



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

REINGENIERÍA DE LA INFRAESTRUCTURA DE RED DE LA EMPRESA METRORED

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos  
para optar por el título de Ingenieros en Redes y Telecomunicaciones

Profesor Guía  
Leonardo Salazar Estévez

Autores  
Xavier Freddy Peña Benavides  
Jorge Miguel Vela Almeida

Año  
2015

## DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con los estudiante(s) Xavier Peña y Jorge Vela, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”

---

Leonardo Salazar Estévez  
Ing. Electrónica y Telecomunicaciones  
C.I: 1714573373

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaramos que este trabajo es original, de nuestra autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

---

Xavier Fredy Peña Benavides  
172116672-4

---

Jorge Miguel Vela Almeida  
171584261-1

## AGRADECIMIENTOS

A mi amigo Jesús por ser el que siempre ha estado a mi lado en cada instante de mi vida y por haberme impulsado a culminar una meta más.

A David Jaramillo Que ha estado a mi lado siempre para alentarme, darme fuerzas, extenderme la mano en momentos de necesidad. Gracias a mi hermano, madre y a Cami compañera, amiga por estar siempre conmigo.

Xavier

## AGRADECIMIENTOS

A toda mi familia por estar apoyándome en las buenas y malas, especialmente a mis padres y hermana que estuvieron siempre conmigo.

A mis profesores que me inculcaron su conocimiento durante toda la carrera.

Y a nuestro profesor tutor Ing. Leonardo Salazar que con su ayuda se logró finalizar este proyecto de titulación.

Jorge

## DEDICATORIA

A Dios mi padre que ha estado conmigo siempre Guardándome y llenándome de fuerzas para poder Llegar a cumplir mis metas en mi vida.

A mi madre por haber sido siempre un ejemplo De lucha y constancia en cada momento de mi vida, a ella todo el esfuerzo y sacrificio realizado en el largo camino académico a la cual le agradezco por todo.

Xavier

## DEDICATORIA

A mis padres que con su esfuerzo y apoyo hicieron posible que lograra llegar donde estoy ahora, cumpliendo así un anhelo conjunto como es la graduación.

A mis Abuelos paternos y maternos a quienes les tengo un gran cariño y respeto por ser quienes son y fueron en su vida.

Jorge

## RESUMEN

El trabajo de titulación “Reingeniería de la Infraestructura de Red de la Empresa Metrored” está enfocado en presentar las soluciones tecnológicas que requiere la empresa frente a su actual infraestructura proponiendo mejoras sobre su red, planteando una red convergente y de alta disponibilidad.

El desarrollo de la tesis se realiza en base de una comparación con la situación actual, donde se establecen los puntos críticos que tiene la empresa, se enumeran los requerimientos que tiene cada uno de los centros médicos como es el recableado, aumento de puntos de red, cambio de equipos y arreglo del cuarto de comunicaciones

Se plantea el diseño considerando una nueva infraestructura de red con previsiones de crecimiento a 3 años que implementa soluciones a largo plazo, para ello se plantea la implantación del modelo DataCloud que es un data center en la nube.

Finalmente se realiza el análisis Costo-Beneficio para identificar las mejores soluciones en este proyecto.

La elaboración de la tesis se divide en 5 capítulos los cuales de forma secuencial abarcan el recorrido que se siguió en el desarrollo de la tesis.

El capítulo 1 se basa en la fundamentación teórica, en la que se habló sobre los modelos de comunicaciones, las características de una red LAN, normas y estándares, componentes de un cableado estructurado, protocolos de enrutamiento, consideraciones de alta disponibilidad y QoS.

En el capítulo 2 se realiza un análisis de la situación actual de la red de datos de Metrored, empezando por su infraestructura física, que incluye el cuarto de equipos y el cableado estructurado. Se analizan los elementos activos de red, se hace el diseño de la topología actual de la red, finalmente se analizan las aplicaciones que utiliza Metrored además del ancho de banda.

En el capítulo 3 se plantea el nuevo modelo para Metrored el que contaría con QoS, enlaces redundantes, alta disponibilidad y su nueva topología. Se realiza



el diseño de red física, diseño de red LAN y WAN, dimensionamiento y proyección de crecimiento de red a 3 años.

En el capítulo 4 se hace una revisión de todos los costos que significa realizar los cambios planteados mediante un análisis costo/beneficio.

Finalmente en el capítulo 5 están las conclusiones y recomendaciones obtenidas tras el desarrollo de la tesis.

## ABSTRACT

The work titling "Reengineering of the Network Infrastructure of the company Metrored" is focused on presenting technological solutions requiring the company from its current, proposing infrastructure improvements over its network, one that pose a highly available converged network.

The development of the thesis was based on a comparison with the current situation, where the critical points that the company has settled, the requirements of each of the medical centers as was the rewiring is listed, point gain network , changing room equipment and communications arrangement

The proposed design of a new network infrastructure with growth forecast to 3 years to implement long-term solutions for the implementation of this model DataCloud is a data center in the cloud arose.

Finally, a cost-benefit analysis is performed to identify the best solutions in this project.

The development of the thesis is divided into 5 chapters which sequentially span the course followed in the development of the thesis.

Chapter 1 is based on the theoretical foundation, in which they talked about communication models, the characteristics of a LAN, norms and standards, components of a structured wiring, routing protocols, high availability considerations and QoS.

In Chapter 2 an analysis of the current status of data network Metrored, starting with its physical infrastructure, including the equipment room and structured wiring is done. Active network elements were analyzed, the design of the current network topology was drawn, and the eventually used applications in Metrored, bandwidth is also analyzed.

In chapter 3 a new model which would have Metrored QoS, redundant links, high availability and new topology arises. The design of the physical, LAN and WAN networks are performed, with the growth considerations for the next 3 years.

In Chapter 4, a review of all the costs involved in making the changes posed by a cost / benefit analysis is done.

Finally in chapter 5 the conclusions and recommendations are obtained after the development of the thesis.

## INDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
1. CAPITULO I FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	3
1.1. Modelos de comunicaciones.....	3
1.1.1. Modelo de referencia OSI ( <i>open system interconnection</i> ).....	5
1.1.2. Arquitectura TCP/IP.....	9
1.1.3. Protocolo ipv4 e ipv6.....	11
1.1.4. Protocolo Ethernet.....	19
1.1.5. Protocolos de enrutamiento.....	22
1.2. Fundamentos de construcción de una red LAN.....	29
1.2.1. Características generales.....	29
1.2.2. Características de un sistema de cableado estructurado.....	30
1.2.3. Normas y estándares de cableado estructurado vigentes.....	31
1.2.4. Componentes de un sistema de cableado estructurado.....	32
1.2.5. Elementos y consideraciones de alta disponibilidad en redes LAN.....	34
1.3. Consideraciones de Calidad de Servicio (QoS).....	43
1.3.1. Modelos QoS.....	43
1.3.2. DiffServ.....	44
1.4. Fundamentos de WLAN.....	51
1.5. Parámetros y especificaciones para la selección de equipamiento ( <i>routers, switches, dispositivos WLANs y equipamiento para telefonía IP</i> ).....	56
1.5.1. Gateway.....	56
1.5.2. Switch.....	57
1.5.3. Router.....	58
1.5.4. Firewalls.....	59
1.5.5. Centrales telefónicas.....	59
1.5.6. Teléfonos Ip.....	60
2. CAPÍTULO II ANÁLISIS DE SITUACIÓN ACTUAL.....	62
2.1. Análisis de situación actual de la red de datos de Metrored.....	62

2.1.1. Características generales.....	62
2.1.2. Análisis de infraestructura física.....	63
2.1.3 Elementos activos de red.....	80
2.1.4 Esquema de la topología de red actual.....	85
2.1.5 Análisis de las aplicaciones, servicios de la red actual.....	88
2.1.6 Análisis de la red.....	89
<b>3. CAPÍTULO III DISEÑO DE TOPOLOGÍAS FÍSICA Y LÓGICA PARA LA RED DE DATOS DE METRORED.....</b>	<b>102</b>
3.1 Análisis de requerimientos.....	102
3.2 Dimensionamientos y consideraciones de diseño.....	105
3.3 Consideraciones Generales.....	139
3.3.1 QoS .....	139
3.3.2 Alta disponibilidad.....	142
3.3.3 Escalabilidad.....	144
3.3.4 Topología.....	150
<b>4. CAPÍTULO IV ANÁLISIS DE COSTOS.....</b>	<b>154</b>
4.1. Costos de infraestructura física.....	154
4.2. Costos de equipos activos.....	157
4.3. Costos operativos de red.....	159
4.4. Análisis costo beneficio.....	160
<b>5. CAPITULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>168</b>
5.1. Conclusiones .....	168
5.2. Recomendaciones.....	171
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>174</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>179</b>

## Índice de Figuras

Figura 1 Modelo OSI .....	9
Figura 2 Modelo TCP/IP .....	11
Figura 3 Comparativa OSI – TCP/IP .....	11
Figura 4 Encabezado ipv4 .....	13
Figura 5 Doble Pila .....	16
Figura 6 Túneles en IPv6 .....	17
Figura 7 Estructura del encabezado Ipv6 .....	17
Figura 8 Campos de la Trama Ethernet .....	22
Figura 9 Resumen de la clasificación de los protocolos de enrutamiento .....	25
Figura 10 Patch Panel .....	32
Figura 11 Patch Cord .....	33
Figura 12 Racks de comunicación .....	33
Figura 13 Rack de comunicación .....	34
Figura 14 Resumen de spanning-tree .....	40
Figura 15 Funcionamiento Protocolo VRRP .....	42
Figura 16 Marcado del ToS en la dirección IP .....	45
Figura 17 Cuadro resumen 802.11 .....	53
Figura 18 Adaptadores clientes .....	54
Figura 19 Access points (APs) .....	55
Figura 20 Puentes alámbricos .....	55
Figura 21 Antenas .....	56
Figura 22 Gateways .....	56
Figura 23 Switch .....	57
Figura 24 Router Cisco .....	58
Figura 25 Firewall Cisco Asa .....	59
Figura 26 Central Telefónica Panasonic .....	60
Figura 27 Teléfonos IP Cisco .....	61
Figura 28 Cuarto de quipos Centro médico Los Chillos .....	64
Figura 29 Cuarto de equipos Centro médico La Villaflora .....	65
Figura 30 Rack de comunicaciones Centro médico Carolina .....	68
Figura 31 rack 3er piso .....	70
Figura 32 Rack piso 7 .....	71
Figura 33 Centro médico Carolina Canalización por pared .....	73
Figura 34 Centro Médico Carolina Canalización por pared .....	74
Figura 35 Canalización por pared de cables eléctricos y de red .....	75
Figura 36 Centro Médico Villaflora canalización junto con cables eléctricos ....	76
Figura 37 Centro Médico Los Chillos .....	77
Figura 38 Centro Médico Los Chillos Canalización metálica .....	78
Figura 39 Esquema de conexión central Telefónica .....	84
Figura 40 Diagrama de la red actual de la Empresa Metrored .....	87
Figura 41 Matriz Metrored Último año 2014 .....	90
Figura 42 Matriz Metrored Último mes (Semana 24 al 27) .....	90
Figura 43 Matriz Metrored día 8 de Julio 2014 .....	91

Figura 44 Último Año 2014 Centro médico Carolina .....	91
Figura 45 Último mes (semana del 24 a 27) Centro Médico Carolina .....	92
Figura 46 Centro Médico Carolina 8 de Julio .....	92
Figura 47 Último año Centro Médico Villaflora .....	93
Figura 48 Último mes (semana del 24 a 27) Centro Médico Villaflora.....	93
Figura 49 Centro Médico Villaflora 8 de Julio .....	94
Figura 50 Último Año Centro Médico Chillos.....	94
Figura 51 Último mes (semana del 24 a 27) Centro Médico Chillos.....	95
Figura 52 Centro Médico Chillos 8 de Julio .....	95
Figura 53 Último año Centro Médico Condado .....	96
Figura 54 Último Año Centro Médico Guayaquil .....	97
Figura 55 Último mes (semana del 24 a 27) Centro Médico Guayaquil .....	97
Figura 56 Centro Médico Guayaquil 8 de Julio.....	98
Figura 57 comparativa Tráfico Entrante y saliente por centro médico (Mbps).....	99
Figura 58 Comparativa Uso del Canal en el tráfico Entrante.....	100
Figura 59 Comparativa Uso del Canal en el tráfico Saliente .....	101
Figura 60 Oficinas Metrored .....	107
Figura 61 Planta Baja Condado .....	112
Figura 62 Primera Planta Condado .....	113
Figura 63 Segunda Planta Condado .....	114
Figura 64 Planta Baja Carolina.....	118
Figura 65 Planta Alta Carolina.....	119
Figura 66 Planta Baja Villaflora .....	122
Figura 67 Primer Piso Villaflora .....	123
Figura 68 Segundo Piso Villaflora .....	124
Figura 69 Tercer Piso Villaflora .....	125
Figura 70 Subsuelo Villaflora.....	126
Figura 71 Switch 3com Villaflora .....	127
Figura 72 Planta Baja Los Chillos .....	129
Figura 73 Planta Alta Los Chillos .....	130
Figura 74 Planta Baja Guayaquil.....	133
Figura 75 Segunda Planta Guayaquil.....	134
Figura 76 Modelo Jerárquico de 3 capas .....	138
Figura 77 Diseño de la Nueva Topología .....	150
Figura 78 Costos implementación Data Center.....	162

## Índice de Tablas

Tabla 1 Estándares de Ethernet.....	20
Tabla 2 Últimos estándares Ethernet. ....	21
Tabla 3 Comparación protocolos de enrutamiento dinámico y estático. ....	23
Tabla 4 Requerimientos de Calidad de Servicios (QoS) por aplicaciones .....	43
Tabla 5 Valores de <i>IP Precedence</i> .....	48
Tabla 6 Normas IEEE 802.11.....	52
Tabla 7 Detalle Puntos de red Actuales .....	79
Tabla 8 Equipos Activos de Red. ....	81
Tabla 9 Anchos de Banda. ....	85
Tabla 10 Aplicaciones de Servidor.....	88
Tabla 11 Comparativa Tráfico Entrante y saliente (Mbps) .....	98
Tabla 12 Comparativa Uso del Canal en el tráfico Entrante.....	99
Tabla 13 Comparativa Uso del Canal en el tráfico Saliente .....	100
Tabla 14 Lista de materiales a utilizarse en el cableado estructurado Oficinas Matriz.....	108
Tabla 15 Lista de materiales a Utilizarse en el cableado estructurado Centro Médico Condado .....	115
Tabla 16 Material para el recableado Centro Médico Carolina .....	120
Tabla 17 Lista Materiales recableado Centro Médico Guayaquil .....	132
Tabla 18 Tabla de Priorización de aplicaciones .....	140
Tabla 19 Cuadro resumen de los Mecanismos a implementar en QoS .....	141
Tabla 20 Valores de DSCP para Metrored .....	142
Tabla 21 Valores de en Alta Disponibilidad .....	143
Tabla 22 Escalabilidad de Equipos de red .....	146
Tabla 23 Escalabilidad Puntos de red .....	146
Tabla 24 Escalabilidad Ancho de banda .....	147
Tabla 25 Equipos nuevos y reutilizables Metrored .....	148
Tabla 26 Direccionamiento <i>Vlans</i> .....	152
Tabla 27 Direcciones IP Centros Médicos .....	153
Tabla 28 Direcciones IP Centros Tomas de Muestras .....	153
Tabla 29 Materiales y costos Centro Médico Condado .....	154
Tabla 30 Materiales y costos Oficina Matriz.....	155
Tabla 31 Materiales y costos Centro Médico Guayaquil .....	156
Tabla 32 Materiales y costos Centro Médico Carolina .....	156
Tabla 33 Comparación Switches.....	158
Tabla 34 Equipos Ups Y Aceso-Point.....	158
Tabla 35 Análisis de comparación entre un datacenter físico y un dataCloud.....	167
Tabla 36 Resumen de costos.....	167



## INTRODUCCIÓN

La empresa Metrored, se dedica a ofrecer servicios de atención en salud. Esta entidad es la más moderna red de servicios médicos ambulatorios del Ecuador, y pertenece a Metroambulat S.A, una empresa del grupo Conclina CA - Hospital Metropolitano, líder en el mercado de salud privada en el país, desde el año 1985.

Metrored ofrece servicios médicos ambulatorios en centros médicos, centros de toma de muestras para laboratorio ubicados junto a farmacias Fybeca y dispensarios médicos ubicados dentro de la empresa con la que Metroambulat tenga convenio. Sin embargo, presenta dificultades con su red de comunicaciones debido a su estructura actual, dependiente de la red del Hospital Metropolitano.

Aparte de no contar con su propio centro de datos (*Datacenter*), los recursos de la red tecnológica de la empresa Metrored dependen del departamento de sistemas del Hospital Metropolitano, quien brinda sus servicios de arrendamiento de su sistema de facturación, historia clínica, contabilidad y Servidor de *Active Directory*. Todo esto a través de enlaces de datos que Metrored mantiene contratado con Telconet.

Por ello, se tiene como consecuencia que la posible ocurrencia de fallos en los servicios de red del Hospital Metropolitano provoque directamente afectaciones en los servicios de la empresa Metrored.

Teniendo en cuenta estos elementos, se estima conveniente por parte de los directivos de la institución, realizar una reingeniería y diseño de la red multiservicios para la empresa Metrored, a través del análisis de la situación actual de la red tecnológica que conlleve a una mejor visión respecto al equipamiento, capacidad, servicios e infraestructura tecnológica y física necesarios para realizar una red segura, con calidad en los servicios, que

brinde soporte para múltiples servicios (voz, video y datos), altamente disponible, escalable y factible de implementación.

## CAPITULO I

### 1. Fundamentación Teórica

#### 1.1. Modelos de comunicaciones

Los modelos de comunicaciones de una red de computadoras (RCs) se basan en la conexión a través de cables y conexiones físicas de equipos y dispositivos tecnológicos. Estas conexiones permiten la relación entre ellos, emitiendo y recibiendo señales electromagnéticas. Esto tiene como función la transferencia de la información con el fin de compartir y brindar recursos y servicios. (Naranjo, 2010)

La emisión y la recepción de la información se realizan a grandes distancias garantizando seguridad, confiabilidad, velocidad y disponibilidad del mensaje, al menor costo posible. La principal funcionalidad de un modelo de comunicación es compartir los elementos físicos de una red: ordenadores personales y ordenadores que brindan servicios (servidores), mediante cables o de forma inalámbrica, usando tecnologías como *Ethernet*, *Wi-Fi*, etc.

La comunicación se establece mediante la capa física y lógica. La primera está constituida por los dispositivos que se utilizan para que un equipo se comunique con otros, como son: tarjetas de red, cables, antenas, etc. La comunicación en esta primera capa se realiza a través de un conjunto de reglas denominadas protocolos. Los protocolos son formas de comunicación entre equipos, es equivalente al lenguaje hablado por las personas, así que si dos máquinas usan el mismo protocolo es posible que intercambien información. La separación entre la capa lógica y física permite el uso de distintos protocolos, lo que garantiza una actualización y migración entre varias tecnologías.

La comunicación entre dispositivos utiliza principalmente equipamientos físicos, programas que permiten la interrelación y protocolos de comunicación.

## Equipamientos Físicos

El equipamiento físico en redes de comunicaciones se puede dividir en dos categorías: equipos de usuarios finales y de red. Los equipos de usuarios finales son aquellos que ofrecen funcionalidades a los usuarios como: impresoras, *Pcs*, escáneres, etc. Los dispositivos de red son los que permiten la interconexión entre ellos.

El principal dispositivo para realizar una comunicación entre equipos es la tarjeta de red, la cual permite la comunicación entre ordenadores y dispositivos de transmisión. Esta emite y recibe grupos de información desde y hacia otros ordenadores.

El adaptador de red convierte las señales eléctricas que se transmiten mediante cableado (*Ethernet*) o las ondas de radio (*Wi-Fi*). Estos adaptadores varían sus características dependiendo de su funcionalidad, por lo que pueden ser *wireless* (conexión inalámbrica), Ethernet, coaxial, fibra óptica, entre otros. También varían su velocidad de transmisión.

Otros elementos físicos de red son el conmutador que permite la conexión de diferentes equipos. Si existe conexión Wi-Fi se debe contar con un punto de acceso inalámbrico que reciba las ondas y las envíe al destino. La navegación en internet se realiza a través de un enrutador.

Dispositivos físicos de red:

- Tarjeta de Red
- Adaptador de Red
- Conmutador, o *Switch*,
- Enrutador, o *Router*,
- Puente de red, o *bridge*,
- Punto de acceso inalámbrico, o WAP (*Wireless Access Point*)

## Programas

Los programas que permiten la comunicación en una RCs se clasifican en 2 tipos:

- **Sistemas Operativos de red** permiten la comunicación entre computadoras para compartir recursos, servicios e información entre ellos. Normalmente vienen incluidos en Sistemas Operativos como Windows y Linux.
- **Programas de aplicaciones** son diversos de acuerdo a la funcionalidad que requiera el usuario, tales como procesadores de textos, audios, aplicaciones contables, estadísticas, de toma de decisiones, correos electrónicos, etc. La instalación del sistema operativo de red adecuado, con los programas y el uso de un protocolo de comunicación permiten crear servidores para diferentes usos.

## Protocolos

Existen diversos protocolos y modelos para la comunicación de dispositivos en redes. Los más comunes son el modelo de referencia OSI y la arquitectura TCP/IP.

### 1.1.1. Modelo de referencia OSI (*open system interconnection*)

El Modelo OSI o Interconexión de Sistemas Abiertos consta de 7 capas, las cuales describen la comunicación que se produce entre equipos. (Onsurbe, 2013) Estas capas son:

1. **Capa Física:** Es la que permite la comunicación entre las redes de datos, define las conexiones de los dispositivos físicos de la red mediante impulsos eléctricos ya que proporciona los medios de transporte para los bits que conforman la trama de la capa de enlace de datos.

Los elementos con los que funciona son:

- Medios físicos y conectores como cables de par trenzado, coaxial, fibra óptica y medios guiados.
- Representación de los Bits
- Codificación de los datos e información de control.
- Sistema de circuitos.

- Señalización (Es el tipo de señal que se utiliza).

Los principales estándares con los que trabaja la capa física son: ISO, EIA/TIA, ANS, IITU-T, IEEE.

2. **Capa de Enlace de Datos:** Es la capa que permite el direccionamiento físico, del acceso al medio, detección de errores, distribución ordenada de las tramas, control de flujo, gestión y coordinación de la comunicación, recuperación de fallos. También permite la transferencia fiable de información través de un enlace físico o también llamado circuito de transmisión de datos.

La capa de enlace se divide en dos subcapas:

- Control de acceso al medio (*MAC*).

Es la encargada del control del acceso al medio físico por parte de los dispositivo, agregar la dirección de capa 2 en la trama del nodo origen y destino, descartar tramas duplicadas o dañadas.

- Control de enlace Lógico (*LLC*).

Esta capa se encarga del manejo del control de errores, control de flujo y entramado de la subcapa *Mac*.

3. **Capa de red:** Provee servicios para intercambiar secciones de datos individuales a través de la red entre dispositivos finales identificados. (Cisco, 2008)

La capa de red garantiza que la información llegue a su destino, determinando su dirección lógica y definiendo el camino de la información hasta su receptor. Para realizar el transporte de datos utiliza 4 procesos básicos:

- Direccionamiento

Los equipos disponen de una única dirección que les permite identificarse como equipos (*host*).

- Encapsulamiento

Es el momento en que los datos son llevados al computador hasta que se transmiten al medio. Cuando transfieren la

información se crea un paquete PDU, el cual en el encabezado contiene la dirección del host al que se lo está enviando, esto se lo conoce como dirección destino, la cual en su encabezado también contiene la dirección del host origen. Esta se la conoce como dirección origen.

- Enrutamiento

Es el proceso de dirigir los paquetes al host de destino, de esto se encargan los dispositivos intermediarios conocidos como *routers*.

El *router* tiene como función principal seleccionar la ruta hacia su destino. Durante todo este proceso los paquetes pueden recorrer varios dispositivos intermedios hasta llegar a su destino. El proceso de cambio entre *routers* por el que pasan los paquetes se lo llama salto. Todo este proceso se lo conoce como enrutamiento.

Ejemplos de protocolos que se utilizan en la capa de red son IPv4 e IPv6

- Desencapsulamiento

Una vez llegado el paquete al host destino este es procesado por la capa de red. Luego es examinada su dirección destino para comprobar que el paquete se encuentra correctamente direccionado a ese dispositivo. En caso de que la dirección sea correcta este paquete es des encapsulado.

#### 4. **Capa de Transporte:** Sirve para inspeccionar el establecimiento inicial de la conexión y su finalización.

Las principales funciones de esta capa son:

- Permite la segmentación de datos y brinda control necesario para resemblar los datos.
- Control de flujo de datos.
- Retransmisión de datos perdidos

Los dos principales protocolos que se utilizan en la capa de transporte son:

*UDP Y TCP*. Los cuales gestionan las comunicaciones de múltiples aplicaciones.

La principal diferencia es que *UDP* es un protocolo simple no orientado a conexión, mientras que *TCP* es un protocolo orientado a conexión.

5. **Capa de Sesión:** Establece la conexión entre destino y origen. Garantiza que la sesión existente entre los dos equipos posibilite el procesamiento de las operaciones que se están realizando, y que en caso de interrupción puedan ser reanudadas posteriormente.

Con la sesión establecida por dos o varias máquinas se logra la comunicación mediante mensajes como controles de diálogos, los cuales determinan el orden de transmisión; administración de diálogos, que evita que más de una sesión realice la misma tarea al mismo tiempo; y sincronización, que garantiza que se siga transmitiendo en el mismo punto donde se quedó en caso de fallo. (Tanenbaum, 2003)

6. **Capa de Presentación:** Permite que la información se muestre de manera uniforme es decir que todos los dispositivos puedan entenderla ya sean números, imágenes sonidos, u otros.

Esta capa cumple 3 funciones principales como son:

- Formateo de datos
- Cifrado de datos
- Compresión de datos

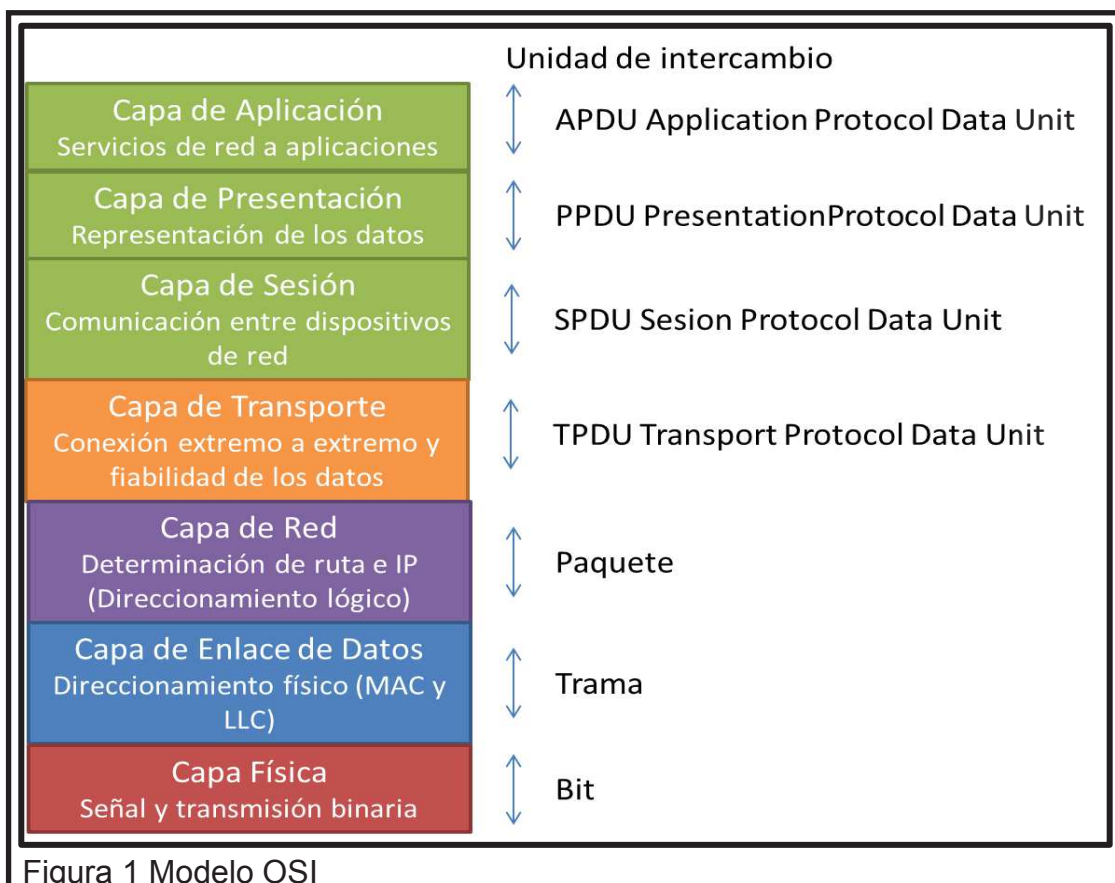
Convierte la información del equipo origen de forma tal que el destino pueda entenderla, ya que la manera de interpretación puede ser diferente. Por lo tanto esta capa se encarga de la sintaxis y la semántica de los mensajes, logrando la comunicación de máquinas con diferentes representaciones de datos. Esta capa maneja estructuras de datos de más alto nivel que las capas anteriores. (Tanenbaum, 2003)

7. **Capa de Aplicación:** Contiene los programas que posibilitan la conexión a las restantes capas y establece los protocolos dependiendo



del servicio, como *POP* y *SMTP* (servicios de correos electrónicos), *FTP* (servicios de ficheros), *HTTP* (Protocolo de Transferencia de Hipertexto), y otros protocolos.

En la figura 1 se observa al Modelo de referencia OSI y sus protocolos.



### 1.1.2. Arquitectura TCP/IP

El modelo TCP/IP debe su nombre a los 2 principales protocolos que lo conforman: TCP (Protocolo de Control de Transmisión) e IP (Protocolo de Internet). Se basa en el modelo OSI. Consta de 4 capas: (Onsurbe, 2013)

1. **Capa de Acceso a la Red:** Se encarga de que los paquetes IP puedan realizar un enlace físico.
2. Establece la manera en que los datos deben enrutarse independientemente del tipo de red.

Engloba las capa de enlace de datos y la física del modelo OSI.

3. **Capa de Internet:** Esta capa se encarga de la emisión de paquetes origen hasta su destino, desde cualquier red e independientemente de la ruta y de las redes que transitan. El protocolo utilizado es el IP. En esta capa se determina la mejor ruta y la conmutación de paquetes. Los paquetes viajan a su destino de manera independiente a través de cualquier red, por lo que es necesaria su reorganización en capas superiores, en caso de que se quiera los paquetes ordenados. Esto es debido a que los paquetes no llegan en el mismo orden en que fueron mandados. La red más usada es internet y es el medio de transferencia para que los paquetes IP lleguen a su destino. (Tanenbaum, 2003)
4. **Capa de Transporte:** Permite brindar confiabilidad y flexibilidad en el control de flujo y el control de errores para realizar comunicaciones de red, mediante el protocolo TCP (Protocolo de Control de Transmisión). Mantiene una comunicación entre el origen y el destino mientras empaqueta la información de la 1ra capa en segmentos. Regula el tráfico de la información, evitando saturaciones y cuellos de botellas. El protocolo TCP está dirigido a la conexión permitiendo que los segmentos de la 4ta capa viajen de un lado a otro entre 2 servidores para comprobar que la conexión exista lógicamente para un determinado período. Esto se conoce como conmutación de paquetes. También usa el protocolo UDP (Protocolo de Datagrama de Usuario). Se usa menos que el anterior ya que no es confiable, y no está orientado a la conexión de aplicaciones que no utilicen la secuencia o la regulación del tráfico de paquetes TCP. Se utiliza en consultas únicas de solicitud-respuesta de tipo cliente-servidor en un solo envío, así como aplicaciones en las que la entrega puntual es más importante que la precisa, como en la transmisión de voz o vídeo. (Tanenbaum, 2003)
5. **Capa de Aplicación:** Esta capa engloba las tres primeras capas del modelo OSI, aplicación, presentación y sesión. Esta maneja protocolos de alto nivel, aspectos de representación, codificación y control de diálogo garantizando que esta información sean empaquetados correctamente para la siguiente capa.

Algunos de los protocolos de alto nivel son: *TELNET*, usado como terminal virtual que posibilita la conexión remota entre maquinas; *FTP* para la transferencia y compartición de archivos entre maquinas; *SMTP* para correos electrónicos, *DNS* para dar nombres a direcciones de red; etc. (Tanenbaum, 2003)

En la figura 2 se muestra el modelo TCP/IP y sus protocolos por capas.

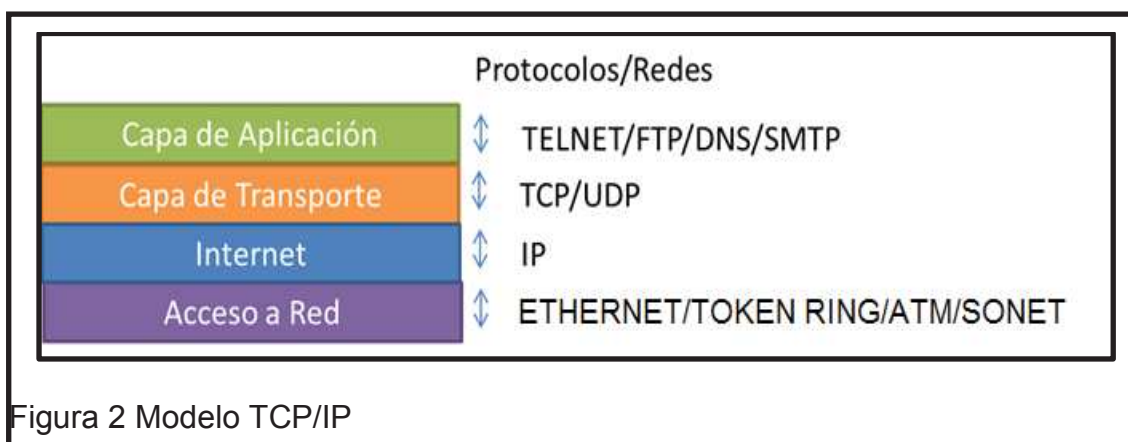


Figura 2 Modelo TCP/IP

En la figura 3 se tiene una gráfica comparativa de los modelos OSI y TCP/IP

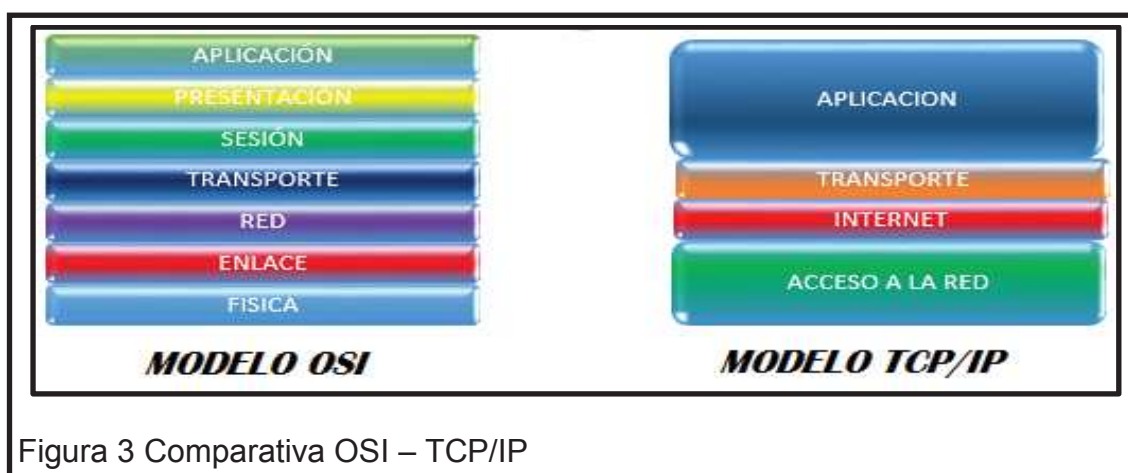


Figura 3 Comparativa OSI – TCP/IP

### 1.1.3. Protocolo ipv4 e ipv6

Los protocolos IPv4 e IPv6 son versiones del protocolo IP. El segundo fue creado para reemplazar al primero, aunque en la actualidad coexisten los dos y el más usado es el IPv4. (Network Information Center México S.C, 2014)

### 1.1.3.1 IPv4

Es el principal protocolo de la capa de red del modelo TCP/IP para su utilización en internet. Es un protocolo que se encuentra orientado hacia datos para su comunicación entre redes. Es decir es un protocolo que únicamente proporciona los elementos necesarios para enviar un paquete desde un origen hacia un destino a través de un sistema interconectado de redes.

Características:

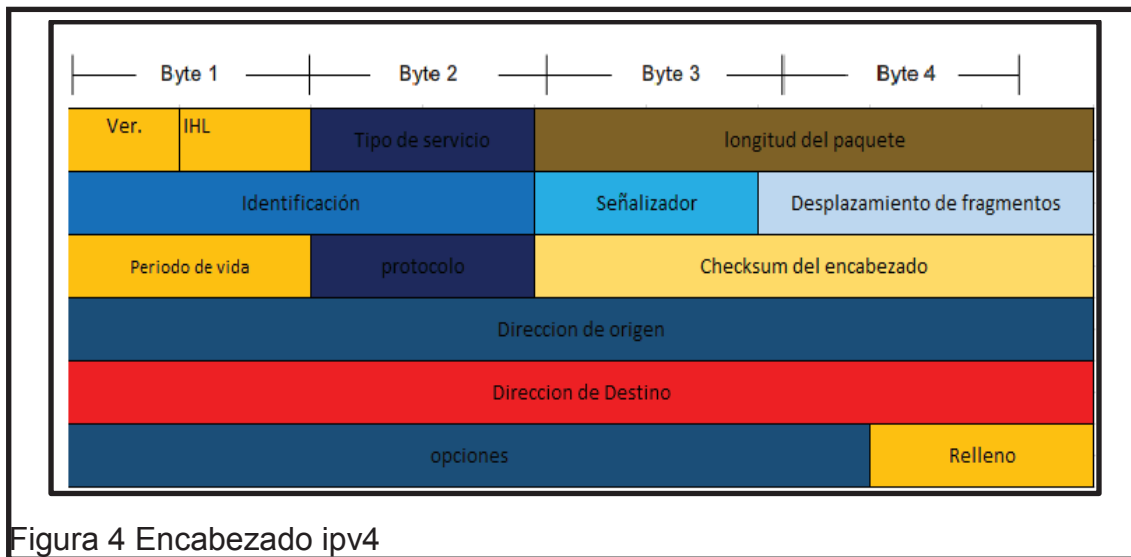
- No orientado a conexión: No crea conexiones antes de enviar los paquetes
- Máximo Esfuerzo (No confiable): No utiliza encabezados para que garantice la entrega de paquetes
- Medios Independientes: Operan independientemente del medio que transmite los datos.

El IPv4 usa una estructura de 32bits (4 grupos de 8 bits cada uno), donde los 2 primeros grupos representan la red y los otros 2 el equipo. Cada grupo va separado por puntos y representados en formato decimal. Los valores que pueden tomar cada octeto (grupo de 8 números binarios) oscilan entre 0 y 255. (Network Information Center México S.C, 2014)

Ejemplos de direcciones IPv4.

- 10.0.0.1
- 172.16.0.1
- 192.168.0.1

En la figura 4 se puede apreciar el encabezado del protocolo IPv4.



Los diferentes campos del encabezado de IPv4 son:

**Versión:** Posee el número IP de la versión en este caso es 4.

**Longitud del encabezado:** (IHL =Internet Header Length) Determina el tamaño de la cabecera del paquete y su tamaño es de 32 bits. Ayudando a representar el tamaño total de la información de la cabecera.

**Tipo de servicio (TOS):** Es el valor asignado por un protocolo de capa superior, 8 bits. Este valor binario de 8 bits va a asignar la preferencia de cada paquete, logrando aplicar Calidad del Servicio (QoS) a paquetes de alta prioridad, como aquellos que llevan datos de voz en telefonía.

**Longitud del Paquete:** Indica en bytes un tamaño completo del paquete, incluyendo la cabecera y los datos. Su tamaño es de 16 bits o 2 bytes

**Dirección IP destino:** Es la dirección del host de capa de red de destino del paquete.

**Identificación:** Se la utiliza especialmente para identificar el datagrama actual (Figura 4). Su tamaño es de 16 bits.

**Señaladores:** Este campo tiene tres bits donde dos de los bits de menor tamaño, inspeccionan la fragmentación. Un bit indica si el paquete logra

dividirse, y el otro indica si el paquete es el último segmento de un conjunto de paquetes divididos.

**Desplazamiento de fragmentos:** Se usa para armar los fragmentos de los datagramas, 13 bits. Este campo permite que un campo anterior finalice en un límite de 16 bits.

**Tiempo de existencia (TTL):** Este campo que señala la cantidad de saltos que un paquete puede llegar a viajar. Esta cantidad va disminuyendo en uno cuando el paquete pasa por el *Router*. Al finalizar el contador o llegar a cero el paquete es eliminado. Evitando que los paquetes lleguen a un lazo interminable.

**Protocolo:** Nos indica cuál debe ser el protocolo de capa superior, ejemplo, TCP o UDP, este recibe el paquete que ingresa luego de finalizar el procesamiento IP de 8 bits.

**Checksum del encabezado:** Este campo permite garantizar la integridad de la cabecera IP evitando que este contenga algún tipo de error, 16 bits.

**Dirección de origen:** Indica la dirección IP del host origen, 32 bits.

**Dirección de destino:** Indica la dirección IP del host destino, 32 bits.

**Opciones:** Permite que IP tenga varias alternativas como: seguridad y extensión variable.

**Relleno:** Agregando ceros adicionales en este campo se garantiza que la cabecera IP sea siempre un múltiplo de 32 bits.

**Datos:** Tiene información de la capa superior, extensión variable con un de máximo 64 Kb.

(Cisco, 2008)

### 1.1.3.2 IPv6

IPv6 usa una estructura de direccionamiento de 128 bits, por lo que da la posibilidad de otorgar más direcciones IP a dispositivos, que el IPv4. Se representa con grupos de números hexadecimales (cada grupo separado por

dos puntos), donde los primeros 48bits representa el proveedor, los siguientes 16bits el sitio y los últimos 64bits el equipo. Los números hexadecimales pueden tener valores entre 0000 y FFFF.

Actualmente todo internet se encuentra basado en IPv4 cuyas direcciones están por agotarse por lo que es necesario la transición a Ipv6 este cambio se lo debe realizar de manera gradual por lo que es necesario que las redes de ipv4 se puedan comunicar con las de Ipv6 y viceversa, es por esta razón que se crearon algunas técnicas de transición para mantener la compatibilidad.

Algunas de estas técnicas son:

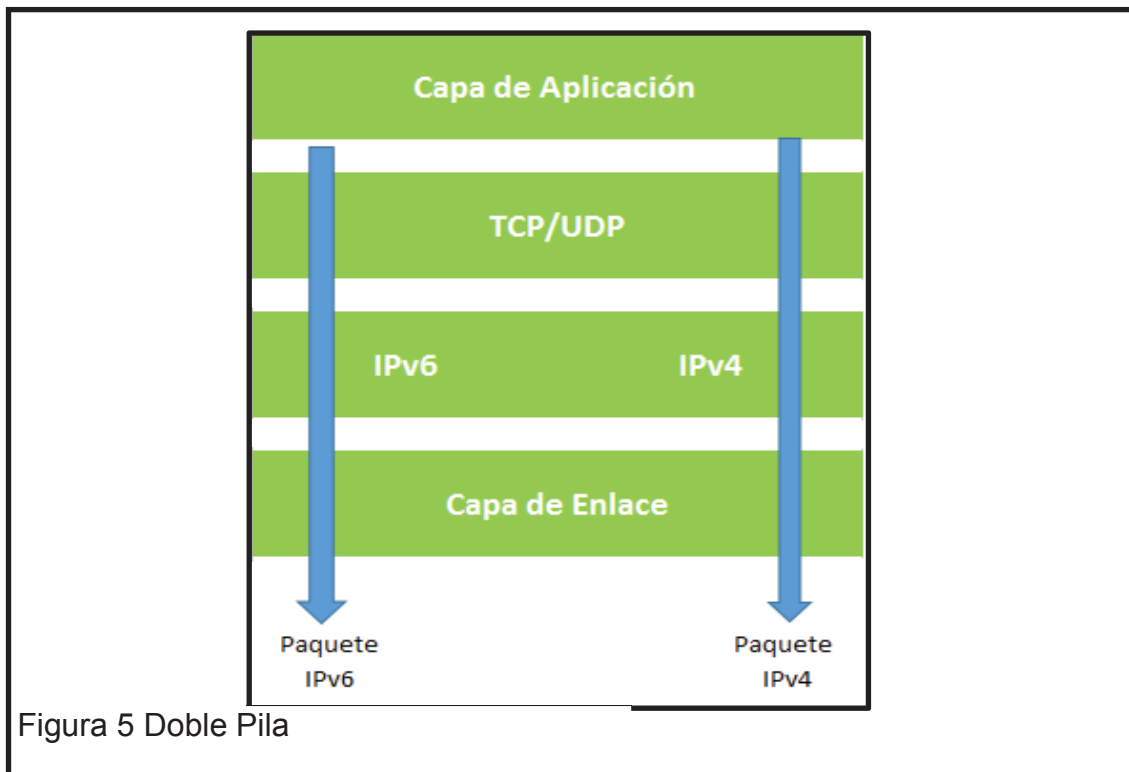
### **Doble Pila**

Da soporte a los dos protocolos en el mismo equipo.

Funcionamiento:

- Los nodos tienen la capacidad de enviar y recibir paquetes tanto de IPv4 como de IPv6.
- Cuando un nodo IPv6 se comunica con otro nodo este se comporta como un nodo IPv6 y de igual manera cuando un nodo IPv4 se comunica con otro nodo este se comporta como un nodo IPv4.
- Cada nodo necesita de al menos una dirección de cada una de las pilas.
- Para tomar direcciones de IPv4 utiliza mecanismos como DHCP, mientras que para ipv6 utiliza mecanismos propios de IPv6.

En la figura 5 se observa un gráfico referencial del funcionamiento de Doble Pila.



### Túneles

Admite tráfico de paquetes de IPv6 sobre la estructura de la red de IPv4 existente. También es llamada esta técnica como de encapsulamiento.

Funcionamiento:

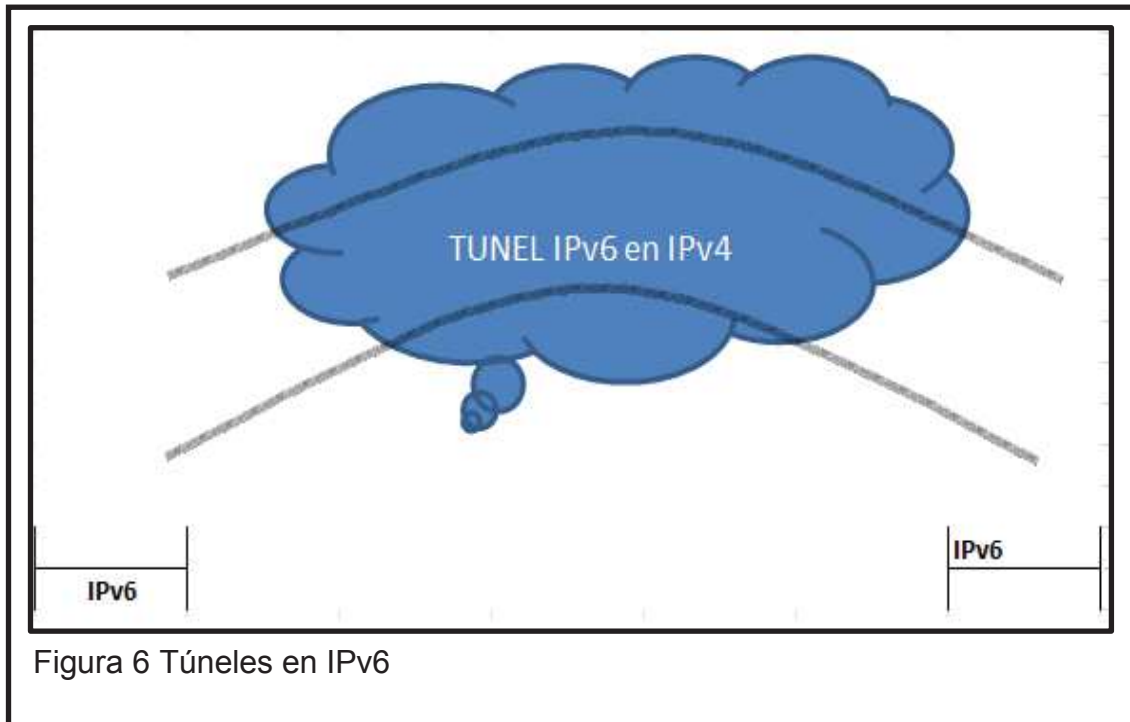
- El contenido del paquete de IPv6 es encapsulado en un paquete IPv4.
- Los paquetes encapsulados son enviados a un nodo destino IPv4 en una red IPv4.
- En el nodo destino se realiza la des encapsulación de los paquetes IPv6.

Para establecer los túneles entre Ipv4 e Ipv6 existen algunas técnicas como:

- Protocolo 41
- 6to4, ISATAP y *Tunnel Brokers*
- Protocolo GRE
- TEREDO

En la figura 6 se observa un gráfico referencial del funcionamiento de túneles en IPv6.





