



**UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA**  
*La Universidad Católica de Loja*

**ESCUELA CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN**

**MODALIDAD A DISTANCIA**

**ANÁLISIS Y REDISEÑO DE LA RED DE DATOS DEL HOSPITAL  
METROPOLITANO PARA LA IMPLANTACIÓN DE TELEFONÍA IP**

**Tesis de grado previa a la obtención  
del título de Ingeniero en  
Informática**

**AUTOR: BERMEO CABEZAS MARIO GERMÁN**

**DIRECTOR: ING. DANIELA YADIRA CALVA CUENCA**

**CENTRO UNIVERSITARIO QUITO**

**Loja - Ecuador  
2010**

## CERTIFICACIÓN

Ing. Daniela Yadira Calva Cuenca

CERTIFICA:

Que el presente trabajo de investigación, previo a la obtención del título de Ingeniero en Informática, fue revisado durante todo el proceso de desarrollo desde su inicio hasta su culminación, por lo cual autorizo su presentación.

Ing. \_\_\_\_\_

Loja, \_\_\_\_\_

## **CESIÓN DE DERECHOS**

Yo Mario Germán Bermeo Cabezas, declaro ser autor del presente trabajo y eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 67 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja que en su parte pertinente textualmente dice: “Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través o con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad.

.....  
Mario Germán Bermeo Cabezas

## **AUTORÍA**

Yo, Mario Germán Bermeo Cabezas declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Particular de Loja, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por haber puesto en mi camino a todas aquellas personas que me ayudaron de alguna manera al desarrollo de la tesis.

A todos mis compañeros del área de Sistemas del Hospital Metropolitano, sin su ayuda y consejos no hubiese sido posible la elaboración de la tesis.

A S&C, especialmente a Roberto Morocho por toda la información proporcionada en lo concerniente a la red de datos.

Agradezco a mi Director de tesis Ing. Daniela Calva, Codirector Ing. Carlos Aguilar, por ser la guía en la realización de este trabajo.

A mis maestros, que participaron en mi desarrollo profesional durante la carrera, brindando su valiosa enseñanza y apoyo académico.

## DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a Dios, por toda la ayuda y bendiciones recibidas en mi vida.

A la memoria de mis padres Blanca Elvia Cabezas Garzón y Jorge Ernesto Bermeo Charcopa, los cuales son y serán fuente de inspiración en todos y cada uno de mis logros.

A Grace Recalde mi novia y mis hermanos, que con su ejemplo me inculcaron la perseverancia para lograr los objetivos y metas que me proponga.

## INDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>XIV</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	<b>XV</b>
<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>XVI</b>
<b>OBJETIVOS GENERALES:</b> .....	<b>XVI</b>
<b>OBJETIVOS ESPECIFICOS:</b> .....	<b>XVI</b>
<b>ALCANCE</b> .....	<b>XVII</b>
<b>PROPÓSITO</b> .....	<b>XVIII</b>
<b>ANTECEDENTES</b> .....	<b>XIX</b>
<b>JUSTIFICACIÓN</b> .....	<b>XX</b>
<b>ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO</b> .....	<b>XXI</b>
<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>0</b>
<b>ANTECEDENTES DE REDES CONVERGENTES</b> .....	<b>0</b>
<b>1.1. TELEFONÍA PÚBLICA CONMUTADA (PSTN)</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2. CENTRALES PRIVADAS (PBX)</b> .....	<b>2</b>
<b>1.3. VOZ SOBRE IP</b> .....	<b>2</b>
1.3.1. DEFINICIÓN DE VOZ SOBRE IP .....	<b>2</b>
1.3.2. TELEFONÍA IP.....	<b>3</b>
1.3.3. ¿CÓMO FUNCIONA VoIP? .....	<b>4</b>
<b>1.4. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE TELEFONÍA IP</b> .....	<b>5</b>
1.4.1. VENTAJAS DE TELEFONÍA IP .....	<b>5</b>
1.4.2. DESVENTAJAS DE TELEFONÍA IP .....	<b>5</b>
<b>1.5. ¿QUÉ ES RED CONVERGENTE?</b> .....	<b>6</b>
1.5.1 CARACTERÍSTICAS DE UNA RED CONVERGENTE .....	<b>6</b>
1.5.2. PARÁMETROS DE CALIDAD PARA TRÁFICO DE VOZ.....	<b>7</b>
<b>1.6. CARACTERÍSTICAS DE EQUIPOS DE CONEXIÓN</b> .....	<b>7</b>
1.6.1. CARACTERÍSTICAS DE UN SWITCH DE NÚCLEO.....	<b>7</b>
1.6.2. CARACTERÍSTICAS DE UN SWITCH DE DISTRIBUCIÓN .....	<b>7</b>
1.6.3. CARACTERÍSTICAS DE UN SWITCH DE NIVEL DE ACCESO.....	<b>8</b>
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>2</b>
<b>ESTRUCTURA ACTUAL DE LA RED DE DATOS Y VOZ DEL HOSPITAL METROPOLITANO ...</b>	<b>2</b>
<b>2.1. DESCRIPCIÓN DEL ESQUEMA TOPOLOGICO DE LA RED DE DATOS</b> .....	<b>10</b>
<b>DEL HOSPITAL METROPOLITANO</b> .....	<b>10</b>
<b>2.2. DISTRIBUCIÓN DE LOS CUARTOS DE COMUNICACIONES</b> .....	<b>11</b>
2.2.1. CUARTO FRÍO DE SISTEMAS (Data Center) .....	<b>11</b>
2.2.1.1 RACK 1 .....	<b>11</b>

2.2.1.2 RACK 2 .....	11
2.2.1.3 RACK 3 .....	12
2.2.1.4 RACK 4 .....	13
2.2.1.5. RACK 5 .....	14
2.2.2. CUARTO DE TELECOMUNICACIONES BODEGA DE SISTEMAS .....	15
2.2.2.1. SEGMENTO DE IMAGEN .....	15
2.2.2.2. SEGMENTO PACIENTES .....	16
2.2.3. CUARTO DE TELECOMUNICACIONES CAPELLÁN .....	16
2.2.3.1 SEGMENTO ADMINISTRATIVO .....	17
2.2.3.2. SEGMENTO IMAGEN .....	17
2.2.3.3. SEGMENTO MÉDICOS.....	17
2.2.4. CUARTO DE TELECOMUNICACIONES SERVICIOS AMBIENTALES.....	18
2.2.5. CUARTO DE TELECOMUNICACIONES METROFRATERNIDAD .....	18
2.2.6. CUARTO DE TELECOMUNICACIONES FESALUD (EDIFICIO .....	19
MEDITROPOLI) .....	19
2.2.6.1 SEGMENTO ADMINISTRATIVO (Planta baja y subsuelo) .....	19
2.2.6.2. SEGMENTO IMAGEN (PLANTA BAJA) .....	20
2.2.7. CUARTO DE TELECOMUNICACIONES MÉDICOS FESALUD.....	20
<b>2.3. SEGMENTACIÓN LÓGICA DE LA RED.....</b>	<b>22</b>
2.3.1 RUTEADORES LINUX.....	22
2.3.1.1 SEGMENTO DE SERVIDORES.....	23
2.3.1.2 SEGMENTO ADMINISTRATIVO .....	24
2.3.1.3. SEGMENTO IMAGEN .....	25
2.3.1.4. SEGMENTO MÉDICOS.....	26
2.3.1.5. SEGMENTO PACIENTES .....	26
2.3.2. TIPOS DE USUARIOS DE LA RED LAN. ....	27
<b>2.4. DESCRIPCIÓN DE LA RED TELEFÓNICA .....</b>	<b>27</b>
2.4.1. DESCRIPCIÓN DEL CALEADO TELEFÓNICO .....	27
2.4.2. ADMINISTRACIÓN .....	28
2.4.3. DISTRIBUCIÓN DE LAS LÍNEAS TELEFÓNICAS .....	29
2.4.3.1. GERENCIA GENERAL .....	29
2.4.3.2. DEPARTAMENTO ENFERMERÍA.....	29
2.4.3.5. DEPARTAMENTO COMERCIAL.....	29
2.4.3.3. DEPARTAMENTO TÉCNICO.....	30
2.4.3.4. DEPARTAMENTO FINANCIERO .....	30
2.4.3.6. DEPARTAMENTO MÉDICO.....	30
<b>2.5. ANÁLISIS DEL TRÁFICO DE LA RED DE DATOS.....</b>	<b>31</b>
<b>2.6. PROBLEMAS ENCONTRADOS EN LA RED DE DATOS .....</b>	<b>33</b>
<b>2.7. PROBLEMAS ENCONTRADOS EN LA RED TELEFÓNICA .....</b>	<b>33</b>
<b><i>CAPÍTULO 3 .....</i></b>	<b><i>1</i></b>
<b><i>REDISEÑO DE LA RED DE DATOS.....</i></b>	<b><i>1</i></b>
<b>3.1. ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS .....</b>	<b>34</b>
3.1.1. REQUERIMIENTOS DE LA RED DE DATOS.....	35
3.1.2. REQUERIMIENTOS RED TELEFÓNICA .....	35
3.1.3. CABLEADO ESTRUCTURADO .....	35
3.1.3.1. CUARTO DE TELECOMUNICACIONES .....	36



3.1.3.2. CABLEADO VERTICAL y HORIZONTAL .....	38
3.1.3.3. ESTACIONES DE TRABAJO.....	38
3.1.4. EQUIPOS REUTILIZABLES.....	39
3.1.4.1. DISTRIBUCIÓN DE LOS SWITCHES DE CORE, DISTRIBUCIÓN Y .....	39
ACCESO EN LOS CUARTOS DE TELECOMUNICACIONES .....	39
<b>3.2. ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS PARA TELEFONÍA IP .....</b>	<b>41</b>
3.2.1.- PROVEER DE ENERGÍA A LOS TELEFONOS IP .....	41
3.2.1.1. VENTAJAS DE UTILIZAR SUMINISTROS DE ENERGÍA (INLINE) .....	41
3.2.2. IMPLEMENTACIÓN DE CALIDAD DE SERVICIO .....	42
3.2.2.1. PROTOCOLO DE QoS .....	42
3.2.3. ENLACES REDUNDANTES .....	43
3.2.3.1. IMPLMENTACIÓN DE ENLACES REDUNDANTES .....	43
3.2.3.2. RESUMEN DE REQUERIMIENTOS PARA LA RED CONVERGENTE .....	44
<b>3.3. DISEÑO FÍSICO Y LÓGICO .....</b>	<b>44</b>
3.3.1. MODELO DE RED .....	44
3.3.1.1. CAPA DE ACCESO.....	45
3.3.1.2 CAPA DE DISTRIBUCIÓN .....	45
3.3.1.3 CAPA DE CORE.....	47
<b>3.4. DISEÑO LÓGICO .....</b>	<b>49</b>
3.4.1. ASIGNACIÓN DE DIRECCIONES IP.....	49
3.4.2. TIPOS DE USUARIOS.....	50
3.4.2.1. NÚMERO DE USUARIOS POR TIPO .....	51
3.4.2.2. NÚMERO DE USUARIOS POR CUARTO DE COMUNICACIONES .....	51
3.4.2.3. DISTRIBUCIÓN DE SWITCHES EN CADA RACK .....	51
<b>3.5 DISEÑO FÍSICO .....</b>	<b>51</b>
3.5.1 TECNOLOGÍA DE RED .....	52
3.5.1.1. FAST ETHERNET .....	52
3.5.1.2. GIGABIT ETHERNET .....	52
<b>3.6. DISEÑO DE LA RED INALÁMBRICA.....</b>	<b>52</b>
<b>3.7. SEGURIDAD DE LA RED .....</b>	<b>52</b>
3.7.1. FIREWALL KYPUS APPLIANCE .....	53
3.7.2 TIPPINGPOINT IPS (Sistema de Prevención de Intrusos) .....	54
3.7.3. ANTIVIRUS.....	54
3.7.4. INTERNET (PACIENTES) .....	54
3.7.5. POLÍTICAS DE SEGURIDAD .....	55
<b>CAPÍTULO 4 .....</b>	<b>69</b>
<b>ANÁLISIS ECONÓMICO.....</b>	<b>69</b>
<b>4.1. INFRAESTRUCTURA DE LOS ELEMENTOS DE RED .....</b>	<b>56</b>
4.1.1. MEDIOS DE CONEXIÓN (CABLEADO ESTRUCTURADO) .....	56
4.1.1.1. CABLEADO HORIZONTAL.....	57
4.1.1.2. CABLEADO VERTICAL.....	58
4.1.2. EQUIPOS DE CONEXIÓN (Switches).....	58
4.1.3. COSTO TOTAL DE INFRAESTRUCTURA. ....	59
<b>4.2. SELECCIÓN DE LA SOLUCION A IMPLEMENTAR. ....</b>	<b>59</b>
4.2.1. CENTRAL TELEFÓNICA.....	59

4.2.2. BASES PARA EVALUACIÓN DE PROVEEDORES .....	60
4.2.3. EQUIPOS DE TELEFONÍA IP.....	62
<b>4.3. COSTO TOTAL DE LA SOLUCIÓN .....</b>	<b>62</b>
<b>4.4. RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN .....</b>	<b>62</b>
4.4.1. CATEGORIAS DE USUARIOS.....	63
4.4.2. RESULTADO DEL ANÁLISIS COSTO/BENEFICIO .....	64
<b><i>CAPÍTULO 5 .....</i></b>	<b><i>0</i></b>
<b><i>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</i></b>	<b><i>0</i></b>
5.1 CONCLUSIONES.....	65
5.2 RECOMENDACIONES .....	68
<b><i>BIBLIOGRAFÍA .....</i></b>	<b><i>69</i></b>
<b><i>ANEXOS.....</i></b>	<b><i>72</i></b>
ANEXO 1.....	70
ANEXO 2.....	91
ANEXO 3.....	94
ANEXO 4.....	101

## INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.1 Redes Tradicionales</i> .....	1
<i>Figura 1.2 VoIP [2]</i> .....	2
<i>Figura 1.3 Telefonía IP</i> .....	3
<i>Figura 1.4 Funcionamiento VoIP</i> .....	4
<i>Figura 2.1 Esquema topológico de la red de datos del Hospital Metropolitano</i> .....	9
<i>Figura 2.2 Cuarto Data Center (cuarto frío)</i> .....	13
<i>Figura 2.3 Cuarto Telecomunicaciones Bodega de Sistemas</i> .....	15
<i>Figura 2.4 Cuarto de telecomunicaciones Capellán</i> .....	16
<i>Figura 2.5 Cuarto De Telecomunicaciones Servicios Ambientales</i> .....	18
<i>Figura 2.6 Cuarto De Telecomunicaciones Fundación Metrofraternidad</i> .....	18
<i>Figura 2.7 Cuarto De Telecomunicaciones Fesalud (Edificio Meditropoli)</i> .....	19
<i>Figura 2.8 Cuarto De Telecomunicaciones Médicos Fesalud</i> .....	20
<i>Figura 2.9 Segmentación lógica de red del Hospital Metropolitano</i> .....	22
<i>Figura 2.10 Ping segmento de servidores</i> .....	31
<i>Figura 2.11 Ping segmento de imagen</i> .....	32
<i>Figura 2.12 Ping segmento de médicos</i> .....	32
<i>Figura 2.13 Ancho de banda utilizado en una estación de trabajo 4%</i> .....	32
<i>Figura 3.1 Modelo Jerárquico</i> .....	44
<i>Figura 3.2 Switches de Distribución</i> .....	46
<i>Figura 3.3 Esquema Topológico de la red integrada de Voz y Datos del Hospital Metropolitano</i> . 48	
<i>Figura 3.4 Configuración Vlans</i> .....	53
<i>Figura 4.1 Valores Asignados a Criterios de Evaluación</i> .....	60
<i>Figura 4.2 Cumplimiento de Bases por Proveedor</i> .....	61
<i>Figura 4.3 Costos del Proyecto</i> .....	61

## INDICES DE TABLAS

<i>Tabla 1-1 Parámetros de calidad para tráfico de voz</i> .....	7
<i>Tabla 2-1 Distribución de equipos de comunicación</i> .....	10
<i>Tabla 2-2 Servidores RIS</i> .....	11
<i>Tabla 2-3 Servidores PACS</i> .....	12
<i>Tabla 2-4 Servidores del Data Center (Cuarto Frio)</i> .....	12
<i>Tabla 2-5 Descripción de Servidores</i> .....	23
<i>Tabla 2-6 Direccionamiento Servidores</i> .....	24
<i>Tabla 2-7 Aplicaciones y Servicios</i> .....	24
<i>Tabla 2-8 Direccionamiento Administrativo</i> .....	25
<i>Tabla 2-9 Direccionamiento Imagen</i> .....	26
<i>Tabla 2-10 Direccionamiento Médicos</i> .....	26
<i>Tabla 2-11 Direccionamiento Pacientes</i> .....	26
<i>Tabla 2-12 Número y Tipo de usuarios</i> .....	27
<i>Tabla 2-13 Gerencia General</i> .....	29
<i>Tabla 2-14 Departamento Enfermería</i> .....	29
<i>Tabla 2-15 Departamento Comercial</i> .....	29
<i>Tabla 2-16 Departamento Técnico</i> .....	30
<i>Tabla 2-17 Departamento Financiero</i> .....	30
<i>Tabla 2-18 Departamento Médico</i> .....	30
<i>Tabla 2-19 Problemas en la Red de Datos</i> .....	33
<i>Tabla 2-20 Problemas en la Red Telefónica</i> .....	33
<i>Tabla 3-1 Requerimientos Red de Datos</i> .....	35
<i>Tabla 3-2 Requerimientos Red Telefónica</i> .....	35
<i>Tabla 3-3 Equipos de conexión Data Center</i> .....	36
<i>Tabla 3-4 Distribución de equipos de conexión en cuartos de comunicación secundarios</i> .....	38
<i>Tabla 3-5 Número De Puntos De Datos Y Voz</i> .....	38
<i>Tabla 3-6 Rack Data Center</i> .....	39
<i>Tabla 3-7 Metrofraternidad</i> .....	40
<i>Tabla 3-8 Rack Capellán</i> .....	40

<i>Tabla 3-9 Rack Bodega De Sistemas .....</i>	40
<i>Tabla 3-10 Rack Edificio Meditropoli Consultorios Médicos .....</i>	40
<i>Tabla 3-11 Rack Hospital Del Día .....</i>	40
<i>Tabla 3-12 Servicios Ambientales.....</i>	41
<i>Tabla 3-13 Protocolos de calidad de servicio para telefonía IP.....</i>	43
<i>Tabla 3-14 Resumen de requerimientos.....</i>	44
<i>Tabla 3-15 Direccionamiento .....</i>	50
<i>Tabla 3-16 Direccionamiento de switches de la Red.....</i>	50
<i>Tabla 3-17 Número De Usuarios Por Tipo.....</i>	51
<i>Tabla 3-18 Usuarios Divididos Por Cuarto De Comunicaciones .....</i>	51
<i>Tabla 3-19 Distribución De Switches En Cada Rack.....</i>	51
<i>Tabla. 4-1 Elementos Subsistema Área De Trabajo.....</i>	57
<i>Tabla. 4-2 Subsistemas Horizontal .....</i>	57
<i>Tabla. 4-3 Subsistema Administración De Cobre .....</i>	57
<i>Tabla. 4-4 Medios De Conducción.....</i>	57
<i>Tabla. 4-5 Instalación Diseño.....</i>	57
<i>Tabla. 4-6 Total Cableado Horizontal .....</i>	57
<i>Tabla. 4-7 Elementos del Subsistema de Área de Control.....</i>	58
<i>Tabla. 4-8 Equipos de conexión.....</i>	59
<i>Tabla. 4-9 Total Costo Infraestructura .....</i>	59
<i>Tabla. 4-10 Descripción de equipos de telefonía IP .....</i>	62
<i>Tabla. 4-11 Costo Total De La Solución .....</i>	62
<i>Tabla. 4-12 Consumo telefónico .....</i>	63
<i>Tabla. 4-13 Resultado del análisis costo/beneficio.....</i>	64

## INTRODUCCIÓN

La telefonía IP ofrece la oportunidad de integrar la telefonía pública convencional con la red de datos, reduciendo el costo de mantenimiento por redes separadas y dando valor agregado al sistema de comunicaciones de la empresa.

El concepto de Voz sobre IP es relativamente simple, se trata de transformar la voz en paquetes de información manejables por una red IP. La principal ventaja de este tipo de servicios es que evita los costos altos de telefonía de larga distancia. En la actualidad la calidad de voz es indistinta entre una llamada Voz sobre IP o una llamada convencional.

El diseñar una red de comunicaciones, para soportar datos, telefonía IP (Internet Protocol) y servicios convergentes, requiere una cuidadosa planificación para asegurar la calidad de voz durante toda la conversación, asegurar que la velocidad de transferencia de datos no se degrade y, que los servicios convergentes actuales y futuros puedan acoplarse sin mayores inconvenientes, sin descuidar la relación costo beneficio que implica el implementar una solución de este tipo.

Para implementar con éxito este sistema de telefonía IP en la organización, es preciso conocer los requisitos que debe cumplir la institución para ofrecer un servicio de voz de alta calidad, a través de la infraestructura de red de la compañía y, elegir e implementar la solución de telefonía IP más adecuada, asegurándose que la red cuente con todo lo necesario para implementar un sistema de telefonía IP.

Los motivos de llevar a cabo esta tarea son:

- Ahorro de costos en telefonía.
- Comunicación de voz y datos en cualquier lugar del hospital y sus puntos remotos (Metrored), aprovechando la infraestructura de red existente.
- Crecimiento progresivo de los terminales telefónicos
- Movilidad
- Es una tecnología emergente

Este trabajo pretende analizar, evaluar y rediseñar la red de datos del **HOSPITAL METROPOLITANO** para brindar un mejor servicio acorde a las tecnologías de comunicación actuales, estableciendo los requerimientos necesarios para su implementación en este centro hospitalario.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La red de datos es vulnerable a sufrir diferentes problemas como cuellos de botella, inseguridad e inestabilidad en la red, debido a que en la actualidad el Hospital Metropolitano no cuenta con una arquitectura de red de datos escalable, confiable y con una facilidad de administración.

En el core actual (router Linux obsoletos) se conectan todos los equipos del Hospital, al tener algún desperfecto ya sea por configuración o daño de hardware se suspenderá el servicio de red a todos los departamentos de la empresa, de igual forma al manejar topologías en cascada y tener todos los equipos centralizados en un solo switch sin manejo de redundancia, incrementa la posibilidad de paralizar el servicio.

Por otro lado al no tener una distribución lógica entre los diferentes tipos de usuarios la integridad de los datos se vuelve vulnerable a cualquier tipo de alteración.

Además, una mala administración y configuración de los equipos de conexiones de red como switch o routers implica debilidad en la red, ya que puede crearse demasiado broadcast o multicast provocando inestabilidad en la red, conflictos de direccionamiento lógico y duplicación de direcciones IP, etc.

La falta de enlaces redundantes entre los diferentes equipos de conexión de red es otra de las debilidades de la red de datos, ya que si se presenta algún daño en un equipo de conexión se paralizaría parte de la red, dejando sin servicio de red a varios usuarios aumentando el tiempo muerto y afectando la productividad.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVOS GENERALES:**

Analizar y rediseñar la red de datos del Hospital Metropolitano de Quito para la implantación de telefonía IP.

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS:**

- Determinar las debilidades y fortalezas de la red de datos y de voz del Hospital Metropolitano.
- Analizar los requerimientos de tecnología a implantar en el rediseño de la red convergente del Hospital Metropolitano.
- Aprovechar la infraestructura de red de datos existente, previo análisis de cada uno de sus componentes.
- Diseñar una red convergente escalable, de alto rendimiento y calidad de servicio para la implementación de telefonía IP.



## **ALCANCE**

El rediseño de la red LAN del Hospital Metropolitano de Quito, se lo realizará aprovechando la infraestructura de red existente actualmente, los puntos remotos (Metrored), ubicados en varios sitios de la ciudad de Quito y uno en Guayaquil no se los integrará por el momento, esto quiere decir que para este proyecto de tesis no se analizará la red WAN que conecta a cada uno de estos sitios.

En el rediseño de la red LAN no está contemplado la configuración de los equipos de conexión, servidores, etc.

## PROPÓSITO

- Realizar un rediseño de la red, con la finalidad de poder restringir a los usuarios el ingreso a los diferentes segmentos, y de esta manera impedir la manipulación de datos.
- Controlar los accesos no autorizados a la red por usuarios internos, máquinas ajenas al hospital que ingresan a la red sin autorización, provocando excesivo broadcast, y peligro de virus en la red.
- Controlar conflictos de direccionamiento lógico y duplicación de direcciones IP, por medio de la implementación de Vlan.
- Controlar a los usuarios para que no puedan acceder a cualquier segmento de la red y modificar la información existente tanto de usuarios como de servidores de la empresa, aplicando políticas de seguridad.
- Implementar un servidor Radius en el segmento de pacientes para autenticar y autorizar el acceso a la red a los pacientes que requieran el servicio de internet, ya que existe poca seguridad en la red inalámbrica.

Actualmente el acceso a la red inalámbrica se lo realiza por medio de la dirección mac de la tarjeta wireless del equipo del paciente, este no ha tenido buenos resultados en el hospital, ya que mediante el uso de un sniffer cualquier persona con conocimientos de sistemas puede adoptar cualquier mac address registrada e ingresar de manera arbitraria a cualquier otro segmento de la red del hospital, ya que no posee seguridad entre segmentos.

- Eliminar equipos de conexión que han sido añadidos a la red sin ninguna autorización, ni conocimiento por parte del departamento de Sistemas.
- Implementar políticas de seguridad que permitan regular el acceso no autorizado a los recursos informáticos a través de:

La creación nuevos grupos y reglas en el Firewall para proteje tanto a los usuarios como a los datos de los peligros de Internet o extranet.

También para impedir que usuarios de la red ingresen a sitios prohibidos

- Configurar los switches de la red de datos, ya que en la actualidad se mantienen con la configuración de fábrica, es decir son de fácil acceso y pueden ser manipulados por personas no autorizadas.

## **ANTECEDENTES**

La telefonía sobre IP abre un espacio muy importante dentro del universo que es Internet. Es la posibilidad de estar comunicado, sin lugar a duda, los primeros que van a aprovechar las ventajas de voz sobre IP serán las grandes compañías que se encuentran geográficamente distribuidas.

La tecnología de Voz sobre IP es una realidad, que está revolucionando el mundo de las telecomunicaciones, sin embargo a nivel corporativo deberá afrontar retos de compatibilidad de equipos y seguridad en su implementación para garantizar la integridad informática de las empresas y organizaciones en sus redes internas.

## JUSTIFICACIÓN

Los beneficios principales de una red IP, son los ahorros de costos y las mejoras operacionales derivadas del uso de una red convergente, frente a las de muchas redes dedicadas a propósitos específicos como voz o datos. En segundo lugar la ventaja más importante de las redes convergentes reside en su capacidad para crear nuevas aplicaciones.

Contar con una red convergente en el Hospital Metropolitano es mantener todas las comunicaciones y sistemas en línea con niveles altos de disponibilidad y confiabilidad para soportar y facilitar los servicios existentes en el hospital, así como mejorar las posibilidades de comunicación entre las personas que trabajan en él y poderles brindar nuevos servicios (Portales administrativos, movilidad, video, telefonía, correo de voz, mensajería unificada, etc.) que les ayuden a desempeñar de manera más eficiente y productiva su labor.

Por dichas razones se buscan soluciones tecnológicas que brinden la mejor relación costo beneficio y protección de la inversión, así como valores agregados que permitan aprovechar al máximo todas las capacidades de la red y del personal que soporta su administración.

## **ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO**

Este proyecto de titulación realizará el análisis y rediseño de la red de datos del Hospital Metropolitano de Quito para la implantación de telefonía IP, reutilizando la infraestructura de red existente, unificando las redes de voz y datos para que funcionen bajo una misma plataforma IP, análisis de costos del rediseño para terminar con las conclusiones y recomendaciones.

Capítulo 1, se presenta conceptos básicos de la tecnología VoIP y Telefonía IP, se propone una reestructuración de la red en base a la convergencia, se toman en cuenta los requerimientos necesarios para garantizar una red eficiente y segura para la Institución.

Capítulo 2, se describe la situación actual de la red de datos y de voz, en el cual incluye la parte activa y pasiva de la red, física y lógica, luego se describen los problemas encontrados en la red actual.

Capítulo 3, se describe los requerimientos de una red convergente y los cambios que se debería realizar como la implementación de QoS, Vlans, enlaces redundantes y PoE, políticas de seguridad de la red, requisitos indispensables para el funcionamiento de una red integrada de voz y datos.

Capítulo 4, se realiza un análisis de costos referenciales del diseño para su implementación.

Capítulo 5, contiene un resumen de los resultados obtenidos del análisis y rediseño de la red LAN y finalmente los comentarios generales, tratando de abarcar los aspectos más importantes del proyecto.

# **CAPÍTULO 1**

## **ANTECEDENTES DE REDES CONVERGENTES**

## 1.1. TELEFONÍA PÚBLICA CONMUTADA (PSTN)



Figura 1.1 Redes Tradicionales

La red de voz tradicional o PSTN (Public Switched Telephone Network), usa técnicas de conmutación de circuitos, esto significa que una comunicación usa un enlace dedicado mientras dura la llamada, aunque esta provee una conexión confiable para la transmisión de voz, hace un uso ineficiente del ancho de banda, por otro lado, la red Voz sobre IP generalmente usa conmutación de paquetes consiguiendo un uso eficiente del ancho de banda, pero puede crear problemas para el tráfico de voz, el cual es sensible al retardo, debido a que cada paquete es enrutado individualmente a través de la red, esta conmutación de paquetes hace a la red menos eficiente en el tráfico de voz e incluye pérdida de paquetes, retardo, Jitter<sup>1</sup> y la entrega de paquetes no confiable y fuera de orden debido a la naturaleza no orientada a conexión de la red de paquetes.

Se puede establecer algunas diferencias entre la telefonía tradicional y la telefonía IP:

- Las redes de teléfonos tradicionales, conocidas como POTS<sup>2</sup> (Plain Old Telephone Service) o PSTN, utiliza una única conexión de 64KHz de ancho de banda para cada llamada, mientras que en Internet pueden existir 30 canales de voz simultáneamente con 2 MHz de ancho de banda.[1]
- Los momentos de silencio o paradas en la comunicación, en una red tradicional también consumen 64KHz, mientras que en una red digital gracias a los algoritmos avanzados de compresión, estos pueden llegar a ser suprimidos.
- En Internet se utiliza un enrutamiento dinámico basado en una dirección no geográfica, mientras que en la PSTN el encaminamiento es estático basado en una numeración asociada a la localización geográfica, es decir, el número telefónico.
- Por otro lado Internet tiene una arquitectura descentralizada, lo que resulta en una mayor flexibilidad y permite un despliegue rápido de las aplicaciones, las llamadas de Voz sobre IP pueden tener lugar entre LAN<sup>3</sup> y WAN<sup>4</sup>, como si se tratara de una red interna.

<sup>1</sup> Jitter: Variación en la velocidad de transmisión de paquetes de datos

<sup>2</sup> POST: Servicio telefónico estándar

<sup>3</sup> LAN: Red de Area Local

<sup>4</sup> WAN: Red de area Extensa

- Una diferencia importante entre una red Internet y la red PSTN es la regulación que afecta a una y otra red, mientras que la PSTN ha estado y sigue sujeta a una extensa regulación en todos los países que prohíbe la competencia real, Internet es una red abierta que la favorece y promueve para facilitar la entrada en nuevos mercados.
- Es importante conocer que las señales de voz se encapsulan en paquetes IP que pueden transportarse como IP nativo o como IP por Ethernet, Frame Relay<sup>5</sup>, ATM<sup>6</sup>. En la telefonía IP se utilizan varios protocolos en esta introducción de conceptos básicos se definirán algunos relacionados con la codificación, transmisión y señalización.[10]

## 1.2. CENTRALES PRIVADAS (PBX)

La PBX o PABX (Private Automatic Branch Exchange), es un conmutador o *switch* telefónico capaz de enrutar las llamadas que entran y salen de la empresa. En el caso de tener llamadas internas o entre extensiones, la PBX<sup>7</sup> conmuta por sí misma la llamada evitando el uso de circuitos de la RTC<sup>8</sup>, solo cuando la llamada saliente tiene como destino un terminal ajeno a la empresa utiliza una de las líneas externas. [11]

## 1.3. VOZ SOBRE IP

### 1.3.1. DEFINICIÓN DE VOZ SOBRE IP

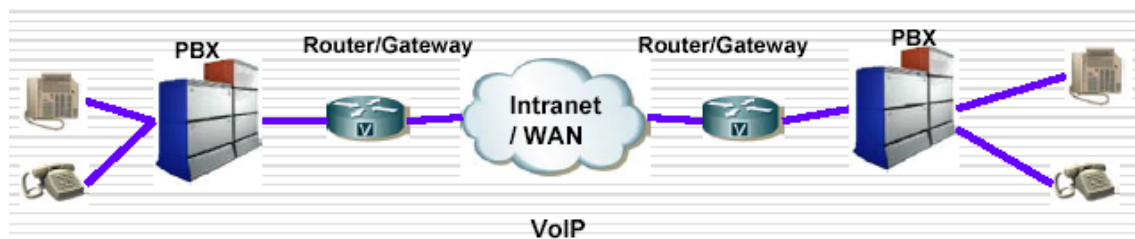


Figura 1.2 VoIP [2]

VoIP proviene del inglés (Voz Over Internet Protocol), que significa Voz sobre un protocolo de Internet, es la tecnología que permite encapsular la voz digitalizada, para transportarla a través de las redes de datos y obviamente a través del Internet, sin necesidad de disponer de los circuitos conmutados convencionales.[12]

<sup>5</sup> Frame Relay: técnica de comunicación retransmisión de tramas para redes de circuito virtual

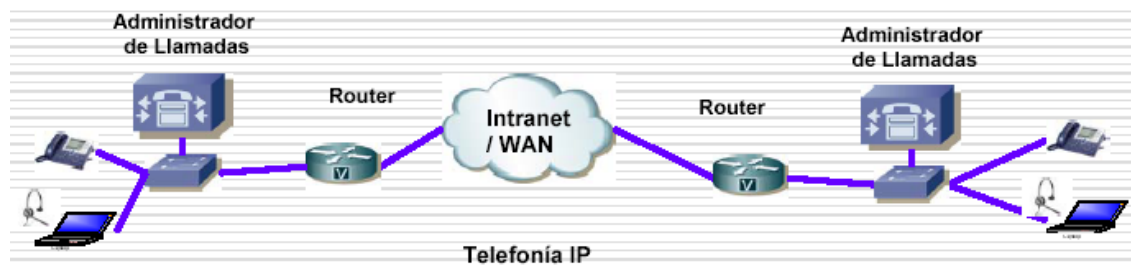
<sup>6</sup> ATM: Modo de Transferencia Asíncrona

<sup>7</sup> PBX: Central secundaria privada automática

<sup>8</sup> RTC: Red Telefónica Conmutada



### 1.3.2. TELEFONÍA IP



Telefonía IP  
Figura 1.3 Telefonía IP

La telefonía IP<sup>9</sup> es una aplicación de la tecnología VoIP, esta aplicación permite la elaboración de llamadas telefónicas ordinarias en redes con el protocolo IP u otro tipo de redes.

La telefonía IP en los últimos años abrió un espacio muy importante en el campo de las comunicaciones, es una aplicación con la que se logra la comunicación a costos menores que los actuales, en empresas e incluso fuera de ellas y con la posibilidad de poder aumentar las prestaciones como: mensajería de voz, fax, datos, entre otros.

Existe una diferencia entre VoIP y telefonía IP. Voz sobre IP (VoIP) es la tecnología en la que se digitaliza, se comprime la voz y se encapsula sobre el protocolo IP para efectuar llamadas internas dentro de la red LAN.

Telefonía IP es la infraestructura que permite hacer llamadas internas en la red LAN y a cualquier teléfono de las redes telefónicas pública (Andinatel, Pacifictel, celulares, internacionales).

VoIP permite la unión de dos mundos históricamente separados, el de la transmisión de voz y el de la transmisión de datos. Entonces, VoIP no es un servicio sino una tecnología. En el pasado, las conversaciones mediante VoIP solían ser de baja calidad, esto se vio superado por la tecnología actual y la proliferación de conexiones de banda ancha, hasta tal punto llegó la expansión de la telefonía IP que existe la posibilidad de que usted sin saberlo ya haya utilizado un servicio VoIP, por ejemplo, las operadoras de telefonía convencional, utilizan los servicios del VoIP para transmitir llamadas de larga distancia y de esta forma reducir costos.[13]

Se sabe que va a llevar algún tiempo pero es seguro que en un futuro cercano desaparecerán por completo las líneas de teléfono convencionales que se utiliza en nuestra vida cotidiana, el avance tecnológico indica que estas serán probablemente reemplazadas por la telefonía IP.

