

# **PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**



FACULTAD DE INGENIERÍA

**MAESTRÍA EN REDES DE COMUNICACIÓN**

INFORME FINAL CASO DE ESTUDIO PARA UNIDAD DE  
TITULACIÓN ESPECIAL

**TEMA:**

**“PROPUESTA PARA IMPLEMENTACIÓN DE  
UN SERVICIO DE TELEFONÍA IP PARA EL  
HOSPITAL DR. RAFAEL RODRÍGUEZ  
ZAMBRANO DE LA CIUDAD DE MANTA”**

Ing. Eder Emilio García Vega

Quito – 2017

## **AUTORÍA**

Yo, Eder Emilio García Vega, portador de la cédula de ciudadanía No. 1311625840, declaro bajo juramento que la presente investigación es de total responsabilidad del autor, y que se he respetado las diferentes fuentes de información realizando las citas correspondientes. Esta investigación no contiene plagio alguno y es resultado de un trabajo serio desarrollado en su totalidad por mi persona.

---

Eder Emilio García Vega

## Contenido

AUTORÍA .....	2
Contenido .....	3
1. Introducción .....	9
2. Justificación .....	10
3. Antecedentes.....	12
4. Objetivos.....	13
4.1. Objetivo General .....	13
4.2. Objetivos Específicos.....	13
5. Desarrollo del Caso de Estudio .....	14
5.1. Situación actual de la red de datos y de Voz-IP.....	14
5.1.1. Localización física del caso de estudio .....	14
5.1.2 Análisis de la infraestructura tecnológica .....	15
5.1.3. Descripción del esquema topológico y estado actual de la infraestructura tecnológica .....	18
5.1.4. Análisis del tráfico de red de datos.....	21
5.2. Propuesta de Equipamiento para implementación.....	25
5.2.1. Análisis del requerimiento de la tecnología IP.....	25

5.2.2. Requerimientos de administración de la Central telefónica.	26
5.2.3. Requerimiento de red de datos .....	26
5.2.4. Requerimiento de red de telefonía .....	29
5.2.5. Elaboración de propuesta del equipamiento para la implementación tecnológica.....	30
5.3. Elaboración de Propuesta de Infraestructura de Red .....	30
5.3.1. Medio de conexión requerido (cableado estructurado) .....	30
5.3.2. Equipos de conexión de red (switch).....	31
5.3.3. Análisis de tráfico de telefonía IP en red interna .....	32
5.3.4. Selección de la Solución a Implementar .....	35
5.4. Análisis económico de la propuesta.....	36
5.4.1. Costos de la infraestructura de los elementos de red a implementar .....	36
5.4.1.1. Central telefónica. ....	36
5.4.1.2. Equipos de telefonía IP. ....	37
5.4.1.3. Costo total de la implementación .....	38
6. Distribución de teléfonos IP en el Hospital Dr. Rafael Rodríguez Zambrano de Manta. ....	38
7. Conclusiones y recomendaciones .....	46

7.1. Conclusiones.....	46
7.2. Recomendaciones .....	47
Bibliografía:.....	48
Anexos: .....	49

## Índice de tabla

<b>Tabla 1:</b> Puntos de la Red del Hospital Rafael Rodríguez Zambrano..	16
<b>Tabla 2:</b> Especificaciones Técnicas del CISCO CATALYST 2960 S...	20
<b>Tabla 3:</b> Especificaciones Técnicas del Switch HP 2920 24G .....	21
<b>Tabla 4:</b> Comparación de desempeño de las normas CAT6 .....	34
<b>Tabla 5:</b> Comparación de Cables CAT5e y CAT6 UTP .....	38
<b>Tabla 6:</b> Costos de la Central telefónica .....	40
<b>Tabla 7:</b> Costos de los teléfonos IP GrandStream.....	41
<b>Tabla 8:</b> Costos total de implementación de la Central Telefónica .....	42

## Índice de figuras

**Figura 1:** Ubicacion del Hospital “Dr. Rafael Rodríguez Zambrano” 14

**Figura 2:** Esquema del Unidad de TICs 16

**Figura 3:** Esquema de la propuesta del Backbone de Fibra Óptica 17

**Figura 4:** Diagrama general de puntos de red voz/datos de Sexto Piso del HRZ 17

**Figura 5:** Diagrama general de puntos de red voz/datos 18

**Figura 6:** Switch CISCO CATALYST 2960 S 2419

**Figura 7:** Switch HP modelo 2920 24G. 19

**Figura 8:** puntos de red en los 3 Switches 20

**Figura 9:** Reporte de tráfico de Servidores en Sophos UTM 220 (eth0 y eth1) 22

**Figura 10:** Reporte de tráfico diario del DMZ (eth2) 22

**Figura 11:** Reporte de tráfico diario de la red “imagineologia” (eth4) 23

**Figura 12:** Reporte de tráfico diario de la red “Laboratorio” (eth5) 23

**Figura 13:** Reporte de tráfico de los sitios y dominios más buscados 24

**Figura 14:** Arquitectura PBX; **Error! Marcador no definido.**

**Figura 15:** Patch Cord y Jack Siemon Z-Max Blindado 29

**Figura 16:** Terminaciones Zero-Cross™ ¡Error! Marcador no definido.

**Figura 17:** Mecanismo del Jack Siemon Z-Max Blindado ¡Error!  
**Marcador no definido.**

**Figura 18:** Distribución de Teléfonos Planta Baja 39

**Figura 19:** Distribución de Teléfonos Primer Piso 40

**Figura 20:** Distribución de Teléfonos Segundo Piso 41

**Figura 21:** Distribución de Teléfonos Tercer Piso 42

**Figura 22:** Distribución de Teléfonos Cuarto Piso 43

**Figura 23:** Distribución de Teléfonos Quinto Piso 44

**Figura 24:** Distribución de Teléfonos Sexto Piso 45

## 1. Introducción

Las redes de comunicaciones en la actualidad son un pilar importante en la tecnología de cualquier empresa, organización o institución para ello se debe considerar la realización de un diseño de red inteligente que implique una infraestructura escalable y robusta, y a su vez centralizar los servicios y aplicaciones que funcionan en la institución.

Con el interés de modernizar la comunicación de voz entre dependencias del Hospital Rafael Rodríguez Zambrano de la Ciudad de Manta se pretende implantar un nuevo sistema telefónico basado en telefonía IP que permita gestionar de forma más eficiente las comunicaciones e implementar nuevos servicios: recepcionista digital, conferencias. Hemos visto que es una solución muy económica, fiable y robusta, que ofrece funcionalidades que otras centrales no dispone y tendrían un costo alto de implementación. Por otro lado, la actual central telefónica está a punto de quedar obsoleta, por ello nuestra visión de futuro es que durante un tiempo convivan ambas centrales hasta alcanzar el 100% de modernización.

El presente trabajo permite realizar el análisis de la situación actual de la red del Hospital Rafael Rodríguez Zambrano, se utilizará herramientas que permitan monitorizar el tráfico en el canal de acceso a internet y medir los parámetros de Os (Quality of Service), para lo cual se presentarán las características técnicas de los equipos de red, será una herramienta que provea de las respectivas pruebas e incluso de seguridades para la red de datos para brindar un mejor servicio acorde a las tecnologías de comunicación actuales, estableciendo los requerimientos necesarios para su implementación en este centro hospitalario.

## 2. Justificación

Actualmente la tecnología informática es fundamental para la superación y desarrollo de una institución sea esta pública o privada. La comunicación es parte fundamental de cualquier empresa, sin importar su tamaño u objeto social, hoy por hoy las empresas requieren de una infraestructura para comunicaciones fácil de usar, eficaz y práctica que permita gestionar de una forma rápida todos los procesos de comunicación internos y externos.

Las centrales telefónicas, también conocidas como plantas telefónicas privadas, son sistemas de telefonía modernos, pero sobre todo son una solución integral y completa para abarcar las necesidades particulares de comunicación (voz y video) de las instituciones o empresas que buscan mejorar o adentrarse en este servicio en relación costo-beneficio. En la actualidad las soluciones VoIP o centrales telefónicas IP, son una potente herramienta de comunicación, necesaria para empresas que poseen o requieren una comunicación interna o ampliar enlaces para varias oficinas en diferentes zonas geográficas, esto permite minimizar los costos de comunicación, simplificar la infraestructura de voz y datos además de mejorar los procesos sin importar a que se dedique su empresa. Estos sistemas pueden tener una estructura de tan sólo algunas extensiones, o expandirse a cientos e incluso miles. Todo mediante una arquitectura escalable, es decir que pueden ir creciendo en la medida que su negocio lo requiera.

El Hospital Rafael Rodríguez Zambrano de la ciudad de Manta, con su máxima autoridad como administradora del Hospital, se encuentra abocada a un plan de dotar a la institución de un sistema de comunicaciones que deberá ser ágil, seguro, eficiente y adaptable para los futuros requerimientos tecnológicos y escalabilidad del mismo.

La telefonía sobre IP abre un espacio muy importante dentro del universo que es Internet. 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.

Con este avance en las comunicaciones se crea la necesidad de integrar los distintos servicios de voz, video y datos en una misma infraestructura física y lógica, con una tecnología digital que se basa en el protocolo IP (Protocolo de Internet), conectadas a líneas troncales de datos que permitan utilizar compresión de voz, lo que economiza ancho de banda en las instalaciones de acceso y deja más capacidad disponible para datos cuando se comparten las instalaciones de acceso.

### **3. Antecedentes**

La comunicación en cualquier parte del mundo es muy importante, más aún en lugares donde la cantidad de personal es numeroso, como es en este caso las instalaciones del Hospital Rafael Rodríguez Zambrano de la ciudad de Manta, que consta de un edificio de 6 pisos y por tal razón cuenta con un gran número de departamentos tanto administrativos como médicos dedicados a una labor en específico como: Gerencia, Direcciones Médica, Financiero, Talento Humano, Secretarías, Emergencia, Admisiones, entre otras.

En la actualidad existe un número pequeño de líneas telefónicas convencionales para las oficinas principales (Gerencia, Dirección Médica, ventanilla de Información) lo cual no abastece la demanda de comunicaciones en la institución, esto se da a razón de que se han abierto nuevos departamentos médicos y de atención al usuario basados en la gran demanda de atenciones médicas hospitalarias en la actualidad, existe la necesidad de la utilización de un sistema de comunicación que reemplace el actual, que es comunicación de manera personal. Tomando en cuenta esto se determina la imperante necesidad de comunicación entre el sinnúmero de departamento y procesos que necesitan desarrollar las tareas diarias y así cumplir con las metas planteadas, habilitando cada uno de los procesos.

