHTP
<i>Garantía</i>	1 año

Tabla 4.9 Características del *Router* 3Com 5232

Figura 4.4 Router 3Com 5232 ^[4]Figura 4.5 Router 3Com 5012 ^[5]

3Com Router 5012	
Parámetro	Características
<i>Puertos LAN</i>	1 puerto 10/100BASE-T
<i>Puertos WAN</i>	1 slot MIM, 2 slots SIC 1 puerto serial (sync/async)
<i>Capa Modelo OSI</i>	3
<i>Memoria</i>	Boot ROM: 512 KB SDRAM: 128 MB Flash: 32 MB
<i>Modo de Comunicación</i>	Full-duplex
<i>Manejo de VPNs</i>	Si
<i>Calidad de Servicio</i>	IEEE 802.1p
<i>Protocolos</i>	OSPF, PPP, RIP v1/v2, Static Routing
<i>Estándares</i>	IEEE 802.1p IEEE 802.1q IEEE 802.3
<i>Administración</i>	SNMP v1/v2/v3, Telnet, SSH, CLI, HHTP
<i>Garantía</i>	1 año

Tabla 4.10 Características de 3Com Router 5012

4.2.1.3 H3C Intelligent Management Center (IMC) Edición Estándar ^[72]

H3C Intelligent Management Center (IMC) Edición Estándar es el software de gestión de próxima generación de 3Com, que proporciona una plataforma completa que integra tecnologías de redes y proporciona mejor funcionalidad de gestión de la seguridad, rendimiento, contabilidad, configuración y fallos para infraestructuras de TI pequeñas y medianas.

IMC *Standard Edition* se ha diseñado sobre una arquitectura orientada a servicios (SOA), que utiliza un modelo de flujo de aplicaciones empresariales como núcleo, permitiendo la gestión totalmente integrada de recursos, servicios y usuarios. Con IMC *Standard* una empresa puede aumentar su escala de gestión y albergar nuevas tecnologías sin discontinuidades. Sus características son:

- Ofrece una potente gestión multiusuario basada en funciones, permitiendo la administración flexible y la supervisión de la infraestructura de red.
- Proporciona una potente detección y asignación de topología de la infraestructura de red; las vistas personalizadas permiten al usuario organizar y controlar la infraestructura de red basada en su propio modelo organizacional.
- Permite la supervisión del rendimiento de la red y la rápida identificación y resolución de los problemas de red, ayudando a maximizar la disponibilidad de red.
- Analiza rápidamente las tendencias de red y la planificación de capacidad con informes históricos flexibles.
- Facilita la implantación y la gestión de VLAN en la infraestructura de red; incluye la capacidad para ver las topologías VLAN actuales.
- Reduce el tiempo requerido para lanzar los cambios de red con una gestión de configuración general por lotes de la infraestructura de red, incluyendo la realización de copias de seguridad y restauración de la configuración, implantación de agentes de software, configuración por lotes de todos los parámetros o de parámetros seleccionados en una red y la reversión y presentación de la configuración
- Simplifica la implantación de la definición y el control de las ACL en la red, permitiendo el control de la QoS y el acceso de red en la infraestructura de red; también se incluyen plantillas ACL y optimización de reglas

4.2.1.4 Costo de Alternativa 3Com

El costo total de los equipos 3Com se presenta en la tabla 4.11. Estos datos fueron extraídos de la proforma facilitada por la Empresa Radical; esta información se presenta en el anexo F.

Se toma en cuenta el *switch* de acceso 3Com Baseline 2924+PWR plus que se reutiliza en el numeral 2.5.1, por lo que esta proforma incluye únicamente 2 *switches* de acceso de 24 puertos, más no los 3 que se requieren.

Equipo	Cantidad	Costo Unitario USD	Costo Total USD
3Com Baseline Switch 2426-PWR Plus	2	695,00	1.390,00
3Com Switch 4500-PWR de 50 puertos	3	1.795,00	5.385,00
3Com Switch 5500G-EI PWR 24 puertos	1	3.595,00	3.595,00
3Com Router 5232	1	3.295,00	3.285,00
3Com Router 5012	3	1.095,00	3.295,00
Port 10/100/1000 MIM	1	900,00	900,00
Port 10/100 SIC	3	650,00	1.950,00
H3C Intelligent Management Center (IMC) Edición Estándar 100 equipos	1	7995,00	7.995,00
COSTO TOTAL			27.795,00

Tabla 4.11 Costos Equipos de conectividad 3Com

4.2.2 ALTERNATIVA CISCO

Otra marca que se prefirió para la selección de los equipos de *networking* para la nueva red convergente para Importadora Vega S.A. fue Cisco. Este fabricante ofrece gran variedad de dispositivos con características que permiten implementar redes con variedad de aplicaciones. A continuación se presentan las características de los *switches* y *routers* de esta marca.

4.2.2.1 *Switches* ^[73] [74] [75]

Función	Equipo
Switch de acceso de 24 puertos	Cisco Catalyst 2960-24PC-L (figura 4.6)
Switch de acceso de 48 puertos	Cisco Catalyst 2960-48PST-L (figura 4.7)
Switch de core	Cisco Catalyst 3750E-24PD (figura 4.8)

Tabla 4.12 *Switches* Cisco

Los *switches* de la marca Cisco que se utilizarían son los presentados en la tabla 4.12.



Figura 4.6 Cisco Catalyst 2960-24PC-L ^[6]



Figura 4.7 Cisco Catalyst 2960-48PST-L ^[7]

En las tablas 4.13, 4.14 y 4.15 se presentan las características de estos equipos.

Cisco Catalyst 2960-24PC-L	
Parámetro	Características
<i>Puertos</i>	24 puertos 10/100 2 puertos 10/100/1000 o SPF
<i>Capa OSI</i>	2
<i>Backplane</i>	16 Gbps
<i>Throughput</i>	6.5 Mpps
<i>Entradas en tabla MAC</i>	8.000 direcciones MAC
<i>Memoria Flash</i>	32 MB
<i>Memoria RAM</i>	64 MB
<i>Técnica de Conmutación</i>	<i>Store & Forward</i>
<i>Modo de Comunicación</i>	<i>Full-duplex</i>
<i>Manejo de VLANs</i>	IEEE 802.1q
<i>Calidad de Servicio</i>	IEEE 802.1p
<i>PoE</i>	IEEE 802.3af hasta 370 W por <i>switch</i>
<i>Estándares</i>	IEEE 802.1d IEEE 802.1p IEEE 802.1q IEEE 802.1s IEEE 802.1w IEEE 802.1x IEEE 802.1ab IEEE 802.3ad IEEE 802.3af IEEE 802.3ah IEEE 802.3x IEEE 802.3 IEEE 802.3u IEEE 802.3ab IEEE 802.3z
<i>Administración</i>	SSH, SNMP v1/v2/v3, HTTP CLI, Telnet
<i>Garantía</i>	2 años

