



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE CIENCIAS MATEMATICAS Y FISICAS CARRERA
DE INGENIERÍA EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES**

**DISEÑO DE UNA RED DE TELEFONIA IP PARA EL HOSPITAL DE
INFECTOLOGÍA DR. JOSÉ DANIEL RODRÍGUEZ MARIDUEÑA DE LA
CIUDAD DE GUAYAQUIL**

PROYECTO DE TITULACIÓN

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES

AUTOR(ES):

**CARRIÓN VILLALA CINTHYA ÁNGELA
NAVARRO ZAMBRANO JOSÉ AUGUSTO**

TUTOR:

ING. JUAN MANUEL CHAW TUTIVEN, M.Sc.

**GUAYAQUIL – ECUADOR
2018**

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS

TÍTULO Y SUBTÍTULO:	“DISEÑO DE UNA RED DE TELEFONIA IP PARA EL HOSPITAL DE INFECTOLOGÍA DR. JOSÉ DANIEL RODRÍGUEZ MARIDUEÑA DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL”		
AUTOR:	Carrión Villala Cinthya Ángela Navarro Zambrano José Augusto		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES) (apellidos/nombres):	Ing. Miguel G. Molina Villacís, M.T. Ing. Jorge A. Magallanes Borbor, M.Sc.		
INSTITUCIÓN:	Universidad de Guayaquil		
UNIDAD/FACULTAD:	Ciencias Matemáticas y Físicas		
CARRERA:	Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones		
FECHA DE PUBLICACIÓN:		No. DE PÁGINAS:	
ÁREAS TEMÁTICAS:	Telefonía Análoga, Digital, VoIP y Centrales Telefónicas		
PALABRAS CLAVES:	VoIP, Comunicación digital, Telefonía Ip		
RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras): El Hospital de Infectología “Dr. José Daniel Rodríguez Maridueña” presenta áreas de hospitalización con faltas de comunicación al igual que en varios departamentos administrativos, por tal motivo se realizó el estudio y análisis necesario para realizar el diseño de una red de telefonía IP. En el análisis de la situación se encontró que la central instalada no posee el hardware necesario para ser usada como central IP, tampoco existen teléfonos IP y la red interna no abastece los requerimientos básicos o necesarios para para implementarla. Por esta razón se presentó y determinó una solución a desarrollar en 2 fases, en la que se contempla la mejora del cableado estructurado junto con una mejora en los servicios de telefonía de la institución, de acuerdo con la demanda actual y futura.			
ADJUNTO PDF:	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	
CONTACTO CON AUTOR: Carrión Villala Cinthya Angela Navarro Zambrano José A.	Teléfonos: 0997723137 0999400481	E-mail: cinthya.carrionv@ug.edu.ec jose.navarroz@ug.edu.ec	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN: Universidad de Guayaquil	Nombre: Abg. Juan Chávez Atocha		
	Teléfono: 307729		

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del trabajo de investigación, “DISEÑO DE UNA RED DE TELEFONIA IP PARA EL HOSPITAL DE INFECTOLOGÍA DR. JOSÉ DANIEL RODRÍGUEZ MARIDUEÑA DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL“, elaborado por CARRIÓN VILLALA CINTHYA ANGELA y NAVARRO ZAMBRANO JOSÉ AUGUSTO, alumnos no titulados de la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones de la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas de la Universidad de Guayaquil, previo a la obtención del Título de Ingeniero en Networking y Telecomunicaciones, me permito declarar que luego de haber orientado, estudiado y revisado, la Apruebo en todas sus partes.

Atentamente

ING. JUAN MANUEL CHAW TUTIVEN, M.Sc.

TUTOR

DEDICATORIA

Quiero dedicar el presente trabajo de titulación a Dios porque es él quien nos ha permitido llegar hasta este momento, a mis queridos padres y hermanos que de una u otra forma me han dado el impulso para buscar siempre salir adelante a pesar de las dificultades y en especial a mi hijo, mi pequeño, quien ha sido mi motor, mi inspiración, que con su bella sonrisa me llenaba de energías para seguir preparándome académica y profesionalmente y a cada personita que ha puesto un granito de arena contribuyendo a que hoy culmine una de mis metas.

Para ustedes con amor.

CINTHYA CARRIÓN V.

DEDICATORIA

A ti Padre Celestial, rindo honor y gracias doy por tu amor, de manera especial a mis padres, Doctores por excelencia y de profesión continua, a su ejemplo constante por adquirir conocimiento sin importar la edad, a mi esposa amada que es mi apoyo constante, por animarme y darme ánimo para seguir esforzándome, a mi hermana y mis sobrinos por estar pendientes de avance durante el proceso de titulación.

A cada uno de mis compañeros y maestros de catedra que han sido un pilar fundamental en el proceso de mi formación académica.

With all my heart, to you.

JOSÉ NAVARRO Z.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad de Guayaquil por abrirnos las puertas al conocimiento, a nuestros queridos docentes que semestre a semestre nos prepararon académicamente, Al Ing. Juan Manuel Chaw Tutiven que ha sido una guía y sobre todo un gran amigo que con sus consejos y sabiduría nos ha ayudado a culminar con éxito el presente trabajo de titulación. Al Hospital de Infectología “Dr. José Daniel Rodríguez Maridueña” y al personal de TIC’s que nos colaboró durante la ejecución del análisis.

¡Muchas Gracias!

**CINTHYA CARRIÓN V.
JOSÉ NAVARRO Z.**

TRIBUNAL PROYECTO DE TITULACIÓN

Ing. Eduardo Santos Baquerizo, M.Sc.
DECANO DE LA FACULTAD CIENCIAS
MATEMÁTICAS Y FÍSICAS

Ing. Harry Luna Aveiga, M.Sc.
DIRECTOR DE LA CARRERA DE
INGENIERÍA EN NETWORKING Y
TELECOMUNICACIONES

Ing. Miguel G. Molina Villacís, M.T.
PROFESOR REVISOR DEL ÁREA
TRIBUNAL

Ing. Jorge A. Magallanes Borbor, M.Sc.
PROFESOR REVISOR DEL ÁREA
TRIBUNAL

Ing. Juan M. Chaw Tutiven, M.Sc.
PROFESOR TUTOR DEL
PROYECTO DE TITULACION

Ab. Juan Chávez Atocha, Esp.
SECRETARIO TITULAR

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Titulación, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL”.

**CARRIÓN VILLALA CINTHYA ANGELA
NAVARRO ZAMBRANO JOSÉ AUGUSTO**



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS
CARRERA DE INGENIERIA EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES

**“DISEÑO DE UNA RED DE TELEFONÍA IP PARA EL HOSPITAL DE
INFECTOLOGÍA DR. JOSÉ DANIEL RODRÍGUEZ MARIDUEÑA DE LA
CIUDAD DE GUAYAQUIL”**

Proyecto de titulación que se presenta como requisito para optar por el título de:

INGENIERO EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES

AUTOR (ES):

CARRIÓN VILLALA CINTHYA ANGELA
NAVARRO ZAMBRANO JOSÉ AUGUSTO

TUTOR:

ING. MANUEL CHAW TUTIVEN, M.Sc.

Guayaquil, mayo del 2018

CERTIFICADO DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del proyecto de titulación, nombrado por el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas de la Universidad de Guayaquil.

CERTIFICO:

Que he analizado el Proyecto de Titulación presentado por los estudiantes CARRIÓN VILLALA CINTHYA ANGELA y NAVARRO ZAMBRANO JOSÉ AUGUSTO, como requisito previo para optar por el título de Ingeniero en Networking y Telecomunicaciones cuyo tema es:

“DISEÑO DE UNA RED DE TELEFONÍA IP PARA EL HOSPITAL DE INFECTOLOGÍA DR. JOSÉ DANIEL RODRÍGUEZ MARIDUEÑA DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL”

Considero aprobado el trabajo en su totalidad.

Presentado por:

CARRIÓN VILLALA CINTHYA ANGELA 094148073-3

NAVARRO ZAMBRANO JOSÉ AUGUSTO 091479429-2

Tutor: ING. CHAW TUTIVEN JUAN MANUEL, M.Sc.

Guayaquil, mayo del 2018



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS
Y FÍSICAS CARRERA DE INGENIERIA EN NETWORKING Y
TELECOMUNICACIONES**

Autorización para Publicación del Diseño de una Red de Telefonía IP para el
Hospital de Infectología Dr. José Daniel Rodríguez Maridueña de la ciudad de
Guayaquil en Formato Digital

1. Identificación del Proyecto de Titulación

Nombre Alumno: CARRIÓN VILLALA CINTHYA ANGELA	
Dirección: Parroquia Virgen de Fátima. Yaguachi	
Teléfono: 0997723137	E-mail: cinthya.carrionv@ug.edu.ec

Nombre Alumno: NAVARRO ZAMBRANO JOSE AUGUSTO	
Dirección: Primavera 2 Sector 2 C Manzana 36 Villa 8	
Teléfono: 0999400481	E-mail: jose.navarroz@ug.edu.ec

Facultad: Ciencias Matemáticas y Físicas
Carrera: Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones
Título al que opta: Ingeniero en Networking y Telecomunicaciones
Profesor guía: Ing. Manuel Chaw Tutiven

Título del Proyecto de titulación: Diseño de una Red de Telefonía IP para el Hospital de Infectología Dr. José Daniel Rodríguez Maridueña de la ciudad de Guayaquil
--

Tema del Proyecto de Titulación: Análisis de una central KX-TDE200 dentro una institución de salud pública, tarjeta IPCMPR, concentrador de conmutación, TE-IP, IP softphones.

2. Autorización de Publicación de Versión Electrónica del Diseño de una Red de Telefonía IP para el Hospital de Infectología Dr. José Daniel Rodríguez Maridueña de la ciudad de Guayaquil.

A través de este medio autorizo a la Biblioteca de la Universidad de Guayaquil y a la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas a publicar la versión electrónica de este proyecto de titulación.

Publicación electrónica:

Inmediata	<input checked="" type="checkbox"/>	Después de 1 año	<input type="checkbox"/>
-----------	-------------------------------------	------------------	--------------------------

Carrión Villala Cinthya A.

Navarro Zambrano José A.

3. Forma de envío:

El texto del Diseño de una Red de Telefonía IP para el Hospital de Infectología Dr. José Daniel Rodríguez Maridueña de la ciudad de Guayaquil debe ser enviado en formato Word, como archivo .Doc. O .RTF y. Pdf para PC. Las imágenes que la acompañen pueden ser: .gif, .jpg o .TIFF.

DVDROM

CDROM

ÍNDICE GENERAL

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	II
DEDICATORIA.....	III
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
TRIBUNAL PROYECTO DE TITULACIÓN.....	VI
DECLARACIÓN EXPRESA.....	VII
CERTIFICADO DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR.....	IX
ÍNDICE GENERAL.....	XII
ABREVIATURAS.....	XVII
SIMBOLOGÍA.....	XVIII
ÍNDICE DE CUADROS.....	XX
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	XXI
Resumen.....	XXV
Abstract.....	XXVI
INTRODUCCIÓN.....	XXVII
CAPÍTULO I.....	32
EL PROBLEMA.....	32
Planteamiento del Problema.....	32
Objetivo General.....	33
Objetivo.....	33
Objetivos Específicos.....	33
Alcances del Problema.....	34
Justificación e Importancia.....	34
Metodología del Proyecto:.....	35

Planificación de la Iteración	35
Ejecución de la Iteración.....	35
Inspección y Adaptación	36
CAPÍTULO II.....	37
MARCO TEÓRICO	37
Antecedentes del Estudio	37
Telefonía Analógica	38
Centralitas PBX.....	41
PBX (Private Branch Exchange – Central Secundaria Privada)	41
Funcionamiento Básico de una PBX	43
Conexión a la Red Pública.....	44
¿En qué se diferencia la telefonía ip de la telefonía normal?	45
Definición VoIP	46
Estructura de Funcionamiento de VoIP	47
Proceso de llamada en VoIP	47
Elementos de red que lo conforman	48
Teléfonos IP.....	48
Adaptadores analógicos IP	48
Softphones.....	49
Servidores.....	50
Switch	50
Gatekeeper	50
Plataformas.....	51
Protocolos de VoIP	52
H323	52

IAX2	53
SIP	54
MEGACO	54
Códec de Voz	55
G.711	56
G.722	56
G.726	57
G.728	57
G.729	57
Ancho de banda necesario en cada tarjeta de extensión IP	58
Cálculo del ancho de banda.....	58
QoS (Calidad del servicio)	64
Buffer Jitter.....	64
PBX IP	65
Central Panasonic KX-TDE200.....	66
Llamadas básicas	67
Mensaje de voz integrado simplificado	67
Llamada Externa o a una operadora	68
Rellamar	69
Transferencia de llamadas.....	69
Estructura del Sistema Básico de una central.....	70
Tipo y número máximo de ranuras	71
Líneas Externas y Extensiones.....	72
Especificaciones de Central Telefónica KX TDE200	72
Descripción de la Central Telefónica	74

Tarjeta LCOT16	74
Tarjeta DHLC8.....	75
Tarjetas SLC16.....	77
IPCMPR.....	78
Capacidad para manejar VoIP a través de la central.....	80
Fundamentación Legal	82
Art. 110	84
Constitución de la República del Ecuador Asamblea Constituyente 2008	85
Art. 358	85
Art. 359	85
Art. 360	86
Art. 361	86
CAPITULO III.....	87
PROPUESTA TECNOLÓGICA.....	87
Análisis de factibilidad.....	87
Factibilidad Operacional	88
Factibilidad Técnica	88
Situación actual de la red.....	94
Solución.....	96
Lista de Switches a reemplazar	98
Funcionalidades de los Switches HPE Office Connect 1950.....	98
Cantidad de rollos o bobinas a utilizar	99
Capacidad de Líneas.....	100
Proceso de Implementación de la Solución	104

Etapa de ampliación instalación y programación de la tarjeta VoIP	105
Reemplazo de la central	107
Factibilidad Legal	89
Factibilidad Económica	90
Procesamiento y Análisis	109
Población	109
Muestra	110
Calculo de la muestra	110
Pregunta # 1	112
Pregunta # 2	113
Pregunta # 3	114
Pregunta # 4	115
Pregunta # 5	116
Pregunta # 6	117
Pregunta # 7	118
Pregunta # 8	119
Pregunta # 9	120
Encuesta	129
CAPÍTULO IV	132
Criterios de Aceptación del Servicio	132
Conclusiones	134
Recomendaciones	135
REFERENCIAS	136
ANEXOS	141

ABREVIATURAS

FXS	Foreign Exchange Subscriber
FXO	Foreign Exchange Office
CNT	Corporación Nacional de Telecomunicaciones
VoIP	Voz sobre protocolo de internet
CME	Call Manager Express
KSU	Key Service Unit
PBX	Private Branch Exchange
CPA	Control por Programa Almacenado
PSTN	Public Switched Telephone Network
ADC	Conversor Análogo a Digital
DAC	Conversor Digital a Análogo
WAN	Wide Area Network
LAN	Local Area Network
PCM	Modulación por Impulsos Codificados
RDSI	Red Digital de Servicios Integrados (ISDN)
SIP	Session Initiation Protocol
UDP	Protocolo de Datagramas de Usuario
DTMF	Señalización Multifrecuencia de doble tono
UIT	Sector de Normalización de las Telecomunicaciones
MIC	Modulación por impulsos codificados
ARCOTEL	Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones

SIMBOLOGÍA

e	Error de estimación.
m	Tamaño de la población.
n	Tamaño de la muestra.

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Ancho de Banda necesario para que un teléfono IP realice una llamada	56
Cuadro 2: Vía LAN.....	58
Cuadro 3: Vía WAN (PPP: Protocolo Punto a Punto).....	58
Cuadro 4: Tipos de TE.....	68
Cuadro 5: Tipos y Número máximo de ranuras.....	71
Cuadro 6: Número Máximo de Líneas Externas y Extensiones.....	72
Cuadro 7: Descripción General de central KX-TDE200.....	72
Cuadro 8: Tarjetas Virtuales	79
Cuadro 9 : Situación Actual de la red.....	89
Cuadro 10: Presupuesto Hospitalario asignado anualmente al Hospital de Infectología	90
Cuadro 11: Presupuesto Hospitalario asignado anualmente al Hospital de Infectología	90
Cuadro 12: Proforma de implementación para la estructura de la red.....	91
Cuadro 12: Proforma de implementación de la Nueva Central.....	93
Cuadro 13: Proforma de implementación de la Tarjeta de Voz sobre IP y complementos.....	94
Cuadro 14 : Presentación de los elementos para implementar la solución	96
Cuadro 15 : Equipos Salientes.....	98
Cuadro 16: Extensiones Telefónicas.....	104
Cuadro 17: Puntos de red.....	104
Cuadro 18: Características Principales de la tarjeta DSP64	106
Cuadro 19: Características Principales de Central Denwa.....	108
Cuadro 20: Códecs – Interconexiones IP & TDM de Central Denwa	108
Cuadro 21 : Formula para la elección de la muestra.....	111
Cuadro 22 : Porcentaje utilizado para la elección de la muestra	111

Cuadro 23: Resultado - Pregunta #1.....	112
Cuadro 24: Resultado - Pregunta #2.....	113
Cuadro 25: Resultado - Pregunta # 3.....	114
Cuadro 26: Resultado - Pregunta # 4.....	115
Cuadro 27: Resultado - Pregunta # 5.....	116
Cuadro 28 : Resultado - Pregunta # 6.....	117
Cuadro 29 : Resultado - Pregunta # 7.....	118
Cuadro 30 : Resultado - Pregunta # 8.....	119
Cuadro 31 : Resultados - Pregunta # 9 - 1er Literal	120
Cuadro 32 : Resultados - Pregunta # 9 – 2do Literal	122
Cuadro 33 : Resultados - Pregunta # 9 – 3er Literal	123
Cuadro 34 : Resultados - Pregunta # 9 – 4to Literal	124
Cuadro 35 : Resultados - Pregunta # 9 – 5to Literal	125
Cuadro 36 : Resultados - Pregunta # 9 – 6to Literal	126
Cuadro 37 : Resultados - Pregunta # 9 – 7mo Literal	127
Cuadro 38 : Resultados - Pregunta # 9 – 8vo Literal.....	128
Cuadro 39 : Matriz de Cumplimiento.....	132

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Sistema de Teclas	38
Gráfico 2: Sistema de Disco	39
Gráfico 3: Nuevo modelo de Teléfono Automático	40
Gráfico 4: Modelos Siemens y Neophone año 1943	40
Gráfico 5: Últimos modelos de teléfonos de disco.....	40
Gráfico 6: Teléfono de tonos modelo 1500	41
Gráfico 7: Señal de Campanilla	44
Gráfico 8: Evolución de la Tecnología de la Telefonía	46
Gráfico 9: Flujo de llamada VoIP	47
Gráfico 10: Teléfonos IP	48
Gráfico 11: Adaptadores Analógicos IP	49
Gráfico 12: Softphones	49
Gráfico 13: Servidor	50
Gráfico 14: Switch.....	50
Gráfico 15: Plataformas de VoIP.....	51
Gráfico 16: Estructura básica de interconexión VoIP	51
Gráfico 17: Flujo de datos de una comunicación IAX2	53
Gráfico 18: Arquitectura de MEGACO.	54
Gráfico 19: Sistema PBX IP.....	66

Gráfico 20: Mensaje de voz	67
Gráfico 21: Llamar a una operadora (Llamada externa).....	68
Gráfico 22: Rellamar al último número marcado	69
Gráfico 23: Transferir llamada.....	70
Gráfico 24: Gabinete de central KX-TDE 200	70
Gráfico 25: Tarjeta LCOT16 formato gráfico	75
Gráfico 26: Tarjeta LCOT16 formato original	75
Gráfico 27: Tarjeta DHLC8 formato gráfico	76
Gráfico 28: Tarjeta DHLC8 formato original	76
Gráfico 29: Tipos de teléfonos y consolas para central telefónica	77
Gráfico 30: Tarjeta SLC16 formato gráfico.....	77
Gráfico 31: Tarjeta SLC16 formato original	78
Gráfico 32: Tarjeta ESVM	78
Gráfico 33: Tarjeta IPCMPR	79
Gráfico 34: Estructura de tarjeta IPCMPR.....	80
Gráfico 35: Conexión de central a red LAN.....	80
Gráfico 33: Patch Cord Cat-6A UTP	81
Gráfico 37: Llamada de teléfono a la central.....	81
Gráfico 35: Uso de los Softphones	82
Gráfico 39 : Plano de la Situación Actual del cuarto de Racks.....	96

Gráfico 40 : Plano de la Solución enel Cuarto de Racks	99
Gráfico 41: Caja de líneas externas	101
Gráfico 42: Ponchado de puntos de voz y datos	101
Gráfico 43: Revisando instalación de central telefónica	102
Gráfico 44: Proceso de peinado del RACK	103
Gráfico 45: Tarjeta DSP64 (KX-TDE0111).....	106
Gráfico 46: Realizando la encuesta a Terapista Respiratoria.....	111
Gráfico 47: Porcentaje de encuesta # 1	113
Gráfico 48: Porcentaje de encuesta # 2	114
Gráfico 49: Porcentaje de encuesta # 3	115
Gráfico 50: Porcentaje de encuesta # 4	116
Gráfico 51 : Porcentaje de encuesta # 5	117
Gráfico 52 : Porcentaje - Pregunta # 6.....	118
Gráfico 53 : Porcentaje - Pregunta # 7.....	119
Gráfico 54 : Porcentaje - Pregunta # 8.....	120
Gráfico 55 : Porcentaje - Pregunta # 9 - 1er Literal	121
Gráfico 56 : Porcentajes - Pregunta # 9 – 2do Literal.....	122
Gráfico 57 : Porcentajes - Pregunta # 9 – 3er Literal	123
Gráfico 58 : Porcentajes - Pregunta # 9 – 4to Literal.....	124
Gráfico 59 : Porcentajes - Pregunta # 9 – 5to Literal.....	125

Gráfico 60 : Porcentajes - Pregunta # 9 – 6to Literal.....	126
Gráfico 61 : Porcentajes - Pregunta # 9 – 7mo Literal.....	127
Gráfico 62 : Porcentajes - Pregunta # 9 – 7mo Literal.....	128



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL FACULTAD DE CIENCIAS
MATEMATICAS Y FISICAS
ARRERA DE INGENIERIA EN NETWORKING Y
TELECOMUNICACIONES

**DISEÑO DE UNA RED DE TELEFONIA IP PARA EL HOSPITAL DE
INFECTOLOGÍA DR. JOSÉ DANIEL RODRÍGUEZ MARIDUEÑA DE LA
CIUDAD DE GUAYAQUIL**

Autores

Carrión Villala Cinthya Ángela

Navarro Zambrano José Augusto

Tutor

Ing. Manuel Chaw Tutiven

Resumen

El Hospital de Infectología “Dr. José Daniel Rodríguez Maridueña” presenta áreas de hospitalización con faltas de comunicación al igual que en varios departamentos administrativos, por tal motivo se realizó el estudio y análisis necesario para realizar el diseño de una red de telefonía IP. En el análisis de la situación se encontró que la central instalada no posee el hardware necesario para ser usada como central IP, tampoco existen teléfonos IP y la red interna no abastece los requerimientos básicos o necesarios para implementarla. Por esta razón se presentó y determinó una solución a desarrollar en 2 fases, en la que se contempla la mejora del cableado estructurado junto con una mejora en los servicios de telefonía de la institución, de acuerdo con la demanda actual y futura.