## **4. Objetivos**

### **4.1. Objetivo General**

Propuesta para implementación de un servicio de telefonía IP para el Hospital Dr. Rafael Rodríguez Zambrano de la ciudad de manta

### **4.2. Objetivos Específicos**

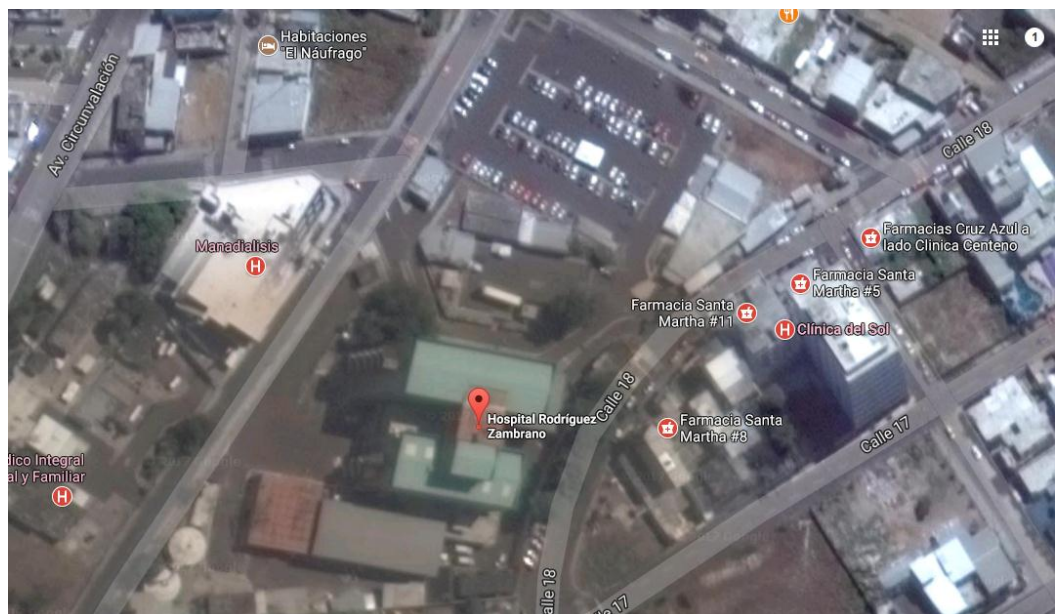
- Realizar un análisis del estado actual de la infraestructura tecnológica del hospital Rafael Rodríguez Zambrano de la ciudad de Manta.
- Elaborar la propuesta de equipamiento para la implementación tecnológica en el Hospital Rafael Rodríguez Zambrano.
- Elaborar la propuesta de la infraestructura de red para la implementación de la central telefónica en el Hospital Rafael Rodríguez Zambrano.
- Establecer el análisis económico de la propuesta planteada para la implementación de la central telefónica.

## 5. Desarrollo del Caso de Estudio

### 5.1. Situación actual de la red de datos y de Voz-IP

#### 5.1.1. Localización física del caso de estudio

El caso de estudio se desarrolló en el Hospital “Dr. Rafael Rodríguez Zambrano”, establecimiento de salud de segundo nivel de atención, Hospital General, se localiza en el Barrio Santa Martha, calle 12 y avenida 38 vía a san Mateo en la ciudad de Manta, principal puerto pesquero de las costas ecuatorianas.



**Figura 1:** Ubicación del Hospital “Dr. Rafael Rodríguez Zambrano

**Elaborado por:** Autor de la tesis

El hospital inicia su construcción en 1984 y fue inaugurado en 1988. En la actualidad el HRZ cuenta con 220 Camas y tiene Consulta externa con 34 especialidades médicas. En el HRZ laboran hasta el momento 730 servidores y trabajadores.

### 5.1.2 Análisis de la infraestructura tecnológica

Estructuralmente el edificio del Hospital Dr. Rafael Rodríguez Zambrano posee 6 pisos, el mismo cuenta un cableado estructurado FTP CAT-5e instalado en el año 2002.

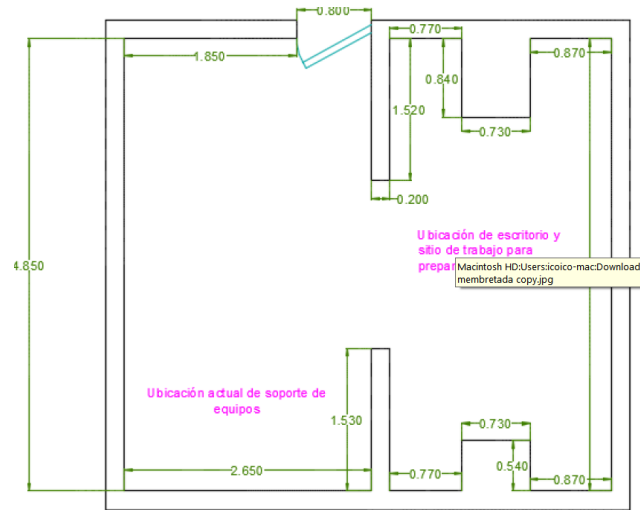
Posee un electro canal el cual pasa por un conducto que recorre el centro del edificio y de donde se distribuye a las diferentes áreas en todo el edificio. La infraestructura de red se la diseñó según el requerimiento de 98 puntos de telefonía y 108 puntos de datos sumando un total de 206 puntos de red.

PUNTOS DE LA RED	PUNTOS DE DATOS	PUNTOS DE VOZ
PLANTA BAJA	48	48
PRIMER PISO	18	24
SEGUNDO PISO	12	5
TERCER PISO	10	5
CUARTO PISO	6	5
QUINTO PISO	6	5
SEXTO PISO	8	6
TOTAL	108	98

**Tabla 1:** Puntos de la Red del Hospital Rafael Rodríguez Zambrano

**Elaborado por:** Autor de la tesis

En el primer piso se encuentra el RACK principal donde se encuentran concentrados todo los puntos de red. Existe una sola puerta de acceso común a las dos áreas presentadas en la figura 1.

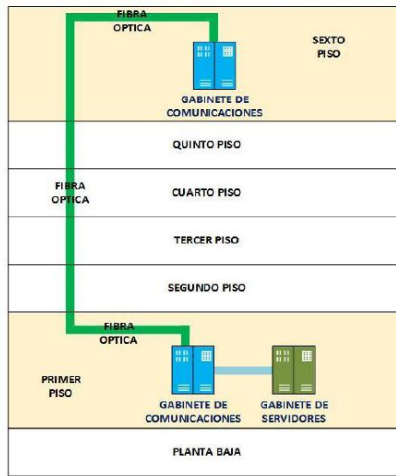


**Figura 2:** Esquema de la Unidad de TICs

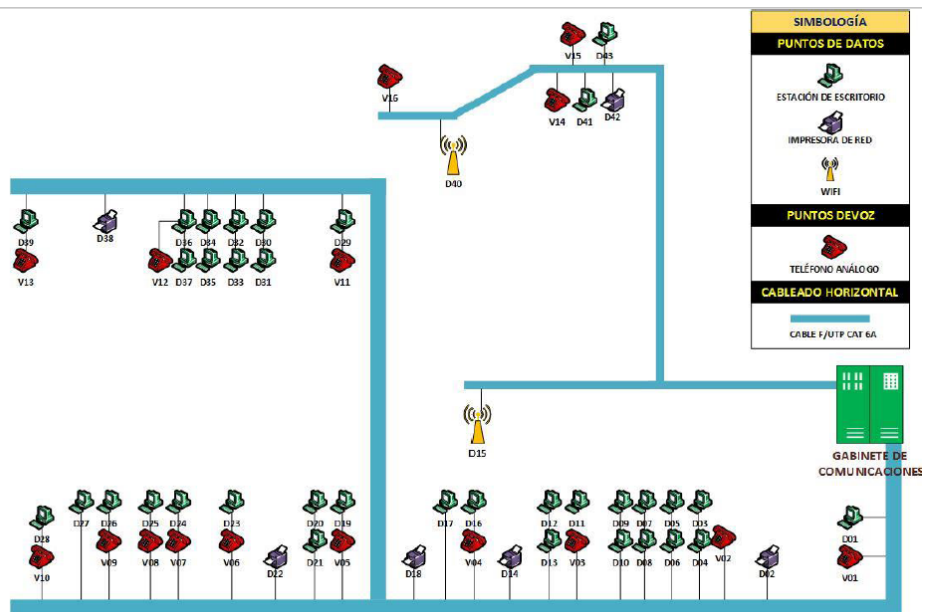
**Elaborado por:** Autor de la tesis

En el 2015 se realizó un proyecto para trasladar al área administrativa al sexto piso por lo que se procedió a realizar un cableado estructurado para dicha área. En este proyecto se instalará un rack cerrado en el sexto piso y se enlazará mediante un **Backbone De Fibra Óptica** hasta nuestro rack principal en el primer piso, tal como se lo indica en la Figura 3 y 4.

**EDIFICIO DEL HOSPITAL  
DR. RODRIGUEZ ZAMBRANO DE MANTA**



**Figura 3:** Esquema de la propuesta del Backbone de Fibra Óptica  
Elaborado por: Autor de la tesis

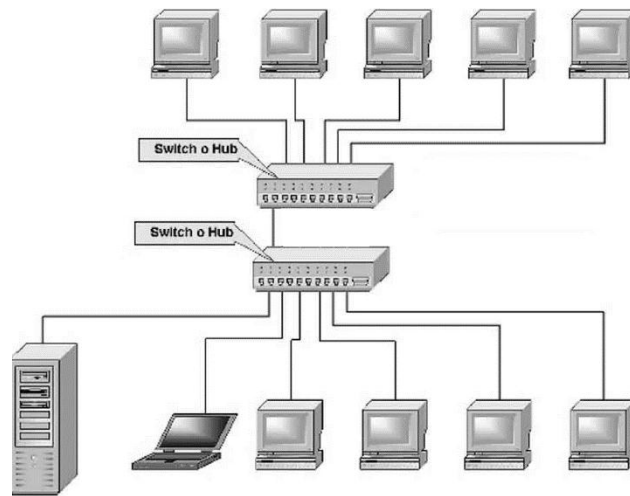


**Figura 4:** Diagrama general de puntos de red voz/datos de Sexto Piso del HRZ

Elaborado por: Autor de la tesis

### 5.1.3. Descripción del esquema topológico y estado actual de la infraestructura tecnológica

El esquema topológico que se utiliza en el Hospital Dr. Rafael Rodríguez Zambrano de manta es la Topología Estrella, lo que indica que es una conexión de varias redes estrella interconectadas entre sí.



**Figura 5:** Diagrama general de puntos de red voz/datos

**Elaborado por:** Autor de la tesis

Dentro del diseño de red se utiliza como Switch Principal (core) donde se encuentran configuradas la segmentación de nuestra red en varias Vlan, el switch que utilizado es un CISCO CATALYST 2960 S 24 puertos 10/100/1000 + 4 SFP Gigabit Ethernet – LAN base. Véase la Figura 6.



**Figura 6:** Switch CISCO CATALYST 2960 S 24

**Elaborado por:** Autor de la tesis

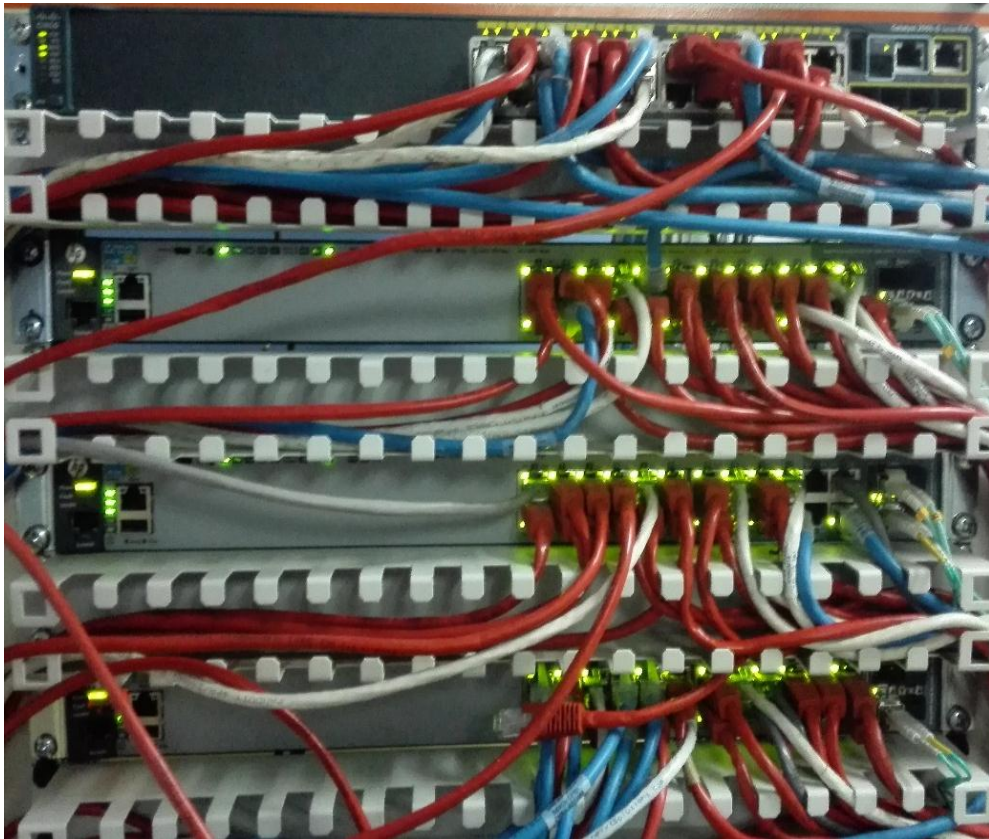
A la red de datos principal donde están conectados todos los equipos administrativos se utilizan 3 Switch HP modelo 2920 24G.