Tabla 4.13 Características de Cisco Catalyst 2960-24PC-L



Figura 4.8 Cisco Catalyst 3750E-24PD [8]

Cisco Catalyst 2960-48PST-L	
Parámetro	Características
<i>Puertos</i>	48 puertos 10/100 2 puertos 10/100/1000 2 puertos SFP
<i>Capa OSI</i>	2
<i>Backplane</i>	32 Gbps
<i>Throughput</i>	13,3 Mpps
<i>Entradas en tabla MAC</i>	8.000 direcciones MAC
<i>Memoria Flash</i>	32 MB
<i>Memoria RAM</i>	64 MB
<i>Técnica de Conmutación</i>	<i>Store & Forward</i>
<i>Modo de Comunicación</i>	<i>Full-duplex</i>
<i>Manejo de VLANs</i>	IEEE 802.1q
<i>Calidad de Servicio</i>	IEEE 802.1p
<i>PoE</i>	IEEE 802.3af hasta 370 W
<i>Estándares</i>	IEEE 802.1d IEEE 802.1p IEEE 802.1q IEEE 802.1s IEEE 802.1w IEEE 802.1x IEEE 802.1ab IEEE 802.3ad IEEE 802.3af IEEE 802.3ah IEEE 802.3x IEEE 802.3 IEEE 802.3u IEEE 802.3ab IEEE 802.3z
<i>Administración</i>	SSH, SNMP v1/v2/v3, HTTP CLI, Telnet
<i>Garantía</i>	2 años

Tabla 4.14 Características de Cisco Catalyst 2960-48PST-L

Cisco Catalyst 3750E-24PD 24 puertos	
Parámetro	Características
<i>Puertos</i>	24 puertos 10/100/1000 2 puertos SFP
<i>Capa OSI</i>	2/3
<i>Backplane</i>	160 Gbps
<i>Throughput</i>	65,5 Mpps
<i>Entradas en tabla MAC</i>	24.000 direcciones MAC
<i>Memoria Flash</i>	65 MB
<i>Memoria RAM</i>	256 MB
<i>Técnica de Conmutación</i>	<i>Store & Forward</i>
<i>Modo de Comunicación</i>	<i>Full-duplex</i>
<i>Manejo de VLANs</i>	IEEE 802.1q
<i>Calidad de Servicio</i>	IEEE 802.1p
<i>PoE</i>	IEEE 802.3af hasta 375 W por switch
<i>Estándares</i>	IEEE 802.1d IEEE 802.1p IEEE 802.1q IEEE 802.1s IEEE 802.1w IEEE 802.1x IEEE 802.1ab IEEE 802.3ad IEEE 802.3af IEEE 802.3ah IEEE 802.3x IEEE 802.3 IEEE 802.3u IEEE 802.3ab IEEE 802.3z
<i>Administración</i>	SSH, SNMP v1/v2/v3, HTTP CLI, Telnet. RMON
<i>Protocolos de Capa 3</i>	RIP v1/v2 OSPF IGMP BGP
<i>Garantía</i>	3 años

Tabla 4.15 Características de Cisco Catalyst 3750E-24PD 24 puertos

4.2.2.2 Routers ^[76] [77]

En cuanto a *routers*, tomando en cuenta la información presentada en el numeral 3.4.2.2, se seleccionan y analizan los presentados en la tabla 4.16.

Función	Equipos
<i>Router para Oficina Matriz</i>	Cisco Router 2811 (figura 4.9)
<i>Router para Sucursales</i>	Cisco Router 2821 (figura 4.10)

Tabla 4.16 Routers Cisco

Figura 4.9 Cisco Router 2811 ^[9]Figura 4.10 Cisco Router 2821 ^[10]

En las tablas 4.17 y 4.18 se presentan las características de estos *routers*.

Cisco Router 2811	
Parámetro	Características
<i>Puertos LAN</i>	2 puertos 10/100
<i>Puertos WAN</i>	4 slots HWIC, WIC, VIC o VWIC
<i>Capa Modelo OSI</i>	3
<i>Memoria Flash</i>	64 MB
<i>Memoria RAM</i>	128 MB
<i>Modo de Comunicación</i>	<i>Full-duplex</i>
<i>Manejo de VPNs</i>	Si
<i>Calidad de Servicio</i>	IEEE 802.1p
<i>Protocolos</i>	RIPv1,v2; OSPF
<i>Estándares</i>	IEEE 802.3 IEEE 802.3u IEEE 802.1x IEEE 802.1p
<i>Administración</i>	SSH, SNMP v1/v2/v3, HTTP CLI, Telnet. RMON
<i>Garantía</i>	2 años

Tabla 4.17 Características de Cisco Router 2811

Cisco Router 2821	
Parámetro	Características
<i>Puertos LAN</i>	2 puertos 10/100/1000
<i>Puertos WAN</i>	4 slots HWIC, WIC, VIC o VWIC
<i>Capa Modelo OSI</i>	3
<i>Memoria Flash</i>	64 MB
<i>Memoria RAM</i>	256 MB
<i>Modo de Comunicación</i>	<i>Full-duplex</i>
<i>Manejo de VPNs</i>	Si
<i>Calidad de Servicio</i>	IEEE 802.1p
<i>Protocolos</i>	RIPv1,v2; OSPF
<i>Estándares</i>	IEEE 802.3 IEEE 802.3u IEEE 802.1x IEEE 802.1p
<i>Administración</i>	SSH, SNMP v1/v2/v3, HTTP CLI, Telnet. RMON
<i>Garantía</i>	2 años

Tabla 4.18 Características de Cisco Router 2821

4.2.2.3 Cisco *netManager IP Infrastructure (NMIP)* ^[78]

Cisco NMIP es una herramienta diseñada para empresas en crecimiento. Se encuentra basado en ambiente *web* y soporta SNMP. La versión mínima incluye 50 licencias para dispositivos.

Las características de Cisco NMIP se presentan a continuación:

- Permite monitorear y evaluar los dispositivos de la red y de escritorio como estaciones de trabajo, impresoras y servidores.
- Permite detección de problemas, proporcionando herramientas de diagnóstico.
- Permite diseñar la topología de la red incluyendo VLANs.
- Permite accesos con un clic a la gestión y administración de los dispositivos.
- Posee alarmas o alertas de problemas que se presenten.

- Permite trabajar en tiempo real en los dispositivos sin interferir en el trabajo de los empleados, es decir no despliega ningún programa en los dispositivos gestionados.
- Aumenta la productividad de la red
- Posee almacenada información histórica de los dispositivos.
- Soporta dispositivos de otros fabricantes.
- Permite evaluar el rendimiento de la red.

4.2.2.4 Costo de Alternativa Cisco

Los costos necesarios para la alternativa Cisco se presentan en la tabla 4.19, esta información fue extraída de la proforma comercial presentada en el anexo F y proporcionada por la empresa Andean Trade.