<sup>9</sup> IP: Protocolo de Internet.

### 1.3.3. ¿CÓMO FUNCIONA VoIP?

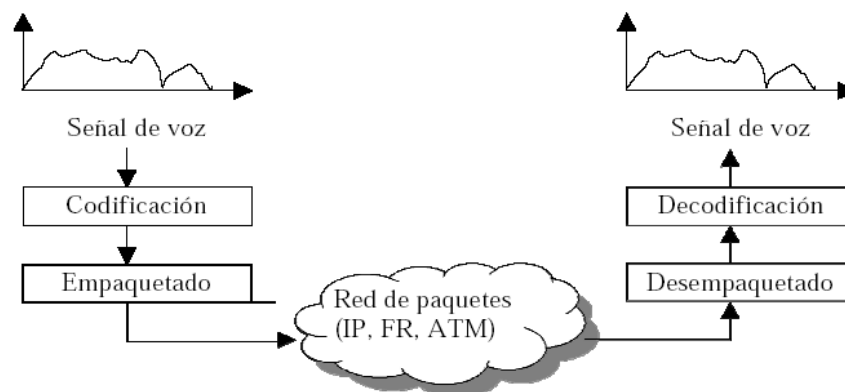


Figura 1.4 Funcionamiento VoIP

VoIP funciona digitalizando la voz en paquetes de datos, enviándola a través de la red y reconviéndola a voz en el destino, para lo cual se van a utilizar a más de los componentes ya conocidos como ruteadores, PBX y teléfonos, los teléfonos IP, soft – phones<sup>10</sup>, los servidores de telefonía y las pasarelas.

Básicamente el proceso comienza con la señal analógica del teléfono que es digitalizada por medio del codificador/decodificador de voz (CODEC)<sup>11</sup>. Las muestras digitalizadas son pasadas al algoritmo de compresión, el cual, comprime la voz y la fracciona en paquetes que pueden ser transmitidos para este caso a través de una red privada WAN<sup>12</sup>. En el otro extremo de la nube se realizan exactamente las mismas funciones en un orden inverso.[14]

Una vez que hemos indicado que la voz requiere ser digitalizada para su transmisión por la red de paquetes y que dicha digitalización se la lleva a cabo por medio de un CODEC, lo que nos falta por definir es donde tiene lugar dicha conversión, o lo que es lo mismo la ubicación del CODEC.

La solución depende del tipo de terminales disponibles para usuarios, por ejemplo si contamos con teléfonos analógicos convencionales, el CODEC estará ubicado en la PBX (o IP-PBX), otra solución sería incorporar el CODEC dentro del propio teléfono, dando lugar a un nuevo tipo de teléfonos digitales denominados teléfonos IP, sin embargo aún se tiene otra opción, que es emplear un soft–phone, que no es más que la aplicación de un software que se ejecuta en el PC del usuario y que se conecta con el servidor de telefonía para efectuar las funcionalidades telefónicas.[8]

<sup>10</sup> Softphon: Es un software que hace una simulación de teléfono convencional por computadora.

<sup>11</sup> CODEC: Es la abreviatura de codificador-decodificador.

## **1.4. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE TELEFONÍA IP.**

### **1.4.1. VENTAJAS DE TELEFONÍA IP**

- ü Una de las ventajas más importante es el costo, una llamada mediante telefonía voip es en la mayoría de los casos es mucho más barata, que su equivalente en telefonía convencional, debido a que se utiliza la misma red para la transmisión de datos y voz.
- ü Con VoIP es posible realizar llamadas desde cualquier lado que exista conectividad a Internet, dado que los teléfonos IP transmiten su información a través de Internet.
- ü Los proveedores de VOIP en su mayoría entregan servicios por las cuales las operadoras de telefonía convencional cobran tarifas extras.

Un servicio de VOIP incluye:

- Identificación de llamadas.
  - Servicio de llamadas en espera
  - Servicio de transferencia de llamadas
  - Repetir llamada
  - Devolver llamada
  - Llamada de 3 líneas (three-way calling).
- ü En base al servicio de identificación de llamadas existen también características avanzadas referentes a la manera en que las llamadas de un teléfono en particular son respondidas. Por ejemplo, con una misma llamada en Telefonía IP se puede:
- Desviar la llamada a un teléfono particular.
  - Enviar la llamada directamente al correo de voz.
  - Dar a la llamada una señal de ocupado.
  - Mostrar un mensaje de fuera de servicio.

### **1.4.2. DESVENTAJAS DE TELEFONÍA IP**

- VoIP requiere de una conexión de un buen banda ancha, para que la conversación sea fluida.
- VoIP requiere de una conexión eléctrica en caso de un corte de energía a diferencia de los teléfonos VoIP, los teléfonos de la telefonía convencional siguen funcionando (excepto que se trate de teléfonos inalámbricos). Esto es así porque el cable telefónico es todo lo que un teléfono convencional necesita para funcionar.
- Las llamadas al 911 también son un problema con un sistema de telefonía VOIP. Como se sabe, la telefonía IP utiliza direcciones IP para identificar un número

telefónico determinado, el problema es que no existe forma de asociar una dirección IP a un área geográfica, como cada ubicación geográfica tiene un número de emergencias en particular no es posible hacer una relación entre un número telefónico y su correspondiente sección en el 911. Para arreglar esto quizás en un futuro se podría incorporar información geográfica dentro de los paquetes de transmisión del VOIP.

- La calidad del servicio se ve afectado por la calidad de la red de datos, esto quiere decir que la calidad de una conexión VoIP se puede ver afectada por problemas como la alta latencia (tiempo de respuesta) o la pérdida de paquetes. Las conversaciones telefónicas se pueden ver distorsionadas o incluso cortadas por este tipo de problemas. Es indispensable para establecer conversaciones VOIP satisfactorias contar con una cierta estabilidad y calidad en la línea de datos.
- VOIP es susceptible a virus, gusanos y hacking, a pesar de que esto es muy raro y los desarrolladores de VOIP están trabajando en la encriptación para solucionar este tipo de problemas.
- En los casos en que se utilice un softphone la calidad de la comunicación VOIP se puede ver afectada por la PC, digamos que se está realizando una llamada y en un determinado momento se abre un programa que utiliza el 100% de la capacidad de nuestro CPU<sup>13</sup>, en este caso crítico la calidad de la comunicación VOIP se puede ver comprometida porque el procesador se encuentra trabajando a tiempo completo, por eso, es recomendable utilizar un buen equipo junto con su configuración voip.[15]

## **1.5. ¿QUÉ ES RED CONVERGENTE?**

Una red convergente no es únicamente una red capaz de transmitir datos y voz sino un entorno en el que además existen servicios avanzados que integran estas capacidades, reforzando la utilidad de los mismos, a través, de la convergencia. Una red convergente apoya aplicaciones vitales para estructurar el negocio y contribuyen a que la empresa sea más eficiente, efectiva y ágil con sus clientes. [16]

### **1.5.1 CARACTERÍSTICAS DE UNA RED CONVERGENTE**

Para elaborar un diseño eficiente de una red convergente es importante considerar las siguientes características:

- Proveer de energía a los teléfonos IP
- Utilizar VLAN para separar el tráfico de voz y datos.
- Proporcionar una calidad de servicio continua de extremo a extremo.

---

<sup>13</sup> CPU: Unidad de Proceso Central

- Disponibilidad de los recursos para un comportamiento adecuado de la LAN para telefonía IP.

### 1.5.2. PARÁMETROS DE CALIDAD PARA TRÁFICO DE VOZ.

Los factores que determinan la calidad de transmisión son: pérdida de paquetes, latencia, jitter y el ancho de banda, los parámetros aceptados para una buena comunicación se detallan en la tabla 1.1 [2]

Pérdidas	Menores o iguales 1%
Latencia	Menor o igual a 150-200 ms
Jitter	Menor o igual 30 ms
Ancho de banda	Velocidad de 21 a 106 Kbps requeridos por llamadas (depende de la velocidad de muestreo, códec utilizado y de las cabeceras del nivel 2)  Una velocidad de 150 bps (mas overhead de nivel2) por teléfono, es requerido para el control de tráfico de voz

*Tabla 1-1 Parámetros de calidad para tráfico de voz*

### 1.6. CARACTERÍSTICAS DE EQUIPOS DE CONEXIÓN.

Los equipos de conexión que van a garantizar un buen diseño de una red convergente, deben cumplir con las siguientes características: [2]

#### 1.6.1. CARACTERÍSTICAS DE UN SWITCH DE NÚCLEO

- Puertos de alta velocidad 1 Gb.
- Elementos de gestión redundantes.
- Fuentes de energía redundantes.
- QoS Multicolos, 802.1Q/p

#### 1.6.2. CARACTERÍSTICAS DE UN SWITCH DE DISTRIBUCIÓN

- Capacidad para manejar todo el tráfico proveniente del nivel de acceso.
- Redundante fuente de poder
- Capacidad de enrutamiento a nivel 3.
- Soportar HSRP (redundancia de Gateway)
- Capacidad de conectividad con el nivel de acceso y el nivel de núcleo mediante puertos trunk.
- Administrable
- PVST+, PVRST+STP Tunning, 802.1p/Q, QoS Multicolos
- QoS ACL nivel 2, nivel4
- Ruteamiento IP, HSRP, PortFast, UplinkFast, Backbone Fast

### **1.6.3. CARACTERÍSTICAS DE UN SWITCH DE NIVEL DE ACCESO**

- Debe soportar valores CoS o DSCP proporcionado por el teléfono IP o el puerto del switch.
- Proporcionar múltiples buffers de transmisión y capacidad de envío de tráfico con prioridad.
- Disponer de una adecuada densidad de puertos.

Es conveniente que además tenga la capacidad de:

- Proporcionar potencia inline
- Proporcionar múltiples puertos uplink enlaces de alta velocidad.
- Soportar múltiples VLAN en cada puerto.

# **CAPÍTULO 2**

**ESTRUCTURA ACTUAL DE LA RED DE DATOS Y  
VOZ DEL HOSPITAL METROPOLITANO**





## 2.1. DESCRIPCIÓN DEL ESQUEMA TOPOLÓGICO DE LA RED DE DATOS DEL HOSPITAL METROPOLITANO

En la figura 2.1 está representado el esquema topológico actual de la red de datos del Hospital Metropolitano, se tiene una red de datos y una de voz, la red de datos está distribuida en:

Cantidad	Area	Equipos	Ubicación
1	Data Center	Servidores de aplicaciones, Core (Fobos y Deimos), equipos de comunicación a la Wan, 10 equipos de comunicación de distribución y acceso	Área de Sistemas
6	Cuarto de Telecomunicaciones Secundarios	Equipos de comunicación de la LAN del Hospital Metropolitano, como switches de distribución y acceso	Bodega de Sistemas Capellán Servicios Ambientales Metrofraternidad Fesalud (imagen, h. del día) Médicos Fesalud

Tabla 2-1 Distribución de equipos de comunicación

La red esta segmentada físicamente por dos PC (Fobos y Deimos) con sistema operativo Linux, estos equipos manejan 2 tarjetas de red marca D'Link de cuatro puertos cada tarjeta, los puertos de las tarjetas D'link están distribuidos de la siguiente manera: en el puerto 6 se tiene la redundancia entre los equipos, puerto 5 para el segmento administrativo, puerto 4 WAN, puerto 3 para el servicio de internet a los pacientes y el 1 para el servicio de internet a los médicos, el puerto 2 de ambos equipos no es utilizado.

El internet (WAN) se recibe por medio del transiver de fibra óptica conectado a un switch de marca Cnet de 8 puertos no administrable, donde se conectan los routers cisco 2600, el uno va con cable UTP categoría 6a al Firewall Kypus que realiza el filtrado de páginas web y datos, un segundo puerto de este equipo se tiene la DMZ<sup>14</sup> donde se encuentra la página web del laboratorio del hospital, luego se conecta mediante un switch al puerto 4 del Tipping Point (ISP<sup>15</sup>) para realizar el análisis de malware o virus analizando todo lo que ingrese lo cual tiene como salida al puerto 4 del Fobos y Deimos, el otro router sirve para el enlace a las Fybecas (Metrored).

Desde core (Fobos y Deimos) salen los enlaces a todos los cuartos secundarios de comunicaciones, como se observa en la gráfica, el enlace que va al cuarto de bodega de sistemas y el de servicios ambientales se lo hace por medio cable UTP cat6. Y los que van a los switches de acceso con cable UTP cat5e, en algunos de los casos haciendo cascada como meditropoli y capellán.

<sup>14</sup> DMZ: Zona Desmilitarizada o zona neutral

<sup>15</sup> ISP: Proveedor de servicios de Internet

La distribución física de los medios de conexión de cada cuarto de telecomunicaciones se describe a continuación.

## 2.2. DISTRIBUCIÓN DE LOS CUARTOS DE COMUNICACIONES

### 2.2.1. CUARTO FRÍO DE SISTEMAS (Data Center)

El cuarto de telecomunicaciones principal (Data Center), se encuentra ubicado en el departamento de sistemas en el subsuelo de Hospital, en este cuarto están instalados todos los servidores que dan servicio a la organización, existen 3 Racks de servidores y 2 racks<sup>16</sup> de switches.

Los racks de servidores se encuentran distribuidos de la siguiente manera:

#### 2.2.1.1 RACK 1

En este rack se tiene los servidores de RIS (Radiology Information System), comprende 3 equipos, un servidor de base de datos, servidor Web y el servidor de reconocimiento de voz, cada uno tiene 2 tarjetas GigaEthernet que se conectan al Switch principal de core del segmento de imagen, con cable UTP Cat6.

Host	Sistema Operativo	Tipo	Dirección IP
RISSRV01DBS	Win. 2003 Server	HP ProLiant DL 380gs	172.16.1.95 172.16.1.94
RISSRV01VR	Win. 2003 Server	HP ProLiant DL 320	172.16.1.93 172.16.1.92
RISSRV01WEB	Win. 2003 Server	HP ProLiant DL 380gs	172.16.1.91 172.16.1.90

Tabla 2-2 Servidores RIS

#### 2.2.1.2 RACK 2

Este rack contiene los servidores PACS (Picture Archive Communication System), son 9 servidores que sirven para el almacenamiento, administración y distribución de las imágenes medicas generadas en el departamento de imagenología, cada uno de estos servidores se conecta al Switch principal de core de imagen por medio de dos tarjetas GigaEthernet, con cable UTP Cat6a. Su distribución es la siguiente:

<sup>16</sup> RACK: Bastidor destinado a alojar equipamiento electrónico

Host	Sistema Operativo	Tipo	Dirección IP
PACS-EA	Win. 2003 Server	HP Proliant DL 380 G5	172.16.1.77 172.16.1.76
PACS-BKUP	Win. 2003 Server	HP Proliant DL 100 G2	172.16.1.75 172.16.1.74
PACS-NAS	Win. 2003 Server	HP Proliant DL 380 G5	172.16.1.73 172.16.1.72
PACS-IV	Linux Red hat Entp.	HP Proliant DL 360 G5	172.16.1.71 172.16.1.70
PACS-DAS	Linux Red hat Entp.	HP Proliant DL 360 G5	172.16.1.69 172.16.1.68
PACS-WEB	Win. 2003 Server	HP Proliant DL 360 G5	172.16.1.67 172.16.1.66
PACS-SPS	Win. 2003 Server	HP Proliant DL 360 G5	172.16.1.65 172.16.1.64
PACS-DPS	Win. 2003 Server	HP Proliant DL 360 G5	172.16.1.63 172.16.1.62
PACS-IMS	Linux Red hat Entp.	HP Proliant DL 360 G5	172.16.1.61 172.16.1.60

*Tabla 2-3 Servidores PACS*

### 2.2.1.3 RACK 3

En este rack se encuentran todos los servidores rackables en su mayoría IBM que se conectan al segmento de servidores por medio de cable UTP Cat6, su distribución es la siguiente:

Host	Sistema Operativo	Tipo	Dirección IP
Pserver	Unix AIX 4.3	P5 series	172.16.3.247
IAS (Servidor de aplicaciones)	Linux Red Hat Enterprise 4.0	X series 345	172.16.2.219
OAS (servidor de aplicaciones backup)	Linux Red Hat Enterprise 4.0	X series 346	172.16.3.226
Uiomail00 Correo Electrónico	Windows 2003 Server	System X3550	172.16.2.12
LS 2000 Web, NAF	Windows 2000 Server	X series 345	172.16.2.218
LS2000 sistemas de Laboratorio	Windows 2000 Server	X series 346	172.16.8.8
Storage	Storage	IBM	172.16.2.25
Kypus Firewall	Linux	Applay	172.16.14.3
Tipping Point	Linux		172.16.2.x

*Tabla 2-4 Servidores del Data Center (Cuarto Frio)*

## 2.2.1.4 RACK 4

### DISTRIBUCION SWITCHES CUARTO FRIO SISTEMAS

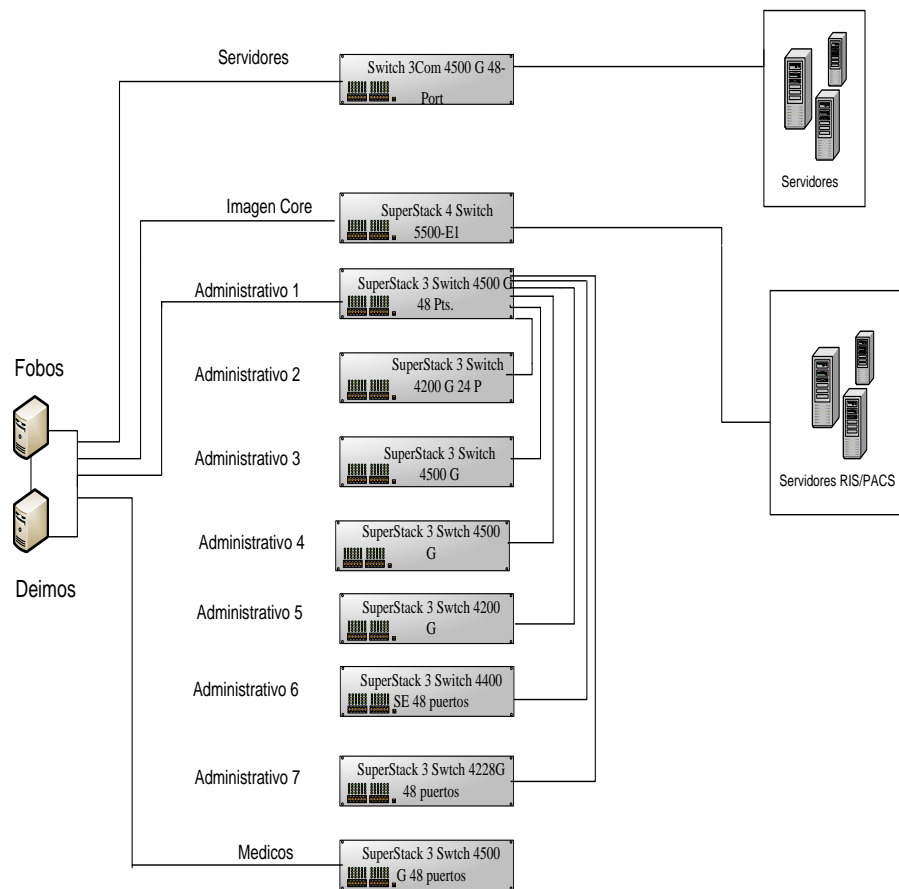


Figura 2.2 Cuarto Data Center (cuarto frío)

En este rack se encuentran los switches principales de cada segmento, su distribución es la siguiente.

#### 2.2.1.4.1 SEGMENTO ADMINISTRATIVO

El switch principal del segmento administrativo es un 3com super stack 4500G de 48 puertos FastEthernet y 2 GigabitEthernet.

Los enlaces externos que tiene este switch son de fibra óptica, que se conectan al rack de Fesalud, hospital del día y Metrofraternidad, un enlace UTP Cat6 hacia el rack del capellán, un segundo enlace UTP Cat6 se dirige al rack de Servicios Ambientales, y un tercer enlace hacia el rack de la Bodega de Sistemas.

Aquí también se tiene los dos enlaces que se conecta a los routers Linux Fobos y Deimos, los siguientes 6 enlaces se dirigen a 6 switches que se encuentran en el mismo rack por medio de cable UTP Cat5e.

Los puertos restantes de este rack y los switch 3com 4500G (2) 4200G (1) 4228 (3) dan servicio a estaciones de trabajo de las áreas de: Sistemas, RRHH, Laboratorio,

Servicio Social, Educación Médica, cafetería y Gerencia, cuenta pacientes, admisiones y cajas, seguros.

#### **2.2.1.4.2 SEGMENTO MÉDICOS**

En el segmento de médicos se tiene un switch de marca 3com modelo 4500G de 48 puerto FastEthernet y 2 puertos GigabitEthernet para fibra óptica, los enlaces que tiene este switch son:

- Dos de ellos se conecta hacia los servidores Linux (Fobos y Deimos) que sirven para su segmentación, el tercer enlace se dirige hacia el rack del capellán por medio de cable UTP Cat6, el cuarto enlace se dirige al rack de la Biblioteca.
- El último de fibra óptica conecta el cuarto de sistemas con el edificio Meditropoli donde se encuentran los consultorios médicos.

#### **2.2.1.4.3 SEGMENTO IMAGEN**

El switch principal de este segmento es un 3com modelo 5500-EI de 24 puertos FastEthernet y 4 puertos GigaEthernet para Fibra óptica.

Los enlaces que tiene este switch son:

- Dos enlaces con cable UTP Cat6 están conectados al Fobos y al Deimos para su segmentación.
- Los enlaces de GigaEthernet están distribuidos de la siguiente manera:

El primero se dirige al rack de la Bodega de Sistemas, el segundo conecta al rack del Capellán y el tercer enlace se dirige a Hospital del Día (Aesculapius).

Cabe señalar que en este switch también se conectan todos los servidores de RIS/PACS utilizando cable UTP Cat6.

#### **2.2.1.5. RACK 5**

En este rack se encuentran los patch panel de la red telefónica, el cual une los puestos de trabajo por medio del cableado horizontal con cables UTP cat6, por otro lado llega de la central telefónica un cable UTP de 25 pares que corresponden a 25 líneas telefónicas, los mismos que son ponchados con el patch panel de telefonía, estos patch panel se encuentran en todos los rack de los cuartos de telecomunicaciones del Hospital.

## 2.2.2. CUARTO DE TELECOMUNICACIONES BODEGA DE SISTEMAS

### DISTRIBUCION SWITCHES BODEGA DE SISTEMAS

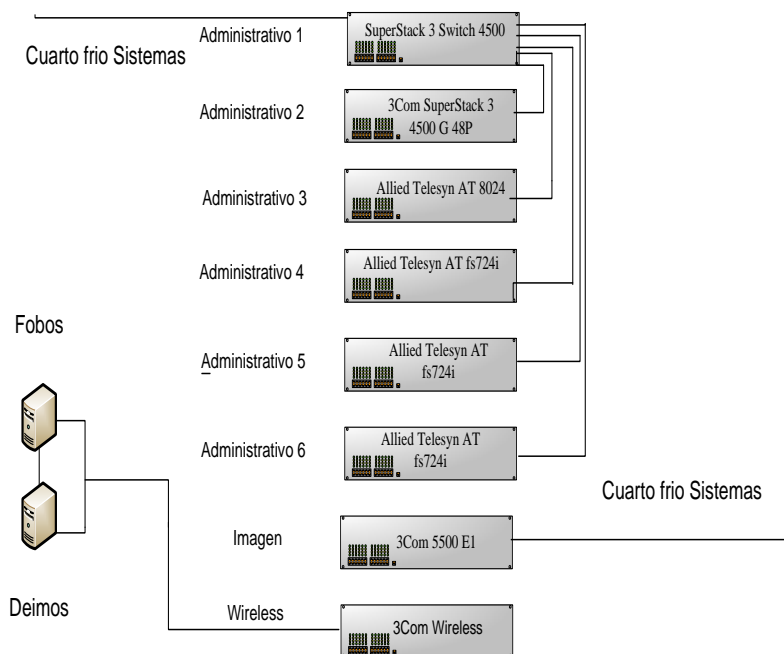


Figura 2.3 Cuarto Telecomunicaciones Bodega de Sistemas

Este cuarto de comunicaciones cuenta con dos rack, en el primero se encuentran los patch panel de telefonía y en el segundo están instalados los switches del segmento administrativo (6), imagen (1) y pacientes (1), está ubicado en el subsuelo a 50 metros del cuarto principal de telecomunicaciones del hospital (Data Center), su distribución es la siguiente:

Para el segmento administrativo como switch principal se tiene un equipo 3com 4500G de 48 puertos FastEthernet, y dos GigaEthernet, uno de sus puertos conecta al switch principal del cuarto frio de sistemas(Data Center) por medio de cable UTP Cat6, este equipo se conecta a 5 Switches ubicado en el mismo rack también por cable UTP Cat5e, los puertos restantes al igual que los 6 switches sirven para dar servicio a puestos de trabajo que se encuentra junto a este cuarto de telecomunicaciones como farmacia, expedientes clínicos, materiales, patología, y terapia respiratorio.

Los 6 switches son:

- 3com 4228 con 24 puertos FastEthernet para enlácese UTP (1)
- 3com 4500G con 48 puertos FastEthernet para enlácese UTP (1)
- Allied Telesyn At fs724i 24 puertos UTP no administrable (4)

### 2.2.2.1. SEGMENTO DE IMAGEN

En el segmento de Imagen esta un Switch 3Com modelo 5500-EI de 28 puertos FastEthernet y 4 puertos GigabitEthernet para enlaces de Fibra óptica, uno de ellos se

conecta con el Switch principal del cuarto de comunicaciones, mientras que los puertos FastEthernet sirven para dar servicio a las estaciones de trabajo de imagen ubicados cerca a dicho Rack. Resonancia magnética y parte del departamento de imagen.

### 2.2.2.2. SEGMENTO PACIENTES

En este segmento funciona un switch 3Com Unified Gigabit wireless configurable vía web con característica PoE<sup>17</sup>, para dar energía a las 18 antenas Access Point inalámbrico, habilitado con PoE, conectadas en los 3 pisos de hospitalización, cuenta con 24 puertos FastEthernet, de los cuales dos sirven para conectarse a los router Linux (Fobos y Deimos) ubicados en el cuarto comunicaciones principal de sistemas (Data Center) y 18 para las antenas, 6 en cada piso de hospitalización.

### 2.2.3. CUARTO DE TELECOMUNICACIONES CAPELLÁN

DISTRIBUCION SWITCHES CAPELLAN

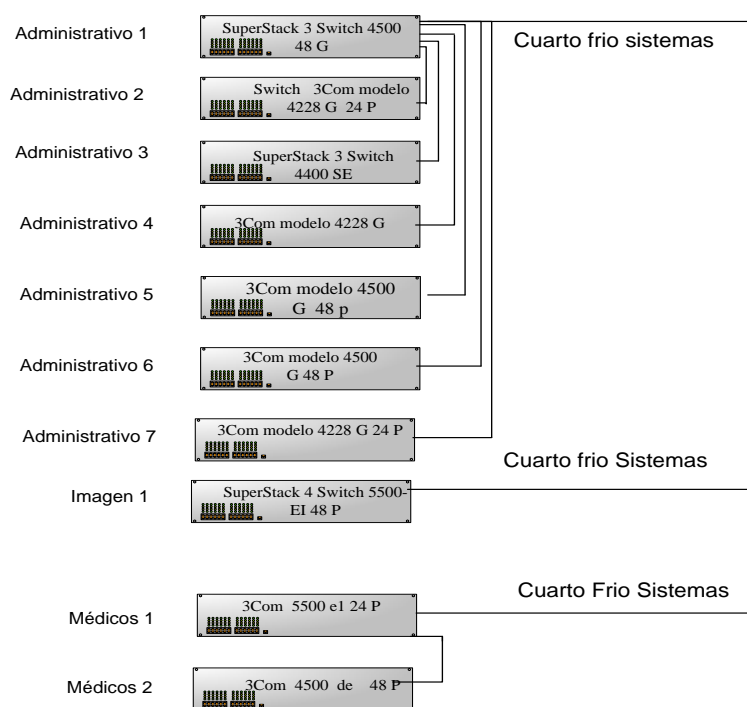


Figura 2.4 Cuarto de telecomunicaciones Capellán

Este cuarto de telecomunicaciones está ubicado en la planta baja del Hospital a unos 60 metros de distancia del cuarto de comunicaciones principal (Data Center), aquí están dos racks, el primero se utiliza para los patch panel de telefonía y el segundo para los switches y los patch panel de datos, 7 switches para el segmento administrativo, 1 switch

<sup>17</sup> PoE Power over Ethernet.

3com 4500G, (3) 4400 y (3) 4228G, un switch 5500-EI para imagen y dos 4500G 48 puertos para los médicos.

### **2.2.3.1 SEGMENTO ADMINISTRATIVO**

Para este segmento se tiene como switch principal un 3Com modelo 4500G de 24 puertos FastEthernet, uno de sus enlaces sirve para conectarse al cuarto de comunicaciones principal de sistemas (Data Center) con cable UTP Cat6. También tiene 6 enlaces internos con los 6 switches del segmento administrativo por medio de cable UTP Cat5e, los puertos restantes así como los puertos de los 6 switches sirven para dar servicio a las estaciones de trabajo ubicadas junto al cuarto de comunicaciones. Las estaciones son: H1, H2, PB, UCI, Neo, quirófano recuperación, endoscopia y emergencia. Los switches son los siguientes:

- Switch 3Com 4228G 24 P. FastEthernet para enlaces UTP
- switch 3Com 4500G 48 P. FastEthernet para enlaces UTP
- Switch 3Com 4500G 48 P. FastEthernet para enlaces UTP
- Switch 3Com 4500G 48 P. FastEthernet para enlaces UTP
- switch 3Com 4400 SE 48 P. FastEthernet para enlaces UTP
- switch 3Com 4400 SE 48 P. FastEthernet para enlaces UTP

### **2.2.3.2. SEGMENTO IMAGEN**

En este segmento está instalado un switch marca 3Com modelo 5500-EI de 28 puertos FastEthernet y 4 puertos GigaEthernet para enlace de fibra óptica 1000 base Fx, uno de estos enlaces de fibra se conecta al switch de core de imagen ubicado en el cuarto de telecomunicaciones principal de sistemas, el resto de puertos de este switch está destinado a conectar diferentes modalidades de imagen tales como Ecos, RX, Tomógrafo, impresoras, cámaras, etc. Estos equipos son los que envían las imágenes a los servidores PACS que se encuentra en este mismo segmento, también dan servicio a las estaciones de trabajo de imagen que se encuentra junto al cuarto de comunicación.

### **2.2.3.3. SEGMENTO MÉDICOS**

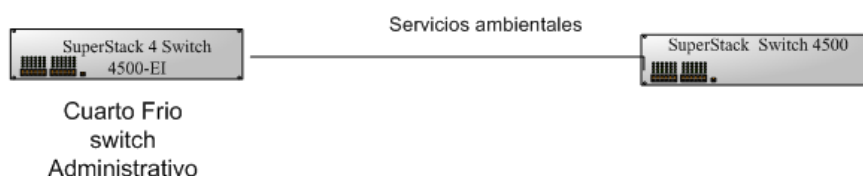
El switch principal de este segmento es un 3Com 5500-EI de 24 puertos GigaEthernet, este switch se alimenta del switch principal de los médicos ubicado en el cuarto de comunicaciones de sistemas mediante cable UTP cat6, también presenta un enlace hacia el segundo switch de médicos ubicado en el mismo rack Capellán, este enlace se conecta por medio de un cable UTP cat6.



Los puertos de estos switches sirven para conectar los consultorios médicos que se encuentran ubicados en los pisos C1 y C2 del edificio del Hospital. El cable utilizado para estos enlaces es cable UTP categoría 6.

#### 2.2.4. CUARTO DE TELECOMUNICACIONES SERVICIOS AMBIENTALES

##### SWITCH SERVICIOS AMBIENTALES

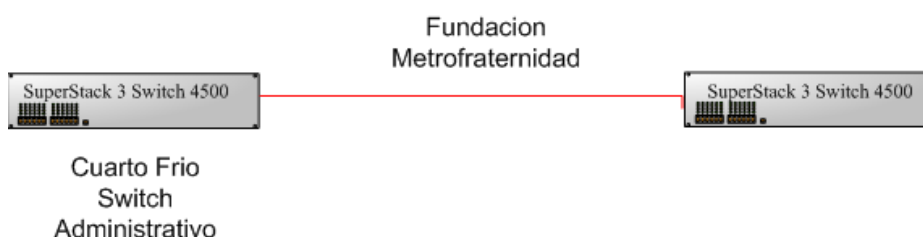


*Figura 2.5 Cuarto De Telecomunicaciones Servicios Ambientales*

Este cuarto de telecomunicaciones, se encuentra ubicado a unos 50 metros del Data Center, aquí se encuentra un solo switch 3com 5500-EI de 24 puertos GigaEthernet, la señal viene del Data Center por medio de cable UTP cat5e y da servicio a las áreas de servicios ambientales, ingeniería, dietética y parte del laboratorio clínico que pertenecen al segmento administrativo.

#### 2.2.5. CUARTO DE TELECOMUNICACIONES METROFRATERNIDAD

##### DISTRIBUCION SWITCHES FUNDACION METROFRATERNIDAD



*Figura 2.6 Cuarto De Telecomunicaciones Fundación Metrofraternidad*

Este cuarto se encuentra a uno 150 metros del Data Center, se enlaza por medio de fibra óptica desde el switch principal del segmento administrativo, se tiene un switch 3com 4500G de 48 puertos FastEthernet dando servicio a la Fundación Metrofraternidad que pertenecen al segmento administrativo.

## 2.2.6. CUARTO DE TELECOMUNICACIONES FESALUD (EDIFICIO MEDITROPOLI)

DISTRIBUCION SWITCHES DE FESALUD HOSPITAL DEL DIA

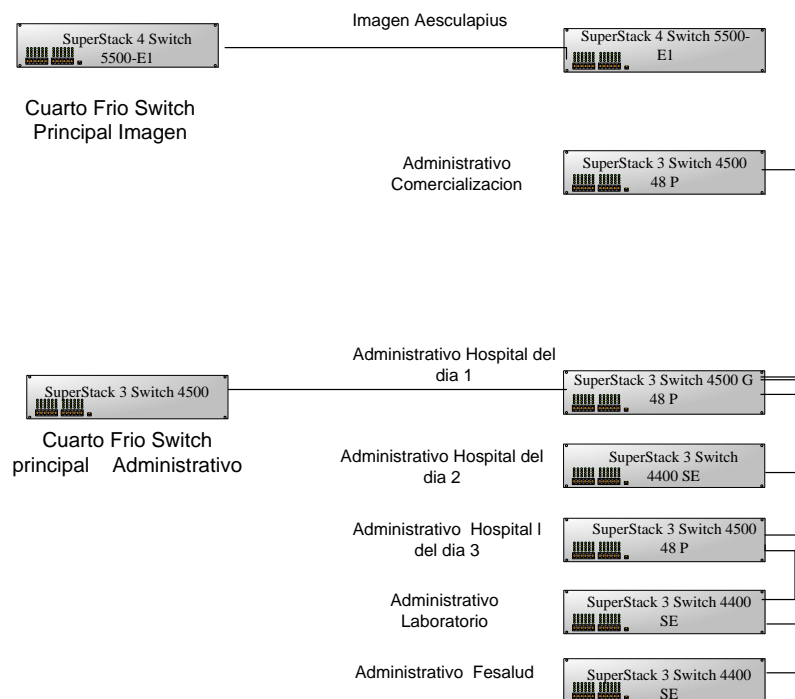


Figura 2.7 Cuarto De Telecomunicaciones Fesalud (Edificio Meditropoli)

Este cuarto de telecomunicaciones cuenta con dos rack, uno para los patch panel de telefonía y el otro para los switch de datos, está ubicado a unos 300 metros del cuarto de telecomunicaciones principal. En el ala izquierda de este edificio funcionan una gran parte de los consultorios médicos del Hospital Metropolitano, y en el ala derecha están los servicios de Aesculapius (imagen), laboratorio de Fesalud, Banco de Sangre y Hospital del Día donde se realizan cirugías menores.

En el ala derecha del edificio existe dos cuartos de comunicaciones, uno ubicado en el subsuelo dando servicio a las áreas de hospital del día, laboratorio de Fesalud, banco de sangre y otro en la planta baja para las áreas de Aesculapius (imagen) y comercialización.

### 2.2.6.1 SEGMENTO ADMINISTRATIVO (Planta baja y subsuelo)

En este cuarto de comunicaciones están cuatro switch para este segmento, Switch 3com modelo 4500G de 48 puertos FastEthernet para enlaces UTP y dos GigaEthernet para enlaces de fibra, uno de estos enlaces de fibra se conecta con el Data Center, dos enlaces conectados con cable UTP cat5e a los switch 3Com modelo 4400 de este

mismo rack, y un tercero se conecta con cable UTP Cat6 a un switch 3Com 4500G ubicado en el rack de la planta baja.