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS
MATEMATICAS Y FISICAS
CARRERA DE INGENIERIA EN NETWORKING Y
TELECOMUNICACIONES

**DESIGN OF AN IP TELEPHONY NETWORK FOR THE
INFECTOLOGY HOSPITAL DR. JOSE DANIEL RODRIGUEZ
MARIDUEÑA OF GUAYAQUIL'S CITY**

Author:

Carrión Villala Cinthya Angela
Navarro Zambrano José Augusto

Tutor:

Ing. Juan Manuel Chaw Tutiven

Abstract

The Hospital of Infectology "Dr. José Daniel Rodríguez Maridueña" presents hospitalization areas with lack of communication as in several administrative departments, for this reason the study and analysis necessary to carry out the design of an IP telephony network was carried out. In the analysis of the situation it was found that the installed plant does not have the necessary hardware to be used as an IP central, nor are there IP telephones and the internal network does not supply the basic or necessary requirements to implement it. For this reason, a solution to be developed in 2 phases was presented and determined, in which the improvement of the structured cabling is contemplated together with an improvement in the telephony services of the institution, according to the current and future demand.

INTRODUCCIÓN

La telefonía fija es un servicio de telecomunicaciones que brinda posibilidad a los usuarios de comunicarse dentro y fuera de diversas áreas geográficas y que es regulada por un organismo estatal.

La mayoría de las empresas que utilizan la telefonía analógica tradicional están migrando sus servicios a la telefonía IP porque les permite utilizar algunos servicios que la telefonía analógica no posee, por estar limitada por la propia tecnología; esta migración se ve beneficiada con un complemento de servicios cuya principal ventaja es la reducción de costos gracias a la convergencia que presenta entre el tráfico de voz y datos ya que puede usar la misma red.

El hospital de Infectología Dr. José Daniel Rodríguez Maridueña es un hospital regido por el sistema de salud pública y por lo tanto esta administrado por el Ministerio de Salud Pública; Se ubica en el centro de la urbe en una edificación de 2 plantas que tiene una superficie de 6.500 m² y con 450 empleados. Para las comunicaciones tiene una infraestructura tecnológica mixta para dar servicios de voz y datos. Posee una central telefónica con 15 líneas externas provistas por la Corporación Nacional de Telecomunicaciones - CNT y tiene solo 55 extensiones que sirven a toda la institución.

La infraestructura de este edificio es antigua, ya que el hospital tiene varios años de construcción y por lo tanto solo tiene infraestructura para la voz analógica con algunos puntos de datos, tiene un área nueva donde si existe infraestructura para voz analógica y de datos, pero no cubre los requerimientos actuales ya que pocas áreas poseen una extensión telefónica especialmente en el edificio antiguo, por lo que no hay comunicación efectiva dentro del mismo hospital y se hace uso de la

telefonía celular personal o asignada por el hospital, incrementando los gastos operativos y administrativos ya que la falta de extensiones ocasiona una concentración de personas en lugares específicos que no es adecuado para una institución de salud, y muchas veces con lleva a saltarse protocolos de bioseguridad, esencial para un hospital de esta naturaleza.

El propósito de este trabajo es realizar un análisis de la situación actual y de costos para determinar cuál es la mejor solución a esta problemática. Ya que el origen del problema es la distribución de los servicios telefónicos, un análisis de la situación actual de la red telefónica analógica y la de datos es necesario, considerando la opción no solo de expandir el servicio de telefonía analógica sino de proponer una migración a un servicio convergente como la de Voz sobre IP o VoIP como se conoce en el mercado.

Por lo que se debe analizar si es conveniente realizar una actualización de la central a través de una actualización de software, hardware o en su defecto la compra de una central nueva junto con la implementación de una nueva infraestructura de soporte de red tanto en hardware como cableado para ambos casos, y ampliar el servicio telefónico a todo el hospital.

Respecto a estos procesos de migración entre la telefonía analógica y la VoIP, una solución parecida la propone Estivenson Valentin Bernal con su tesis "IMPLEMENTACION DE MIGRACION DE TELEFONIA ANÁLOGA A TELEFONIA IP MEDIANTE CALL MANAGER EXPRESS (CME), EXPLICACION DE PROTOCOLOS EMPLEADOS Y ANALISIS GRAFICO DE LAS LLAMADAS", (Rivera & Poma, 2014) el cual utiliza una solución cisco llamada CME (CALL MANAGER EXPRESS) el cual posibilita el despliegue de un sistema de comunicaciones económico y muy fiable con un solo router y un Switch. Así mismo se plantea la no necesidad de adquirir

directamente los teléfonos IP, si no de emplear los computadores que disponga la empresa y equiparlos con un Softphone (Software que emula un teléfono) y por último explica los protocolos a través de una investigación previa y análisis gráfico de las llamadas con un software libre llamado Wireshark, el cual permite observar transacciones de paquetería y análisis de protocolo en la red.

Otro planteamiento similar lo refiere el Ing. Héctor Vásquez García en su tesis “DISEÑO DE UNA RED DE TELEFONÍA IP CON SOFTWARE LIBRE PARA EL HOSPITAL DE VITARTE” (Vásquez García, 2014), en el cual propone optimizar y aprovechar la infraestructura de la red del Hospital de Vitarte en Perú.

Y tenemos el proyecto de VOIP de Trio Reyes y Julio Alba con su tema “PROPUESTA DE UN SISTEMA DE TELEFONÍA IP, CASO DE ESTUDIO UNIDAD EDUCATIVA “PATRIMONIO DE LA HUMANIDAD” (Caiza, 2016), donde la solución propuesta se basa fundamentalmente en la integración del sistema de telefonía existente en la Unidad Educativa “Patrimonio de la Humanidad”, con los últimos avances tecnológicos existentes en la telefonía digital basada en IP.

En la actualidad existen procesos de migración de servicios analógicos a VoIP, estos poseen ventajas tales como, el ahorro de costo en llamadas telefónicas, minimizando los problemas ya indicados, beneficiando a la institución hospitalaria y a cada uno de los empleados de la institución puesto que no se está haciendo uso del recurso de comunicaciones de manera correcta, se mejoraría la atención a los usuarios y pacientes del hospital de manera indirecta al disminuir el movimiento innecesario del personal de su puesto de trabajo y adicionalmente la facilidad de comunicación dentro, hacia y desde el hospital para cualquier circunstancia.

Para la elaboración de este proyecto de titulación se lo ha dividido de la siguiente manera:

CAPITULO I

En este capítulo se hace una descripción del problema, se lo plantea y se expone el objetivo principal y los específicos a alcanzar; se define, el alcance del proyecto, justificando la importancia de este, así como la metodología a utilizar.

CAPITULO II

En este capítulo se describen los fundamentos teóricos de la telefonía tradicional como la de VoIP, el funcionamiento básico de los equipos de telefonía usados a nivel empresarial y aplicado a las estructuras administrativas y de servicios hospitalarios.

CAPITULO III

Para la verificación de la factibilidad del proyecto y la comprobación de las necesidades de los usuarios de los servicios en el hospital se realizará encuestas las cuales son analizadas en este capítulo, además de explicar la fundamentación para el rediseño de la red de datos y la solución planteada para la red en la parte de hardware junto con la justificación del porque se escoge esta solución, en particular.

De la misma forma se describe de forma general los pasos a seguir para este proceso. También se detalla los costos operativos para su ejecución con un análisis Económico.

CAPITULO IV

En este capítulo finalizamos detallando los criterios de aceptación, para lograrlo validamos nuestra propuesta basándonos en una matriz de

resultados obtenidos durante el estudio realizado en el hospital y a las encuestas realizadas en conjunto con el personal de Planificación y la Gerencia.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

Planteamiento del Problema

Dentro del hospital de Infectología Dr. José Daniel Rodríguez Maridueña los 450 empleados que posee la institución, están distribuidos en 6 áreas, las que incluyen hospitalización, administración y consultorios ubicados en 2 plantas; la institución posee una central telefónica, la que consta de 15 líneas externas (CNT) y provee de 55 extensiones a toda la institución. El edificio antiguo tiene una infraestructura apta para soportar servicios solo de voz analógica y algunos puntos de datos y un área concluida en el 2015 donde existe una nueva infraestructura de voz analógica y de datos.

Uno de los problemas que se presentan es que pocas áreas poseen una extensión telefónica especialmente en el edificio antiguo, por lo que carece de una comunicación efectiva dentro del mismo hospital, entre los distintos departamentos o consultorios y se hace uso de la telefonía celular, suministrada por el hospital, incrementando los gastos operativos. Adicionalmente, las personas que desean hacer llamadas deben movilizarse de donde estén, a un puesto de trabajo que tenga desocupada una extensión, ocasionando problemas laborales por no encontrarse en su puesto de trabajo y la falta de extensiones ocasiona una concentración de personas en lugares específicos que no es adecuado para una institución de salud, ya que conlleva a saltarse protocolos de bioseguridad, por la premura de hacer o contestar una llamada.

Debido a que el problema se enfoca en la comunicación dentro y hacia afuera del hospital por la poca capacidad de líneas internas suministrada a los usuarios, es necesario hacer un análisis de la situación

actual tanto de la red telefónica analógica como la de datos, los requerimientos de voz y datos, hacer un dimensionamiento del hardware necesario para satisfacer la demanda y poder disminuir los inconvenientes actuales. El análisis de la red de datos, adicional a los requerimientos de telefonía, se deben hacer no solo para aumentar el acceso a la red interna del hospital aumentando los puntos de red, sino por la posibilidad de migrar la telefonía analógica a Telefonía basada en VoIP que es la tendencia actual y permite unificar las red de datos y telefónica interna, además de que la central actual tiene esta funcionalidad pero no está implementada.

El análisis de la situación actual y de costos involucrados, nos va a permitir determinar si la mejor solución es habilitar la funcionalidad de VoIP en la central actual por medio de una actualización de software y hardware o en su defecto comprar una nueva central mejorando o ampliando infraestructura de soporte de red en hardware y su infraestructura de cableado y poder ampliar el servicio telefónico a todo el hospital.

Objetivos

Objetivo General

- Diseñar una red de Voz sobre IP para el Hospital de Infectología “Dr. José Daniel Rodríguez Maridueña” de la ciudad de Guayaquil, que permita la convergencia de voz y datos y tenga interoperabilidad con la red telefónica pública, utilizando la red de datos existente.

Objetivos Específicos

- Analizar y rediseñar la infraestructura de soporte de la red que actualmente posee el hospital para que permita VoIP.

- Definir los equipos que soportaran la red VoIP para los actuales usuarios de voz con posibilidad de ampliación, en concordancia con el rediseño de la infraestructura de soporte.
- Realizar el análisis técnico - económico para la implementación del proyecto.

Alcances del Problema

Justificación e Importancia

El Hospital de Infectología presenta muchos problemas de comunicación, esto ha incrementado los gastos operativos, la movilización innecesaria del personal ocasiona problemas laborales, bajo desempeño por distracciones y concentración de personas que puede provocar adicionalmente problemas de bioseguridad, por ser un hospital de aislamiento y tratamiento de enfermedades infectocontagiosas.

En esta investigación realizaremos un análisis de la situación actual del hospital para determinar cuáles son los problemas específicos que existen dentro de la institución, esto también permitirá conocer al personal técnico y la situación real del estado de las comunicaciones en el hospital.

Se propone el rediseño de la infraestructura de la red, así como cambios de equipos obsoletos por nuevos incluyendo la instalación de hardware y el mejoramiento de la infraestructura IT de soporte, así como un análisis de los requerimientos de voz y datos; no se realizará implementación del proyecto y sólo se hace un análisis y un diseño de una propuesta que ahorrará costos a la institución pública minimizando los problemas indicados; esto beneficiaría a la institución hospitalaria y a cada uno de los empleados, debido a que es un recurso que no está siendo

correctamente utilizado, mejorando la atención a los usuarios y pacientes del hospital.

No se desarrollará ningún proceso adicional que no esté escrito en este alcance.

Metodología del Proyecto:

La metodología que se va a utilizar es “SCRUM”, que es un proceso que nos ayuda a trabajar de una forma colaborativa y en equipo para poder lograr mejores resultados.

Este proceso se realiza mayormente en las siguientes fases:

Planificación de la Iteración

Se divide en 2 partes:

La selección de requisitos: Aquí se realiza un filtro de los requisitos más importantes se prioriza las necesidades, se consulta las dudas que surgen y se convierte en un compromiso completar la iteración.

Planificación de la iteración: Se hace un listado de las tareas más importantes y necesarias para ejecutar los requisitos antes planteados. Se asignan las tareas a los miembros del equipo y la estimación de esfuerzos se hace de manera conjunta.

Ejecución de la Iteración

Para ejecutar la iteración, cada miembro del equipo se reúne para inspeccionar y analizar los cambios que se han realizado en el trabajo y ver su progreso para así poder mejorar y realizar las modificaciones necesarias que permitan cumplir con el objetivo planteado. “En la reunión cada miembro del equipo responde a tres preguntas” (Sangers, 2018) :

¿Qué he hecho desde la última reunión de sincronización?

¿Qué voy a hacer a partir de este momento?

¿Qué impedimentos tengo o voy a tener?

Durante la ejecución de la iteración el Tutor controla que el equipo cumpla con el compromiso planteado. Ayuda a eliminar los conflictos que el equipo no pueda resolver por sí solo. Controla al equipo para que situaciones externas no puedan disminuir la productividad.

Inspección y Adaptación

La dividiremos en 2 partes:

Demostración: Se presenta (en este caso al tutor) los puntos planteados en la iteración ya completados, en función de los cambios que se hayan realizado, el tutor realiza las modificaciones que crea necesarias replanificando el producto final.

Retrospectiva: Se analiza cómo ha sido la forma de trabajar del equipo y cuáles serían las trabas que no permitirán el desarrollo adecuado del trabajo tratando de mejorarlo y que los problemas encontrados hayan sido eliminados.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Antecedentes del Estudio

La comunicación ha sido un medio de transmitir ideas y conceptos, muy importante para los seres humanos y especialmente para las empresas y con la invención del teléfono, pasó de ser un lujo a convertirse en una necesidad permanente, la misma que ha ido evolucionando a través de los años desde el uso de un único teléfono para toda la organización hasta los actuales sistemas de comunicaciones más sofisticados que permiten hacer múltiples conferencias sobre un mismo canal de comunicación y transmitir video.

Los originales sistemas telefónicos empresariales automáticos existieron con el nombre de “Key Systems”. Estos sistemas comenzaron a circular en la década de 1920; básicamente su funcionamiento consistía en la conexión de varias líneas urbanas a distintas teclas de un mismo aparato telefónico. A su vez cada aparato telefónico era conectado con varios cables. Típicamente por cada línea telefónica se utilizaban 3 pares:

1. Uno para la línea telefónica,
2. Otro para señalización y
3. Otro para controlar una luz asociada a la tecla de la línea telefónica.

En una caja central, conocida como “KSU” (Key Service Unit), se realizaban todas las conexiones y empalmes necesarios. En 1958, las Compañías Bell lanzaron al mercado el “Call Director”, un sistema “key system” que requería 150 pares para cada uno de sus aparatos telefónicos (Joskowicz, 2013).

Gráfico 1: Sistema de Teclas



Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: Comunicaciones Corporativas Unificadas.

Progresivamente la tecnología fue avanzando hacia una nueva infraestructura digital que facilitó la convergencia entre los servicios de voz y datos.

Telefonía Analógica

Su funcionamiento para conectar dos aparatos se fundamenta en la interconexión de una línea entre los aparatos a través de un sistema de redes que además de hacer la interconexión permiten establecer el comienzo y fin de llamada y enviar corriente al destinatario para hacer sonar una campana, como indicación de que se lo está llamando. Esta señalización es la más conocida y más antigua, se basa en una señalización por “corriente de bucle”; este bucle se generaba cuando los auriculares estaban colgados sobre el teléfono indicando que no había una intención de hacer llamada o una llamada en progreso; el cierre del circuito generaba el bucle lo que permitía a los equipos que conectaban una llamada permitir generar esta corriente y hacer sonar la campana.

Lo más esencial que presenta la señalización básica (ya sea un suscriptor al servicio público contra una central pública o un teléfono interno de una empresa y la PBX o sistema telefónico de la empresa),

consiste en poder enviar y / o recibir la siguiente información: (Joskowicz, 2013).

- Solicitud de iniciar una conversación.
- Seleccionar con quien se desea hablar.
- Indicación del progreso de la llamada (timbrando, ocupado, etc.).
- Indicación de recepción de una nueva llamada.

La función básica de los teléfonos es permitir que haya comunicación de ambos lados. Para ello es necesario que tenga un auricular y un micrófono. El micrófono que se utiliza en los teléfonos originalmente fue desarrollado por Thomas Edison en el año de 1877.

El dispositivo ideado por Edison se basa en una interesante propiedad del carbón: su resistencia eléctrica varía con la presión. La idea consistía en disponer una barra compuesta de gránulos de carbón entre dos electrodos. Uno de ellos está fijo, mientras que el otro está unido a un diafragma que se mueve según la presión de aire. De esta manera, la resistencia entre los dos electrodos varía según la presión de aire y por lo tanto la corriente varía según las señales acústicas. (Joskowicz, 2015).

A continuación, vamos a ver unos ejemplos de diferentes modelos de teléfonos que salieron en ese momento.

Gráfico 2: Sistema de Disco



Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: Conceptos básicos de Telefonía (Joskowicz, 2015)

Sistema de disco reconocido hasta hace pocos años, no necesitaban cable a tierra eran de 2 hilos. Diseñado en 1908.

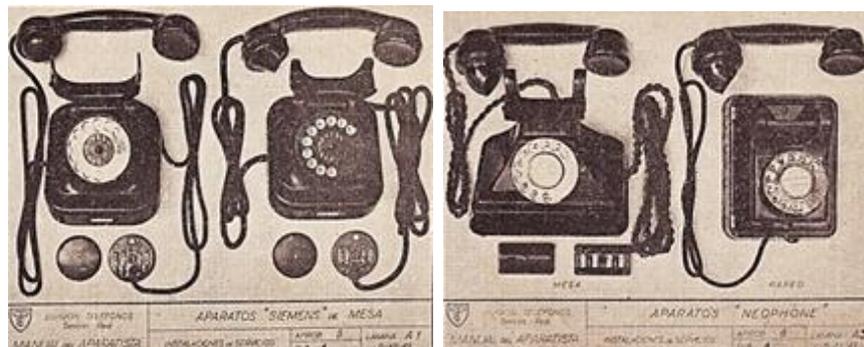
Gráfico 3: Nuevo modelo de Teléfono Automático



Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: Conceptos básicos de Telefonía (Joskowicz, 2015)

Gráfico 4: Modelos Siemens y Neophone año 1943



Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: Conceptos básicos de Telefonía (Joskowicz, 2015)

Gráfico 5: Últimos modelos de teléfonos de disco



Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: Conceptos básicos de Telefonía (Joskowicz, 2015)

En el año 1963 es lanzado al mercado el primer teléfono de tonos por la compañía "Western Electric" modelo 1500. Contaba con 10 botones que iban del 0 al 9 y luego en 1967 fueron incluidos el * (asterisco) y el # (numeral) en el modelo 2500.

Gráfico 6: Teléfono de tonos modelo 1500



Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: Conceptos básicos de Telefonía (Joskowicz, 2015)

Ya desde los primeros teléfonos fue necesario resolver varios desafíos respecto al audio. Uno de ellos consistió en poder enviar y recibir audio por un único par. Otro problema consistía en brindar al auricular el retorno apropiado desde el micrófono. Si este retorno es muy bajo, al tener un oído tapado por el auricular, se tiende a hablar más fuerte. Si el retorno es muy alto, se escucha como un eco, con una sensación incomoda. (Joskowicz, 2015)

Centralitas PBX

PBX (Private Branch Exchange – Central Secundaria Privada)

Una centralita es una central telefónica que está conectada de forma directa a una red pública de telefonía mediante diferentes líneas troncales

para gestionar además de las llamadas internas, las entrantes y salientes a su sistema. Estas centrales son de propiedad de la empresa y no pertenecen a la institución que les brinda el servicio de telefonía y por ello lleva el término de privada. Mayormente las soluciones de PBX IP proveen una interfaz basada en la web, las herramientas y configuración del sistema es de fácil administración. (3CX, 2017).

Las centralitas PBX tradicionales venían con sus propios teléfonos, se consideraban propietarios de la misma tecnología, eran un sistema cerrado y único lo que dificultaba que se pudieran utilizar con un sistema diferente de otros proveedores; los servicios eran limitados ya que si se decidía cambiar el sistema obligatoriamente se debía cambiar también los equipos con los que funcionaba lo que implicaba por su puesto una inversión adicional mayor; tampoco se podía cambiar de fabricante porque el sistema no funcionaría con teléfonos propietarios del fabricante anterior. La estandarización de tecnología a través de las normas internacionales mejoro la condición pero se tenía la limitante que muchos de los servicios solo eran posibles con teléfonos propietarios del fabricante, quedando los teléfonos analógicos simples para dar servicios básicos.