Equipo	Cantidad	Costo Unitario USD	Costo Total USD
<i>Cisco Catalyst 2960-24PC-L</i>	3	1.783,33	5.351,79
<i>Cisco Catalyst 2960-48PST-L</i>	3	3.213,93	9.641,79
<i>Cisco Catalyst 3750E-24PD</i>	1	4.568,43	4.568,43
<i>Cisco Router 2811</i>	3	1.711,28	5.133,83
<i>Cisco Router 2821</i>	1	2.328,76	2.328,76
<i>CISCO HWIC 1 FE</i>	1	436,25	436,25
<i>Cisco netManager IP Infrastructure (NMIP)</i>	1	1.837,08	1.837,08
		COSTO TOTAL	29.297,93

Tabla 4.19 Costos Equipos de conectividad Cisco

4.2.3 SELECCIÓN DE ALTERNATIVA DE EQUIPOS DE CONECTIVIDAD

Para la selección de los equipos de conectividad se comparan dispositivos de las 2 marcas que cumplen la misma función. Se establecen cuadros comparativos de *switches* de acceso de 24 puertos (tabla 4.20), *switches* de acceso de 48 puertos (tabla 4.21), *switches* de distribución (tabla 4.22), *routers* de sucursales (tabla 4.23), *routers* de Oficina Matriz (tabla 4.24).

Modelo Característica	3Com Baseline Switch 2426-PWR Plus	Cisco Catalyst 2960-24PC-L
<i>Puertos</i>	Cumple	Cumple
<i>Capa OSI</i>	Cumple	Cumple
<i>Backplane</i>	Cumple	Cumple
<i>Throughput</i>	Cumple	Cumple
<i>Entradas en tabla MAC</i>	Cumple	Cumple
<i>Técnica de Conmutación</i>	Cumple	Cumple
<i>Modo de Comunicación</i>	Cumple	Cumple
<i>Manejo de VLANs</i>	Cumple	Cumple
<i>Calidad de Servicio</i>	Cumple	Cumple
<i>PoE</i>	Cumple	Cumple
<i>Estándares</i>	Cumple	Cumple
<i>Administración</i>	Cumple	Cumple

Tabla 4.20 Comparación de *switches* de acceso de 24 puertos

Modelo Característica	3Com Switch 4500-PWR de 50 puertos	Cisco Catalyst 2960-48PST-L
<i>Puertos</i>	Cumple	Cumple
<i>Capa OSI</i>	Cumple	Cumple
<i>Backplane</i>	Cumple	Cumple
<i>Throughput</i>	Cumple	Cumple
<i>Entradas en tabla MAC</i>	Cumple	Cumple
<i>Técnica de Conmutación</i>	Cumple	Cumple
<i>Modo de Comunicación</i>	Cumple	Cumple
<i>Manejo de VLANs</i>	Cumple	Cumple
<i>Calidad de Servicio</i>	Cumple	Cumple
<i>PoE</i>	Cumple	Cumple
<i>Estándares</i>	Cumple	Cumple
<i>Administración</i>	Cumple	Cumple

Tabla 4.21 Comparación de *switches* de acceso de 48 puertos

Modelo Característica	3Com Switch 5500G-EI PWR 24 puertos	Cisco Catalyst 3750E-24PD
<i>Puertos</i>	Cumple	Cumple
<i>Capa OSI</i>	Cumple	Cumple
<i>Backplane</i>	Cumple	Cumple
<i>Throughput</i>	Cumple	Cumple
<i>Entradas en tabla MAC</i>	Cumple	Cumple
<i>Técnica de Conmutación</i>	Cumple	Cumple
<i>Modo de Comunicación</i>	Cumple	Cumple
<i>Manejo de VLANs</i>	Cumple	Cumple
<i>Calidad de Servicio</i>	Cumple	Cumple
<i>PoE</i>	Cumple	Cumple
<i>Estándares</i>	Cumple	Cumple
<i>Administración</i>	Cumple	Cumple

Tabla 4.22 Comparación de *switches* de distribución

Modelo Característica	3Com Router 5012	Cisco Router 2811
<i>Puertos LAN</i>	Cumple	Cumple
<i>Puertos WAN</i>	Cumple	Cumple
<i>Capa Modelo OSI</i>	Cumple	Cumple
<i>Memoria RAM</i>	Cumple	Cumple
<i>Modo de Comunicación</i>	Cumple	Cumple
<i>Calidad de Servicio</i>	Cumple	Cumple
<i>Protocolos</i>	Cumple	Cumple
<i>Estándares</i>	Cumple	Cumple
<i>Administración</i>	Cumple	Cumple

Tabla 4.23 Comparación de *routers* de Sucursales

Una vez expuestas las características de los equipos de conectividad y su comparación se puede concluir en relación a los *switches* de acceso que tanto los equipos 3Com como los Cisco cumplen con las características planteada; cabe indicar que la garantía de cada uno de estos es 3 años y 2 años en el caso de los *switches* de acceso y 5 años y 2 años en el caso de los *switches* de distribución respectivamente. En cuanto a los *switches* de distribución el equipo 3Com y el

dispositivo Cisco cumplen con las características planteadas. Adicionalmente cabe recalcar que en el numeral 3.5.1 se concluyó que de los equipos pertenecientes a Importadora Vega S.A. se reutilizará el *switch* *Baseline 2924+PWR plus* como *switch* de acceso. Considerando lo expuesto se selecciona la marca 3Com para los *switches* que formarán parte de la red de Importadora Vega S.A.

Modelo Característica	3Com Router 5232	Cisco Router 2821
<i>Puertos LAN</i>	Cumple	Cumple
<i>Puertos WAN</i>	Cumple	Cumple
<i>Capa Modelo OSI</i>	Cumple	Cumple
<i>Memoria RAM</i>	Cumple	Cumple
<i>Modo de Comunicación</i>	Cumple	Cumple
<i>Calidad de Servicio</i>	Cumple	Cumple
<i>Protocolos</i>	Cumple	Cumple
<i>Estándares</i>	Cumple	Cumple
<i>Administración</i>	Cumple	Cumple

Tabla 4.24 Comparación de *routers* de Oficina Matriz

En relación a los *routers* tanto los dispositivos para sucursales como para Oficina Matriz cumplen con las características planteadas. Con respecto a la garantía de los mismos la marca 3Com ofrece una garantía de 1 años y Cisco ofrece 2 años. Teniendo en cuenta que la elección de los *switches* se inclinó por 3Com y que se interesa tener una uniformidad con respecto a marca de equipos de *networking* se elige los *routers* 3Com, con lo cual se tendrá una red con equipos 3Com en Importadora Vega S.A.

4.3 EQUIPOS DE TELEFONÍA IP

En cuanto a los equipos de Telefonía IP, la solución fue seleccionada en el numeral 3.4.2.4. Ésta se encuentra constituida por las centrales telefónicas IP basadas en Asterisk, específicamente Elastix necesarias tanto para la Oficina Matriz como para las sucursales Tumbaco, Ambato y Sangolquí; además incluye

teléfonos IP y *gateways* necesarios para la comunicación con la PSTN. En la tabla 4.25 se presentan los costos necesarios para cada sucursal, éstos no incluyen IVA. Esta información fue obtenida de la proforma proporcionada por la empresa *PaloSanto Solutions* presentada en el anexo F.