### Traducción

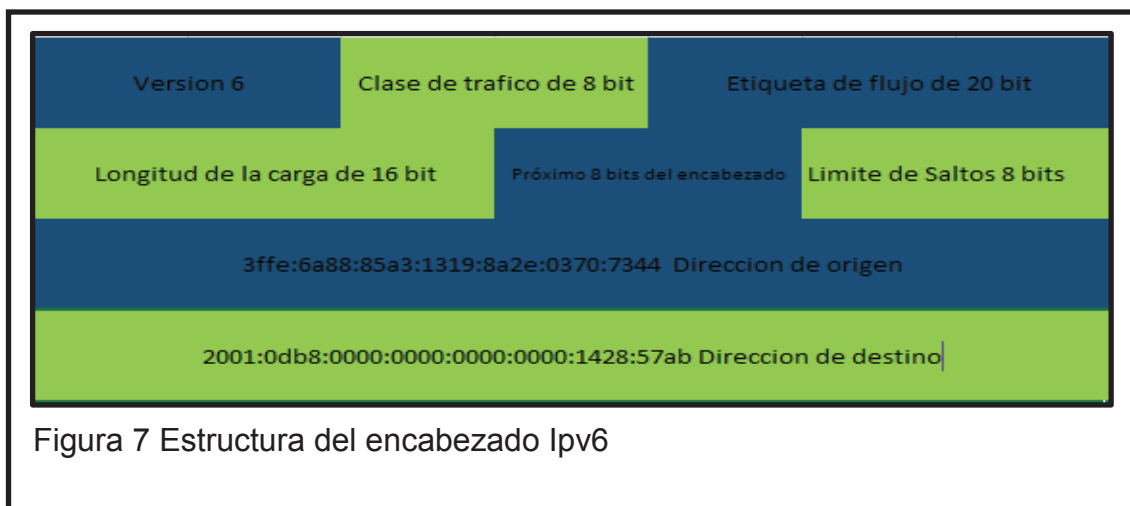
Permite la comunicación entre nodos con soporte ipv6 con los nodos que soportan solamente ipv4.

Es una extensión a las técnicas de NAT, convirtiendo no sólo direcciones sino también la cabecera.

Dentro de los mecanismos que utilizan traducción están:

- NAT64
- DNS64

En la Figura 7 se muestra la estructura del encabezado de una trama de IPv6.



- Versión (4 bits). Indica la versión de IP y tiene el valor de 6 en lugar de 4, el cual es incluido en un paquete IPv4.
  - Clase de Tráfico (8 bits). Este campo de IPV6 tiene sus funciones similares al de Tipo de Servicio en IPv4. Este campo marca el paquete IPv6 con un Punto de Código de Servicios Diferenciados (DSCP) que define cómo debe ser manejado.
  - Etiqueta de Flujo (20 bits). La señal sirve para indicar un flujo o secuencia de paquetes IPv6 que soliciten un tratamiento especial a lo largo del camino de comunicación.
  - Longitud de Carga Útil (16 bits). La carga útil es lo que sigue a la cabecera de IPv6.
  - Siguiendo Encabezado (8 bits). Especifica el tipo de información que va a seguir al encabezado de IPv6 básico, este puede ser un protocolo de capa superior como TCP o UDP o ser alguna de las Extensiones de Encabezado. Este campo es igual al campo Número de Protocolo en IPv4.
  - Límite de Saltos (8 bits). Indica el número máximo de saltos (Enrutadores intermedios) que un paquete IP puede cruzar. En cada salto el valor disminuye en 1, al igual que en IPv4 cuando el campo tiene el valor 0 el paquete es eliminado y se envía de regreso al nodo origen en un mensaje ICMP versión 6 de Tipo 3 que significa Tiempo Excedido.
  - Dirección Fuente (128 bits). Indica la dirección origen de IPv6 del transmisor.
  - Dirección Destino (128 bits). Indica la dirección destino IPv6 del paquete.
- (Network Information Center México S.C, 2014)

En resumen las principales ventajas de IPv6 sobre IPv4 son: reduce las actividades del router, da un mayor rango de direcciones IPs y brinda más funcionalidades.

#### 1.1.4. Protocolo Ethernet

El protocolo Ethernet es utilizado en redes de área local (LAN), y posee varios tipos dependiendo de su velocidad de transmisión (Mb/s), el señalamiento usado y la longitud máxima de segmento de cable en ciento de metros del tipo medio.

La Ethernet se maneja con los estándares IEEE 802.3. Hoy en día se establecen varias velocidades de datos para el trabajo con cables de fibra óptica y de par trenzado, entre ellas:

- *Ethernet* estándar o 10BaseT (de 10 Mbps)
- Fast Ethernet o 100BaseT (100 Mbps)
- Gigabit Ethernet (1 Gbps o 1000 Mbps)
- 10 Gigabit Ethernet (10 Gbps o 10000 Mbps) (Cisco, 2008)

Ethernet posee una designación mediante la fórmula general xBaseZ. La denominación Base significa "*Baseband modulation*", la cual es la técnica de modulación utilizada. El número X, indica la velocidad en Megabits por segundo sobre él. La último dígito (o letra) Z, indica el tamaño máxima del cable en centenas de metros, o el tipo de tecnología. Por ejemplo, T significa par trenzado "*Twisted (pairs)*", F fibra óptica "*Fiber*", etc. (ZATOR System, 2013).

En la Tabla 1 se observan los diferentes estándares de *Ethernet*.

Tabla 1 Estándares de Ethernet

Tipo de Ethernet	Ancho de banda	Tipo de cable	Duplex	Distancia máxima
10Base-5	10 Mbps	Coaxial Thicknet	Half	500 m
10Base-2	10 Mbps	Coaxial Thicknet	Half	185 m
100Base-TX	10 Mbps	UTP Cat3/Cat5	Half	100 m
100Base-TX	100 Mbps	UTP Cat5	Half	100 m
100Base-TX	200 Mbps	UTP Cat5	Full	100 m
100Base-TX	100 Mbps	Fibra multimodo	Half	400 m
1000Base-T	200 Mbps	Fibra multimodo	Full	2 km
1000Base-TX	1 Gbps	UTP Cat5e	full	100 m
1000Base -SX	1 Gbps	UTP Cat6	Full	100 m
1000 Base -LX	1 Gbps	Fibra multimodo	Full	550 M
10Gbase-CX4	1 Gbps	Fibra multimodo	Full	2 km
10GBase-T	10 Gbps	Twinaxial	Full	100 m
10GBase-LX4	10 Gbps	UTP Cat6a/Cat7	Full	100 m
10GBase-LX4	10 Gbps	Fibra multimodo	Full	300 m

En la Tabla 2 se puede apreciar los últimos estándares de Ethernet como son el 40 gigabit Ethernet y el 100 gigabit Ethernet.

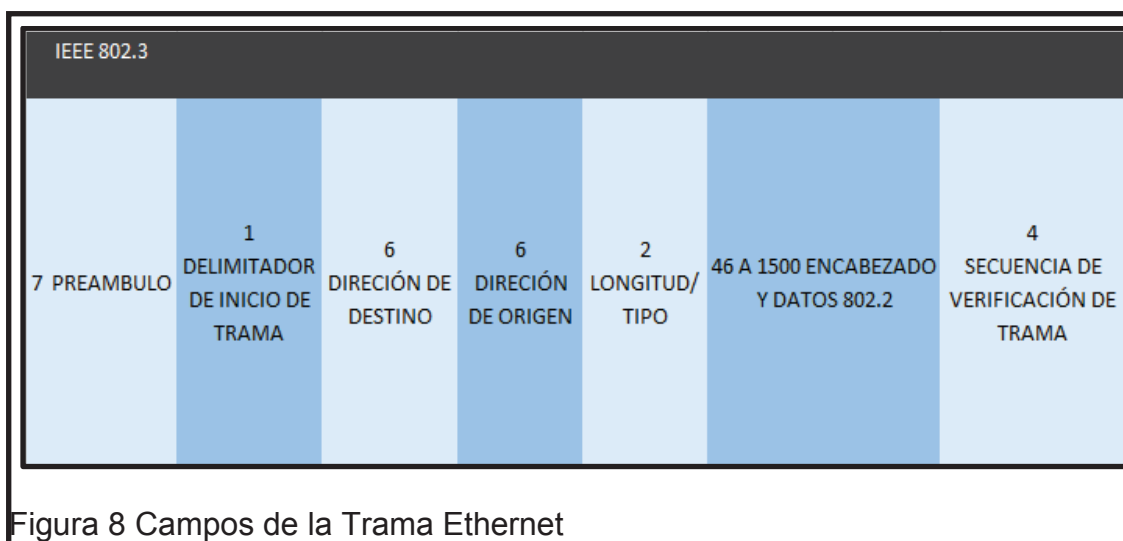
**Tabla 2 Últimos estándares Ethernet.**

Medio	Distancia	40 Gigabit Ethernet	100 Gigabit Ethernet
Backplane	1 m.	40GBASE-KR4	100GBASE-KP4
Backplane Mejorado	1 m.		100GBASE-KR4
cable de cobre twinax	7 m	40GBASE-CR4	100GBASE-CR10
UTP "Cat.8"	30 m.	40GBASE-T	
Fibra Optica Multimodo OM3	100 m.	40GBASE-SR4	100GBASE-SR10
Fibra Optica Multimodo OM4	125 m		
Fibra Monomodo	2 km	40GBASE-FR	
Fibra Monomodo	10 km	40GBASE-LR4	100GBASE-LR4
Fibra Monomodo	40 km		100GBASE-ER4

*Ethernet* utiliza una topología física de bus para su conexión, donde se tiene un solo canal de comunicación (bus, troncal o *backbone*) al cual se conectan los diferentes dispositivos y el cable está terminado en ambos extremos. Por no requerir de una fuente de alimentación es menos propenso a interrupciones, a no ser que el cable sea cortado o sus extremos estén defectuosos, por lo tanto es pasivo. (Andreoni & Galdeano, 2011)

*Ethernet* utiliza el Acceso Múltiple con Detección de Portadora y Colisiones (CSMA/CD, por sus siglas en inglés) como medio de acceso. Esto garantiza la forma de respuesta de los equipos en red, a través de un grupo de normas. De forma tal que en la transferencia de mensajes entre varios ordenadores, cada uno de ellos determina el tráfico de red existente en el cable y solo envía información cuando el cable no transfiera datos. Esto reduce las colisiones, ya que si ocurre una colisión, se detiene la transferencia de la información y se reanuda posteriormente.

En la Figura 8 se muestran los campos de la trama Ethernet



### 1.1.5. Protocolos de enrutamiento

Los protocolos de enrutamiento son un acumulado de reglas utilizadas en el intercambio de datos entre routers, con el objetivo de compartir la información de enrutamiento que se almacenan automáticamente en tablas de enrutamiento además de los recursos de forma dinámica entre redes remotas, estos caminos. Los routers intercambian esta información cuando se modifica la topología, almacenando nuevas redes y encontrando caminos alternos cuando ocurre una falla en la red actual. (Andrés & Jose, 2009)

Se puede definir dos tipos de enrutamiento: dinámicos y estáticos. Los protocolos de enrutamiento dinámicos presentan ventajas frente al enrutamiento estático, tales como: la actualización de las rutas entre redes, descubrimiento de nuevas redes, utilización de la ruta óptima y de una ruta alternativa en caso de fallar la actual. El enrutamiento estático es menos usado en la actualidad en redes de mayor tamaño y puede brindar menos ventajas que el dinámico como por ejemplo referentes a flexibilidad, escalabilidad y respuesta ante fallas, aunque eventualmente puede significar mayor seguridad y control. Esta es definida manualmente por el administrador de la red.

Las principales diferencias son la que se observan dentro de la tabla 3:

**Tabla 3 Comparación protocolos de enrutamiento dinámico y estático.**

Características	Dinámico	Estático
<b>Configuración</b>	Independiente al tamaño de la red.	Se incrementa con el tamaño de la red.
<b>Conocimientos requeridos</b>	El administrador debe poseer conocimientos avanzados.	No es necesario conocimientos avanzados.
<b>Topología</b>	Se adapta automáticamente a los cambios de topología.	El administrador tiene que cambiar la topología.
<b>Escalabilidad</b>	Configuraciones complejas en topologías complejas	Mayor complejidad en el manejo
<b>Seguridad</b>	Menos seguro.	Más seguro.
<b>Recursos</b>	Usa CPU, memoria y ancho de banda de enlace.	No requiere recursos adicionales.
<b>Capacidad de predicción</b>	Se adapta automáticamente a cambios de la topología.	Se adapta a cambios de topología mediante configuraciones complejas.

Los protocolos de enrutamiento funcionan a través de estructuras de datos, algoritmos y mensajes de protocolos. (Andrés & Jose, 2009)

Los protocolos de enrutamiento se dividen en protocolos de enrutamiento interior (IGP) y exterior (EGP). El primero se utiliza para la comunicación entre routers que se encuentren dentro de un mismo dominio, y el segundo para la comunicación entre distintos dominios.

#### **Los protocolos IGP se clasifican en 2 tipos:**

- **Protocolos de enrutamiento por vector de distancia:** Las rutas son delimitados con vectores de distancia y dirección, siendo la distancia la métrica de conteo de saltos y la dirección el router siguiente o la interfaz de salida.

- **Protocolos de enrutamiento de estado de enlace:** Muestra un panorama completo de la topología física de la red, mediante los datos suministrados por los routers, y de esta forma selecciona el mejor camino hacia el destino.

Otra clasificación de los protocolos de enrutamiento:

Los protocolos con **clase** (*classful*) no remiten información de la máscara de subred en las actualizaciones de enrutamiento, mientras que los protocolos **sin clase** (*classless*) tienen máscara de subred con la dirección de red en las actualizaciones de enrutamiento. (Andrés & Jose, 2009).

En la figura 9 se muestran un cuadro resumen de los diferentes protocolos de enrutamiento.



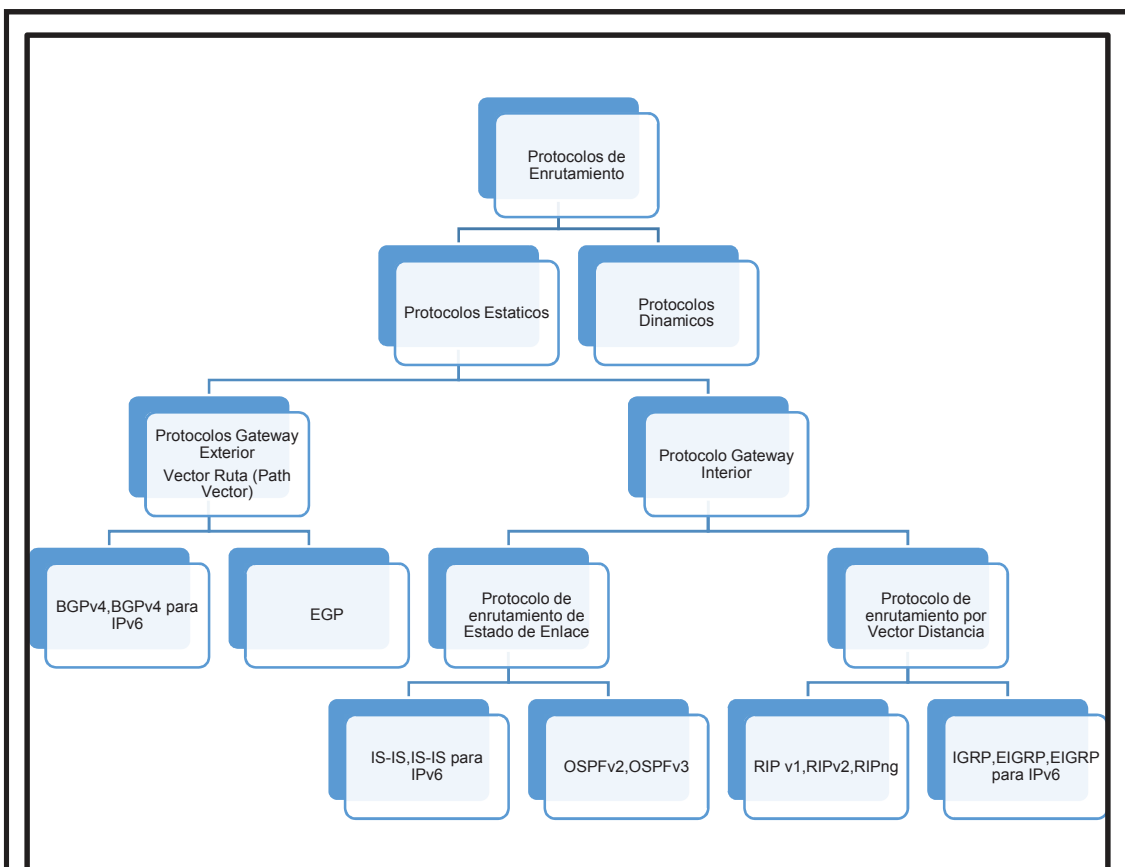


Figura 9 Resumen de la clasificación de los protocolos de enrutamiento

Tomado de: (Alvarez, 2010)

<http://es.slideshare.net/Oscar001/clasificacion-de-los-protocolos-de-enrutamiento>

### 1.1.5.1. RIPv1, RIPv2, RIPnG

#### 1.1.5.1.1 RIPV1

RIP (*Routing Information Protocol*) es uno de los primeros protocolos diseñados, en el año 1982, el cual utilizaba algoritmos de ARPANET (1969). En 1988 surge RIPv1, el cual es un protocolo de enrutamiento con clase, además no es segura al no poseer proceso de autenticación. Es por esto que 6 años después se crea RIPv2, la cual aún no satisface redes de amplia extensión, pero brinda un mecanismo de seguridad. (Andrés & Jose, 2009)

RIP es un protocolo de *gateway* interior por vector de distancia, que utiliza el conteo de saltos como métrica, esto quiere decir que para determinar la ruta

óptima realiza un conteo de los routers que tiene que atravesar para llegar a su destino.

RIP es un protocolo fácil de gestionar y gran cantidad de fabricantes le brindan soporte. Los mensajes que transmiten pueden ser de petición y respuesta. Los mensajes de respuesta se clasifican en 3 tipos: ordinarios (indican que enlace y ruta están activos), respuesta a mensajes de petición y mensajes enviados cuando varía algún coste.

Los mensajes están formados por un encabezamiento que contienen el tipo de mensaje y la versión del protocolo, y 25 entradas de 20bytes. RIPv1 envía en sus entradas la dirección IP de la red de destino, y la métrica.

#### **1.1.5.1.2 RIPv2**

##### Características

- Es una extensión de RIPv1
- Basado en el algoritmo de Bellman Ford,
- Tiene una métrica de 15 saltos,
- Es un protocolo de enrutamiento sin clase
- Admite VLSM y CIDR,
- Hace uso de las redes *multicast*,
- Tiene actualizaciones de enrutamiento con clave encriptada.
- Utiliza una distancia administrativa de 120.
- Su métrica es la cuenta de saltos.

#### **1.1.5.1.3 RIPv6**

##### Características

- Es un protocolo vector distancia con un límite de 15 saltos.
- Utiliza actualizaciones de envenenamiento en reversa y horizonte dividido para evitar lazos en el enrutamiento.
- Sólo los routers vecinos intercambian mensajes locales.
- Debe ser implementado únicamente en routers.
- Utiliza la misma métrica que RIPv1.

- Es utilizado exclusivamente para Ipv6 dirección debe ser Ipv6.  
(Amelines, 2009)

#### **1.1.5.2. EIGRP**

El *Interior Gateway Routing Protocol* (IGRP) y el *Enhanced IGRP* (EIGRP) son protocolos desarrollados por Cisco. Es un protocolo de *gateway* interior por vector de distancia, que utiliza las métricas de ancho de banda, retardo, confiabilidad y carga. Por defecto solo usa el ancho de banda y el retardo. (Andrés & Jose, 2009)

La métrica de ancho de banda, como su nombre indica, escoge como mejor vía el que mayor ancho de banda tenga. La métrica de carga determina el tráfico de cada ruta. La de retardo se basa en el tiempo que se demora en transferir la información de origen a destino. La métrica de confiabilidad escoge la ruta menos propensa a errores.

El EIGRP supera a su antecesor, IGRP, ya que perfecciona las propiedades de convergencia y procesa con mayor eficiencia. El EIGRP hace uso de 3 bases de datos para guardar la información: la primera almacena los routers cercanos. La segunda almacena las topologías de la red, elaborada por la información proporcionada por todos los routers de la red y la tercera almacena los caminos óptimos. Otras características son: usa el protocolo de transporte confiable (RTP), posee actualizaciones limitadas y utiliza el algoritmo de actualización por difusión (DUAL).

#### **1.1.5.3. OSPF, OSPFv3**

El OSPF (*Open Shortest Path First*) y su versión posterior, OSPFv3, son protocolos de *gateway* interior de estado de enlace, que utiliza la métrica de costo (la ruta óptima es la más corta). Permite la distribución de la información de enrutamiento en un Sistema Autónomo (AS). El algoritmo usado por este protocolo para determinar la vía más corta es el algoritmo Dijkstra. Este coloca cada router como raíz de un árbol y determina el camino más corto, en base del costo acumulado hasta el destino. Las características principales del OSPF son: (CISCO, 2008)

- Utiliza la métrica del camino más corto, no tiene restricción de saltos, como RIP.
- Fija direcciones IP mediante la Máscara de Subred de Tamaño Variable (VLSM, por sus siglas en inglés).
- Mediante la multidifusión IP envía actualizaciones de estados de enlace, lo que genera un mayor procesamiento en los routers que no están escuchando. Las actualizaciones solo se generan cuando existen cambios en la topología por lo que se utiliza mejor el ancho de banda.
- Logra un mejor balanceo de carga.
- Establece una definición lógica en las redes en las que los routers se pueden dividir en áreas. Se limita las actualizaciones de estado de enlace en toda la red, y genera un mecanismo para agregar rutas y reducir la transmisión innecesaria de información.
- Admite la autenticación de enrutamiento mediante distintos métodos de seguridad.
- Transfiere y etiqueta rutas externas incluidas en un sistema autónomo. Lo que permite un control de las rutas externas incluidas por los protocolos exteriores como BGP.

#### 1.1.5.4. BGP

El BGP (*Borden Gateway Protocol*) es un protocolo de *gateway* exterior de vector de ruta. Es el único protocolo que permite transferir mensajes entre redes de distintos dominios, o Sistemas Autónomos (AS). A diferencia de los protocolos IGP, no utiliza métricas para definir una ruta óptima, sino que considera atributos asociados a los prefijos de red. Es el protocolo usado por los proveedores de servicios de Internet (ISP). Este protocolo utiliza 4 tipos de mensajes, estos son: **Open**: permite abrir una sesión en una conexión TCP. Se determinan las características de la sesión, lo cual permite que si no se utiliza la misma versión BGP entre los intercomunicadores, estos se puedan entender.

- **Update**: permite la modificación en caso de que se produzca un cambio en la topología de la red o se encuentre una mejor ruta.

- **KeepAlive:** es un envío de mensaje constante para garantizar que el receptor este activo.
- **Notification:** se envía al cerrar una sesión.  
(Acevedo, Leiva, Rodriguez, & Rubio, 2013)

El protocolo BGP puede ser externo (EBGP) e interno (IBGP). El primero permite la conexión entre distintos Sistemas Autónomos, y el segundo dentro de un solo Sistema Autónomo. El IBGP distribuye los enrutadores EBGP en los enrutadores del SA. Un enrutador IBGP notifica a sus receptores IBGP rutas conocidas por sus receptores EBGP, pero no puede notificar rutas conocidas por sus receptores IBGP a otros receptores. Esto impide bucles de notificaciones dentro d la red, pero también implica que una red IBGP debe estar mallada, o sea que cada router BGP debe estar enlazado con una sesión con los demás routers de la red. (Acevedo, Leiva, Rodriguez, & Rubio, 2013)

## **1.2. Fundamentos de construcción de una red LAN**

La Red de Área Local o LAN (*Local Área Network*) es una red que se limita a un área pequeña. No utiliza medios o redes de interconexión públicos. (Chias, 2014) Pueden estar constituidas por 2 o más ordenadores. Normalmente abarca una extensión de un edificio, aunque puede estar conectada con otras redes LAN. En las redes LAN pueden existir Pcs servidores y clientes. Los servidores son aquellos que brindan algún tipo de servicio o recurso y los clientes son los que utilizan estos recursos. La conexión se realiza mediante diferentes topologías de red y medios. (Chias, 2014)

### **1.2.1. Características generales**

Las características de una red de área local son:

- Tecnología de difusión broadcast con medio de transmisión compartido.
- Velocidad de transmisión desde 1Mbps a 10Gbps en cat 6a y cat 7
- Extensión común de 3km.
- Uso de un medio de comunicación privado.
- Vías de transmisión simples: cable coaxial, telefónicos y fibra óptica.

- Cambios en hardware y software simplificados.
- Permite conectar varios dispositivos.
- Permite conectarse con otras redes.
- Permite compartir recursos y servicios.

(Chias, 2014)

Una red de área local está compuesta por: Servidores: Brindan servicios y recursos a otros ordenadores en la red.

- Clientes: Son los nodos terminales de una red, los cuales hacen uso de los recursos brindados por el servidor.
- Gateways: Permite la transferencia de información entre la red local y otras redes.
- Repetidores y Bridges: Permite extender el alcance de la red de área local mediante la regeneración de la señal.
- Tarjeta de red: Hace de intermediario entre la red de comunicación y el equipo.
- Medios de conexión: Todos los tipos de cables que permiten la transferencia.
- Concentradores de cableados.

### **1.2.2. Características de un sistema de cableado estructurado**

Un sistema de cableado estructurado está constituido por cables, canalizaciones, conectores, etiquetas, espacios, etc. Este debe estar regido por normas para que lo califiquen como un sistema de cableado estructurado. Esto trae como ventajas: (Chias, 2014)

- Independencia del proveedor y protocolo (infraestructura genérica).
- Flexibilidad de instalación.
- Capacidad de crecimiento.
- Facilidad de configuración.

Se realiza para establecer una red de área local en un negocio o empresa. Se utiliza cables de par trenzado de cobre para redes IEEE 802.3, y fibra óptica o

cable coaxial. Para establecer una red LAN se tiene en cuenta varios factores, como son: (Chias, 2014).

- Segmentación del tráfico de red.
- Longitud máxima de cada segmento de red.
- Presencia de interferencias electromagnéticas.
- Necesidad de redes locales virtuales.

### 1.2.3. Normas y estándares de cableado estructurado vigentes

En la actualidad existen diversas normas y regulaciones que establecen una guía para realizar un sistema de cableado estructurado. Estas están definidas por organizaciones como:

- TIA (*Telecommunications Industry Association*).
- ANSI (*American National Standards Institute*).
- EIA (*Electronic Industries Alliance*).
- ISO (*International Standards Organization*).
- IEEE (Instituto de Ingenieros Eléctricos y de Electrónica).

Algunas de las normas establecidas por estas organizaciones son: (Unitel, 2014)

**ANSI/TIA/EIA-568-B:** Se encarga de las normas para el Cableado de Telecomunicaciones para lo que son Edificios Comerciales, es decir sobre cómo instalar el Cableado:

**TIA/EIA 568-B1** Requerimientos generales;

**TIA/EIA 568-B2:** Componentes de cableado mediante par trenzado balanceado;

**TIA/EIA 568-B3** Componentes de cableado, Fibra óptica.

**ANSI/TIA/EIA-569-A:** Normas de caminos y Lugares de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales es decir sobre cómo llevar el cableado.

**ANSI/TIA/EIA-570-A:** Normas de Infraestructura Residencial de Telecomunicaciones.

**ANSI/TIA/EIA-606-A:** Normas de Administración de Infraestructura de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales.

**ANSI/TIA/EIA-607:** Requisitos para instalaciones de sistemas de puesta a tierra de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales.

**ANSI/TIA/EIA-758:** Norma Cliente/Propietario de cableado de Planta Externa de Telecomunicaciones.

**TIA/EIA 942:** Diseño e implementación de un Data Center, el cual está basado en 4 subsistemas que son: Telecomunicaciones que se refiere al cableado y equipos, Arquitectura que hace referencia al tipo de construcción y ubicación del data center, Sistema Eléctrico que se refiere al número de puntos eléctricos, la carga de energía y puntos de fallos y al Sistema Mecánico que se refiera a la climatización, tuberías, detección de incendios.

#### **1.2.4. Componentes de un sistema de cableado estructurado**

Un sistema de cableado estructurado está compuesto por:

Paneles: Cuentan con 24 o 48 puertos que permiten conectar cables con conectores tipo RJ45. Los paneles modulares de 1100GigaSpeed permite el monitoreo de la red y corregir errores de manera rápida, tal como se puede observar en la figura 10.



Figura 10 Patch Panel

Tomado de: (Unitel, 2014)  
<http://www.unitel-tc.com/componentes-de-un-cableado-estructurado/>



*Patch cords*, cables y conectores: Los *Patch cords* están conformados por un cable de 4 pares trenzados (UTP cat6), y en cada extremo poseer conectores de 8 contactos tipo RJ45. Es el elemento más sensible por su contacto directo con el usuario.

En la figura 11 se observa un gráfico de un *Patch cord*.



Figura 11 Patch Cord

Tomado de: (Unitel, 2014)  
<http://www.unitel-tc.com/componentes-de-un-cableado-estructurado/>

También se cuentan con componentes para alojar estos elementos, como son: los racks de comunicaciones o los murales. Sus características varían según las necesidades de instalación, como se observan en la figura 12 y 13.



Figura 12 Racks de comunicación

Tomado de: (Unitel, 2014)  
<http://www.unitel-tc.com/componentes-de-un-cableado-estructurado/>



Figura 13 Rack de comunicación  
Tomado de: (Unitel, 2014)  
<http://www.unitel-tc.com/componentes-de-un-cableado-estructurado/>

#### 1.2.5. Elementos y consideraciones de alta disponibilidad en redes LAN

Al establecer una red LAN se instala 2 tipos de cableado: (Serna & Betancur, 2013)

- Cableado vertical: que constituye la conexión entre los racks, murales y cuartos de comunicaciones, y la entrada de servicios. Para ello se usan cables multipares UTP y STP, además de fibra óptica multimodo o monomodo.
- Cableado Horizontal: va desde el racks de comunicaciones a la entrada de cada usuario. No se puede realizar puentes, derivaciones y empalmes en el cableado. Se tiene que delimitar la distancia con los cables eléctricos, según la norma ANSI/EIA/TIA 569, ya que genera interferencias electromagnéticas. La máxima distancia admitida es 100m, de los cuales 3m están destinados al usuario y 7m al panel de empate. Los componentes que componen al cableado horizontal son: cajas, conectores, placas, cables y paneles de empates.

Se cuenta además con un cuarto de comunicaciones donde se instala el equipamiento que permite el sistema de cableado, como son: terminaciones de

cables y cables de conexión. Este cuarto de comunicaciones no debe tener instalaciones eléctricas.

El cuarto de entrada de servicios está constituido por el punto de entrada de los servicios de comunicación. Cuenta además con el cableado *backbone*, que permite la conexión de otros edificios, según las especificaciones de las normas ANSI/TIA/EIA-568-A y ANSI/TIA/EIA-569. Facilita la conexión local con el servicio externo mediante cables, hardware de conexión y transición, dispositivos de protección, etc.

#### **1.2.5.1. Consideraciones generales de alta disponibilidad**

Un sistema de cableado estructurado permite transportar información de origen a destino, para ello se utiliza diferentes medios de transmisión: (Serna & Betancur, 2013)

- Medio Guiado: Está constituido por cables o fibra óptica. Los cables pueden ser par trenzados o cables coaxiales. El cobre es el material que más favorece la transmisión. La fibra óptica usa el vidrio y el plástico como material.
- Medio no Guiado: No requiere de conexiones físicas, ya que usa el aire como medio de transmisión, estos son los infrarrojos o microondas.

Para escoger el medio de transmisión a usar se debe tener en cuenta los siguientes aspectos, como son:

- Velocidad que se necesita (ancho de banda).
- Distancias a cubrir.
- Proximidad de instalaciones eléctricas.
- Complejidad de la instalación
- Adaptabilidad a diversas tecnologías de nivel de enlace.

Existen 3 tipos de cables que permite la transferencia de información de un extremo a otro (cables de conexiones): (Serna & Betancur, 2013)

- STP (*Shielded twisted pair*): Permite la transferencia de datos, y aísla las interferencias electromagnéticas. Es un cable poco flexible, y costoso.

- FTP (*Foiled twisted pair*): Requiere de una instalación más compleja, aunque también aísla las interferencias electromagnéticas.
- UTP: Es un cable de par trenzado sin blindar, más económico que los anteriores, y más usado por su precio y la facilidad de instalación. Al no contar con un blindaje es más susceptible a interferencias eléctricas. Consta de 5 categorías: UTP cat1 (para teléfonos y centrales telefónicas), UTP cat2 (transmite voz y datos hasta 4Mbps), UTP cat3 (transmite hasta 16 MHz), UTP cat4 (soporta comunicaciones en redes de computadoras hasta 20Mbps), UTP cat5 (comunicaciones a 100Mbps), UTP cat6 (comunicaciones a 1Gbps), UTP cat7 (comunicaciones a 10Gbps).

#### 1.2.5.2. Protocolos STP, RSTP, MSTP, PVSTP

Son protocolos que se utilizan en la capa de enlace de datos del modelo OSI y en redes con el protocolo Ethernet además son necesarios para evitar lazos de capa 2, garantizando el mejor camino de transferencia entre dos hosts a lo largo de la red.

El protocolo STP (*Spanning Tree Protocol*) permite la configuración de los puertos de los switches mediante el establecimiento de topologías lógicas libres de lazos o caminos cerrados. Este protocolo activa automáticamente los enlaces de ciertas interfaces y bloquea las rutas cíclicas para brindar una vía sin bucles en cualquier configuración de los puentes. Un puerto se encuentra bloqueado cuando la transferencia de la información no puede ni entrar ni salir de él. La norma IEEE 802.1d describe el funcionamiento del protocolo STP. (Murillo, 2011)

El protocolo *Spanning Tree* define los siguientes conceptos:

- Puente Raíz (*root bridge*): Es un único *Switch* que permite el cálculo de los caminos redundantes o cerrados que serán bloqueados, designado por el algoritmo de árbol extensible. Cuando el protocolo detecta un cambio en la topología, el puente raíz actual redefine la topología del árbol de expansión o establece un nuevo puente raíz. Los puentes se

comunican mediante los mensajes llamados *Bridge Protocol Data Units* (BPDUs). El protocolo define identificadores de puentes y escoge al de menor costo como raíz. El puente raíz establece la vía óptima basándose en los costos de cada camino (escoge la de menor costo).

La principal tarea al iniciar los *Switch* en una red que funciona con STP *Spanning Tree* es identificar el puente raíz debido a que esto influirá en el flujo de tráfico. El primer *Switch* en prenderse vendría a ser el *Switch* raíz, enviando las BPDUs que contienen la dirección MAC de sí mismo tanto en el BID raíz (Bridge ID) como emisor. El BID o *Bridge Identifier* : ( *Bridge Priority* + *Bridge Mac Address*). El *Bridge Priority* es un valor configurable que por defecto está asignado en 32768. El *Bridge Mac Address* es la dirección MAC (única) del *Switch*.

Cuando los *Switch* son encendidos, inicia el intercambio de información en la cual cada *Switch* sustituye los BID de raíz más alta por BID de raíz más baja en las BPDUs que se envían. Cuando los *switches* recogen las BPDUs seleccionaran el *Switch* cuyo valor de BID raíz sea el más bajo para ser el puente raíz. El usuario puede colocar la prioridad de *Switch* en un valor inferior que el de defecto (32768), haciendo que el BID sea más pequeño. Por lo que se recomienda utilizar el valor más bajo posible.

En caso de dos o más *switches* tengan igual prioridad, el que tenga la MAC más baja será el puente raíz. (Carcamo, 2011)

- Puertos Designados:

Los puertos designados son escogidos después de que son elegidos el puente raíz y el puerto raíz.

Es obligatorio elegir un puerto designado para cada segmento de la red LAN.

Este puerto tendrá el trabajo de propagar las tramas de usuario a dicho segmento.

Todos los demás puertos quedarán bloqueados.

Los puertos designados serán elegidos a partir del costo acumulado hacia el puente raíz.

En caso de empate se utilizara el puerto del *Switch* con menor Id de puente (BID) y el ID del puerto.

(Yarlequé, 2014)

Los roles de los puertos STP son:

- Bloqueado: Recibe BPDUs pero no envía. Las tramas de datos se eliminan sin que se modifiquen las tablas de direcciones MAC.
- Escucha: Los puertos comprueban si hay algún otro camino hacia el puente raíz. Si el nuevo camino tiene un costo mayor, retorna al rol de bloqueo. Las tramas de datos se eliminan y no se modifica la tabla de direcciones MAC. Se procesan las BPDUs.
- Aprendizaje: Las tramas de datos se eliminan pero ya se modifican las tablas de direcciones MAC (aquí es donde se aprenden por primera vez) y se procesan las BPDUs.
- Envío: En esta situación el puerto envía y recibe información. Las tramas de datos se envían, se modifican las tablas de direcciones MAC y se procesan las BPDUs.
- Desactivado: Ocurre cuando el administrador deshabilita el puerto o éste falla. No se procesan las BPDUs.

Los puertos no designados son aquellos puertos del *Switch* que se encuentran bloqueados, evitando que se envíen tramas de datos ni tampoco se podrá llenar la tabla de direcciones MAC con direcciones de origen. En otras palabras un puerto no designado no es ni un puerto raíz ni tampoco un puerto designado.

Los demás protocolos son variantes del STP, utilizando características similares, con la diferencia que:

El protocolo STP Múltiple (MSTP) posibilita la asignación de múltiples Vlans dentro una misma instancia de *spanning-tree* lo que ocasiona una reducción en

la cantidad de instancias que se requieren para permitir una gran cantidad de Vlans. Se basó en el protocolo STP de instancias múltiples (MISTP) propietario de cisco. Facilita múltiples rutas de envío para el tráfico de datos además de admitir balanceo de carga. Es una evolución de STP y RSTP. La norma IEEE 802.1s describe el protocolo MSTP

El protocolo STP Rápido (RSTP) controla vías cíclicas disminuyendo el tiempo de convergencia de la red al ocurrir un error o cambio, así como en la recuperación del *Switch*, puerto o enlace. Es decir, detecta cualquiera de estos casos y utiliza topologías que brinda una convergencia más rápida y que no cree ciclos. RSTP añade las ramificaciones de STP como: *BackboneFast*, *UplinkFast* y *PortFast*. La norma IEEE 802.1w describe el protocolo RSTP.

Características:

- Es protocolo predilecto cuando se requiere evitar bucles en capa 2 en redes conmutadas.
- Soporta BPDU que envían solicitudes y arreglos a los switches vecinos.
- Define estados y funciones de distintos puertos.

PEER-VLAN SPANNING TREE (PVST) es un protocolo propietario de Cisco que se creó para permitir que dentro de una red se pueda realizar una instancia de STP para cada una de las VLAN. Con PVST es posible bloquear más de un enlace troncal en una VLAN y permite efectuar la carga compartida. Uno de los inconvenientes de utilizar PVST es que todos los *Switch* de la red se impliquen dentro de la convergencia de la red, además de que los puertos del *Switch* deben ajustarse al ancho de banda adicional manejado para cada instancia de PVST con el objetivo de poder enviar sus propias BPDU. Con el establecimiento de distintos *Switch* raíz en STP por VLAN generara una red más redundante.

(Cisco, 2008).

En la figura 14 se puede observar un resumen de spanning-tree y sus diferentes variantes.

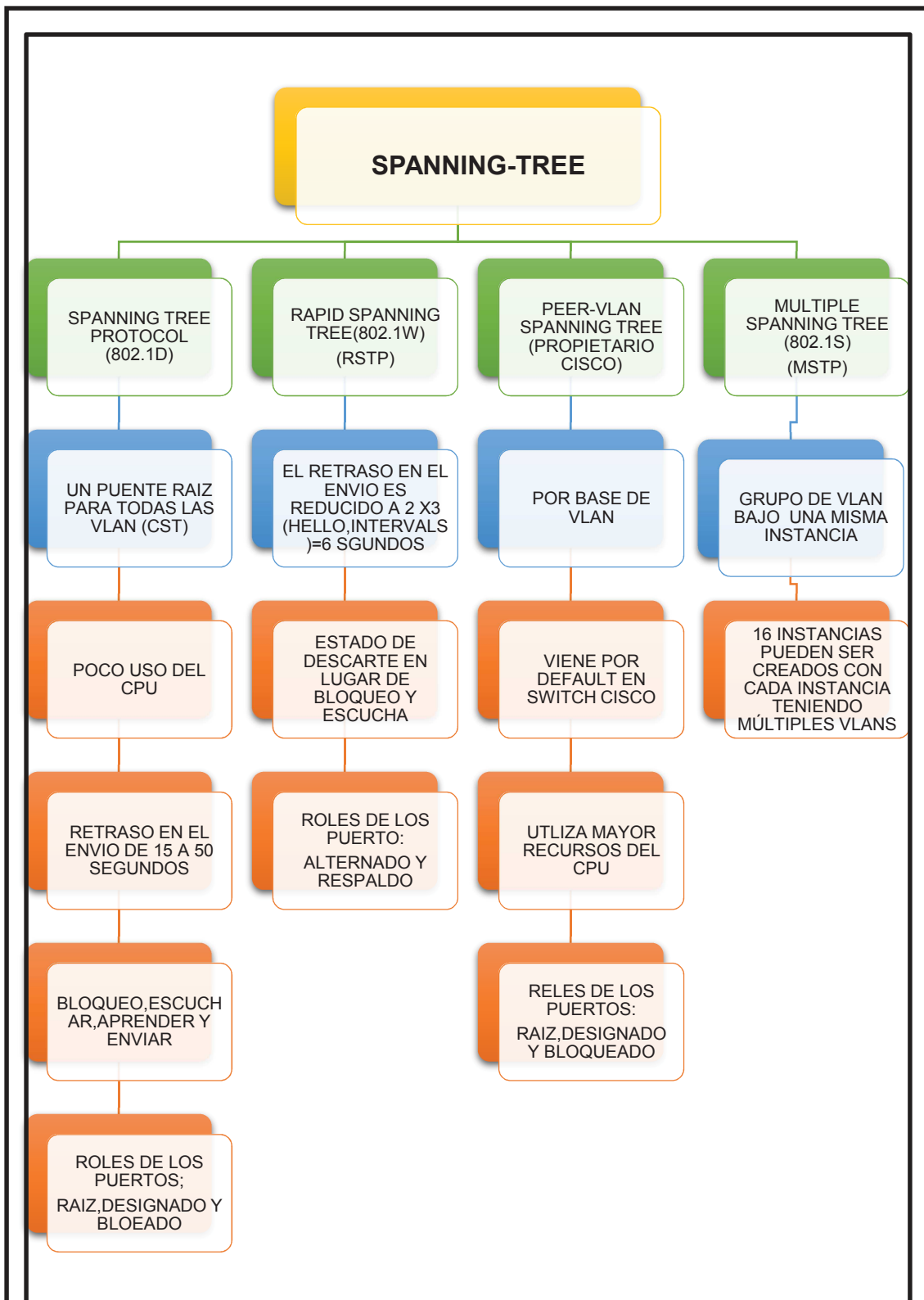


Figura 14 Resumen de spanning-tree

Tomado de: (ABHISHEK, 2012)

<http://networkershome.wordpress.com/2012/06/21/stpspanning-tree-protocol-types/>



### 1.2.5.3. Protocolos VRRP, HSRP

Estos protocolos son los responsables de brindar redundancia, balanceo de carga y alta disponibilidad dentro de una red LAN. Esto permite que el sistema pueda detectar fallos en la red de una manera mucho más rápida que la tradicional, logrando que la red LAN se recupere del problema de manera eficiente y efectiva.

HSRP (*Hot Standby Routing Protocol*) es un protocolo desarrollado por Cisco, que usa una dirección IP y MAC virtual para realizar la redundancia. Posee 3 tipos de routers: (Nova, 2013)

- *Router Activo*: Recibe el mensaje y lo envía al destino.
- *Router en Standby*: Router de resguardo en caso de ocurrir fallos en el router activo.
- *Router Virtual*: Constituye la puerta de enlace (*gateway*) para los servidores.

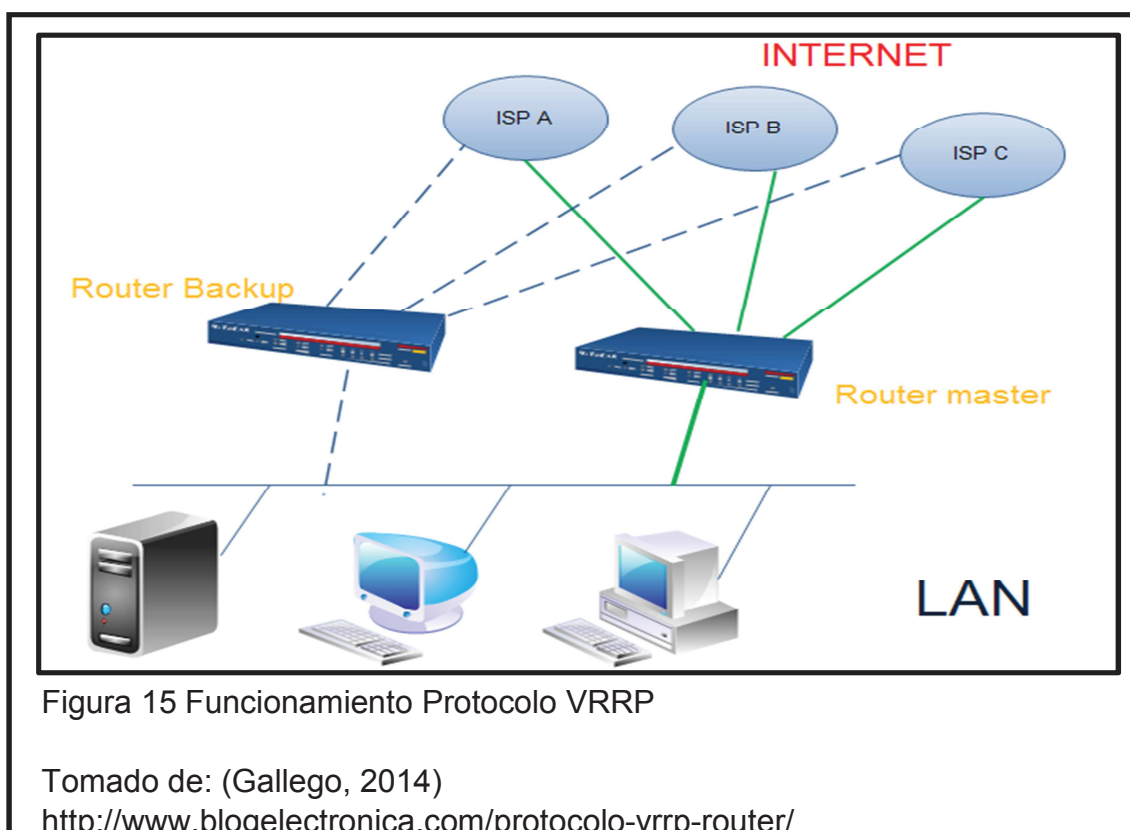
El Protocolo HSRP contiene distintos estados, estos son:

- Estado Inicial: Se presenta cuando se inicia una interface o cuando ocurre un cambio en la configuración.
- Estado de Aprendizaje: El router está en espera de recibir algún mensaje del router Activo, aun no se conoce la dirección IP virtual.
- Estado de Escucha: Es cuando se conoce la dirección IP virtual, todos los routers presentan este estado, incluyendo el router Activo y el *StandBy*.
- Estado de Habla: Permite el envío de mensajes, todos los routers presentan este estado, exceptuando el router Activo y el *StandBy*.
- Estado *StandBy*: Es el router que constituye el resguardo del router Activo en caso de error, cuando ocurre un error en el router Activo, el router *StandBy* pasa a Activo. Debe existir al menos un router *StandBy*.
- Estado Activo: Reenvía la información que llega a la dirección IP y MAC.

**Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP)**, es un estándar basado en el protocolo de redundancia HSRP, además de ser un potente protocolo que permite eliminar los puntos de fallo de las configuraciones por defecto de los ambientes de ruteo estático y de esta manera tener una red con redundancia independientemente del fabricante. (Cisco, 2006)

Esto quiere decir que si un router se cae otro router de reserva toma su lugar en este caso estos routers son denominados *Router Master* y *Router Backup* los cuales están conectados entre sí. El *router master* se encuentra enviando constantemente paquetes de estado indicando su estado, al momento que el router Master deja de enviar estos paquetes entra a funcionar el *router de backup* con lo que el *Router de Backup* pasa a ser el router Master .

En la figura 15 se muestra un ejemplo del funcionamiento del protocolo VRRP



### Características del VRRP

- Es un protocolo no propietario es decir abierto por lo que es compatible con la mayoría de fabricantes como CISCO, 3COM, JUNNIPER.

- Protocolo para mejorar disponibilidad de la puerta de enlace definido por un equipo dentro de una subred.
- Elige dinámicamente *al router de backup* dentro de los routers de la red LAN

### 1.3. Consideraciones de Calidad de Servicio (QoS)

La Calidad de Servicios (QoS, por sus siglas en inglés) en un proceso de transferencia de datos, de origen a destino, está determinado por: confiabilidad, retardo, fluctuación y ancho de banda, según el tipo de servicio que se brinda. (Tanenbaum, 2003)

En la tabla 4 se muestran algunas de las consideraciones de QoS a tomarse en cuenta dependiendo de las aplicaciones que se utilicen.