El switch marca 3Com modelo 4500G de 48 puertos FastEthernet del Hospital del Día está conectado al switch administrativo de laboratorio mediante un cable UTP cat5e, y este a su vez se conecta con cable UTP Cat5e al switch de Fesalud marca 3Com modelo 4400 48 Puertos FastEthernet .

### 2.2.6.2. SEGMENTO IMAGEN (PLANTA BAJA)

En este cuarto están instalados dos switch 3Com modelo 5500-EI de 24 puertos FastEthernet para enlaces UTP y 4 puertos GigaEthernet para enlaces de fibra óptica, el primer switch recibe la señal desde el switch de core de imagen del Data Center por medio de un puerto de fibra y el otro enlace está conectado al segundo switch 3Com modelo 5500-EI instalado en el mismo rack, los demás puertos están conectados todas las modalidades (equipos de imagen) como RX, Tomógrafos, Ecos, estaciones de trabajo que alimentan a los servidores de RIS/PACS<sup>18</sup> y el segundo switch da servicio a las estaciones de trabajo ubicados en ese sitio.

### 2.2.7. CUARTO DE TELECOMUNICACIONES MÉDICOS FESALUD

DISTRIBUCION SWITCHES FESALUD CONSULTORIOS MEDICOS

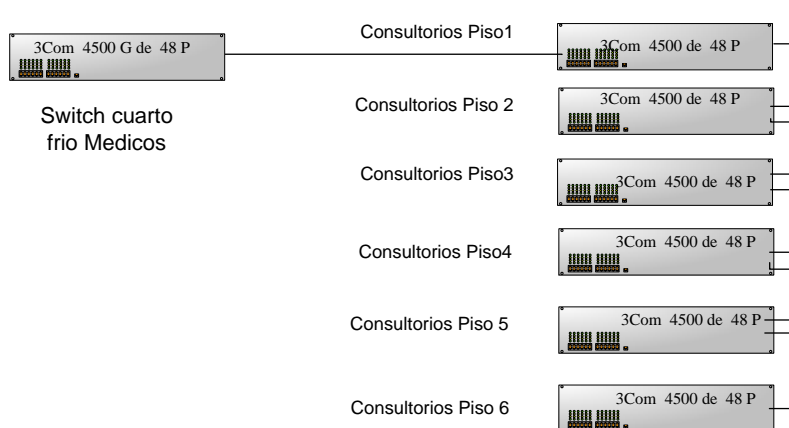


Figura 2.8 Cuarto De Telecomunicaciones Médicos Fesalud

Este cuarto de comunicaciones se encuentra en el ala izquierda del edificio Meditropoli, cuenta con 6 pisos de consultorios médicos, cada piso tiene un switch de las mismas características, cada uno da servicio a los consultorios del piso correspondiente, en la planta baja esta el primer switch 3Com 4500G de 48 puertos FastEthernet y dos puertos GigaEthernet para enlaces de fibra , este switch tiene dos enlaces externos

<sup>18</sup> RIS/PACS: Sistema de Información Radiológica/Sistema de Comunicación y Archivo de Imágenes Médicas

mediante fibra óptica, uno de estos se enlaza al switch principal del Data Center de sistemas y el segundo se conecta al switch 3Com 4500G de 48 puertos FastEthernet que está en el piso 1 del edificio,

Del switch 3Com 4500G de 48 puertos FastEthernet para enlaces UTP y 2 puertos GigaEthernet para enlaces de fibra, este switch del primer piso tiene 2 enlaces externos mediante fibra óptica, uno de estos viene de la planta baja y el segundo enlace se conecta al switch 3Com 4500G de 48 puertos que está en el piso 2 del edificio los demás se conectan a los consultorios del piso.

Del switch 3Com 4500G de 48 puertos FastEthernet y 2 puertos GigaEthernet, este switch del segundo piso tiene 2 enlaces externos mediante fibra óptica, uno de estos viene del switch del primer piso y el segundo enlace se conecta al switch 3Com 4500G de 48 puertos que está en el piso tres del edificio los demás se conectan a los consultorios del piso con enlace UTP Cat6.

Del switch 3Com 4500G de 48 puertos FastEthernet y 2 puertos GigaEthernet para enlaces de fibra, este switch del tercer piso tiene 2 enlaces externos mediante fibra óptica, uno de estos viene de segundo piso y el segundo enlace se conecta al switch 3Com 4500G de 48 puertos que está en el piso 4 del edificio los demás se conectan a los consultorios del piso con enlace UTP Cat6.

Del switch 3Com 4500G de 48 puertos FastEthernet y 2 puertos GigaEthernet, este switch del cuarto piso tiene 2 enlaces externos mediante fibra óptica, uno de estos viene del tercer piso y el segundo enlace se conecta al switch 3Com 4500G de 48 puertos que está en el piso 5 del edificio los demás se conectan a los consultorios del piso con enlace UTP Cat6.

Del switch 3Com 4500G de 48 puertos FastEthernet y 2 puertos GigaEthernet para enlaces de fibra, este switch del quinto piso tiene 2 enlaces externos mediante fibra óptica, uno de estos viene del cuarto piso y el segundo enlace se conecta al switch 3Com 4500G de 48 puertos que está en el piso 6 del edificio los demás se conectan a los consultorios del piso con enlace UTP Cat6.

## 2.3. SEGMENTACIÓN LÓGICA DE LA RED

### 2.3.1 RUTEADORES LINUX

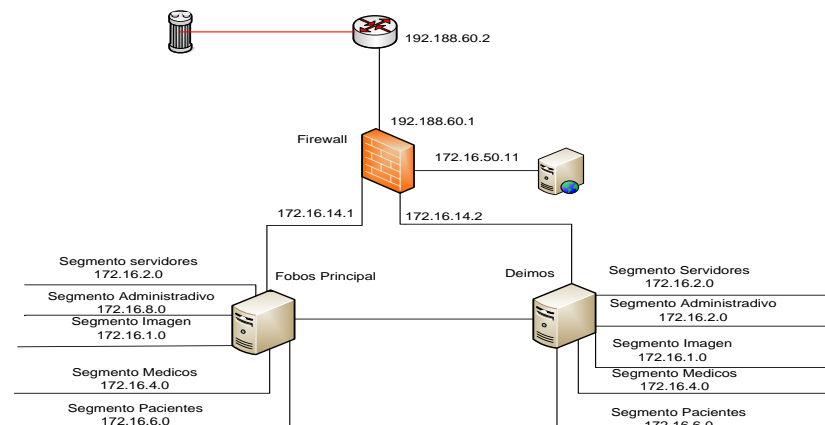


Figura 2.9 Segmentación lógica de red del Hospital Metropolitano

El Hospital Metropolitano al momento cuenta con una infraestructura de Datos y de Voz independientes.

- El acceso a la Red de Datos se lo hace a través de Switches marca 3Com
- Tecnología FastEthernet especificadas en el estándar IEEE802.3<sup>19</sup> tipo 100 BaseT.
- Utiliza cable UTP categoría 5e y 6
- La topología utilizada es en estrella.
- Además de una red inalámbrica que se encuentra especificada en el estándar IEEE 802.11g que da servicio de Internet inalámbrico a los pacientes.
- Utiliza TCP/IP<sup>20</sup> (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) como protocolo de comunicación.

La red de datos se encuentra segmentada por dos ruteadores Linux (Fobos y el Deimos), el primero es el principal y el otro el backup, los mismos que están conectados entre sí por medio del puerto 4 para mantener la redundancia, cada Linux cuenta con 2 tarjetas de red D-link Fast Ethernet 10/100 Mbps de 4 puertos cada una, En los ruteadores Linux se encuentran todas las rutas para la comunicación a los puntos remotos (Metrored), este equipo tiene configurado DHCP para algunos segmentos. Los segmentos creados por los routers Linux son:

- Segmento de Servidores
- Segmento Administrativo
- Segmento Imagen
- Segmento Médicos
- Segmento Pacientes

<sup>19</sup> IEEE802.3 Grupo de Trabajo desarrolla estándares para redes LAN Ethernet

<sup>20</sup> TCP/IP: Protocolo de Control de Transmisión/Protocolo de Internet

A estos routers Linux también se conecta el Firewall Kypus, el mismo que se conecta a la WAN para recibir el internet por parte del proveedor Telconet, en este firewall se encuentra la DMZ donde están conectados los servidores Web de laboratorio para que puedan visualizar los médicos y pacientes los resultados de los exámenes, por el otro extremo se conecta a la LAN.

El Firewall Kypus se conecta mediante un switch al IDS (Sistema de detección de Intrusos) Tipping Point para realizar el análisis de malware y virus.

### 2.3.1.1 SEGMENTO DE SERVIDORES

Este segmento se deriva del puerto 6 de los ruteadores Linux, aquí están la mayoría de los servidores de la institución, se encuentran conectados al switch de servidores por medio de cable UTP Cat5e, estos servidores están en el Data Center. Los servidores son los siguientes:

EQUIPO	MARCA Y MODELO	PROCESADOR	TARJETA DE RED V.	S.O	APLICA.	SERVICIOS
Pserver	IBM , Pserver	PowerPC_POW ER5	10/100/1000 Base -TX	Unix AIX 5.3	Oracle 10g R2	Base de datos
OAS	IBM , Xseries 346	Intel (R) Xeon (TM) 3.00 Ghz	Gigabit Ethernet 1000/100M/10Mbps	Linux Enterprise 4	Oracle Applications Server	Aplicación e impresión
Uiomail00	IBM , Xseries 346	Xeon (R) 3.0 Ghz	Gigabit Ethernet 1000/100M/10Mbps	Windows Server 2003	Exchange 2003	Correo, DNS, DHCP
Ls000web	IBM, XSeries	Intel xeon(TM) de 3,6 Ghz	Intel (R) Pro 1000 MT	Windows Server 2000	NAF Núcleo Administr. Financiero	Aplicación Financiera
Uiomail03	IBM, XSeries	At/at compatible 3.8 Ghz	PCI IBM 10/100	Windows Server 2003	Kaspersky Enterprise 6.0	Antivirus
Ls2000	IBM, Xseries _346	Intel(R) Xeon (TM) CPU 3.2 Ghz	Netxtreme Gigabyte Ethernet	Windows Server 2000	Labsoft,	Resultados de laboratorio
PCDUO	IBM, ThinkCentre	core Dual 1	PCI Fast Ethernet 10/100	Windows XP	PCDUO	Control remoto, inventario
Proyecto5	IBM	Pentium IV	PCI Fast Ethernet 10/100	Windows XP	Oracle Application Server	Aplicaciones, para desarrollo
Proxy	IBM	Pentium IV	PCI Fast Ethernet 10/100	Windows Server 2000	VPN	VPN

Tabla 2-5 Descripción de Servidores

### 2.3.1.1.1. DIRECCIONAMIENTO

Subred	Mascara	Gateway
172.16.2.0	255.255.254.0	172.16.2.10

Tabla 2-6 Direccionamiento Servidores

En este segmento no está configurado el servidor DHCP, sus direcciones son asignadas de forma estática por tratarse de servidores.

### 2.3.1.2 SEGMENTO ADMINISTRATIVO

En este segmento se encuentran alrededor de 310 PCs. distribuidos en las diferentes instalaciones del Hospital, tiene una topología tipo estrella derivándose desde el Data Center, el cableado vertical como horizontal se lo realiza por medio de cable UTP Cat5e y 6.

Existen switches distribuidos en los diferentes Racks para dar servicio a los diferentes sitios de trabajo del hospital.

Para los enlaces entre cuartos de comunicaciones existen algunas conexiones de Fibra Óptica, pero entre switches de un mismo cuarto se enlazan con cable UTP cat5e, las conexiones de los puntos de red no exceden los 90 metros por lo que no existe mayores problemas en el cableado vertical.

#### 2.3.1.2.1 APLICACIONES Y SERVICIOS

Este segmento cuenta con las siguientes aplicaciones y servicios:

Nombre de la Aplicación	Descripción
<b>GEMA</b> (Gestión Medica Administrativa)	Aplicación desarrollada por la organización, sus módulos son admisiones, facturación, expedientes clínicos, historias clínicas, etc.
<b>NAF</b> (Núcleo Administrativo Financiero)	Aplicaciones para contabilidad, Cartera, Seguridad y control de acceso.
<b>PCDUO</b>	Servicio de control remoto, inventario y helpdesk
<b>CORREO ELECTRÓNICO</b>	Servidor de correo es Exchange 2003 con clientes POP3, IMAP, para los usuarios que requieren este servicio.
<b>DNS</b>	Sistema de Resolución de Nombres
<b>DHCP</b>	Dynamic Host Configuración Protocol
<b>INTERNET</b>	Restringida el acceso a paginas que no estén relacionadas con fines educativos e investigativos: descarga de música, pornografía, Chat, paginas de entretenimiento, etc.
<b>ANTIVIRUS</b>	kaspersky Enterprise versión 6.0
<b>PORTAL</b>	Intranet, donde se publican todas las noticias generadas por la organización e información necesaria para los empleados de la institución.

Tabla 2-7 Aplicaciones y Servicios

### 2.3.1.2.2. DIRECCIONAMIENTO

Subred	Mascara	Gateway	DHCP
172.16.8.0 172.16.11.0	255.255.252.0	172.16.8.10	172.16.2.12

Tabla 2-8 Direccionamiento Administrativo

### 2.3.1.2.3. METRORED

En los ruteadores Linux (Fobos y Deimos) se encuentran configuradas las rutas para la comunicación a estos sitios, desde el switch principal del segmento administrativo se deriva un enlace al router cisco de Telconet, este a su vez se conecta por medio de radio enlace a los diferentes router locales de cada punto.

Para que los usuarios puedan tener acceso de una forma segura a las aplicaciones y servicios del Hospital lo realizan por medio de VPN<sup>21</sup>.

### 2.3.1.2.4. VPN

Las redes privadas virtuales ofrecen una alternativa segura para la interconexión de redes a través de Internet utilizando lo que se conoce como un túnel VPN. Este permite que la información viaje de manera segura por un medio abierto de forma encriptada, ilegible para todos excepto para el destinatario.

### 2.3.1.3. SEGMENTO IMAGEN

Este segmento es utilizado para el departamento de imagen, en el cual se procesan imágenes médicas que son digitalizadas por medio de 9 servidores PACS y 3 servidores RIS.

#### 2.3.1.3.1 RIS/PACS

Sistema de Información de Radiología (RIS), sistema de comunicación almacenamiento de imágenes (PACS), en este segmento también se conectan las modalidades de imagen como son: Resonancia Magnética, RX, Tomógrafo, Eco, etc.

#### 2.3.1.3.2. APLICACIONES Y SERVICIOS

En este segmento están los servicios de RIS y PACS, en el servidor RIS se almacena la información del paciente, que es alimentada por el personal de secretaria del área, en el servidor PACS se depositan las imágenes que son procesadas por los tecnólogos e informadas por el médico radiólogo, además de estos servicios se tiene GEMA<sup>22</sup> y Correo electrónico.

---

<sup>21</sup> VPN Redes Privadas Virtuales

<sup>22</sup> GEMA Gestión Médica Administrativa



### 2.3.1.3.3. DIRECCIONAMIENTO

Subred	Mascara	Gateway
172.16.1.0	255.255.255.0	172.16.1.10

Tabla 2-9 Direccionamiento Imagen

### 2.3.1.4. SEGMENTO MÉDICOS

Este segmento está destinado para consultorios médicos y biblioteca medica, estos consultorios no son de propiedad de la institución, por lo tanto los equipos son propiedad y responsabilidad de cada médico, el Hospital les brinda los servicios de Internet y Correo Electrónico, este segmento cuenta con 100 consultorios aproximadamente distribuidos entre el edificio del Hospital Metropolitano, y Meditropoli.

#### 2.3.1.4.1. DIRECCIONAMIENTO

Subred	Mascara	Gateway	DHCP
172.16.4.0	255.255.255.0	172.16.4.10	172.16.2.12

Tabla 2-10 Direccionamiento Médicos

#### 2.3.1.4.2. APLICACIONES Y SERVICIOS

En este segmento no se utiliza ninguna aplicación y se brinda servicio de Internet y correo electrónico.

### 2.3.1.5. SEGMENTO PACIENTES

Este segmento está destinado a los pacientes de hospital, se les brinda el servicio de Internet inalámbrico si lo requieren.

El hospital cuenta con tres pisos de hospitalización cada uno con 33 habitaciones en las cuales están instaladas 18 antenas wireless 3com 7760.

El acceso a Internet se lo realiza por medio de las direcciones MAC de la computadora del paciente, esta MAC<sup>23</sup> se la ingresa en el switch y automáticamente se registran en todas las antenas.

#### 2.3.1.5.1. APLICACIONES Y SERVICIOS

Exclusivamente se brinda el servicio de Internet.

#### 2.3.1.5.2. DIRECCIONAMIENTO

Subred	Mascara	Gateway	DHCP
172.16.6.0	255.255.254.0	172.16.6.10	172.16.2.12

Tabla 2-11 Direccionamiento Pacientes

<sup>23</sup> MAC: Media Access Control o control de acceso al medio

### 2.3.2. TIPOS DE USUARIOS DE LA RED LAN.

Los usuarios registrados en cada segmento físico de red son los siguientes:

TIPO USUARIO	NUMERO DE USUARIOS
Administrativo	310
Imagen	71
Médicos	141
Pacientes	20 Concurrentes
Servidores	40

*Tabla 2-12 Número y Tipo de usuarios*

Como se detalla en la tabla 2-12, la red LAN cuenta con 582 usuarios distribuidos en cinco segmentos de red.

### 2.4. DESCRIPCIÓN DE LA RED TELEFÓNICA

El HOSPITAL METROPOLITANO cuenta con una central telefónica análoga-digital de marca NEAX 7400 IPX, siendo el proveedor "LA COMPETENCIA" que es capaz de entregar servicio telefónico a pequeñas y medianas empresas, tiene la capacidad de interactuar con la Oficina Central a través de troncales análogo-digital, poseen un sistema híbrido, es decir permite la conexión de teléfonos sencillos y multifunción, actualmente la institución maneja 1 troncal con dos consolas las cuales distribuyen a las diferentes extensión.

La central telefónica en estos momentos está llegando a su capacidad máxima y para su expansión necesita integrar una tarjeta con una capacidad de 24 líneas telefónicas, esta pueden ser 16 sencillas y 8 multifunción o en su defecto pueden ser 24 sencillas. La falta de algunos componentes provoca que en la actualidad el Hospital Metropolitano carezca de correo de voz, que no se lleve un registro de llamadas fiel de las extensiones y no soportar mensajería, ya que en la actualidad el hospital no cuenta con datos estadísticos de llamadas.

La PBX no cuenta con un sistema de restricciones de tiempo de las llamadas por lo cual las extensiones que capturan troncales puedan hacerlo de manera indefinida, es decir que con su código asignado actualmente puede salir por medio de una troncal y no se tiene ningún control de dicha llamada.

#### 2.4.1. DESCRIPCIÓN DEL CALEADO TELEFÓNICO

La central telefónica del Hospital Metropolitano se halla ubicada en el subsuelo del edificio principal a 20 metros del Data Center, en el cuarto de telecomunicaciones de la Central telefónica se encuentran los gabinetes, un sistema de alimentación en base a baterías y dos armarios de distribución, en el cual se agrupan todas las extensiones del Hospital Metropolitano.

El cableado telefónico parte desde la PBX, un 90% del cableado se dirige hacia los cuartos de telecomunicaciones de datos (bodega de sistemas, capellán, hospital del día) hacia un patch panel de voz con cable multipar, donde se conecta por medio de un patch core al patch panel del cableado horizontal que llega a los diferentes estaciones de trabajo por medio de cable UTP Cat5e, y un 10 % del cableado va hacia unos distribuidores generales llamados puntos de distribución (PD), el uno ubicado en el segundo piso (consultorios Médicos) y el otro en el edificio Meditropoli, desde estos distribuidores el cableado se extiende hasta cada uno de los MDF (Armario de distribución).

El recorrido del cable multipar desde la Central Telefónica hacia el MDF de Meditropoli se lo hace por medio de un ducto subterráneo.

#### **2.4.2. ADMINISTRACIÓN**

En número de troncales que ingresan a la Central telefónica, están divididas en analógicas y bases celulares, distribuida de la siguiente manera:

- 10 troncales entrantes a la operadora Humana.
- 30 troncales entrantes a la operadora automática (saludo grabado).
- 16 troncales salientes para administración.
- 13 troncales salientes para habitaciones.
- 12 troncales entrantes directas a extensiones.
- 13 troncales bidireccionales privadas.
- 1 troncal saliente internacional para operadoras.
- 5 troncales bidireccionales directas para faxes.
- 6 bases celulares Porta.
- 10 bases celulares Movistar.

El Hospital actualmente cuenta con 100 troncales análogas y 16 bases celulares, los usuarios con extensiones de la central telefónica pueden realizar llamadas hacia la PSTN previa marcación de un prefijo o código para capturar una de las troncales analógicas que describimos anteriormente.

Las 20 líneas directas al usuario final que pasan por la central, se encuentran distribuidas en las diferentes áreas de la organización.

Actualmente la central telefónica está administrada por el departamento de ingeniería, esta área se encarga del cableado, configuración y asignación de cada extensión telefónica.

Lamentablemente los servicios que ofrece la central telefónica como mensajería, buzón de voz, movilidad, etc., no están explotados ya que no están en funcionamiento por fallas de hardware y no se ha tomado ninguna alternativa de solución hasta la actualidad.

Las extensiones telefónicas están distribuidas de la siguiente manera:

## 2.4.3. DISTRIBUCIÓN DE LAS LÍNEAS TELEFÓNICAS

### 2.4.3.1. GERENCIA GENERAL

ÁREA	NÚMERO DE EXTENSIONES
Gerencia General	4
Servicio al Cliente	3
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>

*Tabla 2-13 Gerencia General*

### 2.4.3.2. DEPARTAMENTO ENFERMERÍA

ÁREA	NÚMERO DE EXTENSIONES
Hospitalización PB	33
Hospitalización H1	32
Hospitalización H2	40
Central de Esterilización	1
Anestesiología	2
Dirección de Enfermería	3
Emergencia	9
Endoscopia	4
Expedientes Clínicos	4
Hemodiálisis	1
Estación Enfermería PB	6
Estación Enfermería H1	4
Estación Enfermería H2	4
Neonatología	5
Terapia Intensiva	4
Habitaciones Ginecología	3
Hospital del Día	18
<b>TOTAL</b>	<b>173</b>

*Tabla 2-14 Departamento Enfermería*

### 2.4.3.5. DEPARTAMENTO COMERCIAL

ÁREA	NÚMERO DE EXTENSIONES
Desarrollo	10
Recepción	5
Hotelería	1
Fybeca	1
Metro red	3
Metrofraternidad	2
Copiadora	1
Seguros	6
Tienda de regalos	2
<b>TOTAL</b>	<b>31</b>

*Tabla 2-15 Departamento Comercial*

### 2.4.3.3. DEPARTAMENTO TÉCNICO

ÁREA	NÚMERO DE EXTENCIONES
banco de sangre	5
Dietética	4
Farmacia	2
Citogenética	1
Genética Molecular	1
Laboratorio	14
Imagen	11
Metrolaser	1
Laboratorio Fesalud	1
Patología	6
Aesculapius	5
Instituto Cardiología	2
Terapia Física	3
Terapia Respiratoria	3
Fesalud	9
<b>TOTAL</b>	<b>68</b>

Tabla 2-16 Departamento Técnico

### 2.4.3.4. DEPARTAMENTO FINANCIERO

ÁREA	NÚMERO DE EXTENCIONES
Financiero	3
Admisiones	11
Contabilidad	9
Compras	3
Control de Cajas	4
Cartera	8
Suministros	1
Dirección de Materiales	2
Bodega	5
Auditoria Medica	4
Sistemas	9
servicios Ambientales	2
Seguridad	7
<b>TOTAL</b>	<b>68</b>

Tabla 2-17 Departamento Financiero

### 2.4.3.6. DEPARTAMENTO MÉDICO

ÁREA	NÚMERO DE EXTENCIONES
Enseñanza Medica	4
Biblioteca	3
Dirección Medica	2
Chequeos Médicos	4
Quirófano Hospital	5
Clínicas	5
Dispensario Medico	1
Protrasplante	2
Servicio ortopedia Traumatología	1
Consultorios Médicos	50
Residentes	3
<b>TOTAL</b>	<b>80</b>

Tabla 2-18 Departamento Médico

Los que se deduce que la Central telefónica del Hospital Metropolitano provee servicios de voz a 427 extensiones telefónicas repartidos en todas las instalaciones de la organización.

## 2.5. ANÁLISIS DEL TRÁFICO DE LA RED DE DATOS

El Hospital Metropolitano actualmente presta servicio aproximadamente a 450 usuarios, distribuidos en cuatro tipos de usuarios descritos anteriormente, actualmente se tiene una capacidad de transmisión dentro de la LAN de 100 Mbps a través de tecnología FastEthernet, no se tienen servicios centralizados como servidores FTP, procesamiento de texto, capacidades de archivos compartidos, voz sobre IP, etc.

El tráfico interno es generado principalmente por el acceso a las aplicaciones como Gema, Naf, consultas a base de datos, etc. Por lo tanto el ancho de banda utilizado no es mayor del 4% de la capacidad de los enlaces del nivel de acceso por usuario.

En cuanto a tráfico externo fundamentalmente se accede al Internet restringido (música, video y bajada de archivos) y el correo electrónico, el Hospital cuenta con un ancho de banda de 8 Mbps proporcionado por Telconet.

En el siguiente análisis se realizó las pruebas de comunicación y tiempos de respuestas mediante el comando ping. Desde una estación de trabajo se ejecutó un ping a los servidores, no se tuvo resultados satisfactorios ya que se tiene tiempos de 3ms hasta 98ms y en algunos casos con pérdida de paquetes, lo que se deduce que existe un problema en la red, ya que se tiene un ancho de banda adecuado de 100 Mbps.

En las figuras siguientes se presenta los tiempos de respuesta con el comando ping a varios equipos que se encuentra en el segmento de servidores, los tiempos de respuesta son mayores a 1ms.

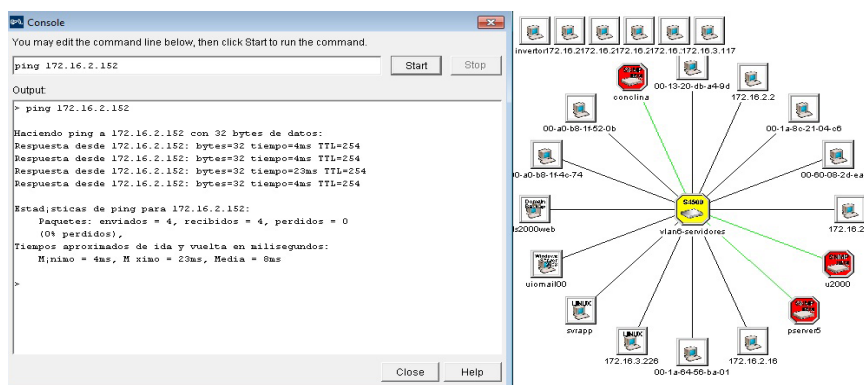


Figura 2.10 Ping segmento de servidores

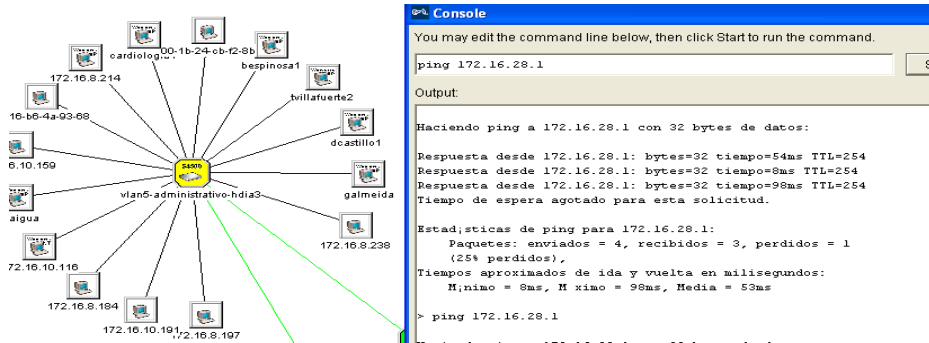


Figura 2.11 Ping segmento de imagen

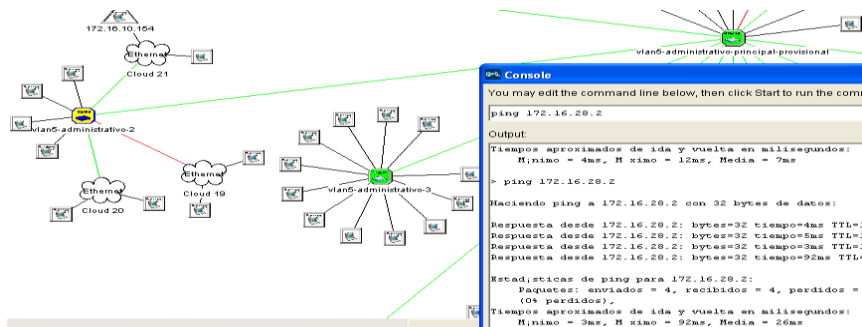


Figura 2.12 Ping segmento de médicos

En la figura 2.12 se presenta el ancho de banda utilizado en una estación de trabajo del segmento de imagen, generado por el tráfico de entrada y de salida.

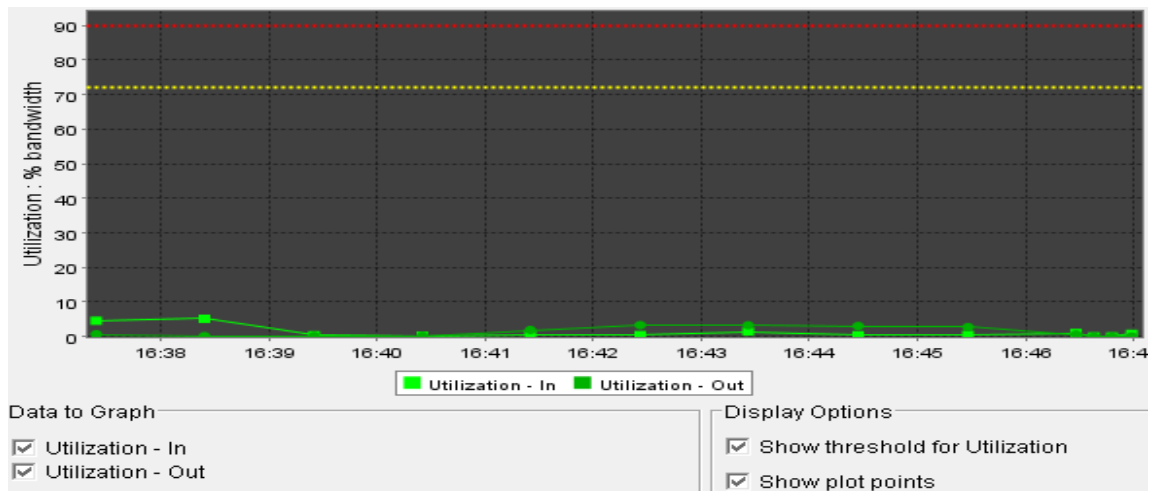


Figura 2.13 Ancho de banda utilizado en una estación de trabajo 4%

Como se observa en la figura 2.13, el ancho de banda que se utiliza actualmente es bastante bajo, pero se tiene tiempos de respuestas muy altos hasta con pérdida de paquetes, por lo tanto se deduce que existe un problema en la red que puede ser producido por la estructura de la red actual o por los equipos de comunicación.

## 2.6. PROBLEMAS ENCONTRADOS EN LA RED DE DATOS

En base al análisis técnico realizado se determinaron los siguientes problemas:

	<b>PROBLEMAS EN LA RED DE DATOS</b>
<b>CORE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estos computadores son de características muy bajas, por esta razón, se crea cuellos de botella en los mismos, causando que la red deje de funcionar, como estos PCs ya tienen varios años de funcionamiento se les considera obsoletas, ya que únicamente permiten realizar segmentaciones físicas y tiene limitación de puertos para aumentar nuevos segmentos.</li> <li>- No cumplen con estándares internacionales como QoS o CoS, Vlan, no soportan NAC (Network Access Control), por lo que es indispensable su reemplazo para implementar VoIP</li> </ul>
<b>SWITCHES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Switch de muy buenas prestaciones pero no han sido configurados, conservando las configuraciones de fábrica por esta razón están subutilizados.</li> <li>- Exceso de switches de acceso ya que en la remodelación de algunos departamento estos puntos no fueron depurados y simplemente se aumento otro switch.</li> <li>- En algunos casos los switches de distribución que se encuentran en los cuartos de comunicaciones secundarios no están conectados directamente al switch principal (core), se conectan desde el cuarto de comunicaciones más cercano, de cualquier puerto que se encuentre libre. Ejemplo: desde el cuarto del capellán sale al cuarto de bodega de sistemas.</li> <li>- Switches obsoletos (Allied Telesyn AT fs724i), que sobrepasan el tiempo de vida útil y deben ser reemplazados</li> <li>- A pesar que los equipos del hospital soportan enlaces redundantes se tiene únicamente un enlaces y todos conectados a un único Switch</li> <li>- En los enlaces entre cuartos de telecomunicaciones, se utiliza en algunos casos cable UTP Cat5e.</li> </ul>
<b>SEGMENTOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Segmento de médicos (consultorios Meditropoli) están conectados en cascada llegando a tener hasta 7 saltos, esto puede causar serios problemas, provocando inestabilidad en la red y particiones de ancho de banda considerablemente.</li> <li>- No posee niveles de seguridad ya que algunos médicos han instalado diferentes routers dando direcciones de red por medio de DHCP, y de esta manera han provocado serios problemas a la red del hospital</li> <li>- Falta de etiquetación en los puntos de red, tanto en el patch panel como en la estación de trabajo.</li> <li>- Se detecta que existe variedad de categorías de cable UTP, como 5e y 6.</li> <li>- Se necesita implementar 37 puntos nuevos.</li> </ul>

*Tabla 2-19 Problemas en la Red de Datos*

## 2.7. PROBLEMAS ENCONTRADOS EN LA RED TELEFÓNICA

Según el análisis técnico realizado en la red telefónica, se determinaron los siguientes problemas:

<b>PROBLEMAS EN LA RED TELEFÓNICA</b>
Actualmente las 427 extensiones no brindan cobertura de telefonía a todos los usuarios del hospital. Existiendo un déficit de 30 líneas telefónicas.
Actualmente el número de extensiones destinadas para dar servicio telefónico en algunas áreas, se lo realiza en base al ambiente físico, existiendo estaciones de trabajo que comparten la misma extensión telefónica.
Existen sitios o ambientes de trabajo sin extensiones Por Ej. Sala de reuniones, Auditorio, etc.
Existen estaciones de trabajo que tienen cable Cat3, se debería reemplazar por cableado estructurado.
Actualmente las 100 troncales análogas proporcionadas por Andinanet, no brindan un servicio eficiente a los usuarios de telefonía.

*Tabla 2-20 Problemas en la Red Telefónica*



# **CAPÍTULO 3**

## **REDISEÑO DE LA RED DE DATOS**

### **3.1. ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS**

El diseño de la red exige el cumplimiento de requerimientos de la organización analizados en el capítulo anterior, mediante los cuales podrían satisfacer las distintas necesidades de comunicación. Sin dejar de lado los estándares vigentes para el diseño de redes convergentes.

Previo al desarrollo del diseño de la red integrada de voz y datos se llevará a cabo el análisis de requerimientos, dado que es un punto primordial para la funcionalidad de la red. Los parámetros a considerarse en este campo son:

1. Cableado estructurado.
2. Equipos de conexión.

En la red de datos actual del Hospital Metropolitano existen cascadas entre equipos activos (switches) sin ningún esquema ordenado, el rediseño se lo hará tomando en cuenta que el Hospital tiene la mayoría de equipos necesarios para realizar este proyecto.

El modelo que se diseñara, es un modelo jerárquico recomendado por Cisco de tres capas (core, distribución y acceso), el mismo que es adoptado por la mayoría empresas, este modelo se basa en que se crean módulos que representan segmentos de la red de datos, interconectados entre ellos, que pueden crecer sin causar problemas a los demás módulos.