Con la evolución de la electrónica y la tecnología digital, las centrales puramente analógicas basadas en conmutadores con redes, pasaron a tener conmutadores digitales y una tecnología para el procesamiento de llamadas conocida como Control por Programa Almacenado (CPA) aumentando los servicios agregados de telefonía y adicionalmente a basar su funcionamiento en la inteligencia del puerto o de la central y no en la de los teléfonos propietarios, dando la opción al cliente de usar cualquier teléfono con ciertas limitantes pero con acceso a muchos servicios.

Con la introducción de servicios sobre redes de datos basados en protocolos Ethernet, surge la voz sobre IP que es parte de los protocolos Ethernet y se evoluciona hacia un nuevo tipo de comunicaciones basada

en redes de datos y surgen las centrales privadas con capacidad de VoIP, mejorando grandemente con la estandarización y la normalización de estándares abiertos lo que permitió que las llamadas sean entregadas utilizando el protocolo de internet "IP" como una tecnología de transporte, sobre la misma red de datos de una empresa.

Funcionamiento Básico de una PBX

De sus siglas en ingles Private Branch Exchanges se lo conoce como el Ramal Privado de Conmutación Automática o Central Telefónica Privada, indicando que es una extensión de la red de la telefonía pública pero de propiedad privada; esta tecnología de voz se enfoca en la conexión de líneas troncales provenientes de la red pública y en las líneas internas, suministrada por la central hacia los usuarios de la empresa privada.

Entre las funciones primordiales tenemos las siguientes:

- Proporciona un solo número que los llamantes externos pueden utilizar para acceder a todas las personas de una empresa.
- Automatiza la llamada de respuesta, ofreciendo un menú de opciones que el usuario puede seleccionar para ser dirigido a una extensión o departamento específico.
- Transferencia de llamadas entre extensiones internas.
- Reproduce música o mensajes comerciales personalizados para la persona que llama en espera. (Zierzo, 2016)

Las instituciones utilizan una PBX para conectar sus líneas telefónicas internas a una línea externa, así pueden contratar una sola línea y poseer varias personas que la utilicen, teniendo cada personal un teléfono en el escritorio con una extensión diferente.

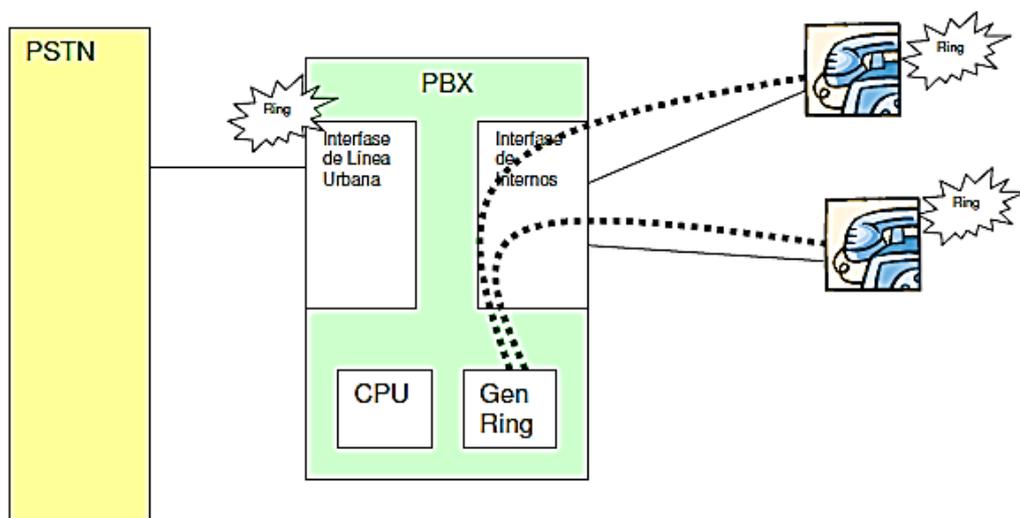
El número o línea telefónica no es del mismo formato que un número de teléfono, sin embargo, ya que depende de la numeración interna. Dentro de una PBX, sólo tienes que marcar números de 3 dígitos o 4 dígitos para realizar una llamada a otro teléfono de la red. A menudo nos referimos a este número como una extensión. Una persona que llama desde el exterior podría preguntar por una extensión para ser dirigido a la persona selecciona. (Zierzo, 2016).

El funcionamiento y las limitaciones tecnológicas de una PBX convencional limita el número de líneas máximo de troncales de extensiones; dentro de una PBX los usuarios comparten las líneas de salida para realizar llamadas externas, y el uso interno no genera costos económicos.

Conexión a la Red Pública

Las PBX utilizan enlaces analógicos, digitales o IP para ser conectadas a la red pública. En la a conexión analógica, dado que es la más utilizada, la mayoría de las centrales utilizan esta señalización.

Gráfico 7: Señal de Campanilla



Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: Conceptos de Telefonía Corporativa

Este gráfico representa el momento en que la PBX genera un timbrado para 2 abonados al recibir una señal de *campanilla*.

¿En qué se diferencia la telefonía ip de la telefonía normal?

En las empresas y en todo lugar donde se usa el servicio de telefonía, siempre este servicio está evolucionando. Ahora se puede realizar llamadas sobre tecnología analógica, digital y de voz IP. Sin embargo, la terminología empleada por las empresas de telecomunicaciones es técnica en muchas ocasiones no se entiende en cuáles son las diferencias de la telefonía convencional con la que utiliza VoIP, y cuál es más adecuada para nuestra empresa. Entre las más conocidas:

- En una llamada telefónica convencional la centralita telefónica establece una conexión permanente entre los dos interlocutores. Sin embargo, en una llamada telefónica por IP los paquetes de datos con la señal de voz digitalizada se envían a través de internet al destinatario. Cada paquete puede utilizar un camino para llegar a su destino.
- En la telefonía por IP no se depende de líneas físicas, sino de una estructura de red. Esto hace posible que no haya limitaciones en cuanto a la cantidad de conversaciones mantenidas a la vez. Gracias a esta funcionalidad, usuarios ubicados en distintos puntos del mundo podrían realizar una multi conferencia.
- Otra ventaja muy importante para el ámbito empresarial es que, al no depender de líneas físicas, se puede crear una red

interconectada de tiendas o delegaciones de una misma empresa bajo un número de cabecera único.

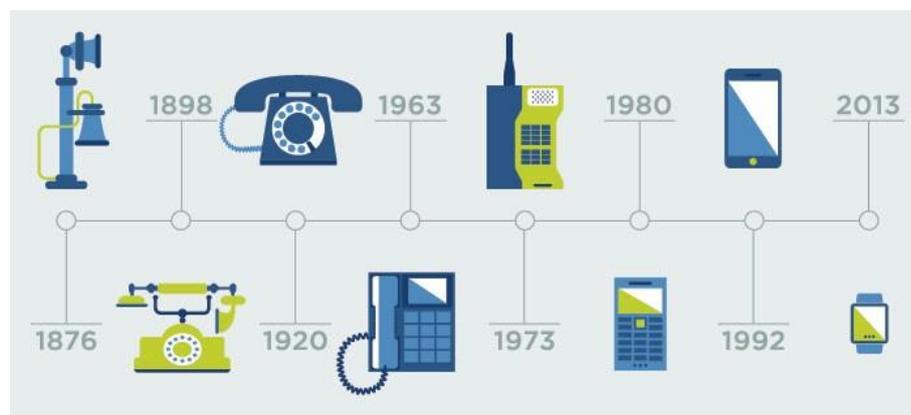
- Los números de teléfono se alojan en la nube del operador de telecomunicaciones. Por lo tanto, podemos usar una línea IP con un Smartphone y múltiples números de contacto. (Empresas, 2017)

Definición VoIP

Como sus siglas de inglés lo indican VoIP (Voice Over Internet Protocol), se le conoce como una tecnología que permite realizar llamadas telefónicas por medio de una red para la transmisión de los paquetes de datos, de forma digital se conduce la señal de voz y se pueden realizar sesiones multimedia similar a como se realiza a través del programa Skype, a diferencia de la forma tradicional en las redes PSTN (Public Switched Telephone Network).

El siguiente gráfico nos indica cómo ha evolucionado la telefonía en el transcurso de los años y la forma en que el internet ha ayudado a mejorar la telecomunicación.

Gráfico 8: Evolución de la Tecnología de la Telefonía



Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

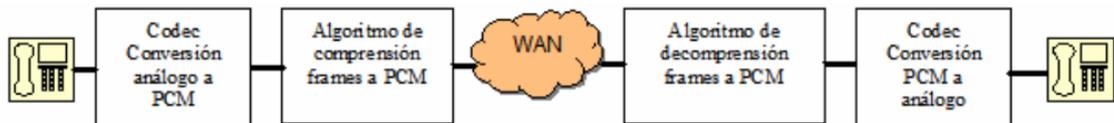
Fuente: (Salomone, Sanz, & Calvo, 2015)

Estructura de Funcionamiento de VoIP

Al enviar una señal de un destino a otro se debe realizar la digitalización por medio de un conversor análogo a digital (ADC) para poder transmitirla y de ahí el extremo que recibe debe volver a convertirlo a análogo con un dispositivo conversor digital a análogo (DAC).

La tecnología VoIP digitaliza la voz en paquetes trasmitiéndola en la red y de esa manera la vuelve a transformar en voz al llegar a su destino. La señal telefónica se digitaliza en señales usando técnicas de modulación de pulsos codificados o PCM por medio de un codificador / decodificador de voz llamados códec o vocoders; estas señales PCM se fraccionan al pasar por el algoritmo de esa manera se comprime la voz y se divide en paquetes, este proceso de encapsulamiento se trasmite hacia una red WAN y en el lado contrario se realiza lo mismo en sentido contrario.

Gráfico 9: Flujo de llamada VoIP



Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: Diseño e Implementación de experiencias Docentes para el Servicio de voz sobre Ip.

En esta figura podemos observar el flujo de un circuito de voz comprimido.

Proceso de llamada en VoIP

La forma o estructura básica de la llamada sobre VoIP es sencilla, primero la voz se digitaliza para poder comprimirla en paquetes de datos y ser transportada a través de la red de la institución o de internet dependiendo su destino, al llegar al mismo se vuelven a desempaquetar o

se estructuran a su forma original. Este tipo de telefonía no es orientada a conexión es decir no usa circuitos físicos.

Elementos de red que lo conforman

Los elementos que lo conforman son:

Teléfonos IP

A nivel de hardware son teléfonos normales y se asemejan a los teléfonos tradicionales con la particularidad que poseen conectores RJ45, de esta manera pueden ser conectados a la red IP, estos no se pueden conectar de la forma tradicional como los analógicos.

Gráfico 10: Teléfonos IP



Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: (3CX, Sip 3CX, 2016)

Adaptadores analógicos IP

Son los que convierten la señal de los teléfonos analógicos a protocolos de voz IP, permitiendo su interconexión.

Gráfico 11: Adaptadores Analógicos IP



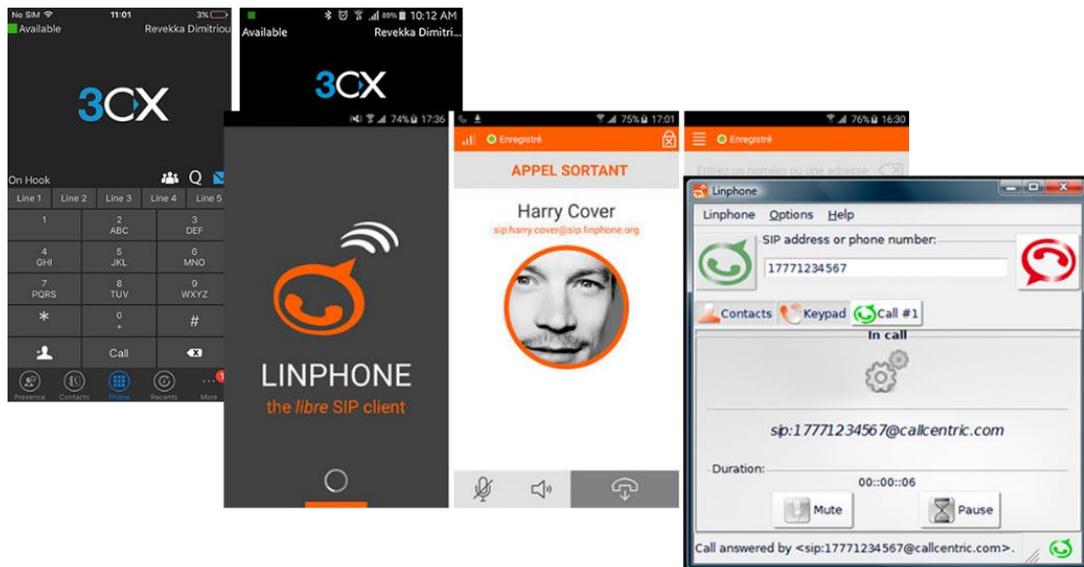
Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: (Alibaba, 2018)

Softphones

Se los conoce como software o programas que imita a un teléfono y el PC se conecta por medio de tecnología de voz sobre IP permitiéndole realizar la llamada.

Gráfico 12: Softphones



Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: (Softphone, 2018), (Linphone, 2017)

Servidores

Estos se encargan de gestionar las funciones más importantes como administrar y regular las llamadas que se realizan dentro como fuera de la red. Un servidor puede establecer una sesión entre dos (o más) endpoints (terminales finales). (3CX S. , 2017)

Gráfico 13: Servidor



Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: (3CX S. , 2017)

Gatekeeper

Se lo conoce como un controlador de acceso, es una forma de H.323 dentro de una red LAN facilitando direcciones y acceso de control a la LAN para terminales y gateways H.323. El gatekeeper proporciona servicios tales como la gestión del ancho de banda y establecimiento de puertas de enlace.

De igual forma mantiene un reconocimiento de terminales que están en la red. La implementación puede entenderse con una terminal, un Gateway, un Microcontrolador (MC) o un punto de conexión de LAN y no necesariamente es H.323. (Matango, 2016)

Plataformas

Entre las más conocidas tenemos a Asterisk, ARKAS, Elastix, A2Billing, FreePBX, ASTPP, FreeSwitch, FusionPBX, entre otras. Son las que facilitan el uso de Softphones para de esa manera comunicarse con los diferentes dispositivos de VoIP.

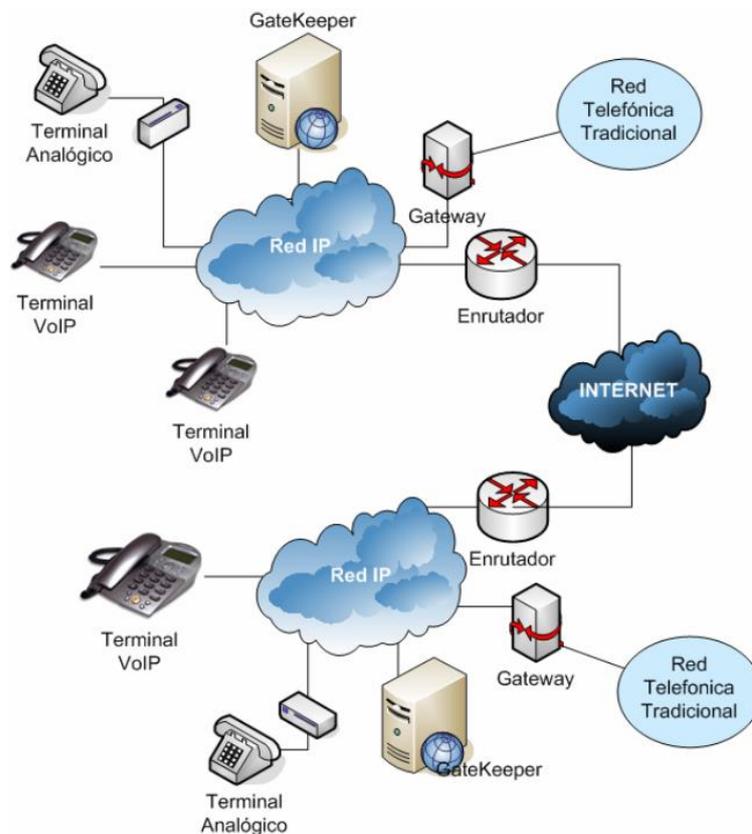
Gráfico 14: Plataformas de VoIP



Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: (VoIPRed, 2016)

Gráfico 15: Estructura básica de interconexión VoIP



Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: (Raanan, 2014)

Este gráfico se observar la estructura básica entre dos empresas conectadas telefónicamente por internet, como se visualiza esta conexión esta implementada por medio de redes WAN, LAN, usando routers, servidores de Gateway y GateKeeper, con teléfonos analógicos y terminales de VoIP.

Protocolos de VoIP

La función principal de estos protocolos es la de fragmentar o dividir los paquetes de audio para transmitirlos por las redes IP. Desde el comienzo los protocolos para redes IP no fueron elaborados para transmitir audio en tiempo real, sin embargo, la estructura de la PSTN tiene la facultad de transmitir voz con sus limitaciones de tecnología, por este motivo se crearon los protocolos de VoIP para que se pudiera enviar los paquetes de voz por medio de la red de datos.

A diferencia de las redes telefónicas tradicionales, la tecnología VoIP no transmite la voz en tiempo real. Lo que ocurre cuando hacemos una llamada por voz IP, es en realidad una transmisión de paquetes datos entre 2 direcciones IP por medio de un canal de comunicación. Las ondas de sonido que transmitimos a través del terminal no se transmiten directamente por la red, sino que necesitan de un protocolo de VoIP que las convierta en paquetes de datos que puedan transportarse por la red. Estos protocolos difieren por:

- Calidad de sus mecanismos de transmisión
- Arquitectura
- Disponibilidad y
- Grado de Seguridad. (Gadae, 2013).

H323

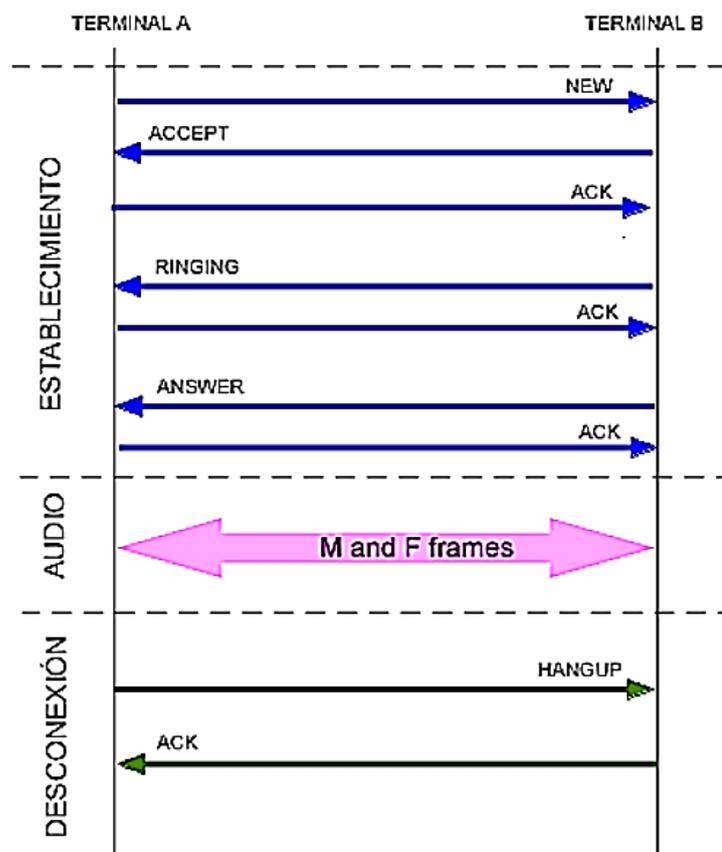
Fue concebido para unir sistemas y terminales, muy parecido a SIP y diseñado para la configuración, administración y terminación de una

sesión de comunicación. Forma parte de un conjunto de estándares de la ITU-T, para proveer comunicación de video y audio sobre una red de computadores (3CX V. , 2017), hoy en día los dispositivos VoIP utilizan el estándar SIP de forma general.

IAX2

Transporta todo tipo de dato virtual pues su funcionalidad da prioridad a los paquetes de voz en una red IP. Utiliza un único puerto UDP el 4569 para realizar las comunicaciones en los terminales VoIP. El tráfico de voz se transmite in-band por lo que este protocolo es mayormente indetectable para los firewalls por lo que es adecuado para trabajar dentro de las redes internas. (Castillo, 2015).

Gráfico 16: Flujo de datos de una comunicación IAX2



Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: (Sistel, 2014)

SIP

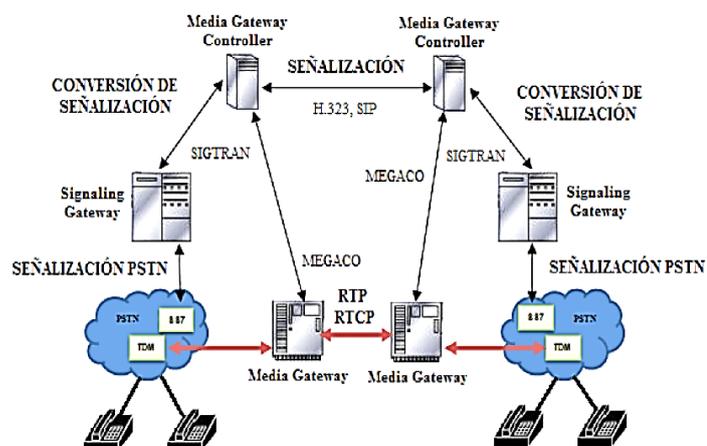
Es un protocolo de señalización que se usa para crear, modificar y finalizar una sesión multimedia sobre el protocolo de Internet. Una sesión no es más que una simple llamada entre dos terminales, un terminal puede ser un teléfono inteligente, una computadora portátil o cualquier dispositivo que pueda recibir y enviar contenido multimedia a través de Internet. También se lo conoce como un protocolo de capa de aplicación definido por IETF (Grupo de Trabajo de Ingeniería de Internet) estándar.