Tabla 4 Requerimientos de Calidad de Servicios (QoS) por aplicaciones

Aplicación	Confiabilidad	Retardo	Fluctuación	Ancho de Banda
Correo	Alta	Baja	Baja	Baja
Transferencia de archivos	Alta	Baja	Baja	Media
Acceso a web	Alta	Media	Baja	Media
Sesión remota	Alta	Media	Media	Baja
Audio	Baja	Baja	Alta	Media
Video	Baja	Baja	Alta	Alta
Telefonía	Baja	Alta	Alta	Baja
Videoconferencia	Baja	Alta	Alta	Alta

#### 1.3.1. Modelos QoS

Existen 3 tipos de modelos de calidad de servicios que garantizan una exitosa ejecución de estos en una red de datos. Estos son: (Tanenbaum, 2003)

- **Best-Effort:** Este modelo no excluye ningún servicio, sino que trata de ofrecer a cada uno de ellos el mejor ambiente posible para su ejecución.

Es utilizado en Internet y para redes que carecen de políticas establecidas. Trae como ventajas que no requiere de configuraciones, es altamente escalable y no garantiza recursos ni brinda un trato especial a ningún servicio en específico.

- **IntServ** (Servicios Integrados): A diferencia del primero garantiza recursos a servicios determinados, es decir, es un servicio bajo demanda. Antes del inicio del servicio se verifica que haya recursos disponibles para una ejecución exitosa del mismo. Sus características son: reserva los recursos antes del inicio de la ejecución del servicio; los recursos quedan reservados, aunque el servicio no se esté ejecutando, hasta que se renuncie a la reserva de estos recursos; no es adaptable a implementaciones complejas y redes extensas; utiliza los servicios del Protocolo de Reservación de Recursos (RSVP, por sus siglas en inglés); reserva los recursos a flujos o sesiones de información, no para un servicio determinado.
- **DiffServ** (Servicios Diferenciados): Permite ofrecer el tratamiento diferenciado a distintos tipos de tráfico de red dentro de una red convergente mediante el uso de mecanismos como la clasificación, marcación del tráfico, encolamiento y manejo de ancho de banda de manera independiente en cada uno de los dispositivos intermedios de red.

### 1.3.2. DiffServ

Los servicios diferenciados (*DiffServ*) realizan una clasificación por clases o tipos de servicios de los paquetes y routers, estableciendo una marca los recursos según la clase a que corresponde dándoles una determinada prioridad. Todos los paquetes reciben un tratamiento diferenciado. Esto permite que el usuario logre la QoS deseada. *Diffserv* es un protocolo que permite una avanzada clasificación, ejecuta políticas, realiza marcado en los paquetes y permite operaciones de acondicionamiento con lo que únicamente requerirían ser implementadas en los bordes de la red o en los hosts. Los servicios diferenciados modifica el campo ToS (IP) como *DS Field* (Campo de Servicios

Diferenciados). Este modelo es usado en amplias redes como Internet. (Tanenbaum, 2003)

En la Figura 16 se muestra como se marca el campo Tos en las direcciones IP.

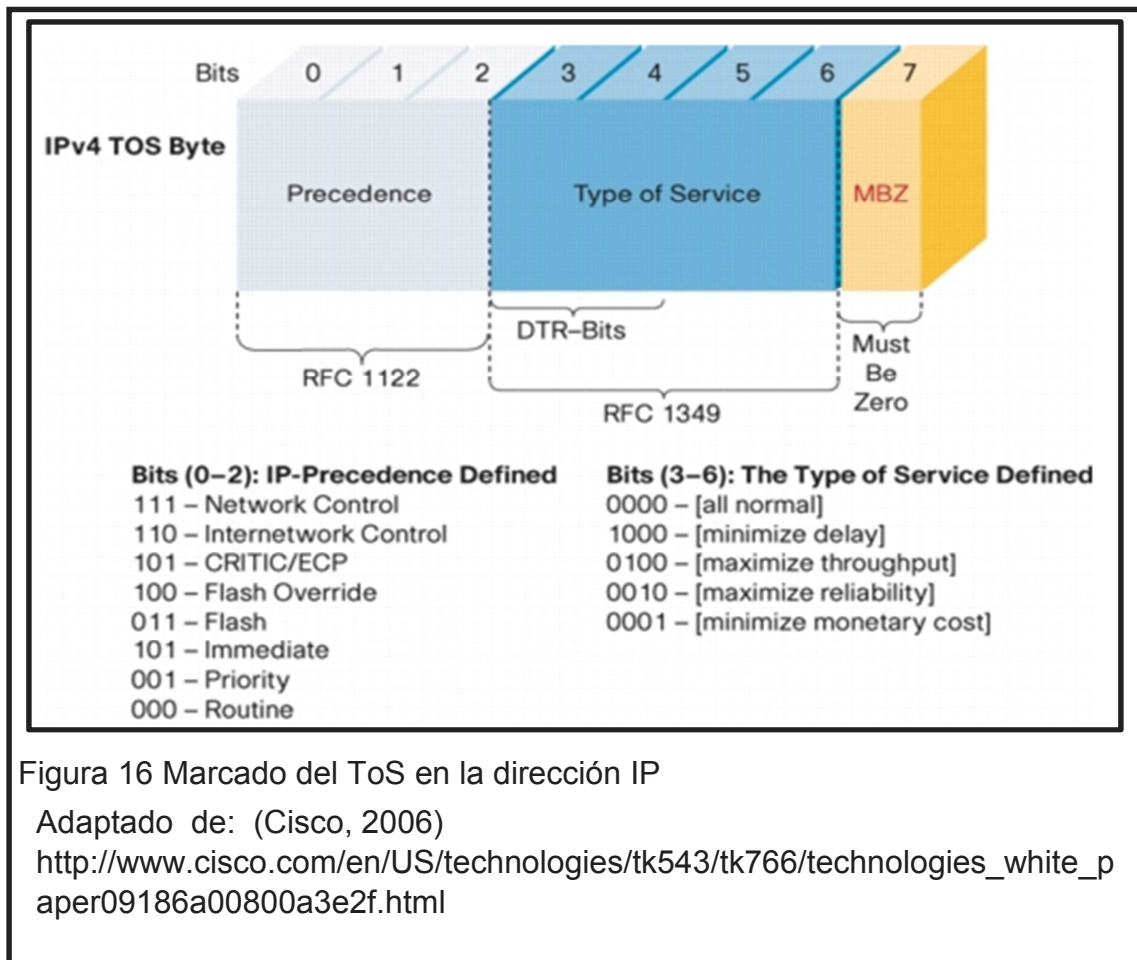


Figura 16 Marcado del ToS en la dirección IP

Adaptado de: (Cisco, 2006)

[http://www.cisco.com/en/US/technologies/tk543/tk766/technologies\\_white\\_paper09186a00800a3e2f.html](http://www.cisco.com/en/US/technologies/tk543/tk766/technologies_white_paper09186a00800a3e2f.html)

Los servicios diferenciados son:

- **Expedited Forwarding** o Reenvió Expedito (EF): reduce el retardo, las pérdidas, fluctuación y brinda una calidad de servicio óptima. En el reenvío expedito los paquetes se clasifican en 2 tipos: expeditos (los que poseen mayor prioridad) y regulares. De esta forma se asigna 2 colas y los paquetes se ubican donde les corresponde, y se le asigna a cada tipo de paquete una proporción de ancho de banda, garantizando un retardo mínimo (Tanenbaum, 2003).

- **Assured Forwarding** o Reenvió Asegurado (AF): Marca los paquetes clasificándolos en 4 grupos y asignando los recursos correspondientes a cada uno de ellos. También realiza un filtro de los paquetes marcados, estableciendo la prioridad: alta, baja y media. En este proceso primero se clasifican los paquetes, después se marcan y posteriormente se filtran o eliminan por su nivel de prioridad. Hasta que llegan a la cola correspondiente, y según los recursos reservados, a la salida.

### Comportamientos de *Diffserv*:

**Default PHB** Especifica que un paquete marcado con un valor DSCP 000000 será tratado bajo el mejor esfuerzo con el servicio tradicional de un nodo DS compatible (es decir un nodo de red de núcleo que cumpla con los requisitos de *DiffServ*). Si este paquete llega a este nodo y su valor de DSCP no se encuentra asignado en cualquier PHB se le asignara un PHB por defecto

**Voice Admit (VA) PHB** El IETF define el comportamiento tipo Admisión de Voz en el RFC 5865. *Voice Admit* PHB tiene características idénticas al acelerado *Forwarding* PHB. Sin embargo en *Voz Admit* el tráfico también es admitido por la red mediante un procedimiento de control de admisión de llamadas (CAC). El DSCP recomendado para admitir voz es 101 100.

**Selector de Clase (CS) PHB** Antes de *DiffServ*, las redes IPv4 pueden utilizar el campo de Precedencia en el byte TOS de la cabecera IPv4 a marcar el tráfico prioritario. El octeto TOS y la precedencia de IP no se utilizaron ampliamente. El IETF acordó volver a utilizar el octeto TOS como el campo DS para redes *DiffServ*. Con el fin de mantener la compatibilidad hacia atrás con los dispositivos de red que aún utilizan el campo Precedencia, *DiffServ* define la clase Selector PHB.

Los puntos de código clase Selector son de la manera 'xxx000'. Los primeros 3 bits son los bits de precedencia IP. Cada uno de los valores de precedencia IP puede ser dirigida a una clase *DiffServ*. CS0 es igual a IP precedencia 0, CS1 a IP prioridad 1, y así sucesivamente. Si se recibe un paquete de un enrutador conscientes no *DiffServ* que utiliza marcas de precedencia IP, el *router DiffServ*

todavía puede comprender la codificación como un punto de código Selector de Clase.

DiffServ considera básicamente 5 elementos para garantizar QoS:

### 1.- Clasificación:

**ACL** (Listas de control de acceso): Es un grupo de sentencias que definen como entran o salen los paquetes por cada una de las interfaces del Switch o router. Además de determinar listas de privilegios y permisos de acceso.

**NBAR** (Reconocimiento de aplicaciones basadas en red): Es un mecanismo utilizado por cisco en sus routers y switches para permitir el reconocimiento de los flujos de datos debido a la inspección de los paquetes enviados, determinando de esta manera a que categoría pertenece ese flujo de tráfico.

**Enrutamiento basado en políticas** (*Policy-based routing o PBR*): Puede ser utilizado para hacer que coincida con un flujo determinado de paquetes al que luego se le aplica las políticas de calidad de servicio como marcar este tráfico con una prioridad, o permitir que este tráfico se encamine a conexiones dedicadas a manejar este tipo de tráfico. Como tener 2 tipos de conexiones una para el tráfico regular y otro para aplicaciones críticas.

Se puede decir que PBR puede clasificar el tráfico al hacer uso de *ACLs* extendidas, con marcación *de IP Precedence* o mediante el enrutamiento a conexiones dedicadas. (Osama, 2008)

**Tasa de Acceso Comprometida** (*Committed Access Rate CAR*): Este método permite aplicar y clasificar el tráfico entrante por una interfaz, permite políticas que excedan un determinado un ancho de banda, además de poder descartar un paquete o cambiar *el Ip Precedence* o los bits de DSCP.

### 2.- Marcación

Dentro de QoS es necesaria la marcación de tráfico para poder diferenciar los paquetes y poder de esta manera asignarles una prioridad adecuada. Para ello se utiliza el campo DSCP (*Differentiated Services Code Point*), el cual permite

dar 3 tipos de prioridad como son: Default, AF (*Assured Forwarding*) y EF (*Expedited Forwarding*).

Dentro de la priorización de tráfico existen diferentes niveles de prioridad para el envío de paquetes, esto permite asignarles un determinado nivel de prioridad que puede ir en ciertos casos desde el 0 (prioridad baja) hasta el 7 (prioridad crítica). Dando como resultado que en casos de congestión en la red los paquetes que tengan una prioridad elevada ingresaran primero, mientras que los de menor prioridad quedaran retrasados.

Dentro de DSCP existe el campo *IP precedence (3 bits)*, el cual nos permite darles una prioridad a los paquetes que circulan por la red para ello existe una tabla en la que se muestran los diferentes valores para cada uno de los paquetes y su prioridad tal como se muestra en la tabla 5.

**Tabla 5 Valores de IP Precedence**

Valor	Aplicación
7	Reservado
6	Control de Red
5	Voz
4	Streaming de Video
3	Alto rendimiento
2	Confiabilidad normal
1	Tráfico corriente
0	Default

(Stretch, 2008)

Adaptado de: <http://packetlife.net/media/library/19/QoS.pdf>

### 3.- Encolamiento

Para el manejo del tráfico en la red es necesario contar con mecanismos que permitan manejar de alguna manera como circulan los paquetes dentro de la red estos son los llamados mecanismos de encolamiento o controladores de congestión, los cuales se encargan de clasificar el tráfico para luego aplicar un método de priorización para su envío.

Algunos de estos algoritmos son:



**FIFO** (*First-in, First-out*): Este algoritmo es el más simple en donde el primer paquete que llega es el primero en salir, es decir no ofrece prioridad.

**PQ** (*Priority Queuing*): Este mecanismo permite prioridad por encolamiento, es decir da prioridad al tráfico importante, lo que permite que el tráfico prioritario circule primero, seguido por el siguiente en prioridad y así respectivamente.

**CQ** (*Custom Queuing*): Permite garantizar un ancho de banda al otorgar a cada protocolo un espacio de cola.

**WFQ** (*Weighted fair queueing*): Este mecanismo clasifica los paquetes en flujos, cada flujo contiene un conjunto de paquetes con la misma dirección origen y destino, así como los mismos números de puertos origen y destino. Este mecanismo permite una justa asignación de ancho de banda para el tráfico de red utilizando varias combinaciones de parámetros.

(Díaz, Martínez, Cruz, & Puig, 2013)

**CBWFQ** (*Class-Based Weighted Fair Queueing*): Tiene los mismos beneficios de WFQ pero con un mejor manejo y configuración de las colas. En el que cada cola se le asigna una determinada cantidad o porcentaje de ancho de banda.

A las clases utilizadas en CBWFQ se las puede asociar con:

- Flujos (direcciones IP origen y destino, puertos y protocolos).
- Prioridades
- Interfaces
- Vlans.

**LLQ** (*Low-latency queueing*): Es un método de encolamiento híbrido de PQ y CBWFQ que permite manejar tráfico en tiempo real como son voz y video, además requiere de condiciones especiales como bajo retardo y jitter. Es configurado junto con CBWFQ para un mejor control y manejo del tráfico.

#### **4.- Manejo de Ancho de banda**

Dentro de QoS existen aplicaciones que requieren de reserva de ancho de banda para su ejecución como son voz y video, que necesitan ser garantizados una tasa de transferencia en el tiempo determinada.

## 5.- Control de congestión

Mediante el control de congestión se evitan problemas de sincronización en TCP para lo cual existen varios mecanismos como:

**RED (*Random Early Detection*)** Es un mecanismo que evita la sincronización TCP descartando aleatoriamente los paquetes cuando la cola de la interfaz empieza a llenarse esto depende principalmente de 3 factores: El umbral mínimo, el umbral máximo y el denominador de marcaje de probabilidad.

**WRED (*Weighed Random Early Detection*)** Es un mecanismo de manejo de colas que evita el “*tail drop*” que es cuando una cola se llena esta empieza a descartar paquetes hasta tener espacio, por lo que con WRED estos paquetes en lugar de ser descartados serán tratados de manera diferente. WRED permite configurar diferentes perfiles de caídas para los diferentes flujos de tráfico por lo tanto dando QoS para los diferentes tipos de tráfico. WRED es capaz de distinguir flujos de tráfico con la examinación del campo de *ip precedence* o en caso de servicios diferenciados habilitando el flujo DCP. (Antoniou, 2007)

WRED evita el *TCP Synchronization*, con lo que mejora el tráfico. Puede trabajar con diferentes valores dentro de la cabecera IP o la cabecera de Ethernet, no puede ser configurado en una sub interfaz. (Carvajal, 2013)

**WRR (*Weighted Round Robin*)** Es un mecanismo que utiliza ponderaciones asignadas a las colas para determinar cuántos paquetes serán vaciados de las colas antes de mover a la siguiente cola.

Dentro de los parámetros que se toman en cuenta dentro de QoS están:

**Latencia:** Que es el tiempo que tarda un paquete entre él envió por parte del equipo emisor y la recepción del mismo en el equipo receptor.

**Pérdida de Paquetes:** Es el porcentaje de paquetes que no llegan a su destino luego de ser enviados.

**Ancho de Banda:** Es la capacidad máxima del canal, pero que puede ser afectada por la compartición o retardos en la transmisión.

Dentro de QoS es necesario un método que permita realizar una clasificación de tráfico, ya que si se quiere dar prioridad es necesario saber el tipo de tráfico que es. Es por ello que se considera que la clasificación de tráfico en QoS es el proceso de reconocer los flujos de paquetes para de esta manera juntarlos en clases para aplicarles parámetros de QoS.

Un Paquete IP se lo puede identificar por:

IP Origen, IP destino

Puerto origen y puerto destino

Protocolo TCP/UDP.

(Osés, 2013)

#### **1.4. Fundamentos de WLAN**

Una WLAN (*Wireless Local Area Network*) o red de área local inalámbrica es un sistema de comunicación de datos inalámbricos flexible, usado como alternativa a las redes de área local cableadas o como extensión de estas. Posee todas las características y funcionalidades que una red LAN con la ventaja que no utiliza cables como medio de transmisión, ya que la información se transmite a través del aire. Brinda una mayor movilidad y utiliza las señales infrarrojas y las radiofrecuencias (siendo esta la más utilizada por su amplia cobertura, ancho de banda y alcance) como vía de transmisión. (Diammond, 2009)

Las normas IEEE 802.11 y la *Wi-Fi Certification by the Wi-Fi Alliance* guía el funcionamiento de las redes WLANs, siendo función de la primera designar las especificaciones para una óptima ejecución de una red WLAN y garantizar seguridad, interoperabilidad y calidad de servicios inalámbrico. La segunda organización o norma se encarga de asegurar niveles de usuarios para la interoperabilidad, y así permitir que productos de varios fabricantes sean compatibles. La compañía Cisco es miembro fundador de esta alianza.

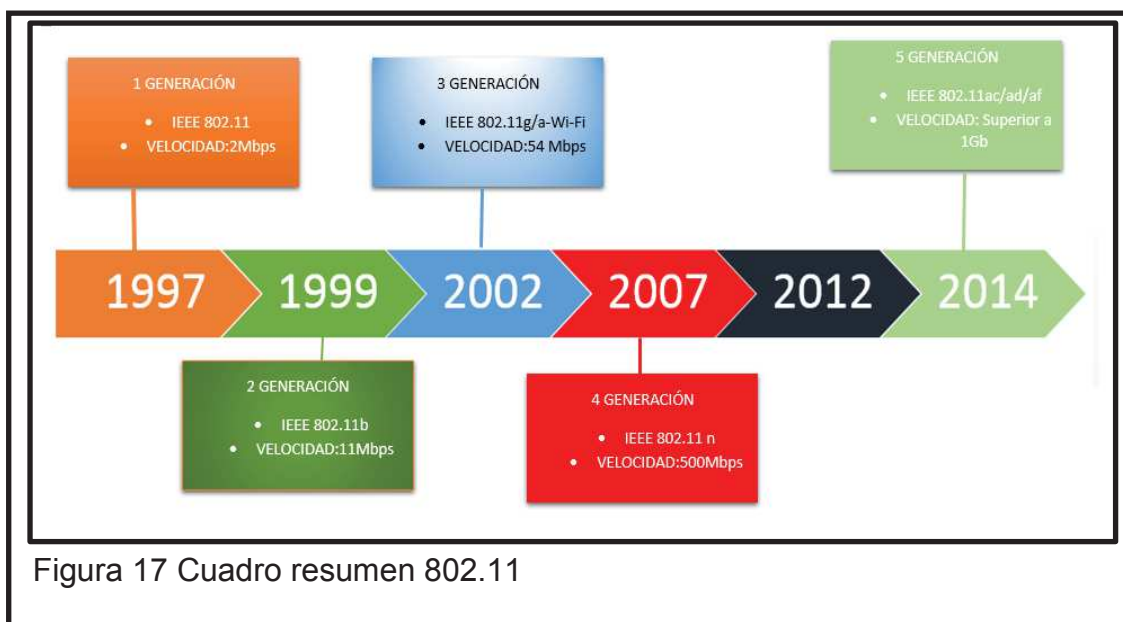
Las características de las redes WLAN establecidas por las normas IEEE 802.11 son las mostradas en la tabla 6.

Tabla 6 Normas IEEE 802.11

IEEE 802.11	Características
802.11	2 velocidades de transmisión teóricas de 1 y 2Mbps que se transmiten por señales infrarrojas en la banda ISM 2,4GHz.
802.11a	Banda de 5GHz y velocidad máxima de 54Mbps, velocidades reales de alrededor de los 20Mbps. La velocidad de datos disminuye a 48, 32, 24, 12, 9 o 6Mbps en caso necesario. 12 canales no solapados, 8 para redes <i>wireless</i> y 4 para enlaces punto a punto. No tiene interoperabilidad con equipos de estándar 802.11b, excepto si tiene equipos que tengan ambos estándares.
802.11b	Velocidad máxima de transmisión de 11Mbps y banda 2,4GHz, en la práctica la velocidad máxima de transmisión es alrededor de 5,9Mbps para TCP y 7,1Mbps en UDP. Es usada en configuraciones uno a varios cómo funcionan los AP (Access Point). El rango típico de interiores es de 32m a 11Mbps y 90m a 1Mbps. Con antenas de alta ganancia externas se utilizada en rangos superiores de 8 Km incluso de 80 a 120 Km. Las tarjetas 802.11b pueden operar a 11Mbps.
802.11g	Banda 2,4GHz y velocidad máxima de 54Mbps, 24,7Mbps de velocidad real de transferencia, igual que el estándar 802.11a. Compatible con el estándar b.
802.11n	Velocidad de transmisión de 500Mbps y banda de 2,4Ghz y 5Ghz simultáneamente. Compatible con todos los dispositivos Wifi.
802.11ac	Velocidades de transmisión desde 1.3 Gbps pudiendo llegar hasta los 3.6 Gbps dependiendo de la modulación y la frecuencia en la que se transmita. Ancho de banda de 80MHZ. Trabaja en la banda de los 5ghz. Además de ser compatible con la tecnología MIMO 4x4(Múltiple entrada múltiple salida).

<b>802.11ad</b>	Uno de los últimos estándares 802.11 con velocidades de 7 Gbps. Utiliza la banda de los 60Ghz. Pensado para las comunicaciones de alta velocidad pero de corto alcance. Principalmente para video sin compresión.
<b>802.11af</b>	Se lo conoce como súper WI-FI. Trabaja con las bandas de UHF Y VHF que están entre los 54 y 790 MHZ también conocidos como el espectro de espacio blanco.

En la figura 17 se presenta un cuadro resumen de los estándares 802.11



Las principales características y beneficios que traen las redes WLANs son:

- Movilidad
- Escalabilidad
- Flexibilidad
- Fácil y rápida instalación
- Confiabilidad en ambientes ásperos

Para realizar la instalación de una red WLANs se debe contar con los siguientes componentes:

- **Adaptadores Clientes:** son módulos de radios que posibilita la transferencia de información inalámbrica en equipos fijos, portátiles y móviles. Cuentan con una antena, un radio (de hasta 54Mbps) y una señal LED.

En la Figura 18 se muestran diferentes tipos de tarjetas de red inalámbricas.



Figura 18 Adaptadores clientes

Adaptado de: (Diamond, 2009)

<http://es.scribd.com/doc/19370287/Fundamentos-de-WLAN-Redes-Inalambricasen-Espanol>

- **Access points (APs):** Se utiliza como punto central de la red WLAN y como punto de conexión entre redes WLANs y LANs. La característica de roaming que presentan los APs posibilita desplazarse grandes distancias y no perder conectividad mientras exista señal inalámbrica.

En la figura 19 se muestran diferentes tipos de Access points.



Figura 19 Access points (APs)

Adaptado de: (Diammond, 2009)

<http://es.scribd.com/doc/19370287/Fundamentos-de-WLAN-Redes->

- **Puentes alámbricos:** Permite la conexión de 2 o más redes situadas en diversos lugares y brinda mayor velocidad de transferencia.

En la figura 20 se muestran diferentes tipos de Routers Inalámbricos



Figura 20 Puentes alámbricos

Adaptado de: (Diammond, 2009)

<http://es.scribd.com/doc/19370287/Fundamentos-de-WLAN-Redes-Inalambricasen-Espanol>

- **Antenas:** Las antenas varían según su alcance de ganancia y rango, amplitudes de rayo, coberturas, etc. La instalación de la antena adecuada a un AP garantiza una amplia cobertura, velocidad y seguridad en la transferencia de la información.

En la figura 21 se muestran diferentes tipos de antenas.



Figura 21 Antenas

Adaptado de: (Diammond, 2009)

<http://es.scribd.com/doc/19370287/Fundamentos-de-WLAN-Redes-Inalambricasen-Espanol>

### 1.5. Parámetros y especificaciones para la selección de equipamiento (Routers, Switches, dispositivos WLANs y equipamiento para telefonía IP)

La selección de los equipos para construir una red LAN se basa en varias características, como la frecuencia, la velocidad de transferencia y el alcance.

#### 1.5.1. Gateway

El *Gateway* o «puerta de enlace» es usualmente un dispositivo que se lo configura para permitir a los equipos de una red LAN, un acceso hacia una red externa: Esto normalmente se lo realiza mediante operaciones de traducción de direcciones IP (NAT: *Network Address Translation*).

El *Gateway* permite la interconexión de redes con protocolos y arquitecturas distintas. Opera en la capa 7 del modelo OSI.

En la figura 22 se muestra unos ejemplos de Gateway



Figura 22 Gateways

Adaptado de: (Telecon Sistemas, 2007)

<http://www.ts-telecon.es/producto/media-gateway-audiocodes-mediapack-mp124-mp-124d>



### 1.5.2. Switch

Es un dispositivo de interconexión que se lo utiliza principalmente para conectar equipos en una red estableciendo lo que se conoce como una red LAN. Las redes LAN manejan el estándar Ethernet (802.3), que por lo general siempre es la topología tipo estrella tomando al *Switch* como su elemento central. Su función principal es conectar diferentes redes entre si es decir interactuar como un puente. No proporciona por sí mismo conectividad con otras redes ni tampoco con internet te para poder realizar estas tareas es necesario la conectividad con un router.

Características:

- Dependiendo del tamaño pueden ser de 24, 48 llegando hasta 64 en algunas marcas.
- Velocidades van desde los 10Mbps, 100Mbps, 1Gbps hasta 10Gbps.
- Existen switches que no son administrables que normalmente se los conoce como switches de capa 2, mientras que también existen los switches administrables comúnmente conocidos como switches de capa 3.
- No divide los dominios de multicast y de broadcast, únicamente lo hace con los dominios de colisión. Puede separar dominios de broadcast con la implementación de Vlans.
- Algunos modelos de *switches* poseen puertos que permiten la transmisión de energía sobre el medio esto se lo conoce como Poe (*Power over Ethernet*).

En la figura 23 se muestra un ejemplo de un *Switch*.



Figura 23 Switch

Adaptado de: (Cisco , 2014)

<https://meraki.cisco.com/products/switches>

### 1.5.3. Router

Son dispositivos de capa 3 que permiten principalmente la conmutación y el enrutamiento de paquetes. También permiten la interconexión de distintas redes. Los routers analizan los paquetes para determinar a donde deben ser enviados dentro de la red, además de elegir el mejor camino o el más corto mediante los protocolos de enrutamiento.

Características:

- Permiten el transporte de voz, video y datos.
- Permite la división de los dominios de colisión y de broadcast
- Posee dos tipos de puertos: LAN y WAN.
- Soporta múltiples protocolos como: RIP, OSPF, EIGRP, BGP, NAT.
- Enrutamiento tanto en IPv6 e IPv4,
- Procesamiento de paquetes.
- Asegura fiabilidad al estar aprendiendo nuevas rutas constantemente con lo cual permite múltiples trayectorias para los paquetes.
- Filtra el tráfico no deseado.

Algunos modelos incluyen funciones tales como: *firewalls* y la creación de VPNS.

En la figura 24 podemos observar el grafico de un Router cisco.



Figura 24 Router Cisco

Adaptado de: (Cisco, 2012)

[http://www.cisco.com/en/US/products/ps5881/prod\\_view\\_selector.html](http://www.cisco.com/en/US/products/ps5881/prod_view_selector.html)

#### 1.5.4. Firewalls

Los Firewalls son dispositivos que permiten bloquear el acceso no autorizado, desde y hacia el internet u otras redes que se encuentren interconectadas al mismo.

Los firewalls en otras palabras son filtros que controlan las comunicaciones que circulan por la red todo esto mediante un conjunto de normas que se los aplica dentro del mismo.

Existen 2 tipos de Firewall que pueden ser en Hardware o en Software.

Los de Tipo Hardware son dispositivos físicos que se conectan entre nuestra red y el internet.

Mientras que los de tipo software es un programa que se instala en un computador y que realiza las mismas funciones que el del tipo físico.

En la Figura 25 se muestra un ejemplo de un firewall.



Figura 25 Firewall Cisco Asa  
Adaptado de: (Secure It Store, 2014)  
<http://www.secureitstore.com/ASA-5520.asp>

#### 1.5.5. Centrales telefónicas

Son equipos que permiten gestionar las llamadas dentro de una red, además de compartir las líneas de acceso a la red pública, logrando de esta manera que se realicen llamadas desde y hacia el exterior. Se puede decir que actúa como una extensión de la red pública de teléfonos.

Las centrales telefónicas IP o IP-PBX trabajan directamente con el protocolo IP, utilizando la infraestructura de comunicaciones de datos (LAN, WAN), para poder funcionar. Esto le permite conectarse a servicios de VoIP, además de

tener la capacidad de comunicarse con líneas analógicas o digitales. (Quarea voz Datos IP, 2014)

En la figura 26 podemos observar un gráfico de un central telefónica Panasonic.



Figura 26 Central Telefónica Panasonic

Adaptado de: (Infinite Systems Technology Corp, 2008)

<http://www.infinitesystems.net/kx-tda%20100%20large%20image.html>

### 1.5.6. Teléfonos Ip

Los teléfonos IP son dispositivos que permiten transmitir la voz sobre internet o también llamado VoIP (voz sobre el protocolo de internet).

A los teléfonos IP también se los conoce como teléfonos SIP o teléfonos VoIP.

La principal diferencia con los teléfonos convencionales es que los teléfonos IP requieren de una dirección IP que se encuentre dentro de una red LAN que a su vez esté conectada a internet para poder funcionar, mientras que los teléfonos convencionales están conectados a la PSTN (Red telefónica conmutada) para poder funcionar.

En la figura 27 se muestran ejemplos de Teléfonos IP.



Figura 27 Teléfonos IP Cisco  
Adaptado de: (Raytel, 2010)  
<http://www.raytel.cl/proyectos.php?id=26>

## CAPÍTULO II

### 2.1. Análisis de situación actual de la red de datos de METRORED

#### 2.1.1. Características generales

La empresa Metrored – Ecuador sede Quito y Guayaquil, dedicada a dar servicios médicos ambulatorios en el Ecuador. Se encuentra formada por 5 centros médicos, 1 oficina principal y 5 centros de toma de muestras. Cuatro de los centros médicos se encuentran localizados en varios puntos de la ciudad de Quito, al igual que los centros de toma de muestras y un centro médico se encuentra localizado en la ciudad de Guayaquil.

Actualmente Metrored en su área tecnológica es administrada por personal del área de sistemas del Hospital Metropolitano, conjuntamente con un analista de sistemas y *Networking* propio de la empresa Metrored, los cuales se encargan de administrar toda la parte física de la red, la parte de los sistemas, la administración de servidores, bases de datos, etc.

La adquisición de nuevos equipos de computación y Networking, así como instalación del nuevo cableado estructurado es responsabilidad única del Analista de sistemas y Networking de Metrored teniendo completa independencia de toma de decisiones con respecto al Hospital Metropolitano.

Actualmente la topología de Metrored se encuentra dividida por centros, donde cada centro tiene un armario de comunicaciones, el cual contiene un router del proveedor ISP, uno o más switches, dependiendo del número de computadores y teléfonos IP, una central telefónica IP ubicada en el centro médico de los Chillos y otra en Guayaquil.

Las ubicaciones donde se encuentran los armarios de comunicaciones en los centros médicos no son ambientes adecuados para estos, ya que se encuentran en mal estado y son accesibles a personal no autorizado.

El cableado estructurado por otra parte fue realizado por etapas y/o varias empresas o personas, por lo que no existe un estándar tanto en la marca de los cables, como tampoco en sus categorías, ya que se puede encontrar desde categoría 5e, 6 y 6a ya que la mayoría de estos centros médicos son edificios o casas arrendadas por lo que no cumple con los estándares internacionales de la IEEE.

Otro de los aspectos importantes que se debe mencionar se refiere a los sistemas con los que opera Metrored, específicamente como son: Facturación, Historias Clínicas y Financiero y Contabilidad, que al ser de propiedad del Hospital Metropolitano obliga a Metrored a conectarse directamente a su red para poder operar, obligando de esta forma a ser dependiente y estar sujeto a los cambios tecnológicos que el área de sistemas del Hospital Metropolitano considere necesarios.

Cabe mencionar que otro de los problemas de los que sufre Metrored tiene que ver con la segmentación del ancho de banda en sus enlaces de datos contratados en cada uno de sus centros y oficina matriz que no permite aprovechar de una manera mucho más eficaz este recurso del que disponen. Esto ocasiona que la voz y los datos viajen por un mismo canal sin distinción del mismo.

## **2.1.2. Análisis de infraestructura física**

### **2.1.2.1 Cuarto de Equipos**

Únicamente el Hospital Metropolitano comparte su data center donde tiene toda su infraestructura de Comunicaciones, servidores de aplicaciones, servidores de bases de datos, servidor de *active directory*, distribuyendo estos servicios a los diferentes puntos de Metrored.

Metrored con sus centros médicos, y centros de tomas de muestras, solamente dispone de los denominados puntos de distribución, que son sectores de trabajo no apropiados para el alojamiento de equipos que no cuentan con la

infraestructura adecuada (rack de equipos, ambientes de acceso restringidos, control de temperatura, etc.), de un cuarto de equipos o de telecomunicaciones.

Bajo las condiciones mencionadas anteriormente se puede decir que no se está cumpliendo con la norma EIA/TIA 569 que indica como debe ser un cuarto de equipos de Telecomunicaciones.

En las Figura 28 y 29 se muestran algunos de los cuartos de telecomunicaciones actuales de Metrored.



Figura 28 Cuarto de quipos Centro médico Los Chillós



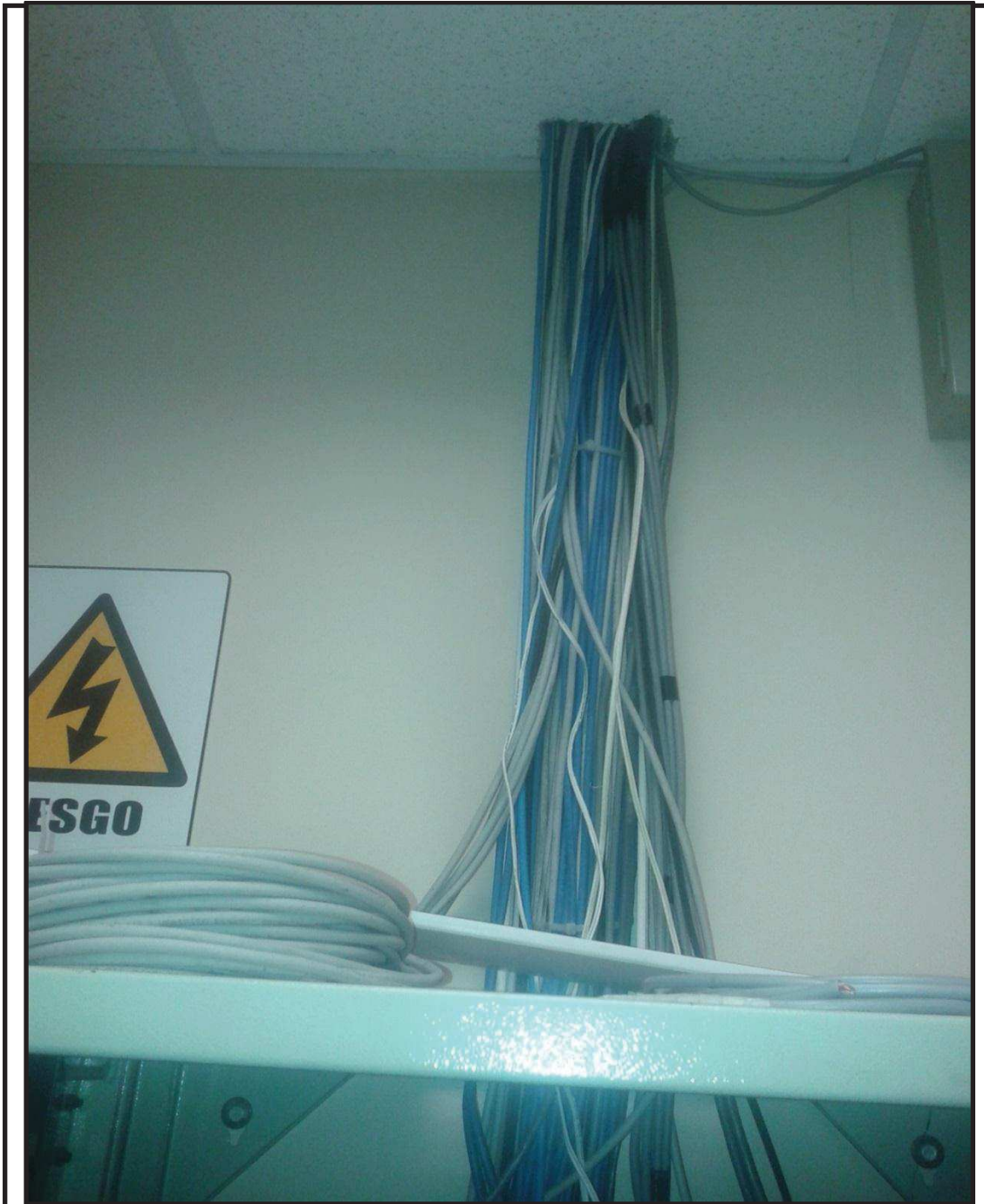


Figura 29 Cuarto de equipos Centro médico La Villaflora

Los cuartos de Equipos no cuentan con un espacio restringido, al cual no pueda acceder personal no autorizado. Tampoco cuentan con un sistema de ventilación que mantenga los cuartos a una temperatura adecuada, algunos de los cuartos están ubicados en lugares con ventanas lo cual ocasiona que

ingrese polvo del exterior, causando que los equipos acumulen suciedad y por ende su sobrecalentamiento.

Tampoco se ha realizado una correcta limpieza de los cuartos, incluyendo los equipos de comunicaciones debido al temor de que al tocar o mover alguno de los cables o equipos estos se puedan desconectar.

Estos cuartos de equipos al no ser los adecuados no cuentan con un sistema de energía regulada y conexión a tierra, simplemente están conectados al sistema de energía normal, esto puede ocasionar que en caso de un fallo eléctrico los equipos más sensibles como son los equipos de redes dejen de funcionar y en el peor de los casos se pueden quemar.

Afortunadamente no todos los centros se encuentran desprotegidos, como es el caso de los centros médicos de Los Chillos y la oficina Matriz.

Otro de los elementos importantes en la seguridad que deben tener los cuartos de equipos son los extinguidores que en el caso de Metrored recientemente se los está colocando bajo la normativa de los bomberos.

#### **2.1.2.2. Cableado estructurado**

El sistema de cableado estructurado nos ayuda a tener una perspectiva para crear un sistema organizado que el administrador de red, usuarios, técnicos, pueda entender y modificar cuando lo deseen. El cableado garantiza eficiencia, efectividad, escalabilidad, ya que cuando se realiza el diseño se debe prever que este durara 15 años, con esto se logra encontrar una solución óptima que permita cumplir las normas y estándares internacionales y la interconectividad de equipos.

Con el cableado estructurado se puede lograr una conectividad teniendo en cuenta el crecimiento de usuarios en la red de la empresa.

Actualmente la empresa Metrored no cuenta con estándares internacionales ANSI/EIA/TIA 568, para el sistema de cableado estructurado, en el caso de Metrored se utiliza un tipo de topología tipo estrella. La institución cuenta con cuartos de equipos que no son los más adecuados para un buen funcionamiento, los equipos activos no cuentan con la debida protección como una instalación a tierra, tampoco disponen de ups en caso de cortes de energía eléctrica, existe un desorden en su cableado, es decir no se encuentra bien peinado.

En la figura 30 se puede observar el mal estado en el que se encuentra el cableado estructurado.

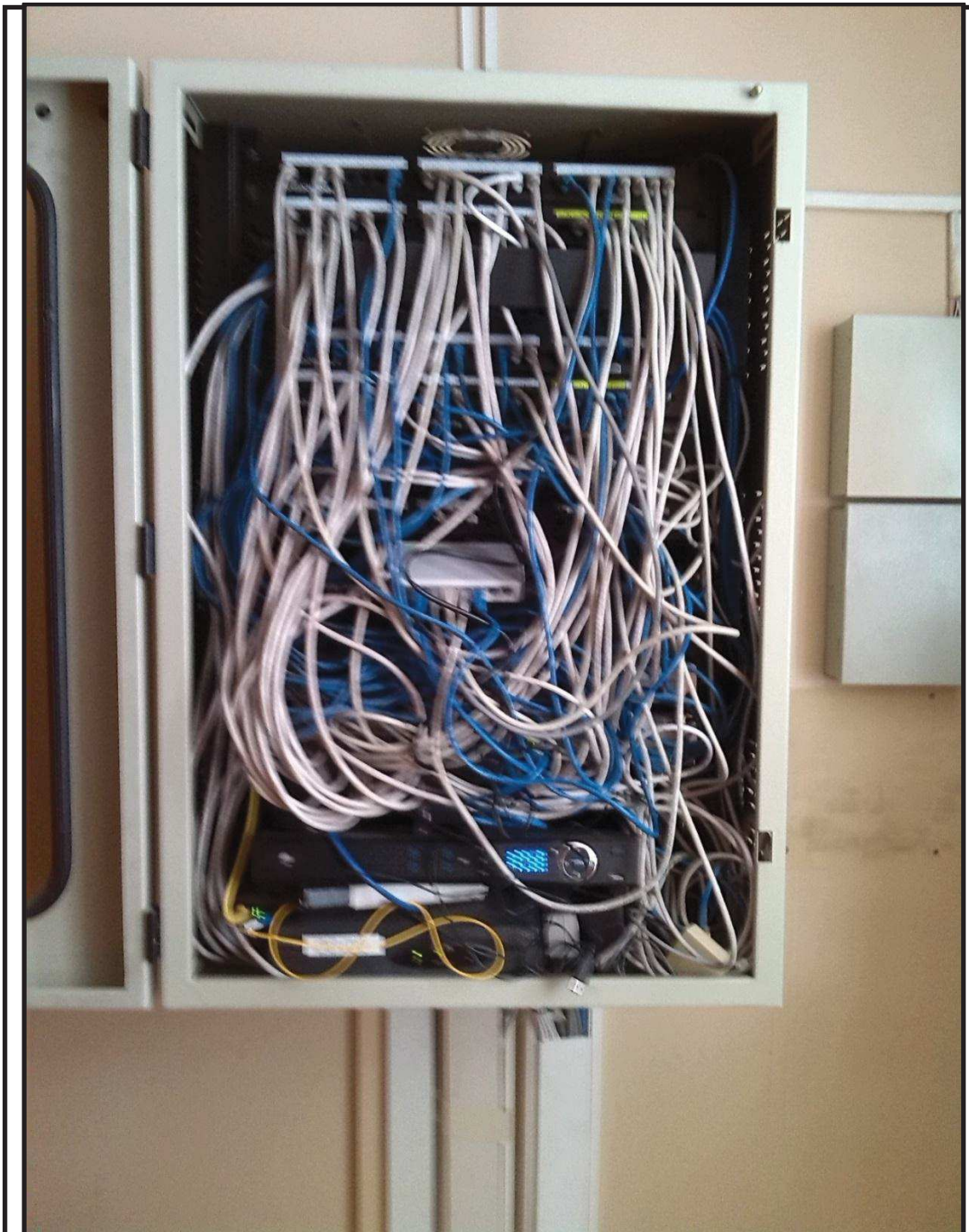


Figura 30 Rack de comunicaciones Centro médico Carolina

En base a la figura 30 se puede observar que ninguna parte del cableado se encuentra certificada, se encuentra en desorden, los equipos de comunicaciones no se los puede ver, están uno encima del otro, los *Patch Cords* no están identificados a que puntos de red pertenecen, El rack

actualmente está copado en cuanto a espacio ya que no permite colocar más equipos en el caso de que necesite.

En el caso de Metrored en su sistema de cableado estructurado se pudo observar los diferentes tipos de cables que se están utilizando actualmente.

Fibra óptica: OM1: Fibra 62.5/125  $\mu\text{m}$ , soporta hasta Gigabit Ethernet (1 Gbit/s)  
Cable UTP de 100  $\Omega$  Cat. 5e, 6 y 6<sup>a</sup>.

Se realizó una inspección visual de cada uno de los centros médicos y centros de tomas de muestras, comprobando que se encuentran en un estado similar o incluso peor el armario de comunicaciones ,en donde no se puede ni observar de manera clara los equipos con los que se trabaja.

### **Cableado Vertical**

La mayoría de los centros médicos no cuentan con sistema de cableado Vertical, se piensa que al cruzar 4 cables entre 2 pisos es un cableado vertical cuando es más que eso. En estos centros médicos lo único que tienen es un sistema de cableado horizontal que en la mayoría de los casos lo confunden con cableado vertical, es por eso que se puede decir que no están cumpliendo con los estándares ANSI/EIA/TIA 568 para lo que es el cableado vertical.

### **Cableado Horizontal**

Los cinco centros médico presentan condiciones similares en cuanto a su cableado horizontal como falta de etiquetamiento en los cables, falta de bandejas que lleven los cables, canalizaciones llenas, giros de los cables de más de 90 grados en más de dos ubicaciones, desorden de los cables, etc.

#### **Racks**

En el caso de Metrored la línea de racks utilizada es la marca Beaucoup en todos sus centros médicos. En el caso de la oficina matriz se utilizan 2 tipos de racks, el primero ubicado en la oficina del tercer piso es un Gabinete Abatible 12Ur. 24 X 24 X 20, 1 *Patch Panel* de 24 puertos marca Hubell, 1 bandeja

estándar de 19" para colocar el *Switch* y un Organizador con Canaleta 40 X 40 19", debido que los equipos que contiene no son muy grandes ni tampoco el número de puntos de red instalados ahí.

En la Figura 31 se muestra un ejemplo de un rack de 12Ur. 24 X 24. Que se ubica en las oficinas del tercer piso.



Figura 31 rack 3er piso.

En el caso de la oficina ubicada en el 7 piso es un Rack Cerrado 84" 2154X804X1004mm, el mismo que se lo puede observar en la Figura 32, debido a que es donde concentran la mayor parte de equipos de red al igual que la mayoría de los puntos de red por lo que es necesario disponer de un amplio espacio para poder colocar los equipos y el cableado. Este rack dispone de 4 *Patch Panel* de 24 puertos marca Panduit, 2 bandeja estándar de 19" para colocar los *Switch*, dos Organizador con Canaleta 40 X 40 19", un Organizador Vertical F/R 20 Ur.



Como se puede observar en la Figura 32, existe una diferencia con los otros gabinetes, la cual es el espacio con el que cuenta, la organización tanto en la colocación de los equipos de comunicaciones como en su peinado, etiquetamiento y el arreglo de los cables.

Esto se debe principalmente a que ya se empezó a realizar cambios en la manera como se administraba la red y los gabinetes de comunicaciones.

Entre los cambios que se realizaron están la adquisición de un rack más grande que permite la colocación de más equipos, a su vez el número de personas que trabajan aumentó considerablemente por lo que se requerían de más puntos de red en este caso fueron 84 puntos de red, divididos en 42 de datos y 42 de voz. Para ello era necesario contar con suficiente espacio para poder trabajar y que se pudiera manipular con comodidad los switches y routers de ser necesario. Al ser un nuevo rack de comunicaciones para la nueva oficina era necesario realizar un trabajo acorde por lo que se realizó el peinado de los cables (arreglo) dentro del mismo de manera que quedara todo organizado y se pudieran ver los equipos además de identificar a donde pertenecía cada punto de red con su respectivo etiquetamiento.

### **Canalizaciones**

Las canaletas que se emplean para el cableado de la empresa Metrored son de plástico PVC, la marca utilizada en toda las canalizaciones son de la marca Dexon existen diferentes tamaños de canaletas utilizadas debido a que el cableado no fue realizado en una sola etapa si no en varias por lo que difiere el tamaño de las canaletas para poder acomodar los cables, en este caso se puede observar 3 tipos de tamaños de canaletas que son de 100mm x 45mm x 2Mt en la primera parte siendo la canaleta de mayor tamaño, seguido tenemos la de 40mm x 25mm x 2Mt que es de un tamaño mediano y por último tenemos la de 20mm x 12mm x 2Mt que es la más común siendo delegada para 2 cables. Únicamente en el centro médico de los Chillos se utiliza canalización metálica en el techo para el traslado de los cables, mientras que en el resto de los centros médicos se utilizan las canaletas por las paredes debido principalmente que son edificios arrendados con lo que no se tuvo la planificación para realizar un correcto cableado estructurado, otro de los ejemplos donde no se utiliza canalización son en las oficinas y centro médico el Condado donde al poner techo falso las cables simplemente van dentro de mangueras, en el centro médico de la Villaflora sí disponen de canalización pero las cables de red están junto a los cables eléctricos lo cual no es recomendable y puede causar inducción en los cables de datos.