Por lo mencionado, se ha decidido mantener en la medida de lo posible el sistema de cableado existente, por ello se considera la realización de los siguientes cambios a la red de datos actual:

### 3.1.1. REQUERIMIENTOS DE LA RED DE DATOS

En base al análisis técnico realizado se determinaron los siguientes requerimientos:

REQUERIMIENTOS DE LA RED DE DATOS	
Core	Cambio de Core de la red, ya que no cumplen con estándares internacionales como QoS o CoS, Vlan, no soportan NAC (Network Access Control), ya que es indispensable su reemplazo para implementar VoIP
Switches	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Redistribución y configuración de los Switch de la red ya que tienen muy buenas prestaciones.</li> <li>- Los enlaces a los diferentes cuartos de comunicaciones secundarios deben estar conectados directamente al switch principal (core).</li> <li>- Se debería utilizar para todos los enlaces fibra óptica, para estandarizar el backbone de la red, y aumentar la velocidad de transmisión de 10/100 Mbps a 1 Gbps</li> <li>- Eliminar los Switches obsoletos (Allied Telesyn AT fs724i), que sobrepasan el tiempo de vida útil.</li> <li>- Implementar enlaces redundantes, estas conexiones se las debe realizar mediante fibra óptica multimodo de 62/125µm de 6 hilos, se debe utilizar un par de fibras para transmisión y la otra para recepción, se considerará un par de fibra óptica adicional para la redundancia y el tercer par servirá de backup, dándole confiabilidad a la red</li> </ul>
Segmentos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eliminar los switches en cascada, con la nueva topología de red jerárquica que se implementará se admitirá máximo 3 saltos. (core, distribución y acceso)</li> <li>- Eliminar los routers conectados a nivel de acceso.</li> <li>- Se definirá un sistema de identificación mediante letras y números con etiquetas, desde los patch panel en el rack, hasta los puntos finales a nivel del usuario, con la finalidad de facilitar la administración de la red.</li> <li>- Se debería estandarizar los medios de conexión, en los nuevos puntos se utilizará cable UTP cat6, posteriormente se migrara en su totalidad a cat6</li> </ul>

*Tabla 3-1 Requerimientos Red de Datos*

### 3.1.2. REQUERIMIENTOS RED TELEFÓNICA

REQUERIMIENTOS DE LA RED TELEFÓNICA
Se requiere cubrir el déficit actual del hospital que es de 30 extensiones telefónicas, si tomamos este valor como referencia, se requiere por lo menos 150 extensiones adicionales para cubrir la demanda telefónica en los próximos 5 años.
Se requiere que cada estación de trabajo tenga su respectiva extensión telefónica.
Se requiere cubrir con el servicio telefónico a todas las áreas de la institución.
Se requiere estandarizar el cableado estructurado, por la implantación de nuevos equipos y tecnología.
Implementación de la nueva tecnología (E1) para dar un mejor servicio telefónico.

*Tabla 3-2 Requerimientos Red Telefónica*

### 3.1.3. CABLEADO ESTRUCTURADO

El Hospital Metropolitano, consultorios médicos, y puntos remotos, actualmente cuentan con cableado estructurado que cumple con las normas internacionales de categoría 5e y 6, brindando facilidad de mantenimiento, administración y protección de la información. Sin embargo, tener un sistema de cableado estructurado que cumpla las normas y especificaciones, no garantiza el manejo eficiente, integral y privacidad en la información,

por lo que se necesita completar su tratamiento con métodos de administración y protección basados en la segmentación y requerimientos de redes convergentes.

Dentro del cableado estructurado hay que considerar el cableado horizontal, cableado vertical, cuarto de Distribución Principal (Data Center), secundario (racks de ala o closets de telecomunicaciones) y Área de trabajo.

Cabe señalar que para el rediseño de la red se utilizará el cableado estructurado existente y los equipos de conexión que cumplen con las características de una red convergente detalladas en el capítulo I.

### **3.1.3.1. CUARTO DE TELECOMUNICACIONES**

#### **3.1.3.1.1. CUARTO DE EQUIPOS (Data Center)**

Este cuarto está ubicado en el subsuelo del Hospital en el departamento de sistemas situado en el mezanine, cuenta con un rack de datos donde se ubicará los dos switches de core que es el backbone de la red, un switch de distribución, y los switch de acceso para las estaciones de trabajo y servidores, router para el acceso al Internet, firewall, IPS Tipping Point, en un segundo rack están los patch panel de voz y datos con sus respectivos organizadores y patch cord, en un tercer Rack están los servidores que no son rackables, es decir que son servidores tipo torre y son ubicados en bandejas. Un cuarto Rack IBM están todos los servidores Rackables IBM, en el rack numero 5 se encuentran los servidores RIS y en el sexto los servidores Pacs.

Este cuarto de equipos tiene un área de 4 x 5 M<sup>2</sup> y cumple con los requisitos de aire acondicionado, tomas de corriente conectado al UPS<sup>24</sup> de sistemas y está ubicado en el centro del edificio principal.

Los equipos de comunicación para la red convergente son los siguientes:

<b>Cantidad</b>	<b>Equipos</b>	<b>Ubicación</b>
2	Switch de Core	Data Center (equipos nuevos)
1	Switch de Distribución	Data Center (equipo existente)
6	Switch de Acceso	Data Center (equipos existentes)

*Tabla 3-3 Equipos de conexión Data Center*

#### **3.1.3.1.2. CUARTO DE TELECOMUNICACIONES SECUNDARIO**

El hospital cuenta con 6 cuartos de telecomunicaciones secundarios distribuidos en lugares estratégicos de la organización, sus nombres son tomados por el sitio donde están ubicados y son: Capellán, Bodega de Sistemas, Metrofraternidad, Servicios Ambientales, Hospital del Día y consultorio de Meditropoli.

---

<sup>24</sup> UPS Fuente de energía ininterrumpida

En el cuarto de telecomunicaciones de bodega de sistemas estarán los switches de distribución para la VLANs del segmento administrativo, pacientes y Voz, también estarán los switches de acceso de acuerdo a la necesidad de usuarios que necesiten el servicio. Estos switches estarán alojados en dos rack de piso en el cual estarán los patch panel de voz y de datos de 48 puertos cada uno, cada uno de los racks contará con distribuidores de fibra óptica (para el cableado vertical), con funcionalidad similar a los patch panel de conexión mediante UTP, estos ODFs<sup>25</sup> permitirán la conexión de los switches de distribución con los switches de acceso.

En todos los seis cuartos de telecomunicaciones se proveerá de tomacorrientes conectados al UPS central del Hospital, que suministrará energía a los equipos de comunicación alojados en cada cuarto de comunicaciones.

En el cuarto de telecomunicaciones del Capellán está el switch de distribución para las VLANs de imagen, administrativo, Voz y médicos, cada uno de estos switches estarán conectados a switches de acceso de acuerdo a las necesidades de los usuarios.

También están dos rack de piso con patch panel de voz y datos con los accesorios anteriormente mencionados.

En los cuartos de telecomunicaciones de Metrofraternidad y Servicios Ambientales habrá un switch de distribución y uno de acceso para las VLANs administrativo y voz, este switch solamente tendrá un switch de acceso ya que el número de usuarios es bajo.

También tendrá un rack de ala con patch panel de datos con los accesorios anteriormente mencionados.

En el cuarto de telecomunicaciones de la Biblioteca también se tendrá 1 switch de distribución y otro de acceso, y un patch panel de 24 puertos.

En el cuarto de telecomunicaciones de Meditropoli (consultorios médicos), en la planta baja está ubicado el cuarto principal donde estará el switch de distribución y uno de acceso, desde el switch de distribución se conectarán cables de fibra óptica a los switches de acceso ubicada en cada piso de consultorios médicos, en cada piso también habrá un patch panel que sirve para la llegada del cableado horizontal que llega de cada consultorio.

Por último el cuarto del Hospital del Día, aquí se tendrá el switch de distribución y los switch de acceso para las VLAN de Imagen, administrativo y voz estará ubicado en el subsuelo y la planta baja del edificio.

Los equipos de comunicación que se requieren en los cuartos de telecomunicaciones secundarios son los siguientes:

---

<sup>25</sup>ODF Distribuidor de fibra óptica.

Cantidad	Equipos	Ubicación
1	Switch de Distribución	Bodega de Sistemas
5	Switch de Acceso	
1	Switch de Distribución	Capellán
5	Switch de Acceso	
1	Switch de Distribución	Ambientales
1	Switch de Acceso	
1	Switch de Distribución	Metrofraternidad
1	Switch de Acceso	
1	Switch de Distribución	Fesalud (Hospital del día Imagen)
5	Switch de Acceso	
1	Switch de Distribución	Fesalud Consultorios Médicos
6	Switch de Acceso	

*Tabla 3-4 Distribución de equipos de conexión en cuartos de comunicación secundarios*

### 3.1.3.2. CABLEADO VERTICAL y HORIZONTAL

El cableado vertical se define como la interconexión entre el Data Center con los cuartos de distribución secundaria, mientras que el cableado horizontal es la conexión desde el switch de acceso a las estaciones de trabajo, la topología de la red se mantendrá en estrella, y sus requerimientos se detalla en la tabla 3-1

### 3.1.3.3. ESTACIONES DE TRABAJO.

Comprende los elementos de cableado estructurado (cables, conectores, adaptadores, etc.) que permiten la conexión de los equipos terminales (estaciones de trabajo) con las salidas de información.

Los cables de conexión (patch cords) entre la toma y el equipo terminal son construidos en fábrica con conectores RJ-45 a los dos lados (cables certificados), de 3 metros de longitud máxima, para los departamentos del grupo administrativo, el punto de red asignado a cada usuario se lo empleará para (VoIP: voz sobre IP) y datos. Para lo cual, la conexión desde el punto de red será al teléfono IP y de éste a la computadora (todo teléfono IP cuenta con dos puertos RJ 45).

#### 3.1.3.3.1. NÚMERO DE PUNTOS DE DATOS Y VOZ

Cuarto Telecomunicaciones	Puntos de Datos	Puntos de Voz	Puntos nuevos
Sistemas	154	73	5
Bodega Sistemas	104	150	30
Capellán	82	65	2
Metrofraternidad	17	14	0
Servicios Ambientales	14	12	0
Biblioteca	11	5	0
Hospital del Día	66	50	0
Meditropoli consultorios	90	90	0
<b>Total</b>	<b>538</b>	<b>459</b>	<b>37</b>

*Tabla 3-5 Número De Puntos De Datos Y Voz*

Cabe indicar que en un punto de datos se puede conectar un teléfono IP y un PC por lo tanto no se necesitan el total 1109 puntos pero serán considerados para estaciones de



### 3.1.4.1.7. SERVICIOS METROFRATERNIDAD

# Sw	Nombre Sw.	Modelo	P. UTP	P.F	Tipo S.	Capa	QoS	Existencia
1	MEDIST1	Switch 3Com 5500-EI	24	4	DIST.	3	Si	NO
2	MEACC1	Switch 3Com 4500G	48	2	ACC.	3	Si	SI

Tabla 3-7 Metrofraternidad

### 3.1.4.1.2. RACK CAPELLÁN

# Sw	Nombre Sw	Modelo	P. UTP	P.F	Tipo S.	Capa	QoS	Existencia
1	CADIST1	Switch 3Com 5500-EI	24	4	DIST	3	Si	SI
2	CAACC1	Switch 3Com 4500G	48	2	ACC.	3	Si	SI
3	CAACC2	Switch 3Com 4500G	48	2	ACC.	3	Si	SI
4	CAACC3	Switch 3Com 4500G	48	2	ACC.	3	Si	SI
5	CAACC4	Switch 3Com 4500G	48	2	ACC.	3	Si	SI
6	CAACC5	Switch 3Com 4500G	48	2	ACC.	3	Si	SI

Tabla 3-8 Rack Capellán

### 3.1.4.1.3. RACK BODEGA DE SISTEMAS

# Sw	Nombre Sw	Modelo	P. UTP	P.F	Tipo S.	Capa	QoS	Existencia
1	BSDIST1	Switch 3Com 5500-EI	24	4	DIST.	3	Si	Si
2	BSACC1	Switch 3Com 4500G	48	2	ACC.	3	Si	NO
3	BSACC2	Switch 3Com 4500G	48	2	ACC.	3	Si	NO
4	BSACC3	Switch 3Com 4500G	48	2	ACC.	3	Si	NO
5	BSACC4	Switch 3Com 4500G	48	2	ACC.	3	Si	NO
6	BSACC5	3com wireless	24	2	ACC.	3	Si	SI

Tabla 3-9 Rack Bodega De Sistemas

### 3.1.4.1.4. RACK EDIFICIO MEDITROPOLI CONSULTORIOS MÉDICOS

# Sw	Nombre Sw.	Modelo	P. UTP	P.F	Tipo S.	Capa	QoS	Existencia
1	FEDIST1	Switch 3Com 5500-EI	24	4	DIST.	3	Si	SI
2	FEACC1	Switch 3Com 4500G	48	2	ACC.	3	Si	SI
3	FEACC2	Switch 3Com 4500G	48	2	ACC.	3	Si	SI
4	FEACC3	Switch 3Com 4500G	48	2	ACC.	3	Si	SI
5	FEACC4	Switch 3Com 4500G	48	2	ACC.	3	Si	SI
6	FEACC5	Switch 3Com 4500G	48	2	ACC.	3	Si	SI
7	FEACC6	Switch 3Com 4500G	48	2	ACC.	3	Si	SI

Tabla 3-10 Rack Edificio Meditropoli Consultorios Médicos

### 3.1.4.1.5. RACK HOSPITAL DEL DÍA

# Sw	Nombre Sw.	Modelo	P. UTP	P.F	Tipo S.	Capa	QoS	Existencia
1	HDDIST1	Switch 3Com 5500-EI	24	4	DIST.	3	Si	SI
2	HDACC1	Switch 3Com 4500G	48	2	ACC.	3	Si	SI
3	HDACC2	Switch 3Com 4500G	48	2	ACC.	3	Si	SI
4	HDACC3	Switch 3Com 4500G	48	2	ACC.	3	Si	SI
5	HDACC4	Switch 3Com 4500G	48	2	ACC.	3	Si	SI
6	HDACC5	Switch 3Com 4500G	48	2	ACC.	3	Si	SI

Tabla 3-11 Rack Hospital Del Día



### 3.1.4.1.6. SERVICIOS AMBIENTALES

# Sw	Nombre Sw.	Modelo	P. UTP	P.F	Tipo S.	Capa	QoS	Existencia
1	SADIST1	Switch 3Com 5500-EI	24	4	DIST.	3	Si	NO
2	SAACC1	Switch 3Com 4500G	48	2	ACC.	3	Si	SI

Tabla 3-12 Servicios Ambientales

## 3.2. ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS PARA TELEFONÍA IP

En esta sección se analizará los requerimientos de la nueva tecnología a implementar que son necesarios para el diseño de la red convergente.

1. Proveer de energía a los teléfonos IP
2. Proporcionar una calidad de servicio continua de extremo a extremo y una disponibilidad de los recursos para un comportamiento adecuado de la LAN convergente, los usuarios de las redes de voz esperan que los servicios estén siempre disponibles, la disponibilidad es del 99,999 lo que significa una suspensión del servicio de 5 minutos al año (metodología 6-sigma)<sup>26</sup>
3. Utilizar VLAN para separar tráfico de voz y datos.
4. Las redes de datos por lo general no son estrictas en cuanto a los niveles de disponibilidad.(redundancia)

### 3.2.1.- PROVEER DE ENERGÍA A LOS TELEFONOS IP

En la telefonía tradicional se suministra energía a través de la central telefónica o PBX, en la telefonía IP la energía se proporciona a los teléfonos por medio del cable UTP (inline power)

#### 3.2.1.1. VENTAJAS DE UTILIZAR SUMINISTROS DE ENERGÍA (INLINE)

Las ventajas de utilizar suministros de energía inline se tiene:

- Confiabilidad
- Flexibilidad
- Disponibilidad

La utilización de un UPS es necesaria para proveer una disponibilidad del 99,999%.

EL Hospital Metropolitano cuenta con un UPS central a la que están conectados la mayor parte de los equipos médicos, servidores, equipos críticos, y una gran parte de las estaciones de trabajo, por lo tanto las estaciones que el switch no le proporcione energía al teléfono, se los debe integrar al UPS central, el cual no debe superar la máxima potencia admitida por el UPS que es de 500 KVA, al momento este UPS tiene ocupada

<sup>26</sup> 6-sigma: es una metodología de mejora de procesos, centrada en la reducción de la variabilidad de los mismos, consiguiendo reducir o eliminar los defectos o fallas en la entrega de un producto o servicio al cliente

un 50 % de su capacidad por lo que no se tendría problemas el incremento de nuevas estaciones de trabajo.

De esta manera los teléfonos IP no dejarían de funcionar por falta de energía eléctrica.

### **3.2.2. IMPLEMENTACIÓN DE CALIDAD DE SERVICIO**

En la Hospital Metropolitano se implantará calidad de servicio para priorizar el tráfico de voz. Siempre la voz debe tener prioridad sobre los datos para garantizar las comunicaciones.

En la red de telefonía IP se aplicará calidad de servicio a todos los usuarios conectados a la central IP. De estos usuarios se seleccionará a las autoridades (presidente, vicepresidentes y directores) para que mantengan un nivel de calidad de servicio adicional.

#### **3.2.2.1. PROTOCOLO DE QoS**

Los protocolos para calidad de servicio deben estar configurados en los conmutadores de core, distribución, acceso y en los teléfonos IP del Hospital. Para definir que protocolos y niveles de calidad de servicio se debe aplicar a los usuarios en general, se analiza lo siguiente:

**ReSerVation Protocol (RSVP):** Es un protocolo de señalización que permite controlar y reservar los recursos de la red. Esta opción es la más compleja de todas las tecnologías de QoS para aplicaciones (host) y para elementos de red (enrutadores y conmutadores). RSVP es la mejor alternativa porque garantiza el uso de las diferentes aplicaciones de usuario final a usuario final.

RSVP es utilizado por el protocolo SIP para priorización del tráfico de voz en la red.

**Differentiated Services (DiffServ):** Este modelo, se basa en el tráfico sin reservación y tiene el objetivo de asignar el ancho de banda a diferentes usuarios de forma controlada. Este modelo clasifica los paquetes en un número pequeño de tipos de servicios y utiliza mecanismos de prioridad para proporcionar una calidad de servicio al tráfico. El objetivo principal de este mecanismo es asignar el ancho de banda a diferentes usuarios en una forma controlada durante periodos de congestión. Permitiendo que diferentes usuarios obtengan diferentes niveles de servicio de la red.

**Multi Protocol Labeling Switching (MPLS):** Con este tipo de QoS, se puede administrar el ancho de banda para las aplicaciones mediante ruteo de acuerdo a las etiquetas que están en las cabeceras de los paquetes. Este modelo, permite que las redes IP funcionen bajo el principio del “mejor esfuerzo” entre las que se encuentran tráfico con clase de servicio (CoS), tráfico con calidad de servicio (QoS) y proporcionar redes privadas virtuales (VPN).

**Subnet Bandwidth Management (SBM):** Permite la categorización y la priorización de paquetes en la capa 2 del Modelo OSI (Capa de enlace), el mismo que es una extensión del protocolo RSVP.

En la tabla 3.13 se muestra en forma resumida como se debe configurar la calidad de servicio en el Hospital Metropolitano para telefonía IP.

Reservación de Recursos	Todos los Usuario	Usuarios Especiales
RSVP	SI	SI
MPLS	X	X
Priorización		
DiffServ	X	Si
SBM	X	SI

*Tabla 3-13 Protocolos de calidad de servicio para telefonía IP*

En los equipos de conexión actualmente no se encuentra configurado calidad de servicio, por lo que se debería realizar la configuración ya que es un requisito indispensable para la implantación de Telefonía IP.

### **3.2.3. ENLACES REDUNDANTES**

La redundancia de medios es la implementación de conexiones idénticas para dispositivos de funcionamiento crítico duplicados, los enlaces redundantes pueden provocar problemas de enrutamiento, conocidos como “lazos” o “loops”, en esta condición los paquetes recorren una y otra vez los enlaces en búsqueda de su destino. Para evitar este problema que suele causar retardos y duplicidad de los paquetes existen diversos protocolos, el de mayor uso es el protocolo “spanning-tree” IEEE 802.1d, que garantiza que existe uno y solo un camino activo entre dos posicionamientos de red.

#### **3.2.3.1. IMPLMENTACIÓN DE ENLACES REDUNDANTES**

Se implantara redundancia a nivel de núcleo en hardware, dos Switch 3Com 5500G-EI que será el core de la red y enlaces redundantes a través de los puertos de 10 Gbps por medio de fibra óptica multimodo de 6 hilos de 62.5/125um, también existirá redundancia desde el core a los switches de distribución se estandarizará con fibra óptica multimódo de 6 hilos de 62.5/125um, un par servirá para la conexión, el otro par para la redundancia y el tercero servirá de backup.

### 3.2.3.2. RESUMEN DE REQUERIMIENTOS PARA LA RED CONVERGENTE.

Cableado Estructurado	Cableado horizontal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 35 puntos cable UTP Cat6</li> <li>• Patch panel de 24 puertos cat6 AMP (2)</li> <li>• Patch cord de 1mtr cat6 AMP (35)</li> <li>• Organizadores cerrados de 2U 19" BEACOU (2)</li> </ul>
	Cableado vertical	<p><b>Enlace Core-Distribución</b> Fibra óptica multimodo de 62/125µm de 6 hilos Data Center -Bodega de sistemas Data Center- Capellán Data Center- S. Ambientales</p> <p><b>Enlace Distribución-Acceso</b>  (24) Patch core Cat6a para enlaces desde el Switch de Distribución- Acceso</p>
<b>EQUIPOS DE CONEXIÓN</b>		
Equipos de conexión	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Switch de core 3Com 5500G-EI de 24 puertos de fibra óptica SFP. (2)</li> <li>• Switch de Distribución 3Com 5500-EI 24 Puertos (7)</li> <li>• Switch de Acceso 3Com 4500G (29)</li> <li>• Access Point Access point wireless 3com 7760 (18)</li> <li>• Equipos de Telefonía IP ( Tabla 4.10)</li> </ul>	
<b>TELEFONÍA IP</b>		
PoE Energía Teléfonos IP	Teléfonos IP y switches de acceso Distribución y Core, estarán conectados al UPS del Central del Hospital que tiene una capacidad de 500 KVP	
QoS Calidad de Servicio	Calidad de servicio implementado en todos los equipos de la red, teléfono IP, switches (core, distribución, acceso, Central telefónica)	
Creación de Vlan	Segmentos de red	

Tabla 3-14 Resumen de requerimientos

## 3.3. DISEÑO FÍSICO Y LÓGICO

### 3.3.1. MODELO DE RED

La realización de un diseño de red debe abarcar características de confiabilidad, escalabilidad y facilidad de administración, así que una solución jerárquica nos proporciona un enfoque sistemático para lograr estos objetivos.

El modelo jerárquico se caracteriza por ser modular, adaptable a cambios, permite aumentar el tamaño de la red, es de simple implementación, facilita la administración, y capacidad de redundancia.

El modelo jerárquico está conformado por tres capas: Acceso, Distribución y Core.

### MODELO JERÁRQUICO

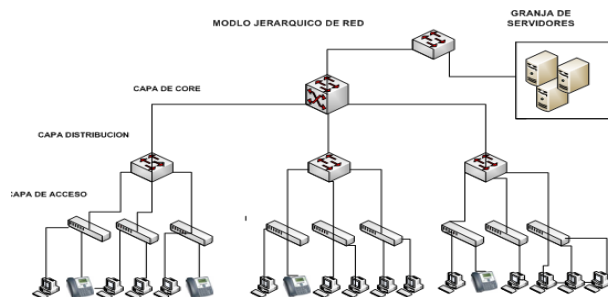


Figura 3.1 Modelo Jerárquico

### **3.3.1.1. CAPA DE ACCESO**

La capa de acceso de la red es el punto en el que cada usuario se conecta a la red. Ésta es la razón por la cual la capa de acceso se denomina a veces capa de puesto de trabajo, capa de escritorio o de usuario.

El flujo de tráfico de esta capa se dirige hacia la capa de distribución, el número de switches de acceso dependerá del número de los puntos de red presentes en cada uno de los cuartos de comunicación, mientras que la capacidad del equipo de comunicación switch dependerá del tráfico que genere cada planta.

#### **3.3.1.1.1. PARAMETROS DE UN SWITCH DE ACCESO**

Número y características de los puertos 1GB, 100MB, Stackable, Administrable, Power in line, 802.3af, Vlan para voz, PVST+ PVRST+, STP Tuning, 802.1p/Q, QoS.1p/Q. QoS Multicolos, QoS por Puerto, Nivel 3, IP DSCP, Costo, QoS a nivel de acceso.- la autodeterminación de QoS realiza las siguientes funciones:

- Determinación de la presencia o ausencia de teléfonos IP.
- Configuración de clasificación QoS.
- Configuración de las colas de salida
- Es conveniente utilizar el auto QoS para:
  - Identificar los puertos conectados a teléfonos IP
  - Identificar puertos que reciben trafico VoIP por el uplink.
- Trafico de voz desde el teléfonos IP es marcado con CoS = 5, diffserv = EF, DSCP = 46
- Trafico de control de voz de los teléfonos IP es marcado con CoS =3, DiffServ = AF31, DSCP = 26
- Tráfico de datos de teléfono IP es marcado con CoS = 0, DSCP = 0
  - Cola prioritaria = CoS

Para esta capa se utilizará los switches 3Com 4500G que cumplen con estas características de los switches de acceso, estos estarán distribuidos en todos los cuartos de telecomunicaciones dependiendo de la demanda de usuarios a dar servicio.

Cabe señalar que estos switches 3Com 4500G son adaptables a las marcas de teléfonos IP de La Competencia, Avaya, Alcatel, Cisco sugiere que para un buen rendimiento de sus teléfonos los conmutadores también deben ser Cisco.

#### **3.3.1.2 CAPA DE DISTRIBUCIÓN**

La capa de distribución representa el punto medio entre la capa de acceso y los servicios principales de la red. La función primordial de esta capa es realizar funciones tales como:

- Servir como punto de concentración para acceder a los dispositivos de capa de acceso.
- Enrutar el tráfico para proporcionar acceso a los departamentos o grupos de trabajo.
- Segmentar la red en múltiples dominios de difusión multidifusión.
- Traducir los diálogos entre diferentes tipos de medios, como Token Ring y Ethernet
- Proporcionar servicios de seguridad y filtrado.

Debido a que el switch de distribución proporciona servicios a un número grande de usuarios la confiabilidad es el parámetro principal en el diseño del switch de distribución. Las políticas QoS son normalmente implementadas en el nivel de distribución e incluyen filtros de rutas sumarización y listas de control de acceso ACL<sup>27</sup>

La colocación de los switches de distribución depende del tráfico que circule por cada uno de las áreas conectadas al cuarto de comunicación, por esta razón ubicar un switch en cada cuarto de comunicación es variable, los switches de acceso se conectan a los switches de distribución para facilitar la escalabilidad ante el posible crecimiento, a su vez cada switch de distribución se conectan con el switch de core.

Entre los puntos críticos en una red se encuentran los servidores, elementos que debido a la actividad que realizan están propensos a innumerables ataques, por lo tanto la seguridad para estos elementos debe ser eficiente. Teniendo en cuenta estos inconvenientes se ha decidido que la granja de servidores se encuentre en la capa lógica. La capa lógica es una capa intermedia entre la capa de acceso y la capa de distribución y es exclusiva para los servidores.

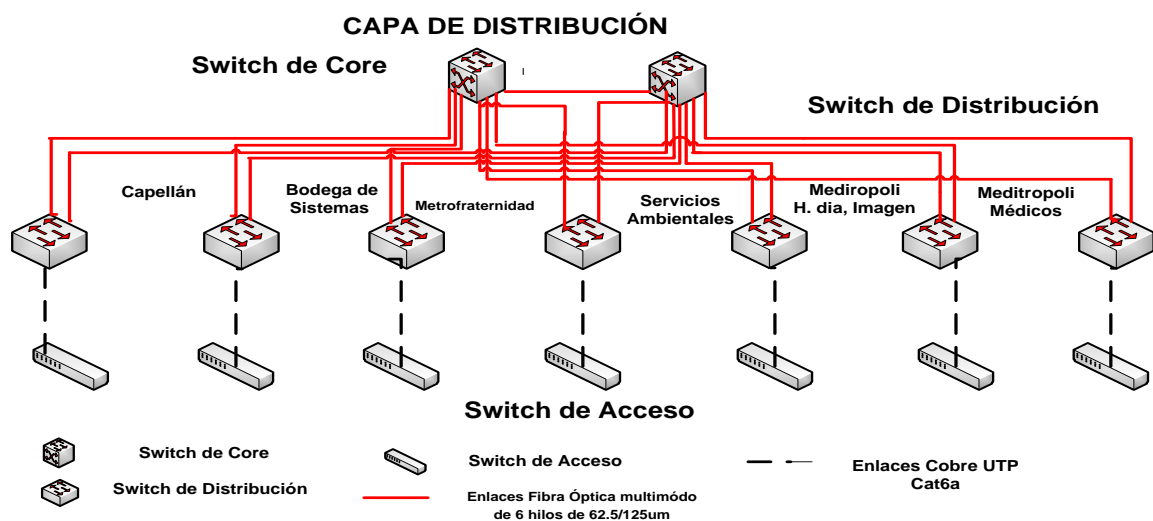


Figura 3.2 Switches de Distribución

<sup>27</sup> ACL Access Control List

### **3.3.1.2.1. PARAMETROS DE UN SWITCH DE DISTRIBUCIÓN**

- Número y características de los puertos 1GB, 100 M
- Stackable, Administrable
- PVST+, PVRST+STP Tunning, 802.1p/Q, QoS Multicolos
- Costo, supervisión redundante
- Fuentes de poder redundante
- QoS ACL nivel 2, nivel4
- Ruteamiento IP, HSRP, PortFast, UplinkFast, Backbone Fast

Para esa capa se utilizará los switches 3Com 5500-EI de 4 puertos de fibra SFP., con los que cuenta el Hospital.

### **3.3.1.3 CAPA DE CORE**

También conocida como capa de núcleo, es el backbone de la red y está diseñada para la conmutación rápida de paquetes, como su labor es crítica para la conectividad debe contar con alta disponibilidad y adaptarse a los cambios.

La determinación de redundancia de hardware así como enlaces para el nivel de núcleo, tomar en cuenta las características del nivel 2 y nivel 3 para soportar la carga y los niveles de calidad de la telefonía.

Configuración de un número limitados de VLAN en el núcleo.

#### **3.3.1.3.1 CARACTERÍSTICAS DE SWITCH DE NUCLEO**

- Puertos de alta velocidad 1 Gb.
- Elementos de gestión redundantes.
- Fuentes de energía redundantes
- QoS Multicolos, 802.1Q/p

Para el rediseño de la red del Hospital Metropolitano, se procede a realizar su diseño en el que se considera principalmente la reutilización de los equipos de los que se dispone actualmente.

Para esta capa se utilizará los switches 3Com 5500G-EI de 24 puertos de fibra óptica SFP.

En la figura 3.3 se presenta la propuesta del esquema topológico de la red convergente para el Hospital Metropolitano.

# ESQUEMA TOPOLÓGICO DE LA RED PROPUESTA PARA LA INTEGRACIÓN DE VOZ Y DATOS DEL HOSPITAL METROPOLITANO

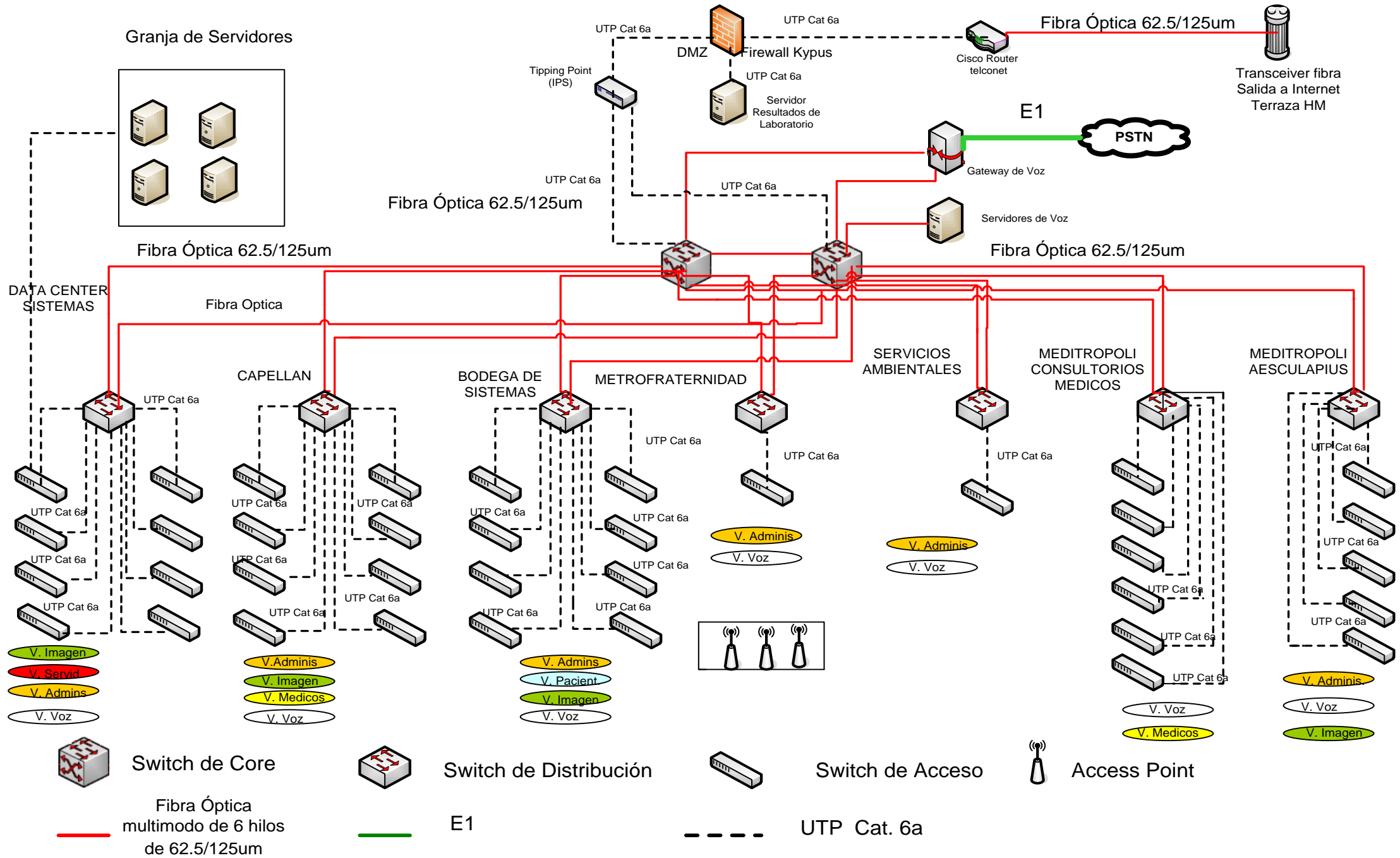


Figura 3.3 Esquema Topológico de la red integrada de Voz y Datos del Hospital Metropolitano



### **3.4. DISEÑO LÓGICO**

Debido a que en el Hospital no cuenta con VLANs en la red, es necesario implementarlas para tener un mejor ordenamiento, administración, rendimiento y optimización del tráfico de acuerdo a los usos de las diferentes áreas que componen la Compañía.

Se deberá implementar una VLAN específica para la voz y será la misma en todos los switches para que puedan tener comunicación entre los usuarios que la componen. Además se tendrá cinco VLANs para tráfico de datos (administrativo, imagen, pacientes, médicos y servidores).

A nivel de capa acceso se maneja la asociación de VLAN, en la cual se realizará la configuración para que los puertos de un mismo switch pertenezcan a diferentes VLANs.

La comunicación entre VLANs emplea conmutación de capa 3 (enrutamiento), esta característica será provista por la capa de distribución (nivel superior al de acceso), dado que un mismo punto de red será empleado para datos y voz, se configurará puertos truncados, de manera que se pueda diferenciar entre una transmisión proveniente de un equipo de voz y de uno de datos.

La red contará con un servidor DHCP en nuestro caso será el uimail00, así facilitará la inserción de nuevas estaciones de trabajo, en este caso, el servidor DHCP asignará a una nueva estación una dirección IP libre, de acuerdo al grupo de usuario al que vaya a corresponder dicha estación.

Los switches de acceso enviarán una petición de asignación de dirección IP a los switches de distribución, los cuales, valiéndose de la opción dhcp-helper se conectarán con el servidor DHCP para la petición de la dirección IP.

Para el rediseño de la red, la capa de core se utilizará dos Switches de alta funcionalidad 3Com 5500G-EI, para la capa de distribución switches 3com 5500-EI, mientras que para los de acceso quedarían los switches 3com 4500G.

Este modelo de Arquitectura está basado en una estructura Cisco, donde indica máximo de tres saltos es decir un Switch de Core, un switch de distribución y los switch necesarios de acceso para conectar las terminales.

La administración de todos los switches de la red se lo realizará por medio de un data center, este equipo es el único computador con acceso a los switches, y la única persona autorizada al data center es el administrador de redes.

#### **3.4.1. ASIGNACIÓN DE DIRECCIONES IP**

En función del alto número de estaciones de trabajo que conformarán la red interna del Hospital Metropolitano, se escoge la dirección de red Clase B: 172.16.0.0, que forma parte del rango de direcciones de red privadas.