Los costos de la tabla 4.25 incluyen los servicios de instalación, configuración y capacitación a los administradores de la red, como a los usuarios de la misma.

La garantía de todo el proyecto de implementación de la central telefónica IP cuenta con una garantía de 90 días, en los cuales el sistema estará a prueba y las modificaciones que se necesiten realizar para su correcto funcionamiento no tendrán costo. En cuanto a garantía de equipos, tanto las centrales telefónicas IP como los teléfonos IP tienen una garantía de 1 año mientras que las tarjetas PCI que permiten la comunicación con la PSTN tienen una garantía de 5 años.

Con respecto al mantenimiento y soporte preventivo y correctivo *PaloSanto Solution* dispone de planes mensuales que se cotizan en función de al menos 3 horas al mes, con un costo de 65 USD cada hora. Se sugiere que se contraten 5 horas al mes, es decir el costo de soporte tendría un costo mensual de 325 USD.

Localidad	Costo USD
<i>Oficina Matriz</i>	14.136,93
<i>Sucursal Tumbaco</i>	5.275,85
<i>Sucursal Ambato</i>	2.970,30
<i>Sucursal Sangolquí</i>	2.811,51
Costo Telefonía IP	25.194,59

Tabla 4.25 Costos Equipos de Telefonía IP

4.4 ENLACES DE DATOS E INTERNET

En la tabla 3.13 se presentó la información de las capacidades necesarias de los enlaces hacia Internet, y de los enlaces de datos desde la Oficina Matriz hacia las Sucursales Tumbaco, Ambato y Sangolquí. Para determinar los costos y características de los enlaces de Internet y datos se solicitaron cotizaciones a los proveedores actuales de Importadora Vega S.A., como son Telconet y Puntonet;

adicionalmente se obtuvo una cotización de SURATEL (Suramericana de Telecomunicaciones S.A.) o Grupo TVCable.

4.4.1 OPCIÓN TELCONET ^[39]

La oferta proporcionada por Telconet y la pagina *web* de este proveedor describen las siguientes características de los enlaces

- Compartición: 1 a 1.
- Disponibilidad: de 98%.
- Medio de transmisión: por fibra óptica.
- Redundancia en *Backbone* y en última milla. ⁴⁴
- Pérdida de Paquete: cercana al 0%. ⁴⁴
- Latencias al *Backbone*: 100 ms hasta USA para Internet. ⁴⁴
- Tiempo promedio en reparación, MTTR = 2 horas. ⁴⁴
- Tiempo de respuesta: no indica.
- Soporte técnico 24 / 7 y oficinas en principales ciudades.
- Instalación: USD \$150.00
- Garantiza soporte técnico con respaldo de Cisco.

En la tabla 4.26 se presentan los costos y capacidades de los enlaces de Internet y de datos presentados por Telconet; esta información se detalla en la proforma comercial presentada en el anexo F.

TELCONET			
Servicio	Capacidad	Costo Mensual USD	Instalación USD
Internet	2048 Kbps	460,00	0,00
<i>Quito – Tumbaco</i>	768 Kbps	175,00	150,00
<i>Quito – Ambato</i>	512 Kbps	280,00	150,00
<i>Quito – Sangolqui</i>	256 Kbps	100,00	0,00
Total		1.015,00	300,00

Tabla 4.26 Costos de enlaces propuestos por Telconet

⁴⁴ Información tomada de www.telconet.net.

4.4.2 OPCIÓN PUNTONET ^[41]

La oferta de Puntonet proporciona las siguientes características de servicio.

- Nivel de compartición 1 a 1.
- Disponibilidad de 99.85%.
- Medio de transmisión fibra óptica e Inalámbrico
- Redundancia en *Backbone* y en última milla inalámbrica.⁴⁵
- Latencias al *Backbone* no indica
- Tiempo de respuesta en reparación no indica.
- Tiempo de respuesta en instalación 72 horas.
- Soporte técnico y Monitoreo 7x24x365
- Instalación sin costo por ser cliente.

En la tabla 4.27 se presentan las capacidades y costos de los enlaces propuestos por Puntonet.

PUNTONET			
Servicio	Capacidad	Costo Mensual USD	Instalación USD
Internet	2048 Kbps	484,00	0,00
<i>Quito – Tumbaco</i>	768 Kbps	142,97	0,00
<i>Quito – Ambato</i>	512 Kbps	130,95	0,00
<i>Quito – Sangolquí</i>	256 Kbps	88,00	0,00
Total		845,92	0,00

Tabla 4.27 Costos de enlaces propuestos por Puntonet

4.4.3 OPCIÓN SURATEL ^[79]

Las características de SURATEL para sus enlaces son las siguientes.

- Nivel de compartición 1 a 1.
- Disponibilidad: 99.6%.

⁴⁵ Información tomada de www.punto.net.ec.

- Medio de Transmisión alámbrico.
- Redundancia en *Backbone* y en última milla opcional.
- Retardos al *Backbone* no indica.
- Aumentos continuos de velocidad.
- Tiempo de respuesta a pedidos de servicio: 30 Minutos.
- Tiempo máximo de resolución de problemas de enlace final: 2 horas.
- Tiempo máximo de resolución de problemas de red troncal: 4 horas.
- Soporte técnico: 24 horas al día. Técnico asignado al cliente.
- Instalación con costo salvo que exista promoción.
- Supervisión del enlace 24 horas por parte del cliente y reportes mensuales por parte SURATEL.

En la tabla 4.28 se presentan las capacidades y características de los enlaces propuestos por SURATEL.

SURATEL			
Servicio	Capacidad	Costo Mensual USD	Instalación USD
Internet	2048 Kbps	499.90	200.00
<i>Quito – Tumbaco</i>	768 Kbps	180.00	200.00
<i>Quito – Ambato</i>	512 Kbps	125.00	300.00
<i>Quito – Sangolqui</i>	256 Kbps	110.00	200.00
Total		914.90	900.00

Tabla 4.28 Costos de enlaces propuestos por SURATEL

4.4.3 SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA

En la tabla 4.29 se presentan los criterios para la selección del proveedor de servicios de enlaces de Internet y de datos.

Con la comparativa de la tabla 4.29 se muestra a Suratel con una ventaja frente a los otros proveedores, el aumento de la capacidad de los enlaces, pero no oferta fibra óptica en la última milla, su instalación y operación mensual es costosa.