**Figura 7:** Switch HP modelo 2920 24G.

**Elaborado por:** Autor de la tesis

En los 3 Switches que se encuentra contactados en cascada mediante los puertos fibra, como se puede apreciar en la Figura 8.



**Figura 8:** Puntos de red en los 3 Switches

**Elaborado por:** Autor de la tesis

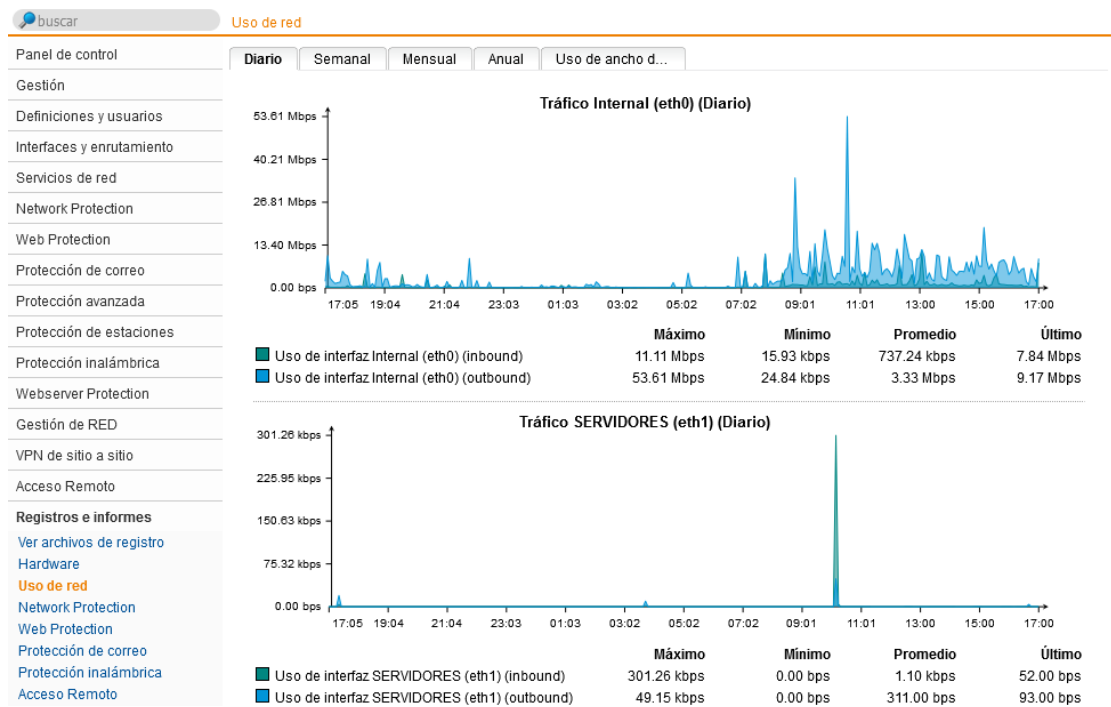
En ciertas áreas por necesidad institucional y después de lo acontecido en el terremoto de 16 de abril de 2016, se colocaron Switch marcas D-LINK de 16 puertos 10/100Mbps para conectar equipos administrativos.

### 5.1.4. Análisis del tráfico de red de datos

Dentro de la infraestructura de red del Hospital Dr. Rafael Rodríguez Zambrano se prosee un Proxy marca SOPHOS modelo UTM 220 por donde pasa todo el tráfico de la red.

En base a este dispositivo se procede a presentar un reporte de tráfico de la red de los diferentes servicios, tal como se puede ver en las figuras a continuación:

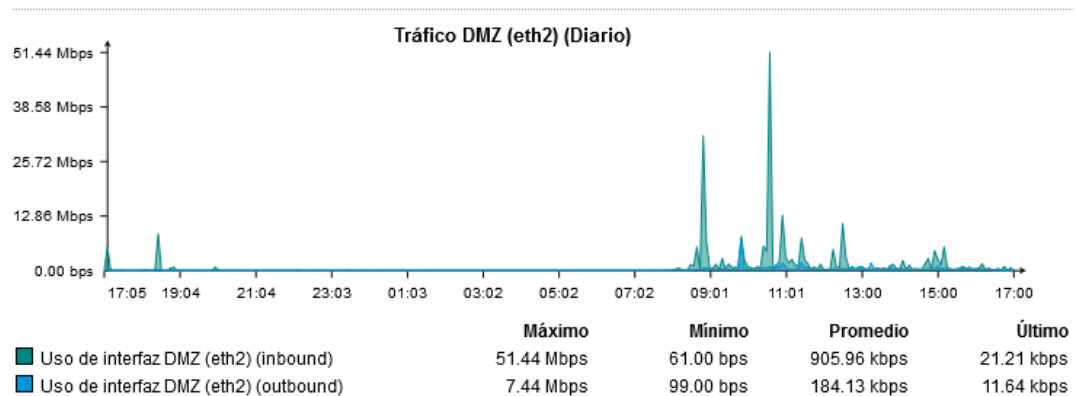
En la figura # 9 se muestra el tráfico de la red interna de datos (interface eth0) del Hospital Dr. Rafael Rodríguez Zambrano de Manta, se puede observar que el mayor flujo se da entre las 8:00 am y 17:00 pm que es el horario de trabajo de todas las áreas administrativas e incluidas las áreas médicas, fuera de este rango se denota una caída del tráfico a niveles mínimos ya que solo existe actividad en áreas médicas críticas. Además se observa en las horas de mayor flujo picos de consumo de un uso del canal de 53 %.



**Figura 9:** Reporte de tráfico de Servidores en Sophos UTM 220 (eth0 y eth1)

**Elaborado por:** Autor de la tesis

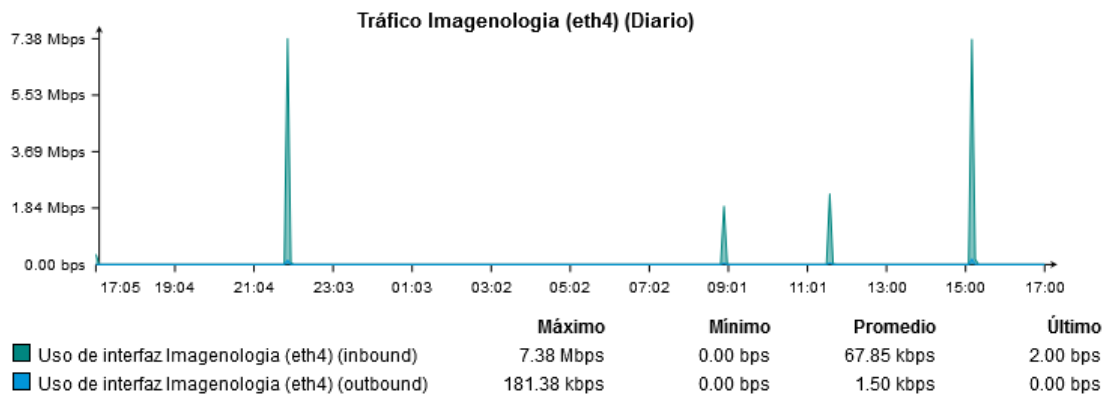
En la figura # 10 se muestra el tráfico DMZ – Servidor de Correo (interface eth2) del Hospital Dr. Rafael Rodríguez Zambrano de Manta, se puede observar que el uso del correo institucional (Zimbra) se da dentro de las horas laborables siendo los mayores picos las solicitudes del servidor de correo.



**Figura 10:** Reporte de tráfico diario del DMZ (eth2)

**Elaborado por:** Autor de la tesis

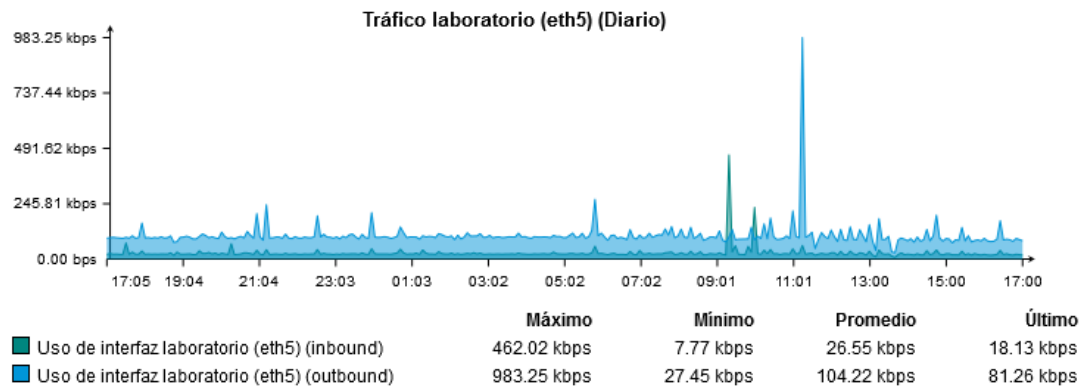
En la figura # 11 se muestra el tráfico de Imagenología (interface eth4) del Hospital Dr. Rafael Rodríguez Zambrano de Manta, se puede observar picos de consumo del recurso de red muy furtivos las consultas a este servicio solo se da cuando es necesario revisar tipos de examen tales como RX, Tomografías y ecografías, ya que en estos momento no se están usando dichos dispositivos por daños y solo se consulta RX que se están realizando en un dispositivo portátil.



**Figura 11:** Reporte de tráfico diario de la red “imagenología” (eth4)

**Elaborado por:** Autor de la tesis

En la figura # 12 se muestra el tráfico de Laboratorio (interface eth5) del Hospital Dr. Rafael Rodríguez Zambrano de Manta, donde se puede observar una constante del consumo de este recurso el cual es mínimo, la constante se da durante todas las 24 horas debido a que este servicios es utilizado un su gran mayoría por las áreas médicas para la consulta de resultado de los exámenes médicos enviados hacer a los usuarios.



**Figura 12:** Reporte de tráfico diario de la red “Laboratorio” (eth5)

**Elaborado por:** Autor de la tesis

En la figura # 13 se muestran los sitios y dominios más usados en la red interna del Hospital Dr. Rafael Rodríguez Zambrano de Manta

Web Protection

Panel de control

Gestión

Definiciones y usuarios

Interfaz y enrutamiento

Servicios de red

Network Protection

Web Protection

Protección de correo

Protección avanzada

Protección de estaciones

Protección inalámbrica

Webserver Protection

Gestión de RED

VPN de sitio a sitio

Acceso Remoto

Registros e informes

Ver archivos de registro

Hardware

Uso de red

Network Protection

Web Protection

Protección de correo

Protección inalámbrica

Acceso Remoto

Webserver Protection

Informe de uso ...