En las Figura 33 y 34 se observa un ejemplo de las canalizaciones puestas en las paredes.

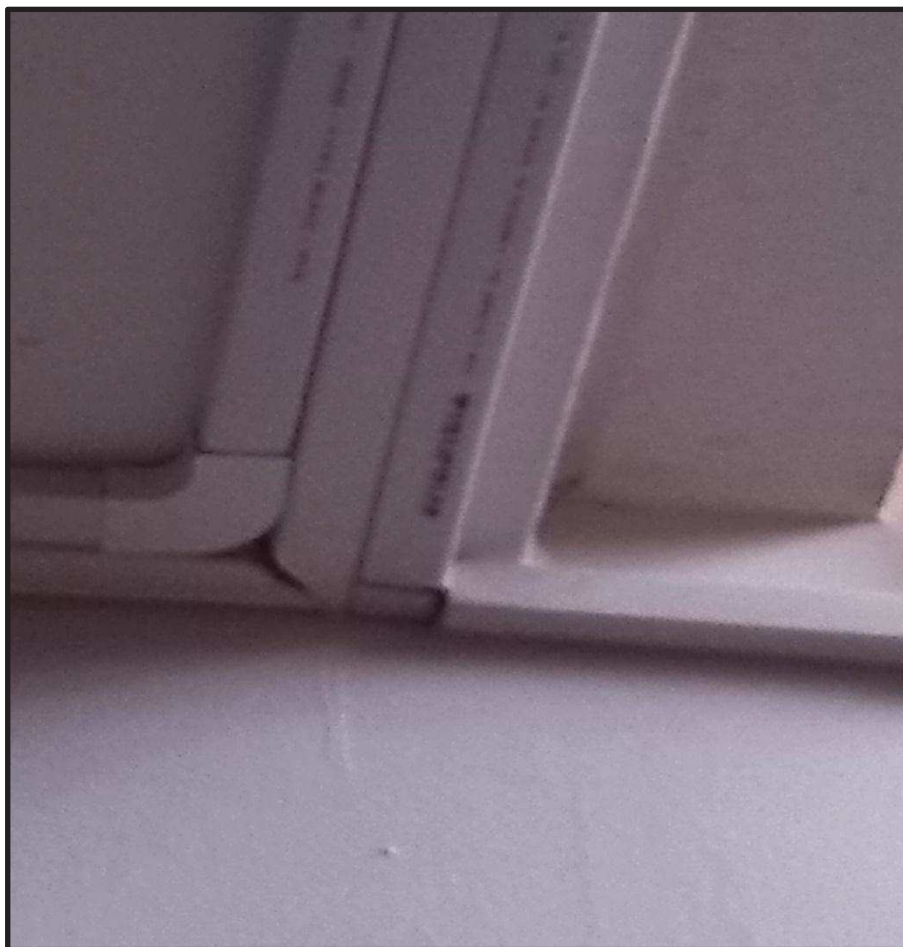


Figura 33 Centro médico Carolina Canalización por pared



Figura 34 Centro Médico Carolina Canalización por pared

Como se observa en las gráficas 33 y 34 existen canalizaciones que van por la pared de manera externa debido a que como se mencionó anteriormente el sitio donde se encuentra el centro médico es una casa arrendada adecuada para operar por lo que no cuenta con un cableado interno por lo que se tuvo que requerir a una canalización externa.

En el Figura 35 se observa la canalización que va por la pared pero el problema en este caso es que los cables eléctricos van junto con los de red lo cual no puede darse debido a las interferencias que causa. Lo correcto deberá ser que estos vayan de manera separada en distintas canaletas.

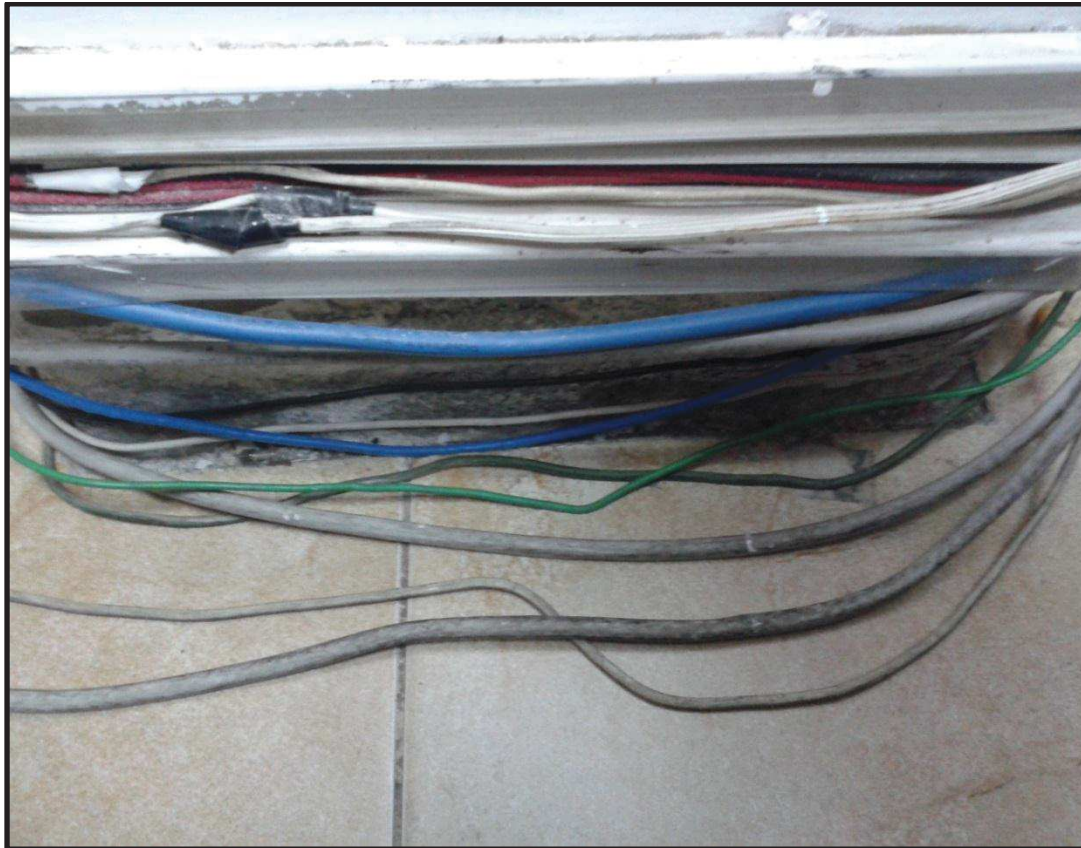


Figura 35 Canalización por pared de cables eléctricos y de red

En la Figura 36 tampoco se realiza una distinción entre cables de red y cableado eléctrico a momento de cruzar los cables por las bandejas.

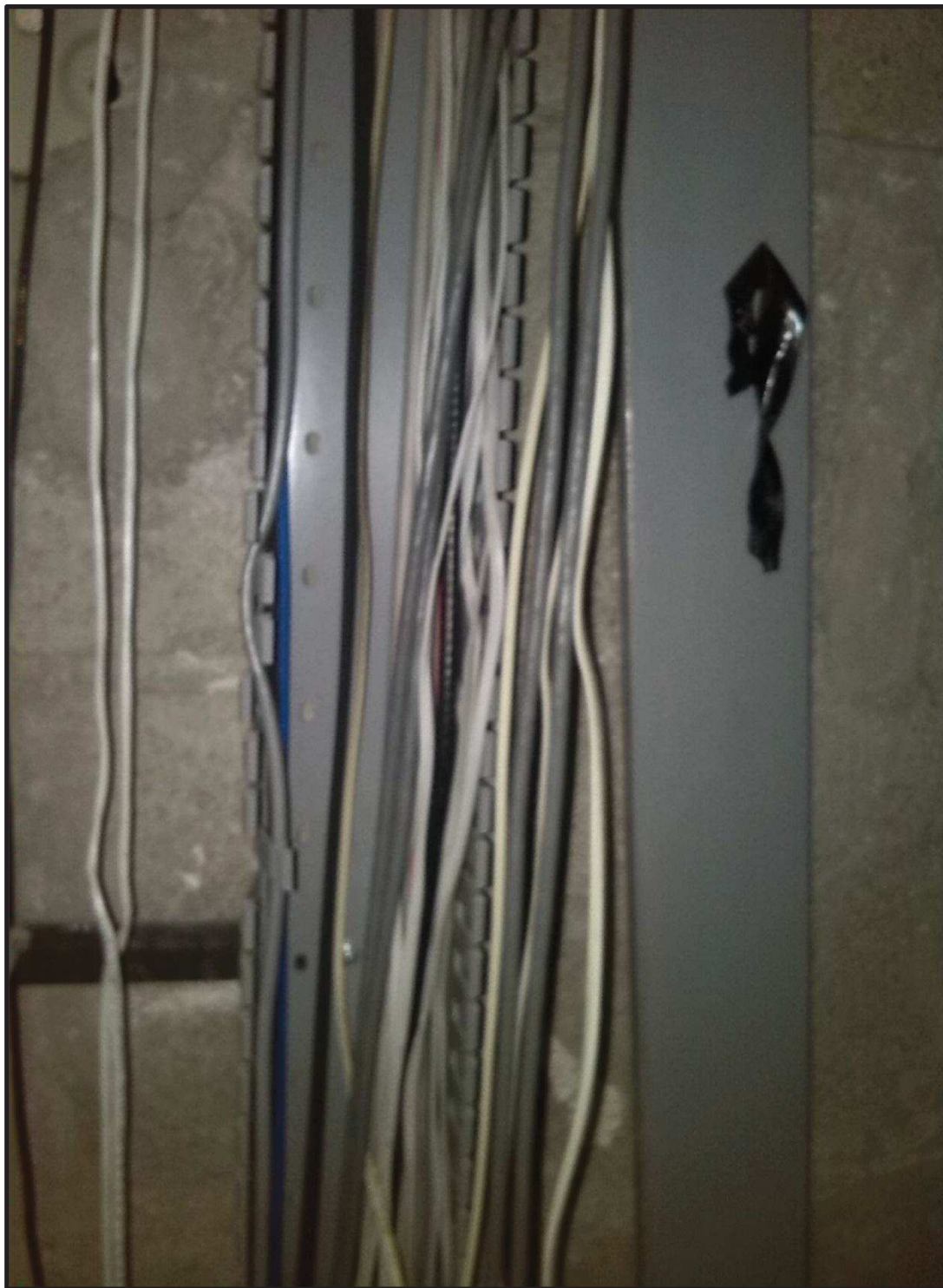


Figura 36 Centro Médico Villaflora canalización junto con cables eléctricos

En el caso Figura 36 no existe canalización externa por la pared, si no los cables de red y eléctricos van colocados en bandejas de plástico para una

mejor organización y estas se encuentran localizadas dentro de un ducto exclusivo para cableado.

Oficinas y centro médico El Condado canalización con mangueras

En la Figura 37 se observa el desorden del cableado que deberá ir dentro de las canaletas.

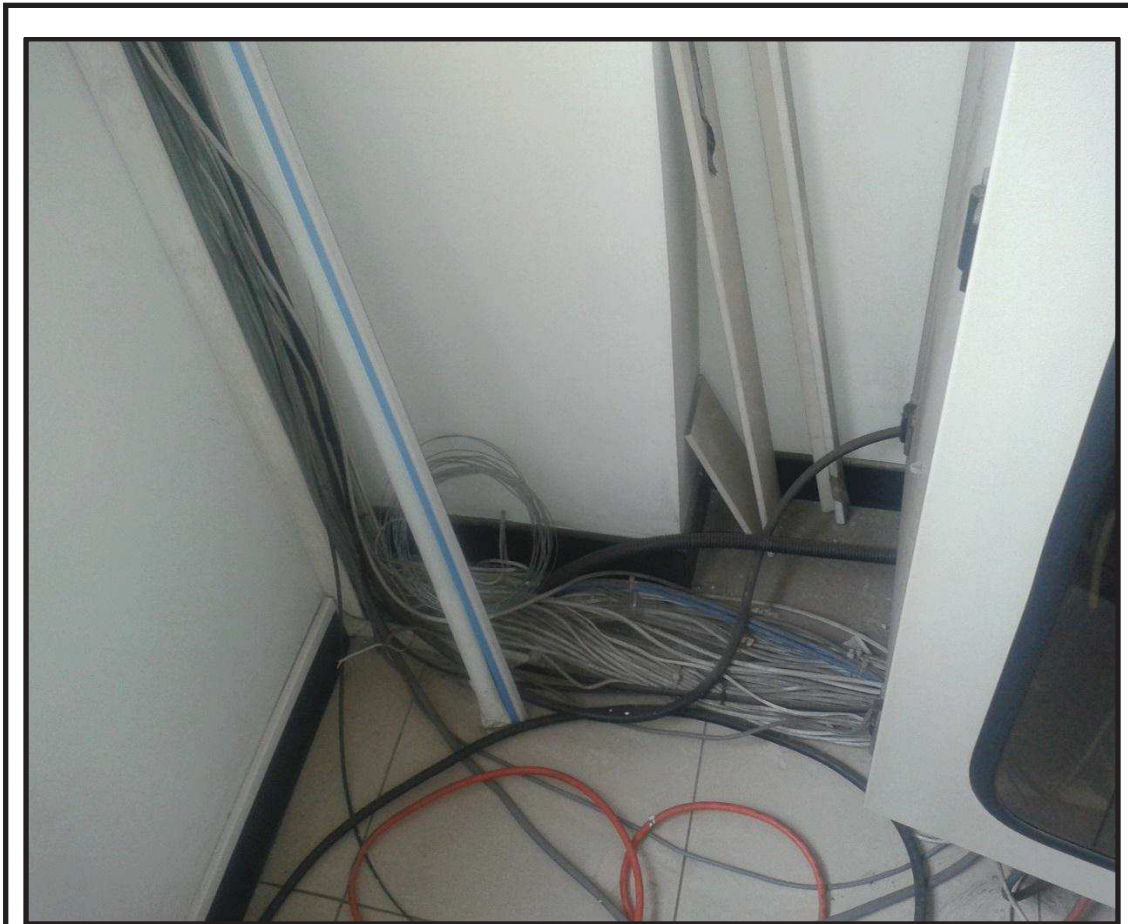


Figura 37 Centro Médico Los Chillos

En la Figura 38 se observa claramente una correcta canalización con bandejas que distribuyen el cableado.



Figura 38 Centro Médico Los Chillos Canalización metálica

En el Grafico 38 podemos observar una mejor organización en lo que se refiere al cableado horizontal ya que las bandejas metálicas transportan los cables de red, con lo cual se evita que los cables estén expuestos y desarreglados.

### **Puntos de Red Actual**

Otra de las observaciones que se revisó, fue la distribución de los puntos de red con los que cuenta Metrored en cada uno de sus centros médicos.

En base a esta revisión en la parte de diseño se realizará la proyección y distribución del cableado y los puntos de red para cada uno los centros médicos.

En la tabla 7 se encuentra detallado los puntos de red actuales para cada uno de los centros médicos

Tabla 7 Detalle Puntos de red Actuales

Centro Médico	Ubicación	Numero de Pcs	Número de Teléfonos Ip	Número de Puntos de Red (Voz y Datos)
Condado	Planta Baja	11	11	22
Chillos	Planta Baja	7	7	20
	Segunda Planta	9	9	52
Villaflora	Planta Baja	0	1	3
	Primera Planta	9	9	20
	Segunda Planta	3	3	10
	Tercera Planta	2	2	6
	Subsuelo 1	1	1	2
	Primera	17	12	60

Carolina	Planta			
	Segunda Planta	9	9	22
Matriz	Oficinas	20	20	40
Guayaquil	Primera Planta	9	9	12
	Segunda Planta	10	10	18

### 2.1.3 Elementos activos de red

Los equipos de red corresponden a distintos fabricantes, 3com, HP, Dlink, Cisco. De éstos, 3com y HP son las marcas a las que pertenece la mayoría de equipos debido a que inicialmente fueron donados por parte del hospital y otros comprados. Posteriormente se continuó con la línea HP por las facilidades prestadas para la adquisición de nuevos elementos como mantenimientos de los antiguos, y tratamiento especial por tratarse de que la empresa Metrored trabajaba conjuntamente con el hospital.

En la tabla 8 se muestra el número de equipos de red presentes de la empresa Metrored con sus correspondientes marcas, modelo y tipo de enlace manejado, este último puede ser LAN y/o WAN



Tabla 8 Equipos Activos de Red.

CENTRO	CANTIDAD	MARCA	DESCRIPCION/MODELO	ENLACE MANEJADO
Oficina Matriz	3	HP	SWITCH HP V1910-24G Poe (365 W) JE007A	LAN
	1	DLINK	SWITCH DLINK DES 1210-28 SMART 24PTOS ETHERNET + 2GIGA + 2SFP	LAN
	1	CISCO	ROUTER 1700	LAN,WAN
	1	CISCO	ROUTER WIFI LYNKSYS	LAN,WAN
Centro Médico Carolina	1	3com	Switch 4500 50-Port (3CR17562-91)	LAN
	1	3com	Switch 4500 28-Port (3CR17152-91)	
	1	CISCO	ROUTER series 1700	LAN, WAN
Centro Médico Villaflora	1	3com	Switch 4500 50-Port (3CR17562-91)	LAN
	1	3com	Switch 4210 52-Port (3CR7334-91) Poe	LAN
	1	CISCO	ROUTER series 800	LAN, WAN
Centro médico Los Chillos	2	3com	Switch 4500 50-Port (3CR17562-91)	LAN
	1	CISCO	ROUTER	LAN, WAN
	1	NEC	UNIVERGE® SV8300/ central telefónica	LAN, WAN

<b>Centro Médico El Condado</b>	1	3com	Switch 4400 SE 24-Port (3C17206-91)	LAN
	1	HP	SWITCH HP V1910-24G Poe (365 W) JE007A	LAN
	1	Cisco	Router series 1700	LAN, WAN
<b>Centro Médico Guayaquil</b>	1	CISCO	ROUTER series 1700	LAN, WAN
	1	3com	Switch 3CDSG10PWR 10-Port	LAN, WAN
	1	3com	Switch 4500 50-Port (3CR17562-91)	LAN, WAN
<b>Centro Toma De Muestras Coruña</b>	1	CISCO	ROUTER series 2600	LAN, WAN
<b>Centro Toma De Muestras Carcelén</b>	1	CISCO	ROUTER series 1700	LAN, WAN
<b>Centro Toma De Muestras Granados</b>	1	CISCO	ROUTER series 1700	LAN, WAN
<b>Centro Toma De Muestras Amazonas</b>	1	CISCO	ROUTER series 1700	LAN, WAN

<b>Centro Toma De Muestras Cumbaya</b>	1	CISCO	ROUTER series 1700	LAN, WAN
--	---	-------	--------------------	----------

Como se observa en la tabla 8 el router es el único que maneja enlaces WAN para su conexión con la red del proveedor de servicios de internet (ISP), para el caso de Metrored es TELCONET; el resto de equipos corresponde a segmentos de red LAN (comunicación únicamente en la red interna), para lo cual se cuenta con puertos Ethernet 10/100 Mbps.

Los switches HP/3com con los que cuenta Metrored son de capa 3 y administrables y nos permitirían de ser necesaria la configuración de Vlans para poder segmentar la red.

### 2.1.3.1 Central Telefónica

Metrored cuenta con una central telefónica NEC UNIVERGE® SV8300 ubicada el Centro médico Los Chillos, la línea telefónica es proporcionada por la Corporación Nacional de Telecomunicaciones (CNT) a través de un E1 mediante un enlace de fibra óptica. La línea telefónica es conectada directamente a la central en la cual se encuentran configuradas las extensiones. No existen restricciones de llamadas de ningún tipo. Únicamente existe el código de salida para marcar en el caso de Metrored es el #9.

Algunas de las características de esta central son:

- Posee aplicaciones de Correo de Voz, ACD y SIP,
- Es un sistema IP que permite configuraciones en TDM.
- Arquitectura apilable en bastidor – El chasis apilable SV8300 soporta funciones de servidor, de *Gateways* y convertidores de media en una sola unidad.
- Soporta tanto VoIP como voz tradicional – Implementación de una solución IP pura o cualquier combinación de IP y tecnología de conmutación de circuito tradicional en un solo sistema SV8300.

- Integración de aplicación – Fácil acceso a las aplicaciones a través de la activación de una licencia.
- Escalabilidad – A medida que su empresa crece, las necesidades de comunicación también. SV8300 escala perfectamente hasta 2048 puertos en una sola imagen de red de sistema.

En la Figura 39 se puede observar un esquema de cómo se encuentra conectada la central telefónica, la misma que encuentra conectada mediante un E1 con un enlace de fibra óptica. La central telefónica está conectada a un switch, el cual se encuentra conectado a la red LAN donde se encuentran ubicados los teléfonos IP. También se encuentra conectado a este switch el router del ISP que provee el enlace de datos. Y así permitir que los demás centros médicos y oficinas puedan conectarse a la central telefónica.

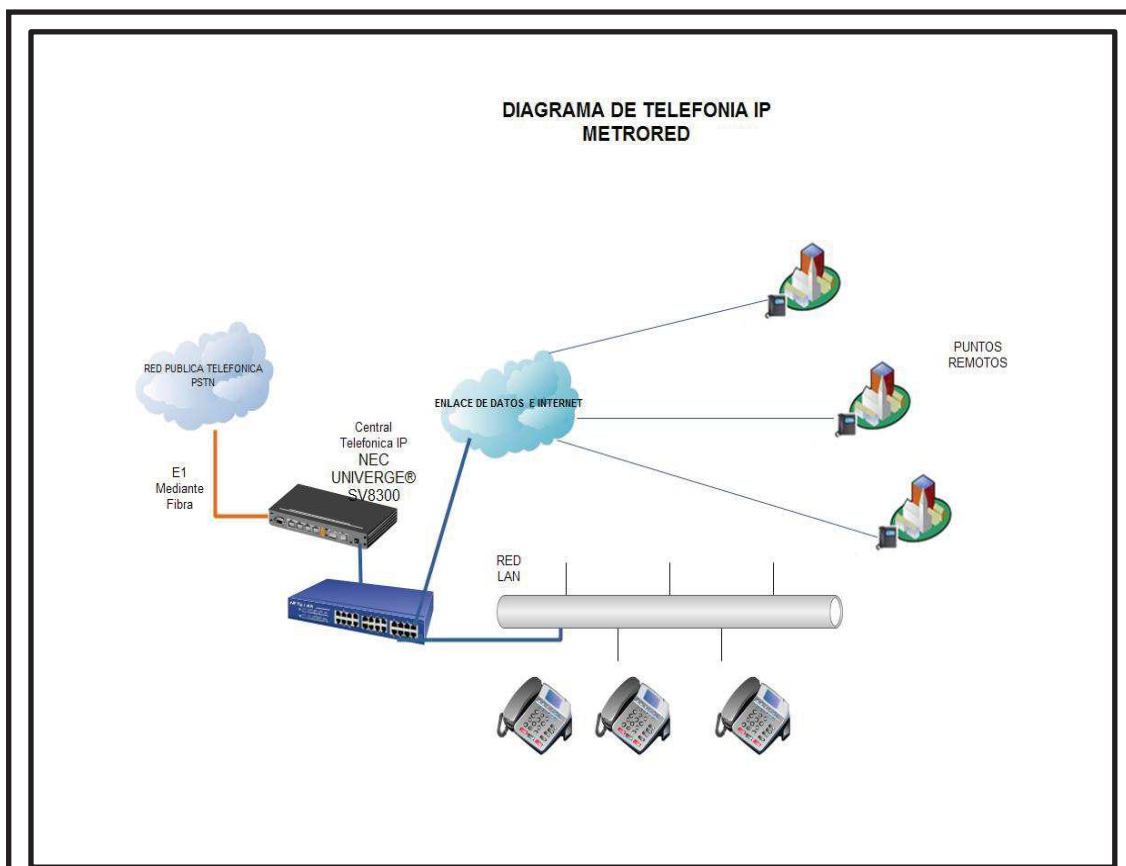


Figura 39 Esquema de conexión central Telefónica

### 2.1.4 Esquema de la topología de red actual

La red de la empresa Metrored, durante este tiempo de funcionamiento ha crecido de una manera desordenada, sin ningún tipo de documentación, ni administración adecuada, debido a lo cual los equipos no se encuentran conectados de manera adecuada. Entre los problemas encontrados se puede destacar los siguientes:

En muchas ocasiones la institución por motivos de crecimiento solicita la instalación de nuevos puntos de red, los cuales en muchos casos no cumplen con los estándares ni mucho menos una correcta etiquetación, y son conectados en cualquier punto disponible.

Los enlaces de datos en cada centro se encuentran conectados mediante fibra óptica por parte del proveedor ISP en este caso Telconet.

A continuación en la tabla 9 se detallaran los anchos de banda de cada centro.

Tabla 9 Anchos de Banda.

Descripción Sucursal	Estado	ANCHO DE BANDA Kbps
METROAMBULAT LOS CHILLOS	ACTIVO	3072
METROAMBULAT KENNEDY NORTE GUAYAQUIL	ACTIVO	1024
METROAMBULAT MOVISTAR GUAYAQUIL	ACTIVO	1024
METROAMBULAT VILLAFLORA	ACTIVO	2048
METROAMBULAT FYBECA CARCELEN	ACTIVO	1024
METROAMBULAT FYBECA CUMBAYA	ACTIVO	1024
METROAMBULAT CONDADO	ACTIVO	2048
METROAMBULAT CAROLINA	ACTIVO	3072
METROAMBULAT FYBECA AMAZONAS	ACTIVO	1024
METROAMBULAT FYBECA GRANADOS	ACTIVO	1024
METROAMBULAT FYBECA CORUÑA	ACTIVO	1024
METROAMBULAT MOVISTAR QUITO	ACTIVO	1024
METROAMBULAT-EDIF ABC	ACTIVO	2048
METROAMBULAT Callcenter	ACTIVO	1024

Todos los enlaces de datos de los centros médicos se encuentran conectados directamente a un *router* del proveedor ISP, dentro del cual se encuentra configurada una *Vlan* administrativa que es la que permite conectarse al Hospital Metropolitano por medio de una VPN con lo cual se puede acceder al internet y a las diferentes aplicaciones con que trabaja Metrored.

A continuación en la figura 40 se detalla la Topología de Red de la empresa Metrored

# TOPOLOGIA DE RED ACTUAL DE LA EMPRESA METRORED

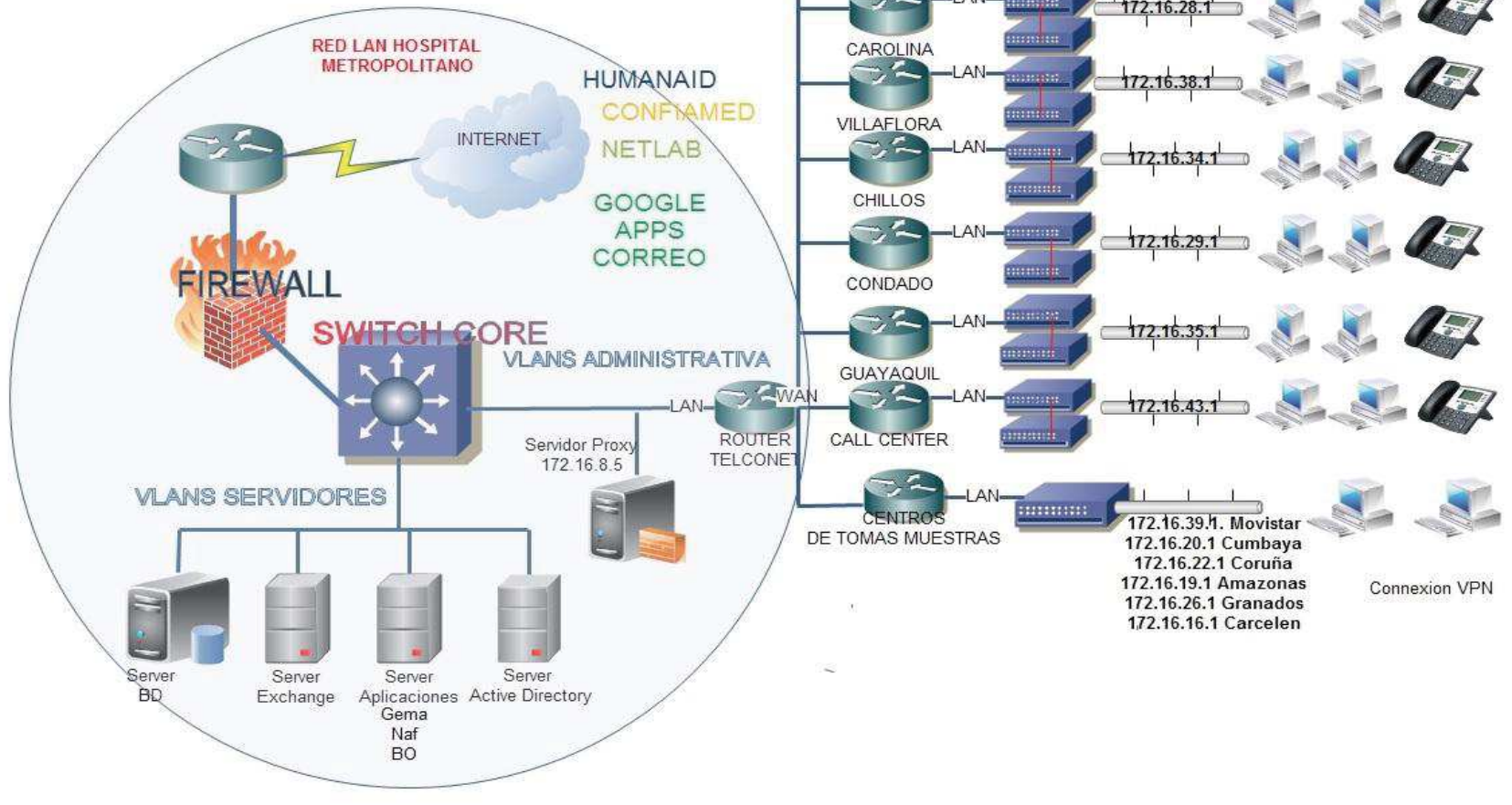


Figura 40 Diagrama de la red actual de la Empresa Metrored.

### 2.1.5 Análisis de las aplicaciones, servicios de la red actual

Las aplicaciones de Software con las que trabaja la empresa Metrored, cuentan con sus respectivas licencias, y es responsabilidad únicamente del personal de sistemas del Hospital Metropolitano y del Analista de sistemas y redes de Metrored.

En la Tabla 10 se muestran las aplicaciones que maneja Metrored.

Tabla 10 Aplicaciones de Servidor

Producto	Descripción	Funcionamiento	Fabricante
<b>Gema</b>	Sistema de Facturación e Historias clínicas, admisiones	Tiene un modelo cliente / servidor	Hospital Metropolitano
<b>Naf</b>	Sistema administrativo Contable, Cartera, Seguridad y control de acceso	Tiene un modelo cliente / servidor	Hospital Metropolitano
<b>Humana Id</b>	Software para gestionar los planes de seguros médicos del paciente	Mediante Acceso Web	Humana
<b>Confiamed</b>	Software para gestionar los planes de seguros médicos del paciente	Mediante Acceso Web	Humana
<b>Enterprise Managment</b>	Permite verificar e ingresar resultados de laboratorios	Mediante Acceso Web	Netlab
<b>Q-matic</b>	Herramienta que permite gestionar turnos médicos	Tiene un modelo cliente / servidor	Sipse
<b>Google Apps</b>	Plataforma de Correo Electrónico	Mediante Acceso Web	Google

Entre las varias aplicaciones que maneja Metrored existen algunas que se las utiliza mediante un acceso web como el correo electrónico o el Humana Id, mientras que hay otras aplicaciones que funcionan con el modelo Cliente Servidor como son el Naf o el Q-matic. Todas estas son aplicaciones de uso



diario dentro de la empresa por lo que el no poder acceder a una de ellas causaría inconvenientes para sus usuarios y la empresa en general.

## **2.1.6 Análisis de la red**

### **2.1.6.1 Análisis del tráfico y ancho de banda de la red**

Para la salida a internet, la empresa Metrored, junto con el Hospital Metropolitano cuenta con un enlace dedicado full 1:1 (sin reuso) de 48 Mbps simétrico con capacidad garantizada por Otecel.

Para la utilización del sistema Gema que requiere conexión cliente-servidor, Metrored cuenta con enlaces de datos dedicados que van dirigidos hacia el hospital donde se encuentran los servidores de esta aplicación.

Para el análisis de tráfico se utilizó la herramienta llamada Cacti que permite observar el tráfico que circula por la red tanto de entrada como de salida y lo muestra mediante gráficas para su mejor entendimiento e interpretación.

Dentro de las gráficas se puede observar 3 tipos de mediciones que son el tráfico máximo, actual y promedio dentro de un determinado periodo de tiempo.

Las mediciones se realizarán para cada uno de los centros médicos y matriz que posee Metrored y para los periodos de tiempo se tomarán en consideración 3 periodos los cuales son: el último año, el último mes y del último día.

#### **Oficina Matriz**

En la Figura 41 se observa la muestra tomada del último año en el cual el **tráfico entrante** máximo es de 827.72 kbps, el actual es de 827.72 Kbps y el promedio es de 189.80 Kbps mientras que de **tráfico saliente** se tiene como máximo 224.78 kbps, de promedio es de 49.36 Kbps y el actual es de 124.22 Kbps esto en la interfaz F/4 del router donde está conectado el cable para la conexión WAN del proveedor Telconet.

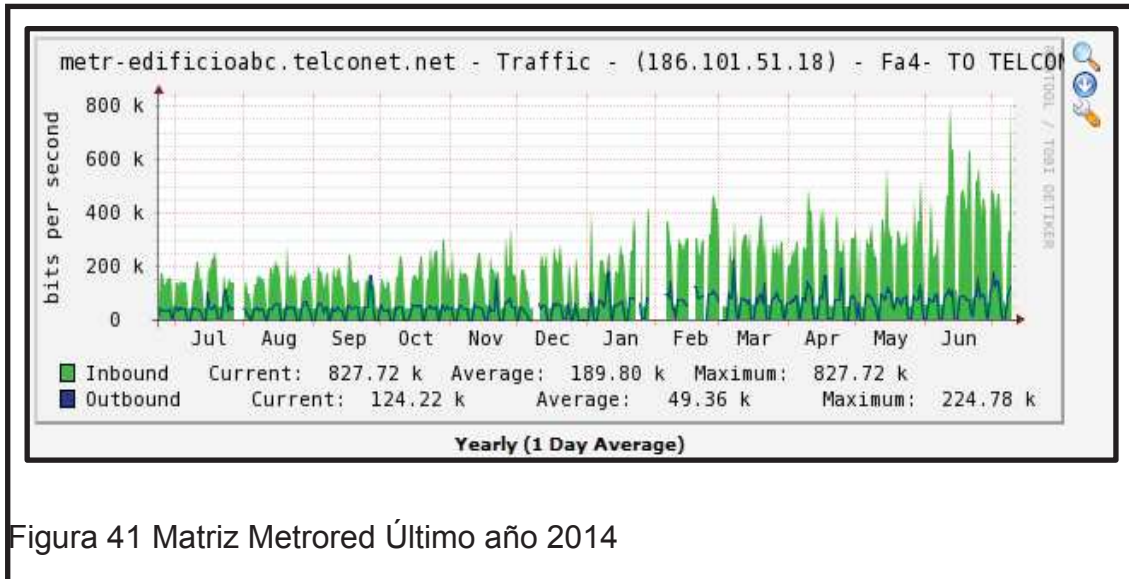


Figura 41 Matriz Metrored Último año 2014

En la Figura 42 se observa la muestra tomada en el último mes, es decir desde la semana 24 hasta la 27, en el cual el **tráfico entrante** máximo es de 2.24 Mbps, el actual es de 572.63 Kbps y el promedio es de 372.63 Kbps mientras que de **tráfico saliente** se tiene como máximo 954.48 Kbps, de promedio es de 78.00 Kbps y el actual es de 187.96 Kbps esto en la interfaz F/4 del router

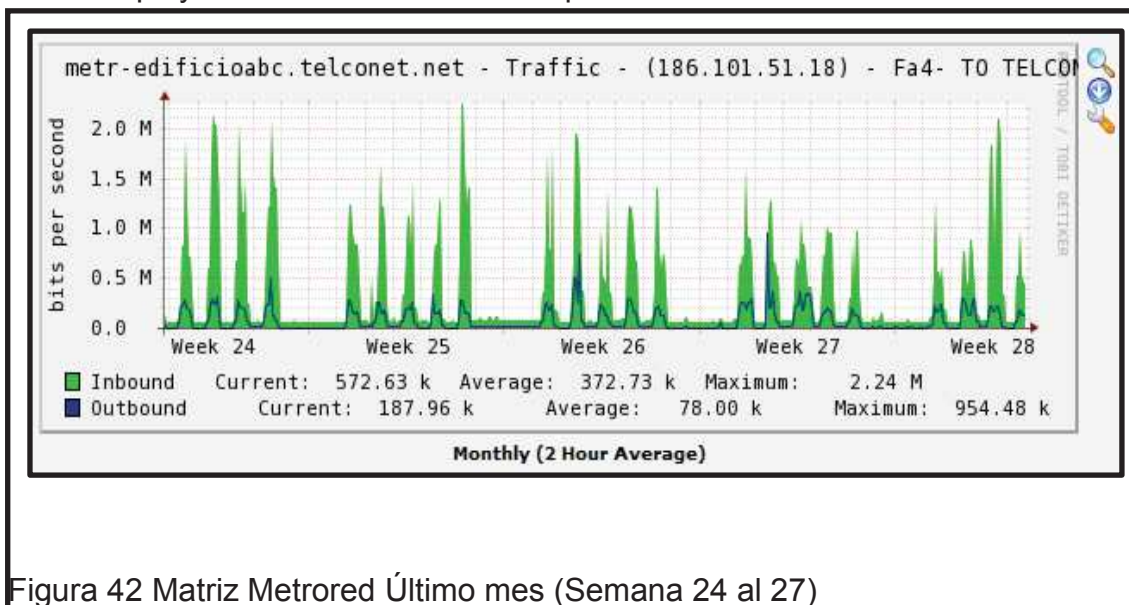


Figura 42 Matriz Metrored Último mes (Semana 24 al 27)

En la Figura 43 se observa la muestra tomada del día 8 de Julio en el cual el **tráfico entrante** máximo es de 1.88 Mbps, el actual es de 90.47 Kbps y el promedio es de 361.41 Kbps mientras que de **tráfico saliente** se tiene como máximo 456.15 Kbps, de promedio es de 73.00 Kbps y el actual es de 22.67 Kbps esto en la interfaz F/4 del router

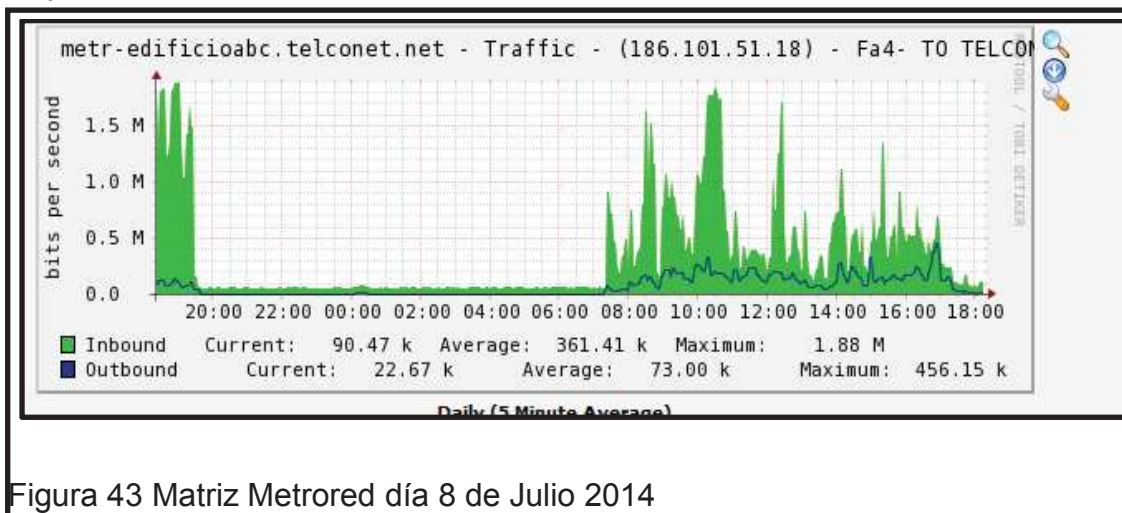


Figura 43 Matriz Metrored día 8 de Julio 2014

### Centro Médico Carolina

En la Figura 44 se observa la muestra tomada del último año en el cual el **tráfico entrante** máximo es de 706.64 kbps, el actual es de 706.64 -Kbps y el promedio es de 175.59 Kbps mientras que de **tráfico saliente** se tiene como máximo 387.91 kbps, de promedio es de 60.34 Kbps y el actual es de 83.95 Kbps esto en la interfaz F/0 del router donde está conectado el cable para la conexión WAN del proveedor Telconet.

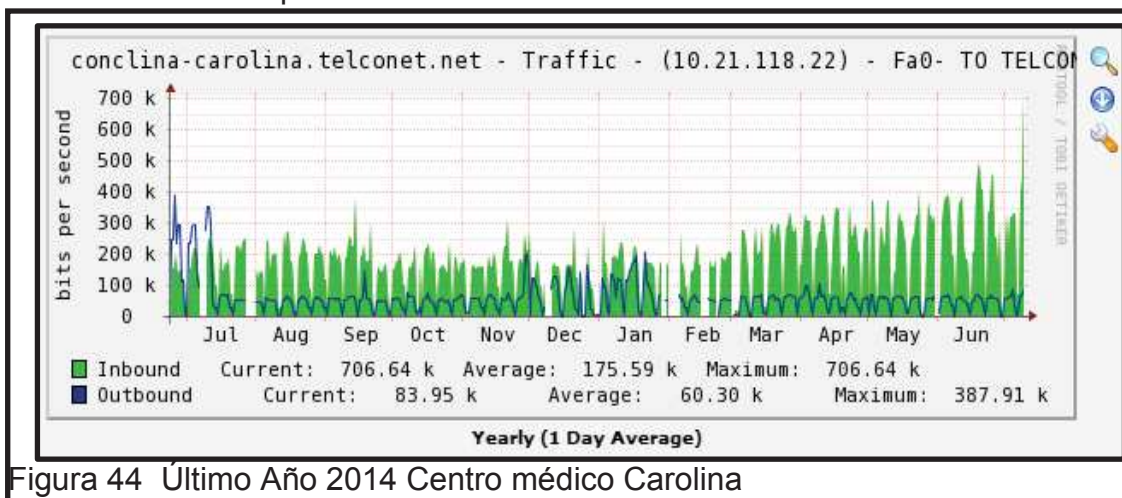


Figura 44 Último Año 2014 Centro médico Carolina

En la Figura 45 se observa la muestra tomada en el último mes, es decir desde la semana 24 hasta la 27, en el cual el **tráfico entrante** máximo es de 2.28 Mbps, el actual es de 981.11 Kbps y el promedio es de 291.40 Kbps mientras que de **tráfico saliente** se tiene como máximo 437.38 Kbps, de promedio es de 51.30 Kbps y el actual es de 134.83 Kbps esto en la interfaz F/0 del router.

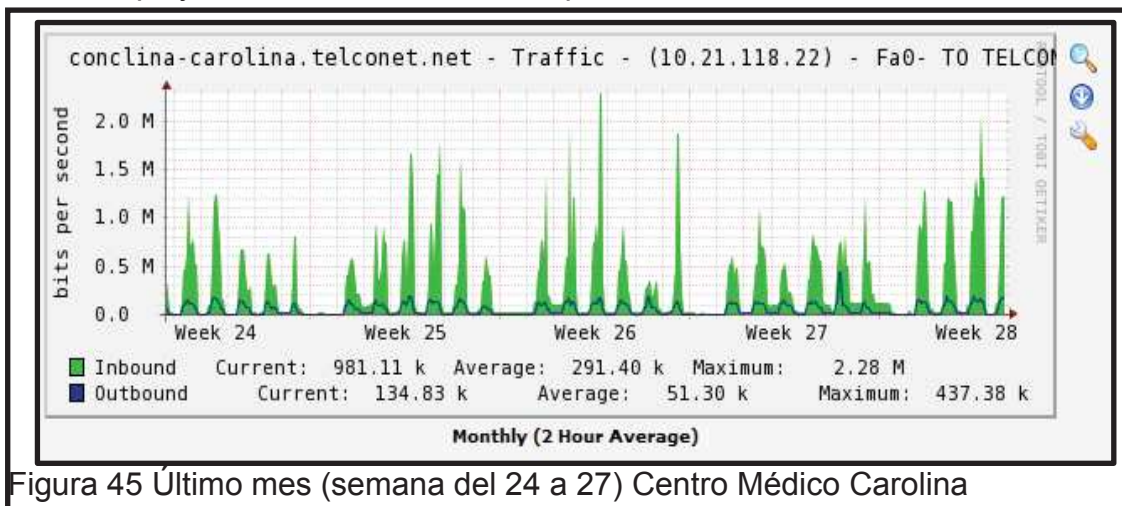


Figura 45 Último mes (semana del 24 a 27) Centro Médico Carolina

En la Figura 46 se observa la muestra tomada del día 8 de Julio en el cual el **tráfico entrante** máximo es de 2.69 Mbps, el actual es de 862.73 Kbps y el promedio es de 573.55 Kbps mientras que de **tráfico saliente** se tiene como máximo 545.98 Kbps, de promedio es de 74.43 Kbps y el actual es de 11.58 Kbps esto en la interfaz F/0 del router

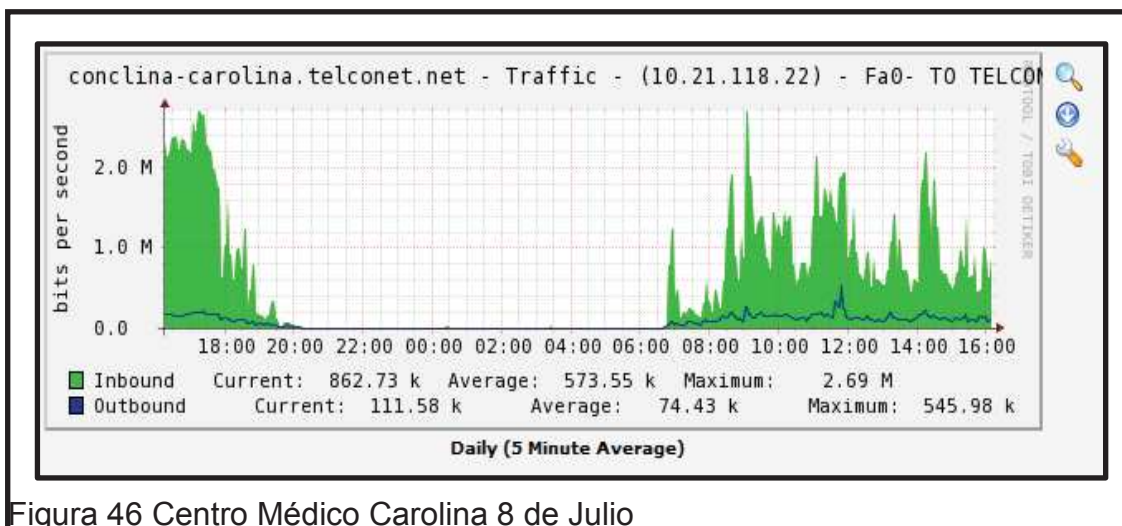


Figura 46 Centro Médico Carolina 8 de Julio

### Centro Médico Villaflora

En la Figura 47 se observa la muestra tomada del último año en el cual el **tráfico entrante** máximo es de 1.33 Mbps, el actual es de 215.95 Kbps y el promedio es de 121.95 Kbps mientras que de **tráfico saliente** se tiene como máximo 148.28 kbps, de promedio es de 36.31 Kbps y el actual es de 43.62 Kbps esto en la interfaz F/4 del router donde está conectado el cable para la conexión WAN del proveedor Telconet.

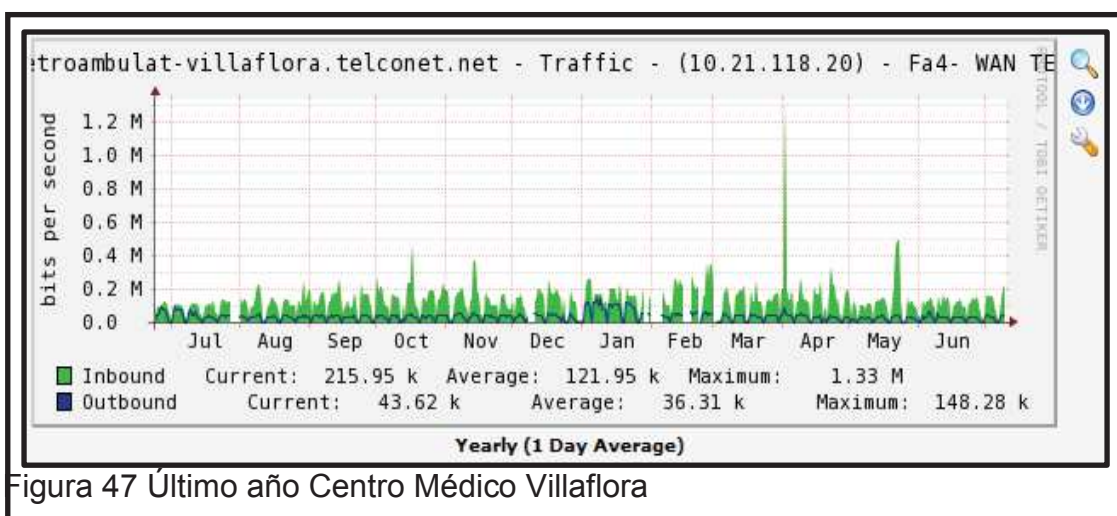


Figura 47 Último año Centro Médico Villaflora

En la Figura 48 se observa la muestra tomada en el último mes, es decir desde la semana 24 hasta la 27, en el cual el **tráfico entrante** máximo es de 804.90 Kbps, el actual es de 323.47 Kbps y el promedio es de 107.07 Kbps mientras que de **tráfico saliente** se tiene como máximo 209.85 Kbps, de promedio es de 28.21 Kbps y el actual es de 59.90 Kbps esto en la interfaz F/4 del router.