Proveedor	Nivel comparación	Disponibilidad %	Soporte	Fibra óptica	Aumenta Capacidad	Costo de Operación USD	Instalación costo total USD
Telconet	1 : 1	98.00	24 / 7	Sí	No	1.015,00	300.00
Puntonet	1: 1	99.85	24 / 7	Sí	No	845,92	0.00
Suratel	1 : 1	99.60	24 / 7	No	Sí	914,90	900.00

Tabla 4.29 Selección de Proveedor de enlaces

Puntonet presenta su oferta sin costo de instalación y al analizar parámetros necesarios como: disponibilidad, manejo de fibra óptica y costos de operación cumple satisfactoriamente. Adicionalmente se conoció que Puntonet en Ambato es cliente de la Corporación Nacional de Telecomunicaciones, trabajando conjuntamente para resolver problemas que se presenten en la transmisión de datos.

Telconet posee costo de instalación inferior a Suratel, pero los costos de operación son elevados y presenta una disponibilidad inferior a la de los proveedores. Si se analiza el gasto mensual se obtendría que por cada 10 pagos a Telconet se pudiera pagar 12 pagos de Puntonet. Por lo tanto es similar a que Puntonet ofrezca el 6to y 12vo mes gratis en un contrato. Aproximadamente la diferencia entre Telconet y Puntonet es de USD \$170.00 mensuales.

Telconet es el único ofertante que sus costos son en relación de la distancia mientras que debería ser en función de la capacidad contratada.

Por estas razones se escoge a Puntonet como el proveedor de servicios de telecomunicaciones de Importadora Vega S.A.

4.5 COSTO TOTAL

El costo total del sistema está determinado por los costos de infraestructura de red, en la que se incluirán la instalación de los equipos y del costo del mantenimiento de la misma.

4.5.1 COSTO DE INFRAESTRUCTURA DE RED

Este costo comprenderá los costos del sistema de cableado estructurado, el costo de los equipos de conectividad, el costo de las centrales telefónicas y el costo de instalación de los enlaces. El total de estos costos se presenta en la tabla 4.30.

COSTO DE INFRAESTRUCTURA DE RED	
Elemento	Costo USD
<i>Cableado Estructurado</i>	16.346,67
<i>Equipos Activos (switches y routers)</i>	27.795,00
<i>Equipos de Telefonía IP</i>	25.194,59
<i>Enlaces de Datos e Internet</i>	0,00
COSTO DE INFRAESTRUCTURA DE RED DE LA SOLUCIÓN	69.336,26
IVA 12%	8.320,35
COSTO DE INFRAESTRUCTURA DE RED TOTAL DE LA SOLUCIÓN	77.656,61

Tabla 4.30 Costo de Infraestructura de red de la Solución

4.5.2 COSTO DE MANTENIMIENTO

El costo de mantenimiento del sistema estaría compuesto por el costo mensual de soporte de la central telefónica y el costo mensual de los enlaces de Internet y datos. Debido a que los proveedores de la central telefónica, la empresa *PaloSanto Solution* incluye en su instalación capacitación a los administradores de red y a los usuarios de la misma, Importadora Vega S.A. no requerirá una persona especializada en este tema; sin embargo se recomienda que se integre al Departamento de Sistema a un Ingeniero de Soporte adicional para que colabore

con la administración de la red, a esta persona se recomienda que se cancele por su trabajo 800 dólares mensuales. El costo de mantenimiento mensual de la red se presenta en la tabla 4.31.

COSTO DE MANTENIMIENTO	
Elemento	Costo Mensual USD
<i>Soporte Central Telefónica</i>	325,00
<i>Costo Enlaces</i>	845,92
<i>Ingeniero de Soporte</i>	800,00
COSTO DE MANTENIMIENTO MENSUAL	1.970,92
IVA 12%	236,51
COSTO DE MANTENIMIENTO TOTAL MENSUAL	2.207,43

Tabla 4.31 Costo de Mantenimiento de la Solución

Para respaldar este valor se presenta el Anexo F con las proformas comerciales obtenidas de los elementos de cableado estructurado, de los equipos de conectividad y de los enlaces de Internet y de datos.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- El diseño de la red convergente para Importadora Vega S.A. no solo está enfocado en mejorar la comunicación telefónica de la empresa, sino en proporcionar escalabilidad, soporte de nuevas aplicaciones, así como permitir un mejor manejo y administración de ésta, para satisfacción de los usuarios y facilidad de gestión de los administradores de la red.

- Para realizar el rediseño de una red se debe realizar un estudio detallado de la situación actual de la empresa, para de esta manera encontrar las principales causas de las deficiencias de su funcionamiento. En este punto se debe tomar en cuenta toda la información posible que se pueda extraer tanto en la red pasiva como activa para poder establecer los requerimientos que necesita la red para un mejor funcionamiento.

- La Telefonía IP brinda grandes beneficios, pues además de abaratar costos de comunicación permite tener nuevas aplicaciones que ayudan al usuario; sin embargo para que los sistemas de Telefonía IP funcionen correctamente se deben realizar modificaciones a la red de datos para que pueda soportar voz. Entre los principales criterios que se deben tomar en cuenta están la segmentación de la red, la implementación de técnicas de Calidad de Servicio además de un correcto dimensionamiento del Sistema de Cableado Estructurado.

- El presente proyecto ha sido planteado para aplicar los conocimientos adquiridos en las aulas, conocer más acerca de la Voz sobre IP, para de esta manera diseñar una solución de Telefonía IP que se ajuste a los requerimientos extraídos de Importadora Vega S.A. de tal manera que se mejore la comunicación entre los usuarios de la red y hacia la PSTN.

- Importadora Vega S. A. al contar con el presente proyecto tiene un panorama claro para implementar un sistema de Telefonía IP, de tal manera que pueda brindar a sus empleados, clientes y proveedores nuevas funcionalidades, servicios y aplicaciones en una red convergente en la que se puede transportar voz y datos para mejorar su desempeño en áreas como comunicaciones internas y entre sucursales, mejorando de esta manera el servicio y la rentabilidad de la empresa.
- Con el propósito de no desperdiciar recursos existentes en Importadora Vega S.A. se realizó un comparación entre las características de los equipos existentes y de los que equipos que se necesitaban; este proceso se debe realizar en cualquier proyecto de diseño de red en el que se disponga de equipos activos en funcionamiento, para su posible reutilización.
- Para la selección de la Solución de Telefonía IP se tomaron en cuenta varias alternativas, basadas tanto en *hardware* como son los productos Cisco y basadas en *software* libre como es Asterisk. Se escogió éstas debido a la gran acogida que tiene cada una; en el caso de Cisco ésta es una marca comercial prestigiosa en el ámbito de *networking* y Asterisk que al estar basada en software libre tiene muchos seguidores y está tomando fuerza principalmente por la gran colaboración que tiene de todos sus desarrolladores alrededor del mundo.
- Al realizar el análisis de la situación actual de la *Intranet* de Importadora Vega S.A. se encontraron varias deficiencias como es el caso de la desorganización tanto en el Sistema de Cableado Estructurado como en la topología de la red, razón por la cual se plantearon varios requerimientos que se deben cumplir para que la *Intranet* tenga un correcto funcionamiento y de esta manera pueda soportar aplicaciones de datos actuales y en un futuro aplicaciones de voz.
- Al funcionar desorganizadamente la *Intranet* de Importadora Vega S.A. no permite encontrar las causas de las fallas que se presentan a sus usuarios,

razón por la cual se debe tomar en cuenta el presente proyecto como guía para una reestructuración de la *Intranet* de Importadora Vega S.A.