Informe del mot...

Departamentos

Informes progra...

Control de aplic...

Desanonimizac...

Nuevo informe personalizado

Informes disponibles: Sitios

Todos

Hoy

No se han definido depar...

#	Sitio	Tráfico *	%	Páginas	Duración	Solicitudes
1	googlevideo.com	4 GB	23.21	0	14:50:10	1764
2	fcdn.net	1 GB	8.09	0	18:19:28	2600
3	google.com	1 GB	7.44	23	225:50:29	25533
4	windowsupdate.com	1 GB	6.21	0	03:14:25	6596
5	gob.ec	878 MB	5.18	0	74:51:10	17480
6	microsoft.com	734 MB	4.33	3286	39:16:27	8273
7	whatsapp.net	670 MB	3.95	0	17:36:11	1443
8	gtf1.com	604 MB	3.56	0	02:20:52	536
9	romantica.fm	550 MB	3.24	12	04:22:37	450
10	apple.com	498 MB	2.94	11	08:37:47	1322
11	gstatic.com	272 MB	1.6	0	42:06:42	3926
12	samsungcloud.com	250 MB	1.47	0	00:31:23	103
13	googleapis.com	245 MB	1.45	0	34:02:33	3632
14	360safe.com	211 MB	1.25	4	16:20:07	4084
15	spotify.com	211 MB	1.24	0	04:36:40	417
16	live.com	202 MB	1.19	6	49:24:52	5114
17	office.net	168 MB	0.99	0	02:42:46	965
18	icloud-content.com	163 MB	0.96	0	00:47:01	47
19	mozilla.net	159 MB	0.94	0	14:48:27	1456
20	foxitsoftware.com	152 MB	0.9	0	00:21:16	39
21	yasuena.com	151 MB	0.89	0	02:19:12	101
22	office365.com	127 MB	0.75	0	06:31:18	938
23	pinimg.com	120 MB	0.71	0	01:39:21	2129
24	google.com.ec	107 MB	0.63	61	23:16:28	1888

Figura 13: Reporte de tráfico de los sitios y dominios más buscados

Elaborado por: Autor de la tesis

## **5.2. Propuesta de Equipamiento para implementación.**

### **5.2.1. Análisis del requerimiento de la tecnología IP**

El servicio de telefonía IP será utilizado por el personal que labora en el área administrativa y médicas del Hospital Dr. Rafael Rodríguez Zambrano de Manta. Dicho servicio será implementado debido a que la administración del Hospital determino la necesidad de comunicación que tienen dichas áreas, por lo cual solicita la realización del proyecto de implementación de una central telefónica IP. Las áreas administrativas y médicas del Hospital Dr. Rafael Rodríguez Zambrano de Manta se encuentran distribuidas en los 6 pisos del edificio. Por su parte, el personal que labora en esas áreas también ha expuesto a la máxima autoridad sobre la falencia y problemas en comunicación dentro de la institución lo cual retrasa y disminuye el porcentaje de cumplimiento de los compromisos de cada una de las áreas de esta institución. Por lo tanto, la máxima autoridad, así como los servidores administrativos como la parte medica están a favor de la implementación del servicio de telefonía IP en el Hospital Dr. Rafael Rodríguez Zambrano de Manta.

Cabe resaltar que el servicio de telefonía convencional actual no satisface las necesidades de comunicación de dichas áreas, debido a que existen pocas líneas disponibles, además de que la mayoría de estas líneas frecuentemente presenta problemas en su funcionamiento teniendo que esperar a personal de la empresa encargada para su revisión diagnóstico y solución.

Con la utilización de tecnología IP se reduce costo de mantenimiento de las extensiones de los diferentes terminales, se habilitando la comunicación interna sin costo, existe un plus o servicios adicionales para las empresas que utilicen este tipo de software o solución debido que en la actualidad presentan mejores funcionalidades y servicios a las empresas donde se implementas

tales como mensajería de voz, mensajería de voz a correos electrónicos, audio-conferencias, entre otros.

### **5.2.2. Requerimientos de administración de la Central telefónica.**

El Hospital Dr. Rafael Rodríguez Zambrano de Manta requiere de una central telefónica IP que permita administrar las comunicaciones de la institución intercomunicando los dispositivos de telefonía internos de cada una de las áreas administrativas y médicas, además de poder trasladar las llamadas al exterior de ser necesario o viceversa transfiriendo llamadas externas a cualquiera de las extensiones. Existen varias funcionalidades que debe de poseer la central telefónica IP que adquiera el Hospital Dr. Rafael Rodríguez Zambrano de Manta y que la futura persona encarga debe de poder administrar de forma simple y eficiente entre las cuales se puede definir las siguientes:

- Administración de estados de las líneas telefónicas
- Llamadas en espera
- Conferencias
- Reportes
- Estadísticas
- Transferencia de llamadas
- Correo de voz
- Colas de llamadas
- Registro de detalles de llamadas, entre otras.

### **5.2.3. Requerimiento de red de datos**

La Infraestructura tecnológica comprende el conjunto de elementos que sustentan la operatividad y el buen desempeño de una institución, su misión es asegurar y coadyuvar que las actividades o procesos de la institución estén

siempre disponibles, íntegros y seguros, para otorgar servicios de calidad al personal interno y la comunidad en general.

La actual administración del Hospital Dr. Rodríguez Zambrano, con su Gerente y el Área de Tecnología de la Información y Comunicación, han establecido la necesidad de actualizar el cableado estructurado de la institución en razón de que en la actualizada se encuentra en utilización un cableado instalado ya hace 15 años (CAT5e) .

Ante esta necesidad se proyecta la instalación del cableado estructurado de voz y datos certificados como la infraestructura de red para implementar e interconectar los diferentes puestos de trabajo, otorgando una comunicación segura, flexible y de alta velocidad, ideal para la adquisición, instalación y funcionamiento de la central telefónica IP para los servicios de voz, datos, video. Dentro de las características propuestas por el Área de Tecnología de la Información y Comunicación del Hospital Dr. Rodríguez Zambrano están:

- La tecnología del cableado estructurado tendría que ser con cable F/UTP categoría 6A Blindada que soporta 10GBASE-T 500 MHz LS0H.
- El cableado estructurado en cada piso tendría que ser sobrepuesto distribuido por el techo falso con bandejas y mangueras metálicas y las bajantes hacia las cajas sobrepuestas con canaletas decorativas.
- Los Jack (Keystone) de escritorio de trabajo y patch panel deben ser blindados bajo la misma tecnología del cableado estructurado Cat. 6A.
- Se utilizarían cajas sobrepuestas plásticas de 40mm, face plates de 1 y 2 servicios.
- Patch panel de 24 puertos blindados

En la tabla # 4 se realiza una comparación del cableado actual (CAT 5E) que posee el Hospital Dr. Rafael Rodríguez Zambrano de Manta con el cableado (CAT 6A) que el área de tecnología sugiere se implemente a la máxima autoridad

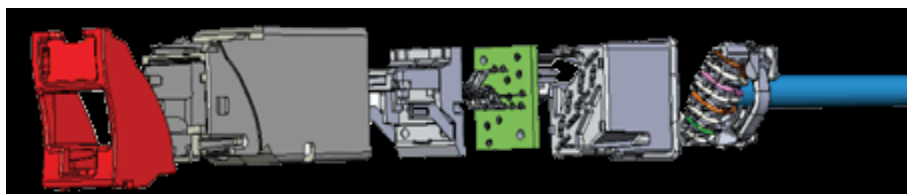
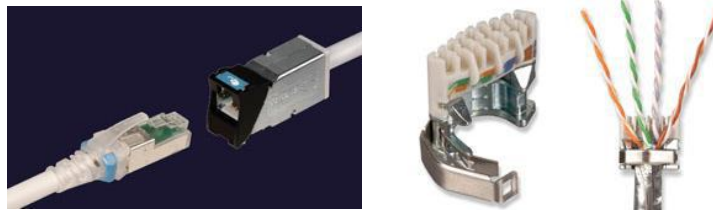
<b>COMPARACIÓN DE DESEMPEÑO DE LAS NORMAS DE LA INDUSTRIA A 100 MHZ PARA CANALES.</b>					
	<b>Categoría 5e Clase D</b>	<b>Categoría 6/Clase E</b>	<b>Categoría 6A Clase EA</b>	<b>Clase F</b>	<b>Clase FA</b>
Rango de frecuencia (MHz)	1 - 100	1 - 250	1 - 500	1 - 600	1 - 1,000
Pérdida de inserción (dB)	24	21.3 (21.7)	20.9	20.8	20.3
Pérdida NEXT (dB)	30.1	39.9	39.9	62.9	65
Pérdida PSNEXT (dB)	27.1	37.1	37.1	59.9	62
ACR (dB)	6.1	18.6	18.6	42.1	46.1
PSACR (dB)	3.1	15.8	15.8	39.1	41.7
ACRF1 (dB)	17.4	23.3	23.3 (25.5)	44.4	47.4
PSACRF2 (dB)	14.4	20.3	20.3 (22.5)	41.4	44.4
Pérdida de retorno (dB)	10	12	12	12	12
Pérdida PSANEXT (dB)	n/s	n/s	60	n/s	67
PSAACRF (dB)	n/s	n/s	37	n/s	52
TCL (dB)	n/s	n/s	20.3	20.3	20.3
ELTCTL (dB)	n/s	n/s	0.5 (0) 3)	0	0
Retardo de propagación (ns)	548	548	548	548	548
Diferencia de retardos (ns)	50	50	50	30	30

**Tabla 2:** Comparación de desempeño de las normas CAT6

**Elaborado por:** Autor de la tesis

En la tabla # 15 se detallan las características de los componentes tecnológicos del cableado estructurado requerido por el área de tecnología para el Hospital Dr.

Rafael Rodríguez Zambrano de Manta.



**Figura 14:** Patch Cord y Jack Siemon Z-Max Blindado - Mecanismo del Jack - Siemon Z-Max Blindado - Terminaciones Zero-Cross™

**Elaborado por:** Autor de la tesis

#### 5.2.4. Requerimiento de red de telefonía

El Área de Tecnología de la Información y Comunicación del Hospital Dr. Rafael Rodríguez Zambrano de Manta, presentó un informe donde se asesora a las autoridades de la institución para que se tome en consideración al cambio del cableado estructurado actual (CAT 5e) a CAT 6a, esto incluiría

la red de telefonía ya que en la actualidad en la misma red de datos viaja los paquetes de VOIP sin ningún problema.

### **5.2.5. Elaboración de propuesta del equipamiento para la implementación tecnológica**

El Área de Tecnología de la Información y Comunicación del Hospital Dr. Rafael Rodríguez Zambrano de Manta en conversaciones con la gerencia de la institución, al plantear la necesidad de cambio del cableado estructurado de la institución, hizo referencia que en la actualidad no se podría realizar dicho proyecto en razón de que no se consta de los recursos en la partida presupuestaria donde podría entrar dicho proceso, y al no ser una entidad autónoma la institución está a la espera que el Ministerio de Salud Pública desde Planta Central (Ciudad de Quito) asigne recurso para el presente proyecto, es por tal motivo no se presente propuesta económica del proyecto para cambio del cableado estructuro a CAT 6 A.