Las estaciones de trabajo contarán con asignación dinámica (DHCP), mientras que la granja de servidores, firewall, etc., serán manejadas con direccionamiento estático, esto por las dificultades que se producirían si continuamente su dirección IP es cambiada aleatoriamente por el servidor DHCP (por ejemplo, la pérdida de conectividad con un servicio).

Para facilitar la administración de la red, se dividirá en subredes y se le asignará una subred a cada VLAN, de esta manera si se requiere incrementar una estación de trabajo se determinará a qué grupo debe pertenecer y el servidor DHCP le asignará una dirección libre dentro del rango correspondiente.

SEGMENTO	SUBRED	RANGO DE DIRECCION IP	GATEWAY
VLAN Imagen	Subred: 172.16.1.0 MSK: 255.255.254.0	Desde:172.16.1.1 Hasta: 172.16.1.254	172.16.1.10
VLAN servidores	Subred: 172.16.2.0 MSK: 255.255.255.0	Desde:172.16.2.1 Hasta: 172.16.2.254	172.16.2.10
VLAN médicos	Subred: 172.16.4.0 MSK: 255.255.255.0	Desde:172.16.4.1 Hasta: 172.16.4.254	172.16.4.10
VLAN Pacientes	Subred: 172.16.6.0 MSK: 255.255.255.0	Desde:172.16.6.1 Hasta: 172.16.6.254	172.16.6.10
VLAN Administrativo	Subred: 172.16.8.0 MSK: 255.255.252.0	Desde:172.16.8.1 Hasta: 172.16.11.254	172.16.8.10
VLAN VoIP	Subred: 172.17.0.0 MSK: 255.255.0.0	Desde:172.17.0.1 Hasta: 172.17.1.254	172.17.0.10

*Tabla 3-15 Direccionamiento*

Todos los switches que van a integrar la red deben ser administrables, por tal motivo deben tener su propia dirección IP, pero por seguridad se les ha asignado un rango diferente de direccionamiento, la red contará con un servidor para poder administrarlos, a su ingreso el administrador deberá ingresar con el login y contraseña para poder acceder a las configuraciones del switch, estos deben ir etiquetados para su identificación, una nomenclatura propuesta es las iniciales del cuarto de comunicaciones al que pertenecen, tipo de switch y número de switch Ej: **SIACC01** (Sistemas de acceso 01 )su distribución se muestra en la Tablas 3.19.

Racs	Nombre de Switch	Dirección IP Desde	Hasta
Cuarto Frio Sistemas	SIXXXXX	10.1.1.1	10.1.1.25
Capellán	CAXXXXX	10.1.1.26	10.1.1.50
Bodega Sistemas	BSXXXXX	10.1.1.51	10.1.1.75
Metrofraternidad	MEXXXXX	10.1.1.76	10.1.1.100
Servicios Ambientales	SAXXXXX	10.1.1.126	10.1.1.150
Hospital del Día	HDXXXXX	10.1.1.151	10.1.1.175
Meditropoli C Médicos	MCXXXXX	10.1.1.176	10.1.1.200

*Tabla 3-16 Direccionamiento de switches de la Red*

### 3.4.2. TIPOS DE USUARIOS.

Los usuarios están distribuidos en: 310 administrativos, 71 imagen, 141 médicos y 20 usuarios del segmento de pacientes que pueden estar conectados simultáneamente.

### 3.4.2.1. NÚMERO DE USUARIOS POR TIPO

TIPO USUARIO	NUMERO DE USUARIOS
Administrativo	310
Imagen	71
Médicos	141
Pacientes	20 Concurrentes
Servidores	40

Tabla 3-17 Número De Usuarios Por Tipo

### 3.4.2.2. NÚMERO DE USUARIOS POR CUARTO DE COMUNICACIONES

	ADM	IMA	MED	PAC	SERV	TOTAL
Cuarto Frio	114	22	0	0	22	168
BO. Siste.	53	11	40	0	0	104
Capellán	65	17	11	0	0	93
Metrofrat.	17	0	0	0	0	17
Servicios A.	14	0	0	0	0	14
H. del día	47	19	0	0	0	66
Meditropoli	0	0	90	0	0	90
<b>Total</b>						<b>544</b>

Tabla 3-18 Usuarios Divididos Por Cuarto De Comunicaciones

### 3.4.2.3. DISTRIBUCIÓN DE SWITCHES EN CADA RACK

RACK	TIPO DE SW	SW Numero	SW Puertos	TOTAL SW
Data Center Sistemas	Acceso	6	48	9
	Distribución	1	24	
	Core	2	24	
Capellán	Acceso	5	48	6
	Distribución	1	24	
Bo. Sistemas	Acceso	5	48	6
	Distribución	1	24	
S. Ambientales	Acceso	1	48	2
	Distribución	1	24	
Metrofraternidad	Acceso	1	48	2
	Distribución	1	24	
Hospital del Día	Acceso	5	48	6
	Distribución	1	24	
Meditropoli CM	Acceso	6	48	7
	Distribución	1	24	

Tabla 3-19 Distribución De Switches En Cada Rack

## 3.5 DISEÑO FÍSICO

Los PCs y los teléfonos IP estarán conectados mediante el cable UTP cat6, al patch panel de datos de cada cuarto de comunicaciones, que posteriormente se enlazará a los puertos FastEthernet del switch de acceso correspondiente.

Mediante los puertos GbitEthernet de los switches de acceso se enlazarán por medio de cable UTP Cat6a a los puertos Gbps del switch de distribución, por último la comunicación entre los switches de distribución y el de core será a través de puertos de 10 Gbps por medio de fibra óptica multimodo de 6 hilos de 62.5/125um.

Por otro lado los servidores de telefonía IP se enlazan al switch de core, mientras que los servidores de las diferentes aplicaciones se conectarán a la red por medio de un switch de acceso ubicado en el Data Center.

### **3.5.1 TECNOLOGÍA DE RED**

La red del hospital cuenta con una tecnología FastEthernet por lo se seguirá con la misma tecnología.

#### **3.5.1.1. FAST ETHERNET**

Se empleará esta tecnología para la parte del cableado horizontal, comprendida desde las estaciones de trabajo hacia los switches de accesos, debido a que el tráfico estimado por grupo de usuarios no sobrepasa los 100 Mbps

#### **3.5.1.2. GIGABIT ETHERNET**

Se empleará para el backbone, cableado vertical comprenderá las conexiones entre los switches core-distribución y core-servidores con conectores SFP, mientras que para la conexión entre los switches de acceso-distribución, se empleará conexiones de 1g cat6a.

### **3.6. DISEÑO DE LA RED INALÁMBRICA**

El diseño de la red inalámbrica para el acceso a Internet incluye la autenticación de los usuarios mediante un servidor Radius, esta estructura se mantendrá con los mismos medios de comunicación, es decir el switch inalámbrico y los Access point wireless 3com 7760, ubicados en cada piso de hospitalización, cubrirá toda el área de hospitalización, es decir los 3 pisos de habitaciones (PB, H1 y H2), y el área de cafetería ubicado en el subsuelo del hospital, en este sector se instalarán 2 antenas y son áreas abiertas que no presentan mayores obstrucciones entre el usuario y el punto de acceso, mientras que los teléfonos IP estarán conectados a los switches de acceso que se encuentran en el Rack de la bodega de sistemas, esto quiere decir que se tendrá 2 redes una de voz y otra de datos.

### **3.7. SEGURIDAD DE LA RED**

Determinar la seguridad de los equipos de red, especialmente con los switch y routers conectados.

Estos equipos tendrán seguridad lógica y física y únicamente podrán manipular los equipos el administrador o el encargado de la red, se creará en el switches Vlans, con el fin de obtener seguridad lógica en la red.

La seguridad de una red es considerada funcional si cumple con las normas de:

Confidencialidad, autenticación, integridad, no repudio y disponibilidad. Adicionalmente se debe incrementar normas la seguridad con la creación de VLANs, y las VPNs que cuenta el hospital para la interconexión con los puntos remotos (Fybecas y Médicas).

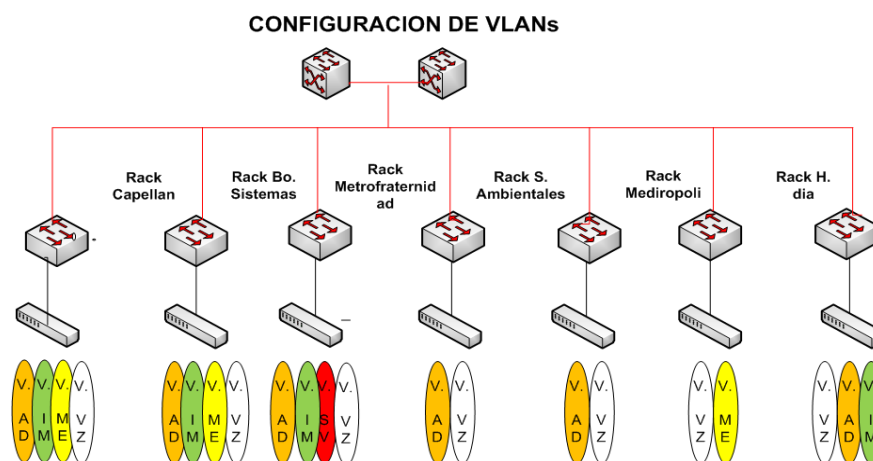


Figura 3.4 Configuración Vlans

También se incrementará la seguridad de la red a través de medidas como:

Firewall, IPS (Sistemas de Prevención de Intrusos), herramientas de autenticación y control de acceso (Active Directory, etc.), software antivirus/antispam (Kaspersy), el Active Directory divide a los usuarios en grupos y les proporciona permisos de inicio de sesión.

### 3.7.1. FIREWALL KYPUS APPLIANCE

El Firewall es un dispositivo de seguridad por el cual debe atravesar todo el tráfico entrante y saliente de la red. entre las características del Firewall Kypus Appliance incluye algunos servicios de red, algunos de ellos implican servidor de correo (antivirus de correo SMTP), Servidor Web, Servidor FTP y HTTP, DMZ, Reglas de Firewall, Conexiones VPN, sistema de Detección de Intrusos, sistema Anti-spam, reglas de navegación por Internet, filtrado de paquetes de entrada y salida por protocolo (HTTP, FTP, P2P, telnet, etc.), control de las conexiones que se realizan desde el Internet hacia la red interna.

Este equipo servirá como defensa perimetral, todo el tráfico desde dentro hacia fuera, y viceversa, debe pasar a través de él, estará configurado para el filtrado de paquetes de entrada y salida y las reglas de navegación según la política local de seguridad como: bloque, bajada de música y video, paginas porno, etc.

No se configura el resto de servicios ya que puede saturarse.

### **3.7.2 TIPPINGPOINT IPS (Sistema de Prevención de Intrusos)**

El TippingPoint Intrusion Prevention System (IPS) o Sistema de Prevención de Intrusos, es un dispositivo en-línea que se inserta transparentemente en la red sin afectar ningún servicio. A medida que los paquetes atraviesan el IPS<sup>28</sup>, son profundamente inspeccionados para determinar el método más efectivo de prevenir que los ataques lleguen a sus blancos.

El Sistema de Prevención de Intrusos Tipping Point nos ofrece protección de aplicaciones en forma rápida contra ciber-ataques tanto internos como externos, limitar ancho de banda a los clientes en aplicaciones no críticas que usan indebidamente recursos de infraestructura de telecomunicaciones, protección de rendimiento y protección de Infraestructura, a velocidades de Gigabit, con una inspección total de paquetes.

También se han prohibido los programas P2P<sup>29</sup> ya que pueden saturar el canal del internet esto se lo hace por motivos de seguridad.

### **3.7.3. ANTIVIRUS**

El antivirus que el Hospital tiene instalado en todos sus Pcs y servidores es el antivirus Kaspersky versión Enterprise versión 6.0.

La consola de administración se encuentra instalado en el servidor (Uiomail03) este servidor actualiza la base de datos desde el internet para luego distribuirla a todos los clientes por medio de Agente de comunicación, esta actualización la realiza diariamente, desde esta consola se puede ver también el estado de todos sus clientes y ver si está funcionando adecuadamente.

### **3.7.4. INTERNET (PACIENTES)**

Otra amenaza a la red se presenta principalmente en el acceso al servicio de Internet, ya que es una de las principales vías que tienen los virus informáticos para infectar los hosts de las redes actualmente, en este segmento de red el hospital cuenta aproximadamente con unos 20 usuarios concurrentes.

El diseño de la red inalámbrica para el acceso a Internet incluye la autenticación de los usuarios mediante un servidor Radius.

RADIUS significa "Remote Authentication Dial de usuario de servicios", que es un procedimiento de sistema y ofrece acceso centralizado, la autorización así como administración de contabilidad para las personas o equipos para agregar y utilizar un servicio de red.

---

<sup>28</sup> IPS Intrusion prevention system

<sup>29</sup> P2P Peer-To-Peer

Este servidor se instalará para dar soporte a la red wireless del Hospital (pacientes) este sistema nos ayudará para que los pacientes del hospital accedan al servicio de internet con facilidad y puedan conectar su equipos (Laptops) sin molestias.

Se les proporcionará una cuenta de usuario con su respectiva clave que tendrá un periodo de validez, y así evitaremos el tedioso problema de ingresar la dirección MAC para el acceso a internet.

### **3.7.5. POLÍTICAS DE SEGURIDAD**

- Se permite al acceso vía ssh o consola a los dispositivos de la infraestructura de red solamente al personal de administración de la red.
- El acceso a estos dispositivos estará basado en tecnologías de autenticación de contraseña individual y de un solo uso.
- Se llevará un registro de los cambios en la configuración y de la actividad de los dispositivos de infraestructura.
- Se permitirá el acceso a los aplicativos que tiene el Hospital (GEMA Y NAF<sup>30</sup>) únicamente al personal autorizado, cada usuario accederá a la red por medio de una cuenta de usuario y contraseña proporcionado por el DBA<sup>31</sup>.
- Se deberá guardar respaldos diarios, semanales y mensuales de la información de los servidores.
- Cada estación de trabajo (computadora) contará con una cuenta de usuario y contraseña (Active Directory) mediante las cuales se accederá únicamente a las funciones básicas del sistema operativo.
- Los pacientes por su estado de salud y poca movilidad, podrán acceder mediante la red inalámbrica solamente al Internet. A estos se les proporcionara una cuenta de usuario y contraseña.
- Se restringe la descarga de archivos por medio de las políticas implementadas en el firewall (Kypus), si fuera necesario se lo canalizará por medio del administrador de la red.
- Se restringe el acceso a páginas de Internet con contenido malicioso y pornográfico por medio de las políticas implementadas en el Tipping Point.

---

<sup>30</sup> NAF: Núcleo Administrativo Financiero

<sup>31</sup> DBA: Administrador de Base de Datos

# **CAPÍTULO 4**

## **ANÁLISIS ECONÓMICO**



#### **4.1. INFRAESTRUCTURA DE LOS ELEMENTOS DE RED**

Una vez desarrollado el diseño de la red integrada de voz y datos, se procederá a realizar un análisis económico sobre los equipos de conexión y los elementos de conexión del cableado estructurado, los gastos que implica en llevar a cabo la solución, y establecer si los costos de red son realmente justificables.

El análisis de costos implica una cuantificación de egresos, es decir, conocer cuál es el costo de inversión de la nueva red, para ello se incluye el precio de los equipos de telefonía IP y los elementos de cableado estructurado necesarios analizados en el capítulo 2, además mediante los beneficios que se obtendrá de la nueva red, se determinará cuáles podrían ser las ganancias y la forma de recuperación de la inversión.

Hay que realizar un estudio de costo/beneficio, tomando en cuenta que aplicaciones se desea implementar, en esta parte del estudio es donde la tecnología de VoIP se convierte realmente en una solución competitiva y fácilmente justificable.

En la red LAN del HOSPITAL METROPOLITANO, se incluirán todos los elementos de la red necesarios para el correcto funcionamiento, la mayoría de los que existen actualmente se reutilizarán, para no desperdiciar recursos. Tal es el caso del firewall, IPS, Switches, racks, patch pannels, así como los patch cords, etc.

##### **4.1.1. MEDIOS DE CONEXIÓN (CABLEADO ESTRUCTURADO)**

Dentro de los medios de conexión se encuentran las estaciones de trabajo, cableado horizontal, cableado vertical,

En el cableado horizontal se tiene 30 puntos de red que deben ser instalados en el piso H2, ya que este piso no cuenta con puntos de red en sus habitaciones, los otros pisos PB y H1 si tienen instalado puntos de red con cable UTP cat6, por lo tanto no es necesario su instalación.

Los otros 5 puntos están distribuidos en diferentes sitios del hospital y están distribuidos en garitas, bodegas, etc.

Para establecer los costos de los elementos de la parte pasiva como fibra óptica, cableado de cobre, switches y demás accesorios, se tomaron los valores de las cotizaciones proporcionadas por S&C.

#### 4.1.1.1. CABLEADO HORIZONTAL

ITEM	ELEMENTOS SUBSISTEMA AREA DE TRABAJO	MARCA	Cant.	P. Unt.	Total
1	Face Plate 1 x RJ45	AMP	35	1,00	35,11
2	Jacks Rj45 cat6	AMP	35	6,41	224,26
3	Patch Cord de 2 metros Cat6	AMP	35	5,55	194,11
4	Patch Cord de 2 metros Cat6a	AMP	10	9,00	90,00
5	Cajas plásticas de 40mm	DEXON	35	1,44	50,40
	<b>TOTAL</b>				<b>593,87</b>

Tabla. 4-1 Elementos Subsistema Área De Trabajo

ITEM	SUBSISTEMAS HORIZONTAL	MARCA	CANT.	P. U.	TOTAL
1	Mtrs de cable UTP Cat6	AMP	2.400	0,62	1.490,40
	<b>TOTAL</b>				<b>1.490,40</b>

Tabla. 4-2 Subsistemas Horizontal

ITEM	SUBSISTEMA ADMINISTRACIÓN DE COBRE	MARCA	CANT.	P. UNT.	TOTAL
7	Patch panel de 24 puertos cat6	AMP	2	167,90	335,80
8	Patch cord de 1mtr cat6	AMP	35	4,15	145,38
9	Organizadores cerrados de 2U 19"	BEACOU	2	16,52	33,04
10	Varios (tacos, tornillos, amarras, taípe)	-	1	30,00	30,00
	<b>TOTAL</b>				<b>544,22</b>

Tabla. 4-3 Subsistema Administración De Cobre

ITEM	MEDIOS DE CONDUCCION	MARCA	CANTIDAD	PRECIO U.	TOTAL
11	Mtrs de tubería de 3/4" EMT	EMT	50	3,00	150,00
12	Mtrs de canaleta 40 x 25 c/d	DEXON	110	2,63	288,75
13	Accesorios para canaleta	DEXON	50	2,36	118,00
	<b>TOTAL</b>				<b>556,75</b>

Tabla. 4-4 Medios De Conducción

ITEM	INSTALACION DISEÑO	MARCA	CANTIDAD	PRECIO U.	TOTAL
14	Instalación, diseño de red cat6	-	35	18,00	630,00
	Total				<b>630,00</b>

Tabla. 4-5 Instalación Diseño

<b>TOTAL CABLEADO HORIZONTAL</b>	<b>3.815</b>
----------------------------------	--------------

Tabla. 4-6 Total Cableado Horizontal

#### 4.1.1.2. CABLEADO VERTICAL

Se realizará el cableado de fibra óptica desde el Data Center a los cuartos de comunicaciones secundarios de bodega de sistemas, capellán y servicios ambientales, estos enlaces en la actualidad tiene cable de cobre UTP Cat5e.

ITEM	Elementos del Subsistema de Área de Control	CANT.	P UNT.	TOTAL
1	Fibra Óptica armored multimodo de 6 hilos de 62.5/125um	320	3,15	1.008,00
2	Bandejas de fibra Óptica, de 24 puertos SC (data center)	1	190,00	190,00
3	Bandejas de fibra Óptica, de 12 puertos SC	3	190,00	570,00
4	Conectores de fibra SC multimodo marca AMP	36	6,55	235,80
5	Coopler de fibra óptica	36	3,88	139,68
6	Patch lid de fibra SC - LC multimodo de 62.5/125um de 2mtrs	25	3,88	97,00
7	Varios (amarras, sujetadores, ezlink, pg)	1	40,00	40,00
8	Instalación física de la fibra óptica por medios de conducción en mtrs	320	0,50	160,00
9	Conecturización sistema de fibra	36	14,50	522,00
	TOTAL			<b>2.962,48</b>

Tabla. 4-7 Elementos del Subsistema de Área de Control

#### 4.1.2. EQUIPOS DE CONEXIÓN (Switches).

Como se determinó anteriormente se realizará una homogenización de los equipos ya que la compatibilidad de tecnologías y la convergencia de la red son mucho más fáciles con esta característica.

El Hospital Metropolitano cuenta con una red 3Com que es una marca que provee flexibilidad y escalabilidad de red, además de seguridad, también ofrece mejoras en las tecnologías que ocupan a cualquier nivel así como auto QoS y QoS avanzada.

Los equipos de conexión para el diseño serán de la misma marca, ya que el hospital cuenta con una red 3com, por lo que se debe mantener el estándar. Así mismo se hizo un análisis de los switches existentes en la red de datos del Hospital Metropolitano, para determinar las prestaciones necesarias que exige la nueva tecnología a implantar.

Debido a que el backbone será mediante fibra óptica, se escogió el modelo 3Com 5500G-EI que proporciona 24 puertos SFP de fibra óptica y además puertos 10/100/1000, este switches servirá de core de la red.

En la tabla 4.10 se describe el costo de los switches de core, indicando los elementos adicionales requeridos para su utilización.

Para la capa de distribución se utilizará switches 3com 5500-EI, los mismos que están funcionando actualmente en la red de datos.

Para la capa de acceso se eliminaron algunos switches por ser obsoletos (Allied Telesyn AT fs724i), estos equipos no son administrables, no soportan Vlan ni QoS, requisitos indispensables para implementar telefonía IP.

Estos equipos fueron reemplazados por switches 3com 4500G de 48 puertos FastEthernet y 2 puertos GigaEthernet SFP, que son los switches que en su mayoría funcionan en el Hospital.

ITEM	EQUIPOS DE CONEXIÓN	Cant.	P.Unt.	Total
1	5500G-EI basado en SFP (3CR17258-91)	2	6032	12.064,00
2	Módulos de 8 puertos 1Gb (3C17260)	6	1289	7.734,00
3	Módulos de 1 puerto 10 Gb (3CXFP94)	2	1510	3.020,00
4	Switch 3Com 5500-EI 28 port P/N 3CR17161-91	2	1490,40	2.980,80
5	Módulos de Fibra SF para 1000 Base SX Multimodo	10	322,00	3.220,00
6	Switch 3Com 4500G 48 port 48p 10/100 , 2 p 10/100/1000, 2p SFP P/N 3CR17562-91	5	982,80	4.914,00
<b>Total equipos de conexión y elementos adicionales</b>				<b>33.932,80</b>

*Tabla. 4-8 Equipos de conexión*

#### 4.1.3. COSTO TOTAL DE INFRAESTRUCTURA.

En la tabla 4-9 se detalla el costo total de los equipos de conexión, medios de transmisión (cableado estructurado) para el diseño propuesto.

ITEM	Descripción	Total
1	Medios de Trasmisión	3.815,00
2	Equipos de Conexión	33.932,80
3	Backbone	2.962,48
	Total	40.710,28

*Tabla. 4-9 Total Costo Infraestructura*

#### 4.2. SELECCIÓN DE LA SOLUCION A IMPLEMENTAR.

A continuación se presenta un análisis de cómo se selecciono la telefonía IP que se va a implementar.

##### 4.2.1. CENTRAL TELEFÓNICA

Existen diferentes soluciones comerciales, cada una con características propias ventajas y desventajas. Inicialmente las soluciones eran propietarias tanto en protocolos, aplicaciones de software y equipamiento, actualmente todas tienen a ser compatibles, con protocolos estándar y aplicaciones de administración basadas en interfaz Web.

El Hospital Metropolitano, ha evaluado las soluciones presentadas por las compañías 3com, Cisco, Siemens, La Competencia y Alcatel, para lo cual se ha tomado en cuenta los siguientes criterios:

#### 4.2.2. BASES PARA EVALUACIÓN DE PROVEEDORES

El Hospital Metropolitano requiere evaluar una solución de telefonía IP convergente global tanto para el Hospital, centros asociados y sedes regionales, la cual debe poder ser administrada en forma centralizada pero que distribuya servicios unificados a nivel de todos los centros que hacen parte de la institución.

Se ha tomado las soluciones presentadas por las compañías 3com, Cisco, Siemens, competencia y Alcatel. Los puntos a evaluar son los siguientes:

- 1.- Experiencia y Servicios de Soporte 24
- 2.- Infraestructura de Hardware, Estándares de la industria 20
- 3.- Infraestructura de Software 17
- 4.- Protocolos Soportados y Lenguaje 13
- 5.- Aplicaciones y Alta disponibilidad 9
- 6.-Configuración Mínima requerida 6
- 7.- Mantenimiento del Sistema 6
- 8.- Sistema Call Center 5

El detalle de cada punto se especifica en el Anexo 3

En la siguiente figura 4.1 se detallan los porcentajes asignados a cada parámetro de evaluación.

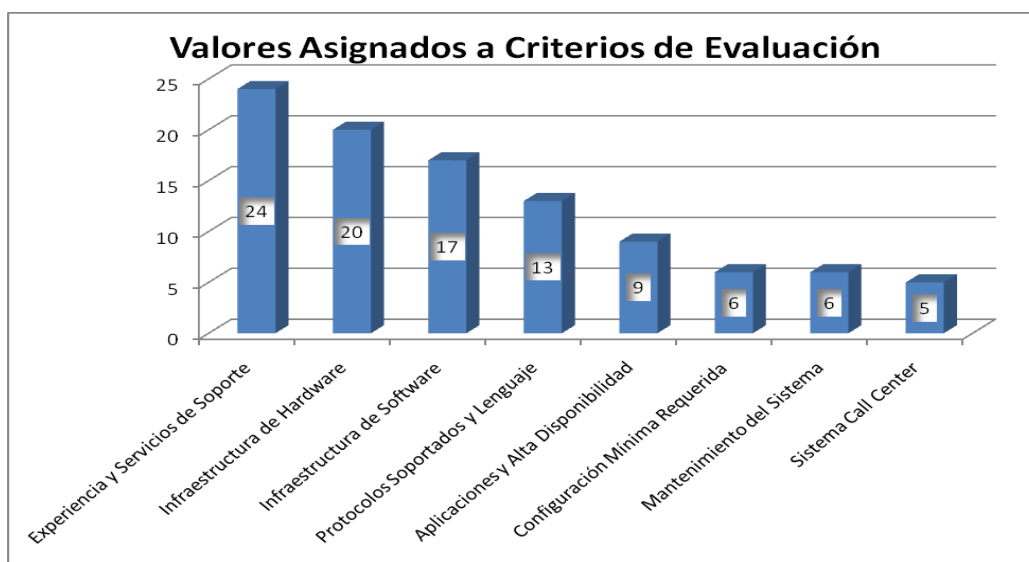


Figura 4.1 Valores Asignados a Criterios de Evaluación

En la figura 4.2 se detalla el cumplimiento de las bases de cada proveedor.

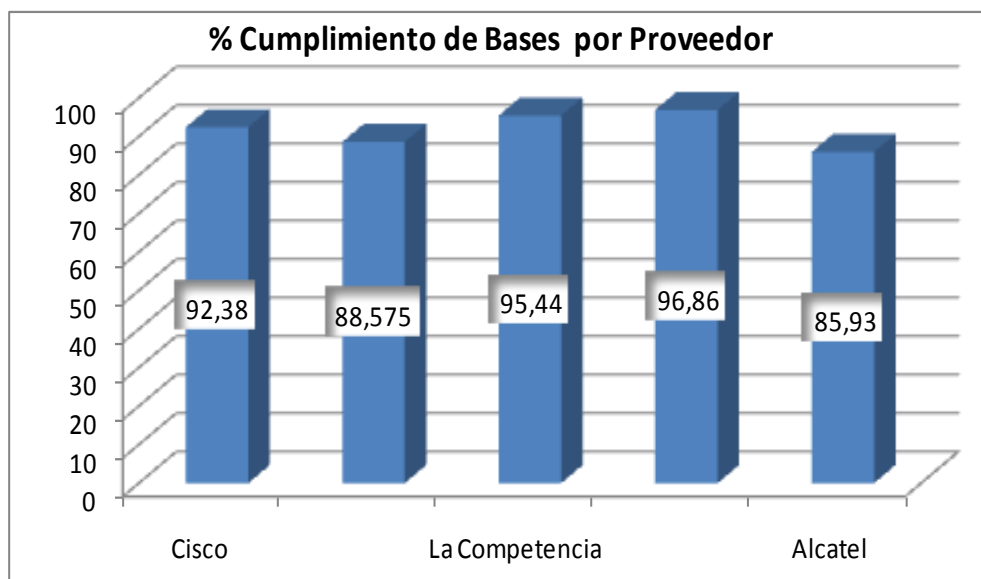


Figura 4.2 Cumplimiento de Bases por Proveedor

En la figura 4.3 se detalla los costos de cada solución presentada por los diferentes proveedores de telefonía IP.

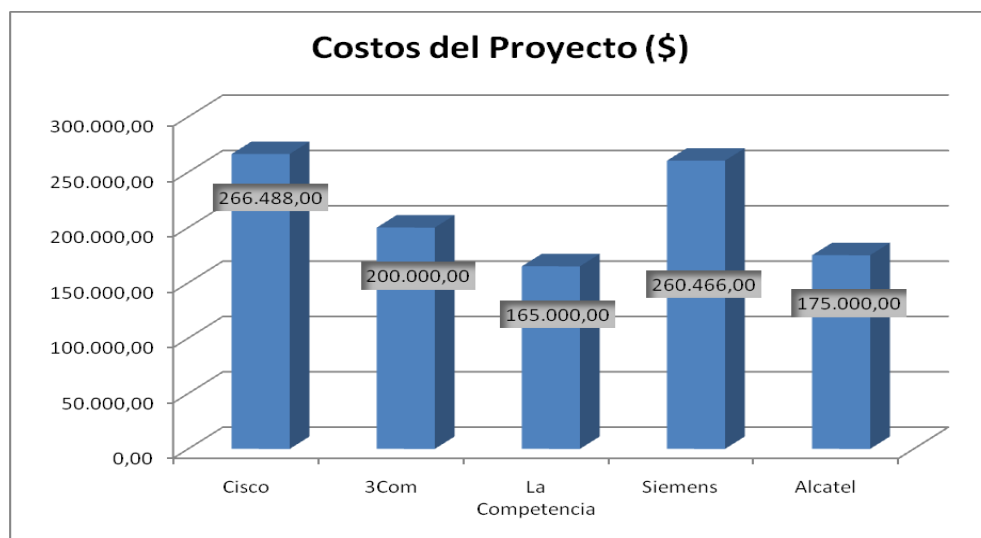


Figura 4.3 Costos del Proyecto

Una vez evaluado y calificado las características técnicas de los diferentes proveedores, las soluciones de La competencia y Siemens son las que se recomendo al departamento financiero para su elección, la competencia es la solución que se ajusta a los requerimientos del Hospital, ya que para el tamaño de la institución funcionaría adecuadamente.

En la tablas 4.10, se detallan todos los equipos de telefonía que se requiere para la implantación de la nueva tecnología.

### 4.2.3. EQUIPOS DE TELEFONÍA IP

ITEM	DESCRIPCION DEL SISTEMA DE TELEFONIA IP	CODIGO	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
1	Servidor de Comunicaciones IP que incluye las siguientes características técnicas: Capacidad mínima instalada debe soportar 400 usuarios sip (incluido licenciamiento de ser necesario), de tipo: alámbricas, inalámbricas, adaptadores ATA con protocolo SIP, capacidad para SIP trunking Consola de operadora en PC. No incluye headset ni PC Adicionalmente debe soportar a través de gateways, conexión con telefonía convencional a través de 2 enlaces digitales E1 con señalización R2, ISDN-BRI, ISDN-PRI, QSIG y 48 troncales analógicas, Software de administración y programación del Sistema basado en web que soporte https. No incluye servidor para carga el aplicativo Redundancia del Sistema (fuente de poder, disco duro, imagen o sistema operativo), Operadora automática que soporte mínimo 24 llamadas simultáneas, Mensajería unificada e integrada (integración con correo electrónico) para 150 usuarios mínimo (incluye licencias de ser necesarias), Buzón de voz para 400 usuarios mínimo (incluye licencias de ser necesarias) que incluye opción de reconocimiento de voz, Sistema Call Center con ACD avanzado para 5 usuarios/agentes mínimo (incluye licencias de ser necesarias), Requiere un PC para supervisor y cargar software de monitoreo Software de Tarificación para 400 usuarios mínimo (incluye licencias de ser necesario), No incluye PC. Asignación de paquetes de minutos por usuario, grupo de usuarios y dependencias, Incluye Fuente de Alimentación Principal y Redundante de 110 V AC Potencia máxima de consum: Potencia de entrada (kVA) (aprox.): Configuración mínima 0.10 KVA y configuración máxima 0.62 KVA Configuración máx.: 0,62 kVA	SV8500	1	\$143,536.45	\$143,536.45
		UA5200	2		
		MA4000	1		
			1		
		UM8500	1		
			1		
		ACD	1		
		SACET	1		
			1		
			1		
			1		
		2	Troncales analógicas FXO (6COT, cada tarjeta tiene 6 puertos - total 48 ofertados)	6COT	8
3	Interfaz E1 Digital con soporte de señalización R2, ISDN-BRI, ISDN-PRI, QSIG sobre el mismo Gateway.	30PRIA	2	\$3,151.87	\$6,303.74
4	Teléfonos IP Tipo Ejecutivo modelo DT750 marca NEC, incluye fuente de poder externa y PoE	ITL-320C-1	10	\$856.32	\$8,563.20
5	Teléfonos IP Tipo Gerencial modelo DT750 marca NEC, incluye fuente de poder externa y PoE	ITL-320C-1	10	\$856.32	\$8,563.20
6	Teléfonos IP Tipo Secretarial modelo DT730 ITL-12D marca NEC, incluye fuente de poder externa y PoE	ITL-12D-1	15	\$357.12	\$5,356.80
7	Teléfonos IP Tipo estándar modelo DT710 ITL-6DE marca NEC, incluye fuente de poder externa y PoE	ITL-6DE-1	240	\$280.32	\$67,276.80
8	Teléfonos IP Inalámbricos modelo MH250 marca NEC, incluye base cargador, estuche y batería	MH250	50	\$790.44	\$39,522.00
9	Teléfonos basado en software modelo SP30 marca NEC con soporte de video llamada H263/H264. No incluye headset ni cámara web	SP30	80	\$165.89	\$13,271.20
11	Adaptadores o Conversores tipo ATA analógico a IP para conexión de Teléfonos Analógicos Sencillos o Fax analógicos de dos puertos FXS, marca NEC	MC-2A	5	\$1,147.39	\$5,736.95
12	Instalación, puesta en funcionamiento y capacitación usuario administrador y capacitación usuario final	MO	1	\$17,295.57	\$17,295.57
<b>TOTAL SISTEMA EN CONFIGURACION SOLICITADA</b>					<b>\$337,617.03</b>
Descuento especial del fabricante NEC por ser cliente actual					-\$86,094.30
Descuento especial de LCSA por ser cliente actual					-\$74,832.25
<b>TOTAL PRECIO ESPECIAL PARA EL HOSPITAL METROPOLITANO</b>					<b>\$176,690.49</b>

Tabla. 4-10 Descripción de equipos de telefonía IP

### 4.3. COSTO TOTAL DE LA SOLUCIÓN

Item.	Descripción	Total
1	Infraestructura de Red	40.710,28
2	Central Telefónica Solución Competencia (Software Hardware)	176.690.49
	<b>Total</b>	<b>217.400,77</b>

Tabla. 4-11 Costo Total De La Solución

### 4.4. RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN

Para la recuperación de la inversión en este proyecto de tesis, se ha tomado en cuenta todos los gastos que representan el proyecto de telefonía IP, como son solución completa de telefonía IP (software Hardware, instalación) y gastos de infraestructura de red.

La inversión se la recuperará con la administración de los consumos del servicio telefónico, implantando políticas de uso del servicio, ahorro del consumo de los servicios telefónicos, facturación de los servicios, etc.

En la tabla 4.12 se describe los pagos por servicio telefónico de los meses de Septiembre Octubre y Noviembre, dando un promedio de pago telefónico de \$ 32.793 Dólares.

Meses	Consumo Telefónico
Septiembre	32.155
Octubre	33.682
Noviembre	32.544
Promedio	<b>32.793</b>

*Tabla. 4-12 Consumo telefónico*

Para la implantación de las políticas el Hospital Metropolitano ha categorizado a los usuarios del servicio telefónico de la siguiente manera:

El control se realizará a la clave del usuario, y no a la extensión como es actualmente, por lo que se han establecido las siguientes categorías para llamadas externas con claves de autorización:

#### **4.4.1. CATEGORIAS DE USUARIOS**

**Categoría 1:** Gerente General, Vicepresidentes, Directores, Gerentes Departamentales, Salida Local, Celular, Interprovincial, e Internacional.