- La *Intranet* de Importadora Vega S.A. está conformada por varias marcas comerciales, lo que dificulta la administración y gestión de la misma pues no se pueden adquirir licencias para todos los equipos para la implementación de un *software* de monitoreo de red.
- Se deben realizar modificaciones en los Cuartos de Equipos existentes, además de crear nuevos en las sucursales donde no se los posee; con ello se podrá proteger la integridad de los equipos.
- Actualmente en Importadora Vega S.A. no existen políticas de seguridad de red oficiales, ésto no permite que la red funcione adecuadamente ya que la mantiene vulnerable, por ejemplo no hay restricción de acceso al Cuarto de Equipos, lo que constituye una amenaza de ataque.
- Para la selección de equipos no se debe tomar en cuenta solamente el costo de los mismos, pues no siempre el precio de éstos se relaciona con que se ajusten o no a los requerimientos planteados.
- Las políticas de red planteadas en este proyecto buscan salvaguardar la integridad de los equipos de red, además de que se cubran aspectos críticos de la red como usuarios, *hardware*, *software*, acceso a Cuarto de Equipos, etc.
- Para el dimensionamiento de los enlaces de Internet y de datos se tomaron valores de aplicaciones y cantidad de usuarios que pueden haber en la hora pico, es decir en el momento en que la mayor parte de los usuarios acceden a estos enlaces.

- A medida que las redes convergentes sigan creciendo en el mundo, más empresas las implementarán permitiendo en un futuro la integración entre todas ellas para la compartición de información y recursos.
- El correcto funcionamiento de una red depende básicamente de la organización y documentación que se tenga en la misma, además de factores técnicos como capacidades de enlaces, características de equipos de red.
- La administración de una red es de vital importancia para su correcto funcionamiento, pues ésta permite conocer los eventos que se presentan en la red, de manera que puedan ser gestionados y solucionados.

5.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda que se realice la implementación del diseño de red convergente para Importadora Vega S.A., pues esto permitirá ofrecer a los usuarios una red con mejores características, así como nuevas funcionalidades.
- En un futuro se debería estudiar la posibilidad de añadir a la nueva red convergente de Importadora Vega S.A. un sistema de video vigilancia basado en IP para de esta manera aprovechar las características de la red con la implementación de nuevas aplicaciones.
- A medida que se aumente la cantidad de usuarios se deberá realizar un redimensionamiento de los enlaces de Internet y los que comunican a la Oficina Matriz con las sucursales de Tumbaco, Ambato y Sangolquí.
- Paulatinamente vaya creciendo la *Intranet* de Importadora Vega S.A. se deberá ir documentando los cambios que se realicen para de esta manera tener un mejor control de la misma.

- El presente proyecto se enfocó en la Oficina Matriz y las sucursales que administrativamente depende de ella, como son las sucursales de Tumbaco, Ambato y Sangolquí. Se recomienda que se complemente el diseño presentado en este proyecto con todas las localidades donde funciona Importadora Vega S.A.
- Se debería poner en marcha las políticas de red propuestas en el presente proyecto para evitar problemas que se puedan presentar en un futuro por falta de las mismas.
- En las materias de carrera relacionadas con *networking* se debería realizar la mayor cantidad de proyectos relacionados con empresas que tengan redes en funcionamiento, pues esto permite crear un pensamiento crítico técnico ante situaciones que comúnmente se presentan en las redes de datos.
- Los privilegios de acceso tanto a información como a equipos, deben estar correctamente identificados, además se debe mantener un *log* donde se documente los accesos periódicos que se tengan.
- En toda red de datos se debe realizar periódicamente procesos de evaluación y optimización; pues éstos evitan que se presenten inconvenientes que atenten al correcto funcionamiento de la red, además que permiten que ésta se vaya desarrollando a la par del avance de la tecnología.
- Se deberá capacitar a los usuarios de la red sobre las nuevas aplicaciones que se dispondrán, así como hacer una concientización sobre el manejo responsable de la red.
- Se recomienda adquirir un *software* de monitoreo de la red, para de esta manera tener un mejor control de los equipos que conforman la red de comunicaciones.

- El personal de administración de la red deberá realizar visitas técnicas periódicas a las sucursales, pues de esta manera se puede realizar mantenimiento preventivo de la red reduciendo de esta manera la posibilidad de fallas en la red.
- Se recomienda la implementación de una red inalámbrica para brindar a los usuarios de la red capacidad de movilizarse mientras realicen sus actividades, además se podría implementar una zona de libre acceso a Internet para los clientes de Importadora Vega S.A.
- La seguridad perimetral no es suficiente en la actualidad, por tanto se recomienda implementar sistemas o soluciones de seguridad, que incluyan mecanismos y controles contra ataques internos que se presenten en la *Intranet*.

BIBLIOGRAFÍA

PROYECTOS DE TITULACIÓN

- CARRASCO RUANO, María Soraya, PARA MORA, Esther María, Reingeniería de una red de datos corporativa para la Universidad de las Americas, sede Quito: análisis, lineamientos y aplicación, 2007
- MELO DOMÍNGUEZ, Eduardo Javier, Rediseño de la Intranet de la Empresa Dareus Cia. Ltda, 2010.
- PAVÓN SIERRA, Tulia Isabel, PEÑAHERRERA PLÚA, María del Carmen, Diseño de una red convergente de voz y datos para el Edificio Matriz de TRANSELECTRIC S.A. y su enlace con el COT, 2009.
- PERUGACHI ALVEAR, Félix Tomás, Reingeniería de la red LAN del Ilustre Municipio del Cantón Rumiñahui, 2010.
- ROMÁN SEGOVIA, Francisco Javier, Reingeniería de la Intranet de la empresa TECNOMEGA C. A, 2008.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] [http://soporte.rcp.net.pe/downloads/COMUNICACIONES_BASADAS_EN_TELEFONIA_IP_\(Praxitec\).ppt](http://soporte.rcp.net.pe/downloads/COMUNICACIONES_BASADAS_EN_TELEFONIA_IP_(Praxitec).ppt)
- [2] LA VOZ SOBRE IP, UNA GUÍA PRÁCTICA, Quiñónez López Luis Fernando, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, Guatemala, Julio de 2005
- [3] <http://www.protocols.com/papers/voip2.htm>
- [4] http://www.uv.es/montanan/redes/trabajos/Voip_nuria.doc
- [5] <http://www.voipforo.com/H323/H323ejemplo.php>
- [6] <http://www.voip2day.net/2009/es/dia24>
- [7] <http://www.voipforo.com/SIP/SIPejemplo.php>