## **5.3. Elaboración de Propuesta de Infraestructura de Red**

### **5.3.1. Medio de conexión requerido (cableado estructurado)**

El tipo de cable UTP que utiliza en la actualidad en el Hospital Dr. Rafael Rodríguez Zambrano de Manta, posee un cableado estructurado CAT-5e el cual se encuentra en todas la 6 plantas, este cableado presenta características similares a los de un cableado CAT 6 como se muestra en la tabla # 5, por tal motivo la red de datos actual de esta institución si soportará la implementación de la central telefónica y por ende el tráfico que conlleva la comunicación de VoIP.

<b>Specifications</b>	<b>Category 5e</b>	<b>Category 6</b>
<b>Frequency</b>	100 MHz	250 MHz

<b>Return Loss (Min. at 100MHz)</b>	20.1 dB	20.1 dB
<b>Characteristic Impedance</b>	100 ohms $\pm$ 15%	100 ohms $\pm$ 15%
<b>Attenuation (Min. at 100 MHz)</b>	22 dB	19.8 dB
<b>Next (Min. at 100MHz)</b>	35.3 dB	44.3 dB
<b>PS-Next (Min. at 100MHz)</b>	32.3 dB	42.3 dB
<b>ELFEXT (Min. at 100 MHz)</b>	23.8 dB	27.8 dB
<b>PS-ELFEXT (Min. at 100 MHz)</b>	20.8 dB	24.8 dB
<b>Delay Skew (Max. per 100 m)</b>	45 ns	45 ns

**Tabla 3:** Comparación de Cables CAT5e y CAT6 UTP

**Elaborado por:** Autor de la tesis

### 5.3.2. Equipos de conexión de red (switch)

Dentro de la infraestructura de red que posee el Hospital Dr. Rafael Rodríguez Zambrano de Manta, se resaltar que posee dispositivos de red (switch 10/100/1000) que están acorde a las necesidades para la implementación de la central telefónica y a las necesidades de la conexión de los teléfonos IP ya que debe de poseer las características PoE (Power over Ethernet) para que dicho dispositivo alimente a los terminales finales y estos puedan prescindir de los alimentadores locales para cada terminal. Además la comunicación entre los Switches se la realizará mediante fibra óptica ya que posee puertos de fibra, lo cual agiliza y da mayor rapidez en las comunicaciones de la red interna.

### **5.3.3. Análisis de tráfico de telefonía IP en red interna**

En el Hospital Dr. Rafael Rodríguez Zambrano de Manta, posee una red con velocidades de transmisión de 1000 Mbps, en razón que los equipos de comunicaciones de red transmiten a esa velocidad, la transición de voz se utiliza en la red de datos para comunicar a los terminales, por lo que se envían paquetes que contienen una parte de toda la información, en este caso la digitalización de la señal de la voz humana. Se indicaran aspectos importantes sobre el tráfico tales como códec y las cabeceras de los paquetes.

En la actualidad existe una gran cantidad de técnicas de codificación de la voz, cada una con diferentes requerimientos en cuanto a la tasa de bits, (G.711, G.722, G.722.1, G.723.1, G.728, G.729, GSM, entre otros); incluyendo la sobrecarga que es definido por los protocolos de transporte en los diferentes niveles de transmisión. Estos bits adicionales de control también consumen ancho de banda por lo que no se pueden dejar de excluir. En un paquete de voz, se distingue la carga útil y la sobrecarga. Para calcular la carga útil, que lleva la información de voz y que depende de la latencia o el tiempo para que se genere el paquete, se presenta tabla con lo códec más usados de diferentes protocolos que incluye diversos tamaños de la carga útiles de voz:

Información de códec				Cálculos de ancho de banda					
Velocidad de bits y códec (kbps)	Ejemplo de tamaño del códec (bytes)	Ejemplo de intervalo del códec (ms)	Mean Opinion Score (MOS)	Tamaño de la carga útil de voz (bytes)	Tamaño de la carga útil de voz (ms)	Paquetes por segundo (PPS)	Ancho de banda MP o FRF.12 (Kbps)	Ancho de banda c/cRTP MP o FRF.12 (kbps)	Ancho de banda Ethernet (Kbps)
G.711 (64 Kbps)	80 bytes	10 ms	4.1	160 bytes	20 ms	50	82.8 Kbps	67.6 Kbps	87.2 Kbps
G.729 (8 Kbps)	10 bytes	10 ms	3.92	20 bytes	20 ms	50	26.8 Kbps	11.6 Kbps	31.2 Kbps
G.723.1 (6.3 Kbps)	24 bytes	30 ms	3.9	24 bytes	30 ms	33.3	18.9 Kbps	8.8 Kbps	21.9 Kbps
G.723.1 (5.3 Kbps)	20 bytes	30 ms	3.8	20 bytes	30 ms	33.3	17.9 Kbps	7.7 Kbps	20.8 Kbps
G.726 (32 Kbps)	20 bytes	5 ms	3.85	80 bytes	20 ms	50	50.8 Kbps	35.6 Kbps	55.2 Kbps
G.726 (24 Kbps)	15 bytes	5 ms			20 ms	50	42.8 Kbps	27.6 Kbps	47.2 Kbps
G.728 (16 Kbps)	10 bytes	5 ms	3.61	60 bytes	30 ms	33.3	28.5 Kbps	18.4 Kbps	31.5 Kbps
G722_64k (64 Kbps)	80 bytes	10 ms	4.13	160 bytes	20 ms	50	82.8 Kbps	67.6 Kbps	87.2 Kbps
ilbc_mode_20 (15.2Kbps)	38 bytes	20 ms	NA	38 bytes	20 ms	50	34.0 Kbps	18.8 Kbps	38.4 Kbps
ilbc_mode_30 (13.33Kbps)	50 bytes	30 ms	NA	50 bytes	30 ms	33.3	25.867 Kbps	15.73 Kbps	28.8 Kbps

En este análisis utilizaremos información del códec G.711 ya que este códec es el que utilizan los equipos a adquirir por el Hospital Dr. Rafael Rodríguez Zambrano de Manta, para realizar el cálculo del ancho de banda que utiliza los dispositivos IP (teléfonos IP) y así poder hacer una estimación del tráfico de red que generaría las comunicaciones IP de nuestra central telefónica en comparación a la capacidad de transmisión de nuestra red interna. El cálculo se lo realiza mediante las siguientes formulas:

$$\text{Tamaño total del paquete} = (\text{encabezado L2: MP o FRF.12 o Ethernet}) + (\text{encabezado IP/UDP/RTP}) + (\text{tamaño de carga util de voz})$$
$$\text{PPS} = (\text{velocidad de bits en codec}) / (\text{tamaño de la carga util de voz})$$
$$\text{Ancho de banda} = \text{tamaño de paquete total} * \text{PPS}$$

Ejemplo del cálculo con los valores del códec G.711 en razón de los dispositivos que se utilizarían en el Hospital Dr. Rafael Rodríguez Zambrano de Manta:

$$\text{Tamaño del paquete total (bytes)} = (\text{encabezado de MP de 6 bytes}) + (\text{encabezado de IP/UDP/RTP comprimido de 2 bytes}) + (\text{carga útil de voz de 160 bytes}) = 168 \text{ bytes}$$
$$\text{Tamaño total del paquete (bits)} = (168 \text{ bytes}) * 64 \text{ bits por byte} = 10752 \text{ bits}$$
$$\text{PPS} = (64 \text{ Kbps de velocidad de bits del códec}) / (10240 \text{ bits}) = 6.25 \text{ pps}$$
$$\text{Ancho de banda por llamada} = \text{tamaño de paquete de voz (10752 bits)} * 6.25 \text{ pps} = 67.2 \text{ Kbps}$$

En razón del resultado obtenido cada dispositivo utilizaría un ancho de banda de 67.2 Kbps, en caso de que acontezca una incidencia de 20 llamas concurrentes el valor sería 1344 Kbps, lo cual significaría que se ocuparía el 1.3 Mbps de nuestro canal de transmisión de red que es de 1000 Mbps, siendo un porcentaje relativamente bajo en relación a nuestra capacidad, además se puede tomar en cuenta que el número de teléfonos a adquirir por la institución es de 56, por lo tanto el máximo de ocupación del canal sería de 3.6 Mbps en el caso hipotético que se de esta concurrencia de los 56 dispositivos.

### 5.3.4. Selección de la Solución a Implementar

La solución a utilizarse es Issabel, que es una aplicación o software para crear sistemas de Telefonía IP, que integra las mejores herramientas disponibles para PBXs basados en Asterisk en una interfaz simple y fácil de usar. Además añade su propio conjunto de utilidades y permite la creación de módulos de terceros para hacer de este el mejor paquete de software disponible para la telefonía de código abierto.

La meta de Issabel son la confiabilidad, modularidad y fácil uso. Estas características añadidas a la robustez para reportar hacen de él, adicionalmente Issabel posee un módulo de telefonía, soporta los drivers de los principales fabricantes de hardware de telefonía.

Issabel integra varios paquetes de software, cada uno con su propio conjunto de características. Además, Issabel añade nuevas interfaces para el control y reportes no disponibles por separado, lo que lo hace un paquete más completo que otras soluciones. Algunas de las características provistas por Issabel son:

- Interfaz Web para el usuario, realmente amigable.
- “Fax a email” para faxes entrantes. También se pueden enviar faxes desde su escritorio a través de una impresora virtual.
- Interfaz para tarificación.
- Configuración gráfica de parámetros de red.
- Reportes de uso de recursos.
- Opciones para reiniciar/apagar remotamente.
- Informes de llamadas entrantes/salientes y uso de canales.
- Módulo de buzones de voz integrados.
- Módulo de panel operador (Flash Operator Panel) integrado.
- Módulos extras SugarCRM y Calling Card incluidos.
- Sección de descargas con accesorios comúnmente usados.
- Interfaz de ayuda embebido.
- Servidor de mensajería instantáneo (Openfire) integrado.
- Soporte Multi-lenguaje.

- Servidor de correo integrado incluye soporte multi-dominio.
- Interfaz web para email.

#### 5.4. Análisis económico de la propuesta.

##### 5.4.1. Costos de la infraestructura de los elementos de red a implementar

##### 5.4.1.1. Central telefónica.

El equipo para la instalación de la central telefónica que se utilizarán para la implantación serán adquiridos por las autoridades del Hospital Dr. Rafael Rodríguez Zambrano de Manta, esto luego de determinar la disponibilidad presupuestaria emitida por el área financiera de la institución, en base a esta disponibilidad se detalla el presupuesto para la compra del equipo que se necesita para la instalación de la central telefónica, según las necesidades institucionales.

CENTRAL TELEFONICA			
CONCEPTO	CANT.	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
SERVIDOR	1	\$1200 .00	\$1200 .00
APLICATIVO CENTRAL TELEFONICA ISSABEL (versión GPL)	1	\$ .00	\$ .00
GATEWAY FXO 8 PUERTOS	1	\$ 300.00	\$ 300.00
<b>TOTAL</b>		\$ 1500.00	

**Tabla 4:** Costos de la Central Telefónica

**Elaborado por:** Autor de la tesis

#### 5.4.1.2. Equipos de telefonía IP.

Los teléfonos IP que se acoplarán con la central telefónica y que serán adquiridos por el Hospital Dr. Rafael Rodríguez Zambrano de Manta para la implementación de la central telefónica, para la adquisición de estos dispositivos se toman dos criterios para escoger los modelos, en forma general serían teléfonos gerenciales para las máximas autoridades (Gerente, Dirección Asistencial, Jefatura Administrativa financiera y Jefatura de Tecnología) y para las demás áreas teléfonos básicos, además de la adquisición de módulos de expansión de teclas para el área de Recepción o Ventanilla Única, de igual manera en base a la disponibilidad presupuestaria emitida por el Área Financiera se detalla presupuesto para la compra de los teléfonos IP para la implementación del proyecto.