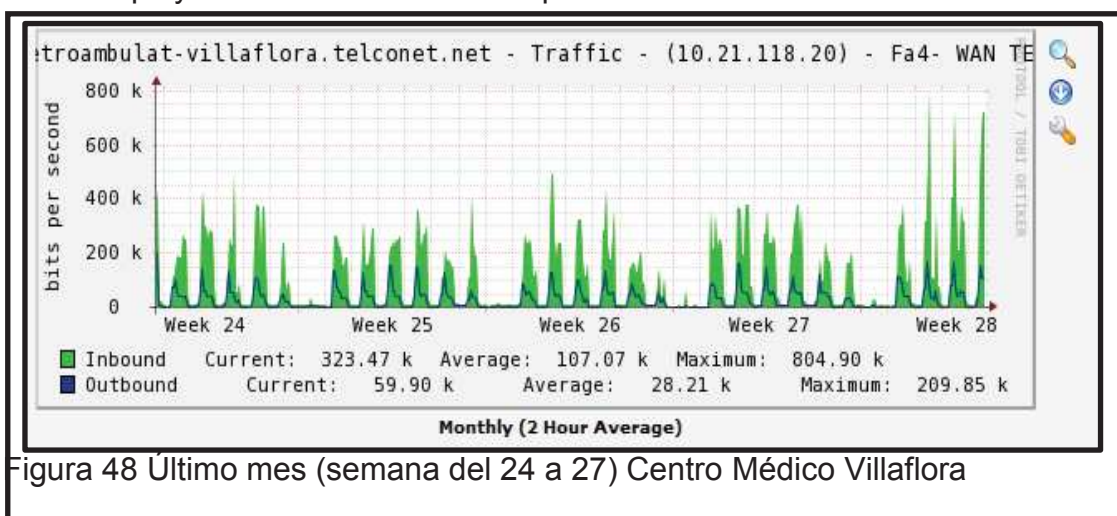


Figura 48 Último mes (semana del 24 a 27) Centro Médico Villaflora

En la Figura 49 se observa la muestra tomada del día 8 de Julio en el cual el **tráfico entrante** máximo es de 1.78 Mbps, el actual es de 210.98 Kbps y el promedio es de 230.44 Kbps mientras que de **tráfico saliente** se tiene como máximo 888.07 Kbps, de promedio es de 44.11 Kbps y el actual es de 54.06 Kbps esto en la interfaz F/4 del router

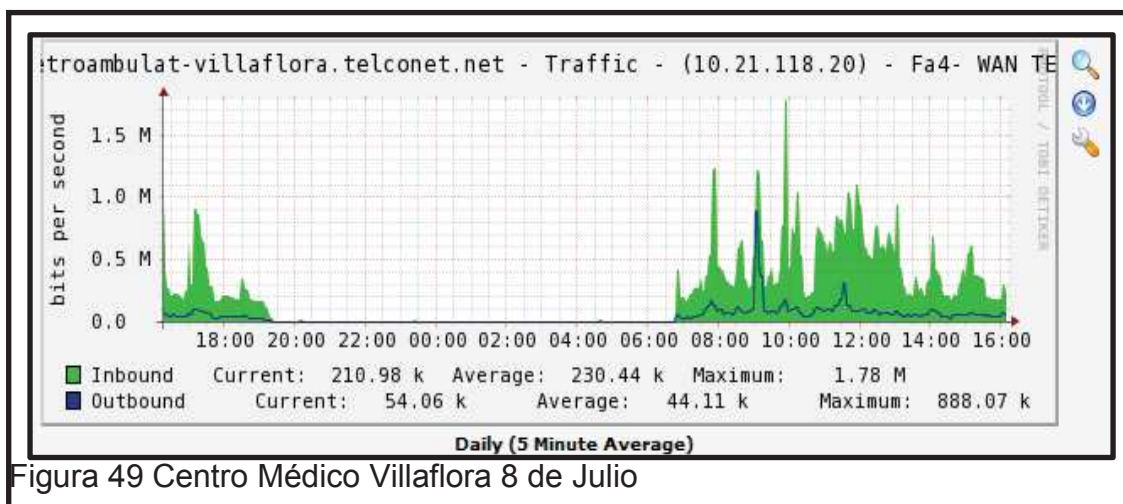


Figura 49 Centro Médico Villaflora 8 de Julio

### Centro Médico Chillós

En la Figura 50 se observa la muestra tomada del último año en el cual el **tráfico entrante** máximo es de 720.96 Kbps, el actual es de 190.60 Kbps y el promedio es de 240.34 Kbps mientras que de **tráfico saliente** se tiene como máximo 904.53 kbps, de promedio es de 90.64 Kbps y el actual es de 59.29 Kbps esto en la interfaz F/0 del router donde está conectado el cable para la conexión WAN del proveedor Telconet.

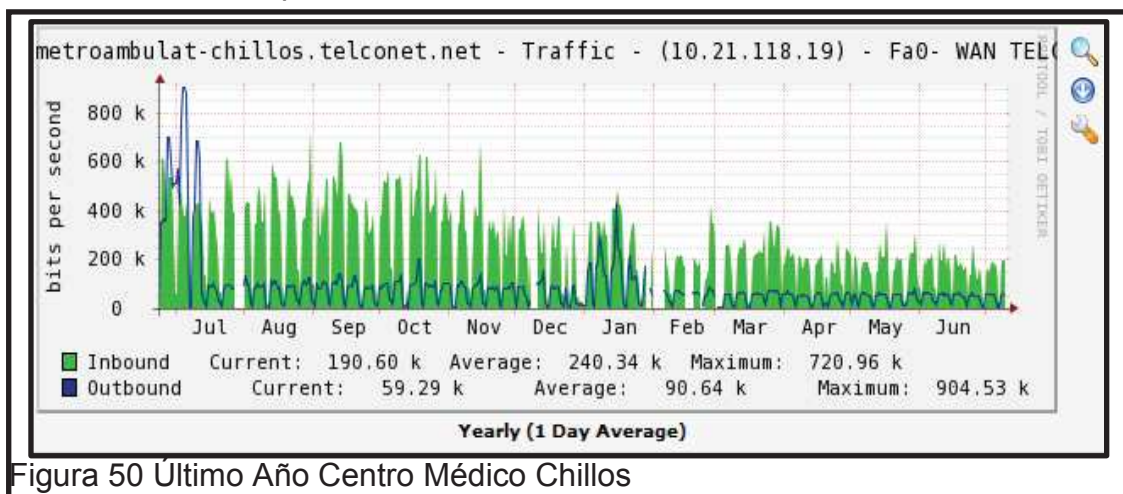


Figura 50 Último Año Centro Médico Chillós

En la Figura 51 se observa la muestra tomada en el último mes, es decir desde la semana 24 hasta la 27, en el cual el **tráfico entrante** máximo es de 1.01 Mbps, el actual es de 132.26 Kbps y el promedio es de 153.79 Kbps mientras que de **tráfico saliente** se tiene como máximo 217.94 Kbps, de promedio es de 49.58 Kbps y el actual es de 63.79 Kbps esto en la interfaz F/0 del router.

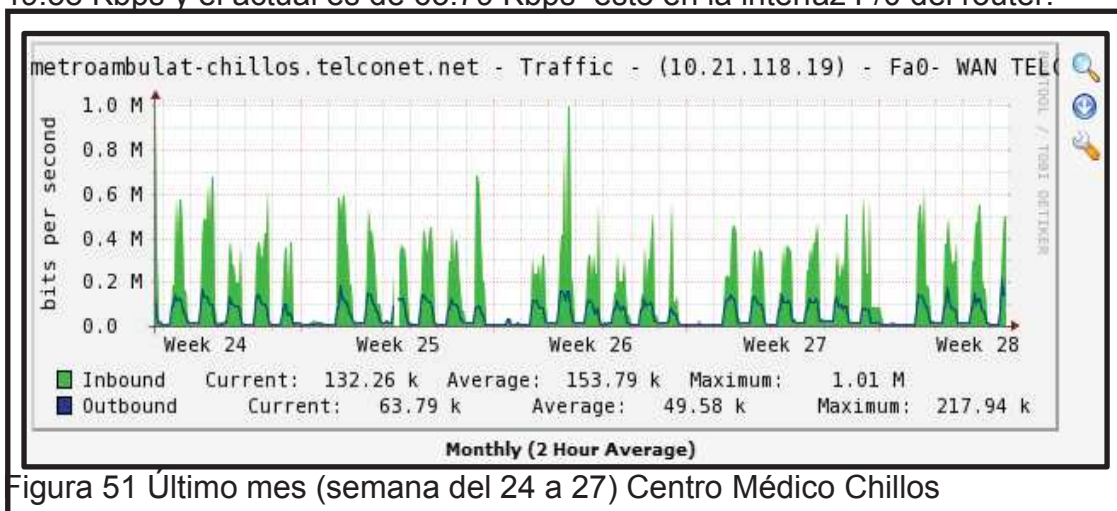


Figura 51 Último mes (semana del 24 a 27) Centro Médico Chillós

En la Figura 52 se observa la muestra tomada del día 8 de Julio en el cual el **tráfico entrante** máximo es de 1.63 Mbps, el actual es de 121.84 Kbps y el promedio es de 152.95 Kbps mientras que de **tráfico saliente** se tiene como máximo 510.68 Kbps, de promedio es de 61.23 Kbps y el actual es de 73.48 Kbps esto en la interfaz F/0 del router.

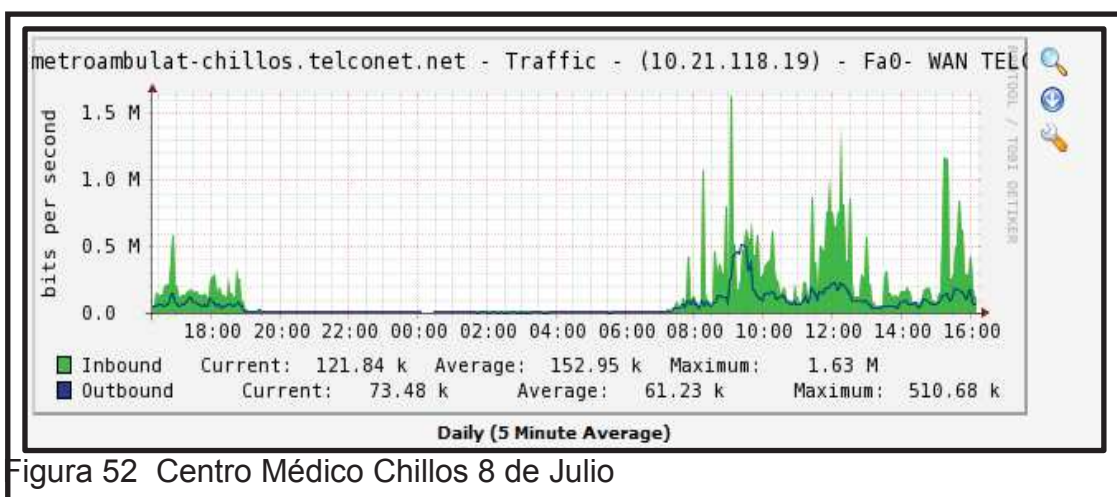


Figura 52 Centro Médico Chillós 8 de Julio

### Centro Médico Condado

En la Figura 53 se observa la muestra tomada del último año pero el cual solo llega hasta septiembre debido a un cambio en su enlace de datos en el cual el **tráfico entrante** máximo es de 140.79 Kbps, el actual es de 0 Kbps y el promedio es de 32.19 Kbps mientras que de **tráfico saliente** se tiene como máximo 82.37 kbps, de promedio es de 13.62 Kbps y el actual es de 59.29 Kbps esto en la interfaz F/0 del router donde está conectado el cable para la conexión WAN del proveedor Telconet.

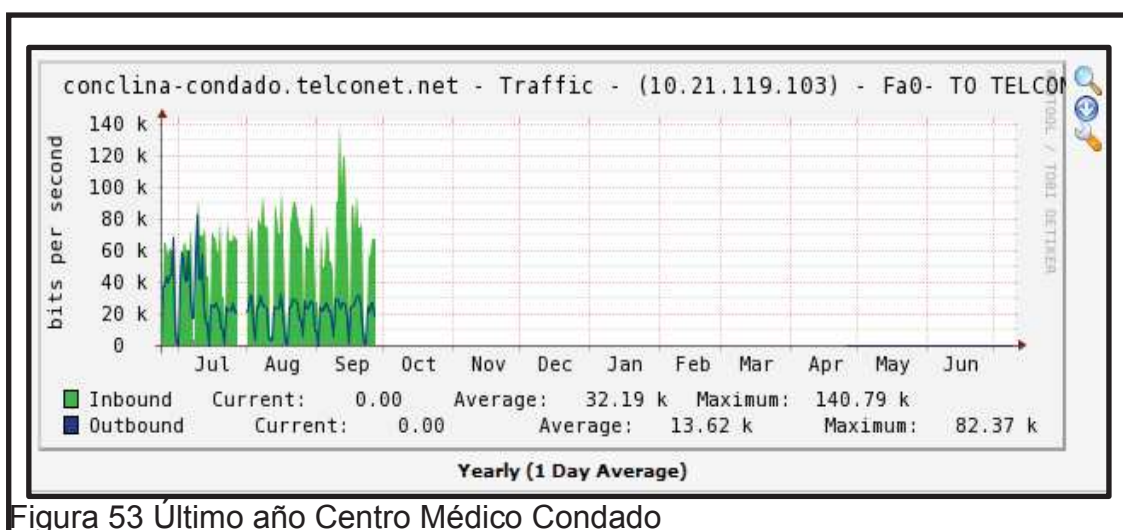


Figura 53 Último año Centro Médico Condado

### Centro Médico Guayaquil

En la Figura 54 se observa la muestra tomada del último año pero debido a un cambio en el enlace de datos aparece recién desde mayo, en el cual el **tráfico entrante** máximo es de 553.44 Kbps, el actual es de 248.91 Kbps y el promedio es de 219.86 Kbps mientras que de **tráfico saliente** se tiene como máximo 285.35 kbps, de promedio es de 33.52 Kbps y el actual es de 38.40 Kbps esto en la interfaz F/0 del router donde está conectado el cable para la conexión WAN del proveedor Telconet.



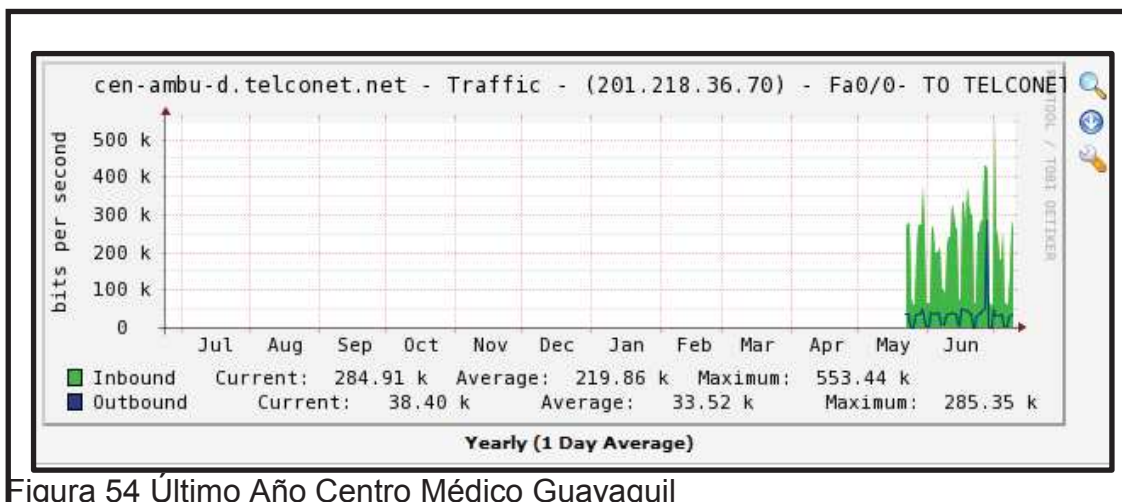


Figura 54 Último Año Centro Médico Guayaquil

En la Figura 55 se observa la muestra tomada en el último mes, es decir desde la semana 24 hasta la 27, en el cual el **tráfico entrante** máximo es de 2.50 Mbps, el actual es de 597.42 Kbps y el promedio es de 236.10 Kbps mientras que de **tráfico saliente** se tiene como máximo 1.64 Mbps, de promedio es de 37.12 Kbps y el actual es de 67.21 Kbps esto en la interfaz F/0 del router.

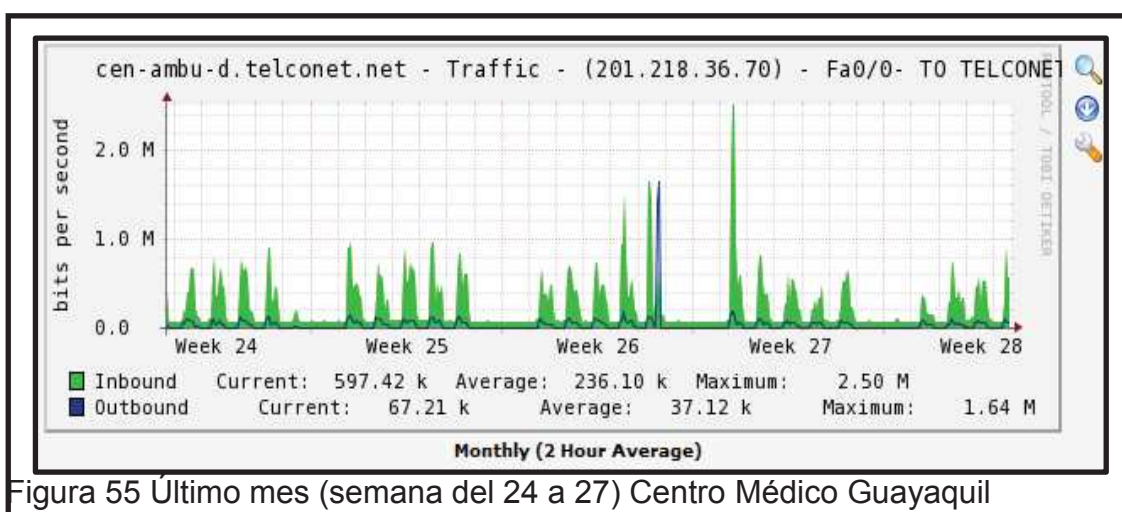


Figura 55 Último mes (semana del 24 a 27) Centro Médico Guayaquil

En la Figura 56 se observa la muestra tomada del día 8 de Julio en el cual el **tráfico entrante** máximo es de 1.14 Mbps, el actual es de 825.79 Kbps y el promedio es de 300.81 Kbps mientras que de **tráfico saliente** se tiene como máximo 135.42 Kbps, de promedio es de 34.20 Kbps y el actual es de 80.22 Kbps esto en la interfaz F/0 del router.

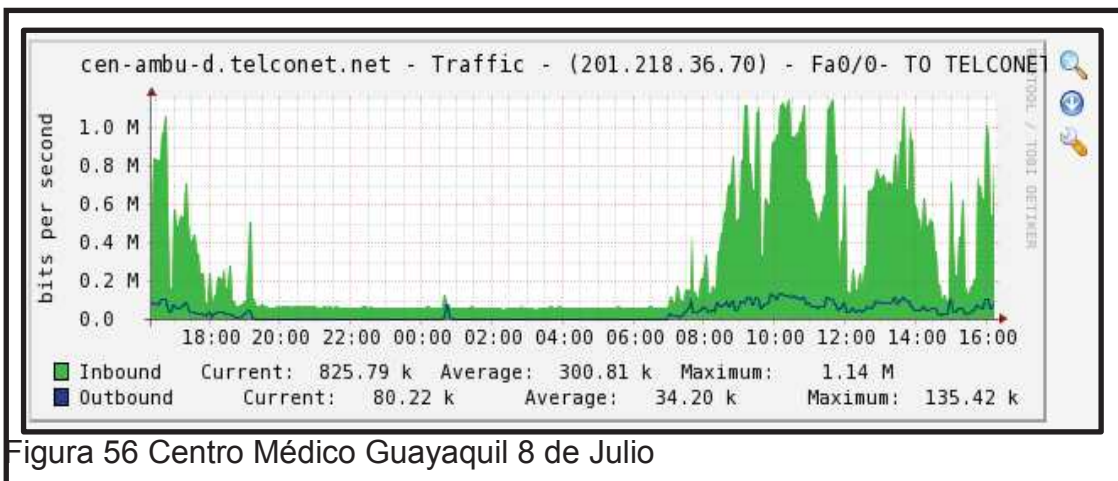


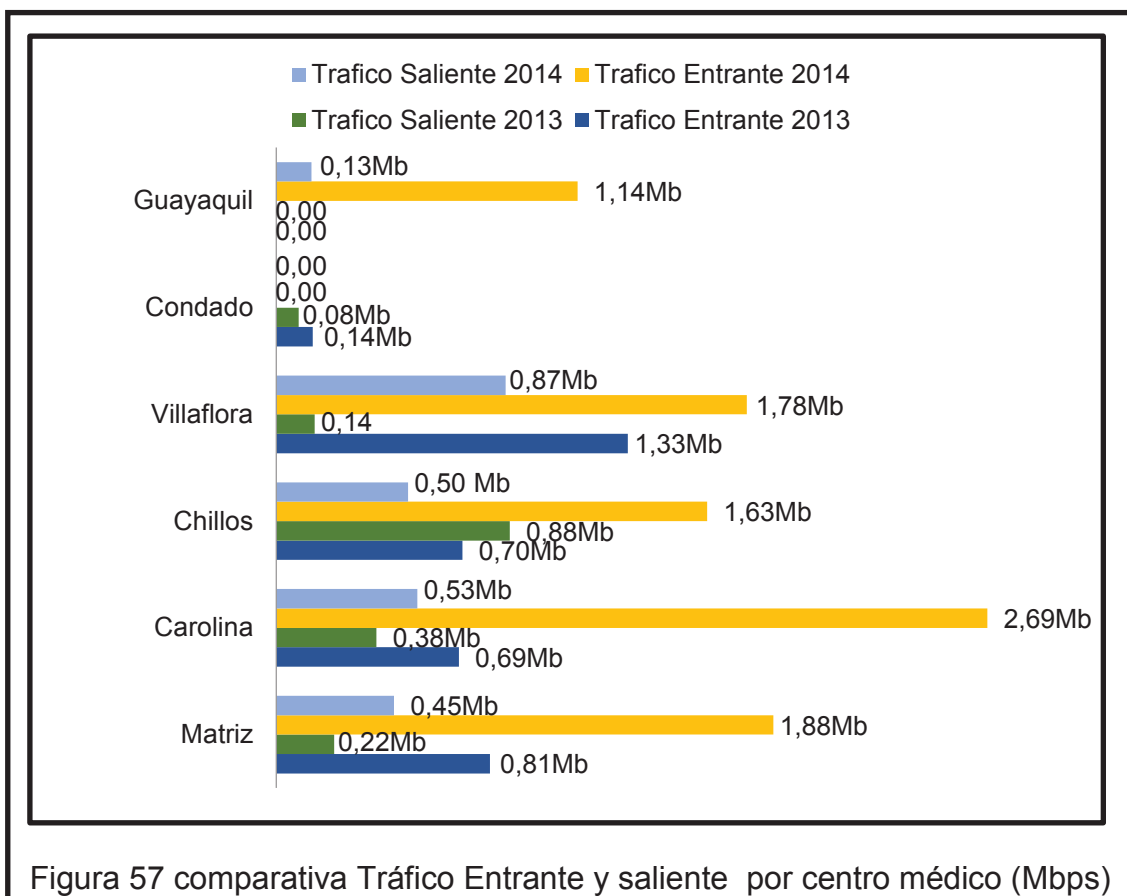
Figura 56 Centro Médico Guayaquil 8 de Julio

En la tabla 11 se muestra una comparativa entre los tráficos entrantes y salientes máximos actuales y de hace un año de cada uno de los centros médicos.

**Tabla 11 Comparativa Tráfico Entrante y saliente (Mbps)**

Tabla comparativa Trafico Entrante y saliente (Mbps)						
Tipo de trafico	Matriz	Carolina	Chillos	Villaflora	Condado	Guayaquil
Trafico Entrante 2013	0,81	0,69	0,7	1,33	0,14	0
Trafico Saliente 2013	0,22	0,38	0,88	0,14	0,08	0
Trafico Entrante 2014	1,88	2,69	1,63	1,78	0	1,14
Trafico Saliente 2014	0,45	0,53	0,5	0,87	0	0,13

En la Figura 57 se muestra la comparativa de los tráficos entrantes y salientes mediante un gráfico de barras donde se puede apreciar los anchos de banda utilizados por cada uno de los centros médicos y su matriz durante el año 2013 y 2014



En las tabla 12 y 13 se observa los anchos de banda actuales utilizados contra los contratados mostrando el porcentaje de utilización del canal.

Tabla 12 Comparativa Uso del Canal en el tráfico Entrante

Tabla comparativa Uso del Canal en el tráfico Entrante			
	Tráfico Actual Mbps	Contratado Mbps	Porcentaje Utilizado
<b>Matriz</b>	1,88	2	94 %
<b>Carolina</b>	2,69	3	89,67 %
<b>Chillos</b>	1,63	3	54,33 %
<b>Villaflora</b>	1,78	2	89 %
<b>Condado</b>	1,50	2	75 %
<b>Guayaquil</b>	1,14	2	57 %

En la figura 58 se observa de manera gráfica lo descrito en la tabla 11.

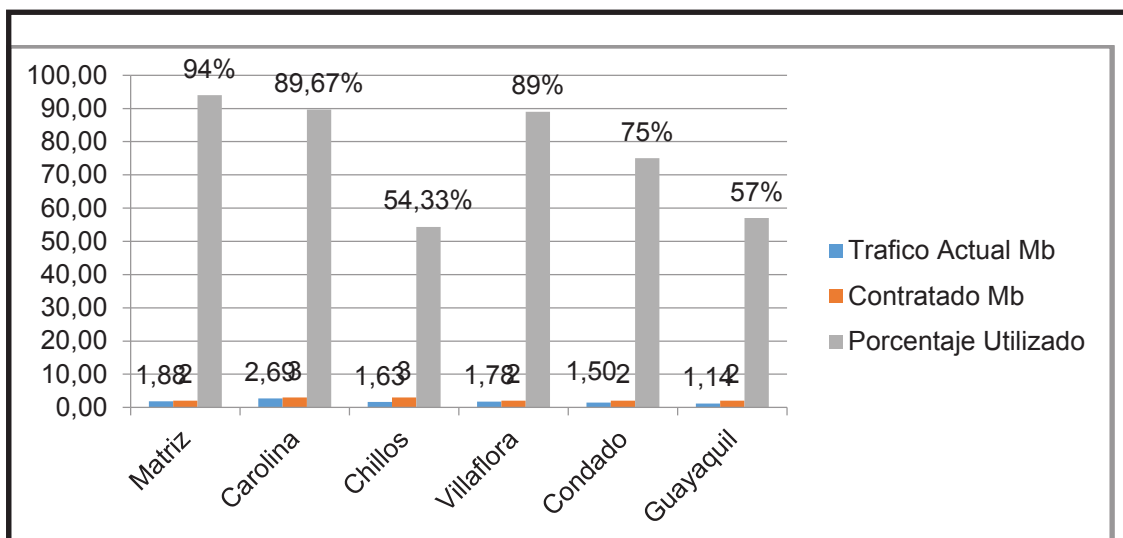


Figura 58 Comparativa Uso del Canal en el tráfico Entrante

En la Tabla 13 se muestra la utilización del ancho de banda saliente.

Tabla 13 Comparativa Uso del Canal en el tráfico Saliente

Tabla comparativa Uso del Canal en el tráfico Saliente			
	Traffic Actual Mbps	Contracted Mbps	Percentage Utilized
Matriz	0,45	2	22,5 %
Carolina	0,53	3	17,67 %
Chillos	0,50	3	16,67 %
Villaflora	0,87	2	43,5 %
Condado	0,60	2	30 %
Guayaquil	0,28	2	14 %

En la figura 59 se observa de manera gráfica lo descrito en la tabla 13.

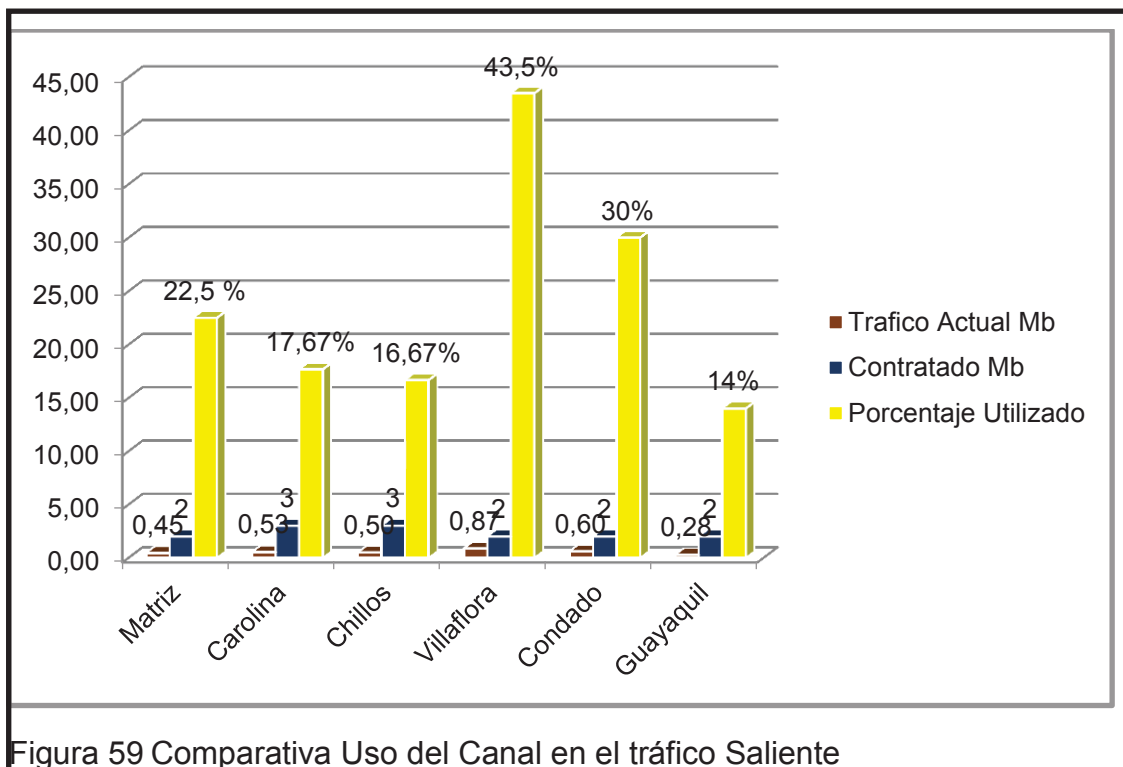


Figura 59 Comparativa Uso del Canal en el tráfico Saliente

Con las comparaciones realizadas podemos decir que la utilización del ancho de banda especialmente en el tráfico entrante en la mayoría de centros médicos y matriz está cerca del 100% de utilización, mientras que para el tráfico saliente no llega al 50 % de utilización.

Esto quiere decir que el ancho de banda contratado satisface las necesidades de cada centro, esto a pesar de los picos que suelen haber. Inclusive podemos decir que en algunos de los centros el canal está siendo subutilizado.

## CAPÍTULO III

### 3. Diseño de topologías física y lógica para la red de datos de Metrored

#### 3.1 Análisis de requerimientos

Metrored ante la necesidad de presentar servicios eficientes, óptimos y con una alta tecnología en sus sistemas de comunicaciones requiere un diseño de una red de multiservicios con un cableado estructurado que permita tener funcionalidad, escalabilidad, adaptabilidad y facilidad de administración.

Para ello en base a la situación actual analizada en el capítulo 2, de cada uno de los centros médicos y oficina Matriz se tomarán en cuenta los requerimientos que deberán tener para que puedan operar de una manera más eficiente.

Para ello se tomaron en cuenta los siguientes parámetros:

#### 1. Cableado Estructurado

El tiempo de Vida útil de un cableado estructurado depende principalmente de los estándares que son utilizados al momento de su instalación, esto se debe a que los estándares como los de la ANSI/TIA/EIA son revisados cada 5 años. Es por este motivo que su tiempo de vida puede cambiar especialmente hoy en día donde se manejan altas velocidades de transmisión. En base a estos estándares podemos decir que el tiempo de vida útil de un cableado de categoría 6 es de alrededor de 7 años. Se debe tomar en cuenta que al momento de instalar el cableado estructurado este debe soportar de 2 a 3 generaciones de equipos activos. (Siemon, 2005)

Dentro de los requerimientos que se tienen para lo que es el cableado estructurado están:

- La organización de los armarios (racks) de comunicaciones de los centros médicos que se encuentran desordenados, sin poder identificar los puntos de red, ni los equipos de comunicaciones como son el router y los switches.

- El recableado de algunos centros médicos, debido a que actualmente existen varias categorías dentro del cableado como son 5e y 6 que no cumplen la norma para cableado estructurado mencionada en la norma ANSI/IEEE 568b.
- Para el recableado de los centros médicos el cable debe ser UTP de categoría 6.
- La adquisición de racks más grandes ya que los actuales se encuentran saturados.
- Un espacio exclusivo para los racks de comunicaciones porque varios de estos no cuentan con un lugar adecuado.
- El etiquetamiento de los cables tanto en el Patch panel como en los puestos de trabajo.
- El aumento de puntos de red en los centros médicos.

## 2. Equipos de conexión (Elementos activos).

Muchos de los equipos actuales son antiguos o no cuentan con las características necesarias para implementar las funciones dentro del nuevo diseño de la red, es por ello que se plantea la adquisición de nuevos equipos tales como:

- *Switches* con puertos Giga Ethernet con Poe y que soporte QoS y Vlans.
- *Access Point* para los centros médicos y oficinas matriz, para cuestiones de movilidad y uso por parte del personal y de los pacientes.
- Ups para el rack de comunicaciones ya que algunos de estos no cuentan con uno.
- Routers que soporten QoS y altas velocidades de transmisión, los cuales serán provistos por parte del proveedor de servicios de datos (ISP).
- Firewall para cuestiones de seguridad en la red.
- Teléfonos Ip que soporten Poe (*Power over ethernet*).

## 3. Cuarto de Equipos (*Data Center*).

Dado que Metrored no cuenta con un data center propio sino que utiliza el del Hospital Metropolitano para acceder a los diferentes aplicaciones como se mencionó en el capítulo 2, se propone dentro del nuevo diseño que Metrored pueda contar con su propio Data Center en la nube, administrado por alguno de los proveedores de estos servicios como pueden ser IBM, Telconet, Level 3, empresas dedicadas a ofrecer este tipo de soluciones a grandes , pequeñas y medianas empresas debido a que son empresas que cuentan con infraestructura adecuada y personal capacitado para brindar estos servicios, lo que puede facilitar tener mayor flexibilidad ante nuevas implementaciones y requerimientos de la empresa con nuevo equipamiento y tecnologías, que la empresa se preocupe de su principal giro de negocio y en función de tener alta disponibilidad y posibilidades de recuperación ante desastre se considerarán dos Data Centers de distintos proveedores. Adicionalmente, se evita el tener que considerar infraestructura propia de la empresa, espacio físico y energía e implicaciones y costos operativos asociados a la implementación de un Data Center propio.

La implementación de un *data center* físico podría resultar costoso y poco beneficioso para la empresa, puesto que su giro (*core*) de negocio es la atención en medicina prepagada y no las telecomunicaciones.

Este requerimiento viene dado ya que al poseer un *data center* propio en este caso en la nube permitiría a Metrored independizarse de manera progresiva del Hospital Metropolitano ya que contaría con servidores propios para lo que es: base de datos, *active directory*, y la implementación de un sistema propio para manejar un ERP de acuerdo a las necesidades de la empresa.

#### 4. QoS

Se plantea la implementación de QoS en la red Lan y Wan debido a que nos permite dar tratamiento diferenciado al tráfico de distintas aplicaciones de acuerdo a distintas clases de servicio que se necesiten definir dentro de la red convergente de la empresa y la priorización de



tráfico que se requiera y cerciorar la ocupación de las aplicaciones con las que se trabaja.

#### 5. Alta Disponibilidad

Mediante esquemas de red redundantes se espera lograr alta disponibilidad de la red y servicios pretendiendo garantizar que las interrupciones de servicio sean mínimas y puedan funcionar prácticamente las 24 horas del día, los 7 días de la semana, los 365 días del año.

#### 6. Escalabilidad.

Con la escalabilidad se espera lograr una expansión de nuestra red sin que esto afecte los sistemas ni el diseño de la red. La escalabilidad se refiere a la facilidad de crecimiento o nuevas implementaciones que se pueda tener en la red.

#### 7. Implementación de un modelo Jerárquico de Red.

Este es un modelo de 3 capas que permite mayor facilidad de administración e implementación, además de mejorar la relación costo beneficio.

### **3.2 Dimensionamientos y consideraciones de diseño**

El diseño de una red exige que esta deba cumplir ciertos parámetros dados en las normas internacionales y requerimientos dados por la institución como ya se mencionaron anteriormente.

En este punto se dividirá para cada uno de los centros médicos y oficina matriz terminando con el diseño general.

#### **Oficina Matriz**

##### **Cableado Estructurado.**

Para la oficina matriz debido a un cambio de oficinas dado a un aumento de personal, se contempló un nuevo diseño del cableado estructurado. Este deberá contar con 40 puntos de red dobles (Voz y datos), en el cual se propuso que el cable deberá ser Utp categoría 6, la marca se sugiere que sea Hubbel o Panduit debido a que son marcas reconocidas por su calidad y disponibilidad

en el mercado. Las terminaciones del cableado (*Face plate* y conectores *Jacks*) hasta los *Patch Cords*, tienen que ser de la misma marca que el cable utp escogido. Esto permitiría que el cableado pueda ser certificado. El trazado del cableado deberá ir por encima del techo falso con mangueras, para evitar el uso de canaletas y aprovechar el espacio con que se cuenta. También la adquisición de un nuevo rack que permita la colocación de más equipos como son switches, router, DVR para la vigilancia con cámaras y el ups.

Algo primordial es que la ubicación del nuevo rack sea en un cuarto exclusivo para los equipos de comunicación dado que anteriormente no contaba con exclusividad.

El cableado dentro del rack deberá estar ordenado y etiquetado de acuerdo a los puntos de red a los cuales están conectados, además se tiene que tener un esquema lógico y físico de las conexiones.

### **Planos de Cableado Estructurado**

En los planos que se muestran a continuación se puede observar de manera detallada como deberá ir distribuido el cableado estructurado para la oficina matriz.

En la tabla 23 se muestra el resumen de cantidad de puntos de red para la situación actual de acuerdo al diseño mostrado en la figura 60 correspondiente a la oficina Matriz, al igual que los puntos de red proyectados a 3 años para la matriz y para el resto de agencias.

### Oficinas Metrored

En las figura 60 se observan los planos del cableado en las oficinas de Metrored.

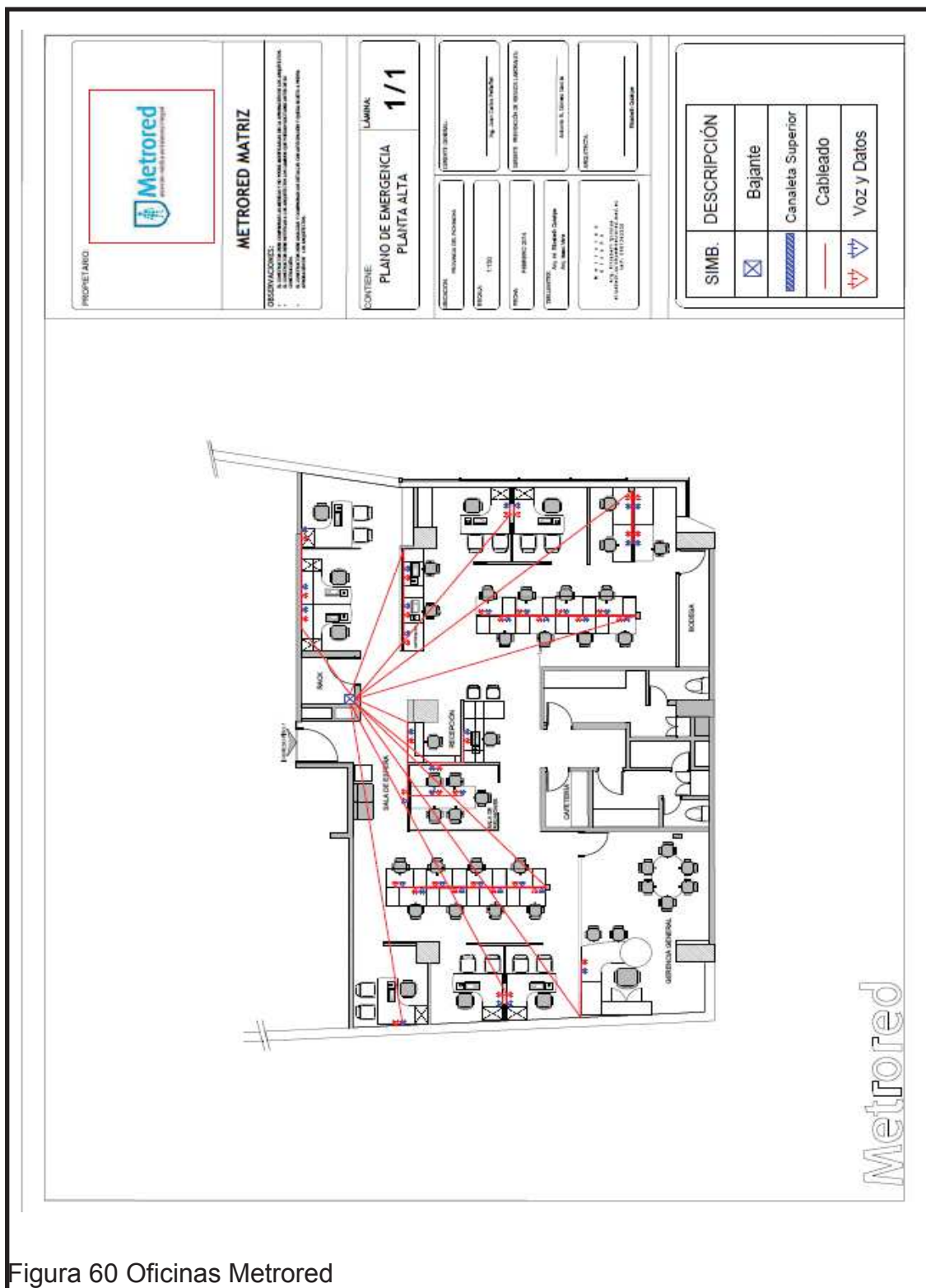


Figura 60 Oficinas Metrored

		<b>METRORED MATRIZ</b>	
<small>PROPIETARIO</small>			
<small>OBSERVACIONES:</small> 1. Este documento es propiedad de Metrored y no debe ser distribuido ni copiado sin el consentimiento expreso de Metrored. 2. Este documento es confidencial y no debe ser distribuido ni copiado sin el consentimiento expreso de Metrored. 3. Este documento es confidencial y no debe ser distribuido ni copiado sin el consentimiento expreso de Metrored.			
<small>CONTIENE:</small> <b>PLANO DE EMERGENCIA</b> <b>PLANTA ALTA</b>		<small>LAMINA</small> <b>1/1</b>	
<small>REGION</small> REGION DE CHIMBA <small>PROYECTO</small> 1130	<small>PROYECTO</small> 1130	<small>FECHA</small> 14/08/2014	<small>TELÉFONO</small> 051 984 800 000 051 984 800 000
<small>PROYECTO</small> 1130	<small>PROYECTO</small> 1130	<small>PROYECTO</small> 1130	<small>PROYECTO</small> 1130
<small>PROYECTO</small> 1130			
<small>PROYECTO</small> 1130		<small>PROYECTO</small> 1130	

SIMB.	DESCRIPCIÓN
	Bajante
	Canaleta Superior
	Cableado
	Voz y Datos

Metrored

A continuación se muestran la lista de materiales requeridos para la realización del nuevo cableado estructurado en las oficinas Matriz de Metrored en la tabla 14.

Para la cantidad de cable requerido se realizó el cálculo basado en las distancias máximas y mínimas de los puntos de red al rack de comunicaciones.

Tabla 14 Lista de materiales a Utilizarse en el cableado estructurado Oficinas Matriz

<b>MATERIALES</b>	
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>
RACK CERRADO DE PISO 72" 1804X604X1004	1
BANDEJA DESLIZABLE PARA TECLADO 1 UR	1
BANDEJA ESTANDAR 19plg 2UR	2
MULTITOMA HORIZONTAL 19" 4 Tomas Dobles	2
ORGANIZADOR HORIZONTAL 19" 40*60	2
ORGANIZADOR VERTICAL 72" 60*80	1
PATCH CORD UTP CAT 6 3FT PANDUIT	80
PATCH PANEL 24 PUERTOS MODULAR PANDUIT	4
JACK CAT 6 PANDUIT	176
FACE PLATE DOBLE PANDUIT	40
CAJA SOBREPUESTA DEXSON	40
CABLE UTP CAT. 6 (ROLLOS)	4

### **Elementos Activos**

Dentro del diseño de red se debe tener en consideración los elementos activos como son los switches y routers.

Actualmente se tienen conectados 4 *switches* en cascada 2 para datos y 2 para voz como está indicado en la tabla 7. De estos equipos únicamente nos sirven los 3 *Switch* Hp debido a que tienen puertos Giga Ethernet, soportan QoS, manejo de Vlans, además de ser capa 3 administrables. Por lo que se requiere al menos 2 switches más; uno para reemplazar al switch Dlink que no cumple con los requisitos necesarios y el otro para respaldo (*backup*) en este caso se planteará que los 2 nuevos switches sean HP V1910-24G Poe.

El Router será provisto por el proveedor ISP, brindando en el acceso WAN lo que es QoS y alta disponibilidad.

Debido a que dentro de los requerimientos esta la alta disponibilidad se contratará dos proveedores para el manejo de los enlaces wan con dos routers. Lo cual permitirá tener redundancia para las aplicaciones críticas que maneja la empresa y las cuales no pueden quedarse sin conectividad.

También se colocará un *Access Point* marca **Lynksys** modelo Wap300n de doble antena para cubrir toda la oficina esto por motivos de movilidad de aquellos que trabajan con laptops.

Cada una de los puestos de trabajo contará con un teléfono Ip para comunicaciones. Los teléfonos actuales se mantendrán ya que cumplen con las funciones necesarias para su utilización. Los modelos de estos teléfonos son: Teléfono Digital NEC DT 310-6D, que además de ser teléfonos ip soportan Poe lo que facilita su uso.

También es necesario contar con un ups de 2kva para lo que es el rack de comunicaciones.

Las características técnicas de los switches, *Access Point* y teléfonos IP se muestran al final en la parte de Anexos.

## **Seguridad**

En cuanto a seguridad se implementarán Vlans por departamentos: Financiero, Recursos Humanos, Departamento Comercial, Seguridad Ocupacional, Sistemas y una para WI-FI en total se crearán un total de 6 vlans. Con lo cual se logrará una segmentación de la red brindándole una mayor seguridad.

La implementación de un Firewall como una medida de seguridad es indispensable por lo que dentro del nuevo diseño de la red consideramos que deberá ir como parte del nuevo data center, el cual será proporcionado por el proveedor.

Como marca se sugiere que sea Fortinet ya que sus firewalls poseen funciones esenciales para nuestra red como son:

- Control de acceso (Permisos para acceder a las diferentes aplicaciones y recursos que están dentro de la red)
- Balanceo de carga (compartición de los 2 enlaces WAN)
- Registro de intentos de entrada y salida de la red. (Esto se almacenaría en los logs).
- Filtro de direcciones. (Permite el bloqueo de determinadas direcciones Ip)
- Restricción de contenido (Aplicaciones a las que pueden acceder).

### **Centro médico Condado**

#### **Cableado estructurado**

Al igual que sucedió con las oficinas Matriz el centro médico Condado tuvo que cambiarse de lugar por el aumento de personal y la falta de consultorios para atender a los pacientes por lo que también se planteó que el nuevo centro debía contar un nuevo cableado estructurado, este deberá contar con 43 puntos de red dobles (Voz y datos), estos puntos estarán divididos en 3 plantas del nuevo edificio y el cual contará con 15 consultorios. Además de contar con un cuarto exclusivo para el rack de comunicaciones. El cableado estructurado se sugerirá que este sea de categoría 6 y de una sola marca desde los *patch cords*, pasando por el cableado horizontal hasta los *jacks* y *patch panel* para que cumpla con los estándares de cableado y pueda ser certificado. Se sugirieron 2 marcas de cables que existen en el mercado nacional como son Panduit y Hubbell por ser marcas reconocidas por su calidad.