Se parametrizará el reporte mensual automático para la Gerencia General.

**Categoría 2:** Supervisores, Encargados, Salida Local y Celular.

Se parametrizará el reporte mensual automático para Directores.

**Categoría 3:** Secretarias, Asistentes, Médicos Residentes, Personal Administrativo, Salida Local (Llamadas Personales, puesto que las llamadas a Proveedores y Médicos se realizará vía código de acceso directo).

Se parametrizará el reporte mensual automático para el Jefe de área.

**Categoría 4:** Pacientes Habitaciones, Salida Local, Celular, Interprovincial, e Internacional.

Se enlazará automáticamente a GEMA para facturación.



#### 4.4.2. RESULTADO DEL ANÁLISIS COSTO/BENEFICIO

No	Meses	Consumo Telefónico Antes (Dólares)	Consumo Telefónico Después (dólares)	Beneficio	Inversión
					<b>217.400,77</b>
1	Mayo	32.793	19.860	12.933	204467,77
2	Junio	32.793	19.860	12.933	191534,77
3	Julio	32.793	19.860	12.933	178601,77
4	Agosto	32.793	19.860	12.933	165668,77
5	Septiembre	32.793	19.860	12.933	152735,77
6	Octubre	32.793	19.860	12.933	139802,77
7	Noviembre	32.793	19.860	12.933	126869,77
8	Diciembre	32.793	19.860	12.933	113936,77
9	Enero	32.793	19.860	12.933	101003,77
10	Febrero	32.793	19.860	12.933	88070,77
11	Marzo	32.793	19.860	12.933	75137,77
12	Abril	32.793	19.860	12.933	62204,77
13	Mayo	32.793	19.860	12.933	49271,77
14	Junio	32.793	19.860	12.933	36338,77
15	Julio	32.793	19.860	12.933	23405,77
16	Agosto	32.793	19.860	12.933	10472,77
17	Septiembre	32.793	19.860	12.933	-2460,23

*Tabla. 4-13 Resultado del análisis costo/beneficio*

El Hospital cuenta en la actualidad con 100 líneas análogas y paga por esas troncales aproximadamente \$ 32.793 dólares de consumo telefónico, que daría aproximadamente 327 dólares por cada línea, luego de implantar la solución el Hospital contara con 2 líneas E1<sup>32</sup> de 30 canales cada una, si se multiplica los 60 canales por los 327 dólares el hospital pagaría 19.620 dólares de consumo telefónico más 240 dólares del pago de las líneas E1, teniendo que pagar por consumo telefónico en total 19.860 dólares mensuales, existiendo un beneficio de 12.933 dólares mensuales.

Como se observa en la tabla 4.13, la inversión del proyecto se recuperaría en aproximadamente 17 meses.

E1 <sup>32</sup> línea telefónica de fibra óptica que puede llevar más datos que las líneas telefónicas tradicionales de cables de cobre.

# **CAPÍTULO 5**

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 5.1 CONCLUSIONES

La tecnología convergente brinda grandes beneficios a una Institución, uno de los más importantes es el económico debido a la integración de los servicios, lo que representa un ahorro mensual dentro de la empresa. El diseño propuesto de la infraestructura de red convergente permitirá la difusión de nuevos servicios hacia el usuario, lo que conlleva a optimizar recurso y bajar costos.

La red de datos operante del Hospital Metropolitano, no cuenta con una arquitectura de red establecida, no presenta características de confiabilidad, escalabilidad y facilidad de administración, los equipos de conexión de red se interconectan a dos equipo centrales (Fobos y Deimos), los cuales no cumple con estándares como: QoS o CoS, Vlan, no soportan NAC (Network Access Control), indispensable para la implementación de telefonía IP, esto provoca que dichos equipo se convierta en un punto crítico de operabilidad, ya que dejaría completamente inactiva a la red del Hospital en caso de un fallo de hardware o configuración. Además, la ausencia de un modelo topológico de red no permite puntualizar, de manera precisa, las funciones de cada uno de los segmentos de red, dificulta la administración, gestión y documentación de la misma.

En la propuesta del diseño de la red integrada de voz y datos, el modelo jerárquico de red se caracteriza por determinar eficazmente los potenciales puntos críticos, aislar las vulnerabilidades de los segmentos de la red, diferenciar la función de cada nivel que lo conforma, facilitar la escalabilidad, administración y gestión de la red, por lo cual se ajusta a los requerimientos de la nueva red integrada de voz y datos.

La red de datos se encuentra segmentada físicamente, no cuenta con los parámetros de distribución obligatorios para el buen desempeño de la red. Por lo que se concluye, que es necesario crear redes de área local virtual (VLAN) y contar con varios subdominios de broadcast que eviten tener un exceso de tráfico dentro de la red, una mejor utilización del ancho de banda y aumento de seguridad.

Se ha considerado la división de la red en subdominios (Administrativo, Imagen, Servidores, Pacientes y de voz), lo que permite separar la visión lógica de la red de su estructura física.

Las normativas y estándares (ANSI/EIA/TIA 568-A, ANSI/EIA/TIA 569-A, ANSI/TIA/EIA-606-A) a seguir en el cableado estructurado, nos da un enfoque sistemático para crear un sistema de cableado organizado que pueda ser fácilmente comprendido y administrado por el personal técnico-informático del Hospital Metropolitano.

Por lo mencionado, para el rediseño, el backbone del Hospital se estandarizará con fibra óptica multimodo de 62/125µm de 6 hilos que ofrece ventajas relevantes como mayor capacidad para transportar tráfico, aumentando la velocidad de transmisión de 10/100 Mbps a 1 Gbps, se utilizará un par de fibras para transmisión y la otra para recepción, se considerará un par de fibra óptica adicional para la redundancia y el tercer par servirá de backup, por lo que la infraestructura de red del Hospital contara con un medio de transmisión seguro y confiable.

El objetivo principal del proyecto es aprovechar la infraestructura de red de datos existente, previo análisis de cada uno de sus componentes, razón por la cual para el diseño se mantendrá la red 3com, se utilizarán los equipos de conexión (switches) que cumplen con los requerimientos establecidos para la implementación de telefonía IP, mientras que se eliminaran los equipos obsoletos que cumplieron su tiempo de vida útil establecido por el fabricante.

El diseño de la red inalámbrica para el proyecto está basada en el estándar 802.11g, la cobertura de la red inalámbrica diseñada, abarcará 3 secciones de Hospitalización que contara con 18 Access Point, y dos antenas que se ubicaran en la cafetería del Hospital que soporta el estándar IEEE 802.11g. Para su administración se Implementará un servidor Radius en el segmento de pacientes para autenticar y autorizar el acceso a la red a los pacientes que requieran el servicio de internet, ya que existe poca seguridad en la red inalámbrica.

Del análisis de la red de voz del Hospital Metropolitano se determinó que el sistema telefónico actual no entrega servicio de voz a todos los usuarios del

Hospital Metropolitano (427 extensiones), existiendo un déficit de 30 extensiones telefónicas, actualmente el número de extensiones destinadas para dar servicio telefónico en algunas áreas se lo realiza en base al ambiente físico, existiendo estaciones de trabajo que comparten la misma extensión telefónica.

Por estas razones es una necesidad imperiosa implementar un sistema capaz de dar cobertura de telefonía a todo el Hospital Metropolitano con servicios de llamada avanzados.

El diseño propuesto de la red integrada de voz y datos para la Hospital Metropolitano, brindará servicio a todos los usuarios de la Institución, por lo cual no es necesario el mantenimiento de los sistemas telefónicos independientes.

## 5.2 RECOMENDACIONES

Para facilitar la administración de la red del Hospital Metropolitano, es recomendable etiquetar todos los puntos de voz, datos, equipos de conexión y enlaces, para poder identificar con facilidad cualquier tipo de dispositivo que presente inconvenientes.

Es importante la utilización de fuentes de alimentación ininterrumpida (UPS) especialmente en los equipos de comunicación ubicados en los cuartos de telecomunicaciones y las estaciones de trabajo para evitar la pérdida de información e interrupciones en el sistema telefónico.

Se recomienda tratar en lo posible de reutilizar la infraestructura de red existente y todos los equipos de conexión que cumplan con los estándares de telefonía IP y satisfagan los requerimientos del diseño de la red.

La implementación de QoS puede mejorar notablemente el rendimiento de la red, es posible ofrecer más garantía y seguridad para las aplicaciones avanzadas, una vez que el tráfico de estas aplicaciones pasa a tener prioridad en relación con aplicaciones tradicionales.

Un aspecto importante a considerar es el monitoreo de la red, se lo debe realizar en forma permanente, ya que permite conocer el estado de cada uno de los enlaces y observar el comportamiento del tráfico dentro de la red.

Se recomienda que la organización tome en cuenta las políticas de seguridad planteadas en el presente proyecto, para de esta manera salvaguardar la información importante generada en la organización.

Por todo lo analizado en este trabajo de tesis, se recomienda la implementación del diseño propuesto, ya que la tecnología de telefonía IP se convierte en una solución competitiva y fácilmente justificable.

## BIBLIOGRAFÍA

### TEXTOS:

[1] TANENBAUM, A. S. (2003). *Redes de Computadoras. Cuarta Edición*. Mexico: Pearson Educacion.

### FOLLETOS:

[2] Acosta, I. C. (2009). Diseño de LAN y WAN para VoIP. *NetSoSe*. Quito.

### TRABAJOS CITADOS:

[3] NAVARRETE, H. G. (Julio de 2009). DISEÑO DE UNA RED DE VOZ, DATOS Y VIDEO PARA EL MALL. Quito, Pichincha, Ecuador.

[4] SEGOVIA, F. J. (Junio de 2008). REINGENIERÍA DE LA INTRANET DE LA EMPRESA. Quito, Pichincha, Ecuador.

[5] Tulia Isabel Pavón Sierra, M. d. (Agosto de 2008). Diseño de una red convergente de voz y datos para el edificio matriz de . Quito, Pichincha, Ecuador.

[6] Christian David Loza Bonilla, F. J. (Julio de 2006). Estudio y diseño de una red privada virtual para brindar el servicio de VoIP. Quito, Pichincha, Ecuador.

[7] Noriega, M. F. (Julio de 2008). Análisis y diseño de la reestructuración de la red de la cooperativa. Quito, Pichincha, Ecuador.

[8] Pozo, D. V. (Junio de 2007). estudio y diseño de una red de voz y datos para la unidad educativ. Quito, Pichincha, Ecuador.

[9] Richard Alexander Castillo Ochoa, C. X. (Junio de 2008). Estudio de “differentiated services (diffserv)” usando el sistema operativo . Quito, Pichincha, Ecuador.

### SITIOS WEB:

[10] Nacional, E. P. (s.f.). Implementación de red VoIP Obtenido de <http://bieec.epn.edu.ec:8180/dspace/bitstream/123456789/876/8/T10180CAP2.pdf>

[11] Nacional, E. P. (s.f.). Obtenido de <http://bieec.epn.edu.ec:8180/dspace/bitstream/123456789/529/5/T10452CAP1.pdf>

[12] VILLARREAL. (s.f.). *El Estándar VoIP - Redes y servicios de banda ancha*. Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajos33/estandar-voip/estandar-voip.shtml>

[13] info@telefonivozip.com. (s.f.). *¿Que es VoIP? ¿Que es la Telefonía IP?* Obtenido de <http://www.telefonivozip.com/voip/que-es-la-telefonía-ip.htm>

[14] Palazzesi, A. (martes, 18 de abril de 2006 ). *VOZ SOBRE IP (VoIP)*. Obtenido de <http://www.neoteo.com/voz-sobre-ip-voip.neo>

[15] Abad, R. A. (02 de 09 de 09). *VoIP y ToIP*. Obtenido de <http://blog.pucp.edu.pe/item/69273/voip-y-toip>

[16] Victorytelecom. (s.f.). *Redes Convergentes*. Obtenido de <http://www.mitecnologico.com/Main/RedesConvergentes>



# **ANEXOS**

## ANEXO 1

### COMPONENTES BÁSICOS UTILIZADOS PARA EL DISEÑO DE LA RED VOZ SOBRE IP<sup>33</sup>

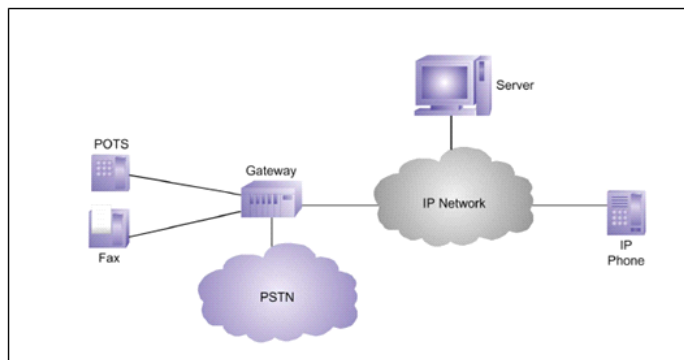


Figura 1.1 Componente Básicos en redes VoIP

#### SWITCH

Al igual que un puente (bridge) trabaja en Capa 2, el bridge sirve para enlazar redes, es decir, conectar dos segmentos de una red LAN.

El switch controla el tráfico local de cada segmento de la LAN con ayuda de la dirección MAC que se encuentra en las tarjetas de red (NIC) y es denominado un Bridge con más puertos.

La diferencia entre el hub y el switch es que los switches toman decisiones basándose en las direcciones MAC y los hubs no toman ninguna decisión, solamente realizan conmutación.

#### ROUTER

Es un dispositivo que trabaja en Capa 3, esto permite que el router escoja las rutas de envío de datos utilizando direcciones de red y no direcciones MAC individuales para llegar al destino.

#### GATEKEEPER

Su función es la de gestión y control de los recursos de la red de manera que no se produzcan situaciones de saturación de la misma, es un elemento opcional en la red, realiza funciones de administración de llamadas, traducción de direcciones, control de admisión y ancho de banda.

#### GATEWAY

Es un elemento esencial en la mayoría de las redes que enlaza la red, Voz sobre IP con la red telefónica analógica. Se puede considerar al Gateway como una caja que por un

---

<sup>33</sup> <http://www.monografias.com/trabajos33/estandar-voip/estandar-voip.shtml>

lado tiene un interfaz LAN y por el otro dispone de uno o varios de las siguientes interfaces: FXO, FXS, E&M

### **FXO (FOREIGN EXCHANGE OFFICE - OFICINA DE INTERCAMBIO REMOTO)**

Es un dispositivo de computador que permite conectar a la PSTN, y mediante un software especial, realizar y recibir llamadas de teléfono. Sirve sobre todo para implementar centralitas telefónicas (PBX) con un ordenador. Las tarjetas para conectar un teléfono a un ordenador son las llamadas FXS.

### **FXS (FOREIGN EXCHANGE STATION – ESTACIÓN DE INTERCAMBIO REMOTA)**

Sirven para conectar teléfonos analógicos normales a un computador y mediante un software especial, realizar y recibir llamadas hacia el exterior o hacia otras interfaces FXS.

Las interfaces FXS son los que permiten conectar teléfonos a la centralita y las interfaces FXO permiten conectar la centralita a las líneas telefónicas analógicas reales.

### **E&M**

Los términos E&M significan Ear (oreja) y Mounth (boca), es la interfaz en un dispositivo Voz sobre IP que le permite ser conectado a las líneas troncales analógicas de una PBX, en lugar de superponer voz y señalización en el mismo cable, E&M utiliza rutas separadas para cada uno.

### **TELÉFONO IP**

Es un dispositivo telefónico que transporta voz sobre una red usando paquetes de datos en lugar de conexiones de conmutación de circuitos de la telefonía tradicional, cada teléfono depende del protocolo a utilizarse dentro de la red Voz sobre IP.

### **SOFTPHONE**

Es un software que hace una simulación de teléfono convencional por computadora, es decir, permite usar la computadora para hacer llamadas a otros softphones o a otros teléfonos convencionales.

### **REDES DE DATOS LAN/WAN**

Las redes LAN permiten el tráfico de voz IP en una misma red, mientras que la red WAN permiten la interconectividad de sitios remotos a través de trunking IP.

### **PROTOCOLOS**

Los protocolos asociados a voz sobre IP se los puede dividir en tres grupos: protocolos de señalización, transporte IP y de soporte. Todos estos protocolos operan desde la capa sesión hasta la capa aplicación.

## CODIFICACIÓN DE VOZ

La codificación es la digitalización de la voz en paquetes de datos que serán transmitidos por la red IP.

Los datos se pueden clasificar en dos grupos:

- ú Señales analógicas
- ú Señales digitales

### SEÑALES ANALÓGICAS

Los datos como voz y video toman valores en un intervalo continuo de tiempo, el principal problema que presentan estas señales es la atenuación con la distancia por lo que se debe intercalar una serie de amplificadores, sin embargo, estos presentan un problema, que además de la señal amplifican el ruido.

### SEÑALES DIGITALES

Los datos como textos, números enteros, etc., toman valores de un conjunto discreto en el tiempo. Con las señales digitales se elimina el problema de la pérdida de calidad ya que en lugar de amplificadores se emplean repetidores, éstos no se limitan a aumentar la potencia de la señal, sino que decodifican los datos y los codifican de nuevo regenerando la señal en cada salto.

## CODIFICACIÓN

Se utiliza para reducir el ancho de banda y la componente continua de la señal, para lo cual se manejan diferentes códigos los cuales son empleados en función del medio de transmisión. El aparato que transforma los datos analógicos en digitales se denomina codec.

### CODEC

Es una abreviatura de Compresor-Descompresor que convierte las señales análogas a señales digitales y otro codec idéntico en el final de la comunicación convierte las señales digitales nuevamente en una señal análoga.

En una red Voz sobre IP, el codec se utiliza para codificar la voz y transmitirla a través de redes IP.

Características de CODECS		
CODEC	Método de Compresión	Bit rate R (Kbps)
G.711	PCM Pulse Code Modulation	64
G.723.1	CELP Code Excited Linear Prediction	5.3
G.723.1	MP-MPLG Low bit rate vocoder for Multimedia	6.4
G.726	ADPCM Adaptive Differential PCM	32
G.728	LD-CELP Low Delay CELP	16
G.729	CS-ACELP Conjugate Structure Algebraic CELP	8

Tabla 1.1 Características de los CODECS

## **PROTOCOLOS ASOCIADOS A VOIP**

Los protocolos asociados a Voz sobre IP (VoIP) se dividen en dos grupos, los que Administran y soportan el transporte de la ruta de audio, y aquellos que soportan la señalización de llamada y las funciones de control.

### **PROTOCOLOS DE TRANSPORTE DE VOZ SOBRE IP**

Los protocolos que administran el transporte de la ruta de audio ofrecen información de temporización para asegurar una reproducción de audio consistente en el lado receptor, así como una retroalimentación del rendimiento de la calidad del servicio (QoS) con respecto a la red subyacente.

Los paquetes VoIP se componen de una o más muestras de códec de voz o tramas encapsuladas en cabeceras IP/UDP/RTP. VoIP usa UDP, en la capa transporte, ya que no requiere los servicios de retransmisión de TCP. Entre los protocolos de administración de la ruta de audio tenemos: RTP y RTCP.

### **PROTOCOLO DE TRANSPORTE EN TIEMPO REAL (RTP)**

El protocolo TCP/IP utilizado en múltiples comunicaciones es un protocolo de transferencia seguro, gracias a TCP, lo que asegura la transmisión libre de errores. Sin embargo, no hay garantía de que los paquetes lleguen ordenados a su destino en tiempo real, lo que causa problemas para la voz o el vídeo. Para evitar este efecto, el IETF ha propuesto el protocolo denominado RTP que facilita las comunicaciones multimedia.

En la transmisión de datos en tiempo real, es más importante la llegada de éstos a tiempo que la fiabilidad de los mismos, por tal razón RTP se ejecuta IETF, Internet Engineering Task Force sobre el Protocolo de Datagrama de Usuario (UDP) para hacer uso de sus funciones de multiplexación y control de errores. RTP realiza las siguientes funciones principales: Fragmentación, Sincronización intramedia, Identificación de la carga, Indicación de trama e Identificación de la fuente.

### **POTOCOLO DE CONTROL EN TRASMISION EN TIEMPO REAL RTCP**

Este protocolo permite complementar a RTP facilitando la comunicación entre extremos, mediante el intercambio de datos para monitorear de esta forma la calidad de servicio y obtener información acerca de los participantes en la sesión.

Se relaciona con el control de congestión y flujo de datos. La función primordial de RTCP es la de proveer una realimentación de la calidad de servicio y además de otras funcionalidades como son: Sincronización intramedia, Identificación y Control de la sesión.

## **PROTOCOLO DE FRAGMENTACIÓN DE TRASMISION EN TIEMPO Real:**

### **RTSP**

Es un protocolo para entrega de flujos de datos multimedia de manera controlada y en tiempo real. Se basa en dos conceptos esenciales que son:

Streaming que es la fragmentación de los paquetes de información en función del ancho de banda que se dispone entre el cliente y el servidor, y la Multidifusión IP que permite el envío de información desde un servidor hacia un grupo de clientes en un solo paso.

Las principales ventajas de RTSP son: la Interoperabilidad que permite que aplicaciones cliente-servidor de diferentes proveedores operen sin problema, la

Portabilidad que hace que aplicaciones RTSP puedan implementarse en cualquier plataforma y la Fiabilidad y Robustez que ofrece este protocolo ya que se ha conformado en base a los protocolos de Transmisión en Tiempo Real, Datagrama de Usuario y Control de Transmisión. RTSP, Real Time Streaming Protocol

### **PROTOCOLOS DE SEALIZACIÓN**

La señalización de llamada y las funciones de control proporcionan la configuración y la cancelación de la llamada, direccionamiento y enrutamiento, servicios de información adicionales y métodos para trabajar con otros tipos de señalización.

Se denomina señalización a la información relacionada con una llamada que se transmite entre dos equipos.

A través, de la señalización, la central puede ubicar a la otra central con la que debe establecer comunicación, a qué abonado dentro de esa central hay que llamar, saber que se cortó la comunicación, que dio ocupado, etc., actualmente existen varios protocolos para señalización, se definirá los más importantes:

- Protocolo H323
- Protocolo SIP

### **SEÑALIZACIÓN VOIP: SIP (SESIÓN INITIATION PROTOCOL)**

Fue desarrollado por el grupo MMUSIC (Multimedia Session Control) del IETF (Internet Engineering Task Force - Grupo de Tareas de Ingeniería de Internet), definiendo una arquitectura de señalización y control para Voz sobre IP, el propósito de SIP es la comunicación entre dispositivos multimedia que se realiza gracias a dos protocolos que son RTP/RTCP y SDP.

### **ESTÁNDAR H.323**

Una ventaja importante de una red Voz sobre IP es la técnica de conmutación que utiliza en la transmisión de datos, dicha transmisión la realiza mediante conmutación de paquetes.

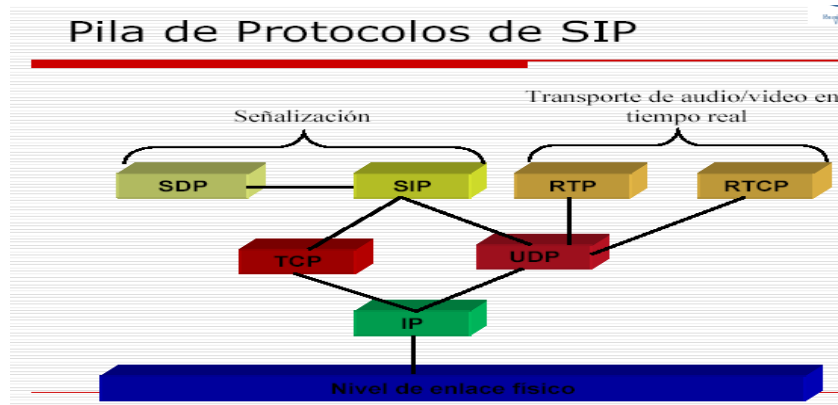


Figura 1.2 Pila de Protocolos SIP

H.323, un estándar creado por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU, *International Telecommunications Union*). H.323 es un protocolo amplio y complejo, que provee especificaciones para aplicaciones de audio (como telefonía IP), para compartir datos y videoconferencias en tiempo real. H.323 comprende varios subprotocolos para aplicaciones específicas.

Este protocolo nació como base para las comunicaciones de audio, video y datos a través de la red IP, donde no se garantiza QoS (Calidad de Servicio).

### PILA DE PROTOCOLOS H.323

ASPECTOS DE COMUNICACIÓN	PROTOCOLO	FUNCIÓN
Direccionamiento	RAS	Protocolo de comunicaciones que permite que dos estaciones H.323 se localicen a través del Gatekeeper.
	DNS	Servicios de resolución de nombres en direcciones IP. Cumple la misma función que el protocolo RAS, pero empleando un servidor DNS.
Señalización	Q.931	Señalización inicial de la llamada.
	H.225	Control de la llamada: señalización, registro, admisión y paquetización/sincronización del flujo de voz.
	H.245	Protocolo de control, especifica mensajes de apertura y cierre de canales para flujos de voz.
Compresión de voz	G.711 y G.723	Requeridos.
	G.728, G.729 y G.722	Opcionales.
Transmisión de voz	UDP	Transmisión sobre paquetes UDP y aprovechamiento del ancho de banda.
Control de la transmisión	RTP (Real Time Protocol)	Maneja aspectos relacionados con la temporización, marcando paquetes UDP para su correcta entrega en recepción.
	RTCP (Real Time Control Protocol)	Detecta situaciones de congestión de la red y tomar acciones correctoras, de ser necesarias.

Tabla 1.2 Pila de protocolos H.323

### REDES IP

Existen tres tipos de redes IP:

- **INTERNET.** Debido al estado actual de este tipo de red es difícil utilizarlo para un uso profesional para el tráfico de voz.
- **RED IP PÚBLICA.** Los operadores ofrecen a las empresas la conectividad necesaria para interconectar sus redes de área local, en lo que a tráfico IP se refiere.
- **INTRANET.** Es la red implementada por la propia empresa. Suele constar de varias Redes LAN (Ethernet conmutada, ATM, entre otras) que se interconectan

mediante redes WAN tipo Frame-Relay y ATM, líneas punto a punto, RDSI Para el acceso remoto, etcétera.

## **TECNOLOGÍAS DE REDES DE ÁREA LOCAL (LAN).**

Actualmente existen tecnologías de redes LAN, que aunque hace muchos años que se desarrollaron todavía continúan brindando confiabilidad y buen desempeño a los diseñadores de redes.

### **RED ETHERNET**

La tecnología más utilizada en redes LAN es Ethernet. La amplia aceptación que posee es por las características que presenta y su fácil instalación. Además es compatible con la mayor parte de protocolos, algo que es sumamente importante en la red para los usuarios actuales.

La organización IEEE normalizo con el estándar 802.3 Ethernet por el año de 1983, las primeras redes Ethernet tienen una velocidad de 10Mbps, pero se diferencian en el medio de transmisión que poseen y por consiguiente en su topología. Entre las redes que soportan 10Mbps se tiene: 10Base5, 10Base2, 10Base T y 10Base FL.

Las redes Ethernet, emplean el protocolo CSMA/CD (carrier sense multiple access with collision detection). En estas redes todos los miembros de la LAN transmiten datos de manera aleatoria y cuando ocurre alguna colisión en la red las estaciones dejan de transmitir. Las redes Ethernet, son un ejemplo típico de las redes de broadcast.

#### **10Base5**

La red 10Base5 conocida también como Ethernet gruesa utiliza como medio de transmisión cable coaxial con impedancia de 50 ohmios, al cual se conectan todos los dispositivos por lo que su topología lógica y física es tipo bus.

Entre las ventajas que presenta esta tecnología se encuentra que es simple, trabaja a distancias largas y la inmunidad al ruido que presenta gracias al blindaje, mientras que en las desventajas se puede destacar que si el cable falla, se cae toda la red, y si el fallo se produce en otra parte se debe ir probando en cada nodo, además es renuente a cambios.

#### **10Base2**

Esta red es conocida como Ethernet delgada puesto que el cable coaxial que usa es delgado. El costo es inferior al de la red 10Base5 por el medio de transmisión que usa y la eliminación de transceptores en su interior. Por esta razón ha sido utilizada en los últimos tiempos en aplicaciones pequeñas.

#### **10BaseT**

Entre los elementos que utiliza se encuentra como medio de transmisión UTP y un concentrador que repite la señal, la distancia máxima de un segmento es de 100 metros, aunque cabe recalcar que se pueden insertar dispositivos como tarjetas o cables que pueden aumentar la distancia hasta 150 metros.



### **10BaseFL**

Esta red utiliza como medio de transmisión la fibra óptica lo cual la hace estupenda para ambientes en donde se produzca interferencia electromagnética y en riesgos medioambientales, a pesar del costo. Utilizar este tipo de red puede ser una inversión puesto que a pesar de que el ancho de banda de las aplicaciones aumente se puede mantener el cableado, además la fibra permite una distancia de 2 kilómetros por segmento.

### **FAST ETHERNET**

Es una extensión de la red Ethernet inicial pero con una velocidad de 100 Mbps y 1024 estaciones. Se encuentra definido bajo el estándar 802.3u pero mantiene las interfaces, estructura de trama, longitud de trama, método de acceso y detección de errores de 802.3. El cambio que se produce para obtener esa velocidad se da a nivel físico.

El medio de transmisión que se emplea puede ser de fibra óptica y par trenzado. Existen tres tipos de Fast Ethernet.

#### **100BaseT4**

El medio de transmisión es el cable UTP categoría tres de los cuales tres pares se usa para transmisión y uno para detectar colisiones. Su modo de transmisión es Half Dúplex. La longitud máxima del segmento es de 100 metros.

#### **100BaseFX**

Es capaz de soportar una velocidad de 100 Mbps en distancias mayores a 100 metros pues el cableado que utiliza es de fibra óptica multimodo de 62,5/125µm maneja una fibra para la transmisión y otra para la detección de colisiones y para recibir. Puede transmitir half o full-duplex.

#### **100BaseTX**

Al igual que 100BaseT4 usa el cable UTP como medio de transmisión pero de categoría 5. Puede transmitir a half o full dúplex. Utiliza dos pares uno para transmitir y otro para recibir y detectar colisiones.

### **GIGABIT ETHERNET**

Es compatible con Fast Ethernet, los estándares genéricos definidos para Gigabit Ethernet son 1000BaseX y 1000BaseT.

#### **1000BaseX**

Tiene como medio de transmisión la fibra óptica y permite interconectar con estación de trabajo, dispositivos de almacenamiento, supercomputadores y periféricos. El estándar 1000BaseX define tres tipos de tecnologías de redes:

- 1000Base-LX.- usa fibra multimodo y monomodo en la ventana de 1300nm.
- 1000Base –SX.- usa fibra multimodo en la ventana de 850nm.

- 1000Base-CX.- Usa cable par trenzado de cobre pero su distancia es corta en comparación de las anteriores.

### 1000BaseT

Emplea como medio de transmisión el UTP de categoría usando cuatro de los pares del cable.

### TOKEN RING

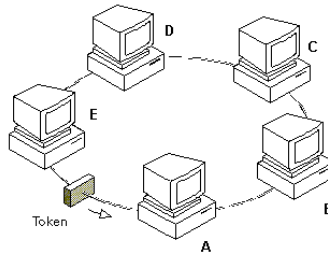


Figura 1.3 Token Ring

Token Ring está estandarizado por el IEEE802.5, tiene una topología física en estrella y topología lógica en anillo. Tiene velocidades de 4 Mbps o 16 Mbps, utiliza un método más organizado para la transmisión de tramas, por lo tanto en esta red no existen colisiones.

Como se muestra en el diagrama, todas las estaciones están conectadas en forma de anillo, el acceso al anillo está controlado por el token que circula a través del anillo. Cuando la estación A desea transmitir datos a la estación D, captura el token y cambia el contenido de la trama, ya que agrega datos al token y retransmite la trama. Cuando la trama alcanza a la estación B, esta estación, verifica si transporta datos para ella, ya que los datos se dirigen a la estación D, entonces B retransmite la trama y esta acción se repite hasta que la trama llega a la estación D. La estación D guarda una copia de la información y retransmite la trama al anillo. Posteriormente, la trama de información circula alrededor del anillo hasta que llega a la estación emisora A y entonces la trama se elimina. La estación emisora puede verificar si la trama se recibió y se copió en el destino.

### TECNOLOGÍA FDDI (FIBER DISTRIBUTED DATA INTERFACE).

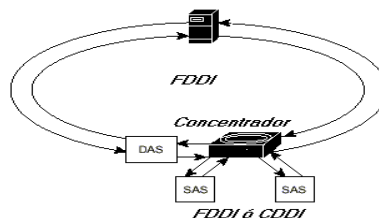


Figura 1.4 FDDI

La tecnología FDDI fue desarrollada a principios de los 80's para conexiones de Host de alta velocidad, posteriormente los administradores de red la utilizaron para establecer enlaces troncales o de backbone. Al igual que Token Ring, FDDI emplea el método de

paso de testigo para operar y se diferencia de token Ring en cuanto a que utiliza dos anillos en lugar de uno, un anillo primario y un anillo secundario. El anillo principal es el que se usa normalmente, dejando al anillo secundario en modo de espera. FDDI ofrece flexibilidad y redundancia y puede conectar estaciones en forma dual (DAS – Dual Attachment Station) o única (SAS- Single Attachment Station).

## **MEDIOS DE TRANSMISIÓN<sup>34</sup>**

Son utilizados para transportar las señales de la red de un punto a otro. Las redes LAN se conectan con diferentes tipos de medios ya sean cableados o inalámbricos.

### **MEDIOS GUIADOS**

#### **PAR TRENZADO**

El cable de par trenzado es una forma de conexión en la que dos conductores son entrelazados para cancelar las EMI (*ElectroMagnetic Interference*) de fuentes externas y la diafonía de los cables adyacentes.

Entre los tipos de cable par trenzado se tiene:

- STP (apantallado): 2 pares de hilos, recubiertos por malla metálica.
- UTP (no apantallado): 4 pares de hilos.
- FTP (no apantallado): 4 pares de hilos, recubiertos con papel de aluminio.

#### **CABLE STP (SHIELDED TWISTED PAIR)**

Este cable combina las técnicas de blindaje, cancelación y trenzado de cables.

Cada par de hilos está envuelto en un papel metálico y los dos pares envueltos juntos en una trenza o blindaje metálico.

Generalmente es un cable de 150 ohmios de impedancia característica, en el que se reduce el ruido eléctrico dentro del cable.

El STP también reduce el ruido desde el exterior del cable, como la EMI y la RFI (*Radio Frequency Interference*). Los materiales metálicos de blindaje deben estar conectados a tierra, si no lo están o si hubiera discontinuidades en toda la extensión del material del blindaje, el STP se puede volver susceptible a graves problemas de ruido.

#### **CABLE UTP (UNSHIELDED TWISTED PAIR)**

El cable UTP se compone de cuatro pares de cobre con centro sólido cubiertos por una funda de plástico para ayudar a incrementar las velocidades de transmisión de datos y protegerlos del ruido exterior

La diferencia principal entre el cable UTP y STP es el recubrimiento que tienen para aislar el ruido, ganar mayores distancias y obtener altas velocidades.

El IEEE logró generar el estándar 10BaseT, el cual ha tenido mucha aceptación por los administradores de redes y compañías de cableado. Este estándar corresponde a una

---

<sup>34</sup> <http://redes-pcs.nireblog.com/post/2007/09/07/1-medios-de-transmision>

arquitectura LAN que emplea cable UTP ya que este tipo de cable es mucho más fácil de manejar que el coaxial.

El cable UTP se recomienda por los estándares de cableado estructurado de la EIA/TIA 568 para las instalaciones de cableados horizontales. Actualmente existen varias categorías, la razón es que el nivel del cable se escoge dependiendo de la velocidad a la que se quiera transmitir. Las categorías se diferencian en su atenuación, impedancia y capacidad de línea, para una distancia de 100 metros.

Entre mayor sea la categoría, también lo son los costos. La diferencia entre cada una de las categorías es el número de trenzas por pulgada con que cuenta el cable, además del recubrimiento que se le da a cada uno de ellos. Usar cable que no esté trenzado genera grandes problemas en la comunicación de datos como diafonía (*cross talk*).

### **CABLE FTP (FOILED TWISTED PAIR)**

Al igual que el cable UTP no es apantallado pero está cubierto por una envoltura de aluminio para mejorar su nivel de protección ante interferencias externas. Se lo usa generalmente en los sistemas de cableado de edificios u otros ambientes donde el ruido adyacente a los cables puede causar interferencia.

### **CABLE COAXIAL**

Consiste de un conductor de cobre rodeado de una capa de aislante flexible.

Sobre este material aislante existe una malla de cobre tejida u hoja metálica que actúa como el segundo hilo del circuito y como un blindaje para el conductor interno, el cual reduce la cantidad de interferencia electromagnética. Cubriendo la pantalla está la chaqueta del cable.