TELEFONOS IP GRANDSTREAM			
CONCEPTO	CANT.	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Teléfono IP Grandstream GXP-1628	51	105.6	5385.60
Teléfono IP Grandstream GXP-2160	5	185	925.00
Módulo Expansión 20/40 Teclas GXP2200EXT	3	169	507.00
<b>TOTAL</b>			<b>6817.60</b>

**Tabla 5:** Costos de los teléfonos IP GrandStream

**Elaborado por:** Autor de la tesis

### 5.4.1.3. Costo total de la implementación

La implementación de la Central Telefónica tiene un costo de 8317.60 Dólares Americanos. A continuación, se describen el costo de los equipos de comunicación y materiales utilizados en la propuesta.

CONCEPTO	CANT.	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
SERVIDOR	1	\$1200 .00	\$1200 .00
APLICATIVO CENTRAL TELEFONICA ISSABEL (versión GPL)	1	\$ .00	\$ .00
GATEWAY FXO 8 PUERTOS	1	300.00	300.00
Teléfono IP Grandstream GXP-1628	51	105.60	5385.60
Teléfono IP Grandstream GXP-2160	5	185.00	925.00
Módulo Expansión 20/40 Teclas GXP2200EXT	3	169.00	507.00
<b>TOTAL</b>			<b>8317.60</b>

**Tabla 6:** Costo total de implementación de la Central Telefónica

**Elaborado por:** Autor de la tesis

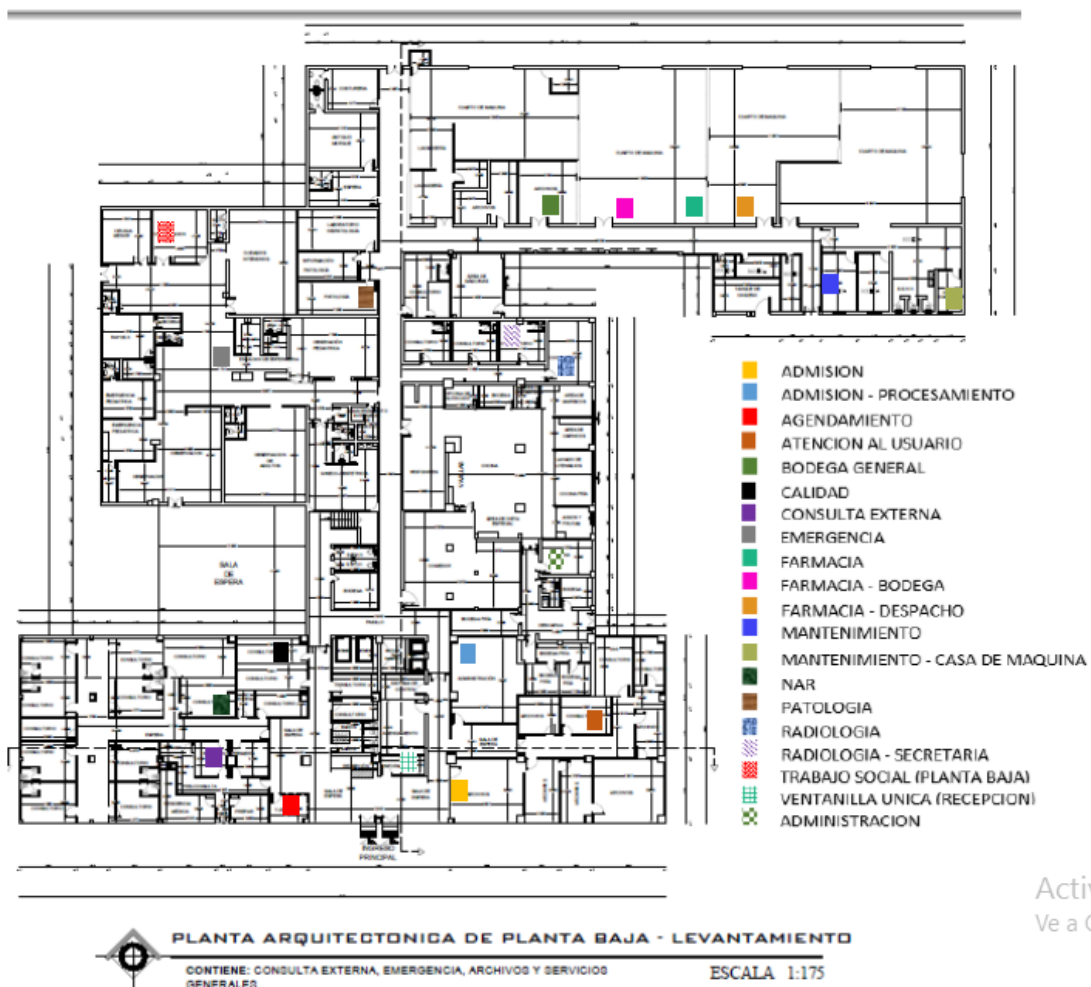
Se debe considerar la disponibilidad presupuestaria emitida por el Área Financiera, para el presupuesto de la compra de todos los equipos y así implementar el proyecto.

## 6. Distribución de teléfonos IP en el Hospital Dr. Rafael Rodríguez Zambrano de Manta.

Según las necesidades de la institución se determinó la distribución de los 51 teléfonos básicos MARCA Grandstream MODELO GXP-1628 y los 5 teléfonos gerenciales de la misma MARCA MODELO GXP-2160, la cual se muestra a continuación por piso, cabe recalcar que de los 51 teléfonos básicos solo se instalaran 48 quedando 3 teléfonos IP de Backup en caso de daño de

alguno o en necesidad de la apertura de alguna nueva área requerida por la máxima autoridad de la institución:

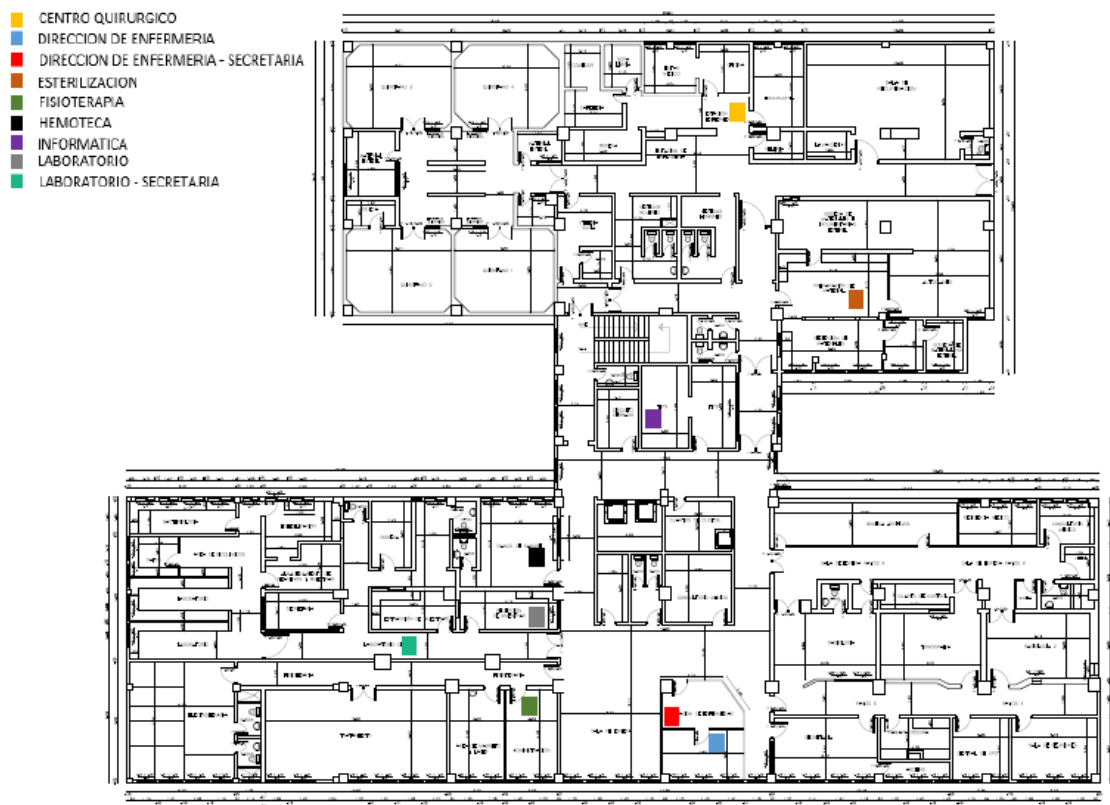
En la figura # 18 se presenta el plano del departamento ubicados en la planta baja del edificio del Hospital Dr. Rafael Rodríguez Zambrano de Manta, donde se encuentra concentrado el mayor número de teléfonos IP y donde serán distribuidos en las diferentes áreas, tanto medicas como administrativas.




**Figura 15:** Distribución de Teléfonos Panta Baja

**Elaborado por:** Autor de la tesis

En la figura # 19 se presenta el plano del departamento ubicados en el primer piso del edificio del Hospital Dr. Rafael Rodríguez Zambrano de Manta, donde solo se encuentran tres áreas administrativas tales como TIC, Dirección de enfermería y su secretaria y el resto áreas médicas de atención al usuario.

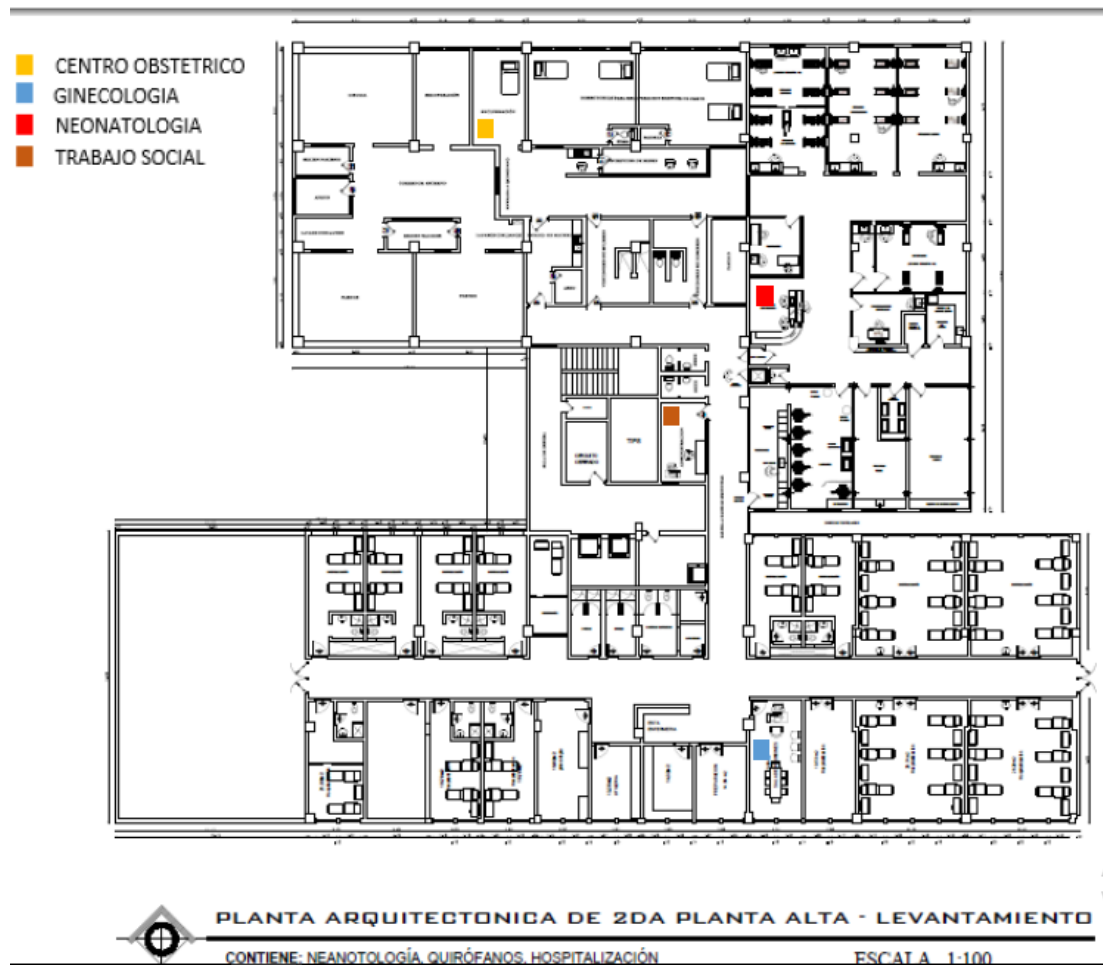


 **PLANTA ARQUITECTONICA DE 1ER PLANTA ALTA - LEVANTAMIENTO**  
CONTIENE: LABORATORIO, FISIOTERAPIA, RAYOS X, QUIRÓFANOS, RECUPERACIÓN ESCALA 1:100