Incorpora la arquitectura cliente-servidor y el uso de URL (Localizador Uniforme de Recursos) y URI (Identificador Uniforme de Recursos) desde HTTP (Protocolo de transferencia de hipertexto) y un esquema de codificación de texto y un estilo de encabezado desde SMTP (Protocolo para Transferencia Simple de Correo). (Tutorialspoint, 2015)

MEGACO

De sus siglas en inglés Media Gateway Control Protocol se lo conoce también como H248 que es usado por los equipos de backbone para la transmisión de tráfico generado por las redes originales, y es usado como protocolo de control. (ServerVoIP, 2016)

Gráfico 17: Arquitectura de MEGACO.



Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: (ServerVoIP M. , 2016)

La arquitectura que posee MEGACO permite establecer la conexión entre los usuarios por medio de los controladores de medio MGC sus pasarelas de medios MC y los de señalización SG.

Nos referimos al RTP de sus siglas en inglés Real-time Transport Protocol y como su nombre lo indica es el que transporta la voz de una manera más rápida y simple, cuando el protocolo de señalización se encuentra establecido el RTP empieza a funcionar y de esa manera se establece la comunicación entre los suscriptores. (Poma Quiroz & Pernia, 2014).

Códec de Voz

Para poder transportar audio (voz) o vídeo a través de una red, estos deben codificarse, es aquí donde intervienen los códecs para realizar la codificación de audio y vídeo con la debida compresión de estos. Dependiendo el códec que se utilice estos usarán un ancho de banda estimado, por lo general es un valor directamente proporcional a la calidad de datos transmitidos. Uno de los factores primordiales que se debe tener en cuenta al trabajar redes de voz por paquetes es la planificación correcta de la capacidad. (CISCO, 2016). Los más utilizados son G.711, G.726, G.728, G.722 y G.729.

Dentro de la central el ancho de banda necesario para tener una llamada de un teléfono IP depende de la combinación de los códecs e intervalos de paquetes usados. Consideremos lo siguiente para la calidad de conversación:

- Los códecs varían de Alta G.722, G.711, G. 729A (Baja), es decir cuando el códec preferente de cada interlocutor difiera, la llamada se establecerá utilizando el códec más bajo. Por ejemplo, si la

llamada se realiza con G.711 y el interlocutor utiliza G.729A, la llamada se establecerá usando G.729A. (Panasonic, Guía para la conexión en red IP, 2017)

- Sí el intervalo es corto al enviar paquetes, mayor será la calidad de conversación.
- Si la calidad de la conversación de los teléfonos IP es alta, mayor ancho de banda utilizaran los teléfonos IP.

Cuadro 1: Ancho de Banda necesario para que un teléfono IP realice una llamada

Códec	Intervalo de envío de paquetes			
	20 m	30 m	40 m	60 m
G.722 / G.711	87,2 kbps	79,5 kbps	-	-
G.729A	31,2 kbps	23,5 kbps	19,6 kbps	15,7 kbps

Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: (Panasonic, Guía para la conexión en red IP, 2017)

G.711

Es un estándar de codificación de audio, se lo usa mayormente en la telefonía, se le conoce como MIC (Modulación por impulsos codificados) de frecuencias vocales. (ITU-T, 2015)

No usa técnicas de compresión esta es la razón por la que en cuanto a recursos se refiere es el más económico, posee una frecuencia de muestreo de 8kHz y es el que más tasa de bits usa con relación a los otros códecs alrededor de 64kbps.

G.722

Se establece como una evolución al códec G.711, que es de uso para VoIP y más utilizado en cuanto a la calidad con relación a las llamadas tradicionales.

Es un estándar de audio con un ancho de banda de 7kHz y funciona a 48, 56 y 64 kbps. Este códec proporciona una calidad de voz mejorada debido a su amplio ancho de banda de 50000 – 70000 Hz en comparación al G.711 que es de 300 – 3400 Hz. (IEEEExplore, 2016)

G.726

Este estándar de voz cubre la transmisión de voz a velocidades de 16, 24, 32 y 40 kbps, se creó para cambiar el códec G.721. Las velocidades de bits que se relacionan con este códec son por el tamaño de bits respectivamente de muestra que son de 2, 3, 4 y 5 bits. Se utiliza por lo general para las troncales internacionales y se lo utiliza en los sistemas de telefonía inalámbrica. (ITU, 2014)

G.728

Es un estándar de voz con un ancho de banda de 3,4 kHz que transmite a una velocidad de 16 kbps, por lo general se lo utiliza para realizar las video conferencias que trabajan a 56 kbps y 64 kbps. Es una cuarta parte en relación con la calidad de G.711. (ITU, International Telecommunication Union, 2017)

G.729

Es un algoritmo de voz que comprime la voz en 10 milisegundos, por sus bajos requerimientos de ancho de banda es usado para aplicaciones de VoIP. Este estándar trabaja a 8 kbps a su vez puede operar a 6,4 kbps (mejor calidad para hablar) y 11,8 kbps (baja calidad para comunicarse). (IEEEexplorer, 2014)

Ancho de banda necesario en cada tarjeta de extensión IP

Dependiendo de la combinación de los códecs a utilizarse y del tiempo de envío de los paquetes, se establece el ancho de banda a requerirse. La calidad del códec G.711 es superior que el G.729A. Si el intervalo de envío de paquetes es pequeño, la calidad de la conversación mejora y si la calidad de la conversión es alta la tarjeta utilizara más ancho de banda. (Panasonic, Guía para la conexión en red IP, 2017)

Cuadro 2: Vía LAN

Códec	Intervalo de envío de paquetes				
	20 m	30 m	40 m	60 m	90 m
G.711	87,2 kbps	79,5 kbps	75,6 kbps	71,7 kbps	-
G.729A	31,2 kbps	23,5 kbps	19,6 kbps	15,7 kbps	-

Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: (Panasonic, Guía para la conexión en red IP, 2017)

Cuadro 3: Vía WAN (PPP: Protocolo Punto a Punto)

Códec	Intervalo de envío de paquetes				
	20 m	30 m	40 m	60 m	90 m
G.711	84 kbps	77,3 kbps	74 kbps	70,7 kbps	-
G.729A	28 kbps	21 kbps	18 kbps	14,7 kbps	-

Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: (Panasonic, 2010)

Cálculo del ancho de banda

La fórmula o ecuación que se utiliza para el ancho de banda necesario es:

$$= (\text{N}^\circ \text{ de faxes} \times \text{Ancho de banda necesario para el codec G.711}) + [(\text{16} - \text{N}^\circ \text{ de faxes}) \times \text{Ancho de banda necesario para la comunicación de voz}]$$

Por ejemplo:

Comunicación: vía LAN N° de faxes: 2

Intervalo de envío de paquetes G.711: 20 ms (son necesarios 87,2 kbps por canal). Intervalo de envío de paquetes G.729A para la comunicación de voz: 20 ms (son necesarios 31,2 kbps por canal)

= (N° de faxes * Ancho de banda necesario para el codec G.711) + [(16 – N° de faxes) * Ancho de banda necesario para la comunicación de voz]

$$\begin{aligned} &= (2 * 87,2) + [(16 - 2) * 31,2] \\ &= 611,2 \text{ (kbps)} \end{aligned}$$

De esta manera, en el informe el administrador de la red debe asegurarse que la red soporte un ancho de banda de 611,2 kbps aún en condiciones de tráfico de red extremo. (Panasonic, Guía para la conexión en red IP, 2017)

Erlang

Se lo conoce como una unidad de intensidad de tráfico, cuyo símbolo es E. Un erlang es la intensidad de tráfico en un conjunto de órganos, cuando sólo uno de ellos está ocupado de manera continua. Cuando el tráfico es de un (1) erlang significa que el elemento de red está totalmente ocupado durante el tiempo de medición, normalmente una hora.

Si una línea está ocupada durante una hora entonces cursa un tráfico de 3600 llamadas-segundos que a 36 llamadas de 100 seg. de duración cada una, o a cualquier otra combinación que resulte en 3600 llamadas - segundo. Si 100 usuarios solicitan una llamada con una duración promedio de 3 minutos entonces el tráfico es de 5 Erlangs.

$$A = \frac{V}{T}$$

Donde:

A→Intensidad de Tráfico (Erlang).

V→Volumen de Tráfico. (*Cantidad de llamadas * Duración en segundos de cada llamada*)

T→Periodo de Observación.

$$A = \frac{V}{T} \rightarrow \frac{100 * 3 * 60}{3600} = 5 \text{ Erlangs}$$

1 CCS (*Centi-Call Seconds*) equivale a 100 llamadas-segundos, por lo tanto el tráfico en una línea ocupada totalmente durante una hora es de 36 CCS, por lo tanto:

1 erlang = 36 CCS

Modelos de Tráfico de voz

Los modelos de tráfico están basados en la teoría de colas. Una vez que se conoce la tasa de llegada de sesiones, la duración de cada sesión y el grado de servicio se debe escoger un modelo de tráfico.

No existe ningún modelo que se ajuste exactamente a la realidad, pero debemos escoger uno que se adapte lo más posible a la situación que se esté analizando. Los modelos más usados son:

- Erlang B
- extended Erlang B
- Erlang C

Todos suponen un patrón de llegada de llamadas aleatorio y la duración según una distribución exponencial. También consideran que la cantidad de fuentes que pueden originar una llamada es infinita.

Los costos de una red de telecomunicaciones se pueden dividir en dos grandes partes: los costos de la infraestructura que depende de la cantidad de usuarios y los costos asociados al tráfico cursado por los usuarios.

Modelo Erlang B

Conociendo el tráfico y la cantidad de líneas disponible, este modelo calcula la probabilidad P_B de que una llamada en su primer intento sea bloqueada y está basado en las siguientes premisas:

1. La cantidad de usuarios es muy grande.
2. Las llamadas llegan en forma aleatoria de acuerdo a una distribución de Poisson.
3. Las llamadas se atienden según el orden de llegada.
4. Las llamadas bloqueadas se pierden. Modelo con pérdidas, no hay lista de espera.
5. El tiempo de duración de las llamadas siguen una distribución exponencial.

$$P_B = \frac{\frac{A^N}{N!}}{\sum_{i=0}^N \frac{A^i}{i!}}$$

Donde:

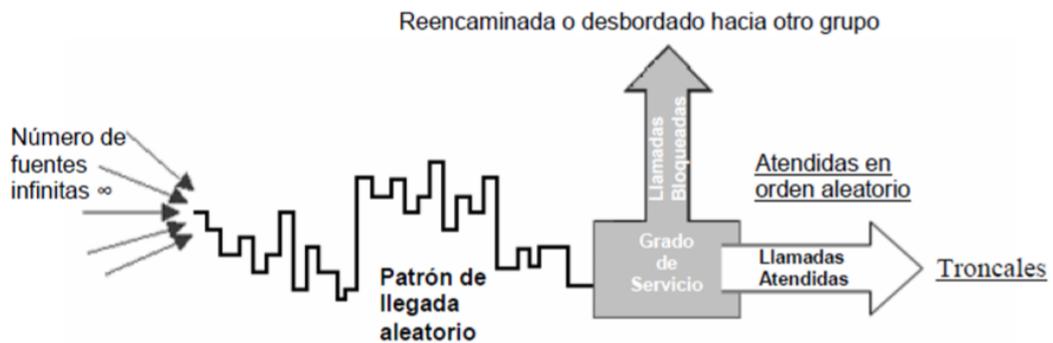
A→Es el tráfico en erlang durante la hora pico.

N→Cantidad de líneas del sistema.

El modelo Erlang B ha sido ampliamente usado en el diseño de redes y sus resultados se encuentra tabulados pero son algo engorroso de usar; dichas tablas están diseñadas de manera que conociendo el tráfico en erlangs y el grado de servicio o probabilidad de bloqueo se pueda obtener

la cantidad de líneas mínima para cursar el tráfico. Actualmente existen muchos sitios en Internet que permiten hacer dichos cálculos.

Gráfico 18: Modelo Erlang B



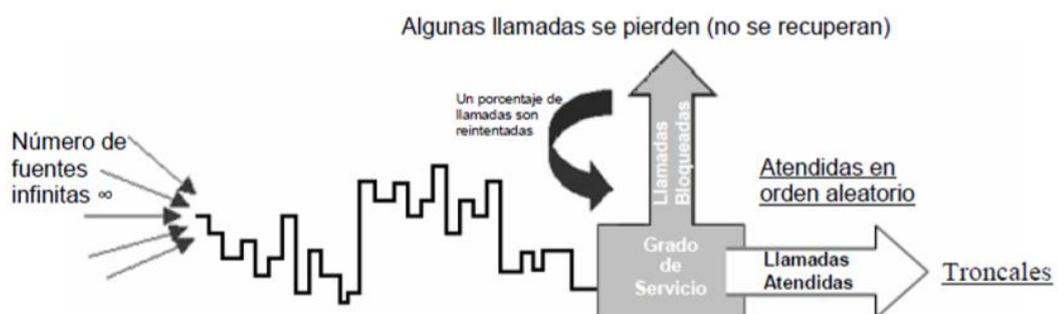
Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: Google

Modelo extended Erlang B

En este modelo se asume que un porcentaje de las llamadas bloqueadas son reintentadas de nuevo y el otro porcentaje se pierde. Este modelo de tráfico un porcentaje de las llamadas bloqueadas son reintentadas por usuarios insistentes e ingresan de nuevo al sistema, el porcentaje restante se convierte en llamadas perdidas. Es una modificación del modelo Erlang B. Es un modelo más realista ya que muchos usuarios vuelven a intentar la llamada hasta que sean atendidos.

Gráfico 19: Modelo extended Erlang B



Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: Google

Modelo Erlang C

El modelo Erlang C se usa para calcular la probabilidad que una llamada sea colocada en la cola de espera y permite dimensionar un grupo de servidores bajo el esquema de colas FCFS (First Come First Serve) o FIFO, donde las llamadas en espera se van atendiendo a medida que los servidores se van liberando. Se asume que:

1. La cantidad de fuentes es muy grande
2. Las llamadas llegan en forma aleatoria de acuerdo a una distribución de Poisson
3. Las llamadas se atienden según el orden de llegada
4. Las llamadas bloqueadas se colocan en una cola de espera de tamaño infinito
5. El tiempo de duración de las llamadas es de acuerdo a una distribución exponencial

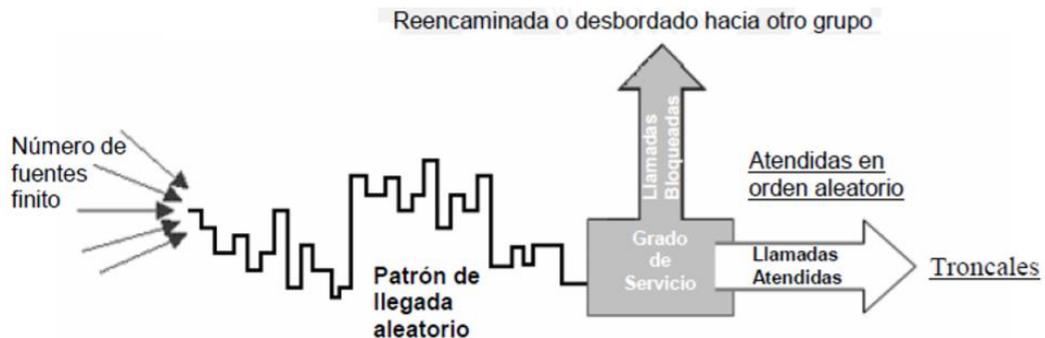
La probabilidad de que una llamada sea retrasada y puesta en la cola de espera es:

$$P(> 0) = \frac{\frac{A^N N}{N!(N-A)}}{\sum_{i=0}^{N-1} \frac{A^i}{i!} + \frac{A^N N}{N!(N-A)}}$$

La fórmula Erlang C permite calcular la probabilidad de que un llamada sea retrasada y por lo tanto puesta en la cola de espera. Es el modelo usado para el dimensionamiento de los call center a fin de determinar la cantidad de agentes necesarios para garantizar una cierta calidad de servicio. Las llamadas entrantes son respondidas inmediatamente si hay agentes disponibles, sino son enviadas a una cola de espera. No hay prioridad y las llamadas se atienden según el patrón

FIFO. Se supone que los usuarios nunca abandonan la cola, salvo una vez que son atendidos. También es conocido como un sistema sin pérdidas.

Gráfico 20: Modelo Erlang C



Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: Google

QoS (Calidad del servicio)

Ciertos routers configuran los controles de prioridad, de esta forma es el que permite realizar prioridad a los paquetes de voz y reducir las pérdidas y los retrasos mientras se realizan las transmisiones, así se establece una mejor comunicación. En la central telefónica, si se realizó de manera correcta la instalación de la tarjeta V-IPGW16 el router dará una prioridad mayor a los paquetes de voz. (Panasonic, Guía para la conexión en red IP, 2017).

Buffer Jitter

Las señales de voz se compendian por paquetes y se transmiten, los paquetes individuales pueden coger rutas diferentes por medio de la red y llegar al destino en un tiempo diferente. A esto se lo define como "jitter", puede dañar la calidad de la conversación.

Para mejorar este inconveniente del jitter, el "buffer jitter" agrupa los paquetes de forma temporal para poder procesarlos. En general, se dice

que esta fluctuación o jitter debe estar por debajo de los 50 milisegundos para asegurar un video de alta calidad; sin embargo, en la práctica, esta fluctuación podrá ser mayor dependiendo del tamaño del buffer. (Hernández & Arcia, 2017)

PBX IP

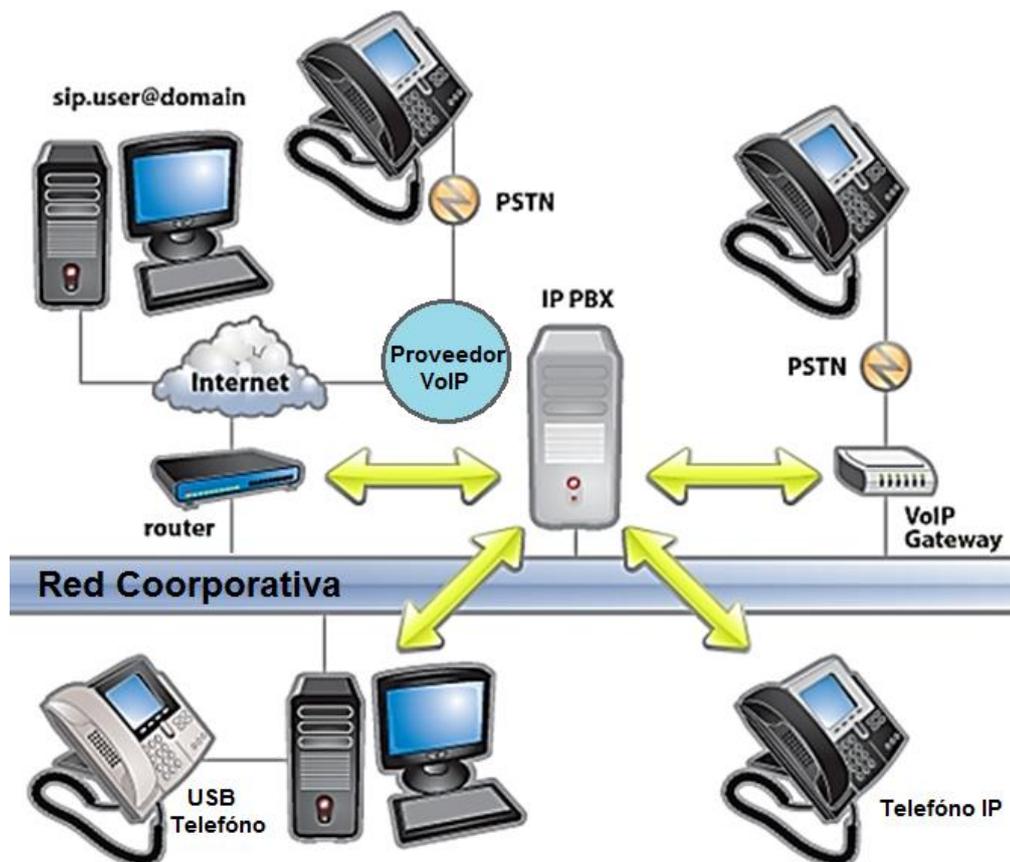
Una PBX IP amplía las posibilidades debido a que las limitaciones que se presentaban en las PBX tradicionales ya no se observan, permitió la ampliación de diferentes servicios, entre ellos un crecimiento en las extensiones y troncales además de otras funciones que representarían un costo muy elevado en las PBX tradicionales. Entre las características que podemos destacar de las PBX IP son:

- La instalación y administración es mucho más fácil
- Presenta una reducción de los costos muy considerable
- Permite utilizar la misma infraestructura de red
- Tiene estándares abiertos, no se limita con los fabricantes
- Posee alta escalabilidad
- Se puede implementar muchas funciones adicionales.
- Los usuarios pueden conectarse en cualquier parte de la oficina con su celular, no necesariamente necesita un teléfono fijo gracias a las opciones de convergencia de red presentes en la VoIP.

Se pueden implementar diferentes tipos de extensiones analógicas, digitales, específicas y utilitarias.

En la actualidad la mayor parte de la comunicación y control de llamada se hacen a través de protocolos propios de la telefonía IP, quedando los protocolos antiguos relegados para interconexión con sistemas legados o centrales viejas aun operativas.

Gráfico 21: Sistema PBX IP



Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: (3CX, 2016).

Esta imagen nos da una breve explicación de cómo es el funcionamiento de las centrales PBX IP.

Central Panasonic KX-TDE200

Esta central telefónica y su serie en sí la KX-TDE ofrece comunicación avanzada y características para redes IP. Es ideal para implementar soluciones de telefonía, posee un amplio número de conexiones, hasta 256 extensiones, 128 líneas de troncales, tiene variedad de teléfonos compatibles pues se puede escoger entre teléfonos fijos, inalámbricos y avanzadas terminales IP con pantalla táctil. (Panasonic, 2018)

Entre los servicios que son más utilizados dentro de las centrales, nombramos y detallamos el cómo funcionan a continuación.