Principalmente se tienen cables de dos valores de impedancias características:

- 75 ohmios: banda ancha, utilizado en TV, distintos canales, 300 MHz
- 50 ohmios: banda base, utilizado en Ethernet, un canal. se emplea principalmente en redes:

10BASE5: coaxial grueso, 500 metros, 10 Mbps, conector "N", 10BASE2: coaxial fino, 185 metros, 10 Mbps, conector "BNC".

### **FIBRA ÓPTICA**

Se usa para transmitir señales digitales de datos en forma de pulsos modulados de luz. Un cable de fibra óptica se compone de cinco partes: núcleo, revestimiento, amortiguador, material resistente y revestimiento exterior. El core es el centro de la fibra y está fabricado de vidrio, el cladding o revestimiento recubre al core y ayuda a mantener la luz dentro de éste. El *buffer* es la cubierta de plástico que le da a la fibra una rigidez adicional.

Existen fibras con dos hilos de fibra por cable, una para la transmisión y otra para la recepción. Pueden transmitir a 100 Mbps y alcanzar velocidades de hasta 200 Gbps. Este tipo de cable no está sujeto a interferencias de ningún tipo.

Debido a su construcción puede alcanzar grandes distancias, la distancia máxima recomendada por el IEEE para redes locales es de 2 Km. De acuerdo a los modos de propagación existen dos tipos de fibra en la actualidad: monomodo (single mode) y multimodo (multi mode).

### **FIBRA MONOMODO**

Tiene un núcleo muy pequeño que permite que los rayos de luz viajen a través de la fibra con un solo modo de propagación. Se utiliza principalmente en telecomunicaciones para alcanzar grandes distancias, esto se debe a que el espectro de luz recorre varios miles de metros antes de requerir algún repetidor.

Generalmente se maneja con rayo láser, permitiendo la entrada al *core* de un solo rayo de luz, lo que le brinda una clara y fina señal hasta el final del cable

### **FIBRA MULTIMODO**

Tiene un núcleo lo suficientemente grande como para permitir que la luz pueda recorrer varios trayectos a lo largo de la fibra. Se usa generalmente en aplicaciones en donde las distancias son pequeñas (10 km). Es mucho más barata que la monomodo y se ilumina con un LED.

Actualmente existen dos tipos de fibra multimodo en el mercado: *step index* y *grade index*. Las fibras de *step index* tienen un gran cambio en el índice de refracción que va del *core* hacia el *cladding*, mientras que la fibra de *grade index* presenta un índice de refracción que decrece gradualmente partiendo del *core* hacia el *cladding*.

La luz utilizada en esta fibra no daña al ojo humano, por lo que se puede ver directamente al cable sin temor a perder la vista.

Cada fibra es reconocida por el tamaño del *core* en relación con el del *cladding*

El tipo de fibra que se puede usar en Ethernet es la fibra multimodo *grade index*, 62.5/125.

Los conectores ST y SMA son los dos más usados en la industria para las redes de área local, el conector ST se ha convertido en el más común y confiable de los dos.

### **CABLE AUI (ATTACHMENT UNIT INTERFACE)**

Es conocido como el cable para *transceiver*. Es del tipo STP y se usa principalmente para la tecnología Ethernet. Usa el conector DB-15 definido por el IEEE, aunque solo ocupa cuatro pines para lograr la conectividad, dos para emisión y dos para recepción. La impedancia de este cable es de 780 ohmios.

Hay dos formas de utilizarlo: AUI de oficina o IEEE 802.3 AUI. El cable AUI de oficina es relativamente más flexible y fácil de manejar, comparándolo con el cable IEEE 802.3. El

cable AUI es el único cable que además de transmitir información, también puede conducir corriente eléctrica o potencia suficiente para hacer que el transceiver funcione.

## **MEDIOS INALÁMBRICOS**

En el estudio de las comunicaciones inalámbricas se considera tres rangos de Frecuencias:

Radio Frecuencia 10 KHz a 300 MHz

Micro Ondas 300 MHz a 300 GHz

Infra Rojo 300 GHz a 400 THz

## **RADIOFRECUENCIA**

Puede parecer idóneo para el control a distancia de los sistemas domóticos por la flexibilidad que supone su uso. Sin embargo, resulta sensible a las perturbaciones electromagnéticas producidas por medios de transmisión, equipos domésticos, etc.

## **MICRO ONDAS**

El intervalo va desde los 300 MHz a 300 GHz. En estas frecuencias de trabajo se pueden conseguir haces altamente direccionales, por lo que las microondas son adecuadas para enlaces punto a punto. Las microondas también se usan para las comunicaciones vía satélite.

## **INFRARROJO**

El rango de frecuencias es la zona de infrarrojos del espectro que va en términos generales desde los 300 GHz a 400 THz. Los infrarrojos son útiles para las conexiones locales punto a punto así como para aplicaciones multipunto dentro de un área de cobertura limitada.

La comunicación se lleva a cabo mediante transmisores y receptores de infrarrojos (“transceivers”) que modulan luz infrarroja no coherente. Los emisores y receptores deben estar alineados o bien estar en línea tras la posible reflexión de rayo en superficies como las paredes. En infrarrojos no existen problemas de seguridad ni de interferencias ya que estos rayos no pueden atravesar objetos.

## **EQUIPOS QUE INTERCONECTAN REDES**

### **REPETIDORES**

Son dispositivos electrónicos que reciben una señal débil o de bajo nivel y la retransmiten a una potencia o nivel más alto, de tal modo que se puedan cubrir distancias más largas, sin o con degradación tolerable, trabajan al nivel 1 del modelo OSI y su función es extender una red más allá de un segmento.

## **CONCENTRADORES O HUBS**

Son dispositivos que permiten centralizar el cableado de una red y poder ampliarlo. Los concentradores funcionan repitiendo cada trama de datos en cada uno de los puertos con los que cuentan, excepto en el que han recibido el paquete, de forma que todos los puntos tienen acceso a los datos. Simplemente unen conexiones y no alteran las tramas que llegan. Son la base para las redes de topología tipo estrella.

## **CONMUTADORES O SWITCHES**

Se utilizan para conectar múltiples redes, fusionándolas en una sola. Operan en la capa 2 del modelo OSI e interconectan dos o más segmentos de red, pasando datos entre ellos, de acuerdo a la dirección MAC destino de las tramas en la red, son el centro de una red en estrella mejorando el rendimiento y la seguridad de las LAN.

### **SWITCH ETHERNET**

Los conmutadores poseen la capacidad de aprender y almacenar las direcciones de red de nivel 2 (direcciones MAC) de los dispositivos alcanzables a través de cada uno de sus puertos. Esto permite que, a diferencia de los concentradores o *hubs*, la información dirigida a un dispositivo vaya desde el puerto origen al puerto destino, los conmutadores de nivel 3, permiten encaminar los paquetes (nivel 3) entre las redes, realizando por tanto las funciones de enrutamiento.<sup>35</sup>

### **PUENTES O BRIDGES**

Al igual que los switches, se utilizan para interconectar segmentos de red y se utilizan cuando el tráfico no es excesivamente alto en las redes, pero, aísla las colisiones que se producen en los segmentos interconectados entre sí. Los bridges trabajan en el nivel 2 de OSI, con direcciones físicas, por lo que filtra tráfico de un segmento a otro.

### **ENRUTADORES O ROUTERS**

Estos equipos trabajan a nivel de capa 3 del modelo OSI, es decir pueden filtrar protocolos y direcciones a la vez. Los equipos envían los paquetes directamente al router cuando se trata de equipos en otro segmento. Además, pueden interconectar redes distintas entre sí. Su método de funcionamiento es el encapsulamiento de paquetes.

Eligen el mejor camino para enviar la información, balancean tráfico entre líneas, trabajan con tablas de enrutamiento con la información que generan los protocolos de enrutamiento, deciden si hay que enviar un paquete o no, deciden cuál es la mejor ruta para enviar la información de un equipo a otro, pueden contener filtros a distintos niveles, etc.

### **GATEWAYS O PUERTAS DE ENLACE**

---

<sup>35</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Conmutador\\_\(dispositivo\\_de\\_red\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Conmutador_(dispositivo_de_red))

Son equipos que sirven de intermediarios entre los diferentes protocolos de comunicaciones para facilitar la interconexión de equipos distintos entre sí.

Reciben los datos encapsulados de un protocolo, los van desencapsulando hasta el nivel más alto, para posteriormente ir encapsulando los datos en el otro protocolo (desde el nivel más alto al nivel más bajo) y vuelven a dejar la información en la red ya traducida. Los *gateways* también pueden interconectar redes entre sí.

### **CORTAFUEGOS O FIREWALL**

Son elementos de hardware o software utilizados en una red de computadoras para controlar las comunicaciones, permitiéndolas o prohibiéndolas según las políticas de red que se hayan definido en la organización.

La ubicación habitual de un cortafuegos es el punto de conexión de la red interna de la organización con la red externa (Internet), de este modo, se protege la red interna de intentos de acceso no autorizados desde el exterior que pueden aprovechar vulnerabilidades de los sistemas de la red.

También es frecuente conectar el firewall a la DMZ (zona desmilitarizada), en la que se ubican los servidores de la organización que deben permanecer accesibles desde la red exterior.

### **CABLEADO ESTRUCTURADO**

Se define a un sistema de cableado estructurado como un medio de comunicación físico capaz de integrar los servicios de voz, datos, video y los sistemas de control y automatización en una plataforma estandarizada y abierta.<sup>36</sup>

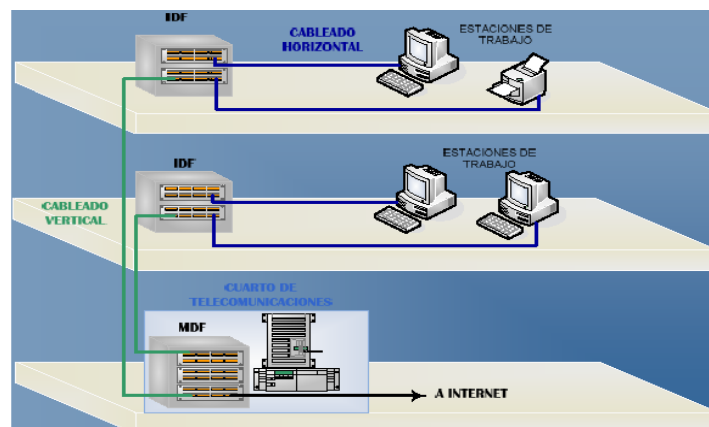


Figura 1.5 Cableado Estructurado

### **SUBSISTEMAS DEL SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO**

El sistema de cableado estructurado está compuesto por los siguientes subsistemas:

<sup>36</sup> <http://www.csi.map.es/csi/silice/Cablead8.html>



## CABLEADO HORIZONTAL

El sistema de cableado horizontal se extiende desde el área de trabajo hasta el Cuarto de telecomunicaciones, puede tener una longitud máxima de 90 metros y consta de los siguientes elementos: el cableado horizontal, los puntos de conexión al sistema en el área de trabajo, las terminaciones del cable tanto en el Jack como en el patch panel y las interconexiones horizontales desde las salidas del patch panel hacia los equipos de interconexión en el cuarto de telecomunicaciones.

Existen tres tipos de medios de transmisión permitidos para la implementación del cableado horizontal:

- Cable UTP 100-ohm, 4-pares, (24 AWG sólido)
- Cable STP 150-ohm, 2-pares
- Fibra óptica multimodo 62.5/125- $\mu$ m, 2 fibras

Se recomienda construir dictaría especial para el cableado horizontal o en su defecto la utilización de canaleta decorativa para proteger este subsistema, según las normas de la ANSI/TIA/EIA.

## CABLEADO VERTICAL

El subsistema de cableado vertical o backbone se encarga de la interconexión entre los racks de telecomunicaciones, cuartos de telecomunicaciones e instalaciones de entrada al sistema de cableado estructurado. Este subsistema incluye: cableado vertical, que básicamente son conexiones entre pisos de un mismo edificio o entre edificios, las interconexiones principales e intermedias, las terminaciones mecánicas de los cables y las regletas o jumpers empleados en la interconexión de cableados verticales. El siguiente cuadro muestra los tipos de medios de transmisión utilizados para el cableado vertical:

100 ohm UTP (24 or 22 AWG) 800 metros (Voz)
150 ohm STP 90 metros (Datos)
Fibra Multimodo 62.5/125 $\mu$ m 2,000 metros
fibra Monomodo 8.3/125 $\mu$ m 3,000 metros

*Tabla 1.3 Tipos de Medios de Trasmisión*

## CUARTO DE EQUIPOS

El cuarto de equipos es un área centralizada dentro del edificio de uso específico para equipos de telecomunicaciones (central telefónica, servidores, etc.), similar al cuarto de telecomunicaciones, difiere de éste en cuanto al costo, tamaño, propósito y/o complejidad de los equipos que contienen.

## CUARTO DE TELECOMUNICACIONES

El cuarto de telecomunicaciones es un área exclusiva dentro del edificio que alberga equipos asociados con el sistema de cableado estructurado de telecomunicaciones,

incluyendo las terminaciones mecánicas de cable y cableado de interconexión asociado al cableado horizontal y vertical.

### **ENTRADA AL EDIFICIO**

La entrada a los servicios del edificio es el lugar en el cual la red de acceso se interconecta con el cableado vertical del edificio. Este elemento del cableado estructurado incluye todos los puntos de entrada a los servicios del edificio y sus acometidas<sup>37</sup>. Para efectuar las conexiones de todo equipamiento, se debe disponer de una correcta puesta a tierra conectada a la tierra general de la instalación eléctrica del edificio.

### **ÁREA DE TRABAJO**

El área de trabajo comprende desde la toma de telecomunicaciones al final del sistema de cableado horizontal hasta las estaciones de trabajo o equipos fuente y terminales de datos.

Los componentes del área de trabajo pueden ser equipos como: computadoras, teléfonos, impresoras, patch cord o adaptadores de señal, entre otros.

Es una forma ordenada y planeada de realizar cableados, que permite conectar teléfonos, equipo de procesamiento de datos, computadoras personales, redes de área local (LAN) y equipos de oficina entre sí.

### **ESTÁNDARES DEL SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO**

#### **TIA/EIA-568-B**

El objetivo de estas normas es implementar un diseño que sea capaz de soportar una amplia variedad de los servicios actuales y futuros.

Esta norma es la actualización del estándar 568-A, define los requisitos sobre componentes y transmisión medios de telecomunicaciones, se aplican a edificios comerciales y ambientes de oficina.

#### **TIA/EIA-568-B1**

Define un sistema genérico de cableado de telecomunicaciones para edificios comerciales, este documento reconoce únicamente la categoría 5e o superiores.

Los cables reconocidos para cableado vertical y horizontal son: cable UTP de 100 ohmios, fibra óptica multimodo de 62,5/125  $\mu\text{m}$ , fibra óptica multimodo de 50/125  $\mu\text{m}$ , fibra óptica monomodo de 9  $\mu\text{m}$  y STP de 150 ohmios a pesar de no ser recomendado para nuevas instalaciones.

Para el cableado horizontal se incluye cables de distribución horizontal, conectores de telecomunicaciones, terminaciones mecánicas de los cables horizontales y Patch Cords.

#### **TIA/EIA-568-B2**

---

<sup>37</sup> <http://www.scribd.com/doc/14860625/cableado-estructurado>

Esta norma se basa en componentes de cableado, transmisión, modelos de sistemas y procedimientos para verificar el funcionamiento del cable UTP.

Las categorías estandarizadas son: categoría 3, categoría 5e, categoría 6 y categoría 6a, el rendimiento de los cables mencionados anteriormente pueden verse afectados por atenuación, diafonía entre otras.

#### **TIA/EIA-568-B3<sup>38</sup>**

Este estándar especifica los componentes y requisitos de transmisión para la fibra óptica como medio de transmisión. Además permite el uso de nuevos conectores de fibra.

#### **TIA/EIA-569-A**

Esta norma se denomina como la Norma de Enrutamiento y espacios de Telecomunicaciones para Edificios Comerciales y es la encargada de estandarizar prácticas de diseño y construcción dentro y entre edificios, como por ejemplo canaletas, cuarto de telecomunicaciones y cuarto de equipos.

Los subsistemas que presenta esta norma se indican a continuación:

- Rutas de Cableado Horizontal
- Rutas de Cableado Principal
- Área de Trabajo
- Cuarto de Telecomunicaciones
- Cuarto de Equipos
- Entrada de Servicios

#### **TIA/EIA-606-A**

Esta norma especifica la Administración de Infraestructura de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales, es decir proporciona las guías para marcar y administrar los componentes de un sistema de cableado estructurado, en la administración utiliza codificación de colores, etiquetado, y documentación de un sistema de cableado instalado.

#### **TIA/EIA-607-A**

Define el procedimiento básico y los componentes necesarios para la correcta configuración e instalación de sistemas de puesta a tierra, a fin de asegurar un nivel confiable de protección eléctrica a los usuarios e infraestructura de las telecomunicaciones.

### **CALIDAD DE SERVICIO (QoS)**

---

<sup>38</sup> <http://translate.google.com.ec/translate?hl=es&langpair=en%7Ces&u=http://www.dit.gov.bt/guidelines/cablingstandard.pdf>

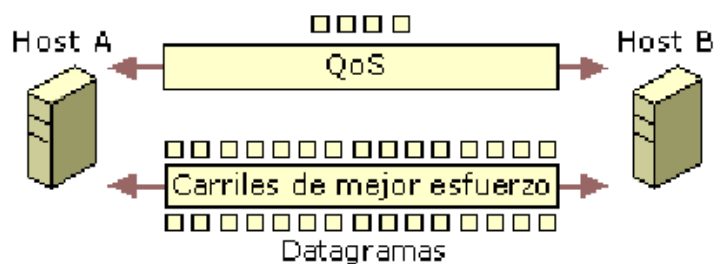


Figura 1.6 Calidad de Servicio QoS

Calidad de servicio (QoS, (Quality of Service)) es un conjunto de requisitos de servicio que la red debe cumplir para asegurar un nivel de servicio adecuado para la transmisión de los datos. Estos requisitos de servicio se basan en estándares de funcionalidad QoS. La congestión y la falta de QoS es el principal problema de Internet actualmente., TCP/IP fue diseñado para dar un servicio 'best effort', existen aplicaciones que no pueden funcionar en una red congestionada con 'best effort'. Ej.: videoconferencia, VoIP (Voice Over IP), etc. se han hecho modificaciones a IP para que pueda funcionar como una red con QoS

La calidad de servicio es la clave tecnológica para lograr la convergencia de redes de telefonía IP y datos. Una funcionalidad que permite priorizar los flujos de voz sobre los de datos, garantizando el ancho de banda determinado por servicio.<sup>39</sup>

### **CALIDAD DE SERVICIO (QOS, QUALITY OF SERVICE) EN REDES DE VOZ Y DATOS**

La Calidad de Servicio (QoS, Quality of Service) se refiere a la capacidad de proporcionar el nivel de servicio adecuado a cada tipo de tráfico. La QoS se evalúa mediante el retardo y la disponibilidad de ancho de banda.

La Calidad de Servicio tiene variedad de significados uno de los cuales hace referencia tanto a la clase de servicio CoS1 como al tipo de servicio ToS2 y el objetivo en este caso es conseguir el ancho de banda y la latencia necesario para una determinada aplicación. Algunas aplicaciones son más exigentes sobre sus requerimientos de calidad de servicio QoS que otras. Calidad de servicio se ha clasificado en dos tipos para poder definir a que tipo incluir un determinado servicio como telefonía IP.

**Resource Reservation (Reservación de Recursos).**- Funciona cuando se tiene servicios integrados, donde los recursos de la red son administrados de acuerdo a los requerimientos de QoS de la aplicación (voz, video, datos) y luego éstos son sujetos a las políticas de la administración del ancho de banda.

39

[http://translate.google.com.ec/translate?hl=es&langpair=en%7Ces&u=http://www.nortel.com/products/02/bstk/switches/bps/collateral/56058.25\\_022403.pdf](http://translate.google.com.ec/translate?hl=es&langpair=en%7Ces&u=http://www.nortel.com/products/02/bstk/switches/bps/collateral/56058.25_022403.pdf)

**Priorization (Priorización).**- El tráfico de la red es clasificado y distribuido de acuerdo a los recursos de la red y a las políticas de administración de ancho de banda.

Estos tipos de QoS pueden aplicarse individualmente a las aplicaciones, usando protocolos como RSVP, DiffServ, MPLS y SBM, los mismos que permiten la priorización de tráfico y que analizamos a continuación.

## VLAN

(Red de área local virtual o LAN virtual) es una red de área local que agrupa un conjunto de equipos de manera lógica y no física.

Efectivamente, la comunicación entre los diferentes equipos en una red de área local está regida por la arquitectura física. Gracias a las redes virtuales (VLAN), es posible liberarse de las limitaciones de la arquitectura física (limitaciones geográficas, limitaciones de dirección, etc.), ya que se define una segmentación lógica basada en el agrupamiento de equipos según determinados criterios: direcciones MAC, números de puertos, protocolo etc.).

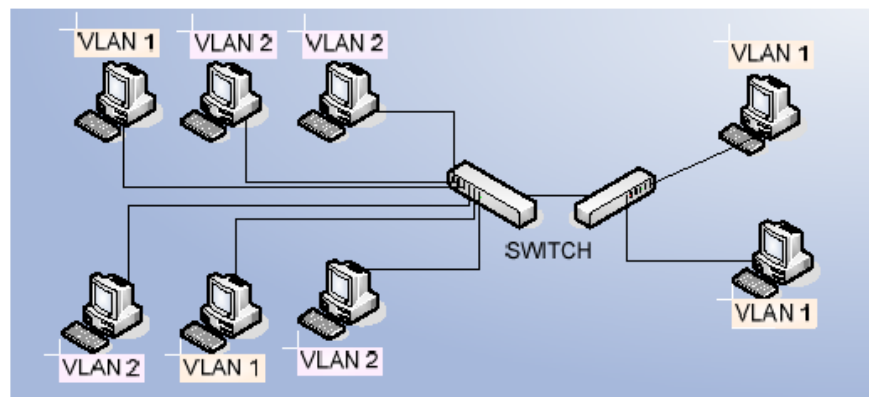


Figura 1.7 Tipos de Vlan

## TIPOS DE VLAN

Entre los tipos de VLAN se tiene: por puerto, por MAC, por protocolo, definidas por el usuario, binding y por DHCP.<sup>40</sup>

### VLAN POR PUERTO

Varios puertos de un switch son configurados para que pertenezcan a una VLAN, sin importar la ubicación física de estos y de las estaciones de trabajo.

### VLAN POR MAC

40

<http://translate.google.com.ec/translate?hl=es&langpair=en%7Ces&u=http://www.level5software.net/documents/Introduction%2520to%2520VLANs.pdf>

Se agrupa las estaciones dependiendo de su dirección MAC, para lo que se necesitará un software que ayude a la configuración.

#### **VLAN POR PROTOCOLO**

Se crea una VLAN para cada protocolo y el tráfico perteneciente a estos se envía automáticamente a la VLAN correspondiente.

#### **VLAN DEFINIDAS POR EL USUARIO**

En esta definición de VLAN se puede generar un patrón de bits, para que al llegar el paquete de datos, sean analizados los primeros cuatro bits y dependiendo de ellos se envíe a la VLAN correspondiente.

#### **VLAN BINDING**

Se analiza tres requisitos que debe cumplir el usuario para pertenecer a una VLAN, los cuales pueden ser el número de puerto, el protocolo y la dirección MAC, por ejemplo.

#### **VLAN POR DHCP**

El servidor asigna automáticamente la dirección IP al usuario. En cuanto se enciende la computadora o el equipo de red, y se le nombra a la VLAN correspondiente.

## ANEXO 2

### 3Com® SWITCH 5500-EI 28-PORT<sup>41</sup>



Figura 2.1 3Com® SWITCH 5500-EI 28-PORT

Características Switch 3Com 5500-EI 28-Puertos	
3CR17181-91	<b>Puertos:</b> 24 puertos 10 Base-T / 100 Base-TX, 4 puertos Gigabit SFP, puerto de alimentación RPS (-48 VDC),
	<b>Rendimiento:</b> Capacidad de transmisión de 12,8 Gbps, 9,5 millones de paquetes por segundo, 16.000 direcciones MAC, máximo.
	<b>Protocolos Capa 2:</b> IEEE 802.Q, VLANs, LACP 802.3ad, control de flujo 802.3x full-duplex, STP 802.1D, RSTP 802.1w, Arranque rápido con protección BPDU, filtrado multicast IGMP v1/v2
	<b>Protocolos Capa 3:</b> Ruteo basado en hardware, ECMP, ARP, interfaces virtuales, ruteo estático / dinámico, RIP v1 / v2, OSPF, transmisión de Capa 3 ASIC, PIM-DM, PIM-SM, snooping IGMP v1 / v2, Relay DHCP.
	<b>Resistencia contra fallos:</b> LACP IEEE 802.3ad, unidades de switch hot-swappable, RPS DC proporciona redundancia de alimentación N+1, cambio sin discontinuidades entre modos AC y DC en caso de fallo.
	<b>Convergencia:</b> Round Robin ponderada (WRR), asignación de colas equitativa ponderada (WFF) / por estricta prioridad (SPQ), Clase de 243 Servicio / Calidad de Servicio IEEE 802.1p, clasificación, priorización y filtrado IPv6, limitación de velocidad de entrada y salida, administración de capacidad de transmisión basada en web cache.
	<b>Seguridad:</b> RADIUS: autenticación PAP/CHAP/EAPoL (EAP sobre LAN); contabilidad de sesión; SSH v1.5; listas de control de acceso (ACLs); filtrado de paquetes; encriptación SNMP v3; inicio de sesión de red IEEE 802.1X; autenticación, auto-iniciación de VLAN y perfiles de QoS; privilegios de acceso multinivel; recuperación de contraseña de administración; registros de actividad de administración.
	<b>Tipos de Administración:</b> GUI basada en web, SNMP, Telnet, CLI RMON-1, SMON
<b>PoE:</b> IEEE 802.3af	

Tabla 2.1 Descripción Switch 3Com 5500-EI 28-Puertos

41

[http://translate.google.com.ec/translate?hl=es&langpair=en%7Ces&u=http://www.3com.com/products/en\\_US/detail.jsp%3Ftab%3Dfeatures%26path%3Dpurchase%26sku%3D3CR17181-91](http://translate.google.com.ec/translate?hl=es&langpair=en%7Ces&u=http://www.3com.com/products/en_US/detail.jsp%3Ftab%3Dfeatures%26path%3Dpurchase%26sku%3D3CR17181-91)

### 3Com ® Switch 4500G 48-Port



Figura 2.2 3Com Switch 4500G 48-Port

<b>Switch 3COM 4500G PWR 48 Puertos</b>	
<b>3CR17772-91</b>	<p><b>Puertos:</b> 48 puertos 10BASE-T/100BASE-TX/1000BASE-T con auto-negociación, 4 de los cuales son Gigabit de uso dual 10/100/1000 o SFP</p> <p><b>Protocolos:</b> ofrece switching de Capa 2 y routing dinámico de Capa 3, así como robustas funcionalidades de seguridad, Calidad de Servicio (QoS, VLANs)</p> <p><b>Seguridad:</b> El control de acceso de red IEEE 802.1X ofrece seguridad basada en estándares, combinada con autenticación RADIUS, las listas de control de acceso (ACL) basadas en el puerto permiten utilizar con eficacia las políticas de cada punto de acceso a la red con el interruptor.</p> <p><b>PoE:</b> IEEE 802.3af</p>

Tabla 2.2 Características 3ComSwitch 4500G 26-Port

### 3Com ® Wireless 7760 11a/b/g PoE Access Point



Figura 2.3 3Com ® Wireless 7760 11a/b/g PoE Access Point

<b>Wireless 7760 11a/b/g PoE Access Point</b>	
<b>3CRWE776075</b>	<p><b>Estándar</b> IEEE 802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11i, 802.3, 802.3af, 802.1X; WEP, AES, WPA, WPA2, Wi-Fi Certified.</p>
	<p><b>Protocolos:</b> IEEE 802.1Q, IEEE 802.11b, IEEE 802.11a, IEEE 802.11g, 802.11</p>
	<p><b>Seguridad:</b> <b>UL/CSA 60950, EN/IEC 60950, NOM-019- SCFI, AS/NZS 60950</b> centraliza la seguridad inalámbrica a través de servidores RADIUS de red existentes, pantallas de control de dispositivos de acceso direcciones MAC para asegurar que sólo confía en los clientes de acceso a la WLAN</p>
	<p><b>Certificación</b> Wi-Fi IEEE 802.11g ayuda a garantizar la interoperabilidad con Wi-Fi de productos certificados de otros fabricantes, es compatible con 11g y 11b usuarios de</p>
	<p><b>Interfaz</b> Web conocido navegador te permite configurar y gestionar puntos de acceso desde cualquier punto de la red.</p>
	<p><b>PoE:</b> IEEE 802.3af <i>Consumo energético: 6 W</i></p>

Tabla 2.3 Switch 3Com Wireless 7760 11a/b/g PoE Access Point



## SWITCH 3Com (3CR17258-91)



Figura 2.4 Switch 3Com 5500G-EI

<b>3CR17258-91</b>	Alta disponibilidad de la red (99,999%).
	24 puertos SFP que funcionan a 1 Gigabit; 4 puertos de uso dual con puertos 10/100/1000.
	Routing avanzado de Capa 3 (RIP/OSPF).
	QoS de Capa 2-4.
	Seguridad mediante SNMP v3, SSH, <i>login</i> de red para administración y monitorización simplificadas
	Comparte el mismo sistema operativo de los switches y routers modulares de primera clase, incluyendo los 3Com 8800; esta característica permite administrar una infraestructura distribuida de switching y routing mediante una única plataforma de administración como 3Com Enterprise Management Suite o 3Com Network Director
	Permite insertar módulos 10 Gigabit Ethernet
Capacidad de switching de hasta 184 Gbps	

Tabla 2.4 Características Switch 3Com 5500G-EI

Los módulos adicionales para este *switch* serán:

- ú Módulos de 8 puertos 1000Base-X SFP 3C17260
- ú Módulos de 2 puertos 10 Gigabit 3CXFP94

Entre las características técnicas dadas por el fabricante para los equipos están:

## SWITCH 3Com 4500G



Figura 2.5 Switch 3Com 4500G Para VoIP

<b>SWITCH 3Com 4500G</b>	48 puertos 10BASE-T/100BASE-TX/1000BASE-T con auto-negociación; 4 puertos de uso dual con puertos 10/100/1000.
	<i>Switching</i> de Capa 2.
	2 ranuras traseras para módulos 10 Gigabit de 2 puertos.
	Proporciona conectividad de LAN segura y flexible.
	Funcionalidades avanzadas para voz tales como VLAN automática de voz y QoS.
	Idóneo para empresas que desean construir redes convergentes seguras.

Tabla 2.5 Características Switch 3Com 4500G Para VoIP

## **ANEXO 3**

### **EVALUACIÓN DE PROVEEDORES**

#### **REQUERIMIENTOS DEL HOSPITAL METROPOLITANO:**

El Hospital Metropolitano requiere evaluar una solución de telefonía IP convergente global tanto para el Hospital, centros asociados y sedes regionales, la cual debe poder ser administrada en forma centralizada pero que distribuya servicios unificados a nivel de todos los centros que hacen parte de la institución.

Se ha tomado las soluciones presentadas por las compañías 3com, Cisco, Siemens, competencia y Alcatel.

Para la evaluación de los proveedores, se ha tomado los siguientes puntos:

#### **1.- EXPERIENCIA Y SERVICIOS DE SOPORTE**

- Experiencia específica y cumplimiento.
- Experiencia del coordinador en dirección o gestión de proyecto.
- Describir metodología de la Gerencia de proyectos.
- Describir la metodología de implementación del proyecto.

#### **2.- INFRAESTRUCTURA DE HARDWARE:**

Características del Servidor de comunicaciones:

- Sistema Operativo en Tiempo Real y endurecido (ver anexo D), configuración mínimas requerida, (ver literal C),
- Estándares de la industria, (ver anexo A)
- Tipo de Servidor (describir en observaciones)
- Sistema Operativo en tiempo real y endurecido
- Escalabilidad
- Características de seguridad
- Gateways físicamente separados e independientes de la central telefónica (Requerimientos ver Anexo G)
- Estándares de voz sobre IP, SIP y MGCP, Codificación de voz G711
- Algoritmos de compresión G722,G723.1 Y G729a, G729b
- Manejo de parámetros de, QoS, ToS, DiffServ
- Características Equipo Mensajería Unificada
- Tipo de Servidor (describir en observaciones)
- Características Equipo Sistema de tarificación
- Características de E1 y Troncales
- Los E1 deben estar separados de las troncales.
- Características de Equipo de Monitoreo
- Software para monitorear parámetros de telefonía y red de datos.

Equipos Telefónicos: Los terminales telefónicos, independientemente de la tecnología sobre la cual operen (IP de escritorio, inalámbricos, deben poseer mínimo las mismas características y funciones básicas que en la telefonía tradicional existen. Adicionalmente requieren cumplir con: Estándares de voz sobre IP bajo protocolo SIP, Codificación de voz G711, Algoritmos de compresión G729, cliente DHCP, 10/100 Base-T y 10/100/1000 Base-T (mini-switch incorporado), QoS, ToS, DiffServ, Power over Ethernet (PoE, Estándar 802.3af).

- Soporta teléfonos SIP de terceros, manteniendo todas las funcionalidades originales.

### **Estándares de la industria**

Una de las necesidades más acuciantes de un sistema de comunicaciones es el establecimiento de estándares, sin ellos sólo podrían comunicarse entre sí equipos del mismo fabricante y que usaran la misma tecnología (literal 1)

### **3.- INFRAESTRUCTURA DE SOFTWARE**

- Ser plataforma Web, es decir estar disponible para el acceso remoto bajo cualquier browser.
- El software debe disponer de herramientas necesarias para la generación de reportes dinámicos, que permita ser configurado por el usuario, manejar telefonía IP, y que permita la integración con Chat.
- El proveedor debe suministrar un método Webservices que genere un XML con la gestión realizada a cada uno de los beneficiarios en el contact center.
- Debe disponer de una administración centralizada.
- Certificación de contratos utilizando tecnología de punta (Describir en observaciones)
- Las aplicaciones todas deben ser tipo gráfico. (no vía comando)
- Características de seguridad equipo de mensajería unificada (describir en observaciones) y Requerimientos
- Características de seguridad equipo de tarificación (describir en observaciones) y Requerimientos

### **4.- PROTOCOLOS SOPORTADOS Y LENGUAJE**

- Las aplicaciones con SIP nativo.
- Soporta aplicaciones SIP de terceros.
- Los Gateways con SIP nativo.
- Los teléfonos con SIP nativo, 802.1p, G.722.
- Compresión de voz G.729.
- LDAP Integración.
- Incorporar funciones ACD, IVR.

## **LENGUAJE**

Todas las funcionalidades previstas se manejan sobre un solo lenguaje de comunicación SIP

## **5.- APLICACIONES Y ALTA DISPONIBILIDAD**

### **APLICACIONES**

- Correo de Voz (Si el usuario ingresa vía Web a su buzón debe ser capaz de escuchar el correo vocal).
- Mensajería Unificada debe integrarse con Exchange y Lotus, debe permitir la Señalización MWI por múltiples vías.
- Integración instantánea de e-mail.
- Mensajería (redundancia).
- Telefonía (redundancia).
- Tarifador (redundancia), debe permitir obtener datos del servidor a través de SFTP permitiendo medir tráfico entrante/saliente de extensiones y troncales.
- Integración de IM (presencia, video y voz) y llamadas de voz.
- Video Conferencias.
- Herramientas de Colaboración.
- Portal Web (para accesos).
- Front desk functions.
- Mobility.
- Speech Interface.
- Simultaneous Ringing Softphone.
- Call Center support.

### **PRESENCIA**

Telefonía, IM, Video

### **ALTA DISPONIBILIDAD**

- Redundancia Geográfica
- Servidor de telefonía debe tener Arquitectura distribuida redundante
- Servidor de Mensajería debe tener arquitectura distribuida redundante
- Redundancia de interconexión telefónica con dos o más proveedores de telefonía.
- El proveedor debe ofrecer tolerancia a fallos con redundancia mínima de CPU, fuentes y ventiladores para garantizar una disponibilidad mínima del 99.9%.
- Redundancia UPS
- Niveles y funciones de emergencia
- Sistema de redundancia de los Gateway del complejo.
- Sistema de redundancia desde la central hacia las bases celulares

## 6.-CONFIGURACIÓN MÍNIMA REQUERIDA

Ver literal 2

## 7.- MANTENIMIENTO DEL SISTEMA

Descripción del tipo de mantenimiento (Describir en observaciones)

## 8.- SISTEMA CALL CENTER

Literal3

Con los valores asignados, se procedio a la calificacion, dando un valor de un punto a cada items que si cumple, si cumple con condicion 0,5 puntos, y si no cumple o puntos.