- [8] <http://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%B3dec>
- [9] Mejía Ángela, “REDES CONVERGENTES”, Universidad Militar Nueva Granda, Colombia, Junio 2004
- [10] http://es.wikipedia.org/wiki/Voz_sobre_IP
- [11] <http://www.voip.com/>
- [12] <http://www.voipnovatos.es/>
- [13] <http://www.voip-info.org/>
- [14] <http://technet.microsoft.com/es-s/library/bb430797%28EXCHG.80%29.aspx>
- [15] <http://peru.itaki.net/articulo-voip.html>
- [16] <http://www.infinity.es/soluciones.php?seccion=centriphone&subseccion=asterisk>
- [17] <http://wiki.3cx.com/>
- [18] <http://lat.3com.com/lat/voip/index.html>
- [19] www.3com.com
- [20] www.cisco.com
- [21] http://www.cisco.com/en/US/products/sw/voicesw/products_category_buyers_guide.html#~ipcomm
- [22] <http://peru.itaki.net/articulo-voip.html>
- [23] http://www.mundo-contact.com/revistas/mundocontact/00_modelo.php?id_articulo=296
- [24] <http://technet.microsoft.com/es-es/library/bb430797%28EXCHG.80%29.aspx>
- [25] <http://atorresa.wordpress.com/2007/10/02/historia-y-futuro-de-las-pbx-adonde-nos-lleva-la-voip/>
- [26] <http://www.cinit.org.mx/articulo.php?idArticulo=3>
- [27] <http://www.quarea.com/files/imce/AsteriskA4-e.pdf>
- [28] <http://www.infinity.es/soluciones.php?seccion=centriphone&subseccion=asterisk>
- [29] http://www.3cx.es/centralita-telefonica/3CXPhoneSystem_brochure_es.pdf
- [30] <http://wiki.3cx.com/>
- [31] <http://www.3com.com/voip/>
- [32] <http://www.cisco.com/web/ES/products/voice.html>
- [33] http://www.cisco.com/en/US/products/sw/voicesw/products_category_buyers_guide.html#~ipcomm

- [34] http://www.ingetelsl.com/_web_docs/es/RedesIP/AlcatelOmniPcxEnterpriseMultisede.pdf
- [35] http://www.alcatel.com/enterprise/es/productos/telefonía_ip/omnipcxenterprise/index.html
- [36] www.importadoravega.com
- [37] Departamento de Sistemas de Importadora Vega S.A.
- [38] http://www.ittc.ku.edu/EECS/EECS_863.frost/erlang-table.pdf
- [39] <http://www.telconet.net/?section=home> ^[40]
- [41] <http://www.punto.net.ec/>
- [42] <http://www.scribd.com/doc/17541450/02-Esquema-cRTP>
- [43] <http://donbraffy.blogspot.es/tags/cableado/>
- [44] http://www.uazuay.edu.ec/estudios/electronica/proyectos/cableado_estructura do.pdf
- [45] <http://www.plataformaclimaticalatinoamericana.org/archivos/articulos/3a4eb5d2a9c71da6a3e7eee94447ddd4.pdf>
- [46] http://www.uazuay.edu.ec/estudios/electronica/proyectos/cableado_estructurado .pdf
- [47] <http://www.conretel.net/cabl1.htm>
- [48] http://www.stc-telecomunicaciones.com/redes/redes.htm#_Estructura_del_Sistema
- [49] <http://www.infored.com.mx/articulos/normas-y-estandares-de-cableados-estructurados-2.html>
- [50] http://es.wikipedia.org/wiki/VLAN#Gesti.C3.B3n_de_la_pertenencia_a_unaVLAN
- [51] http://es.wikipedia.org/wiki/Spanning_tree
- [52] http://es.wikipedia.org/wiki/Simple_Network_Management_Protocol
- [53] http://www.abptech.com/SwitchVox/index_es.html#dwl
- [54] <http://docs.digium.com/reseller/SwitchVox-Appliance-comparison.pdf>
- [55] <http://es.wikipedia.org/wiki/Elastix>
- [56] http://www.certificacionElastix.com/index.php?option=com_content&view=article&id=2&Itemid=2
- [57] http://store.palosanto.com/index.php/catalog/product_compare/index/#
- [58] <http://es.wikipedia.org/wiki/Trixbox>

- [59] <http://www.plus-projects.com/cms/triobox-pro.html>
- [60] http://es.wikipedia.org/wiki/Peripheral_Component_Interconnect
- [61] http://es.wikipedia.org/wiki/Distribuidor_autom%C3%A1tico_de_llamadas
- [62] http://es.wikipedia.org/wiki/Customer_relationship_management
- [63] http://lat.h3cnetworks.com/es_LAT/product.page?pathtype=Purchase&category=CAT_NTWK_MNMGT&class=&family=FAM_NTWK_MNGMT_IMC&product=0231A0DL&name=H3C-Intelligent-Management-Center-%28IMC%29---Edici%C3%B3n-est%C3%A1ndar
- [64] http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/netmgtsw/ps7256/ps8415/data_sheet_c78-484120.html
- [65] <http://www.arqhys.com/arquitectura/estructurado-cableado.html>
- [66] http://centros5.pntic.mec.es/desanton/blogs/seclan/iesmar_backbone.jpg
- [67] http://www.3com.com/prod/es_la_amer/detail.jsp?tab=prodspec&sku=3CBLSF26PWRH
- [68] http://www.3com.com/prod/es_la_amer/detail.jsp?tab=prodspec&sku=3CR17572-91
- [69] http://www.3com.com/prod/es_la_amer/detail.jsp?tab=prodspec&sku=3CR17252-91
- [70] http://www.3com.com/prod/es_es_emea/detail.jsp?tab=prodspec&sku=3C13701
- [71] http://www.3com.com/prod/es_es_emea/detail.jsp?tab=prodspec&sku=3C13751
- [72] http://lat.h3cnetworks.com/es_LAT/product.page?pathtype=Purchase&category=CAT_NTWK_MNMGT&class=&family=FAM_NTWK_MNGMT_IMC&product=3130A0D4
- [73] http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/switches/ps5718/ps6406/product_data_sheet0900aecd80322c0c.html
- [74] http://www.cisco.com/en/US/products/ps5854/products_data_sheet0900aecd8016fa68.html
- [75] http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/switches/ps5718/ps7077/prod_bulletin0900aecd805bbe54.pdf
- [76] <http://www.cisco.com/en/US/products/ps5881/>

- [77] http://www.cisco.com/web/NO/unified_channels/reseller/engage/newsletter/articulos/2007/nov/cisco_netmanager/index.html
- [78] http://www.cisco.com/application/pdf/en/us/guest/products/ps5854/c1616/ccmigration_09186a00802c35a2.pdf
- [79] <http://www.grupotvcable.com.ec/tvcable/>