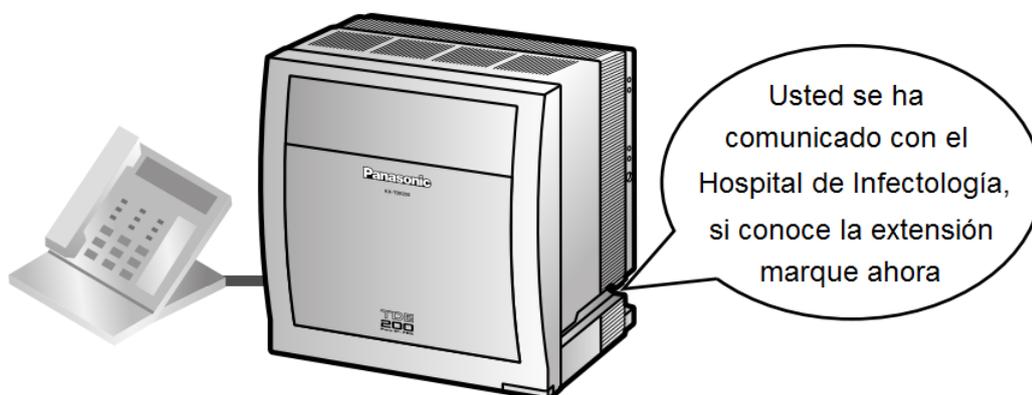
Llamadas básicas

Las principales funciones de llamadas que se pueden encontrar son las de llamar a otra extensión, a un usuario externo, el poder realizar una llamada a una red privada es decir tener acceso a línea dedicada y el de utilizar un código de cuenta para lo que deben digitar un código de cuenta. (Panasonic, Guía para la conexión en red IP, 2017)

Mensaje de voz integrado simplificado

Una de las características que resaltan en una central es su mensaje de voz para que, al momento de recibir una llamada a la central, esta puede redireccionar la llamada entrante al mensaje de voz previamente grabado. De esta manera se redirecciona de forma fácil a la extensión del área que necesite comunicarse.

Gráfico 22: Mensaje de voz



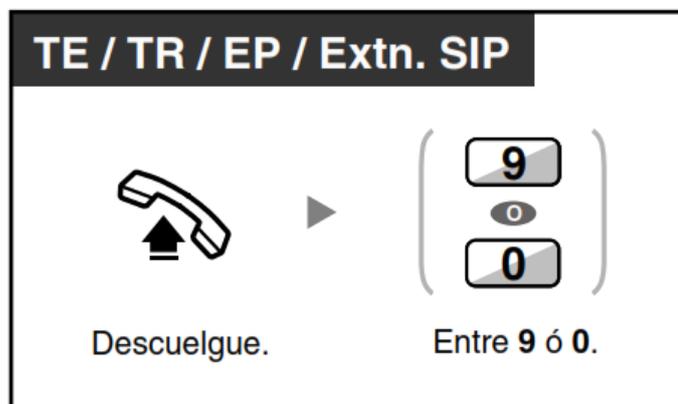
Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: (Panasonic, Guía para la conexión en red IP, 2017)

Llamada Externa o a una operadora

Para realizar este tipo de llamada en esta central solo debemos descolgar el teléfono (TE), marcar o digitar 0 o 9, en el caso de la central dentro del hospital es el # 9, y seguido el número externo que deseemos comunicarnos.

Gráfico 23: Llamar a una operadora (Llamada externa)



Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: (Panasonic, Guía para la conexión en red IP, 2017)

Por lo general se le denomina “TE” de forma general a los teléfonos y sus variantes las especificamos en el siguiente cuadro:

Cuadro 4: Tipos de TE

Abreviatura	→	Descripción
TED	→	Teléfonos específicos digitales
TEA	→	Teléfonos específicos analógicos
TE con pantalla	→	Teléfonos específicos con pantallas
TE-IP	→	Teléfono específico IP
TE	→	Teléfono específico
TR	→	Teléfono regular

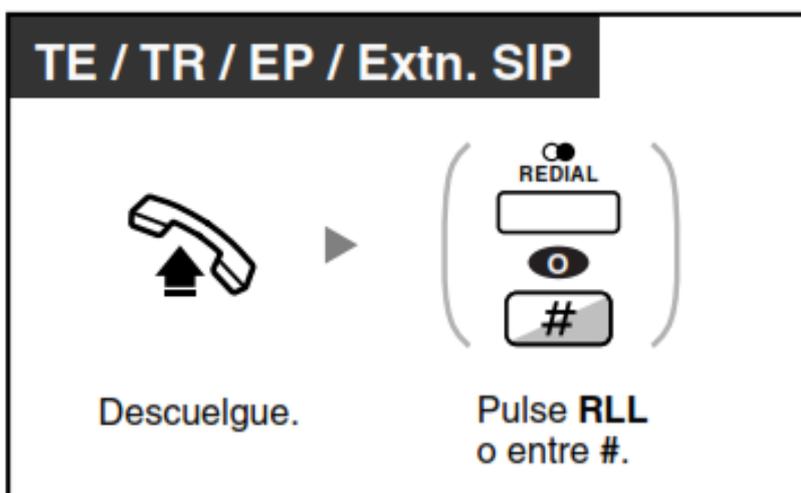
Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: (Panasonic, Guía para la conexión en red IP, 2017)

Re llamado

En muchas de las ocasiones un número de extensión es usado varias veces por lo que con solo marcar una tecla sin necesidad de volver a digitar toda la extensión sea necesario siempre que haya sido la última extensión en digitar esto se lo realiza con la tecla REDIAL para rellamar a la extensión previamente marcada, esto lo puede hacer con la función de los manos libres si está disponible en el TE que esté usando.

Gráfico 24: Rellamar al último número marcado



Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

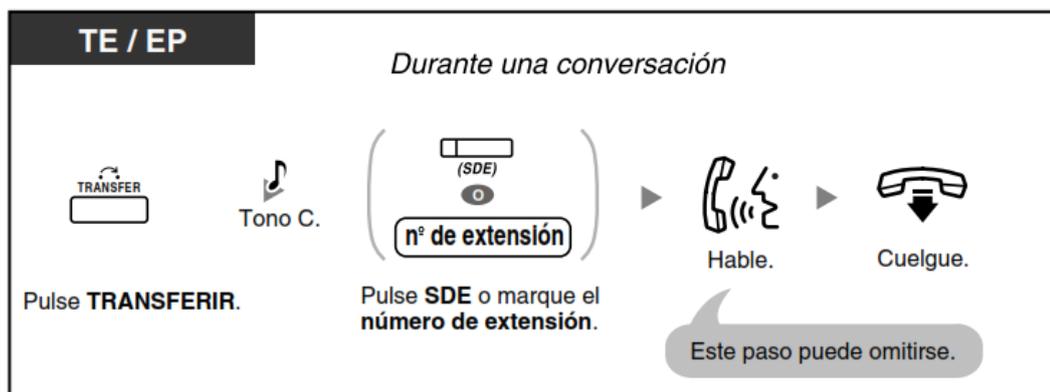
Fuente: (Panasonic, Guía para la conexión en red IP, 2017)

Transferencia de llamadas

Cuando se trata de transferir una llamada a una extensión de la central es sencillo de redireccionar la, al escuchar o saber cuál es la extensión que solicitan se presiona la tecla TRANSFER, luego de esto el usuario que está en la línea escuchara un tono de espera que por lo general es una tonada musical hasta que se ubique con el área requerida.

Después de digitar la tecla transfer el receptor digita la extensión del área requerida y si desea puede comunicar que alguien solicita conversar con esa extensión o en su defecto simplemente colgar y la central comunicara la señal entrante con la extensión deseada.

Gráfico 25: Transferir llamada



Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: (Panasonic, Guía para la conexión en red IP, 2017)

En las extensiones SIP ocurre algo particular y es que a pesar de poseer la tecla TRANSFER, no se puede usar para transferir llamadas, en su defecto tendrá que usar la tecla RETENER. En las extensiones SIP cambia los pasos e incluso dependiendo del tipo de teléfono que se utilice esto puede variar.

Estructura del Sistema Básico de una central

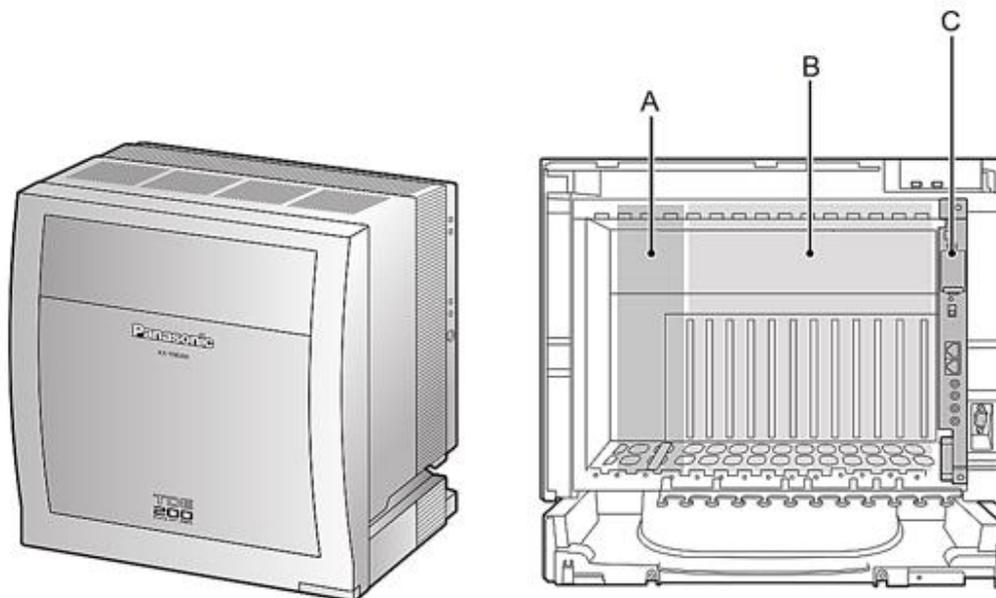
El gabinete básico tiene una tarjeta IPCMPR que es la que controla la PBX. Se debe instalar una unidad de alimentación en la ranura PSU e instalar las tarjetas de servicio opcional en el armario básico.

Gráfico 26: Gabinete de central KX-TDE 200

A. Ranura PSU

B. Ranuras libres

C. Tarjeta IPCMPR



Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: (Panasonic, Guía para la conexión en red IP, 2017)

Tipo y número máximo de ranuras

Esta central telefónica es compatible y posee las siguientes ranuras disponibles para dar las funciones respectivas en la misma, se describen en el Cuadro 6: Tipos y Números de ranuras.

Cuadro 5: Tipos y Número máximo de ranuras

Tipo de ranura		Número máximo
Ranura de la tarjeta IPCMPR		1
Ranura libre		11
Ranura virtual	Ranura virtual para líneas externas	4
	Ranura virtual para extensiones	4

Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: Panasonic - Manual de Instalación central pura IP, (Panasonic, Guía para la conexión en red IP, 2017)

Líneas Externas y Extensiones

De igual manera la central posee una cantidad máxima de líneas Externas y de Extensiones que puede llegar a poseer dependiendo de la cantidad de tarjetas que se puedan agregar a la central.

Cuadro 6: Número Máximo de Líneas Externas y Extensiones

Tipo	KX-TDE200
Número total de líneas externas	128
Línea externa (Tarjeta de línea externa física)	128
Línea externa (Tarjeta de línea externa virtual)	64
Líneas externas H.323	32
Líneas externas SIP	64
Número total de extensiones	256
Extensión (Tarjeta de extensiones físicas)	256
Extensión (Tarjetas de extensiones virtuales)	128
TE-IPe IP Softphone	128
Extensión SIP	

Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: (Panasonic, Especificaciones - KX-TDE200 Comunicaciones, 2014)

Especificaciones de Central Telefónica KX TDE200

Esta información fue proporcionada por los manuales de la empresa Panasonic.

Cuadro 7: Descripción General de central KX-TDE200

Bus de control		Bus original (16 bits, 8 MHz, 10 megabytes por segundo)
Bus de comunicación		Conformidad de bus H.100 (Multiplexación en el tiempo, 1024 canales)
Conmutación		Sin bloqueo
Entrada de alimentación	PSU-S	De 100 V de CA a 130 V de CA; 1,4 A / de 200 V de CA a 240 V de CA; 0,8 A; 50 Hz / 60 Hz

	PSU-M	De 100 V de CA a 130 V de CA; 2,5 A / de 200 V de CA a 240 V de CA; 1,4 A; 50 Hz / 60 Hz
	PSU-L	De 100 V de CA a 130 V de CA; 5,1 A / de 200 V de CA a 240 V de CA; 2,55 A; 50 Hz / 60 Hz
Batería externa		+36 V de CC (+12 V de CC ´ 3, la capacidad máxima recomendada es de 28 Ah)
Tolerancia de fallo de alimentación máxima		300 ms (sin utilizar las baterías de emergencia)
Duración de la memoria de seguridad		7 años
Marcado	Línea externa	Marcado por pulsos (MP) 10 pps, 20 pps Marcado por tonos (Tonos)
	Extensión	Marcado por pulsos (MP) 10 pps, 20 pps Marcado por tonos (Tonos)
Conversión de modo		MP-Tonos, Tonos-MP
Frecuencia de timbre		20 Hz / 25 Hz (seleccionable)
Límite de bucle de las líneas externas		1600 W máximo
Entorno operativo	Temperatura	0 °C a 40 °C
	Humedad	De 10 % a 90 % (sin condensación)
Línea externa de conferencia		Desde 10 ´ llamadas de conferencias a 3, a 4 ´ llamadas de conferencias a 8
Música en retención (MOH)		2 puertos (control de volumen: de -11 dB a +11 dB en intervalos de 1 dB) MOH1: Puerto de fuente musical externa MOH2: Puerto de fuente musical interna / externa seleccionable
Megafonía	Interna	Control de nivel: de -15 dB a +6 dB en intervalos de 3 dB
	Externa	2 puertos (control de volumen: de -15 dB a +15 dB en intervalos de 1 dB)
Puerto de interface serie	RS-232C	1 (máximo 115,2 kbps)
Puerto RJ45	Puerto MNT	1 (para la conexión del PC)

	Puerto LAN	1 (para la conexión LAN)
Cable de conexión de extensión	TR	Cable de 1 par (T, R)
	TED	Cable de 1 par (D1, D2) o cable de 2 pares (T, R, D1, D2)
	TEA	cable de 2 pares (T, R, D1, D2)
	CS de interface TE (2 canales)	Cable de 1 par (D1, D2)
	CS de interface TE (8 canales)	Cable de 4 par (D1, D2)
	Consola SDE y módulo de expansión del teclado	Cable de 1 par (D1, D2)
Dimensión	KX-TDE200	430 mm (Anch.) □ 415 mm (Alt.) □ 276 mm (Prof.)
Peso (con todas las tarjetas)	KX-TDE200	Inferior a 16 kg

Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: (Panasonic, Guía para la conexión en red IP, 2017)

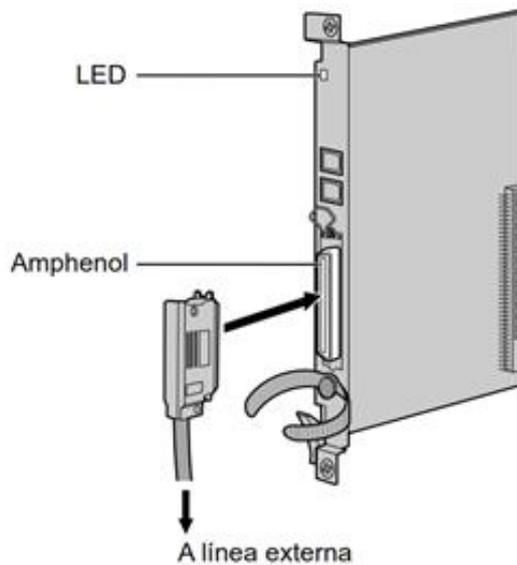
Descripción de la Central Telefónica

El equipamiento actual de la central en la institución y como está conformado se detalla a continuación:

Tarjeta LCOT16

Posee 1 tarjeta (KX-TDA0181) la cual es una tarjeta de líneas externas analógicas de 16 FXO. (Panasonic, Guía para la conexión en red IP, 2017). Se la utiliza para expandir el número de líneas de las Centrales Telefónicas IP Híbridas e IP Puras.

Gráfico 27: Tarjeta LCOT16 formato gráfico



Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: (Panasonic, Guía para la conexión en red IP, 2017)

Gráfico 28: Tarjeta LCOT16 formato original



Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

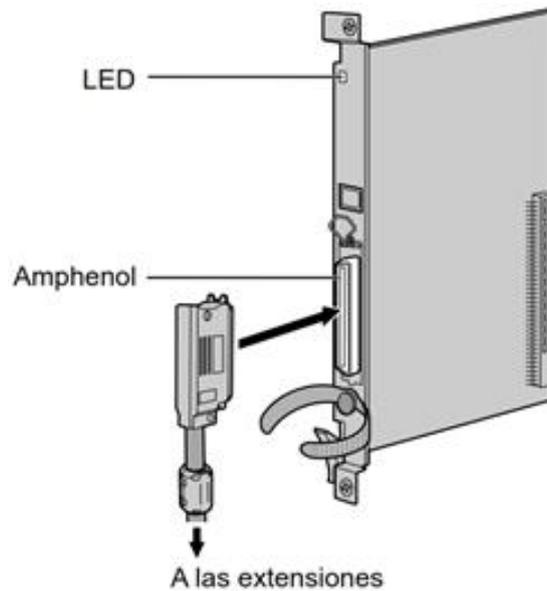
Fuente: (Tecnologiatelefonica, 2016)

Tarjeta DHLC8

La central posee 1 sola tarjeta (KX-TDA0170), este tipo de tarjetas se agregan en la central para obtener 8 extensiones digitales híbridas, es decir posee la tecnología analógica, tecnología digital y la tecnología IP, contiene además puertos para TEDs, TEAs, TRs, Consolas SDE y CSs de

interface TE (Teléfonos). (Panasonic, Guía para la conexión en red IP, 2017)

Gráfico 29: Tarjeta DHLC8 formato gráfico



Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: (Panasonic, Guía para la conexión en red IP, 2017)

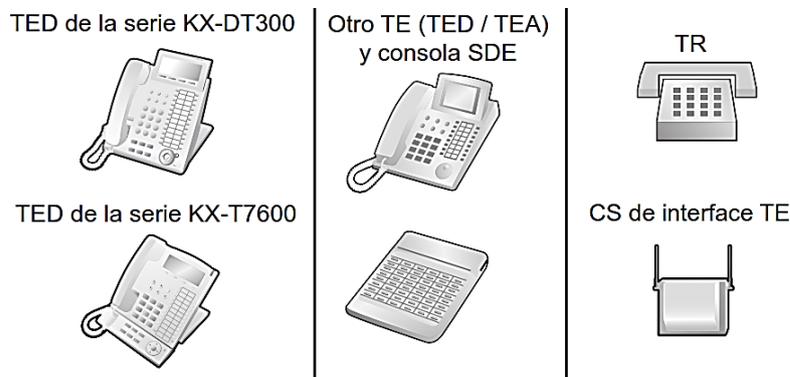
Gráfico 30: Tarjeta DHLC8 formato original



Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: (JCcomunicaciones, 2016)

Gráfico 31: Tipos de teléfonos y consolas para central telefónica



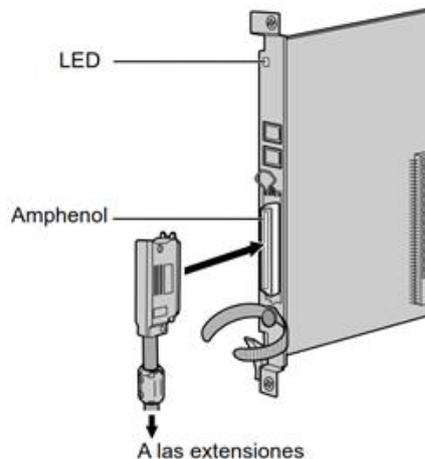
Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: (Panasonic, Guía para la conexión en red IP, 2017)

Tarjetas SLC16

Esta central telefónica posee 4 de este tipo de tarjetas (KX-TDA0174), es una tarjeta de extensión con 16 puertos para TRs, también es una tarjeta IP híbrida con una sola línea, de igual manera posee receptores DTMF, es decir posee señalización multifrecuencia de doble tono y es compatible con Teléfonos individuales de. (Panasonic, Guía para la conexión en red IP, 2017).

Gráfico 32: Tarjeta SLC16 formato gráfico



Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: (Panasonic, Guía para la conexión en red IP, 2017)

Gráfico 33: Tarjeta SLC16 formato original



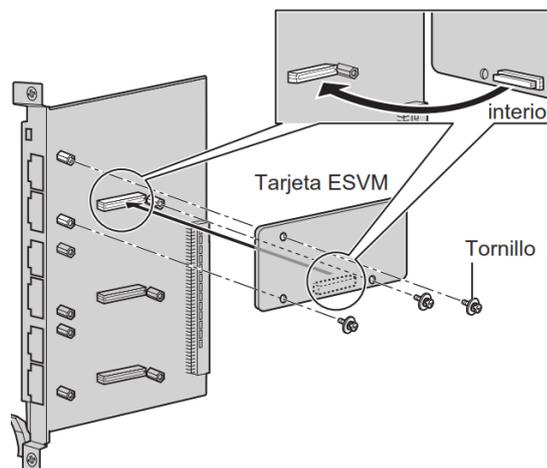
Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: (Panasonic, Tarjeta KX-TDA0174, 2015)

IPCMPR

Se la conoce como la Tarjeta de procesador principal, viene preinstalada y establece la función de tarjeta ESVM (KX-TDA0192), que es la tarjeta de mensaje de voz, integrada de 2 canales para realizar el mensaje de voz integrado simplificado.