**Figura 16:** Distribución de Teléfonos Primer Piso

**Elaborado por:** Autor de la tesis

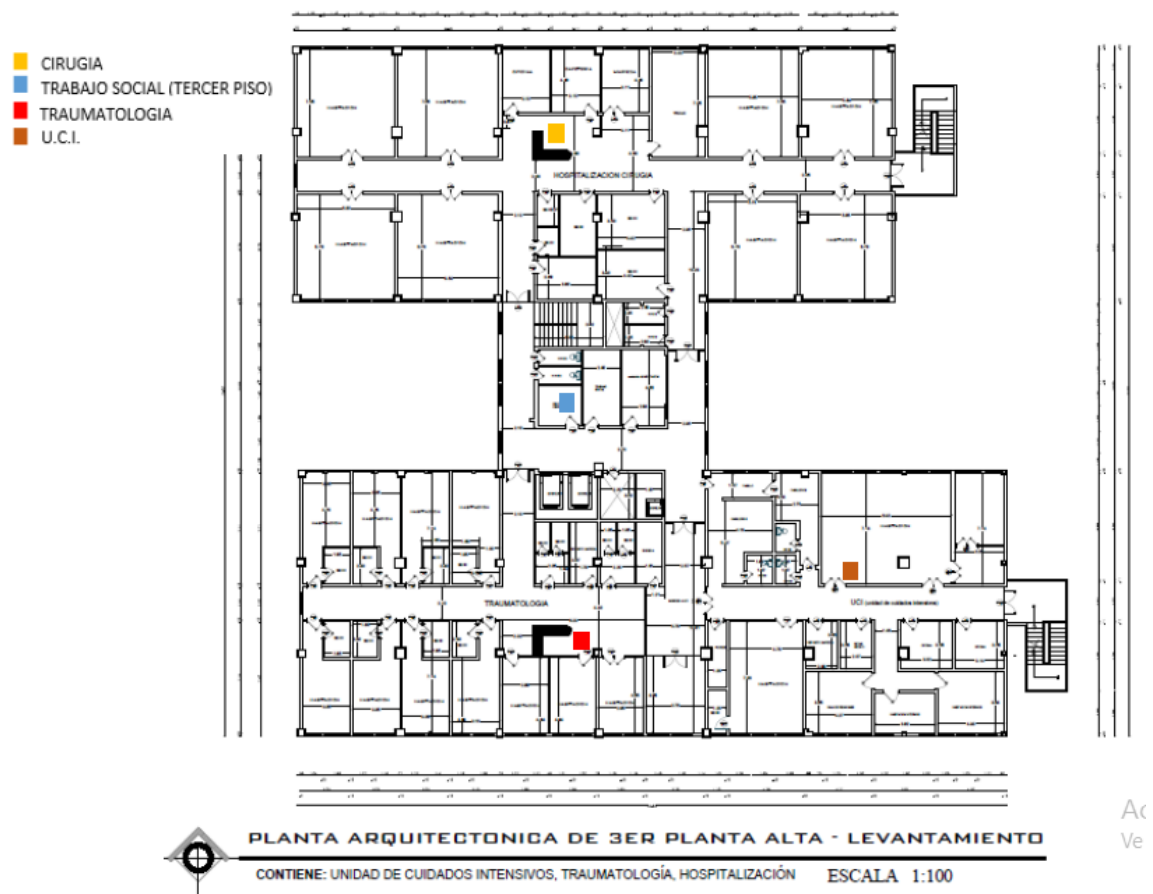
En la figura # 20 se presenta el plano del departamento ubicados en el segundo piso del edificio del Hospital Dr. Rafael Rodríguez Zambrano de Manta, el cual al ser ya un área de hospitalización (ginecología y sub-áreas) no posee muchos departamento por lo que la distribución de los teléfonos IP son pocos.



**Figura 17:** Distribución de Teléfonos Segundo Piso

**Elaborado por:** Autor de la tesis

En la figura # 21 se presenta el plano del departamento ubicados en el tercer piso del edificio del Hospital Dr. Rafael Rodríguez Zambrano de Manta, el cual también es un área de hospitalización (cirugía – traumatología – UCI).



**Figura 18:** Distribución de Teléfonos Tercer Piso

**Elaborado por:** Autor de la tesis

En la figura # 22 se presenta el plano del departamento ubicados en el cuarto piso del edificio del Hospital Dr. Rafael Rodríguez Zambrano de Manta, al ser un área donde existe alto riesgo de contagio es necesario que la comunicación se la realice por otra vía que no sea personal (como se lo estaba haciendo) por lo que se decidió que sea una de las áreas donde coloque teléfonos IP.

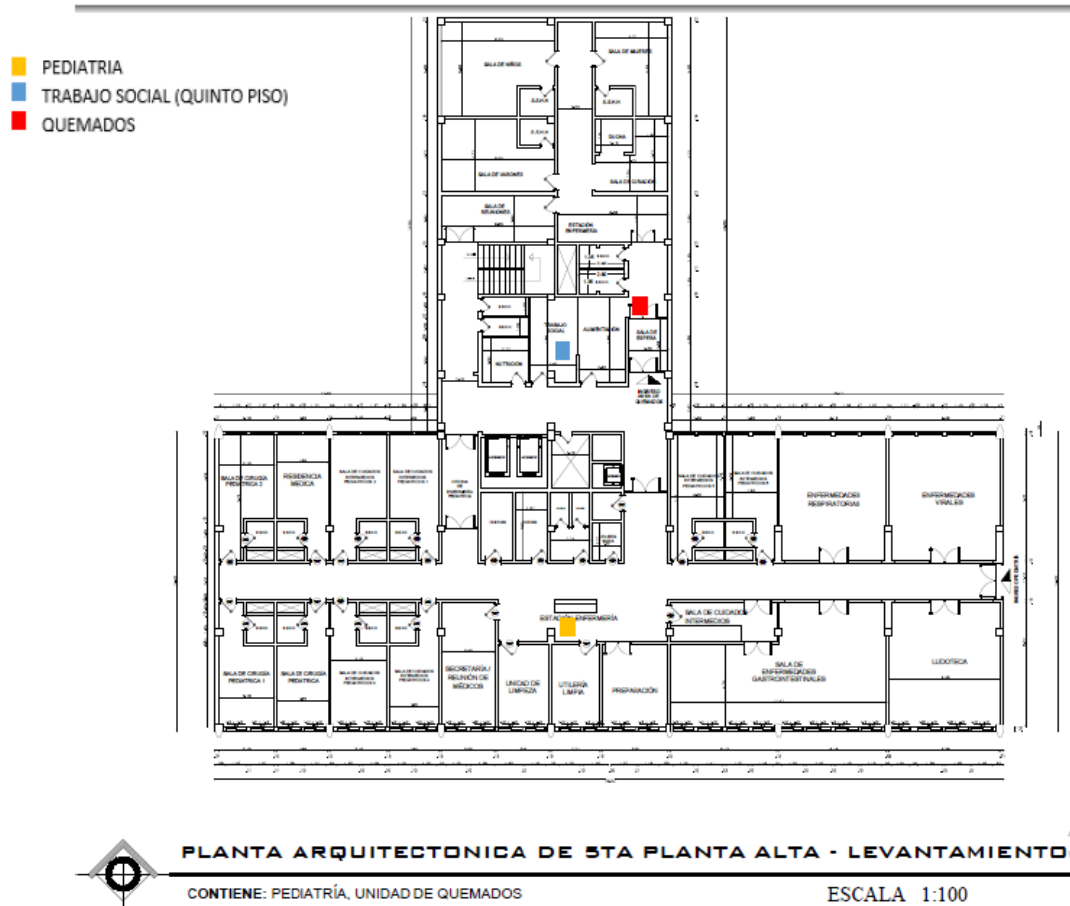


 PLANTA ARQUITECTONICA DE 4TA PLANTA ALTA - LEVANTAMIENTO  
CONTIENE: INFECTOLOGÍA, DESECHOS ESCALA 1:100

**Figura 19:** Distribución de Teléfonos Cuarto Piso

**Elaborado por:** Autor de la tesis

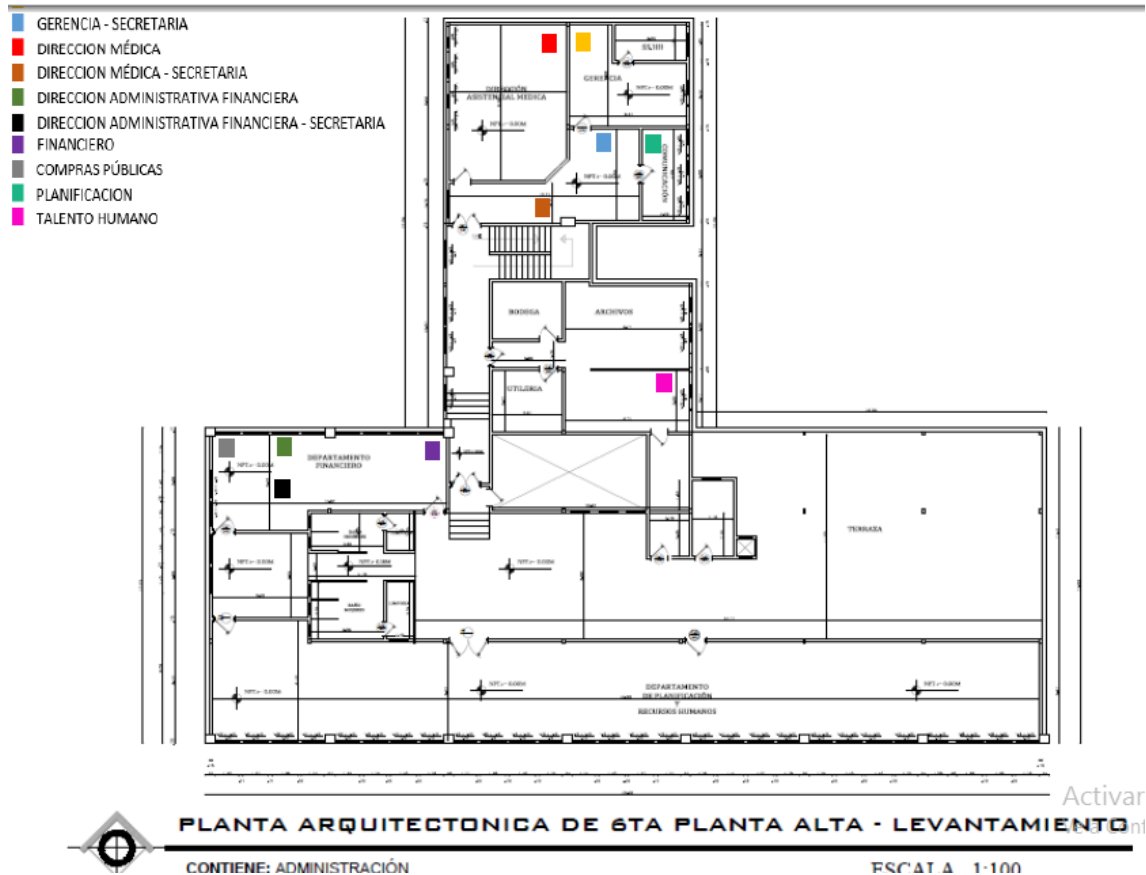
En la figura # 23 se presenta el plano del departamento ubicados en el quinto piso del edificio del Hospital Dr. Rafael Rodríguez Zambrano de Manta, es una de las áreas en donde al no existir mucho departamentos la instalación de equipo de telefonía son muy pocos.