Dentro del diseño se contempla que el cableado no debe ser visible sino que debe ir por el techo falso y por dentro de las paredes para de esta manera evitar el uso de canaletas.

El cableado dentro del rack debe estar ordenado y etiquetado de acuerdo a los puntos de red a los cuales están conectados, además se tiene que tener un esquema lógico y físico de las conexiones.

También la adquisición de un nuevo rack que permita la colocación de más equipos como son switches, router, dvr para la vigilancia con cámaras y el ups.

### **Planos de Cableado Estructurado**

En los planos que se muestran a continuación se puede observar de manera detallada como deberá ir distribuido el cableado estructurado para el Centro Médico Condado

### Centro Médico Condado

En las figuras 61, 62 y 63 se observa los planos del cableado del Centro Médico El Condado el cual consta de 3 plantas.

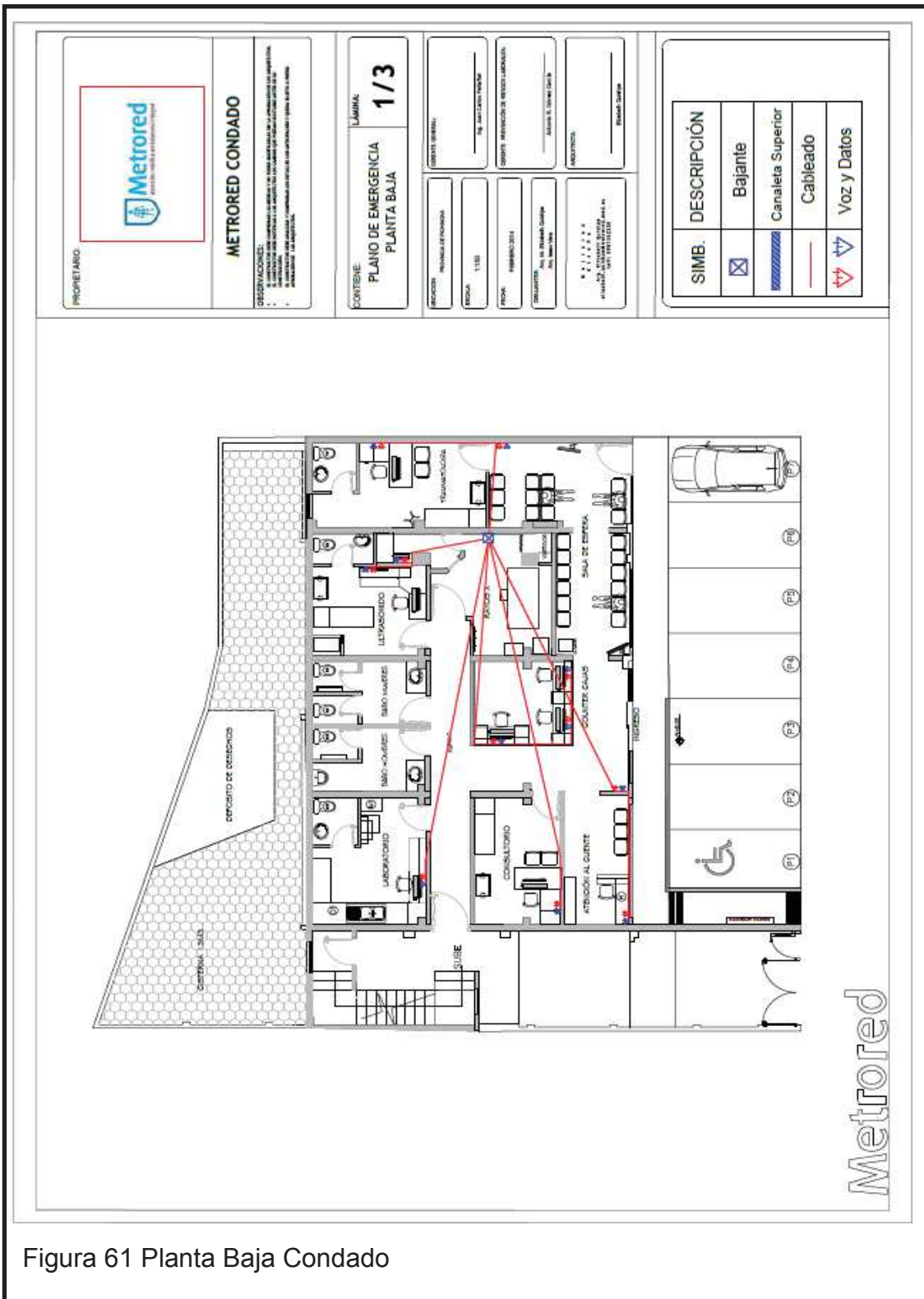


Figura 61 Planta Baja Condado





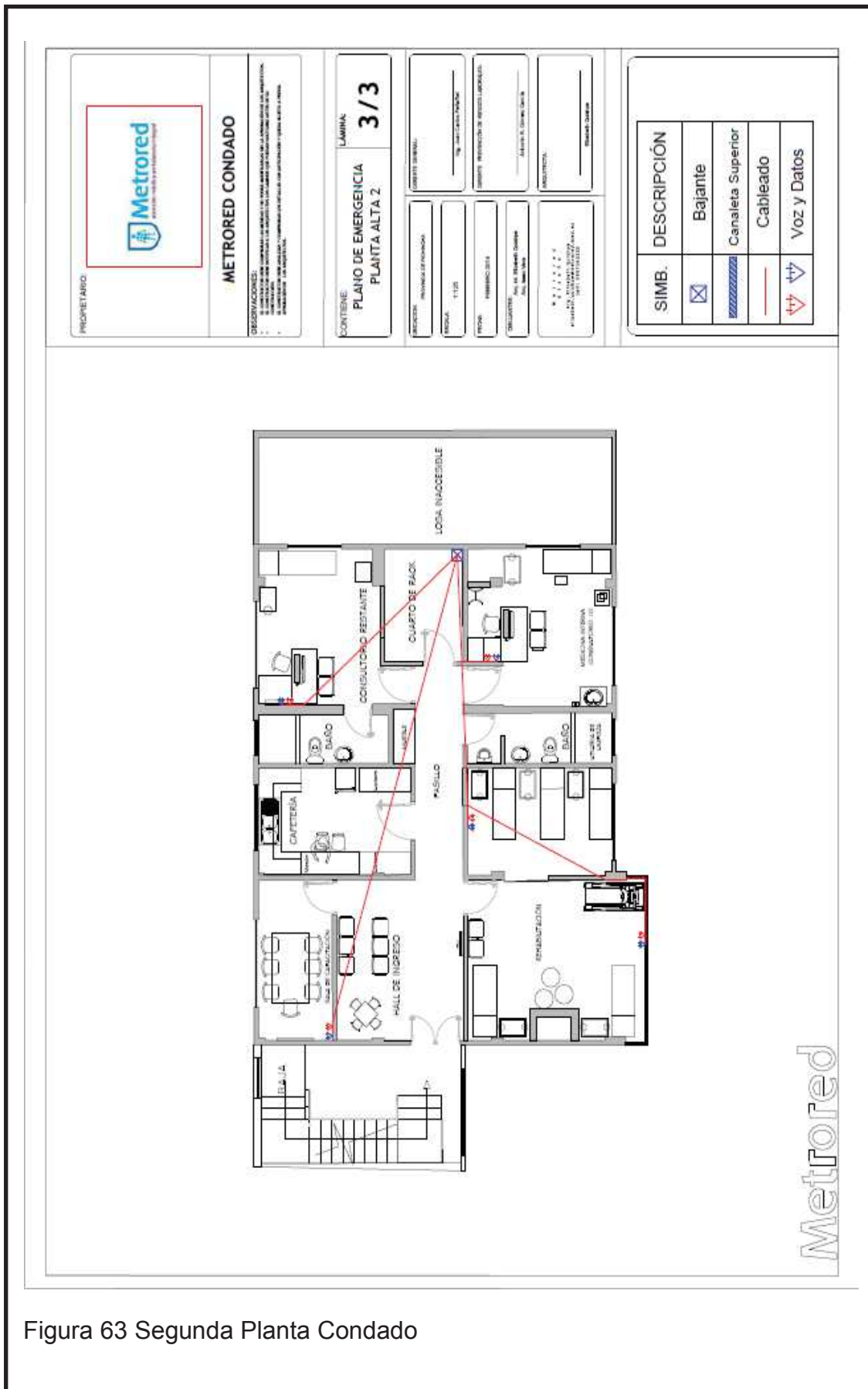


Figura 63 Segunda Planta Condado

A continuación se muestran la lista de materiales requeridos para la realización del nuevo cableado estructurado en el nuevo centro médico Condado en la tabla 15.

Para la cantidad de cable requerido se realizó el cálculo basado en las distancias máximas y mínimas de los puntos de red al rack de comunicaciones.

Tabla 15 Lista de materiales a Utilizarse en el cableado estructurado Centro Médico Condado

<b>MATERIALES</b>	
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>
RACK CERRADO DE PISO 72" 1804X604X1004	1
BANDEJA DESLIZABLE PARA TECLADO 1 UR	1
BANDEJA ESTANDAR 19plg 2UR	2
MULTITOMA HORIZONTAL 19" 4 Tomas Dobles	2
ORGANIZADOR HORIZONTAL 19" 40*60	2
ORGANIZADOR VERTICAL 72" 60*80	1
PATCH CORD UTP CAT 6 3FT PANDUIT	48
PATCH PANEL 24 PUERTOS MODULAR PANDUIT	2
JACK CAT 6 PANDUIT	134
FACE PLATE DOBLE PANDUIT	43
CAJA SOBREPUESTA DEXSON	43
CABLE UTP CAT. 6 (ROLLOS)	2

### **Elementos Activos**

Dentro del diseño de red se debe considerar los elementos activos como son los switches y routers.

En cuanto a equipos se sugerirá la adquisición de 2 nuevos Switch de 24 puertos Giga Ethernet y que al menos uno sea Poe para los teléfonos; deben tener puertos Giga Ethernet, soportar QoS, manejo de Vlans, además de ser capa 3 administrables.

Al final para ahorrar recursos se optará por reutilizar el switch que no se lo está utilizando en la oficina matriz el cual es un (SWITCH HP V1910-24G Poe (365 W) JE007A) para la conexión de los teléfonos IP, mientras que se reutilizará el

Switch 3com 4400 SE 24-Port para la conectividad de datos, pero en el nuevo diseño se tiene que descartar el Switch 3com debido a que no soporta velocidades de 1000Mbps que es lo requerido en la nueva red por lo que se tendrá que cambiar por otro SWITCH HP V1910-24G Poe. Adicionalmente se tendrá el switch de respaldo en caso de alguna contingencia en alguno de los switches, que también serán SWITCH HP V1910-24G Poe.

El Router será provisto por el proveedor ISP, brindando en el acceso WAN lo que es QoS y alta disponibilidad.

También se colocará un *Access Point* marca **Lynksys** modelo Wap300n de doble antena para cubrir todo el centro médico por cuestiones de movilidad y acceso por parte de los pacientes.

Cada una de los puestos de trabajo contará con un teléfono Ip para comunicaciones. Los teléfonos actuales se mantendrán ya que cumplen con las funciones necesarias para su utilización. Los modelos de estos teléfonos son: Teléfono Digital NEC DT 310-6D, que además de ser teléfonos ip soportan Poe lo que facilita su uso.

También es necesario contar con un ups de 2kva para lo que es el rack de comunicaciones.

## **Centro Médico Carolina**

### **Cableado estructurado**

Para el diseño de este centro se plantea realizar un completo recableado ya que el que tiene actualmente no cumple con las normas internacionales, además de que en varios sectores están los cables de red junto a los eléctricos.

En este nuevo diseño se procurará reutilizar la mayor cantidad de material posible para garantizar un ahorro de costos.

En las partes que poseen techo falso se pasará el cable por canaletas metálicas para su distribución. En las partes que no se puedan se utilizarán

canaletas plásticas evitando los ángulos de 90 grados para evitar daños en el cable.

El cableado dentro del rack debe estar ordenado y etiquetado de acuerdo a los puntos de red a los cuales están conectados, además se debe tener un esquema lógico y físico de las conexiones.

También se tomará en cuenta que el rack que posee actualmente quedará pequeño con la escalabilidad que se plantea por lo que también se incluirá un nuevo rack que abastezca estas necesidades.

### **Planos de Cableado Estructurado**

En los planos que se muestran a continuación se puede observar de manera detallada como deberá ir distribuido el cableado estructurado para el Centro Médico el Carolina.

### Centro Médico Carolina

En las figura 64, y 65 se observa los planos del cableado del Centro Médico Carolina el cual consta de 2 plantas.

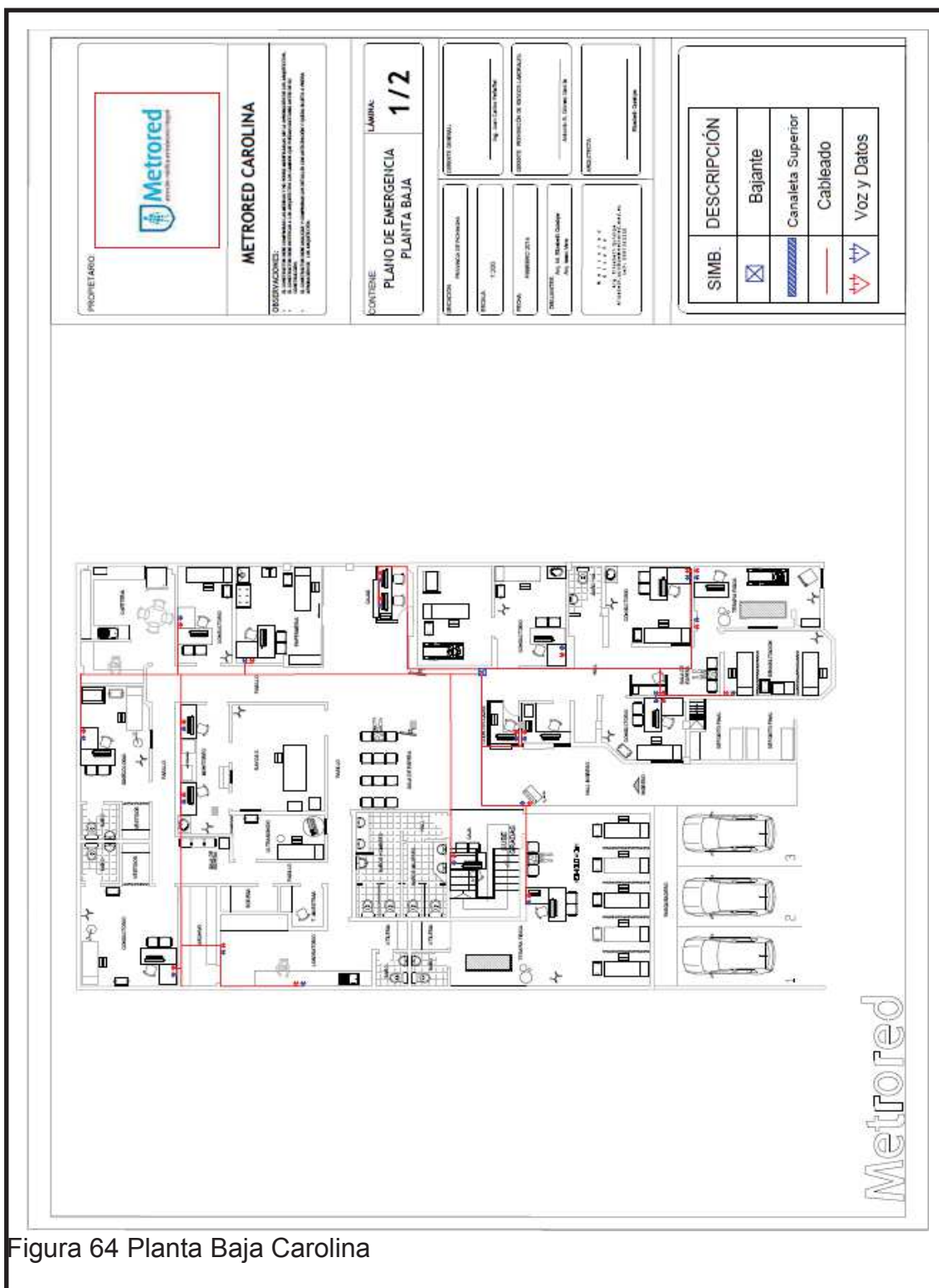


Figura 64 Planta Baja Carolina



A continuación se muestran la lista de materiales requeridos para la realización del recableado en el Centro Médico Carolina en la tabla 16.

Para la cantidad de cable requerido se realizó el cálculo basado en las distancias máximas y mínimas de los puntos de red al rack de comunicaciones.

Tabla 16 Material para el recableado Centro Médico Carolina

<b>MATERIALES</b>	
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>
RACK CERRADO DE PISO 72" 1804X604X1004	1
BANDEJA DESLIZABLE PARA TECLADO 1 UR	1
BANDEJA ESTANDAR 19plg 2UR	2
MULTITOMA HORIZONTAL 19" 4 Tomas Dobles	2
ORGANIZADOR HORIZONTAL 19" 40*60	2
ORGANIZADOR VERTICAL 72" 60*80	1
PATCH CORD UTP CAT 6 3FT PANDUIT	82
PATCH PANEL 24 PUERTOS MODULAR PANDUIT	4
JACK CAT 6 PANDUIT	166
FACE PLATE DOBLE PANDUIT	82
CAJA SOBREPUESTA DEXSON	82
CANALETAS PLÁSTICAS 20X12	10
CANALETAS PLÁSTICAS 30X25	10
CANALETAS PLÁSTICAS 60X40	10
ESCALERILLA METÁLICA X PIEZAS DE 30X10X244 CM	15
CABLE UTP CAT. 6 (ROLLOS)	5
INSTALACION PUNTO DE RED	82

### **Elementos Activos**

Dentro del diseño de red se debe tener en consideración los elementos activos como son los switches y routers.

Los 2 switches actuales 3com que solo soportan conexiones Fast Ethernet serán remplazados por 3 SWITCH HP V1910-24G Poe + uno de backup.

El Router será provisto por el proveedor ISP, brindando en el acceso WAN lo que es QoS y alta disponibilidad.



También se colocará un *Access Point* marca **Lynksys** modelo Wap300n de doble antena para cubrir todo el centro médico por cuestiones de movilidad y acceso por parte de los pacientes a internet.

Cada una de los puestos de trabajo contará con un teléfono Ip para comunicaciones. Los teléfonos actuales se mantendrán ya que cumplen con las funciones necesarias para su utilización. Los modelos de estos teléfonos son: Teléfono Digital NEC DT 310-6D, que además de ser teléfonos ip soportan Poe lo que facilita su uso.

También es necesario contar con un ups de 2kva para lo que es el rack de comunicaciones.

## **Centro Médico Villaflora**

### **Cableado estructurado**

En el caso de este centro médico el problema consistía en que los cables que pasan por el ducto no se encuentran debidamente ordenados y separados lo que ocasiona interferencias electromagnética por lo que se propone es ordenar debidamente estos cables y separarlos de acuerdo a su función.

El cableado dentro del rack debe estar ordenado y etiquetado de acuerdo a los puntos de red a los cuales están conectados, además se tiene que tener un esquema lógico y físico de las conexiones.

### **Planos de Cableado Estructurado**

En los planos que se muestran a continuación se puede observar de manera detallada como deberá ir distribuido el cableado estructurado para el centro médico el Villaflora.

### Centro Médico Villaflora

En las figura 66, 67,68, 69 y 70 se observa los planos del cableado del Centro Médico Villaflora el cual consta de 5 plantas.

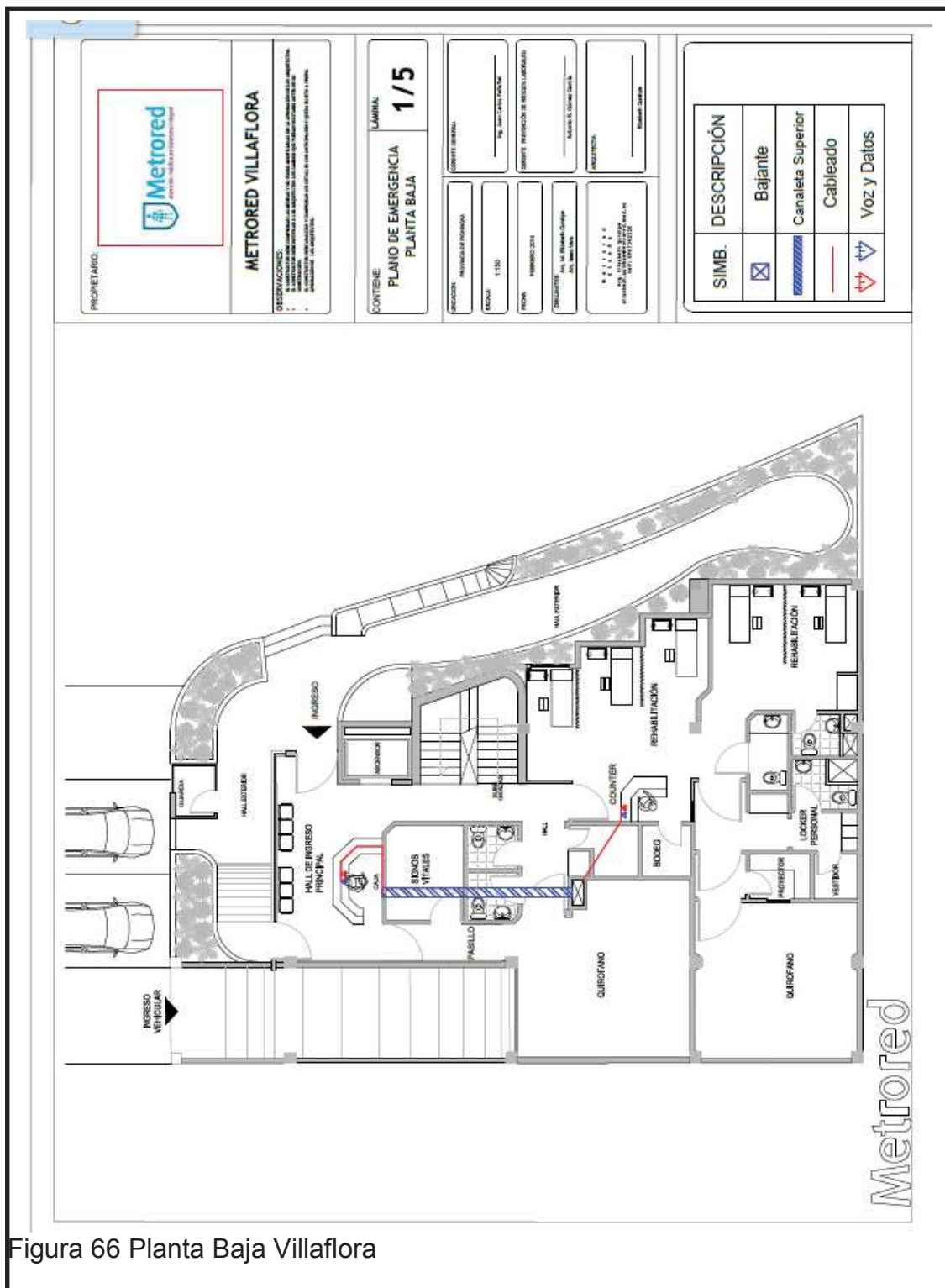


Figura 66 Planta Baja Villaflora





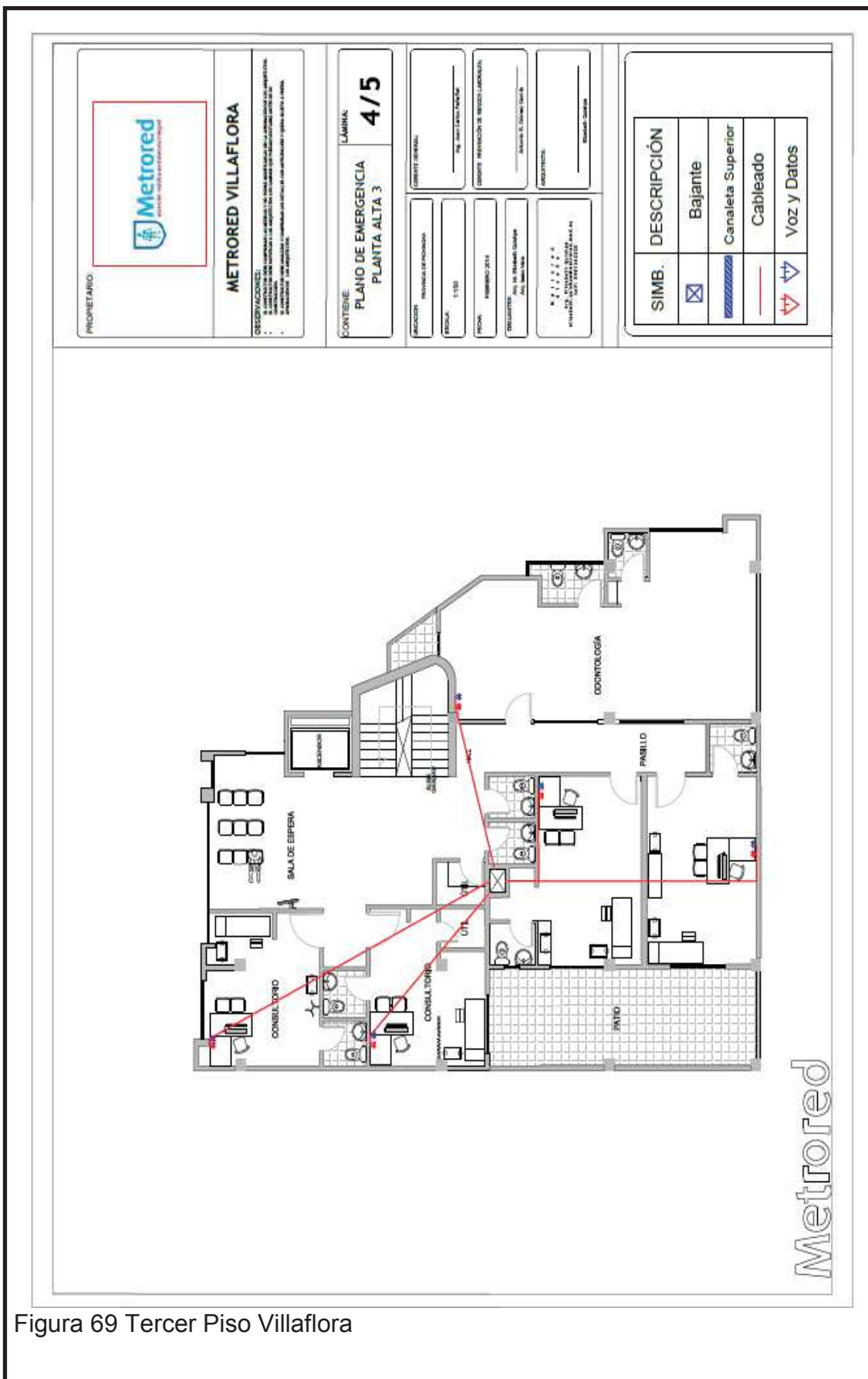


Figura 69 Tercer Piso Villaflora

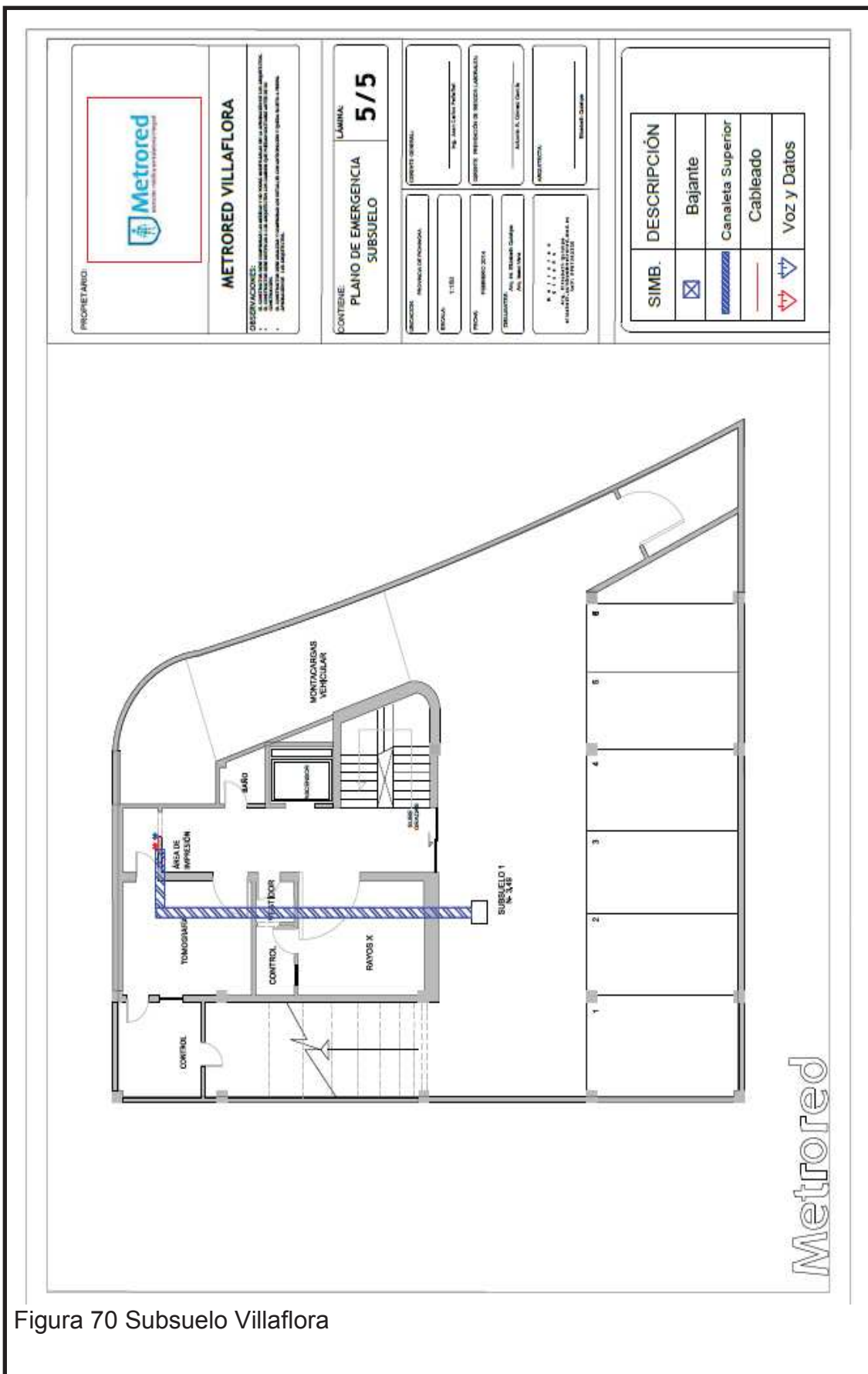


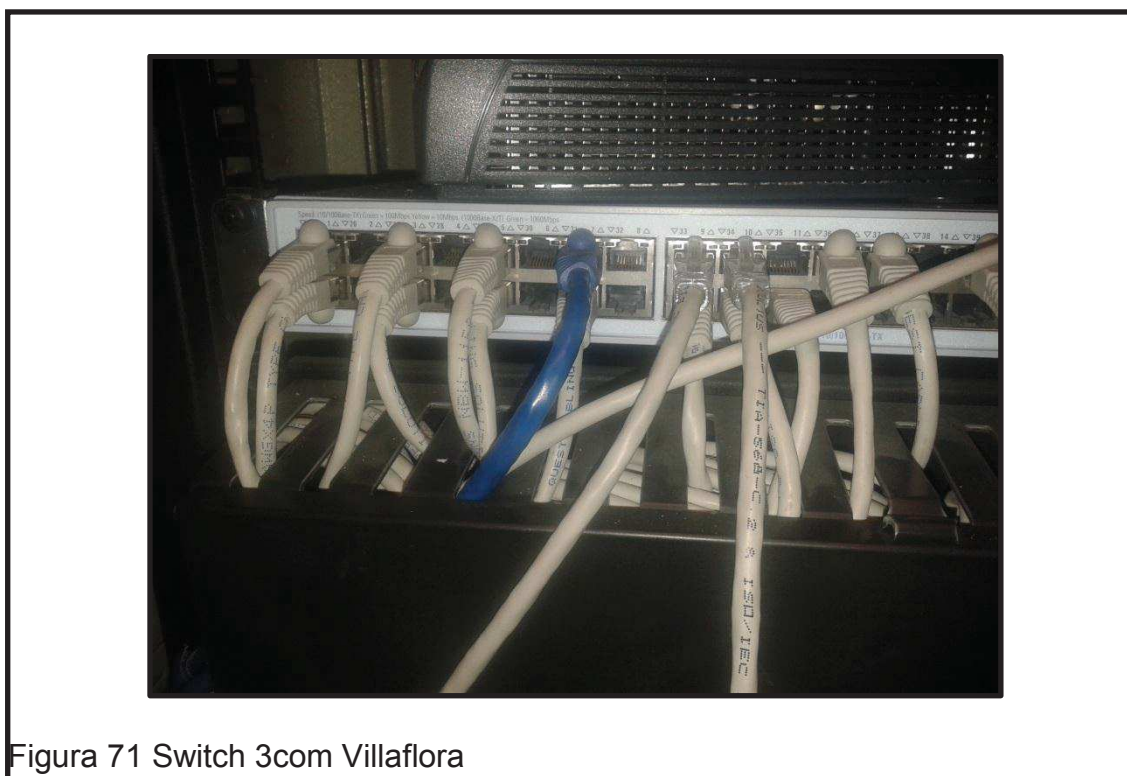
Figura 70 Subsuelo Villaflora

## Elementos Activos

Dentro del diseño de red se debe tener en consideración los elementos activos como son los switches y routers.

Los 2 switches actuales 3com que solo soportan conexiones Fast Ethernet serán remplazados por 2 SWITCH HP V1910-24G Poe + uno de backup.

Adicionalmente cabe mencionar que estos 2 switches 3com que se están utilizando cuentan con 50 y 52 puertos cada uno, pero para la situación actual de puntos de red en la que cuentan únicamente con 36 puntos de red están siendo completamente subutilizados los puertos de estos Switch bastando únicamente con 1 solo Switch., esto se puede apreciar en la figura 71.



El Router será provisto por el proveedor ISP, brindando en el acceso WAN lo que es QoS y alta disponibilidad.

También se colocará un *Access Point* marca **Lynksys** modelo Wap300n de doble antena para cubrir todo el centro médico por cuestiones de movilidad y acceso por parte de los pacientes a internet.

Cada una de los puestos de trabajo contará con un teléfono Ip para comunicaciones. Los teléfonos actuales se mantendrán ya que cumplen con las funciones necesarias para su utilización. Los modelos de estos teléfonos son: Teléfono Digital NEC DT 310-6D, que además de ser teléfonos ip soportan Poe lo que facilita su uso.

También es necesario contar con un ups de 2kva para lo que es el rack de comunicaciones.

## **Centro Médico Los Chillos**

### **Cableado estructurado**

El cableado dentro del rack debe estar ordenado y etiquetado de acuerdo a los puntos de red a los cuales están conectados, además se debe tener un esquema lógico y físico de las conexiones.

Adicionalmente se tendrá que identificar los puntos de red que ya no están siendo utilizados.

### **Planos de Cableado Estructurado**

En los planos que se muestran a continuación se puede observar de manera detallada como deberá ir distribuido el cableado estructurado para el Centro Médico Los Chillos.







## Elementos Activos

Dentro del diseño de red se debe tener en consideración los elementos activos como son los switches y routers.

Los 2 switches actuales 3com que solo soportan conexiones Fast Ethernet serán remplazados por 4 SWITCH HP V1910-24G Poe + uno de backup.

El Router será provisto por el proveedor ISP, brindando en el acceso WAN lo que es QoS y alta disponibilidad.

También se colocará un *Access Point* marca **Lynksys** modelo Wap300n de doble antena para cubrir todo el centro médico por cuestiones de movilidad y acceso por parte de los pacientes a internet.

Cada una de los puestos de trabajo contará con un teléfono Ip para comunicaciones. Los teléfonos actuales se mantendrán ya que cumplen con las funciones necesarias para su utilización. Los modelos de estos teléfonos son: Teléfono Digital NEC DT 310-6D, que además de ser teléfonos Ip soportan Poe lo que facilita su uso.

También es necesario contar con un ups de 2kva para lo que es el rack de comunicaciones.

La central telefónica será reubicada en el nuevo *data center*, debido a que allí contará con un espacio exclusivo para la misma donde se encontrará con acceso restringido únicamente para los administradores de la central, además de estar en un espacio dedicado a equipos de comunicaciones con ambiente regulado y a prueba de fallos eléctricos.

## Centro Médico Guayaquil

### Cableado estructurado

En el caso de este centro médico el problema consiste en que los cables que pasan por el ducto no se encuentran debidamente ordenados y separados lo que ocasiona interferencias electromagnéticas por lo que se propone ordenar debidamente estos cables y separarlos de acuerdo a su función.

Adicionalmente es necesario un recableado ya que existen varias categorías dentro del cableado estructurado, y al tener techo falso se utilizará escalerillas metálicas, y se reutilizará el material que se pueda. Los materiales necesarios para realizar este trabajo se los muestra en la tabla 17.

Para la cantidad de cable requerido se realizó el cálculo basado en las distancias máximas y mínimas de los puntos de red al rack de comunicaciones.

Tabla 17 Lista Materiales recableado Centro Médico Guayaquil

<b>Materiales</b>	
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>
PATCH CORD UTP CAT 6 3FT PANDUIT	30
JACK CAT 6 PANDUIT	60
ESCALERILLA METALICA X PIEZAS	40
CABLE UTP CAT. 6 (ROLLOS)	2

El cableado dentro del rack debe estar ordenado y etiquetado de acuerdo a los puntos de red a los cuales están conectados, además se debe tener un esquema lógico y físico de las conexiones.

### **Planos de Cableado Estructurado**

En los planos que se muestran a continuación se puede observar de manera detallada como deberá ir distribuido el cableado estructurado para el Centro Médico Guayaquil.





## Elementos Activos

Dentro del diseño de red se debe tener en consideración los elementos activos como son los switches y routers.

Los 2 switches actuales 3com que solo soportan conexiones Fast Ethernet serán remplazados por 2 SWITCH HP V1910-24G Poe + uno de backup.

El Router será provisto por el proveedor ISP, brindando en el acceso WAN lo que es QoS y alta disponibilidad.

También se colocará un *Access Point* marca **Lynksys** modelo Wap300n de doble antena para cubrir todo el centro médico por cuestiones de movilidad y acceso por parte de los pacientes a internet.

Cada una de los puestos de trabajo contará con un teléfono Ip para comunicaciones. Los teléfonos actuales se mantendrán ya que cumplen con las funciones necesarias para su utilización. Los modelos de estos teléfonos son: Teléfono Digital NEC DT 310-6D, que además de ser teléfonos Ip soportan Poe lo que facilita su uso.

También es necesario contar con un ups de 2kva para lo que es el rack de comunicaciones.

## Propuesta de Data Cloud para la Oficina Matriz

Los servicios de *cloud computing* son herramientas tecnológicas que no son muy conocidas, y sus características permiten a las empresas mejorar su productividad y desempeño si son correctamente implantadas, ahorrando costos de ejecución y tiempos de respuesta, reduce la adquisición de nueva infraestructura, menor costo de inversión inicial, mantenimientos a la infraestructura, software, prevención de desastres.

También nos permitirá incrementar la escalabilidad y fiabilidad debido a que con el diseño de diferentes infraestructuras se logra lo escalable y fiable que pueden llegar a ser los sistemas en base a *cloud computing*. (Barrios, 2009).

Se considera conveniente que dentro del nuevo rediseño Metrored se pueda contar con uno de estos servicios dadas sus necesidades.

Dentro de los múltiples servicios que se ofrecen en la nube existen 3 modelos dependiendo de las necesidades reales de cada cliente y que se puede aplicar como son:

**Nube Pública:** Esta se basa en el modelo estándar de *cloud computing*, donde los servicios, aplicaciones y almacenamiento están disponibles para las personas a través de internet como un servicio de pago por consumo. Ese modelo es principalmente utilizado por grandes empresas de rápido crecimiento y que desean todos sus equipos y servicios en la nube.

**Nube Privada:** Este modelo de *cloud computing* está diseñado para una sola empresa donde todo el equipamiento esta manejado por la misma empresa (Infraestructura como servicio IaaS), sin compartir sus servicios y recursos al exterior (Software como servicio SaaS), además de requerir de personal capacitado para su manejo se añade el costo de los equipos. Esto se debe a que todo está orientado a funcionar para la misma empresa.

**Nube Híbrida:** Es una combinación de las 2 primeras, donde se combinan servicios privados y públicos, es decir parte de la infraestructura permanece dentro de la empresa pero los servicios son adquiridos de manera externa. Este modelo es ideal para empresas que ya cuentan con equipamiento, pero que quieren expandirse hacia la nube mediante el manejo de sus servicios y aplicaciones a través del internet. Además de tener la posibilidad de respaldar la información en otro sitio.

En base al análisis de cada uno de los diferentes modelos de *cloud Computing* se considera que el diseño más adecuado para implementarse en Metrored es el de la Nube Híbrida, debido a que con este modelo se puede hacer uso de la infraestructura que ya posee Metrored, la cual se conectará con el nuevo data center ubicado en la nube, permitirá un ahorro en cuanto a la adquisición de los servidores, switches ,routers y del espacio que estos ocupará, dando como resultado una mejor utilización de recursos tanto físicos como lógicos. Además



de que se tendrá mayor seguridad y control de la red mediante enlaces redundantes dado que este data center operará 24x7 sin interrupciones. Con esto se evita que se tengan varias personas dedicadas a TI (tecnología informática), para el monitoreo, mantenimiento y control de los diferentes equipos de Metrored, ya que esto pasará a ser manejado por el proveedor que binde este servicio.

Dentro de los requerimientos que solicitaremos al proveedor son:

- Servicio de *Housing* con *IaaS* y *SaaS*.
- Un servidor que contenga Windows server 2008 virtualizado para el manejo de Active Directory, y que permita tener la administración y consola del antivirus, que tenga implementación redundante con un segundo servidor.
- Un firewall para cuestiones de seguridad en la red.
- Un Switch de Core
- 2 Switches de distribución con redundancia.
- Servicio de internet dedicado de 10Mb.
- Conectividad de túnel de datos
- Que garantice dentro de las comunicaciones QoS
- Backup de la información.
- Parches y actualizaciones de los sistemas operativos.
- Modelo de administración, monitoreo y control.
- Configuración y soporte.
- Licenciamiento de sistemas operativos Windows y *active directory*.
- Sistema de contingencia.
- Espacio para la central telefónica en el nuevo data center.

Dentro del nuevo diseño de red que se plantea para Metrored es el modelo jerárquico de 3 capas, las cuales se implementarán dentro del nuevo data center.

Este modelo jerárquico tiene las características de confiabilidad, escalabilidad y facilidad de administración, el cual se caracteriza también por ser modular,

adaptable a cambios, permitiéndonos el aumento del tamaño de la red y la capacidad de redundancia.

El modelo jerárquico está formado por las capas de: Acceso, Distribución y Core. Tal como se muestra en la figura 76.

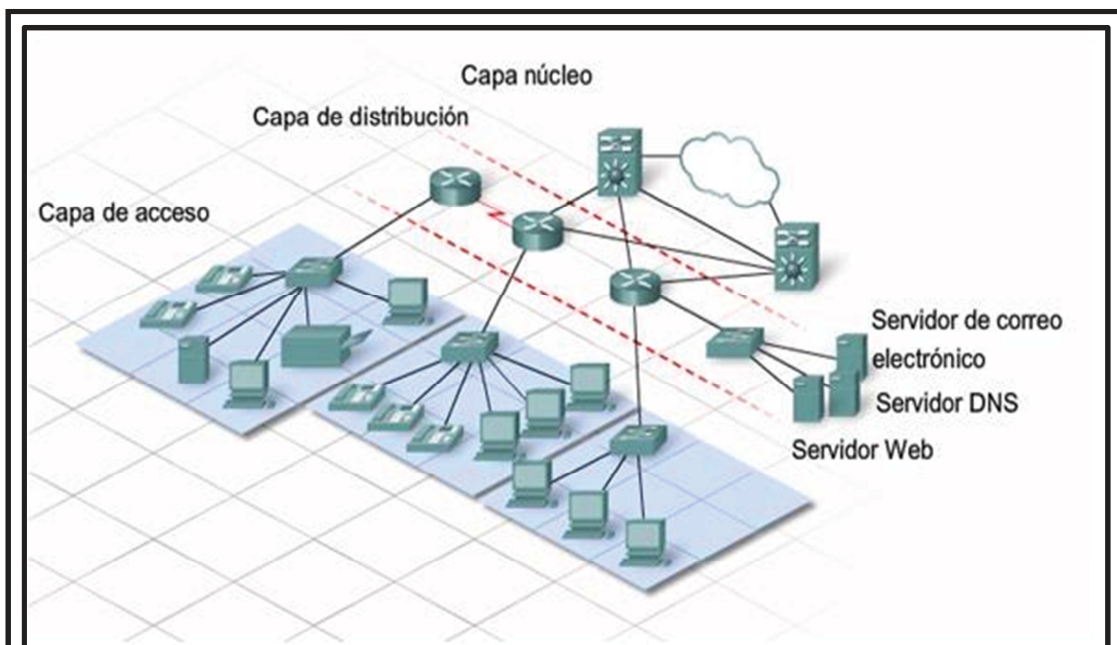


Figura 76 Modelo Jerárquico de 3 capas

Recuperado de: (Dayanx, 2009)

<http://blogxdextecnologia.blogspot.com/2009/07/network-en-la-empresa.html>

### Capa de acceso

La capa de acceso a la red es punto donde se conecta el usuario a la red LAN.

El flujo de tráfico que se genera en esta capa se dirigirá a la siguiente capa es decir a la capa de distribución.

### Capa de Distribución

Es el punto intermedio entre la capa de acceso y la capa de core, en esta capa se encuentran los principales servicios de la red como son:

- Enrutamiento.
- Políticas de QoS implementadas a nivel de distribución.
- Listas de acceso.

- Seguridad y Filtrado
- Segmentación de la red

Todos estos servicios y equipos nos estarán prestando el proveedor que nos brinde el servicio de *Housing*.

### **Capa de Core**

También conocida como capa de núcleo, es la que proporciona *backbone* de alta velocidad con conexiones redundantes, transporta grandes cantidades de datos entre usuarios finales.

Este equipo también será prestado por el proveedor de servicios de *Housing*.

### **Características switches**

#### **Switch de acceso y distribución**

- Puertos 1GB, 100MB,
- Apilable, Administrable, POE
- 802.3af, Vlan para voz,
- PVST+ PVRST+, STP, MSTP, 802.1p/Q, QoS.1p/Q. QoS
- Capa 3

#### **Switch de Core**

- Puertos de alta velocidad 1 Gb.
- QoS Multicolos, 802.1Q/p.

### **3.3 Consideraciones Generales**

#### **3.3.1 QoS**

Para la implantación de QoS se lo realizará tanto en los switches y routers mediante la priorización de tráfico y servicio.

Para ello lo primero que se debe realizar es determinar la prioridad de cada uno de los servicios que se utilizan tal como se observa en la tabla 18.

Tabla 18 Tabla de Priorización de aplicaciones

<b>Aplicación</b>	<b>Clases</b>	<b>Garantía de ancho de banda</b>
<b>Gema</b>	Media	No
<b>Naf</b>	Media	No
<b>Humana Id</b>	Media	No
<b>Confiamed</b>	Media	No
<b>Enterprise Managment</b>	Default	No
<b>Q-matic</b>	Default	No
<b>Google Apps</b>	Default	No
<b>Antivirus</b>	Default	No
<b>Voip</b>	Critica	Si
<b>Video</b>	Critica	Si
<b>Cualquier otro</b>	Default	No

Esta clasificación se la realizó en base a la importancia que tiene cada una de las aplicaciones dentro de la empresa.

Dentro de esta clasificación a las aplicaciones se las dividió en 3 clases: critica media y por defecto (*default*).

Las aplicaciones en la clase crítica son aplicaciones en tiempo real que requieren un ancho de banda garantizado y tratamiento prioritario como son la voz y el video.

Las aplicaciones que se identificaron dentro de la clase media son de alta importancia para el desempeño diario dentro de la empresa ya que estas manejan lo que es la contabilidad, facturación, historias clínicas por lo que es necesario que estas aplicaciones tengan un ancho de banda garantizado, pero sin requerir tratamiento prioritario como la voz o el video, pues no corresponden a tráfico en tiempo real.

Las aplicaciones dentro de la clase default no son prioritarias y pueden permitirse un determinado retardo en la comunicación y no requieren de garantía de ancho de banda, son aplicaciones de mejor esfuerzo (best effort).

La aplicación de QoS en los routers para voz, video y datos estará a cargo del proveedor de servicios (ISP), mientras que para los switches se lo realizará mediante la aplicación del modelo de QoS Diffserv por ser factible de implementar en switches.

Después de un análisis de los requerimientos de QoS que se necesitan para su implementación tratados en el capítulo 1, estos se muestran en la tabla 19 en el cuadro resumen de los métodos escogidos.