Gráfico 34: Tarjeta ESVM



Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: (Panasonic, Guía para la conexión en red IP, 2017)

Las tarjetas virtuales de líneas externas y virtuales de extensión se instalan en las ranuras y se activan con sus respectivas claves. Su conexión es compatible con la red LAN, de esta manera se conecta con teléfonos IP,

IP Softphones, Extensiones SIP y computadores en una red privada IP.
(Panasonic, Guía para la conexión en red IP, 2017)

Cuadro 8: Tarjetas Virtuales

Tarjeta virtual	Descripción
VoIP Gateway virtual de 16 canales (V-IPGW16)	Para línea externa H.323 de 16 canales. Compatible con el protocolo VoIP H.323 V.5, y métodos ITU-T G.729A y G.711 Codec. Compatible con el protocolo T.38
Línea externa SIP virtual de 16 canales (V-SIPGW16)	Para línea externa SIP de 16 canales. Compatible con los protocolos RFC 3261, 3262, 3264, 3311, 3581, 3960 y 4028, T.38, y con los métodos ITU-T G.729AB y G.711 codec.
VoIP virtual de 32 canales (V-IPEXT32)	Compatible con el protocolo específico de Panasonic y los métodos ITU-T G. 729A, G.711 y G.722 Codec.
SIP virtual de 32 canales (V-SIPEXT32)	Compatible con los protocolos RFC 3261, 3264, 3310, 2327, y 4028, y los métodos ITU-T G.729A, G.711 y G.722 Codec.
Tarjeta de interface virtual para 4 antenas repetidoras IP (V-IPCS4)	Tarjeta virtual para 4 CS-IPs. Compatible con los métodos ITU-T G.729A y G.711 Codec.

Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: (Panasonic, Guía para la conexión en red IP, 2017)

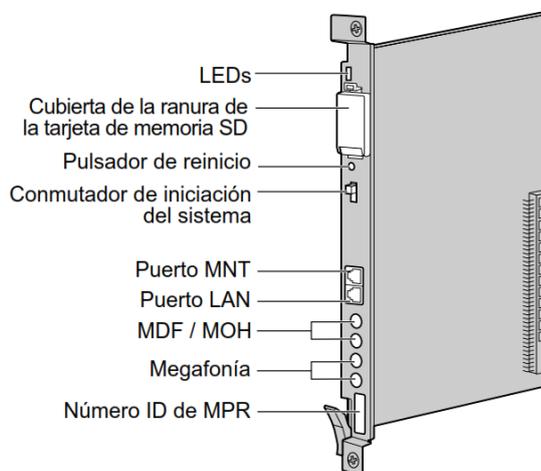
Gráfico 35: Tarjeta IPCMPR



Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: Personal de la investigación

Gráfico 36: Estructura de tarjeta IPCMPR



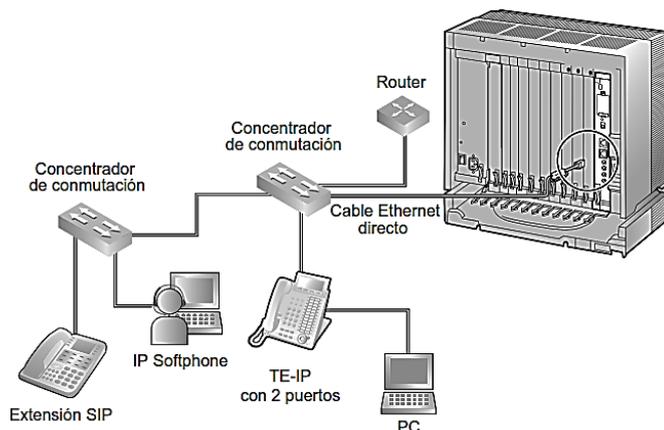
Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: (Panasonic, Guía para la conexión en red IP, 2017)

Capacidad para manejar VoIP a través de la central

Una vez conectada la tarjeta IPCMPR procedemos conectar la red LAN por medio del Patch Cord y se conecta al Switch o Concentrador de conmutación y de esta manera establecer la conexión con los diferentes dispositivos de comunicación IP; sean estos Softphones o Teléfonos IP's con 2 puertos. El Switch debe estar conectado a un Router principal, y esté debe estar conectado a la red WAN.

Gráfico 37: Conexión de central a red LAN



Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: (Panasonic, Guía para la conexión en red IP, 2017)

El gráfico indica cómo se interconecta el Switch o Concentrador de conmutación a la red LAN por medio de un patch cord, y estos a su vez se conectan con los dispositivos IP y demás dispositivos de la red.

Gráfico 38: Patch Cord Cat-6A UTP

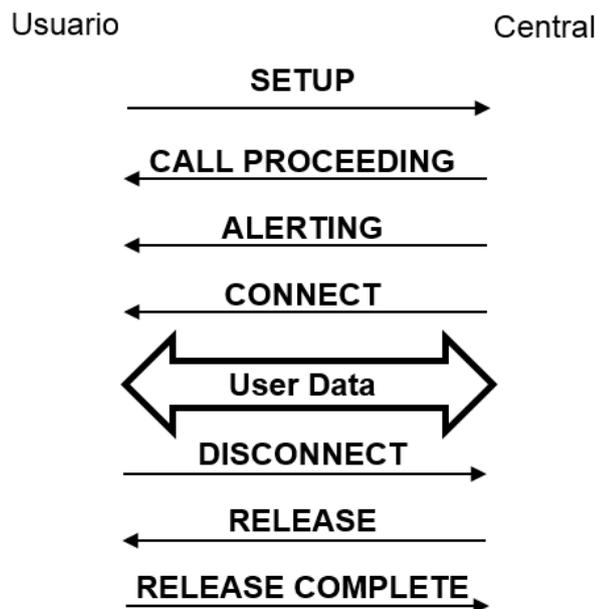


Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: (Fiberwave, 2016).

Patch Cord el cual se utiliza para conectar dispositivos de red, normalmente para interconectarlos y acceder a información entre ellos. Para realizar conexión y finalización de la llamada desde un teléfono a la central se lo realiza por el intercambio de mensajes entre el TE y la central, una forma gráfica de entender este proceso durante una llamada telefónica sencilla se detalla a continuación:

Gráfico 39: Llamada de teléfono a la central

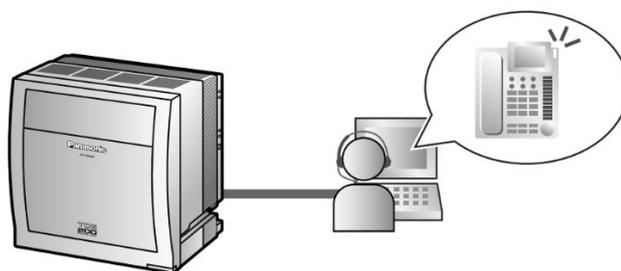


Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: (Sinologic, 2014)

Se pueden utilizar teléfonos basados en software en los computadores de la institución para poder hacer y recibir llamadas por medio del Protocolo de Internet y de esta manera obtener las funciones de la central sin un teléfono de específico, refiriéndonos a la parte física. (Panasonic, Operating Manual Pure IP-PBX, 2018)

Gráfico 40: Uso de los Softphones



Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: (Panasonic, Operating Manual Pure IP-PBX, 2018)

Switch

También se lo conoce como un conmutador y es utilizado para conectar equipos como PC's, laptops, servidores, DVR's, Biométricos y cualquier otro equipo de red, estos son utilizados para comunicarse entre sí, como la impresora o el compartir archivos dentro de una misma red, está ubicado en la capa 2 del modelo OSI.

Gráfico 41: Switch



Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: (Dell, 2018)

Para nuestra propuesta se ha escogido los switches HPE Office Connect 1950 los cuales presentan las siguientes funcionalidades:

Todos los modelos de la serie HPE 1950 incluyen 4 conexiones 10GbE para conectarse a servidores, dispositivos de almacenamiento o de red. Tiene 2 puertos SFP+ que permiten la conectividad de fibra a largas distancias, incluyen velocidades de 1/10GbE.

Tiene una administración de red simplificada, es decir, permite agrupar lógicamente hasta 4 unidades de la serie HPE1950 y gestionarlas de manera única, logrando simplificar de manera significativa la administración de la red. Otras características incluyen: agregación de enlaces para aumentar el rendimiento del enlace; VLAN, listas de control de acceso, Inicio de sesión en la red 802.1X para una mayor seguridad; y tres versiones de Spanning Tree Protocol (STP) para una mayor resistencia de la red. (Hewlett Packard Enterprise (HPE), 2018).

Fundamentación Legal

Reglamento General a la Ley Orgánica de Telecomunicaciones

Título II Redes y Prestación de Servicios de Telecomunicaciones

CAPITULO I Establecimiento y explotación de redes

Art. 13 Redes privadas de telecomunicaciones

Las redes privadas son aquellas utilizadas por personas naturales o jurídicas en un exclusivo beneficio, con el propósito de conectar distintas instalaciones de su propiedad o bajo su control. Su operación requiere de un registro realizado ante la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones y en caso de requerir de uso de frecuencia del espectro radioeléctrico, del título habilitante respectivo.

Las redes privadas están destinadas a satisfacer las necesidades propias de su titular, lo que excluye la prestación de estos servicios a terceros. La conexión de redes privadas se sujetará a la normativa que se emita para tal fin.

La Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones regulará el establecimiento y uso de redes privadas y telecomunicaciones.

CAPITULO II

Prestación de servicios de telecomunicaciones

Art. 13 Delegación

c. Para la iniciativa privada y a la economía popular y solidaria, se otorgarán títulos habilitantes para la provisión de servicios públicos de telecomunicaciones y para el uso del espectro radioeléctrico asociado a dicha provisión en los siguientes casos:

5. Cuando los servicios de telecomunicaciones se están prestando en régimen de competencia por empresas públicas y privadas de telecomunicaciones.

6. Para garantizar el derecho de los usuarios a disponer de servicios públicos de telecomunicaciones de óptima calidad a precios y tarifas equitativas.

Título XIII

Homologación y Certificación

Art. 110

La homologación de equipos terminales tiene como objetivo asegurar su adecuado funcionamiento para prevenir daños en las redes,

evitar la afectación de los servicios del régimen general de telecomunicaciones, evitar la generación de interferencias perjudiciales para garantizar el derecho de los usuarios y prestadores, contribuir con la salud e integridad de los usuarios respecto de fuentes de radiación electromagnética a fin de que no superen los umbrales permitidos; así como también, garantizar el Inter funcionamiento correcto de los terminales que operen con las redes públicas de telecomunicaciones.

**Constitución de la República del Ecuador Asamblea
Constituyente 2008**

Constitución de la República del Ecuador

Sección Segunda

Salud

Art. 358

El sistema nacional de salud tendrá por finalidad el desarrollo, protección y recuperación de las capacidades y potencialidades para una vida saludable e integral, tanto individual como colectiva, y reconocerá la diversidad social y cultural. El sistema se guiará por los principios generales del sistema nacional de inclusión y equidad social, y por los de bioética, suficiencia e interculturalidad, con enfoque de género y generacional.

Art. 359

El sistema nacional de salud comprenderá las instituciones, programas, políticas, recursos, acciones y actores en salud; abarcará todas las dimensiones del derecho a la salud; garantizará la promoción, prevención, recuperación y rehabilitación en todos los niveles; y propiciará la participación ciudadana y el control social.

Art. 360

El sistema garantizará, a través de las instituciones que lo conforman, la promoción de la salud, prevención y atención integral, familiar y comunitaria, con base en la atención primaria de salud; articulará los diferentes niveles de atención; y promoverá la complementariedad con las medicinas ancestrales y alternativas.

La red pública integral de salud será parte del sistema nacional de salud y estará conformada por el conjunto articulado de establecimientos estatales, de la seguridad social y con otros proveedores que pertenecen al Estado, con vínculos jurídicos, operativos y de complementariedad.

Art. 361

El Estado ejercerá la rectoría del sistema a través de la autoridad sanitaria nacional, será responsable de formular la política nacional de salud, y normará, regulará y controlará todas las actividades relacionadas con la salud, así como el funcionamiento de las entidades del sector.

CAPITULO III

PROPUESTA TECNOLÓGICA

Análisis de factibilidad

En este proyecto de titulación se considera el diseño de una red de telefonía IP para el hospital de Infectología Dr. José Daniel Rodríguez Maridueña de la ciudad de Guayaquil, soportada en la red de datos mejorada, la cual surge debido a los diferentes problemas encontrados durante el análisis de la situación actual

Otro de los puntos que se pretende lograr es definir los equipos que soportaran la red de Voz sobre IP para los actuales usuarios con posibilidad de ampliación, así como analizar y rediseñar la infraestructura de soporte de la red incluyendo el equipamiento que actualmente posee el hospital para que admita estos servicios y finalmente realizar el análisis técnico - económico para la implementación del proyecto.

Gracias al apoyo del personal del hospital, se consiguió recolectar la información necesaria para el desarrollo del proyecto incluyendo el diseño de red de telefonía, para lo cual tuvimos acceso físico la central telefónica de la institución, lo que nos permitió conocer más de los componentes e infraestructura de la institución y de cómo se utilizaba este recurso.

Este análisis se enfocó en cuatro áreas específicas que detallamos a continuación:

- Factibilidad Operacional
- Factibilidad Técnica
- Factibilidad Legal
- Factibilidad Económica

Factibilidad Operacional

Con las visitas técnicas que realizamos y con la recolección de datos de la situación actual del Hospital de Infectología, pudimos evidenciar los problemas de comunicación que se presentan dentro del mismo, tales como el incremento de los gastos operativos, la movilización innecesaria del personal entre áreas lo que ocasiona problemas laborales, bajo rendimiento, distracciones, baja concentración y lo más preocupante son los problemas de bioseguridad que surgen debido a que es un hospital donde se tratan enfermedades infectocontagiosas.

Estos puntos nos demuestran la necesidad de desarrollar un proyecto de mejora de la infraestructura telefónica y de datos que satisfaga los requerimientos actuales y futuros del hospital, acorde con las tendencias actuales y que contribuya a la mejora de los servicios de esta institución pública, por lo que hacer un diseño de una red de VoIP en el hospital es factible

Factibilidad Técnica

La investigación teórica estableció, junto con el análisis que desarrollamos, que es factible el rediseño de la infraestructura de la red debido a que la mejora de la red, así como los elementos de hardware involucrados son adquiribles como servicios o como hardware a nivel local, con distintos proveedores. La compra de las tarjetas que sean necesarias para la central Panasonic que posee el Hospital así como los switches que se requieran cambiar, por el estado en el que se encuentran o por decisión de la institución, o por la compra de una nueva central telefónica si fuera el caso, no ofrecen dificultad técnica para su instalación e implementación por lo que técnicamente la propuesta es factible.

Factibilidad Legal

Dentro del Marco Legal el diseño de la red de telefonía IP para la institución en mención, se desarrolla de acorde con los parámetros que se establecen en los reglamentos de las Telecomunicaciones del Estado Ecuatoriano, estos permiten y regularizan la comunicación dentro de la República.

Como lo establece la ley en lo que a Salud compete, el Art. 37 del Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones en el Decreto Ejecutivo 1790, Literal b:

La interconexión y conexión se permitirán en condiciones de igualdad, no discriminación, neutralidad, y libre y leal competencia, a cambio de la debida retribución. Los concesionarios que tengan redes públicas de telecomunicaciones estarán obligadas a prestar la conexión o interconexión siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

- a) Que exista compatibilidad técnica entre sus redes;
- b) Que no ocasione daño ni ponga en peligro la vida de las personas o la salud pública; y,
- c) Que no degrade ni afecte la calidad del servicio a consecuencia del uso indebido de redes a conectar o interconectar. (ARCOTEL, 2011).

De igual manera en la LEY ORGÁNICA DE TELECOMUNICACIONES en el TÍTULO III DERECHOS Y OBLIGACIONES, CAPÍTULO I que especifica sobre Abonados, clientes y usuarios en el artículo 23 dice:

A contar con información sobre peligros a la salud que se puedan generar como consecuencia de la instalación y operación de redes. (Asamblea Nacional, 2015)

Factibilidad Económica

Esta se basa en la disponibilidad de presupuesto otorgado por parte del estado para poder realizar proyectos, específicamente con la finalidad de mejorar los servicios de telecomunicación del Hospital de Infectología. Como parte de estas asignaciones, la institución recibe un presupuesto promedio anual de \$13'000.000,00 los mismos que son destinados para diferentes áreas según lo muestra la tabla 10:

Cuadro 9: Presupuesto Hospitalario asignado anualmente al Hospital de Infectología

Presupuesto		
Rubros	Porcentaje	\$ 13'000.000,00
Sueldos	55%	\$ 7'150.000,00
Medicamentos	30%	\$ 2'145.000,00
Proyectos y otros	15%	\$ 321.750,00

Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: Personal de la Investigación

De acuerdo con los valores referenciales del equipamiento y mano de obra, se tienen los siguientes valores resumidos:

Cuadro 10: Valores referenciales de implementación de propuesta (2 opciones)

Rubro	Valor referencial
Adecuación de Infraestructura de red (incluye 317 puntos)	\$138.078,28
Actualización de central telefónica actual para servicio VoIP (47 extensiones nuevas)	\$5.986,40
Implementación y cambio a nueva central IP (total de 317 extensiones)	\$22.129,51

Red + Actualización central actual con Voip + 47 VoIP	\$144.064,68
Red + Nueva central IP + 92 VoIP	\$160.207,79
Solución propuesta en 2 etapas	\$166.194,19

Con esta información adquirida a través del personal de Planificación y Financiero del hospital, se considera factible la ejecución de este diseño debido a que el presupuesto que está destinado para el área de Proyectos cubre el presupuesto considerado en nuestro diseño en cualquiera de las opciones planteadas, para mejorar la red del hospital de Infectología en beneficio del personal de la institución en conjunto con los usuarios que asisten a este nosocomio de salud pública.

A continuación se detallan los valores referenciales emitidos por varias empresas al departamento de TICs de la unidad hospitalaria, basados en nuestros requerimientos técnicos. Los requerimientos cumplen con los parámetros y objetivos que se están planteando en este proyecto de titulación, por lo que el proyecto tiene factibilidad económica.

Cuadro 11: Proforma de implementación para la estructura de la red



CLIENTE:	Hospital de Infectología "Dr. José Rodríguez Maridueña"	PROFORM A#:	7209
DIRECCION:	Julián Coronel 900 y José Mascote		
TELEFONO S:	2284541 - 2283525		
FECHA:	20 de Julio de 2018		
ASUNTO:	INSTALACION DE RACK SWICHT Y 298 PUNTOS DE RED CAT. 6A		

CANTIDAD	DETALLE	COSTO UNT.	COSTO TOTAL
1	Gabinete Rack De Piso Cerrado 24ur I-1001-n 1,20m	\$ 989,00	\$ 989,00
6	Gabinete de pared cerrado de 24 ur	\$ 913,00	\$ 5.478,00
14	Switch hp 24 puertos poe capa 2	\$ 1.230,00	\$ 17.220,00
20462	Metros de cable siemon f/utp cat 6a Isoh (67 rollos)	\$ 0,56	\$ 11.405,05
200	Metros de cable fibra om3 con 4 pig tail para enlaces	\$ 2,00	\$ 400,00
14	Patch panel modular blindado 24 puertos	\$ 50,00	\$ 700,00
14	Organizador horizontal con canaleta 2ur 80x80 19p.	\$ 30,00	\$ 420,00
12	Organizador vertical con doble gancho6 ft.	\$ 172,71	\$ 2.072,50
336	Patch cord de 3 pies s/ftp cat 6a 3 ft azul	\$ 24,07	\$ 8.087,12
336	Patch cord de 7 pies s/ftp cat 6a 3 ft plomo	\$ 26,09	\$ 8.767,18
170	Face plate 2 posición blanco	\$ 4,36	\$ 741,20
350	Jack cat. 6a zmax blindado	\$ 25,13	\$ 8.796,70
170	Cajas dexion	\$ 4,69	\$ 796,96
12	Multitoma horizontal	\$ 76,00	\$ 912,00
1	Barra de cobre estañado 1/4x2x12	\$ 109,94	\$ 109,94
10	Fundas de amarras plásticas de 20cm negro	\$ 16,05	\$ 160,48
15	Rollos de 5 metros de cinta de amarre tipo velcro	\$ 63,69	\$ 955,41
336	Etiquetaciones de puntos de red y mapeo de usuarios	\$ 12,72	\$ 4.273,92
20	Cinta de 9mm para etiquetadora	\$ 73,76	\$ 1.475,20
336	Certificaciones de puntos y entrega de cd con archivos pdf	\$ 40,00	\$ 13.440,00
1	Instalación de rack, instalación de Switch y peinado de rack	\$ 1.206,40	\$ 1.206,40
1	Instalación de puesta a tierra y barras para aterrizaje de rack	\$ 703,20	\$ 703,20
350	Tubo Conduit pesada 1/2 x 3 m	\$ 1,10	\$ 385,00
336	Mano de obra por instalación de puntos de red	\$ 100,00	\$ 33.600,00
4	Cemento fuerte tipo gu saco 50kg	\$ 7,68	\$ 30,72
4	Saco de arena limpia	\$ 1,00	\$ 4,00
4	Condor empaste profesional interior 20k	\$ 9,45	\$ 37,80
3	Pintura pin3 látex interior crema 5g	\$ 27,81	\$ 83,43

3	Brochas pro export Cerda gris 5x6	\$ 10,99	\$ 32,97
		SUBTOTAL	\$ 123.284,18
		I.V.A. 12 %	\$ 14.794,10
		SUMAN	\$ 138.078,28

SON: CIENTO TREINTA OCHO MIL SETENTA Y OCHO CON 28/100 DOLARES AMERICANOS
FORMA DE PAGO: 50% DE ANTICIPO 50% CONTRA ENTREGA DE PLANILLAS DE AVANCE DE OBRA
TIEMPO DE ENTREGA: 60 DIAS
GARANTIA: UN AÑO CONTRA DEFECTOS DE FABRICA
TLF. 2499764
Email. diamark_ecuador@msn.com
<http://www.wix.com/eddy-espinoza/diamark>

Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: Personal de la Investigación

Detallamos el valor de la central nueva en conjunto con los teléfonos IP requeridos, de acuerdo con nuestro levantamiento de información.