REFERENCIAS DE FIGURAS

CAPÍTULO I

- [1] [http://soporte.rcp.net.pe/downloads/COMUNICACIONES_BASADAS_EN_TELEFONIA_IP_\(Praxitec\).ppt](http://soporte.rcp.net.pe/downloads/COMUNICACIONES_BASADAS_EN_TELEFONIA_IP_(Praxitec).ppt)
- [2] <http://platea.pntic.mec.es/~lmarti2/voip/tecnologia/tecnologia.html>
- [3] http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_7280.pdf
- [4] http://www.uv.es/montanan/redes/trabajos/Voip_nuria.doc
- [5] <http://www.voipforo.com/H323/H323ejemplo.php>
- [6] http://es.wikipedia.org/wiki/Session_Initiation_Protocol
- [7] <http://www.voipforo.com/SIP/SIPejemplo.php>
- [8] <http://www.voipforo.com/codec/codecs.php>
- [9] <http://www.recursosvoip.com/intro/index.php>
- [10] http://www.umng.edu.co/www/resources/rev14_7.pdf
- [11] http://www.mundo-contact.com/revistas/mundocontact/00_modelo.php?id_articulo=296
- [12] <http://peru.itaki.net/articulo-voip.html>
- [13] <http://www.quarea.com/files/imce/AsteriskA4-e.pdf>
- [14] http://www.3cx.es/manual/3CXPhoneSystemManual8_es.pdf
- [15] <http://www.3com.com/voip/nbx-ip-telephony.htm>
- [16] http://www.3com.com/prod/es_LA_AMER/detail.jsp?tab=features&sku=3CR10800A
- [17] <http://www.cisco.com/web/ES/products/voice.htm>
- [18] http://www.ingetel.com/_web_docs/es/RedesIP/AlcatelOmniPcxEnterpriseMultisede.pdf

CAPÍTULO II

- [1] <http://www.pskomtech.com/index.php?lay=show&ac=article&Id=538817279&Ntype=47>
- [2] <http://picses.eu/domain/bikemenu.com/>
- [3] http://www.shopricom.com/Cisco_Router_cid2009/3
- [4] http://www.microalcarria.com/tienda/ficha_tecnica_Switch_D-Link_DES-1024D_24_puertos_10_100_Mbps_rack_19_.php
- [5] <http://www.binbin.net/compare/3Com-Baseline-Switch-2824-switch-24-ports.htm>
- [6] http://www.sincables.com.ve/index.php?main_page=product_info&products_id=229
- [7] <http://www.telsanet.com/linksyswebsitepages/linksysproductos/inalambricos/consultabaselinksys/resultado.php?recordID=178>
- [8] http://pcgenie.co.nz/index.php?main_page=product_info&cPath=28_29&products_id=975
- [9] <http://picses.eu/domain/dzulfikar.wordpress.com/>
- [10] http://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-6532223-pbx-central-telefonica-digital-panasonic-con-8-telf-_JM
- [11] http://e2vi.com/index.php?manufacturers_id=35&sort=2a&page=3
- [12] http://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-79013838-fax-panasonic-kx-ft902-muy-bueno-tomo-art-en-pago--_JM
- [13] <http://qwickstep.com/search/cisco-router-1700.html>
- [14] <http://xtech.com.br/lojaxt/3com-baseline-plus-switch-2928-hpwr-p-30535.html>
- [15] <http://www.tecnico-panasonic.tupanasonic.com/>
- [16] <http://www.infotinta.com/panasonic-m-31.html?page=1&sort=3a>
- [17] http://www.getprice.com.au/TP-Link-TD-8810-ADSL2-Modem-Router-Single-Port-with-Filter-Splitter-TP-LINK-TD-8810-ADSL-Gpnc_49--43486672.htm
- [18] <http://mx.ioffer.com/c/Wired-Routers-1007817>
- [19] <http://www.elquebusca.com.uy/uruguay/APViewItem-115094-Switch-Encore-Electronics-8-Puertos-Nway-Switch-Enh908-nwy>

- [20] http://es.shoppydoo.com/precios-telefonos_inalambricos-panasonic_kx-tg_1311_la.html
- [21] www.puntonet.com
- [22] www.telconet.com
- [23] Consola del Servidor Kypus de Importadora Vega S.A.
- [24] Consola de VNC de Importadora Vega S.A.
- [25] Consola de Kaspersky *Administration* Kit de Importadora Vega S.A.
- [26] Servidor de Dominio de Importadora Vega S.A.

CAPÍTULO III

- [1] http://www.stc-telecomunicaciones.com/redes/redes.htm#_Estructura_del_Sistema
- [2] http://www.uazuay.edu.ec/estudios/electronica/proyectos/cableado_estructurado.pdf
- [3] http://www.synetcom.com.mx/synetcomshop2/catalog/index.php?manufacturers_id=21
- [4] <http://n2vsolutions.com/switchvox/default.html>
- [5] <http://voipspeak.net/2009/10/digium-unleashes-new-switchvox-appliances/>
- [6] <http://www.telephonyware.com/telephonyware/products/switchvox-aa305.html>
- [7] <http://www.codix.com.br/infra/ecommerce/c0d1x-elastic-appliance.html>
- [8] <http://www.commandlinesolutions.com/index.php/productos/centrales-ip-elastic/menu-id-111.html>
- [9] <http://store.palosanto.com/index.php/appliances/elastic-appliance-elx-025.html>
- [10] http://www.netsecuritysolutionsltda.com/spanish/index.php?option=com_content&task=view&id=149&Itemid=194
- [11] http://www.certificacionElastic.com/index.php?option=com_content&view=article&id=2&Itemid=2
- [12] http://lat.h3cnetworks.com/es_LAT/product.page?pathtype=Purchase&categoryCAT_NTWK_MNMGT&class=&family=FAM_NTWK_MNGMT_IMC&prod

uct=0231A0DL&name=H3C-Intelligent-Management-Center-%28IMC%29---
Edici%C3%B3n-est%C3%A1ndar

[13] http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/netmgtsw/ps7256/ps8415/data_sheet_c78-484120.html

[14] <http://www.arqhys.com/arquitectura/estructurado-cableado.html>

CAPÍTULO IV

[1] <http://www.masoportunidades.com.ar/aviso/3522985-3c16491-aa-3com-baseline-switch-2426-pwr-plus-reemplaza-al-3-disponible-en-buenos-aires>

[2] http://www.almacen-informatico.com/3COM_3com-switch-4500-pwr-3CR17571-91-ME_32292_p.htm

[3] http://syginformatica.cl/1_29_Switch.html

[4] <http://informatica.comprar.hispavista.es/comprar/3Com+Router>

[5] <http://www.ictcompany.com/store/products.php?id=90&pt=1>

[6] http://www.vatgia.com/1429/761138/hinh_anh/cisco-catalyst-ws-c2960-24pc-l-poe-24-port.html

[7] http://www.paratupc.es/comprar-Cisco-WS-C2960-48PST-L-Cata2960-48-10-100-PoE-2-1000BT_187137_0_en-Tienda-ParatuPc.html

[8] <http://www.mlcp.com/products/Cisco/Switches/3750E-Series/WS-C3750E-24PD-S>

[9] <http://www.alvinetng.com/index.php?cPath=8>

[10] <http://www.compucanjes.com/products/view/15008.html>