Tabla 19 Cuadro resumen de los Mecanismos a implementar en QoS

<b>PARAMETRO</b>	<b>METODO</b>
<b>Modelo a Implementar</b>	DiffServ
<b>Clasificación de Tráfico</b>	ACL
<b>Marcado de tráfico</b>	DSCP
<b>Administración de colas</b>	LLQ+CBWFQ

Una vez elegidos los métodos para ser utilizados en QoS y las consideraciones necesarias de la red de datos de Metrored con sus aplicaciones, además de las consideraciones de QoS para los diferentes tipos de tráfico junto con los valores de DSCP y su prioridad se muestran en la tabla 20.

Tabla 20 Valores de DSCP para Metrored

Aplicación	Prioridad	Campo DSCP	COS
Gema	Media	AF41 (34)	4
Naf	Media	AF41 (34)	4
Humana Id	Media	AF41 (34)	4
Confiamed	Media	AF41 (34)	4
Enterprise Managment	Default	AF31 (26)	3
Q-matic	Default	AF31 (26)	3
Google Apps	Default	AF31 (26)	3
Antivirus	Default	AF31 (26)	3
Voip	Critica	EF (46)	5
Video	Critica	EF (46)	5
Cualquier otro	Default	Default	0

Todos estos algoritmos de QOS y Valores de Priorización de aplicaciones serán implementados tanto en los routers del proveedor como en los switches de parte de Metrored.

### 3.3.2 Alta disponibilidad

Dentro de la Alta disponibilidad existen 4 puntos importantes a tener en cuenta antes de su implementación como son:

**Fiabilidad:** Hace referencia a la garantía que se tiene de los equipos utilizados.

**Recuperación:** Se refiere a la capacidad de arreglar inmediatamente un problema después de que este haya surgido, ya sea físico o lógico.

**Detección de errores:** Una pronta detección de un fallo puede permitir una pronta respuesta.

**Continúas operaciones:** Cualquier cambio o mantenimiento dentro de la red debe hacérselo sin afectación de servicios y con mínima afectación.

Para la alta disponibilidad existen determinados porcentajes de alta disponibilidad que ofrecen los proveedores de servicio y el tiempo de inactividad en un año. Cabe mencionar que mientras más alta sea la

disponibilidad más alto será el costo del servicio por lo que es recomendable tomar en cuenta estos aspectos al momento de seleccionar un acuerdo.

Estos valores se muestran en la tabla 21.

Tabla 21 Valores de en Alta Disponibilidad

Porcentaje de disponibilidad	Aproximación de tiempo en inactividad por año
<b>95%</b>	18 días
<b>99%</b>	4 días
<b>99,5%</b>	2 días
<b>99,9%</b>	9 horas
<b>99,95%</b>	4 horas
<b>99.999%</b>	5 minutos
<b>99,9999%</b>	32 segundos

Recuperado de: (Pingdom, 2014)

[http://royal.pingdom.com/royalfiles/pingdom\\_uptime\\_cheat\\_sheet.pdf](http://royal.pingdom.com/royalfiles/pingdom_uptime_cheat_sheet.pdf)

Con la implementación de alta disponibilidad en la red de datos se pueden evitar problemas de caídas de sistema, lo que puede producir paralizaciones en las operaciones lo cual significa pérdidas económicas por paras en el trabajo, adicionalmente esto puede producir molestias con los clientes y un impacto en la imagen de la empresa.

(Aragon & Girona, 2014)

En otras palabras la alta disponibilidad se refiere a la redundancia en la que existen equipos replicados, a las rutas que utilizan, así como también los otros elementos activos que componen la red que deben ser replicados, cuya principal función es la de ser utilizados cuando se caiga el sistema, estos se ponen en funcionamiento de forma inmediata.

La alta disponibilidad radica en la capacidad que tiene el sistema de brindar un servicio sin cortes durante un determinado periodo de tiempo así como su recuperación en caso de fallos.

Una caída del sistema puede darse por varias circunstancias como un cable cortado o desconectado, fallas de energía eléctrica, daño de un equipo, o cualquier otra circunstancia que pueda ocurrir que cause que el sistema deje de funcionar. Por lo que en caso de que esto ocurra una rápida detección del fallo y su pronta solución es indispensable. (Delgado, 2010)

Como ya se mencionó la alta disponibilidad hace referencia a que los servicios funcionen constantemente casi sin interrupciones, es por esto que en el nuevo diseño de la red propuesto para Metrored se plantea la implementación de alta disponibilidad con redundancia de los enlaces de datos, equipos de red como son Switches y routers, así como también contar con 2 proveedores de servicios de enlaces WAN.

### **3.3.3 Escalabilidad**

En telecomunicaciones y el mundo de la informática una red que sea escalable es una red que permite un rápido crecimiento tanto en los equipos, aplicaciones y usuarios que se conectan sin afectar el rendimiento de la misma.

Es por ello que al momento de realizar el nuevo diseño de una red se deben tener en cuenta estos aspectos para que esta red pueda funcionar sin problemas en un lapso de tiempo de al menos 10 años. Es importante planificar cuando se realiza el cableado el número de usuarios que se prevé tener a futuro y dejar el número de puntos de red necesarios para los mismos, siempre es mejor que sobren puntos de red a que estos lleguen a faltar a futuro por una mala planificación.

Esto también se lo debe realizar, en cuanto a equipos, ya que los equipos que se utilizan hoy en día, pueden mañana ya no ser útiles, por lo que es necesario revisar las características de cada uno de los equipos y ver si nos sirven o no. El tiempo promedio de duración que debe tener un equipo de red es de 5 años sin que este tenga que ser remplazado. En el caso de los switches la tecnología Ethernet hoy en día esta sobre los Gbps pero seguimos teniendo equipos que manejan hasta 100 Mbps. en redes con cableado categoría 6 y 6<sup>a</sup>. Se debe tener en cuenta también el número de puertos que tienen cada uno de



los switches ya que si se prevé una red escalable a 5 años a futuro con un crecimiento lineal del 30% es muy posible que el número de puertos de nuestro Switch se queden cortos por lo que siempre es recomendable tener un equipo con los suficientes puertos teniendo en cuenta estas previsiones.

La escalabilidad no solamente se la maneja en equipos y cableado también se la utiliza en el manejo de tráfico, ya que la velocidad con la que se cuenta hoy en día puede ser suficiente para los servicios que se utilizan a diario pero es necesario tomar en cuenta que con el aumento de personal y carga de trabajo en las aplicaciones que utilizan este servicio puede llegar a saturarse si no se prevé que este elemento también debe crecer conforme crece la empresa y la red.

Es por estos motivos que en el nuevo modelo de red que se plantea para Metrored sea de tipo jerárquico como ya se lo mencionó anteriormente por sus facilidades de manejo, escalabilidad y funcionalidad.

Dentro de este modelo se plantea que todos los centros médicos y oficinas deberán tener cableado categoría 6 el cual maneja velocidades de 1Gbps y tiene una duración de al menos 5 años, los switches que se utilicen para la capa de acceso todos deben tener puertos Gigabit Ethernet para que soporten el crecimiento de tráfico en la red, pueden ser sólo de capa 2 y que permitan la creación de *v*lans. Como se mencionó que nuestra red deberá ser redundante se contará con 2 switches adicionales a los que ya posee cada uno de los centros, además estos deben ser *apilables* para que se puedan interconectar con nuevos switches de ser necesarios.

Los routers por parte del proveedor de datos deben soportar los protocolos para manejo de QoS y redundancia además de poder manejar aumentos de ancho de banda solicitados.

### **Crecimiento a 3 años Equipos activos y ancho de banda y puntos de red**

La escalabilidad de la red de datos de Metrored es muy limitada, debido a que la mayoría de los centros médicos y oficina Matriz tienen los switches

prácticamente saturados lo que no permitirá la colocación de nuevos puntos de red por falta de espacio y más aún si consideramos un crecimiento lineal del 10% por año, según estimaciones del administrador de red. Es necesario realizar una revisión exhaustiva en estos *racks* de comunicaciones para poder liberar algunos puertos que no se están utilizando y así poder mejorar la escalabilidad.

En las tablas 22,23 y 24 se muestran la escalabilidad tanto para los switches, los puntos de red de los centros médicos así como para el ancho de banda de Metrored de aquí a 3 años.

Tabla 22 Escalabilidad de Equipos de red

	Número total de Switches	Número de puertos	Puertos ocupados	Puertos Disponibles actuales	Puntos con 30% de expansión	Switches adicionales
<b>Matriz</b>	4	96	86	10	112	1
<b>Carolina</b>	3	72	64	8	83	1
<b>Chillos</b>	4	96	76	20	99	1
<b>Villaflora</b>	2	96	46	50	60	0
<b>Condado</b>	2	48	46	2	60	1
<b>Guayaquil</b>	2	58	39	19	51	0

Tabla 23 Escalabilidad Puntos de red

<b>Crecimiento Puntos de red</b>				
	Número de Puntos de Red Actuales	Crecimiento estimado por año	Número de puntos de red a 3 años	Puntos de red Totales
<b>Matriz</b>	40	13	40	80
<b>Carolina</b>	82	0	0	82
<b>Chillos</b>	72	0	0	72
<b>Villaflora</b>	93	0	0	93
<b>Condado</b>	22	7	22	44
<b>Guayaquil</b>	30	0	0	30

En la tabla 23 se observa el crecimiento que tendrán los centros médicos y oficina matriz a 3 años, este crecimiento no es uniforme para cada uno, en el caso del centro médico el Condado y Matriz el crecimiento estimado es de un 33% por año debido a un cambio de ubicación y aumento de personal en los mismos que tiene proyectado realizar la empresa, en los demás centros médicos como Villaflora, Chillos y Guayaquil no existe un crecimiento debido a que el número de puntos de red actuales satisface el crecimiento proyectado a 3 años de personal para estos. Mientras que en Carolina no existe crecimiento debido a la falta de espacio para nuevo personal, en su lugar lo que se plantea es una mejor redistribución de los puntos.

En la tabla 24 se observa la escalabilidad del ancho de banda a 3 años basándonos en el crecimiento que se observa en el periodo de un año mostrado en la tabla 10, con esta estadística de crecimiento se consideró un crecimiento porcentual del 100% por año.

Tabla 24 Escalabilidad Ancho de banda

<b>Ancho de banda Metrored</b>		
	<b>Actual Mb</b>	<b>Crecimiento a 3 años Mb</b>
<b>Matriz</b>	1,88	7,5
<b>Carolina</b>	2,69	10,8
<b>Chillos</b>	1,63	6,5
<b>Villaflora</b>	1,78	7,1
<b>Condado</b>	1,50	6,0
<b>Guayaquil</b>	1,14	4,6

A continuación se muestra en la tabla 25 de los equipos que se reutilizarán y de los que quedarán fuera.

Tabla 25 Equipos nuevos y reutilizables Metrored

CENTRO	CANTIDAD	MARCA	DESCRIPCION/MODELO	Reutilizables	Equipo nuevo	cantidad
Oficina Matriz	3	HP	SWITCH HP V1910-24G Poe (365 W) JE007A	si	n/a	n/a
	1	DLINK	SWITCH DLINK DES 1210-28 SMART 24PTOS ETHERNET + 2GIGA + 2SFP	no	SWITCH HP V1910-24G Poe (365 W) JE007A	1
Centro Médico Carolina	1	3com	Switch 4500 50-Port (3CR17562-91)	no	SWITCH HP V1910-24G Poe (365 W) JE007A	2
	1	3com	Switch 4500 28-Port (3CR17152-91)	no	SWITCH HP V1910-24G Poe (365 W) JE007A	2
Centro Médico Villaflores	1	3com	Switch 4500 50-Port (3CR17562-91)	no	SWITCH HP V1910-24G Poe (365 W) JE007A	1
	1	3com	Switch 4210 52-Port (3CR7334-91) Poe	no	SWITCH HP V1910-24G Poe (365 W) JE007A	2
Centro médico Los Chillos	2	3com	Switch 4500 50-Port (3CR17562-91)	no	SWITCH HP V1910-24G Poe (365 W) JE007A	4
Centro Médico El Condado	1	3com	Switch 4400 SE 24-Port (3C17206-91)	no	SWITCH HP V1910-24G Poe (365 W) JE007A	1
	1	HP	SWITCH HP V1910-24G Poe (365 W) JE007A	si	n/a	n/a
Centro Médico Guayaquil	1	3com	Switch 3CDSG10PWR 10-Port	no	SWITCH HP V1910-24G Poe (365 W) JE007A	1
	1	3com	Switch 4500 50-Port (3CR17562-91)	no	SWITCH HP V1910-24G Poe (365 W) JE007A	2

Se reemplazarán los switches señalados dado que no cuentan con puertos Giga Ethernet y que no soportan implementaciones de QoS.

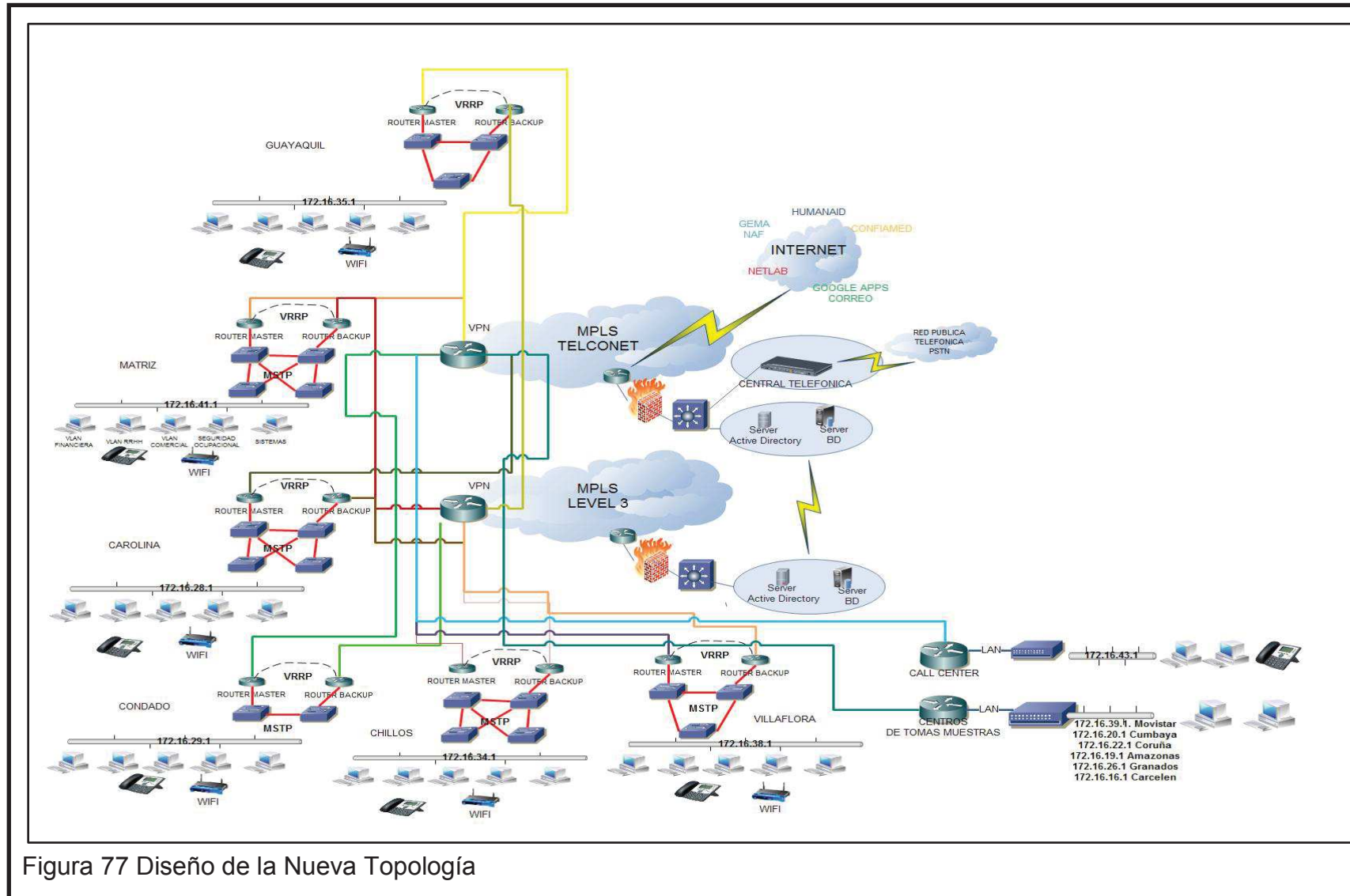


Figura 77 Diseño de la Nueva Topología

En la figura 77 se muestra el nuevo diseño de la topología con el nuevo data center ubicado en la nube y la infraestructura de red en los datacenters de los proveedores será administrada por cada proveedor. En los datacenters se ubicarán dos servidores:

- Servidor con Windows server 2008 el cual contendrá el active directory para la administración y dominio de los computadores, y a su vez servirá para la consola de administración del antivirus.
- Servidor de base de datos el cual servirá para almacenar futuras aplicaciones.

Las conexiones desde los centros médicos hacia los proveedores serán mediante enlaces Vpn.

También este sitio tendrá un Switch de core-distribución así como el *firewall* y la central telefónica que se encuentra ubicada en el Centro Médico de Los Chillos por cuestiones de administración, mejor ambiente y seguridad.

Desde este *Data Cloud* sale el enlace de datos que se conectará con los diferentes centros médicos y oficina matriz, en estos lugares habrá 2 *routers* un *Master* y *Backup* por cuestiones de redundancia, los cuales estarán interconectados entre sí y funcionarán con el protocolo VRRP para que permita la redundancia, estos routers estarán conectados a cada uno de los switches de los centros médicos los cuales a su vez estarán conectados entre sí dependiendo del número de switches los cuales al estar conectados entre sí requieren del protocolo MSTP para manejar las conexiones redundantes. Dentro de las versiones de protocolos de protección de topología en capa 2 con el protocolo Ethernet MSTP es el protocolo estándar que permite mejores tiempos de convergencia, menor carga de procesamiento en switches para el manejo de la topología de red y permite balanceo de carga en función de instancias topológicas por grupos de *vlangs*. Esto se debe a que cuando la red se divide en segmentos unidos por varios switches, este protocolo bloquea algunos de los switches para evitar que un mensaje se quede recorriendo la red sin destino fijo.

Los dos routers irán conectados a cada uno de los routers de los dos proveedores de servicios para tener el respaldo necesario en caso de que uno falle. El enrutamiento dinámico dentro de la red se hará utilizando OSPF entre los ruteadores de la empresa y las instancias de enrutamiento de las VPNs que entregan los proveedores de servicio a lo largo de su red. Se define a OSPF como el IGP de la red de la empresa Metrored dado que es un protocolo estándar, escalable y de convergencia rápida. Dentro del proveedor a su vez se tiene un router que va conectado al Firewall y este a un Switch de acceso al que se conectan los servidores, esto con el objetivo de bloquear o permitir los accesos a los servidores.

Para la salida al internet se la realizará mediante una conexión desde el router del proveedor el cual a su vez estará conectado al firewall por cuestiones de seguridad.

Los servicios como Gema, Humana Id, Naf, Google Apps, Netlab, Confiamed, se los accederá mediante conexiones web.

En las oficinas de Matriz la red estará segmentada mediante *vlan*s la cual estará separada por departamentos tal como se muestra en la tabla 26.

Tabla 26 Direccionamiento *Vlan*s

Nombre Vlan	numero hosts	Rango	mascara	mask bits
<b>Financiero</b>	14	172.16.41.1 - 172.16.41.14	255.255.255.240	28
<b>Departamento Comercial</b>	14	172.16.41.17 - 172.16.41.30	255.255.255.240	28
<b>Seguridad Ocupacional</b>	14	172.16.41.33 - 172.16.41.46	255.255.255.240	28
<b>Recursos Humanos</b>	6	172.16.41.49 - 172.16.41.54	255.255.255.248	29
<b>Sistemas</b>	6	172.16.41.57 - 172.16.41.62	255.255.255.248	29
<b>WI-FI</b>	2	172.16.41.65 - 172.16.41.66	255.255.255.252	30



Las direcciones Ip de los routers de los centros médicos y centros de tomas de muestras se mantendrían con las mismas que poseen actualmente las cuales se muestran en las tabla 27 y 28.

Tabla 27 Direcciones IP Centros Médicos

<b>Centro Médico</b>	<b>Dirección Ip</b>
<b>Matriz</b>	172.16.41.1
<b>Carolina</b>	172.16.28.1
<b>Villaflora</b>	172.16.38.1
<b>Chillos</b>	172.16.34.1
<b>Condado</b>	172.16.29.1
<b>Guayaquil</b>	172.16.35.1
<b>Call Center</b>	172.16.43.1

Tabla 28 Direcciones IP Centros Tomas de Muestras

<b>Centro Tomas de Muestras</b>	<b>Dirección Ip</b>
<b>Movistar</b>	172.16.39.1
<b>Cumbaya</b>	172.16.20.1
<b>Coruña</b>	172.16.22.1
<b>Amazonas</b>	172.16.19.1
<b>Granados</b>	172.16.26.1
<b>Carcelén</b>	172.16.16.1

## CAPÍTULO IV

### 4. Análisis de Costos

Una vez realizado el diseño de la red física y lógica, se procederá a realizar un análisis de costo-beneficio, sobre los elementos de la red activa y pasiva, tanto de datos como de voz y el costo de arrendamiento de servicios por el data center en la nube, en donde se describirá los costos estimados de inversión que contempla el desarrollo de este proyecto. (Información de costos en el mercado a Agosto 2014).

#### 4.1. Costos de infraestructura física

Para los costos involucrados en la parte de infraestructura física tenemos como puntos principales el cableado estructurado para el Centro Médico Condado y Oficinas Matriz, y el recableado en los Centros Médicos Carolina y Guayaquil.

Para el costo del nuevo cableado para el centro médico el condado se tiene los siguientes costos mostrados en la tabla 29.

Tabla 29 Materiales y costos Centro Médico Condado

<b>MATERIALES</b>			
Descripción	Cantidad	Valor unitario	Costo
RACK CERRADO DE PISO 72" 1804X604X1004	1	\$ 1.100,00	\$ 1.100,00
BANDEJA DESLIZABLE PARA TECLADO 1 UR	1	\$ 42,00	\$ 42,00
BANDEJA ESTANDAR 19PLG 2UR	2	\$ 20,00	\$ 40,00
MULTITOMA HORIZONTAL 19" 4 TOMAS DOBLES	2	\$ 35,00	\$ 70,00
ORGANIZADOR HORIZONTAL 19" 40*60	2	\$ 14,25	\$ 28,50
ORGANIZADOR VERTICAL 72" 60*80	1	\$ 46,25	\$ 46,25
PATCH CORD UTP CAT 6 3FT PANDUIT	48	\$ 10,00	\$ 480,00
PATCH PANEL 24 PUERTOS MODULAR PANDUIT	2	\$ 30,00	\$ 60,00
JACK CAT 6 PANDUIT	98	\$ 8,00	\$ 784,00
FACE PLATE DOBLE PANDUIT	43	\$ 2,00	\$ 86,00

CAJA SOBREPUESTA DEXSON	43	\$ 3,50	\$ 150,50
CABLE UTP CAT. 6 (ROLLOS)	2	\$ 300,00	\$ 600,00
MANGUERA X METROS	300	\$ 0,25	\$ 75,00
INSTALACIÓN PUNTO DE RED	48	\$ 50,00	\$ 2.400,00
<b>Subtotal</b>			<b>\$ 5.962,25</b>
<b>IVA</b>			<b>\$ 715,47</b>
<b>Total</b>			<b>\$ 6.677,72</b>

Para el costo del nuevo cableado para las oficinas Matriz se tiene los siguientes costos mostrados en la tabla 30.

Tabla 30 Materiales y costos Oficina Matriz

<b>MATERIALES</b>			
<b>Descripción</b>	<b>Can tidad</b>	<b>Valor unitario</b>	<b>Costo</b>
RACK CERRADO DE PISO 72" 1804X604X1004	1	\$ 1.100,00	\$ 1.100,00
BANDEJA DESLIZABLE PARA TECLADO 1 UR	1	\$ 42,00	\$ 42,00
BANDEJA ESTANDAR 19plg 2UR	2	\$ 20,00	\$ 40,00
MULTITOMA HORIZONTAL 19" 4 Tomas Dobles	2	\$ 35,00	\$ 70,00
ORGANIZADOR HORIZONTAL 19" 40*60	2	\$ 14,25	\$ 28,50
ORGANIZADOR VERTICAL 72" 60*80	1	\$ 46,25	\$ 46,25
PATCH CORD UTP CAT 6 3FT PANDUIT	80	\$ 10,00	\$ 800,00
PATCH PANEL 24 PUERTOS MODULAR PANDUIT	4	\$ 30,00	\$ 120,00
JACK CAT 6 PANDUIT	176	\$ 8,00	\$ 1.408,00
FACE PLATE DOBLE PANDUIT	40	\$ 2,00	\$ 80,00
CAJA SOBREPUESTA DEXSON	40	\$ 3,50	\$ 140,00
CABLE UTP CAT. 6 (ROLLOS)	4	\$ 300,00	\$ 1.200,00
MANGUERA X METROS	600	\$ 0,25	\$ 150,00
INSTALACIÓN PUNTO DE RED	80	\$ 50,00	\$ 4.000,00
<b>Subtotal</b>			<b>\$ 9.224,75</b>
<b>IVA</b>			<b>\$ 1.106,97</b>
<b>Total</b>			<b>\$ 10.331,72</b>

Para el costo del nuevo cableado para el Centro Médico Guayaquil se tiene los siguientes costos mostrados en la tabla 31.

Tabla 31 Materiales y costos Centro Médico Guayaquil

<b>Materiales</b>			
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor unitario</b>	<b>Costo</b>
PATCH CORD UTP CAT 6 3FT PANDUIT	30	\$ 10,00	\$ 300,00
JACK CAT 6 PANDUIT	60	\$ 8,00	\$ 480,00
ESCALERILLA METALICA X PIEZAS de 30x10x244 cm	40	\$ 30,00	\$ 1.200,00
CABLE UTP CAT. 6 (ROLLOS)	2	\$ 300,00	\$ 600,00
INSTALACION PUNTO DE RED	30	\$ 50,00	\$ 1.500,00
<b>Subtotal</b>			<b>\$ 4.080,00</b>
<b>IVA</b>			<b>\$ 489,60</b>
<b>Total</b>			<b>\$ 4.569,60</b>

Para el costo del nuevo cableado para el Centro Médico Carolina se tiene los siguientes costos mostrados en la tabla 32.

Tabla 32 Materiales y costos Centro Médico Carolina

<b>MATERIALES</b>			
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor unitario</b>	<b>Costo</b>
RACK CERRADO DE PISO 72" 1804X604X1004	1	\$ 1.100,00	\$ 1.100,00
BANDEJA DESLIZABLE PARA TECLADO 1 UR	1	\$ 42,00	\$ 42,00
BANDEJA ESTANDAR 19plg 2UR	2	\$ 20,00	\$ 40,00
MULTITOMA HORIZONTAL 19" 4 Tomas Dobles	2	\$ 35,00	\$ 70,00
ORGANIZADOR HORIZONTAL 19" 40*60	2	\$ 14,25	\$ 28,50
ORGANIZADOR VERTICAL 72" 60*80	1	\$ 46,25	\$ 46,25
PATCH CORD UTP CAT 6 3FT PANDUIT	82	\$ 10,00	\$ 820,00
PATCH PANEL 24 PUERTOS MODULAR PANDUIT	4	\$ 30,00	\$ 120,00
JACK CAT 6 PANDUIT	166	\$ 8,00	\$ 1.328,00
FACE PLATE DOBLE PANDUIT	82	\$ 2,00	\$ 164,00

CAJA SOBREPUESTA DEXSON	82	\$ 3,50	\$ 287,00
CANALETAS PLÁSTICAS 20X12	10	\$ 2,00	\$ 20,00
CANALETAS PLÁSTICAS 30X25	10	\$ 7,00	\$ 70,00
CANALETAS PLÁSTICAS 60X40	10	\$ 10,00	\$ 100,00
ESCALERILLA METÁLICA X PIEZAS DE 30X10X244 CM	15	\$ 30,00	\$ 450,00
CABLE UTP CAT. 6 (ROLLOS)	5	\$ 300,00	\$ 1.500,00
INSTALACIÓN PUNTO DE RED	82	\$ 50,00	\$ 4.100,00
<b>Subtotal</b>			<b>\$ 10.285,75</b>
<b>IVA</b>			<b>\$ 1.234,29</b>
<b>Total</b>			<b>\$ 11.520,04</b>

#### 4.2. Costos de equipos activos

Los costos de los equipos activos son involucrados con los switches, Access Point y Ups, no se toma en cuenta routers y firewall debido a que estos serán colocados por parte del proveedor.

Las marcas de equipos de conectividad considerados para este proyecto son HP y CISCO por ser marcas reconocidas y fáciles de manipular, además de que Hp es la marca con la que ha venido trabajando todo este tiempo por lo que posee cierta inclinación hacia esta, mientras que CISCO por ser una marca conocida en el mercado y robusta.

Se propone la cotización de estas 2 marcas para su análisis y elección.

A continuación en la tabla 33 se muestra un listado de los equipos de estas 2 marcas así como sus precios.

Tabla 33 Comparación Switches

Marca	Modelo	Numero de Puertos	Cantidad	Valor unitario	Costo sin IVA
HP	SWITCH HP V1910-24G Poe (365 W) JE007A	24	22	\$ 853,62	\$ 18.779,64
CISCO	Cisco Catalyst 2960S-24PD-L	24	22	\$ 1.700,00	\$ 37.400,00

La opción de los switches HP es por la que se optaría para usar dentro de Metrored por cuestiones de costo, además de que cumplen con los requerimientos que se necesitan para su funcionamiento.

Como se mencionó en la tabla 25 del capítulo 3 se requiere la adquisición de 22 switches en remplazo de los switches que se consideran antiguos.

El resto de equipos activos necesarios son los Access-Point y los ups para cada uno de los centros y oficina matriz tal como se muestra en la tabla 34.

Tabla 34 Equipos Ups Y Aceso-Point

Equipos					
Equipo	Marca	Características	Cantidad	Valor unitario	Costo sin IVA
UPS	CDP	Ups CDP UPO de 2KVA	4	\$ 593,32	\$ 2.373,28
Access Point	Lynksys	Access Point Wireless Linksys Wap300n Dual Band 300n	6	\$ 105	\$ 630,00

La adquisición de los ups es para los centros médicos, Carolina, Condado, Villaflora y Guayaquil.

Los Access-Point son para cada uno de los centros médicos y oficina Matriz.

### 4.3. Costos operativos de red

Dentro de los costos operativos de red se toma en consideración el costo del arrendamiento del *datacloud* con el proveedor de servicios y sus respectivas conexiones hacia el mismo.

Algunas de las empresas que se tienen en cuenta para la prestación de este servicio están Telconet y Level3, empresas que cuentan con gran presencia en el mercado nacional:

#### **Telconet**

Empresa que cuenta con la categorización de *Tier III* en Quito y *Tier IV* en Guayaquil que son las categorías más altas para un data center, permitiéndole brindar los servicios de *Housing* y *Cloud computing*.

Dentro de los múltiples servicios que cuenta Telconet para su servicio de Data Cloud están:

#### *“SERVICIOS DE HOUSING*

- Racks
- Jaula Privadas
- *SERVICIOS ADICIONALES*
- Manos Remotas
- Instalación de Hardware Pasivo
- Mantenimiento de Infraestructura Física
- Monitoreo Infraestructura
- *SERVICIOS DE HOSTING-CLOUD*
- Respaldo en la Nube
- Correo en la nube
- Correo en centro de Datos
- Nube Pública
- *SERVICIOS ADICIONALES*
- Manos Remotas Lógicas
- Monitoreo de Infraestructura
- Licenciamiento SP (Service Provider)” (Telconet, 2014)

### **Level 3**

Es una empresa internacional de comunicaciones que cuenta con la categoría Tier 1 de internet siendo una de las pocas a nivel mundial en contar con este nivel de conectividad.

Entre los servicios que cuenta para el servicio de Data Cloud están:

#### **“Servicios IT Gestionado y Hosting – Detalles**

- Suministro de software asociado con el servicio
- Gestión de servicios que cumple con los requisitos de ITIL
- Implementación y gestión de todas las herramientas necesarias para que los servicios funcionen de conformidad con los acuerdos de nivel de servicio (SLA) relativos a la operación y el mantenimiento del servicio, por medio del Data Operation Center (DOC) que funciona las 24 horas, todos los días
- Servicio de respaldo de datos que permite recuperar la información del sistema en caso de posibles contingencias
- Monitoreo preventivo de la infraestructura de hardware y software las 24 horas, todos los días
- Sistema operativo y base de datos gestionados (en regiones seleccionadas)
- Managed Exchange y Managed SAP (en regiones seleccionadas)
- Servicios de seguridad completamente gestionados, como por ejemplo Managed Firewall de Level 3, Spam and Virus Protection, Web Content Filtering, MPLS/IP VPN de Level 3 y sistemas de prevención de intrusiones.” (Level3, 2013)

#### **4.4. Análisis costo beneficio**

El análisis de costo-beneficio es un método que nos permite tener una medida para saber la rentabilidad de un proyecto, esto se lo realiza mediante la comparación de los costos y los beneficios esperados del mismo.

Mediante el análisis del costo-beneficio se lograra conocer la factibilidad del proyecto a ser desarrollado.



Con esto permitirá valorar la oportunidad y la necesidad que se tiene al desarrollar el proyecto, seleccionar la mejor alternativa y considerar de manera correcta los recursos económicos necesarios.

En el caso particular de Metrored se analizarán 2 propuestas que son la implementación de un data center físico y la del arrendamiento del data center en la nube (DataCloud).

Este análisis costo-beneficio nos mostrará la rentabilidad real que tendrá este proyecto a tres años.

### **Propuesta 1**

Implementación de un Data Center Físico para Metrored

Esta propuesta considera la posibilidad de que Metrored tenga su propio data center basándonos el estándar ANSI/TIA-942, en el cual tenga sus propios equipos y servicios sin dependencia de terceros, con una inversión de alrededor de \$285.000 que incluye:

- Racks y sus accesorios
- Cableado
- Refrigeración
- Infraestructura eléctrica
- Sistema de supresión de incendios
- Sistemas de seguridad
- Espacio o cuarto para el Data Center
- Redundancia en Ups

Estos valores fueron sacados en base a valores referenciales de costos de implementación de un datacenter tomados de diferentes tesis tales como: David Yopez de la Universidad de las Américas y su tema "Rediseño de la infraestructura de red de la empresa Akros" (Yépez, 2014), Diana Carolina Córdova Flores, de la Universidad Técnica de Ambato y su tema "Data center para mejorar la infraestructura de comunicación de datos en el departamento

de sistemas informáticos y redes de comunicación (disir) de la Universidad Técnica de Ambato” (Flores, 2012), Ing. Germán Patricio Villamarin Coronel de la Universidad de Cuenca y su tema “Análisis de los requerimientos funcionales y de operación para la implementación del data center de la Universidad Nacional de Loja” (Coronel, 2010) y complementados mediante la herramienta **Data Center Capital Cost Calculator de APC** mostrada en la figura 78, la cual nos permite tener un valor aproximado del costo de magnitud del +/- 20% en el valor real de un Datacenter, esta es una herramienta que nos sirve de apoyo para evaluar costos aproximados de una implementación de un Data Center proporcionada por APC, marca reconocida por ser líder de soluciones de gestión de energía para hogares, empresas y centros de datos.

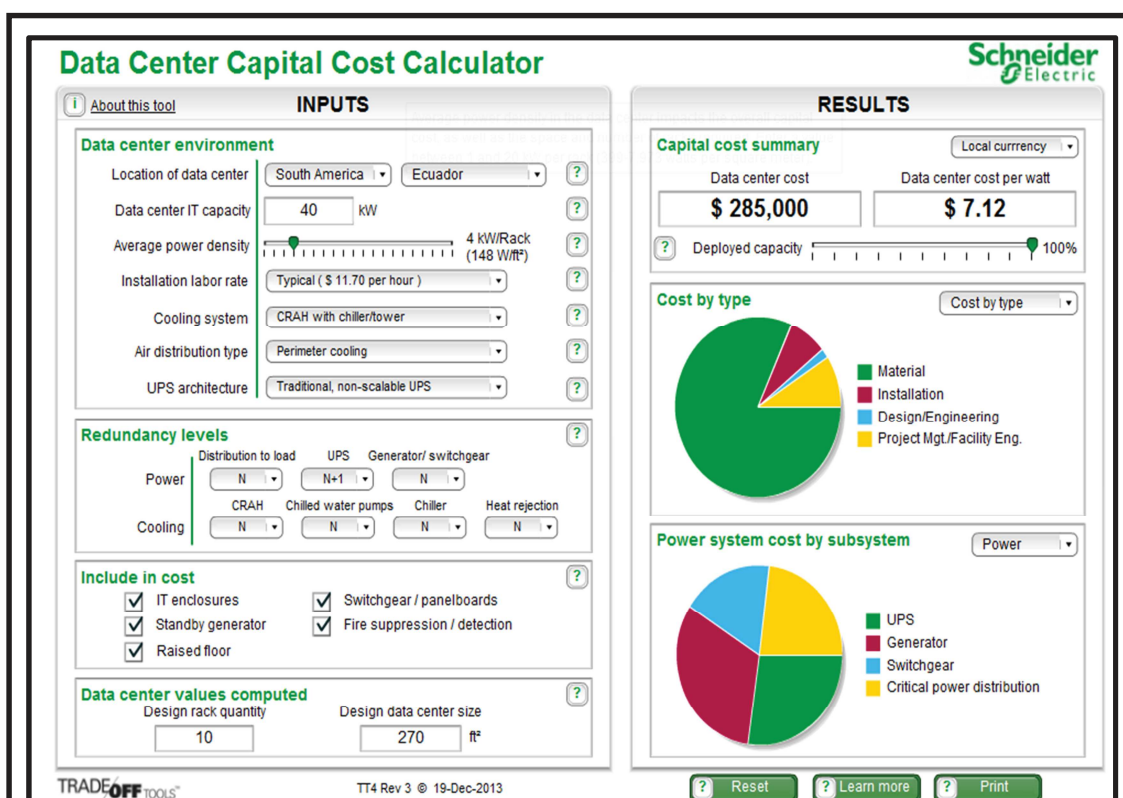


Figura 78 Costos implementación Data Center

Tomado de: (APC Media, 2012)

[http://www.apcmedia.com/salestools/WTOL-7AXSAN/WTOL-7AXSAN\\_R1\\_EN.swf?sdirect=true](http://www.apcmedia.com/salestools/WTOL-7AXSAN/WTOL-7AXSAN_R1_EN.swf?sdirect=true)

Dentro de la herramienta existen diferentes campos que se los pueden modificar de acuerdo a las necesidades de cada uno entre las que están:

- Ubicación del Datacenter: En este campo se selecciona el continente y el país donde estará ubicado el datacenter.
- *Data center IT capacity*: Permite colocar el consumo en energía del data center que puede ir desde los 40 kw hasta los 3000kw.
- *Average power density*: Es el consumo promedio de energía por cada rack.
- La tasa de mano de obra: Es el costo de mano de obra que puede variar entre bajo, promedio y alto.
- Sistema de enfriamiento: Permite seleccionar el tipo de aire acondicionado que tendrá el data center.
- Arquitectura de UPS: Permite seleccionar entre ups modular y escalable o tradicional,
- Dentro de *Redundancy levels* te permite seleccionar los componentes energéticos que necesiten redundancia.
- En Costos incluidos se marcan los componentes adicionales del data center como el piso elevado, los sistemas de detección de humo, entre otros.
- Al final nos genera un costo total de lo que costaría la implantación del datacenter y los cuadros detallando los porcentajes de cada uno de los costos.

## **Propuesta 2**

Arrendamiento de servicios en un *DataCloud*.

Esta propuesta considera la alternativa de tener en data center en la nube, con la funcionalidad de tener los mismos servicios que un data center propio, ahorrándonos, espacio físico, personal, energía eléctrica, y gastos en equipos, actualización de software.

Entre los beneficios que se espera lograr para Metrored con esta propuesta están:

**Ahorro en Infraestructura:** Con la implementación del data center en la nube Metrored se ahorra en la compra de equipos como: switches, routers, firewalls, servidores, además del material para la construcción del data center que incluye el aire acondicionado, el suelo falso, los gabinetes, el espacio físico, cableado y mano de obra.

Ahorro en Infraestructura = \$285000

**Eliminación de salarios:** Con el nuevo DataCloud se prevé la eliminación de 2 salarios de TI, los cuales son de \$1000 c/u.

Eliminación de salarios=\$1000\*2=\$2000\*36meses=\$72000

**Ahorro de energía:** El consumo de energía será de alrededor de los 45 KVA para el Data center que esto incluye la sumatoria de consumo de energía de los diferentes equipos que se utilizarían como son los ups, switches, routers, servidores, y luz eléctrica, siendo valores referenciales para un data center de tamaño pequeño. Tomando como referencia adicional la herramienta **Data Center Capital Cost Calculator de APC** que indica que el consumo mínimo en un data center es de 50 KVA. En el Ecuador la tarifa por KW/h es de alrededor de los \$0.94 centavos para el sector comercial.

Ahorro de energía= 36KW\*\$0.94\*1095 días=\$37054.8

**Ahorro en Mantenimientos Data Center:** Con esto se prevé realizar un ahorro en mantenimientos tanto preventivos como correctivos tanto en software, hardware de equipos de telecomunicaciones, revisión eléctrica y equipos de climatización con un costo estimado al año de \$1500 costos provistos por el departamento de sistemas.

Ahorro en Mantenimientos= \$1500\*3años=\$4500

**Ahorro en renovación de equipos:** Con esto se ahorraría la renovación de los equipos de telecomunicaciones como switches, routers, firewall, servidores debido al índice de depreciación de equipos del 33% anual, perdiendo su valor a los 3 años. Ahorrándose aproximadamente unos \$20.000 por estos equipos.

**Ahorro en Licenciamiento de software:** Se ahorraría el licenciamiento de los servidores al no contar con ellos, aproximadamente \$ 1000 por licencia.

### **Costos Arrendamiento Servicios Level 3**

\$3000 Mensuales los cuales incluye:

- Solución de Hosting Virtual Plataforma Compartida
- 2 Servidores Virtuales Según especificaciones técnicas
- Mantenimiento Gold (7x24x365, MTTR 4 horas)
- Gestión del Sistema Operativo 2 Servidores
- 2 Servidores Windows 2008 Standar
- Incluye Instalación y Hardening de Sistema Operativo (Aseguramiento del Sistema Operativo).
- Soporte con Especialistas en Data Center.
- Servicios de Backup Automático 2 Servidores
- Servicio de Monitoreo 7x24x365 2 Servidores
- Servicio de Storage 1.5T Raid 5
- Servicio de Manos Remotas
- Seguridad Gerenciada con Firewall Dedicado
- Servicio Dedicado de Acceso a Internet 10 Mbps
- Servicio IP Mpls Data Center Quito a 3 Mbps

### **Costos Arrendamiento Servicios New-Access**

\$ 2765,94 costo que incluye

- Solucion de Hosting virtual plataforma compartida 2 servidores virtuales según especificaciones tecnicas de 500 Gb y 1Tb
- Mantenimiento gold (7x24x365 2, MTTR 4 horas)
- Gestion del sistema operativo 2 servidores windows 2008 estándar instalacion y hardening de sistema operativo aseguramiento del sistema operativo con soporte data center
- servicio de monitoreo servidores
- servicio de storage 1,5 t raid 5

- servicio de manos remotas
- seguridad gerenciada con firewall dedicaco
- parches y actualizaciones de los sistemas operativos
- licenciamientos de sistemas operativos windows y active directory
- Arrendamiento de 3 Ur para central telefonica

### **Costos Arrendamiento Servicios Telconet**

Costos similares a la de las 2 otras empresas y con los mismos servicios.

- Solución de Hosting Virtual Plataforma Compartida
- 2 Servidores Virtuales Según especificaciones técnicas
- Mantenimiento Gold (7x24x365, MTTR 4 horas)
- Gestión del Sistema Operativo 2 Servidores
- 2 Servidores Windows 2008 Standar
- Incluye Instalación y Hardening de Sistema Operativo (Aseguramiento del Sistema Operativo).
- Soporte con Especialistas en Data Center.
- Servicios de Backup Automático 2 Servidores
- Servicio de Monitoreo 7x24x365 2 Servidores
- Servicio de Storage 1.5T Raid 5
- Servicio de Manos Remotas
- Seguridad Gerenciada con Firewall Dedicado
- Servicio Dedicado de Acceso a Internet 10 Mbps
- Servicio IP Mpls Data Center Quito a 3 Mbps

Todos estos son valores referenciales para Metrored pudiendo variar dependiendo de los servicios y requerimientos.

Para la selección del proveedor de servicios se recomendaría a Level 3 o Telconet por ser empresas líderes en tecnología y contar con estándares internacionales que les permiten brindar estos servicios.

En la Tabla 35 se muestra la comparativa en relación a costos y beneficios entre un data center físico y un Data Cloud

Tabla 35 Análisis de comparación entre un Datacenter Físico y un DataCloud

Análisis de comparación					
Data Center Físico		Data Cloud		Reducción de costos a 3 años	
Implementación	285.000,00	Arrendamiento de Servicios	\$ 108000,00	Mantenimiento	\$ 4.500,00
				Salarios	\$ 72.000,00
				Energía	\$ 37.054,00
				Renovación equipos	\$ 20.000,00
				Licenciamiento	\$ 1.000,00
<b>Total</b>	<b>285.000,00</b>	<b>Total</b>	<b>\$ 108000,00</b>	<b>Total</b>	<b>\$ 134.554,00</b>

Como se puede observar en la tabla 35 si es recomendable el arrendamiento de servicios en la nube en comparación de implementar un data center físico principalmente debido al giro de negocio que tiene Metrored.

En la tabla 36 se muestra un resumen consolidado de todos los costos implicados en el proyecto en el cual constan costos de infraestructura, de equipos y operativos de red a 3 años.

Tabla 36 Resumen de costos

Resumen de costos Metrored a 3 años	
<b>Costos de infraestructura</b>	\$ 33.099,08
<b>Costos de equipos</b>	\$ 21.782,92
<b>Costos operativos de red</b>	\$ 108.000,00
<b>Costo personal técnico</b>	\$ 32.400
<b>Total</b>	<b>\$ 195.282,00</b>

## CAPITULO V

### 5. Conclusiones y Recomendaciones

#### 5.1. Conclusiones

- El tener una red convergente que sea de alta disponibilidad debido a los enlaces redundantes entre los diferentes equipos y proveedores, logrará que Metrored pueda trabajar de manera continua sin preocuparse por fallos en sus sistemas o en la red, además al tener QoS el tratamiento de las diferentes aplicaciones será mucho más eficiente debido a la priorización de tráfico que se realizará en la red con respecto a la voz, video y datos, además con una red que sea escalable permitirá que Metrored pueda seguir creciendo de acuerdo a su core de negocio.
- Metrored al no poseer un data center propio para su funcionamiento depende del Hospital Metropolitano, tanto para el uso de las aplicaciones que utiliza, el manejo de la infraestructura, el manejo de los enlaces de datos y la salida al internet, es por esto que al tener un data center en la nube Metrored logrará dar solución a estos inconvenientes.
- Al tener Metrored su data center en la nube podrá tener una red escalable, de alta disponibilidad y convergente con previsiones de crecimiento a 3 años, en donde la empresa logrará aumentar su desempeño y productividad, ahorrando tiempos de ejecución, reduciendo la adquisición de infraestructura, mantenimientos, adquisición de software y prevención de desastres.
- Las ubicaciones donde se encuentran los armarios de comunicaciones en centros médicos no cumplen con las normas TIA/EIA 942 y 569 recomendaciones de cómo debe ser un cuarto de telecomunicaciones; ya que los mismos se encuentran en mal estado y sin acceso restringido.



- El cableado estructurado en los centros médicos no cumple con la norma ANSI/TIA/EIA 568 C normativas de cómo debe ser un cableado. Esto se debe principalmente a que en la mayoría de los centros médicos el cableado se encuentra en mal estado, fue instalado junto al cableado eléctrico, con varios dobleces en ángulos mayores de 90 grados, existen cables de varias categorías juntos y otra serie de problemas encontrados.
- Al tener categorías mezcladas de cableado como 5, 5e y 6 juntas, causa problemas de velocidad en la red, debido que al conectar estos cables a los equipos la velocidad se reduce, causando problemas de encolamiento y colisiones en la red, por lo que no se puede hacer uso de todo el ancho de banda de la red, lo que ocasiona que muchas de las aplicaciones se demoren en ejecutarse.
- Los armarios de Telecomunicaciones en Metrored de igual manera se encuentran completamente desordenados, de tal manera que no se puede visualizar los equipos de comunicaciones, además de encontrarse sin etiquetas los cables para poder identificar a que punto pertenecen y los equipos se encuentran llenos de polvo debido a la falta de mantenimiento.
- La mayoría de switches con los que cuenta actualmente Metrored en sus diferentes centros médicos y oficinas son equipos que no cumplen con los requerimientos necesarios para un escalabilidad futura que la empresa pueda tener a 3 años, debido a que estos equipos funcionan a velocidades 10/100 Mbps, que son inferiores a las que se manejan hoy en día que son de 1000 Mbps.
- Con los nuevos servicios que se presentan hoy en día en tecnologías convergentes y servicios orientados a la nube, existen grandes beneficios económicos para la empresa Metrored, lo que representará a

la empresa un ahorro mensual. El diseño propuesto de la reingeniería de la red de la empresa Metrored permitirá poner en práctica estos servicios hacia el usuario, lo que conlleva a optimizar recursos y bajar costos.