Cuadro 12: Proforma de implementación de la Nueva Central

Cantidad	Detalle	Costo unt.	Costo total
1	Denwa Advanced - DW-AIP	\$5.337,28	\$5.337,28
317	Denwa IP – Phone – Basic Telco - DW-210P	\$40,13	\$12.721,21
2	Gateway Grandstream 8 FXO	\$500,00	\$1.000,00
1	Mano de obra en instalación de la central e instalación de telefonía	\$700,00	\$700,00
		SUBTOTAL	\$19.758,49
		I.V.A. 12 %	\$2.371,02
		SUMAN	\$22.129,51

Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: Personal de la Investigación

Para dar la solución de ampliación de la central telefónica KX TDE 200 tiene un costo detallado en el siguiente cuadro.

Cuadro 13: **Proforma de implementación de la Tarjeta de Voz sobre IP y complementos.**

Cantidad	Detalle	Costo unt.	Costo total
1	Tarjeta de Voz sobre IP KX-TDE0111	\$900,00	\$900,00
47	Teléfonos Panasonic Sip Ip KX-UT123	\$85,00	\$3.995,00
1	Mano de obra en instalación de la Tarjeta en la central Panasonic e instalación de telefonía	\$450,00	\$450,00
		SUBTOTAL	\$5.345,00
		I.V.A. 12 %	\$641,40
		SUMAN	\$5.986,40

Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

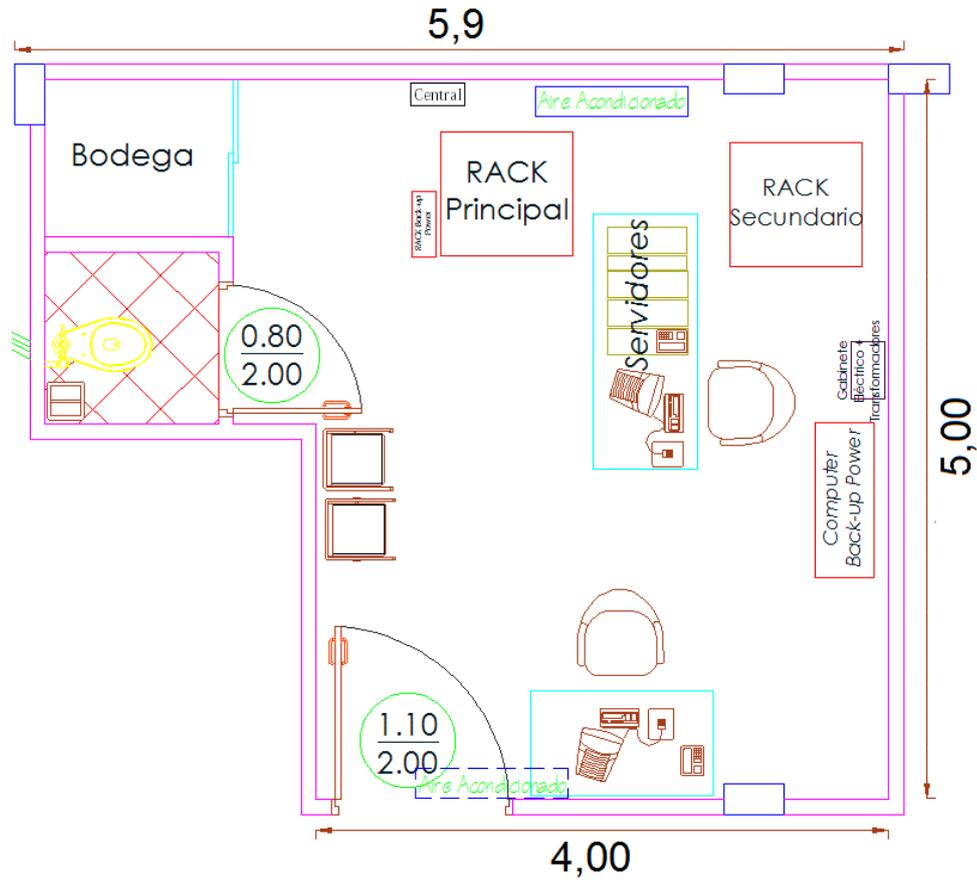
Fuente: Personal de la Investigación

Desarrollo de la Propuesta

Situación actual de la infraestructura de red

En la actualidad los Switches y los patch panel se encuentran ubicados en un cuarto de datos donde se cuenta con 10 switches en total, 9 switches de 24 puertos y 1 switch de 48 puertos de los cuales 3 están dañados. Considerando el tamaño de la sala, sería necesario reubicar uno de los racks para tener el espacio suficiente para agregar racks nuevos.

Gráfico 42 : Plano de la Situación Actual del cuarto de Racks



Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: Personal de la Investigación.

De acuerdo con nuestro diseño, los equipos que son necesarios reemplazar en la infraestructura de red, para cumplir con los requerimientos actuales se detallan en el cuadro 9.

Cuadro 14 : Situación Actual de la red

Equipo	Modelo	Cantidad	Operativos	Obsoletos
Switches ALLIED TELESYN	AT-GS950/24	4	2	2

Switches ALLIED TELESYN	AT-8550GB/48	1	-	1
Switches D-LINK	DGS-1210- 28/24	2	2	-
Switches TP-LINK	TL-SG3424/24	3	3	-

Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: Personal de la Investigación.

En cuanto al cableado y puntos de red tenemos que existen 168 puntos que se encuentran habilitados y el cableado es de categoría 6.

Solución propuesta para la infraestructura de red

Una parte primordial que debe realizarse en el hospital de Infectología es una restructuración del cableado estructurado, ya que existen departamentos que no poseen puntos de red y extensiones telefónicas.

A continuación, en el cuadro 14 detallamos la lista de elementos que se requieren para la solución del cableado estructurado de la institución, de los inconvenientes que se encontraron en el levantamiento de la información

Cuadro 15 : Presentación de los elementos para implementar la solución

CANTIDAD	DETALLE
1	Gabinete Rack De Piso Cerrado 24ur I-1001-n 1,20m
6	Gabinete de pared cerrado de 24 UR
14	Switch hp 24 puertos poe capa 2
20462	Metros de cable siemon f/utp cat 6a Isoh (67 rollos)

200	Metros de cable fibra om3 con 4 pig tail para enlaces
14	Patch panel modular blindado 24 puertos
14	Organizador horizontal con canaleta 2ur 80x80 19p.
12	Organizador vertical con doble gancho6 ft.
336	Patch cord de 3 pies s/ftp cat 6a 3 ft azul
336	Patch cord de 7 pies s/ftp cat 6a 3 ft azul
170	Face plate 2 posición blanco
350	Jack cat. 6a zmax blindado
170	Cajas dexon
12	Multitoma horizontal
1	Barra de cobre estañado 1/4x2x12
10	Fundas de amarras plásticas de 20cm negro
15	Rollos de 5 metros de cinta de amarre tipo belcro
336	Etiquetaciones de puntos de red y mapeo de usuarios
20	Cinta de 9mm para etiquetadora
336	Certificaciones de puntos y entrega de cd con archivos pdf
1	Instalación de rack, instalación de switch y peinado de rack
1	Instalación de puesta a tierra y barras para aterrizaje de rack
350	Tubo conduit pesada 1/2 x 3 m
336	Mano de obra por instalación de puntos de red
4	Cemento fuerte tipo gu saco 50kg
4	Saco de arena limpia
4	Condor empaste profesional interior 20k
3	Pintura pin3 látex interior crema 5g

3	Brochas pro export cerda gris 5x6
---	-----------------------------------

Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: Personal de la Investigación.

Lista de Switches a reemplazar

Se detectó que algunos switches presentaban problemas de funcionamiento de acuerdo con la información recabada, debido a un inconveniente con un aire acondicionado ya que el conducto de enfriamiento está encima del rack y empezó a filtrar agua hacia abajo y durante un feriado el cielo raso cedió creando una cascada de agua mojando y dañando algunos puertos de ciertos switches, por esta razón se reemplazan 3 switches por 4 nuevos acorde con el planteamiento de esta solución.

Cuadro 16 : Equipos Salientes

Equipos Actuales	Modelo	Cantidad	Propuesta
Switches ALLIED TELESYN	AT-GS950/24	2	2 SWITCHES HP 24 PUERTOS POE CAPA 2
Switches ALLIED TELESYN	AT-8550GB/48	1	2 SWITCHES HP 24 PUERTOS POE CAPA 2

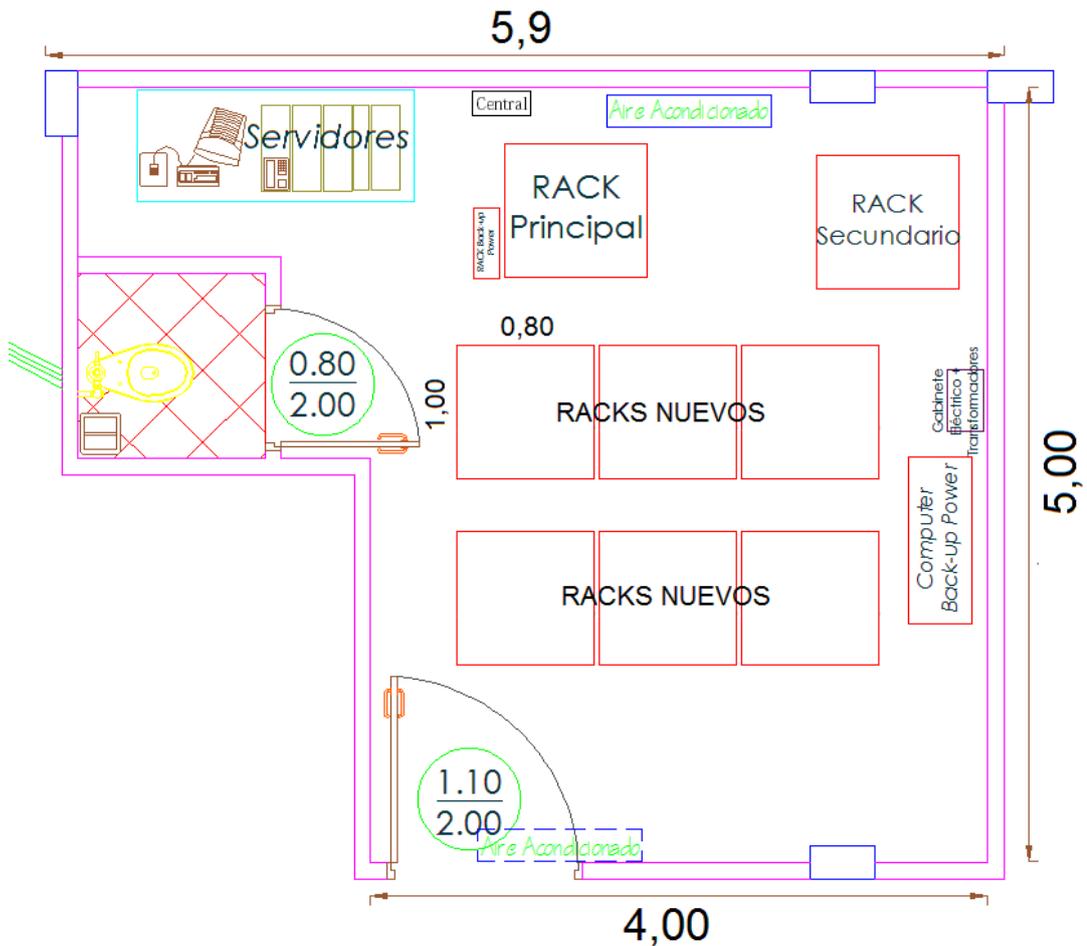
Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: Personal de la Investigación.

Con respecto a los puntos de red que ya se encuentran habilitados, dentro de la propuesta se consideran solo los puntos nuevos los cuales serán dobles, sin embargo el valor del precio referencia puede cubrir el mantenimiento de los puntos actuales y la instalación de puntos nuevos pero con un solo punto de red, en caso de que se desee instalar la central nueva.

No se considera la red telefónica analógica porque los puntos de red nuevos son para VoIP y se realizará la adquisición de teléfonos IP para estos puntos. Cabe destacar que en el hospital toda la red es cableada.

Gráfico 43 : Plano de la Solución en el Cuarto de Racks



Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: Personal de la Investigación.

Cantidad de rollos o bobinas a utilizar

El total de bobinas calculadas fueron de 67 rollos que se van a utilizar. EL valor calculado depende de los puntos de red repartidos en toda la infraestructura y la distancia desde el cuarto de equipos hasta las áreas fue calculada de la siguiente forma:

Se suman la distancia más corta, la distancia más distante y se consideró 4 metros de altura extra en cada punto y dividido para 2.

$$\text{Metros} = \frac{D + d + 4}{2}$$

De esta forma se consideran valores promedios para cada área más una holgura por subida o bajada desde el cielo raso y con esto se establecieron los valores en metros para los puntos en cada área involucrada.

Capacidad de Líneas

En la actualidad la central posee una capacidad total de 72 sin embargo presenta inconvenientes en la programación de la misma ya que el personal del área no conoce el uso de la central por lo que al momento solo poseen 45 extensiones funcionales por medio de las 6 tarjetas que están instaladas;

- Posee 1 tarjeta LCOT16 (KX-TDA0181), **16 FXO.**
- Posee 1 sola tarjeta DHLC8 (KX-TDA0170), **8 extensiones.**
- Posee 4 de este tipo de tarjetas SLC16 (KX-TDA0174), **64 extensiones.**

Tiene capacidad de crecer hasta 128 extensiones analógicas y de crecer hasta 128 extensiones SIP, sin embargo nuestro proyecto considera solo crecimiento en líneas IP por lo que la opción de aumentar tarjetas de líneas extensiones analógicas no está considerado. Adicionalmente por la ubicación de las diferentes áreas, se necesita realizar instalaciones de puntos de red y que cumplan con estándares de cableado estructurado.

La central tiene un total de 15 troncales (líneas entrantes del proveedor CNT) a través de la tarjeta LCOT16 (KX-TDA0181) que está instalada, de estas líneas 3 se encuentran fuera de servicio por daños aún no reparados, otras están conectadas de forma directa a extensiones

específicas de un área particular rompiendo la estructura de un cableado estructurado al no pasar por un repartidor general o intermedio dentro de la institución.

Gráfico 44: Caja de líneas externas



Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: Personal de la Investigación.

Dentro de la institución tenemos actualmente un total de 55 extensiones activas al momento del estudio de la situación actual, pero al realizar las mediciones del cableado 1 mes después nos indicaron que solo estaban funcionando 45 extensiones, muchas de ellas están conectadas directas a la central y otras llegan al rack a través de cables de red y no como un punto de voz debidamente certificado.

Gráfico 45: Ponchado de puntos de voz y datos



Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: Personal de la Investigación.

Gráfico 46: Revisando instalación de central telefónica



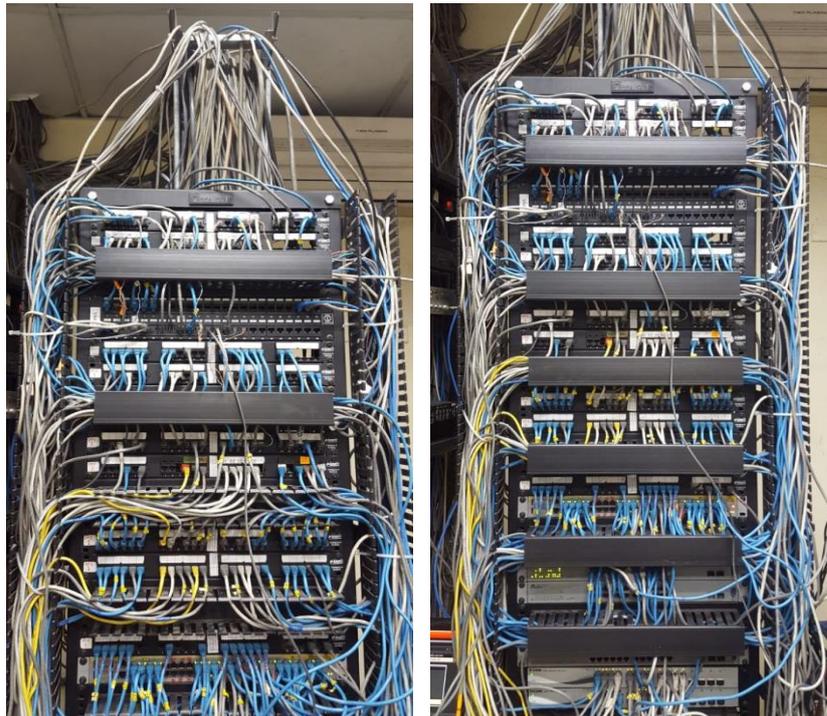
Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: Personal de la Investigación.

Durante el estudio se determinó que el hospital necesita adicionalmente 47 extensiones nuevas para poder satisfacer las necesidades internas de los usuarios y cumplir con las normas de seguridad ocupacional recomendadas por Talento Humano y Bioseguridad,

junto con un total de 149 puntos de red nuevos que cumplan con los estándares de calidad actuales.

Gráfico 47: Proceso de peinado del RACK



Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: Personal de la Investigación.

En base a los datos anteriormente expuestos se determinó la siguiente necesidad en número de extensiones y puntos de red para poder

trabajar de manera conveniente y acorde a las normativas establecidas de conexiones para voz IP:

Cuadro 17: Extensiones Telefónicas

Número de extensiones analógicas habilitadas	Número de extensiones nuevas requeridas	Totalidad de extensiones que necesita la Unidad Hospitalaria.
45	47	92

Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: Personal de la Investigación.

Cuadro 18: Puntos de red

Número de puntos de red habilitadas	Número de puntos de red adicionales necesarios	Totalidad de puntos de red que necesita la Unidad Hospitalaria.
168	149	317

Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: Personal de la Investigación

Proceso de Implementación de la Solución

Nuestra solución propone hacer una implementación de VoIP en el Hospital de Infectología Dr. José Daniel Rodríguez Maridueña de la Ciudad de Guayaquil, tomando en consideración que se trata de una institución del sector público, cuentan con un presupuesto anual y con la posibilidad de que aprueben el proyecto se decidió hacerlo en 2 etapas:

- 1) Etapa 1.- Ampliación y mejora de equipos de backbone y red cableada, ampliación de líneas VoIP de la central actual incluyendo instalación y programación de la central y la tarjeta VoIP junto con la compra de teléfonos SIP estándar solo para lo que se requiere actualmente. El objetivo de esta etapa es adecuar la red cableada con su respectivo hardware para que soporte la telefonía IP y mejore los servicios de red que tiene y tendrá el hospital. Los valores referenciales nos permiten tener la opción de adecuar los 317 puntos de red actuales o en su defecto instalar solo 149 puntos dobles para satisfacer la demanda actual.

2) Etapa 2.- Reemplazo de la central vieja por una central SIP más los teléfonos necesarios para reemplazar todas las líneas habilitadas. No se considera ampliación de líneas analógicas, solo implementación de telefonía VoIP. Adicionalmente se adquieren 2 equipos Gateway para conectar las 15 troncales analógicas FXO provenientes de CNT. En esta etapa se ha considerado la colocación de la totalidad de teléfonos SIP en los 317 puntos de red previamente considerados en la primera etapa. Se indica que todos los 317 puntos de red ya estarían habilitados.

Etapa de ampliación instalación y programación de la tarjeta VoIP

Al momento se cuenta con 45 líneas analógicas en el hospital, no hay líneas VoIP o con protocolo SIP porque no tienen implementado el servicio de VoIP y es necesario agregar 47 más para evitar que los usuarios se trasladen a otras salas para poder utilizar este servicio.

La central tiene una capacidad instalada de 128 líneas de extensión. La central tiene una capacidad de 11 tarjetas disponibles sin considerar la tarjeta IPCMPR que es la principal o la que trabaja como mainboard dentro de la central y tenemos 6 instaladas sin contar la tarjeta IPCMPR y tenemos la facilidad de agregar 5 tarjetas más ya sean esta de 8 o 16 extensiones más para poder agregar a la central.

Una vez analizada la información con respecto a la central analógica se determinó que una de las soluciones que se pueden aplicar es la compra de una tarjeta DSP64 (KX-TDE0111) que no se encuentra instalada en la central y que permitirá ofrecer hasta 128 puertos SIP lo que cubriría las

necesidades del hospital actual solamente, no sería posible considerar un crecimiento adicional porque no tiene la capacidad para que se pueda realizar esta acción.

La tarjeta KX-TDE0111 de 64 canales DSP está diseñada especialmente para la KX-TDE y NCP IP que es la unidad de control central. La tarjeta contiene cuatro claves de activación SHGW4 preinstalado y cuatro claves de activación IPPT8. La tarjeta es compatible con el CODEC UIT-T G.729a y G.711 y se puede montar en la tarjeta de IPCMPR.

Cuadro 19: Características Principales de la tarjeta DSP64

Descripción de las características (KX-TDE0111)
64 canales de tarjetas DSP.
Cumple / UIT-TG.729a y Métodos CODEC G.711.
Para ser montado en la tarjeta IPCMPR.
Contiene cuatro IPPT8 clave de activación preinstalado.
Contiene cuatro SHGW4 clave de activación preinstalado.
También se considera aquí la mano de obra (programación de la central) más la compra teléfonos estándar SIP. (La conectividad viene dada por la nueva y la vieja red).

Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: Personal de la Investigación

Gráfico 48: Tarjeta DSP64 (KX-TDE0111)



Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: (Alibaba, Panasonic KX-TDE0111, 2017)

Reemplazo de la central

Para esta opción consideramos al fabricante DENWA para el reemplazo de la central por ser de gran demanda en el mercado. Cumple con los requisitos indicados al principio en el planteamiento del problema. Es de más bajo costo considerando otras soluciones prefabricadas.

En su versión Enterprise se incluye toda la funcionalidad de un PBX tradicional IVR o robot contestadora, VoiceMail, Conferencias, Sígueme, Control de llamadas y gastos en tiempo real, estado de las extensiones; y ofrece al usuario la posibilidad de trabajar a distancia como si estuviera en su oficina. Denwa incluye dentro de su licencia un softphone propietario que permite instalarse en el portátil para aquellos viajeros que requieran trabajar a distancia sin desconectar o utilizar su línea regular.(DENWA).