Luego se saca el valor aplicando una regla de tres simple, las calificaciones obtenidas son las siguientes:

CRITERIOS DE EVALUACION		% AsignA.	Cisco	3Com	La Competencia	Siemens	Alcatel
1	Experiencia y Servicios de soporte	24	22	20	22	22	16
2	Infraestructura de Hardware	20	15,73	16,05	18,36	19,91	15,91
3	Infraestructura de Software	17	16,14	16,14	16,51	16,51	16,14
4	Protocolos soportados y Lenguaje	13	13	11,375	13	13	12,19
5	Aplicaciones y Alta Disponibilidad	9	8,63	8,44	8,81	8,44	9
6	Configuración Mínima Requerida	6	5,88	5,76	5,76	6	5,88
7	Mantenimiento del Sistema	6	6	6	6	6	6
8	Sistema Call Center	5	5	4,81	5	5	4,81
<b>TOTAL</b>		<b>100</b>	<b>92,38</b>	<b>88,575</b>	<b>95,44</b>	<b>96,86</b>	<b>85,93</b>

### 1.- Estándares de la industria

1	RFC 0768: UDP User Datagram Protocol
2	RFC 0791: IP Internet Protocol
3	RFC 0792: ICMP Internet Control Message Protocol
4	RFC 0793: TCP Transmission Control Protocol
5	RFC 0826: ARP Ethernet Address Resolution Protocol
6	RFC 0854: Telnet
7	RFC 0894: Standard for the Transmission of IP Datagrams over Ethernet
8	RFC 0959: FTP File Transfer Protocol
9	RFC 1034: DNS Domain Name System
10	RFC 1305: NTP Network Time Protocol
11	RFC 1905: SNMP v2 Simple Network Management Protocol
12	RFC 2246: The TLS Protocol Version 1.0
13	RFC 2617: HTTP Authentication: Basic and Digest Access Authentication
14	RFC 2705: Media Gateway Control Protocol (MGCP)
15	RFC 2782: A DNS RR for specifying the location of services (DNS SRV)
16	RFC 2976: SIP INFO Method
17	RFC 3015: Megaco Protocol
18	RFC 3204: Mime Type for ISUP and QSIG
19	RFC 3261: SIP (Session Initiation Protocol)
20	RFC 3262: Reliability of Provisional Responses in SIP
21	RFC 3263: SIP Locating Servers
22	RFC 3264: An Offer/Answer Model with the Session Description Protocol

23	RFC 3265: SIP-specific Event Notification
24	RFC 3272: Overview and Principles of Internet Traffic Engineering
25	RFC 3310: HTTP Digest Authentication using Authentication and Key Agreement
26	RFC 3310: HTTP Digest Authentication using Authentication and Key Agreement
27	RFC 3311: The SIP UPDATE Method
28	RFC 3312: Integration of Resource Management and SIP
29	RFC 3323: SIP Privacy Mechanism
30	RFC 3325: Private Extensions to SIP for Asserted Identity in Trusted Networks
31	RFC 3326: The Reason Header Field for the SIP
32	RFC 3329: Security Mechanism Agreement for the SIP
33	RFC 3362: Real-time Facsimile (T.38) – image/t38
34	RFC 3266: Support for Ipv6 in Session Description Protocol (SDP)
35	RFC 3372: SIP for Telephones (SIP-T): Context and Architectures
36	RFC 3398: ISUP to SIP Mapping
37	RFC 3420: Internet Media Type message/sipfrag
38	RFC 3428: SIP Extension for Instant Messaging
39	RFC 3455: Private Header Extensions to SIP for 3rd-Generation Partnership Project (3GPP)
40	RFC 3515: SIP Refer Method
41	RFC 3550: RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications
42	RFC 3551: RTP Profile for Audio and Video Conferences with Minimal Control
43	RFC 3555: MIME Type Registration of RTP Payload Formats
44	RFC 3578: Mapping of ISDN User Part (ISUP) Overlap Signaling to the SIP
45	RFC 3581: An Extension to the SIP for Symmetric Response Routing
46	RFC 3603: Private SIP Proxy-to-Proxy Extensions for Supporting the PacketCable Distributed Call Signaling Architecture
47	RFC 3608: SIP Extension Header Field for Service Route Discovery During Registration
48	RFC 3665: SIP Basic Call Flow Examples
49	RFC 3666: SIP PSTN Call Flows
50	RFC 3680: SIP Event Package for Registrations
51	RFC 3711: Secure Real-time Transport Protocol (SRTP)
52	RFC 03725: Best Current Practices for SIP Third Party Call Control
53	RFC 3761: E.164 to URI Dynamic Delegation Discovery System App. (ENUM)
54	RFC 3764: ENUM service registration for SIP Addresses-of-Record
55	RFC 3824: Using E.164 Numbers with SIP
56	RFC 3830: MIKEY: Multimedia Internet Keying
57	RFC 3840: Indicating User Agent Capabilities in the SIP
58	RFC 3841: Caller Preferences for the SIP
59	RFC 3842: A Message Summary & MWI Event Package for SIP
60	RFC 3856: A Presence Event Package for the SIP
61	RFC 3857: A Watcher Information Event Template-Package for the SIP
62	RFC 3891: (SIP) "Replaces" Header
63	RFC 3892: SIP Referred by Mechanism
64	RFC 3893: SIP Authenticated Identity Body (AIB) Format
65	RFC 3903: SIP Extension for Event State Publication
66	RFC 3911: The SIP 'JOIN' header"
67	RFC 3959: The Early Session Disposition Type for SIP
68	RFC 3960: Early Media and Ringing Tone Generation in SIP
69	RFC 3966: The tel URI for Telephone Numbers
70	RFC 3968: The Internet Assigned Number Authority (IANA) Header Field Parameter Registry for SIP
71	RFC 3969: IANA Uniform Resource Identifier (URI) Parameter Registry for SIP
72	RFC 3976: Interworking SIP and Intelligent Network (IN) Applications
73	RFC 3986: URI Generic Syntax
74	RFC 4028: Session Timers in SIP
75	RFC 4032: Update to the SIP Preconditions Framework
76	RFC 4083: Input 3GPP Release 5, Requirements in SIP
77	RFC 4235: An INVITE-Initiated Dialog Event Package for SIP
78	RFC 4244: An Extension to SIP for Request History Information
79	RFC 4353: Framework for Conferencing with the SIP
80	RFC 4412: Communications Resource Priority for SIP
81	RFC 4566: SDP: Session Description Protocol
82	RFC 4568: SDP Security Descriptions for Media Streams
83	RFC 4733: RTP Payload for DTMF Digits, Telephony Tones & Signals
84	RFC 4734: Definition of Events for Modem, Fax, and Text Telephony Signals

85	RFC 4575: SIP Event Package for Conference State
86	RFC 4694: Number Portability Parameters for the "tel" URI
87	Draft: The Calling Party's Category tel URI Parameter (draft-mahy-iptel-cpc-06.txt)
88	Draft: Obtaining and Using Globally Routable User Agent (UA) URIs (GRUU) in SIP (draft-ietf-sip-gruu-13)
89	Draft: SIP Service Examples (draft-ietf-sipping-service-examples-12)
90	CODECS: G.711 (64 kbit/s a/law); G.723.1; G.726; G.729a/b; G.722 (64 kbit/s)
91	IEEE 802.1D MAC Bridges
92	IEEE 802.1Q - Virtual LANs
93	IEEE 802.1p: LAN Layer 2 QoS/CoS Protocol for Traffic Prioritization
94	IEEE 802.1X Port Based Network Access Control
95	IEEE 802.3 Local Area Network (LAN) protocols
96	IEEE 802-3af: Power over Ethernet

## 2.1 CONFIGURACION MÍNIMA REQUERIDA


	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE TELEFONIA IP
1	Servidor de Comunicaciones IP que incluye las siguientes características técnicas: Capacidad mínima instalada debe soportar 400 usuarios sip (incluido licenciamiento de ser necesario), de tipo: alámbrica, inalámbricas, adaptadores ATA con protocolo SIP, capacidad para SIP trunking Adicionalmente debe soportar a través de Gateway, conexión con telefonía convencional a través de 2 enlaces digitales E1 con señalización R2, ISDN-BRI, ISDN-PRI, QSIG y 48 troncales analógicas, Software de administración y programación del Sistema basado en Web que soporte https, Redundancia del Sistema (fuente de poder, disco duro, imagen o sistema operativo), Operadora automática que soporte mínimo 24 llamadas simultáneas, Mensajería unificada e integrada (integración con correo electrónico) para 150 usuarios mínimo (incluye licencias de ser necesarias), Buzón de voz para 400 usuarios mínimo (incluye licencias de ser necesarias) que incluye opción de reconocimiento de voz, Sistema Call Center con ACD avanzado para 5 usuarios/agentes mínimo (incluye licencias de ser necesarias), Software de Tarifación para 400 usuarios mínimo (incluye licencias de ser necesario), Asignación de paquetes de minutos por usuario, grupo de usuarios y dependencias, Incluye Fuente de Alimentación Principal y Redundante de 110 V AC Potencia máxima de consumo: Potencia de entrada (kVA) (aprox.): Configuración mínima 0.10 KVA y configuración máxima 0.62 KVA Configuración máx.: 0,62 kVA
2	Troncales analógicas FXS
3	Interfaz E1 Digital con soporte de señalización R2, ISDN-BRI, ISDN-PRI, QSIG sobre el mismo Gateway.
4	Teléfonos IP Tipo Ejecutivo: pantalla a color TFT display, 640 x 480 pixel (VGA), Touch Wheel iPod, con 2 puertos switch 10/100 Base-T o superior, con soporte para IEEE 802.3af Power over Ethernet (PoE) Clase 2 o superior y fuente de poder externa
5	Teléfonos IP Tipo Gerencial: pantalla a color TFT display, 320 x 240 pixel (QVGA), Touch Wheel iPod, con 2 puertos switch 10/100 o superior, con soporte para IEEE 802.3af Power over Ethernet (PoE) Clase 2 o superior y fuente de poder externa
6	Teléfonos IP Tipo Secretarial: con pantalla con 6 líneas monocromática con 2 puertos switch 10/100 Base-T o superior, con soporte para IEEE 802.3af Power over Ethernet (PoE) Clase 2 o superior y fuente de poder externa
7	Teléfonos IP Tipo estándar: con pantalla con 2 líneas monocromática con 2 puertos switch 10/100 Base-T o superior, con soporte para IEEE 802.3af Power over Ethernet (PoE) Clase 2 o superior y fuente de poder externa
8	Teléfonos IP Inalámbricos con soporte de estándares 802.11 b/g mínimo, incluye base cargador, estuche y batería
9	Teléfonos basado en software con soporte de video llamada H263/H264
10	Adaptadores o Conversores tipo ATA analógico a IP para conexión de Teléfonos Analógicos Sencillos o Fax analógicos de dos puertos FXS

11	Instalación, puesta en funcionamiento y capacitación usuario administrador y capacitación usuario final
<b>No</b>	<b>REQUERIMIENTOS PARA EL SISTEMA DE CALL CENTER</b>
1	La solución de Call Center a implementarse en el Servidor de Comunicaciones IP de HOSPITAL METROPOLITANO debe permitir la mejor atención a sus necesidades de negocios. Esto es posible, ya que con la solución de Call Center a implementar se debe permitir integrar la comunicación de voz convencional con dichos clientes, con aplicaciones multimedia como correo electrónico, fax, chat y Web collaboration.
2	Específicamente este sistema está direccionado inicialmente para establecer 1 grupo de 5 agentes internos que interactuarán internamente con las dependencias de HOSPITAL METROPOLITANO y externamente con los clientes.
3	La implementación se basa en un sistema de distribución automática de llamadas avanzado que soporta la implementación modular y escalable de las siguientes funcionalidades:
4	Llamada básica
5	Desvío de llamadas, todas o específicas, inmediato o programado
6	Espera, consulta, cambio de llamada y transferencia
7	-Devolución si no hay respuesta
8	-Rellamada y lista de rellamadas
9	-Captura de llamadas (administrada central y localmente)
10	-Conferencia (múltiples conferencias)
11	-Recuperación de llamadas desde el correo
12	Mute
13	-CTI (Computer Telephony Integration).
14	-Música en espera
15	-Visualización del estado del agente
16	-Visualización y Longitud de las colas (llamadas e emails)
17	-Paso manual o automático al agente disponible: tiempo de postproceso ajustable
18	Respuesta automática
19	-Manejo de llamadas múltiple
20	-Teclas de marcación rápida
21	-Registro de llamadas e emails entrantes y llamadas salientes
22	-Servicio de directorio (empresa, departamento y personal)
23	-Multilingüe
24	-Editar agentes y grupos
25	-Configuración del enrutamiento de la llamada
26	-Editar, generar y prever informes




## ANEXO 4

### Primera propuesta presentada por SIEMENS.

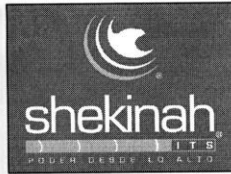
<b>SIEMENS</b>		 HOSPITAL METROPOLITANO <small>excelencia sin fronteras</small>		<b>HiPath</b>	
<b>Servidor de Comunicaciones HiPath 8000 V3.0 para HOSPITAL METROPOLITANO</b>					
<b>Oferta Económica</b>					
Fecha: 13/05/08					
Oferta No.: MFS-001-29-04-08					
Pos.	Cant.	Descripción	Valor Total (USD)	Instalación (USD)	
<b>1 Servidor de Comunicaciones</b>					
<b>Hardware y Software</b>					
	1	<b>Servidor de Comunicaciones HiPath 8000 V 3.0</b> Incluye 50 licencias para IP Trunking. Consta de:			
	400	Licencias par usuarios IP			
	1	Gateway con capacidad de 2 primarios cada uno para conexión con la central NEC Nota: La central NEC deberá tener como mínimo un modulo E1 o PRI para conexión con la HiPath 8000			
	2	Gateways con capacidad de 24 troncales Análogas cada uno para conexión con la red pública			
<b>TOTAL POSICIÓN 1</b>			<b>93.759</b>		
<b>2 Servidor Correo de Voz Xpressions</b>					
	1	Sistema de Correo de Voz Xpressions V 5.0 Consta de:			
	250	Licencias Usuarios			
	150	Licencias Mensajería Unificada (e-mail y Fax)			
	1	Licencia para Fax			
	1	Licencia para Reportes			
	1	Servidor			
<b>TOTAL POSICIÓN 2</b>			<b>54.664</b>		
<b>3 Sistema Call Center Procenter</b>					
	1	Sistema de Procenter V 7.0 Consta de:			
	4	Licencias para Agentes			
	2	Licencias de operadora			
	1	Licencia para Administrador			
	1	Servidor			
<b>TOTAL POSICIÓN 3</b>			<b>15.568</b>		
<b>Sistema Tarificación</b>					
	1	Tarificador para 400 Usuarios			
	1	Servidor Tarificador			
<b>TOTAL POSICIÓN 4</b>			<b>4.033</b>		
<b>5 Teléfonos y Accesorios</b>					
	5	Access Point AP 1120	2.257		
	80	optiClient 130 S V4.0, License for 1 Client	6.958		
	50	optiPoint WL2 professional S V1.0	24.998		
	20	OpenStage 60 ice blue	9.142		
	250	OpenStage 20 ice blue	47.973		
	6	Diadema para Operadora y Agente	1.115		
<b>TOTAL POSICIÓN 5</b>			<b>92.442</b>		
<b>OFERTA TOTAL POSICIONES</b>			<b>260.466</b>		<b>24.892</b>
<b>Observaciones</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>* Valores no incluyen IVA.</li> <li>* La presente oferta es válida por el término de treinta (30) días calendario contados a partir de la fecha de entrega de la misma.</li> <li>* En caso de que la oferta no sea aceptada en el periodo de validez, nos reservamos el derecho de reajuste a los precios ofrecidos.</li> <li>* El correcto funcionamiento de la solución ofrecida sólo puede ser garantizado a través de un Análisis de Red, el cual no está incluido en esta oferta, este se debe hacer antes de la implementación y los cambios que se requieran después del análisis no está</li> <li>* No se incluye valor de mantenimiento</li> <li>* Esta oferta es netamente (o se considera) presupuestal e informativa, y por tal razón no constituye en si una oferta formal, de la cual se puedan generar compromisos por parte de Siemens Enterprise, es decir no tiene validez comercial.</li> </ul>					

# Primero propuesta presentada por CISCO.

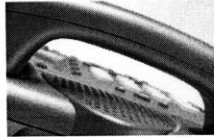
Items	N° Producto	Descripción	Unidad	Precio Unitario Dolares	Precio Sub-Total Dolares
<b>Desca</b> The Networking Company					
Quito 16 de JUNIO DE 2008 Señores HOSPITAL METROPOLITANO Att : RICARDO MONTENEGRO Cotización No.: UIO20080616768 HOSPITAL METROPOLITANO					
Estimados Señores: A continuación y según su solicitud, nos complace hacerles llegar nuestra mejor oferta de suministro					
<b>SISTEMA DE TELEFONIA PARA 2500 SEATS Hospital Metropolitano</b>					
<b>SERVIDOR DE COMUNICACIONES</b>					<b>96,507.00</b>
1	UNIFIED-CM-6.1	Top Level Part For Unified Communications Manager 6.1	1	0.00	0.00
2	MCS7835H2-K9-CMB2	Unified CM 6.1 7835-H2 Appliance, 0 Seats	3	6,882.00	20,646.00
3	CAB-AC	Power Cord,110V	3	0.00	0.00
4	CCX-50-CM-BUNDLE	5 Seat CCX ENH CCM Bundle - AVAILABLE ONLY WITH CCM	3	0.00	0.00
5	CUCMS-EVAL-K9	CUCMS Monitoring Bundle Evaluation	3	0.00	0.00
6	SW-CUP6.0-K9P	Unified Presence 6.0 Software - available with CCM	3	0.00	0.00
7	LIC-CM6.1-7835=	License Unified CM 6.1 7835 Appliance, 2,500 seats	3	4,585.00	13,755.00
8	LIC-CM-DL	Top level part number for Unified CM Device Licenses	1	0.00	0.00
9	LIC-CM-DL-10	Unified CM Device License - 10 units	150	287.00	43,050.00
<b>Suscripcion 12 meses</b>					
10	UCSS-UCM	Top level SKU, Unified CallManager Software Subscription	1	0.00	0.00
11	UCSS-UCM-1-100	UCSS for UCM for One Year - 100 users	9	416.00	3,744.00
12	UCSS-UCM-1-1K	UCSS for UCM for One Year - 1,000 users	3	3,298.00	9,894.00
<b>Shared Support Essentials 12 meses</b>					
13	CON-SESUW-CMBUNDLE	CSSP ESS SW 5 Seat CCX ENH CCM BndI-AVAILABLE ONLY WITH CC	3	189.00	567.00
14	CON-SESUW-CUP60K9P	CSSP ESS SW Unified Presence 6.0 sw-available with CCM	3	161.00	483.00
15	CON-SESUW-M617835	CSSP ESS SW Lic Unified CM6.1 7835 Appl 2.5K Seats	3	645.00	1,935.00
16	CON-CSSPP-35H2CMB2	SHARED SUPP 24X7X4 Unified CM6.1 7835H2 Appliance, 0 Seats	3	811.00	2,433.00
<b>TELEFONOS IP TIPO 1 Advanced y Operadoras</b>					<b>7,096.00</b>
1	CP-7961G	Cisco IP Phone 7961	22	256.00	5,632.00
2	CON-CSSPE-CP7961	SHARED SUPP 8X5X4 Cisco IP Phone 7961	22	18.00	396.00
3	CP-7914=	7914 IP Phone Expansion Module	4	227.00	908.00
4	CP-DOUBLFOOTSTAND=	Footstand kit for 2 7914s	2	22.00	44.00
5	CON-CSSPP-CP7914	Smartnet 8x5x4 7914 IP Phone Expansion Module	4	29.00	116.00
<b>TELEFONOS IP tipo II Intermedios</b>					<b>10,800.00</b>
1	CP-7941G	Cisco IP Phone 7941	50	198.00	9,900.00
2	CON-CSSPE-CP7941	SHARED SUPP 8X5X4 IP Phone 7941	50	18.00	900.00
<b>TELEFONOS IP TIPO 3</b>					<b>27,200.00</b>
1	CP-7911G	Cisco IP Phone 7911G	200	130.00	26,000.00
2	CON-CSSPE-CP7911	SHARED SUPP 8X5X4 Cisco IP Phone 7911	200	6.00	1,200.00
<b>Quito - Teléfonos 7911</b>					<b>2,604.00</b>
1	CP-7911G	Cisco IP Phone 7911G	12	130.00	1,560.00
2	SW-CCM-UL-7911	CallManager RTU License for Single IP Phone 7911	12	87.00	1,044.00
<b>ADAPTADORES DE AC/CD PARA TELEFONOS IP</b>					<b>8,832.00</b>
1	CP-PWR-CUBE-3=	IP Phone power transformer for the 7900 phone series	276	26.00	7,176.00
2	CP-PWR-CORD-NA=	7900 Series Transformer Power Cord, North America	276	6.00	1,656.00
<b>LICENCIAS PARA TELEFONOS VIRTUALES EN PC</b>					<b>4,880.00</b>
1	SW-IPCOMM-E1	Cisco IP Communicator - Communications Client	80	52.00	4,160.00
2	CON-SESUW-IPCOMM	CSSPESSW Cisco IP Communicator-CommsClient	80	9.00	720.00
<b>Telefono inalámbrico Dual Mode Celular - Wi-Fi</b>					<b>24,650.00</b>
1	Nokia E61	Telefono Celular GSM/Wi-Fi Dual Mode Nokia E61	50	493.00	24,650.00
<b>CONVERSORES IP A ANALOGICO</b>					<b>672.00</b>
1	ATA186-I2-A	Cisco ATA 186 2-Port Adaptor, Complex Impedance	7	87.00	609.00
2	ATACAB-NA	ATA Power Supply Cable for North America	7	0.00	0.00
3	CON-CSSPE-ATA186	Shared Support 8x5x4,ATA186-I2(Service)	7	9.00	63.00
<b>GATEWAY : 4 E1s y 12 FXO</b>					<b>14,363.00</b>
1	CISCO2811-V/K9	2811 Voice Bundle,PVDM2-16,SP Serv,64F/256D	2	1,833.00	3,666.00
2	CAB-AC	Power Cord,110V	2	0.00	0.00
3	VIC2-4FXO	Four-port Voice Interface Card - FXO (Universal)	1	459.00	459.00
4	PVDM2-16U64	PVDM2 16-channel to 64-channel factory upgrade	2	1,291.00	2,582.00
5	PVDM2-64	64-Channel Packet Voice/Fax DSP Module	2	1,836.00	3,672.00
6	VIC2-4FXO	Four-port Voice Interface Card - FXO (Universal)	2	459.00	918.00
7	VVIC2-2MFT-T1/E1	2-Port 2nd Gen Multiflex Trunk Voice/WAN Int. Card - T1/E1	2	1,147.00	2,294.00
8	S28NSPSK9-12403	Cisco2800SPSERVICES	2	0.00	0.00
9	PWR-2811-AC	Cisco2811ACpowersupply	2	0.00	0.00

10	ROUTER-SDM	Devicemanagerforrouters	2	0.00	0.00
11	MEM2800-256D-INC	256MBDDRDRAMMemoryfactorydefaultfortheCisco2800	2	0.00	0.00
12	MEM2800-64CF-INC	64MB CF default for Cisco 2800 Series	2	0.00	0.00
13	ACS-2811-STAN	Cisco2811StandardAccessoryKit	2	0.00	0.00
14	CON-CSSPP-C2811V9	SHARED SUPP 24X7X42811VoiceBundle.PV	2	386.00	772.00
<b>SISTEMA DE MENSAJERIA UNIFICADA PARA 300 USUARIOS INTEGRACION CON MS EXCHANGE</b>					<b>46,822.00</b>
1	UNITY-BUNDLE	Unity Bundle	1	0.00	0.00
2	UNITY-5.X-K9	Unity Release 5	1	0.00	0.00
3	UNITYU5-300USR-E	Unity UM Exchg, 300 users, 16 session	1	25,807.00	25,807.00
4	UNITYU5-USR-E	One Unity VM/UM for Exchange User - PROMO	300	38.00	11,400.00
5	UNITY5.X-CUE-CXN	Unity-Cisco Unity Express -Unity Connection Networking	2	0.00	0.00
6	UNITY5.X-EXCH-KIT	Message Store 2003	1	0.00	0.00
7	MCS-7825-I3-ECS1	7825-I3 for Cisco Unity	1	5,162.00	5,162.00
8	UNITY-PWR-US	Power Cord - US, Can, Mex, PR, Phil, Ven, Tai, Col, Ecu	1	0.00	0.00
9	UNITY-SYSDISK	Unity Operating System 2003	1	0.00	0.00
<b>Suscripcion 12 meses</b>					
10	UCSS-UNITY	UCSS for Unity	1	0.00	0.00
11	UCSS-UTY-UM-1-100	Unity UCSS VM/UM User one year 100 pack	3	574.00	1,722.00
<b>Shared Support Essentials 12 meses</b>					
12	CON-SESW-ITY5XK9	CSSP ESS SW Unity Rel 5	1	0.00	0.00
13	CON-SESW-5300USRE	CSSP ESS SW Unity UM Exchg 300 users 16 sessn 4 TTS	1	922.00	922.00
14	CON-SESW-TYU5USRE	CSSP ESS SW One Unity UM for Exchg User	300	4.00	1,200.00
15	CON-CSSPP-25I3ECS1	SHARED SUPP 24X7X4 7825-I3 for Cisco Unity	1	609.00	609.00
<b>SISTEMA DE TARIFACION</b>					<b>22,062.00</b>
1	SV-BILLY3-CCM-2500-M	Billy Blue's 3.x - 2500 extensions for Unified CallManager 4.x.5x.6x (CUCM)	1	15,653.00	15,653.00
2	SV-SUP-20-1	Support Pack - 8x5xNBD - Level 20 - 1 year	1	3,167.00	3,167.00
3	HP DL160	Server HP DL160 G5 E5405 Hot Plug SAS/SATA 1GB, (1P)	1	3,242.00	3,242.00
				<b>Sub-Total Calculado en Dolares</b>	<b>266,488.00</b>
				<b>IVA</b>	<b>31,978.56</b>
				<b>TOTAL</b>	<b>298,466.56</b>
<b>Nota:</b>					
1.- Tiempo de entrega : 60 DIAS					
2.- La orden de Compra debe salir a Nombre de DESCA ECUADOR					
3.- El pago de los equipos se realizara 50% EN CALIDAD DE ANTICIPO Y 50% A 30 DIAS DESPUES DE FIRMA DE ACTA ENTREGA RECEPCION					
4.- Esta propuesta tiene una validez de 30 dias calendario					
5.- Soporte. Todos los equipos ofertados cuentan con garantia de 1 año proporcionada por Desca, como Gold Partner de Cisco					
6. Termino del Contrato Compra Ventas					
<b>DDP</b>					
7.- Los equipos serán remitidos con la factura sin implicar que esto modifique las condiciones de pago de equipos y servicios					
Muy Atentamente,					
Por Desca			Por el Cliente		
Giancarlo lombeyda Gerente de Cuenta glombeyda@desca.com			Acepto la presente propuesta y sus condiciones		
					
Ulloa N31-264 y Mariana de Jesus Edificio ABB 2do. Piso Teléfono 2546 440					

Primero propuesta presentada por 3Com.



3COM  
Silver  
Partner



Fecha: August 11, 2008  
Cotización #: SK 0808003  
Tiempo de Validez: 15 días  
Proyecto: VCX 7205  
Atn: Ing. Roberto Montenegro  
Hospital Metropolitano Quito

Item No.	Item Description	Product Code	Qty	Precio Unitario	Precio Total
<b>VCX</b>					
<b>3Com V7000 Series Servers</b>					
1	VCX V7205 Series Server 7.1 (user for IPT or IPM) - x3650 server	3CRVH722096A	2	\$ 8.153,00	\$ 16.306,00
<b>3Com V6000 Series Platforms</b>					
2	VCX V6000 Integrated Branch Communications platform 7.1 (Analog - fixed configuration. Not modular)	3CRVO71330-071		\$ 2.482,00	\$ 2.482,00
3	V6000 VCX IP Telephony and IP Messaging License	3C0VS72909-07	1	\$ 665,00	\$ 665,00
<b>3Com V7000 Series Servers</b>					
4	VCX V7005 Series Server 7.1 (used for IPT or IPM)	3CRVH701796D	1	\$ 3.545,00	\$ 3.545,00
5	VCX IP Telephony and IP Messaging per server License	3C0VS70209-05	1	\$ 1.994,00	\$ 1.994,00
<b>3Com V6000/V7000 Server Licenses</b>					
7	VCX IP Telephony and IP Messaging per server License	3C0VS70209-05	2	\$ 1.994,00	\$ 3.988,00
8	Text To Speech License Per Port - Latin American Spanish	3C0VS72309-05	5	\$ 1.108,00	\$ 5.540,00
9	VCX 1000 Basic IP Phone License	3C0VS72105-05	1	\$ 36.183,00	\$ 36.183,00
10	VCX 50 Standard IP Phone License	3C0VS72107-05	1	\$ 3.619,00	\$ 3.619,00
<b>3Com VCX V7000 Gateways</b>					
<b>Hospital metropolitano</b>					
11	V7111 4 Channels Analog (FXO) Media Gateway	3CRVG71113-07	1	\$ 488,00	\$ 488,00
12	V7111 8 Channels Analog (FXO) Media Gateway	3CRVG71114-07	12	\$ 787,00	\$ 9.444,00
<b>Metrodiagnóstico SUR</b>					
13	V7111 4 Channels Analog (FXO) Media Gateway	3CRVG71113-07	1	\$ 488,00	\$ 488,00
14	V7111 8 Channels Analog (FXO) Media Gateway	3CRVG71114-07	3	\$ 787,00	\$ 2.361,00
<b>Hospital San Luis</b>					
15	V7111 4 Channels Analog (FXO) Media Gateway	3CRVG71113-07	1	\$ 488,00	\$ 488,00
16	V7111 8 Channels Analog (FXO) Media Gateway	3CRVG71114-07	6	\$ 787,00	\$ 4.722,00
<b>Torre Médica I</b>					
18	V7111 4 Channels Analog (FXO) Media Gateway	3CRVG71113-07	1	\$ 488,00	\$ 488,00
19	V7111 8 Channels Analog (FXO) Media Gateway	3CRVG71114-07	12	\$ 787,00	\$ 9.444,00
<b>Torre Médica II</b>					
20	V7111 4 Channels Analog (FXO) Media Gateway	3CRVG71113-07	1	\$ 488,00	\$ 488,00
21	V7111 8 Channels Analog (FXO) Media Gateway	3CRVG71114-07	12	\$ 787,00	\$ 9.444,00
<b>Torre Médica III</b>					
22	V7111 4 Channels Analog (FXO) Media Gateway	3CRVG71113-07	1	\$ 488,00	\$ 488,00
23	V7111 8 Channels Analog (FXO) Media Gateway	3CRVG71114-07	12	\$ 787,00	\$ 9.444,00
<b>Meditrópoli I</b>					
25	V7111 8 Channels Analog (FXO) Media Gateway	3CRVG71114-07	25	\$ 787,00	\$ 19.675,00
<b>Meditrópoli II</b>					
26	V7111 4 Channels Analog (FXO) Media Gateway	3CRVG71113-07	1	\$ 488,00	\$ 488,00
27	V7111 8 Channels Analog (FXO) Media Gateway	3CRVG71114-07	6	\$ 787,00	\$ 4.722,00
<b>Centro Médico Metropolitano</b>					
28	V7111 4 Channels Analog (FXO) Media Gateway	3CRVG71113-07	1	\$ 488,00	\$ 488,00
29	V7111 8 Channels Analog (FXO) Media Gateway	3CRVG71114-07	12	\$ 787,00	\$ 9.444,00
<b>3Com eXchange for VCX</b>					
30	3Com eXchange Base Package Bundle	3C10380VCX	1	\$ 4.062,00	\$ 4.062,00
<b>Hospital Metropolitano</b>					
<b>3Com IP Messaging Seat/Port Licenses</b>					
31	IP Messaging Seat License	3C0VS73100-05	150	\$ 45,00	\$ 6.750,00
<b>Telephones (Please see licensing requirements below)</b>					
32	VCX License for using standalone Convergence Centre Client (no 3Com phone)	3C0VS71114-05	80	\$ 37,00	\$ 2.960,00

33	VCX Third Party IP Phone License	3C0VS71113-05	50	\$	74,00	\$	3.700,00	
34	3Com 3108 Wireless Phone	3C10408A	50	\$	325,00	\$	16.250,00	
35	3Com 3101 Basic Phone	3C10401B	250	\$	115,00	\$	28.750,00	
36	3Com 3102 Business Phone	3C10402B	20	\$	178,00	\$	3.560,00	
37	3Com 3105 Attendant Console	3C10405B	4	\$	167,00	\$	668,00	
<b>Telephone Accessories</b>								
36	Spare Phone 500 mA 120V-24VDC Power Supply (Americas)	3C10444-US	324	\$	14,00	\$	4.536,00	
37	EMS 250 node license for VCX	3CR15600	1	\$	5.905,00	\$	5.905,00	
<b>Switches adicionales</b>								
38	Switch 4500 26-Port	3CR17561-91	9	\$	413,00	\$	3.717,00	
<b>FAX SERVER</b>								
39	4 Port V.34 Fax Server (DTMF)	FF420	1	\$	1.675,00	\$	1.675,00	
<b>SubTotal Equipos:</b>							\$	<b>239.459,00</b>
<b>Instalación, Capacitación (VCX IP Telephony Administration 3 days &amp; EMS Administration Course 2 days):</b>							\$	<b>33.000,00</b>
<b>Total:</b>							\$	<b>272.459,00</b>

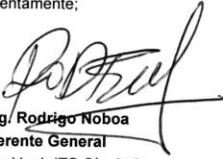
**PAGO:** 65% de anticipo con la orden de compra y 35% contraentrega de la red instalada.

**ENTREGA:** 30 a 45 días laborables a partir de la entrega del anticipo.

**PRECIOS:** Dólares Americanos, no se incluye el IVA.

**GARANTIA DEL FABRICANTE:** 1 año.

Atentamente;

  
**Ing. Rodrigo Nobao**  
**Gerente General**  
 Shekinah ITS Cía. Ltda.  
 Quito-Ecuador

En caso de aceptación llene estos datos y envíenos por fax al (02) 2814320 ext 301:

NOMBRE SELLO y FIRMA

Fecha: FECHA

# Primera Propuesta Presentada por ALCATEL



## RESUMEN DE PRECIOS

### 1 SISTEMA OMNI PCX ENTERPRISE ALCATEL - LUCENT: EQUIPAMIENTO

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD
<b>A SERVIDOR DE COMUNICACIONES</b>		
1	Servidor de Comunicaciones Call Server	1
2	Interfaces y Servicios	1
3	Sistema de respaldo de energía - banco de baterías	1
4	Juego de cables	1
5	Documentación y manuales	1
<b>B SISTEMA DE PROCESAMIENTO DE VOZ</b>		
6	Operadora automática	1
7	Voice Mail	1
8	Comunicaciones Unificadas	1
<b>C SISTEMA DE ADMINISTRACION DE LLAMADAS Y DE SISTEMA</b>		
9	Software de administración, alarmas, directorio y tarificación de llamadas Alcatel Omni Vista 4760	1
<b>D TERMINALES TELEFONICOS</b>		
10	Consola de operadora IP	1
11	Softphone IP	80
12	Terminales telefónicos IP ALCATEL 8SERIES modelo 4018	240
	Terminales telefónicos IP ALCATEL 8SERIES modelo 4028	15
	Terminales telefónicos IP ALCATEL 8SERIES modelo 4068	20
13	Terminales telefónicos IP WiFi ALCATEL IPTOUCH modelo 310	50
<b>E CONTACT CENTER</b>		
14	Sistema de Contact Center	1
15	CCD - Distribuidor de Centro de Llamadas	1
16	CSS - Supervisor de Centro de Llamadas	1
<b>F SOFTWARE DE SERVICIOS HOTELEROS</b>		
17	Servicios Hoteleros	1
<b>SUBTOTAL</b>		USD 287,768.00
Descuento Especial		USD -57,553.60
<b>TOTAL (no incluye IVA)</b>		<b>USD 230,214.40</b>

### 2 SISTEMA OMNI PCX ENTERPRISE ALCATEL - LUCENT: SERVICIO

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD
<b>G MANO DE OBRA DE INSTALACION Y CAPACITACION</b>		
18	Mano de obra de instalación y programación.	1
19	Curso técnico de capacitación local a dos técnicos del Cliente Hospital Metropolitano, y capacitación a todos los usuarios del Servidor de Comunicaciones ofertado.	1
<b>TOTAL INSTALACION DEL SISTEMA (no incluye IVA)</b>		USD. 16,115.00