- El uso de la herramienta Cacti permite observar el tráfico que circula por la red tanto de entrada como de salida, dándonos mediciones del tráfico máximo, actual y promedio en cualquier periodo de tiempo que se requiera para cada uno de los centros médicos y oficina matriz. Esto nos permite tener el porcentaje del tráfico utilizado actualmente de la empresa Metrored, para conjuntamente con estos valores realizar una escalabilidad a 3 años.
- Al no tener una implantación de QoS en la red de datos de Metrored no es posible dar tratamiento diferenciado al tráfico de distintas aplicaciones, de acuerdo a distintas clases de servicio que se necesita definir dentro de la red convergente de la empresa y la priorización del tráfico que se requiera.
- Al instalar una red de alta disponibilidad permite garantizar que las interrupciones de servicio sean mínimas y puedan funcionar sin ningún problema. Es decir con una disponibilidad del 99.9% lo que equivale a 9 horas al año en posibles interrupciones.
- Al no contar Metrored con una red escalable no es posible tener una expansión de la red que permita un crecimiento en nuevas implementaciones que se realizan en la red.
- En el transcurso de la realización de este proyecto en Metrored, algunas de las sugerencias presentadas dentro del mismo han empezado a implementarse, en la parte del cableado estructurado se hizo una reestructuración en las oficinas y Centro Médico El Condado donde se realizó un nuevo diseño de cableado cumpliendo con las Normas

ANSI/IEEE, en el Centro Médico de La Carolina se realizó el arreglo del rack de comunicaciones, también hubo un aumento en el ancho de banda de los enlaces de datos en los centros más críticos como fueron Carolina, Guayaquil, Chillón . Las fotos de las mejoras se adjuntan en el anexo 1.

- Debido a los problemas encontrados en el cableado estructurado y cuartos de comunicaciones, se dieron soluciones a algunos inconvenientes como el arreglo del armario de comunicaciones en el Centro Médico Carolina, el nuevo cableado en el Centro Médico el Condado y oficina Matriz aplicando las normas ANSI/TIA para cableado.
- La propuesta del Data Center en la nube es más atractiva y eficiente que la de la implementación de un data center físico, principalmente por costos ya que Metrored es una empresa dedicada a la medicina prepagada y no a las telecomunicaciones por lo que tener un data center físico representa un gasto innecesario que se lo puede ahorrar al tener un data center en la nube cuyo gasto es mucho menor.

## **5.2. Recomendaciones**

- El realizar una reingeniería de red nos ha permitido obtener lineamientos y nos ha proporcionado información relevante sobre costos, mejoramientos de la red y situación actual de la misma, determinado los diferentes componentes que pueden ser utilizados para el desarrollo y diseño de una red convergente que implique la alta disponibilidad, escalabilidad y QoS, y puedan ser utilizados en este proyecto o similares.
- Es aconsejable la implementación de *Vlans* por departamentos en las oficinas Matriz que permita una segmentación de la red brindándonos una mayor seguridad, protegiendo los datos de cada uno de los

departamentos, además de una flexibilidad en el manejo de la red y mejora en el rendimiento al disminuir el tráfico de *broadcast*.

- Se recomienda que a futuro las sugerencias que se han dado sobre el cableado estructurado, puedan seguir siendo implementadas con las normas ANSI/IEEE sugeridas en el desarrollo del proyecto en los demás centros médicos.
- Los cuartos de comunicaciones deben ubicarse dentro de un ambiente exclusivo para el mismo, protegido contra incendios y fallas eléctricas, seguro y de acceso restringido y con buena ventilación, además estos deben estar protegidos mediante fuentes de alimentación ininterrumpida UPS.
- Tomar en cuenta el análisis realizado sobre la implantación de QoS en los enlaces de datos para la priorización de tráfico en las diferentes aplicaciones que utiliza Metrored, ya que con esto se optimizará el ancho de banda de las mismas logrando un mejor funcionamiento de las aplicaciones.
- La implementación del data center en la nube (*data cloud*) es la alternativa más recomendable, si se quiere realizar una independización del Hospital Metropolitano tanto económica como por el giro del negocio que tiene Metrored, dadas las ventajas que tendrá respecto a los servicios en la nube que los diferentes proveedores ofrecen.
- Es aconsejable tomar en cuenta las saturaciones que puedan existir dentro de los enlaces de datos mediante monitoreos periódicos, de ser necesario solicitar un incremento del ancho de banda.
- Se recomienda que mediante los lineamientos planteados en este proyecto se tengan en cuenta las diferentes sugerencias planteadas

para disponer de una red segura, convergente, de alta disponibilidad y escalable logrando beneficios a los usuarios tanto internos como externos de la empresa al disponer de una red mucho más rápida y eficiente, con previsiones de crecimiento a 3 años de acuerdo al core de negocios de la empresa.

- Como resultado de nuestra tesis consideramos que como política de toda empresa y el personal de TI se debe realizar un seguimiento y control periódico semestral sobre el estado de su red física, sus conexiones y sus equipos.
- Este tipo de políticas no deberían quedar únicamente como sugerencias sino que tendría que normarse como un estándar para su aplicación.

## Referencias

- ABHISHEK. (2012). *NETWORKERS HOME*. Recuperado el 30 de Mayo de 2014, de <http://networkershome.wordpress.com/2012/06/21/stpspanning-tree-protocol-types/>
- Acevedo, C., Leiva, O., Rodriguez, M., & Rubio, D. (2013). *Protocolo de puertas de enlace de límite. Protocolo BGP*.
- Alvarez, O. (2010). *slideshare.net*. Recuperado el 20 de Agosto de 2014, de <http://es.slideshare.net/Oscar001/clasificacion-de-los-protocolos-de-enrutamiento>
- Amelines, J. (2009). *Desarrollo y evolución del IPv6*. Recuperado el 16 de Mayo de 2014, de <http://ipv4to6.blogspot.com/p/configuracion-de-ripng-para-ipv6.html>
- Andreoni, M., & Galdeano, F. (2011). *Ethernet. Patron para la conexion entre dos computadoras para que puedan compartir informacion*.
- Andrés, A., & Jose, H. (2009). *Introducción a los protocolos de enrutamiento*.
- Antoniou, S. (2007). *Pluralsight* . Recuperado el 29 de Septiembre de 2014, de <http://blog.pluralsight.com/network-congestion-avoidance-wred-the-sophisticated-choice>
- APC Media. (2012). *apcmmedia.com/salestools*. Recuperado el 25 de Junio de 2014, de [http://www.apcmmedia.com/salestools/WTOL-7AXSAN/WTOL-7AXSAN\\_R1\\_EN.swf?sdirect=true](http://www.apcmmedia.com/salestools/WTOL-7AXSAN/WTOL-7AXSAN_R1_EN.swf?sdirect=true)
- Aragon, J., & Girona, J. (2014). *Epistemowikia*. Recuperado el 07 de agosto de 2014, de [Arquitectura alta disponibilidad: http://cala.unex.es/cala/epistemowikia/index.php?title=Arquitectura\\_alta\\_disponibilidad#Introducci.C3.B3n\\_al\\_t.C3.A9rmino\\_Alta\\_Disponibilidad](http://cala.unex.es/cala/epistemowikia/index.php?title=Arquitectura_alta_disponibilidad#Introducci.C3.B3n_al_t.C3.A9rmino_Alta_Disponibilidad)
- Barrios, L. (2009). *CLOUD COMPUTING COMO UNA RED DE SERVICIOS*. Costa Rica.
- Carcamo, C. (2011). *Aprende Redes Cisco*. Recuperado el 8 de Junio de 2014, de <http://aprenderedescisco.blogspot.com/2012/08/configuracion-de-vlan-parte-3.html>
- Carvajal, J. (2013). *Comunidad de Soporte de Cisco*. Recuperado el 29 de Septiembre de 2014, de <https://supportforums.cisco.com/es/document/147756>
- Chias, S. (2014). *FUNDAMENTOS DE CONSTRUCCION DE UNA LAN*. Recuperado el 20 de Mayo de 2014, de <https://fundamentosderedesenero7422.wikispaces.com/6.1+Fundamentos>

- Cisco . (2014). *Cisco Meraki*. Recuperado el 14 de Junio de 2014, de <https://meraki.cisco.com/products/switches>
- Cisco. (2006). *Cisco VPN 3000 Series Concentrators*. Recuperado el 10 de Junio de 2014, de <http://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/security/vpn-3000-series-concentrators/7210-vrrp.html>
- Cisco. (2006). *DiffServ -- The Scalable End-to-End QoS Model*. Obtenido de [http://www.cisco.com/en/US/technologies/tk543/tk766/technologies\\_white\\_paper09186a00800a3e2f.html](http://www.cisco.com/en/US/technologies/tk543/tk766/technologies_white_paper09186a00800a3e2f.html)
- Cisco. (2008). Currículo cisco ccna.
- CISCO. (2008). *Guía de diseño de OSPF*. Recuperado el 2014, de [http://www.cisco.com/cisco/web/support/LA/7/73/73214\\_1.html#intro](http://www.cisco.com/cisco/web/support/LA/7/73/73214_1.html#intro)
- Cisco. (2012). *Cisco Products*. Recuperado el 14 de Junio de 2014, de [http://www.cisco.com/en/US/products/ps5881/prod\\_view\\_selector.html](http://www.cisco.com/en/US/products/ps5881/prod_view_selector.html)
- Communications, L. 3. ( 2013). *Level 3\_IT Gestionado y Hosting*. Recuperado el 14 de agosto de 2014, de <http://www.level3.com/es/products-and-services/cloud-and-it/data-center-services/managed-it-hosting-services/>
- Coronel, G. P. (2010). ANALISIS DE LOS REQUERIMIENTOS FUNCIONALES Y DE OPERACION PARA LA IMPLEMENTACION DEL DATA CENTER DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA. Cuenca, Azuay, Ecuador.
- Dayanx. (2009). *Blog de Tecnologia*. Recuperado el 29 de julio de 2014, de Network En la Empresa: <http://blogxdextecnologia.blogspot.com/2009/07/network-en-la-empresa.html>
- Delgado, A. B. (2010). *Networking and Internet Technologies*. Recuperado el 07 de agosto de 2014, de Redundancia y alta disponibilidad (I): <http://blogs.salleurl.edu/networking-and-internet-technologies/alta-redundancia-y-disponibilidad-i/>
- Diamond, K. (2009). *Fundamentos de WLAN (Redes Inalámbricas-en Español)*. Recuperado el 17 de Julio de 2014, de <http://es.scribd.com/doc/19370287/Fundamentos-de-WLAN-Redes-Inalambricasen-Espanol>
- Diaz Antuña, J. (2011). *HSRP, VRRP Y GLBP*. Recuperado el 2014, de <http://www.diazantuna.es/hsrp-vrrp-y-glbp/>
- Díaz, E., Martínez, R., Cruz, M., & Puig, P. (2013). *QoS en redes de área local*. Recuperado el 2 de Junio de 2014, de <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAgjIAC/qos-en-redes-area-local>

- Flores, D. (2012). DATA CENTER PARA MEJORAR LA INFRAESTRUCTURA DE COMUNICACIÓN DE DATOS EN EL DEPARTAMENTO DE SISTEMAS INFORMÁTICOS Y REDES DE COMUNICACIÓN (DISIR) DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO. Ambato, Tungurahua, Ecuador.
- Gallego, J. (2014). *Blog Electronica.com*. Recuperado el 5 de Julio de 2014, de <http://www.blogelectronica.com/protocolo-vrrp-router/>
- Infinite Systems Technology Corp. (2008). *Infinitesystems*. Recuperado el 14 de Junio de 2014, de Adaptado de: <http://www.infinitesystems.net/kx-tda%20100%20large%20image.html>
- Level3. (2013). *Level3\_ IT Gestionado y Hosting*. Recuperado el 14 de agosto de 2014, de <http://www.level3.com/es/products-and-services/cloud-and-it/data-center-services/managed-it-hosting-services/>
- Murillo, S. (2011). *Protocolos de Arbol Extensible STP, RSTP PVSTP y MSTP*. Recuperado el 12 de Junio de 2014, de <http://segweb.blogspot.com/2011/05/protocolos-de-arbol-extensible-stp-rstp.html>
- Naranjo, A. (2010). *Redes de Computadoras*. Recuperado el 24 de Julio de 2014, de <http://www.monografias.com/trabajos5/redes/redes.shtml>
- Network Information Center México S.C. (2014). *Fundamentos de IPv4*. Recuperado el 18 de Mayo de 2014, de <http://www.ipv6.mx/index.php/informacion/fundamentos/ipv4>
- Newpyme. (2005). *Area de Pymes*. Recuperado el 02 de 09 de 2014, de <http://www.areadepymes.com/?tit=inversiones-en-inmovilizado-o-existencias-valor-actual-neto-van&name=Manuales&fid=ef0bcae>
- Newpyme. (2005). *Area de Pymes*. Recuperado el 02 de 09 de 2014, de <http://www.areadepymes.com/?tit=inversiones-en-inmovilizado-o-existencias-tasa-interna-de-rendimiento-de-una-inversion-tir&name=Manuales&fid=ef0bcaf>
- Nova, B. (2013). *HSRP, VRRP y GLBP*. Recuperado el 15 de Junio de 2014, de <http://ccnabiotech.blogspot.com/2013/10/hsrp-vrrp-y-glbp.html>
- Onsurbe, J. E. (2013). *Redes de Comunicación*. Recuperado el 12 de marzo de 2014, de [http://www.info-ab.uclm.es/labelec/solar/Comunicacion/Redes/index\\_files/Modelos.htm](http://www.info-ab.uclm.es/labelec/solar/Comunicacion/Redes/index_files/Modelos.htm)
- Osama, W. (2008). *Networkers Online*. Recuperado el 27 de agosto de 2014, de <http://www.networkers-online.com/blog/2008/06/pbr-as-a-qos-tool/>
- Osés, D. M. (2013). *Área de Ingeniería Telemática de la Universidad Pública de Navarra*. Recuperado el 27 de agosto de 2014, de Nuevos Servicios de Red en Internet: [https://www.tlm.unavarra.es/~daniel/docencia/nsri/nsri11\\_12/slides/04-ClasificacionMercadoPolicingShapingCAC.pdf](https://www.tlm.unavarra.es/~daniel/docencia/nsri/nsri11_12/slides/04-ClasificacionMercadoPolicingShapingCAC.pdf)



- Pingdom, R. (2014). *Royal Pingdom*. Recuperado el 15 de 09 de 2014, de [http://royal.pingdom.com/royalfiles/pingdom\\_uptime\\_cheat\\_sheet.pdf](http://royal.pingdom.com/royalfiles/pingdom_uptime_cheat_sheet.pdf)
- Quarea voz Datos IP. (2014). *Quarea*. Recuperado el 10 de Julio de 2014, de [http://www.quarea.com/es/que\\_es\\_una\\_centralita\\_ip\\_central\\_telefonica\\_voip\\_ip\\_pbx](http://www.quarea.com/es/que_es_una_centralita_ip_central_telefonica_voip_ip_pbx)
- Ramirez, A. (2013). *PROTOCOLOS DE ENRUTAMIENTO*. Recuperado el 2014, de <http://andersonramirez.tripod.com/protocolo.htm>
- Raytel. (2010). *Raytel/Telefonía IP*. Recuperado el 14 de Junio de 2014, de <http://www.raytel.cl/proyectos.php?id=26>
- Secure It Store. (2014). *Secureitstore*. Recuperado el 14 de Junio de 2014, de <http://www.secureitstore.com/ASA-5520.asp>
- Serna, E., y Betancur, J. (2013). *NORMAS PARA CABLEADO ESTRUCTURADO*. Recuperado el 12 de Junio de 2014, de <http://redesej.tripod.com/cableadoestructurado.html>
- Siemon. (2005). *Siemon NETWORK CABLING SOLUTIONS*. Recuperado el 05 de agosto de 2014, de [http://www.siemon.com/la/company/press\\_releases/05-09-01\\_Costo.asp](http://www.siemon.com/la/company/press_releases/05-09-01_Costo.asp)
- Stretch, J. (2008). *Packetlife*. Recuperado el 07 de agosto de 2014, de <http://packetlife.net/media/library/19/QoS.pdf>
- Tacacho, J. (2013). *TP 3: Modelo OSI*. Recuperado el 2014, de <http://redes5cp12013g2.blogspot.com/>
- Tanenbaum, A. (2003). *Redes de computadoras. Cuarta edición*.
- Telconet. (2014). *Telconet Cloud data center*. Recuperado el 14 de agosto de 2014, de <http://www.telconet.net/servicios/datacenter>
- Teldat. (2008). *Router Teldat. Protocolo BGP*.
- Telecon Sistemas. (2007). *Media Gateway*. Recuperado el 14 de Junio de 2014, de <http://www.ts-telecon.es/producto/media-gateway-audiocodes-mediapack-mp124-mp-124d>
- Unitel. (2014). *Componentes de un cableado estructurado*. Recuperado el 2014, de <http://www.unitel-tc.com/componentes-de-un-cableado-estructurado/>
- Unitel. (2014). *Normas sobre Cableado Estructurado*. Recuperado el 10 de Junio de 2014, de <http://www.unitel-tc.com/normas-sobre-cableado-estructurado/>
- Yarlequé, W. (2014). *Home Page of Wilfredo Cruz Yarlequé*. Recuperado el 2 de Julio de 2004, de <http://wcruzy.pe/ri/spanningtreeprotocol.pdf>

Yepez, D. (2014). Rediseño de la infraestructura de red de la empresa Akros. Quito, Pichincha, Ecuador.

Yépez, D. (2014). Rediseño de la infraestructura de red de la empresa Akros. Quito, Pichincha, Ecuador.

ZATOR System. (2013). *Zator Systems*. Recuperado el 12 de Junio de 2014, de Estándares IEEE 802.3: [http://www.zator.com/Hardware/H12\\_4\\_1.htm](http://www.zator.com/Hardware/H12_4_1.htm)

## **ANEXOS**



# HP 1910 Switch Series



## Key features

- Customized operation using intuitive Web interface
- Layer 3 static routing with 32 routes for network segmentation and expansion
- Access control lists for granular security control
- Spanning Tree: STP, RSTP, and MSTP
- Lifetime warranty

All models support rack mounting or desktop operation. Customizable features include basic Layer 2 features like VLANs and link aggregation, as well as advanced features such as Layer 3 static routing, IPv6, ACLs, and Spanning Tree Protocols. The switches come with a lifetime warranty covering the unit, fans, and power supplies, as well as 24x7 phone support for the first three years of ownership.

## Product overview

The HP 1910 Switch Series consists of advanced smart-managed fixed-configuration Gigabit and Fast Ethernet switches designed for small businesses in an easy-to-administer solution. By utilizing the latest design in silicon technology, this series is one of the most power efficient in the market.

The series has 13 switches: eight Gigabit Ethernet and five Fast Ethernet models. The 8-, 16-, 24-, and 48-port 10/100/1000 models are equipped with additional Gigabit SFP ports for fiber connectivity; in addition to non-PoE models, the 8- and 24-port Gigabit Ethernet models are available with PoE (at two different levels) or without PoE. The 10/100 models are available with 8, 24 and 48 ports, and come with two additional combination uplink ports. The 8- and 24-port Fast Ethernet models are available with or without PoE.

The HP 1910 Switch Series provides a great value, and includes features to satisfy even the most advanced small business network.

## Features and benefits

### Management

- **Simple Web management**  
allows for easy management of the switch—even by nontechnical users—through an intuitive Web GUI; supports HTTP and HTTP Secure (HTTPS)
- **Single IP management**  
enables management of up to four HP 1910 devices using a single Web interface; simplifies management of multiple devices
- **Secure Web GUI**  
provides a secure, easy-to-use graphical interface for configuring the module via HTTPS
- **SNMPv1, v2c, and v3**  
facilitates management of the switch, as the device can be discovered and monitored from an SNMP management station
- **Complete session logging**  
provides detailed information for problem identification and resolution
- **Dual flash images**  
provides independent primary and secondary operating system files for backup while upgrading
- **Port mirroring**  
enables traffic on a port to be simultaneously sent to a network analyzer for monitoring
- **Management security**  
restricts access to critical configuration commands; offers multiple privilege levels with password protection; ACLs provide telnet and SNMP access; local and remote syslog capabilities allow logging of all access
- **Network Time Protocol (NTP)**  
synchronizes timekeeping among distributed time servers and clients; keeps timekeeping consistent among all clock-dependent devices within the network so that the devices can provide diverse applications based on the consistent time
- **IEEE 802.1AB Link Layer Discovery Protocol (LLDP)**  
advertises and receives management information from adjacent devices on a network, facilitating easy mapping by network management applications
- **Limited CLI**  
enables users to quickly deploy and troubleshoot devices in the network
- **RMON**  
provides advanced monitoring and reporting capabilities for statistics, history, alarms, and events
- **Default DHCP client mode**  
allows the switch to be directly connected to a network, enabling plug-and-play operation; in absence of a DHCP server on the network, the switch will fall back to a unique static address determined by the switch's MAC address

### Quality of Service (QoS)

- **Broadcast control**  
allows limitation of broadcast traffic rate to cut down on unwanted network broadcast traffic
- **Rate limiting**  
sets per-port ingress enforced maximums and per-port, per-queue minimums
- **Traffic prioritization**  
provides time-sensitive packets (like VoIP and video) with priority over other traffic based on DSCP or IEEE 802.1p classification; packets are mapped to four hardware queues for more effective throughput

### Connectivity

- **IPv6**
  - **IPv6 host**  
enables switches to be managed and deployed at the IPv6 network's edge
  - **IPv6 routing**  
supports IPv6 static routes
  - **MLD snooping**  
forwards IPv6 multicast traffic to the appropriate interface, preventing traffic flooding
  - **IPv6 ACL/QoS**  
supports ACL and QoS for IPv6 network traffic
- **Auto-MDI/MDIX**  
adjusts automatically for straight-through or crossover cables on all 10/100/1000 ports
- **IEEE 802.3X flow control**  
provides a flow throttling mechanism propagated through the network to prevent packet loss at a congested node
- **IEEE 802.3af Power over Ethernet (PoE) ready**  
provides up to 15.4 W per port to power standards-compliant IP phones, wireless LAN access points, Web cameras, and more (for PoE models)
- **IEEE 802.3at Power over Ethernet (PoE+)**  
provides up to 30 W per port, which allows support of the latest PoE+-capable devices such as IP phones, wireless access points, and security cameras, as well as any IEEE 802.3af-compliant end device; eliminates the cost of additional electrical cabling and circuits that would otherwise be necessary in IP phone and WLAN deployments (Note: applies to all PoE models, except the two 24G-PoE models, which support a pre-standard implementation of PoE+)
- **Packet storm protection**  
protects against broadcast, multicast, or unicast storms with user-defined thresholds
- **Cable diagnostics**  
detects cable issues remotely using a browser-based tool

## Security

- **Advanced access control lists (ACLs)**  
enables network traffic filtering and enhances network control using MAC- and IP-based ACLs; time-based ACLs allow for greater flexibility with managing network access
- **Secure Sockets Layer (SSL)**  
encrypts all HTTP traffic, allowing secure access to the browser-based management GUI in the switch
- **IEEE 802.1X and RADIUS network logins**  
controls port-based access for authentication and accountability
- **Automatic VLAN assignment**  
assigns users automatically to the appropriate VLAN based on their identity, location and time of day
- **STP BPDU port protection**  
blocks Bridge Protocol Data Units (BPDUs) on ports that do not require BPDUs, preventing forged BPDU attacks
- **STP root guard**  
protects the root bridge from malicious attacks or configuration mistakes
- **Automatic denial-of-service protection**  
monitors for malicious attacks and protects the network by blocking the attacks
- **Management password**  
provides security so that only authorized access to the Web browser interface is allowed

## Performance

- **Half-/full-duplex auto-negotiating capability on every port**  
doubles the throughput of every port
- **Selectable queue configurations**  
allows for increased performance by selecting the number of queues and associated memory buffering that best meet the requirements of the network applications
- **IGMP snooping**  
improves network performance through multicast filtering, instead of flooding traffic to all ports
- **Fiber uplink**  
provides greater distance connectivity using Gigabit Ethernet fiber uplinks

## Layer 2 switching

- **VLAN support and tagging**  
supports IEEE 802.1Q (4,094 VLAN IDs) and 256 VLANs simultaneously
- **Spanning Tree Protocol (STP)**  
supports standard IEEE 802.1D STP, IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP) for faster convergence, and IEEE 802.1s Multiple Spanning Tree Protocol (MSTP)

- **BPDU filtering**  
drops BPDU packets when STP is enabled globally but disabled on a specific port
- **Jumbo frame support**  
supports up to 10 kilobyte frame size to improve the performance of large data transfers

## Layer 3 services

- **Address Resolution Protocol (ARP)**  
determines the MAC address of another IP host in the same subnet; supports static ARPs; gratuitous ARP allows detection of duplicate IP addresses; proxy ARP allows normal ARP operation between subnets or when subnets are separated by a Layer 2 network
- **DHCP relay**  
simplifies management of DHCP addresses in networks with multiple subnets

## Layer 3 routing

- **NEW Static IPv4/IPv6 routing**  
provides basic routing (supporting up to 32 static routes and 8 virtual VLAN interfaces); allows manual routing configuration

## Resiliency and high availability

- **Available redundant power supply**  
provides additional PoE of up to 740 W for high-power applications like HP Gigabit Ethernet IntelliJack switches; the HP RPS1600 Redundant Power System (JG136A), which is sold separately, is for use with the 1910-24G-PoE (365W) switch model only
- **Link aggregation**  
groups together multiple ports (up to a maximum of two ports) automatically using Link Aggregation Control Protocol (LACP), or manually, to form an ultra-high-bandwidth connection to the network backbone; helps prevent traffic bottlenecks

## Convergence

- **LLDP-MED (Media Endpoint Discovery)**  
defines a standard extension of LLDP that stores values for parameters such as QoS and VLAN to automatically configure network devices such as IP phones
- **PoE allocations**  
supports multiple methods (automatic, IEEE 802.3af class, LLDP-MED, or user-specified) to allocate PoE power for more efficient energy savings
- **Auto voice VLAN**  
recognizes IP phones and automatically assigns voice traffic to dedicated VLAN for IP phones

## Additional information

- **Green initiative support**  
provides support for RoHS and WEEE regulations

- **Green IT and power**

improves energy efficiency through the use of the latest advances in silicon development; shuts off unused ports and utilizes variable-speed fans, reducing energy costs

## **Warranty and support**

- **Lifetime Warranty 2.0**

advance hardware replacement for as long as you own the product with next-business-day delivery (available in most countries)†

- **Electronic and telephone support (for Lifetime Warranty 2.0)**

limited 24x7 telephone support is available from HP for the first 3 years; limited electronic and business hours telephone support is available from HP for the entire warranty period; to reach our support centers, refer to

**[www.hp.com/networking/contact-support](http://www.hp.com/networking/contact-support)**; for details on the duration of support provided with your product purchase, refer to **[www.hp.com/networking/warrantysummary](http://www.hp.com/networking/warrantysummary)**

†HP warranty includes repair or replacement of hardware for as long as you own the product, with next business day advance replacement (available in most countries). The disk drive included with HP AllianceOne Advanced Services and Services zL Modules, HP Threat Management Services zL Module, HP AllianceOne Extended zL Module with Riverbed Steelhead, HP MSM765 zL Mobility Controller and HP Survivable Branch Communication zL Module powered by Microsoft® Lync has a five-year hardware warranty. For details, refer to the Software license and hardware warranty statements at **[www.hp.com/networking/warranty](http://www.hp.com/networking/warranty)**.

# HP 1910 Switch Series

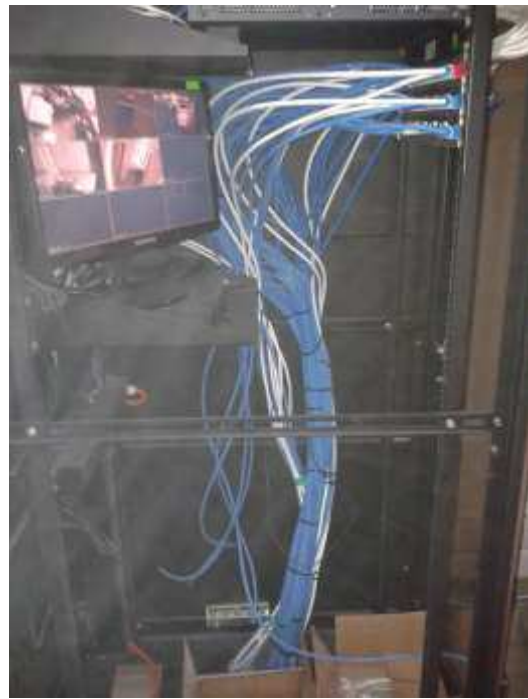
## Specifications

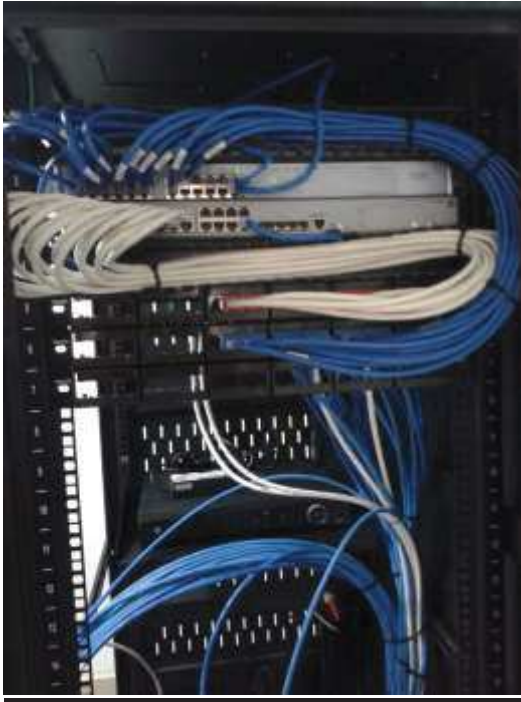


	HP 1910-48 G Switch (JE009A)	HP 1910-24G-PoE (365W) Switch (JE007A)	HP 1910-24G-PoE (170W) Switch (JE008A)
<b>Ports</b>	48 RJ-45 auto-negotiating 10/100/1000 ports (IEEE 802.3 Type 10BASE-T, IEEE 802.3u Type 100BASE-TX, IEEE 802.3ab Type 1000BASE-T) 4 SFP 1000 Mbps ports 1 RJ-45 console port to access limited CLI port Supports a maximum of 48 autosensing 10/100/1000 ports plus 4 1000BASE-X SFP ports, or a combination	24 RJ-45 auto-negotiating 10/100/1000 PoE ports (IEEE 802.3 Type 10BASE-T, IEEE 802.3u Type 100BASE-TX, IEEE 802.3ab Type 1000BASE-T, IEEE 802.3af PoE) 4 SFP 1000 Mbps ports 1 RJ-45 console port to access limited CLI port Supports a maximum of 24 autosensing 10/100/1000 ports plus 4 1000BASE-X SFP ports, or a combination	24 RJ-45 auto-negotiating 10/100/1000 PoE ports (IEEE 802.3 Type 10BASE-T, IEEE 802.3u Type 100BASE-TX, IEEE 802.3ab Type 1000BASE-T, IEEE 802.3af PoE) 4 SFP 1000 Mbps ports 1 RJ-45 console port to access limited CLI port Supports a maximum of 24 autosensing 10/100/1000 ports plus 4 1000BASE-X SFP ports, or a combination
<b>Physical characteristics</b>	17.4(w) x 10.24(d) x 1.7(h) in (44.2 x 26.01 x 4.32 cm) (1U height) Weight 6.8 lb (3.08 kg)	17.4(w) x 16.54(d) x 1.7(h) in (44.2 x 42.01 x 4.32 cm) (1U height) Weight 6.8 lb (3.08 kg)	17.4(w) x 16.54(d) x 1.7(h) in (44.2 x 42.01 x 4.32 cm) (1U height) Weight 6.8 lb (3.08 kg)
<b>Memory and processor</b>	ARM @ 333 MHz, 128 MB flash, 128 MB RAM; packet buffer size: 512 KB	ARM @ 333 MHz, 128 MB flash, 128 MB RAM; packet buffer size: 512 KB	ARM @ 333 MHz, 128 MB flash, 128 MB RAM; packet buffer size: 512 KB
<b>Mounting</b>	Mounts in an EIA standard 19-inch telco rack or equipment cabinet (hardware included)	Mounts in an EIA standard 19-inch telco rack or equipment cabinet (hardware included)	Mounts in an EIA standard 19-inch telco rack or equipment cabinet (hardware included)
<b>Performance</b>	100 Mb Latency < 5 µs 1000 Mb Latency < 5 µs Throughput up to 77.4 Mpps (64-byte packets) Routing/Switching capacity 104 Gb/s Routing table size 32 entries (IPv4), 32 entries (IPv6) MAC address table size 8192 entries	100 Mb Latency < 5 µs 1000 Mb Latency < 5 µs Throughput up to 41.7 Mpps (64-byte packets) Routing/Switching capacity 56 Gb/s Routing table size 32 entries (IPv4), 32 entries (IPv6) MAC address table size 8192 entries	100 Mb Latency < 5 µs 1000 Mb Latency < 5 µs Throughput up to 41.7 Mpps (64-byte packets) Routing/Switching capacity 56 Gb/s Routing table size 32 entries (IPv4), 32 entries (IPv6) MAC address table size 8192 entries
<b>Environment</b>	Operating temperature 32°F to 113°F (0°C to 45°C) Operating relative humidity 10% to 90%, noncondensing Nonoperating/Storage temperature -40°F to 158°F (-40°C to 70°C) Nonoperating/Storage relative humidity 10% to 95%, noncondensing	Operating temperature 32°F to 113°F (0°C to 45°C) Operating relative humidity 10% to 90%, noncondensing Nonoperating/Storage temperature -40°F to 158°F (-40°C to 70°C) Nonoperating/Storage relative humidity 10% to 95%, noncondensing	Operating temperature 32°F to 113°F (0°C to 45°C) Operating relative humidity 10% to 90%, noncondensing Nonoperating/Storage temperature -40°F to 158°F (-40°C to 70°C) Nonoperating/Storage relative humidity 10% to 95%, noncondensing
<b>Electrical characteristics</b>	Frequency 50/60 Hz Achieved Miercom Certified Green Award Voltage 100-240 VAC Maximum power rating 59.8 W PoE power Notes Maximum power rating and maximum heat dissipation are the worst-case theoretical maximum numbers provided for planning the infrastructure with fully loaded PoE (if equipped), 100% traffic, all ports plugged in, and all modules populated.	Frequency 50/60 Hz Voltage 100-240 VAC Maximum power rating 523 W PoE power 365 W Notes Maximum power rating and maximum heat dissipation are the worst-case theoretical maximum numbers provided for planning the infrastructure with fully loaded PoE (if equipped), 100% traffic, all ports plugged in, and all modules populated. PoE power is the power supplied by the internal power supply. It is dependent on the type and quantity of power supplies and may be supplemented with the use of an external power supply (EPS).	Frequency 50/60 Hz Voltage 100-240 VAC Maximum power rating 255 W PoE power 170 W Notes Maximum power rating and maximum heat dissipation are the worst-case theoretical maximum numbers provided for planning the infrastructure with fully loaded PoE (if equipped), 100% traffic, all ports plugged in, and all modules populated. PoE power is the power supplied by the internal power supply. It is dependent on the type and quantity of power supplies.
<b>Safety</b>	UL 60950; IEC 60950-1; EN 60950-1; CAN/CSA-C22.2 No. 60950-1-03	UL 60950; IEC 60950-1; EN 60950-1; CAN/CSA-C22.2 No. 60950-1-03	UL 60950; IEC 60950-1; EN 60950-1; CAN/CSA-C22.2 No. 60950-1-03
<b>Emissions</b>	FCC part 15 Class A; VCCI Class A; EN 55022 Class A; CISPR 22 Class A; EN 55024; EN 61000-3-2 2000, 61000-3-3; ICES-003 Class A	FCC part 15 Class A; VCCI Class A; EN 55022 Class A; CISPR 22 Class A; EN 55024; EN 61000-3-2 2000, 61000-3-3; ICES-003 Class A	FCC part 15 Class A; VCCI Class A; EN 55022 Class A; CISPR 22 Class A; EN 55024; EN 61000-3-2 2000, 61000-3-3; ICES-003 Class A
<b>Management</b>	IMC - Intelligent Management Center; limited command-line interface; Web browser; SNMP Manager; IEEE 802.3 Ethernet MIB	IMC - Intelligent Management Center; limited command-line interface; Web browser; SNMP Manager; IEEE 802.3 Ethernet MIB	IMC - Intelligent Management Center; limited command-line interface; Web browser; SNMP Manager; IEEE 802.3 Ethernet MIB
<b>Notes</b>	SFP ports and copper ports work simultaneously, independent of each other, to provide a total of 52 Gigabit Ethernet-capable ports.	SFP ports and copper ports can work simultaneously, independent of each other, to provide a total of 28 Gigabit Ethernet-capable ports.	SFP ports and copper ports work simultaneously, independent of each other, to provide a total of 28 Gigabit Ethernet-capable ports.
<b>Services</b>	3-year, 4-hour onsite, 13x5 coverage for hardware (UV786E)	3-year, 4-hour onsite, 13x5 coverage for hardware (UV786E)	3-year, 4-hour onsite, 13x5 coverage for hardware (UV786E)



# METRORED-CONDADO





## METRORED-CENTRO TOMAS DE MUESTRAS

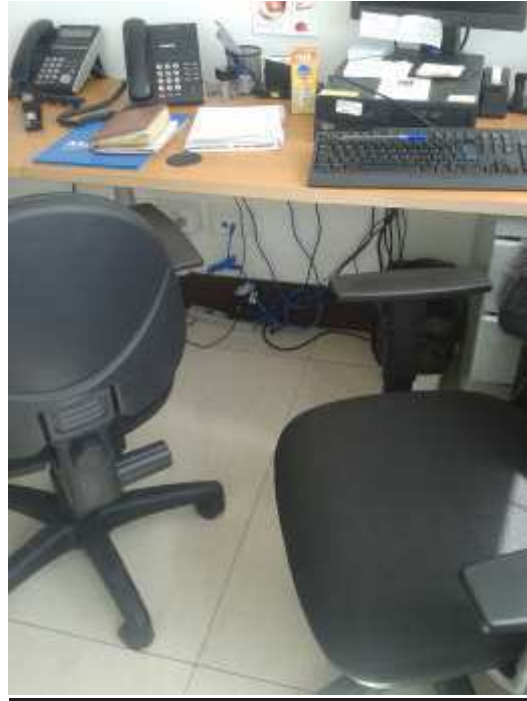
Antes



Despues



## METRORED-OFCINA MATRIZ



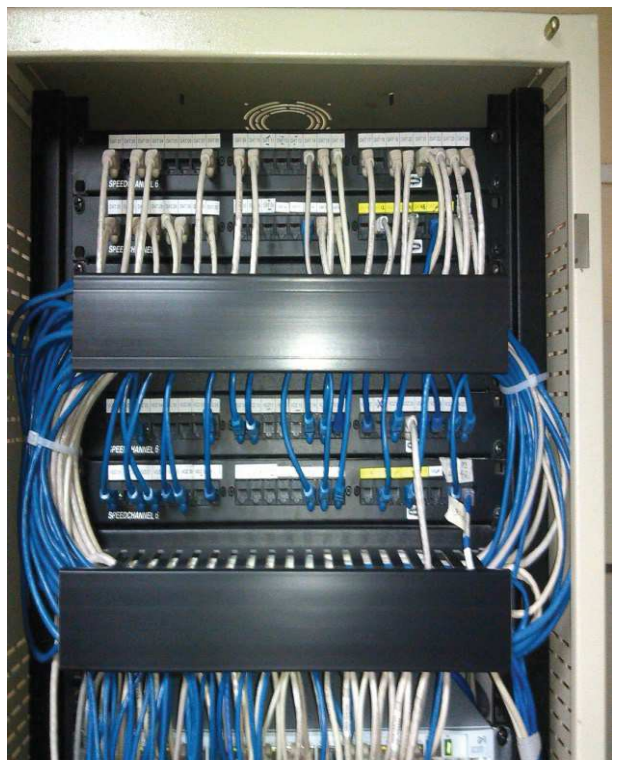


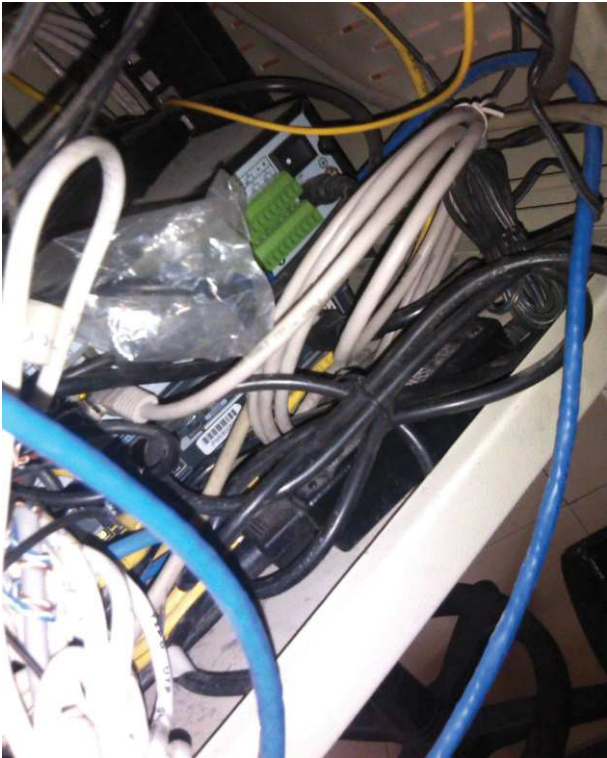
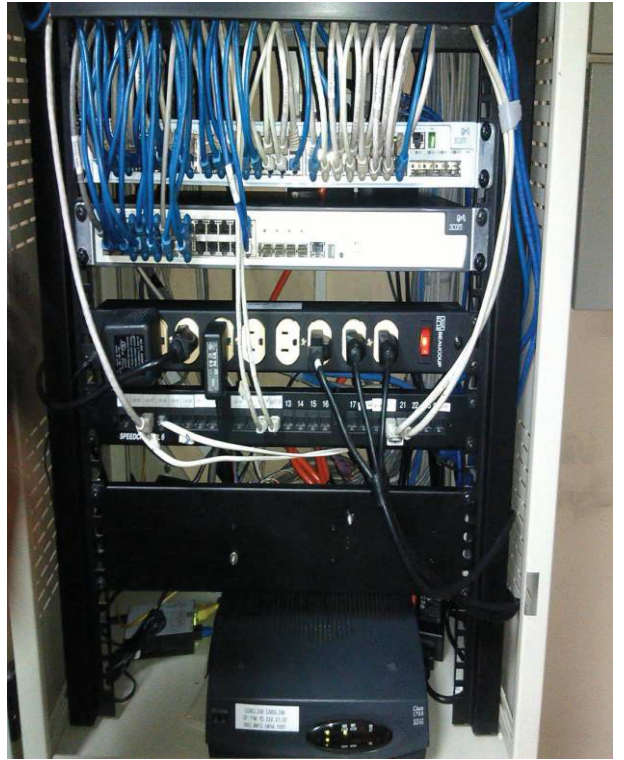
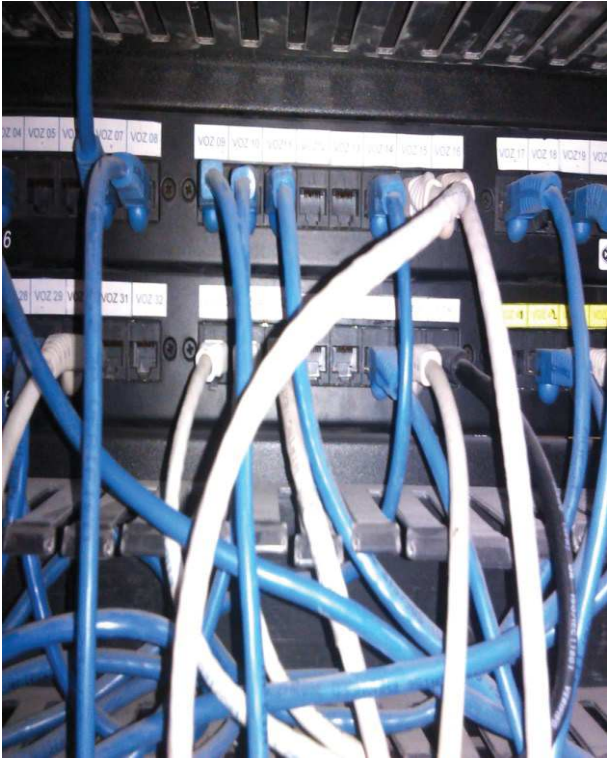
RACK DE TELECOMUNICACIONES METRORED -CAROLINA

*Pre-Mantenimiento*



*Pos-Mantenimiento*





## DT 730 / DT 330 Features

- 12, 24 or 32 fully programmable function keys
- Backlit keypad
- Hands free / speaker Phone
- Headset compatible
- Easy to use soft keys / LCD Prompts
- Directory dial: 1000 system, 1000 group, 10 personal, 600 phone book
- Navigation wheel
- Call history - recieved, made and missed call lists
- Wall mountable, fully height/angle adjustable

The telephones are available in both VoIP (DT730) and Traditionally-Wired (DT330) variants, and the SV8100 can support both formats simultaneously.

With programmable feature buttons, the DT 330 and 730 phones can be customized for various workplace environments This telephone is recommended to be used as an office phone, e.g. for desk sharers, people working in teams or call centre staff.







User Guide



Linksys WAP300N

## Overview

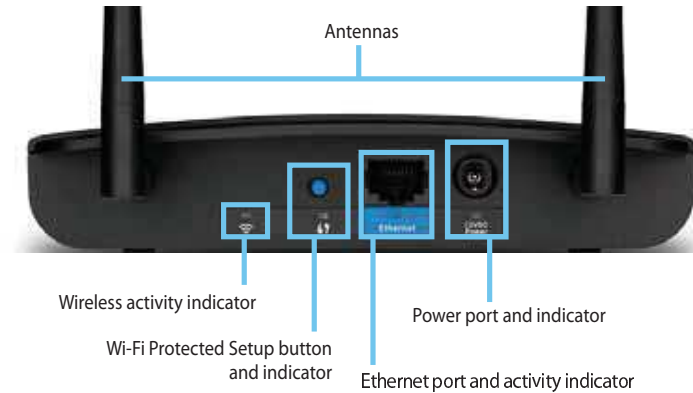


## Package contents

In addition to your device, the package includes:

- Quick Installation Guide
- Network (Ethernet) cable
- AC power adapter
- Setup CD containing setup software and documentation
- Detachable antennas (2)

## Back view



- **Antenna connector**—For connecting the included antennas.
- **Wireless activity indicator**—In Access Point mode, it lights up solid when the wireless interface is ready. In other modes, it lights up solid when the WAP300N connected to a router, access point, or another WAP300N. Flashes while actively sending or receiving data over a wireless connection.
- **Wi-Fi Protected Setup™ button**—Press this button to easily set up a wireless connection.
- **Wi-Fi Protected Setup indicator**—Stays on steadily following a successful Wi-Fi Protected Setup connection or when wireless security is enabled. Flashes slowly during Wi-Fi Protected Setup. Flashes quickly when there is a Wi-Fi Protected Setup error.
- **Ethernet port**—Connect a wired network device to this port.
- **Ethernet activity indicator**—Lights up when there is a wired connection. Flashes while actively sending or receiving data over the Ethernet port.
- **Power port**—Connect the included AC power adapter to this port.

### CAUTION

Use only the adapter that came with your router.

- **Power indicator**—Stays on steadily while power is connected. Flashes slowly during bootup, firmware upgrades, and factory reset.

# Specifications

## Linksys WAP300N

Model	WAP300N
Description	Linksys Wireless-N Access Point
Ethernet Port Speed	10/100 Mbps (Fast Ethernet)
Radio Frequency	2.4 or 5 GHz
Number of Antennas	2
Antenna Type	External dipole antenna with R-SMA connector
Detachable	Yes
Ports	Power, Ethernet
Buttons	Reset, Wi-Fi Protected Setup™, Power (European model only)
LEDs	Power, Wi-Fi Protected Setup, Ethernet, Wireless
Wireless Security Features	WEP, Wi-Fi Protected Access™ (WPA), Wi-Fi Protected Access™ 2 (WPA2), Wireless MAC Filtering
Security Key Bits	Up to 128-bit encryption

## Environmental

Dimensions	188.7 × 151.7 × 31.2 mm (7.43" × 5.97" × 1.23") without external antennas
Unit Weight	207.0 g (7.3 oz), without external antennas 229.6 g (8.1 oz), with external antennas
Power	12V, 0.5A
Certifications	FCC, UL/cUL, ICES-003, RSS210, CE, Wi-Fi (IEEE 802.11a/b/g/n), WPA2™, WMM®, Wi-Fi Protected Setup™
Operating Temperature	0 to 40°C (32 to 104°F)
Storage Temperature	-20 to 60°C (-4 to 140°F)
Operating Humidity	10 to 80% non-condensing
Storage Humidity	5 to 90% non-condensing

### NOTES

For regulatory, warranty, and safety information, see the CD that came with your device or go to [Linksys.com/support](http://Linksys.com/support).

Specifications are subject to change without notice.

Maximum performance derived from IEEE Standard 802.11 specifications. Actual performance can vary, including lower wireless network capacity, data throughput rate, range and coverage. Performance depends on many factors, conditions and variables, including distance from the access point, volume of network traffic, building materials and construction, operating system used, mix of wireless products used, interference and other adverse conditions.