**Figura 20:** Distribución de Teléfonos Quinto Piso

**Elaborado por:** Autor de la tesis

En la figura # 24 se presenta el plano del departamento ubicados en el sexto piso del edificio del Hospital Dr. Rafael Rodríguez Zambrano de Manta, en este lugar es donde se concentra la segunda mayoría de teléfonos IP ya que aquí encuentras las principales autoridades de la institución con su secretarias.



**Figura 21:** Distribución de Teléfonos Sexto Piso

**Elaborado por:** Autor de la tesis

## 7. Conclusiones y recomendaciones

### 7.1. Conclusiones

Una vez terminada la propuesta para implementación de un servicio de telefonía IP para el hospital Dr. Rafael Rodríguez Zambrano de la ciudad de Manta, el autor del presente trabajo llegó a la conclusión que:

- En el levantamiento de información en razón al análisis de la infraestructura que posee actualmente el Hospital Dr. Rafael Rodríguez Zambrano de Manta, se determina que el equipamiento y sus características prestan las condiciones necesarias para la implementación de la central telefónica Issabel.
- El monitoreo del tráfico realizado a la red interna de datos del Hospital Dr. Rafael Rodríguez Zambrano de Manta, se observó que no existe problemas en el ancho del canal de transmisión para el envío de los paquetes de Voip, debido a que dicho canal en la mayoría del tiempo se encuentra des congestionado y solo en ciertas hora existe un consumo alto del canal, pero que no llega al consumo del 50 % del mismo.
- El análisis del equipo propuesto para la implementación de este caso de estudio cumple con las expectativas de requerimientos técnicos y administración del mismo, lo cual representa una herramienta indispensable y fácil de usar para realizar configuración, además de la obtención de información mediante una gran variedad de reportería, lo cual ayudaría a la toma de decisiones para la optimización de este recurso.
- Los criterios y fundamentos obtenidos en las fases anteriores aseguran la factibilidad y facilidad de la instalación de los equipos y en razón de que el Hospital Dr. Rafael Rodríguez Zambrano de Manta posee la disponibilidad económica y la infraestructura tecnológica este proyecto puede ser implementado de forma inmediata.

## 7.2. Recomendaciones

- Dentro del levantamiento de información de la infraestructura de la institución se evidenció que existe un cableado estructurado CAT 5e, el cual se recomienda sea cambiada cuando exista la disponibilidad presupuestaria, debido a que se debe tomar en cuenta que con el pasar de los años pueden presentarse problemas de transmisión, en razón de la escalabilidad de la transmisión de datos de la red interna.
- Instalar los equipos tal como se lo estableció en los planos y áreas definidas, de ser necesario luego de un tiempo realizar un nuevo levantamiento de información para determinar la necesidad de la reubicación o compra de teléfonos IP para satisfacer las necesidades institucionales.
- Elaborar un plan de capacitación para el personal, para el correcto manejo y uso de las funcionalidades de los teléfonos IP, con el objetivo de que por ejemplo se evite el envío de mensajes de voz innecesarios que ocupen espacio en la central.
- Se recomienda utilizar de todos los reportes estadísticos disponibles en la plataforma de administración de la central telefónica como métodos para la recopilación y presentación de la información para la toma de decisiones.

## Bibliografía:

- [1] WHO (2009), Protecting Health From Climate Change: connecting science, policy and people, World Health Organization, WHO Press, Ginebra - Suiza
- [2] Asamblea Constituyente del Ecuador (2008), Constitución Política de la República del Ecuador, Título VII, Régimen del buen Vivir, Capítulo II Biodiversidad y Recursos Naturales, Art 395. Montecristi Ecuador
- [3] H Congreso Nacional (2004), CODIFICACIÓN 2004-019, Ley de Gestión Ambiental, Quito Ecuador
- [4] 2003 Diseño de una red de voz sobre IP para una empresa operadora que brinda servicios de larga distancia nacional e internacional. (Ing.). Pontificia Universidad Católica del Perú. Facultad de e Ingeniería. Lima. 206 p.
- [5] <https://www.3cx.es/voip-sip/central-telefonica-pbx/>
- [6] <https://blog.sinologic.net/2008-04/aclarando-conceptos-sip-y-voip.html>

## Anexos:

### General

Tipo de dispositivo	Conmutador - 24 puertos - Gestionado
Tipo incluido	Montaje en rack 1U
Subtipo	Gigabit Ethernet
Puertos	24 x 10/100/1000 (PoE) + 4 x SFP
Alimentación por Ethernet (PoE)	PoE
Rendimiento	Capacidad de conmutación: 176 Gbps Rendimiento de reenvío (tamaño de paquete de 64 bytes): 41.7 Mpps
Tamaño de tabla de dirección MAC	8K de entradas
Protocolo de gestión remota	SNMP 1, SNMP 2, RMON 1, RMON 2, RMON 3, RMON 9, Telnet, SNMP 3, SNMP 2c, HTTP, HTTPS, TFTP, SSH
Algoritmo de cifrado	SSL
Método de autenticación	Secure Shell (SSH), RADIUS, TACACS+
Características	Conmutación Layer 2, auto-sensor por dispositivo, asignación dirección dinámica IP, alimentación mediante Ethernet (PoE), negociación automática, soporte BOOTP, soporte ARP, equilibrio de carga, soporte VLAN, señal ascendente automática (MDI/MDI-X automático), snooping IGMP, soporte para Syslog, soporte DiffServ, Broadcast Storm Control, soporte IPv6, Multicast Storm Control, Unicast Storm Control, admite Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP), admite Multiple Spanning Tree Protocol (MSTP), snooping DHCP, soporte de Dynamic Trunking Protocol (DTP), soporte de Port Aggregation Protocol (PAgP), soporte de Access Control List (ACL), Quality of Service (QoS), PoE+, Protocolo de control de adición de enlaces (LACP), Port Security, MAC Address Notification, Remote Switch Port Analyzer (RSPAN)
Cumplimiento de normas	IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.3z, IEEE 802.1D, IEEE 802.1Q, IEEE 802.3ab, IEEE 802.1p, IEEE 802.3af, IEEE 802.3x, IEEE 802.3ad (LACP), IEEE 802.1w, IEEE 802.1x, IEEE 802.1s, IEEE 802.3ah, IEEE 802.1ab (LLDP), IEEE 802.3at
Memoria RAM	128 MB
Memoria Flash	64 MB Flash
Indicadores de estado	Estado puerto, actividad de enlace, velocidad de transmisión del puerto, modo puerto duplex, alimentación, sistema

### Expansión / Conectividad

Interfaces	24 x 10Base-T/100Base-TX/1000Base-T - RJ-45 - PoE 1 x USB - Type A 1 x consola - mini USB tipo B - gestión 1 x consola - RJ-45 - gestión 1 x 10Base-T/100Base-TX - RJ-45 - gestión 4 x SFP (mini-GBIC)
Ranuras de expansión	1 (total) / 1 (libre) x Ranura de módulo de apilado

### Alimentación

Dispositivo de alimentación	Fuente de alimentación eléctrica
Voltaje necesario	CA 120/230 V (50/60 Hz)
Consumo eléctrico en funcionamiento	55 vatios

### Diverso

Kit de montaje en bastidor	Opcional
MTBF (tiempo medio entre errores)	245,604 horas
Cumplimiento de normas	TUV GS, CISPR 22 clase A, GOST, BSMI CNS 13438 Class A, CISPR 24, NOM, equipo de TI de clase A según el VCCI, EN55024, CB, EMC, MIC, IEC 60950-1, EN 60950-1, UL 60950-1 Second Edition, RoHS, CSA C22.2 No. 60950-1, FCC Part 15 B Class A

### Software / Requisitos del sistema

Software incluido	Cisco IOS LAN Base
-------------------	--------------------

### Medidas y peso

Anchura	44.5 cm
Profundidad	38.6 cm
Altura	4.5 cm
Peso	5.77 kg

Gráfico N° 1: Especificaciones Técnicas del CISCO CATALYST 2960 S

Fuente: Hospital Rafael Rodríguez Zambrano

El Switch HP 2920 24G tiene las siguientes especificaciones técnicas.

<b>Puertos e Interfaces</b>	
Combo SFP Cantidad de puertos	4
Puertos tipo básico de conmutación RJ-45 Ethernet	Gigabit Ethernet (10/100/1000)
Cantidad de puertos básicos de conmutación RJ-45 Ethernet	24
<b>Peso y dimensiones</b>	
Peso	5,25 kg
Altura	4,45 cm
Ancho	44,2 cm
Profundidad	33,6 cm
<b>Control de energía</b>	
Consumo energético	58 W
Frecuencia de entrada AC	50/60 Hz
Voltaje de entrada AC	100-240 V
Fuente de alimentación incluida	✓
<b>Condiciones ambientales</b>	
Disipación del calor	198 BTU/h
<b>Red</b>	
Bidireccional completo (Full duplex)	✓
Estándares de red	IEEE 802.3, IEEE 802.3ab, IEEE 802.3u
Soporte de control de flujo	✓
Adición de vínculos	✓
Limitar tasa	✓
DHCP, cliente	✓
DHCP, servidor	✓
IGMP	✓
Auto MDI / MDI-X	✓
Protocolo de árbol de expansión	✓
Soporte VLAN	✓
Auto-detección	✓
<b>Transmisión de datos</b>	
Tabla de direcciones MAC	16000 entradas
Capacidad de conmutación	128 Gbit/s
Latencia (1 Gbps)	3,3 µs
Rendimiento	95,2 Mpps
<b>Seguridad</b>	
Lista de Control de Acceso (ACL)	✓
Soporte SSH/SSL	✓
<b>Características de administración</b>	
Capa del interruptor	L3
Calidad de servicio (QoS) soporte	✓
Multidifusión, soporte	✓
Administración basada en web	✓
Tipo de interruptor	Gestionado

Gráfico N° 2: Especificaciones Técnicas del Switch HP 2920 24G

Fuente: Hospital Rafael Rodríguez Zambrano



Gráfico N° 3: Central Telefónica Omnipcx 4400 Anverso

Fuente: Hospital Rafael Rodríguez Zambrano



Gráfico N° 4: Central Telefónica Omnipcx 4400 reverso

Fuente: Hospital Rafael Rodríguez Zambrano



Gráfico N° 8: Cajetines de red

Fuente: Hospital Rafael Rodríguez Zambrano