Cuadro 20: Características Principales de Central Denwa

Características
Extensiones remotas
VoiceMail/Correo de Voz
Fax/Fax to mail
VoiceMail a Email
Pre-atendedor 2 niveles
Definición de Grupos
Ruteo por Grupo o usuario
Llamadas en espera
Sala de conferencias
Guía Telefónica
Ruteo dinámico
Call-ID, CallWaiting, CallForwarding, CallTransfer, 3 way Conference, CallParking
SoftPhone denwa
Música en espera
Administración vía Web
Emergencia 911 o e911
Aprovisionamiento de Teléfonos/ATA/Softphone
Detalle de llamadas
Reportes (informes)
Firewall
Español, inglés y portugués

Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: (DENWA).

Cuadro 21: Códecs – Interconexiones IP & TDM de Central Denwa

Codec Soportados	Interconexión IP
-------------------------	-------------------------

G.711	SIP (Session initiation Protocol)			
GSM				
iLBC	H323 (Opcional)			
Speex	T38 Protocolo Fax			
G.729	Skype (Opcional)			
Interconexión TDM				
E1 CAS - ISDN PRI - ISDN BRI	T1	FXS	FXO	GSM

Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: (DENWA).

Procesamiento y Análisis

El proceso de recolección de datos para verificar la factibilidad operacional y el grado de aceptación, así como para recolectar datos de satisfacción y de la situación actual, se realizó vía Google Form y según el porcentaje de confiabilidad que fue de un 95% se determinó que se debía realizar a un total de 212 funcionarios públicos de los cuales 128 fueron al personal de LOSEP y 84 al personal de Código de Trabajo.

Población

Cuando nos referimos al termino Población en el área de estadística debemos tener en claro que es una parte de suma importancia para la inspección de nuestro interés, la confiabilidad, el error y el tamaño de la muestra se determinan por medio de una clasificación y mediante una planificación de la calidad, para el proceso se contó con el apoyo del personal de Talento Humano que nos facilitó la cantidad de usuarios que hay en el hospital (al 18 de Junio del 2018), de modo que se realizó una selección y un estimado del personal a quienes realizar estas encuestas

para de esa manera el número de pruebas, los desechos esperados, etc., tengan la efectividad que se deseaba. (Project Management Institute, 2013, pág. 240).

Es también conocido como el universo de las características u objetos que forman parte de nuestra investigación.

Muestra

En el aspecto de la muestra hay que hacer hincapié en lo que es el muestreo estadístico, es a lo que se conoce como el mecanismo que da la factibilidad de escoger una parte de la población que es de nuestro interés para el proceso de encuestas. (Project Management Institute, 2013, pág. 554).

También se conoce como un subconjunto o parte del universo de la población que cumple con una condición necesaria para la evaluación.

Calculo de la muestra

Para nuestro proceso de cálculo determinamos un 95%, como error un 0.05 de estimación pues las encuestas se las realizó al mismo personal de la institución sin embargo existe personal que no conocería mucho del tema por esa razón se realizó un estimado, la población total fue de 450 personas y en los cuadros siguientes se establece a cuantos de cada grupo se realizó (LOSEP – Código de Trabajo).

m = Tamaño de la población	450
e = Error de estimación	5%

Confiabilidad	95%
n = Tamaño de la muestra	212

Cuadro 22 : Formula para la elección de la muestra

$$n = \frac{m}{e^2 (m - 1) + 1}$$

Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: Personal de la Investigación.

$n = \frac{450}{(0,05)^2 \times (450 - 1) + 1}$
n = 212,0141343

Cuadro 23 : Porcentaje utilizado para la elección de la muestra

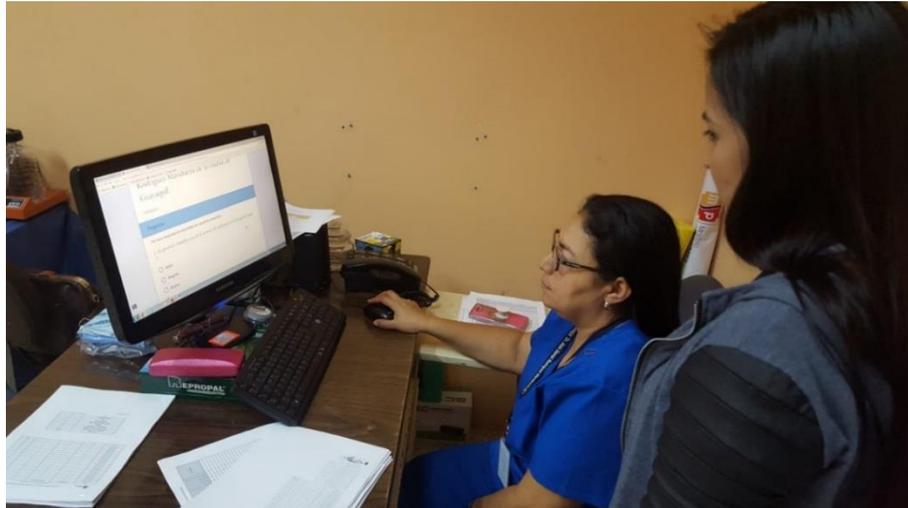
Personal	Población	Muestra	%	Muestra
LOSEP	275	128	61,1	128,048
Código	175	84	38,9	83,952
TOTAL	450	212	100,00	212

Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: Personal de la Investigación.

Durante la recolección de datos tuvimos la oportunidad de contar con el personal de la institución de diferentes áreas, tanto administrativos (Financiero, Planificación, Administración, Admisiones, Programa de VIH, Dirección, TIC's, entre otros) como del personal de servicio general (Conserjes, Guardias, Porteros, Choferes, etc.)

Gráfico 49: Realizando la encuesta a Terapista Respiratoria



Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: Personal de la Investigación.

Después de los análisis matemáticos nos dieron como resultado lo siguiente:

Pregunta # 1

En general, considera usted el servicio de telefonía en el hospital como:

Cuadro 24: Resultado - Pregunta #1

	Porcentaje	Encuesta
<i>Malo</i>	33,0%	70
<i>Regular</i>	25,9%	55
<i>Bueno</i>	32,5%	69
<i>Excelente</i>	8,5%	18

Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: Personal de la Investigación.

En base al análisis que se realizó a los 212 funcionarios públicos en cuanto a cómo consideran el servicio de telefonía en el hospital, se establece que 33% considera malo el servicio, un 25,9% piensa que el servicio es regular, a diferencia que el 32,5% establece que es bueno y un 8,5% que el servicio de telefonía es de calidad excelente. El siguiente

grafico estadístico muestra cada uno de los resultados de manera clara y directa.

Gráfico 50: Porcentaje de encuesta # 1



Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: Personal de la Investigación.

Pregunta # 2

En general, considera usted el acceso a datos / internet en el hospital como:

Cuadro 25: Resultado - Pregunta #2

	Porcentaje	Encuesta
<i>Malo</i>	30,2%	64
<i>Regular</i>	42,0%	89
<i>Bueno</i>	24,1%	51
<i>Excelente</i>	3,8%	8

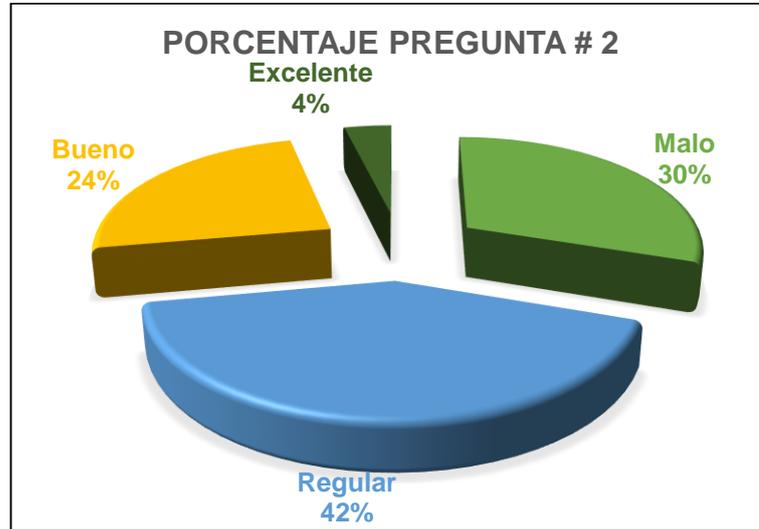
Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: Personal de la Investigación.

En base al análisis que se realizó a los 212 funcionarios públicos en cuanto a cómo consideran el acceso a datos / internet en el hospital, se establece que 30,2% considera malo el servicio, a diferencia de un 42,0% piensa que el servicio de internet es regular, puesto que un 24,1% piensa que es bueno y un 3,8% que es excelente.

El siguiente grafico estadístico muestra cada una de las encuestas.

Gráfico 51: Porcentaje de encuesta # 2



Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: Personal de la Investigación.

Pregunta # 3

¿Tiene acceso a un teléfono de extensión para usted solo o compartido?

Cuadro 26: Resultado - Pregunta # 3

	Porcentaje	Encuesta
No tengo	35,8%	76
Compartido	47,6%	101
Solo	16,5%	35

Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: Personal de la Investigación.

En base al análisis que se realizó a los 212 servidores públicos se estimó que tener un teléfono de extensión para sí mismo o compartido que 35,8% no tienen extensión, un 47,6% comparten la extensión y 16,5% poseen una única extensión. De forma analítica se puede establecer que es necesario una extensión por cada puesto de trabajo ya que existe casi un 50% del personal que utiliza de forma compartida una extensión

telefónica. El siguiente grafico estadístico muestra cada uno de estos resultados.

Gráfico 52: Porcentaje de encuesta # 3



Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: Personal de la Investigación.

Pregunta # 4

¿Tiene servicio internet en su puesto de trabajo?

Cuadro 27: Resultado - Pregunta # 4

	Porcentaje	Encuesta
Sí	72,2%	153
No	27,8%	59

Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: Personal de la Investigación.

Según la información adquirida con si los usuarios tienen servicio de internet en su puesto de trabajo a los 212 servidores públicos, ellos supieron manifestar lo siguiente, un 72,2% sí tiene internet en su puesto de trabajo, sin embargo, un 27,8%, lo podemos observar en el gráfico estadístico siguiente.

Gráfico 53: Porcentaje de encuesta # 4



Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: Personal de la Investigación.

Pregunta # 5

¿Tiene acceso al correo electrónico y a las páginas web propias del hospital?

Cuadro 28: Resultado - Pregunta # 5

	Porcentaje	Encuesta
Sí	41,5%	88
No	30,7%	65
A veces	27,8%	59

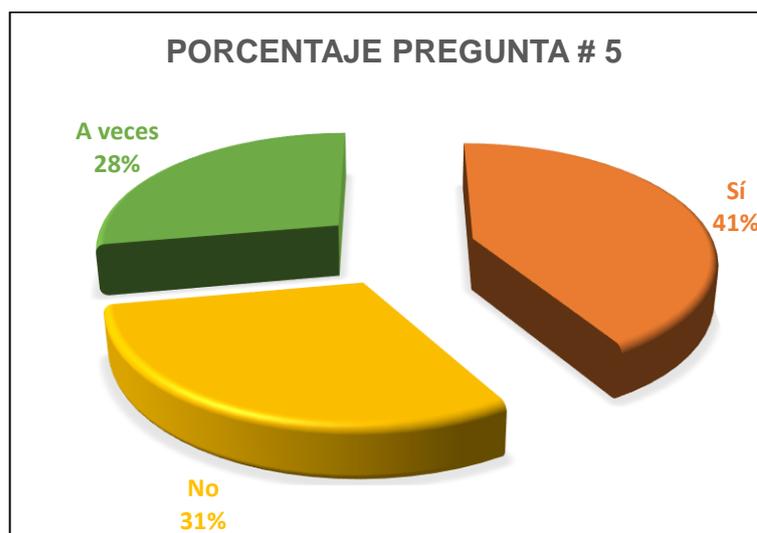
Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: Personal de la Investigación.

Analizando esta pregunta de que si poseen acceso al correo electrónico y a las páginas web propias del hospital de Infectología Dr. José Daniel Rodríguez Maridueña y que se evaluó a 212 servidores públicos se estableció que el 41,5% si posee acceso al email y las páginas web, mientras que un 30,7% no tiene acceso y un 27,8% puede en ciertas

ocasiones ingresar a este tipo de servicio, por lo que en el gráfico estadístico a continuación.

Gráfico 54 : Porcentaje de encuesta # 5



Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: Personal de la Investigación.

Pregunta # 6

¿Sabe usted de que es la Voz sobre IP?

Cuadro 29 : Resultado - Pregunta # 6

	Porcentaje	Encuesta
Sí	15,1%	32
No	84,9%	180

Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: Personal de la Investigación.

En este análisis de 212 funcionarios con relación a si tenían conocimiento con relación a lo que Voz sobre IP, se determinó:

Que el 15,1% si conocen de Voz sobre IP y un 84,9% de desconocimiento total en referencia al tema. De forma gráfica se demuestra esta información.

Gráfico 55 : Porcentaje - Pregunta # 6



Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: Personal de la Investigación.

Pregunta # 7

¿Sabe usted que la telefonía de Voz sobre IP usa el mismo cableado y equipos que la red de datos?

Cuadro 30 : Resultado - Pregunta # 7

	Porcentaje	Encuesta
Sí	14,2%	30
No	85,8%	182

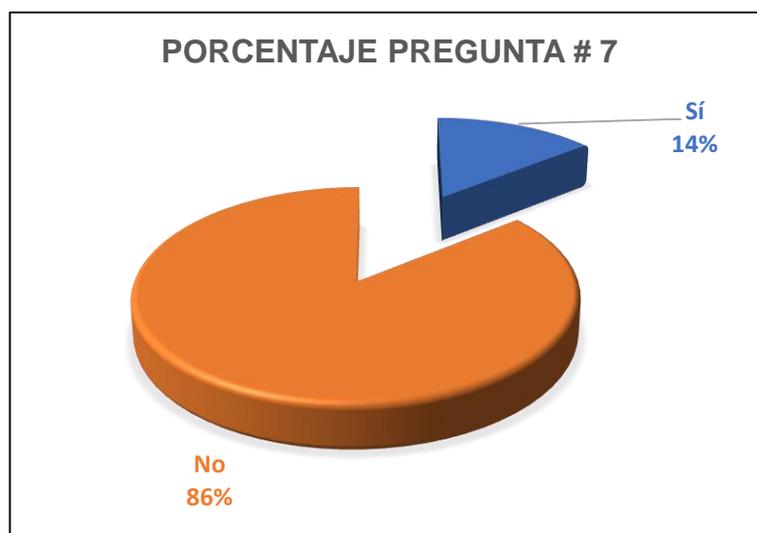
Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: Personal de la Investigación.

En este análisis de 212 servidores públicos con referente a si conocían sobre la telefonía de Voz sobre IP utiliza el mismo cableado y

equipos que la red de datos se conoció que el 14,2% si conoce del tema sin embargo un 85,8% desconoce por completo con relación al tema. El siguiente gráfico nos representa de forma estadística estos resultados.

Gráfico 56 : Porcentaje - Pregunta # 7



Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: Personal de la Investigación.

Pregunta # 8

¿Estaría de acuerdo con que se le proveyera de un teléfono de extensión solo para usted?

Cuadro 31 : Resultado - Pregunta # 8

	Porcentaje	Encuesta
<i>Poco</i>	15,6%	33
<i>Mucho</i>	51,4%	109
<i>Indiferente</i>	33,0%	70

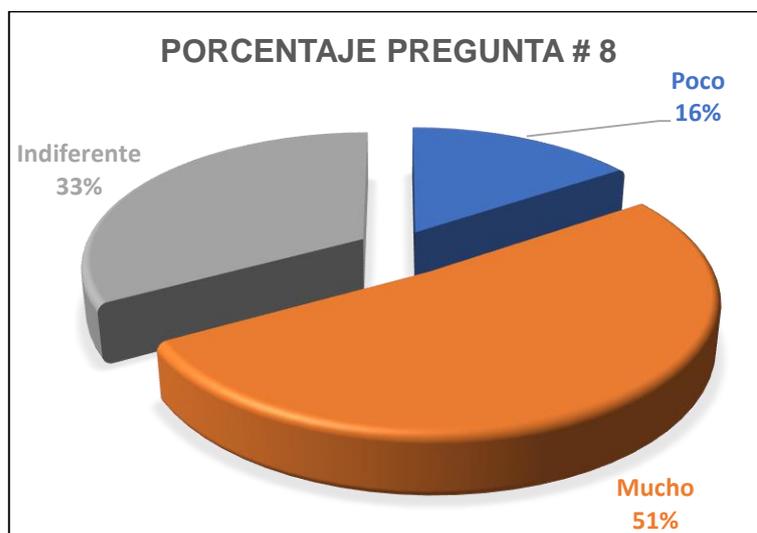
Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: Personal de la Investigación.

En este análisis de 212 empleados del hospital con referente a si estaban de acuerdo con que se les proveyera un teléfono de extensión de

forma personal se pudo determinar que un 15,6% le interesa poco de tener una extensión telefónica en su área de trabajo, un 51,4% sin embargo consideran primordial poseer un teléfono en el área y un 33% le parece indiferente tener una extensión en el área, de manera estadística lo visualizamos en el siguiente gráfico.

Gráfico 57 : Porcentaje - Pregunta # 8



Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: Personal de la Investigación

Pregunta # 9

¿En el caso que le instalaran un punto de red/teléfono, cómo calificaría los siguientes servicios del 1 al 5, donde 1 es poco importante y 5 es muy importante?

1er Literal - Tener una computadora personal

Cuadro 32 : Resultados - Pregunta # 9 - 1er Literal

Porcentaje	Encuesta
------------	----------

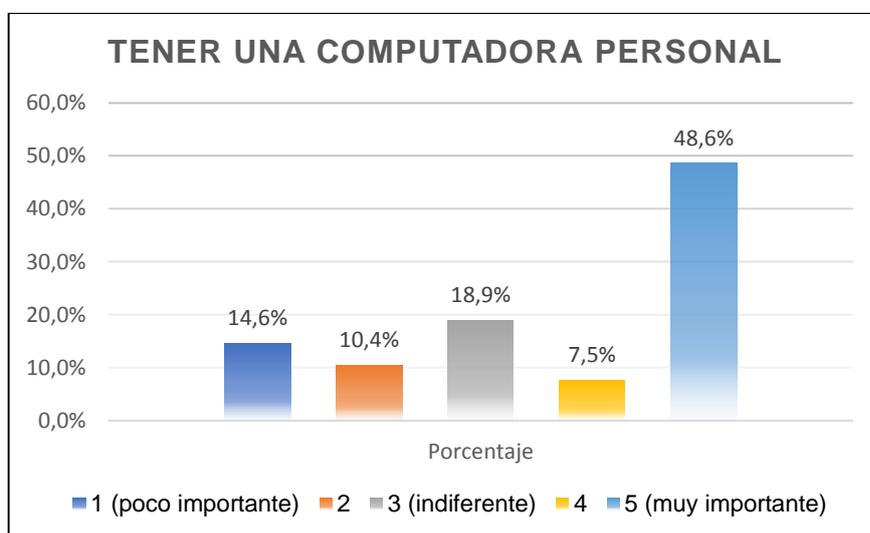
1 (poco importante)	14,6%	31
2	10,4%	22
3 (indiferente)	18,9%	40
4	7,5%	16
5 (muy importante)	48,6%	103

Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: Personal de la Investigación

En este análisis de 212 encuestas a funcionarios del hospital con referente a si estaban de acuerdo con que se les proveyera una computadora personal supieron afirmar lo siguiente, un 14,6% poco importante, un 10,4% medio indiferente, un 18,9% indiferente, un 7,5% medio importante y un 48,6% muy importante, lo cual podemos visualizar en el gráfico siguiente.

Gráfico 58 : Porcentaje - Pregunta # 9 - 1er Literal



Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: Personal de la Investigación

2do Literal - Tener acceso a Internet

Cuadro 33 : Resultados - Pregunta # 9 – 2do Literal

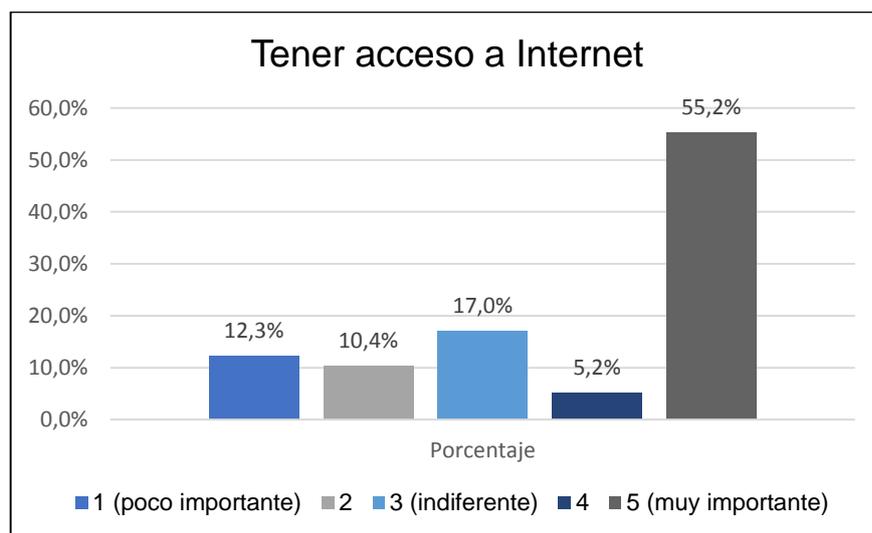
	Porcentaje	Encuesta
1 (poco importante)	12,3%	26
2	10,4%	22
3 (indiferente)	17,0%	36
4	5,2%	11
5 (muy importante)	55,2%	117

Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: Personal de la Investigación

En este análisis de encuestas a 212 funcionarios con referente a si estaban de acuerdo con tener acceso a Internet supieron indicar que 12,3% consideraba poco importante, 10,4% medio indiferente, un 17% indiferente, un 5,2% medio importante y sin embargo un 55,2% considero muy importante poseer acceso al internet para realizar sus labores cotidianas. En el siguiente gráfico estadístico hallamos este resultado.

Gráfico 59 : Porcentajes - Pregunta # 9 – 2do Literal



Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: Personal de la Investigación

3er Literal - Tener acceso al correo electrónico y páginas del hospital o del MSP

Cuadro 34 : Resultados - Pregunta # 9 – 3er Literal

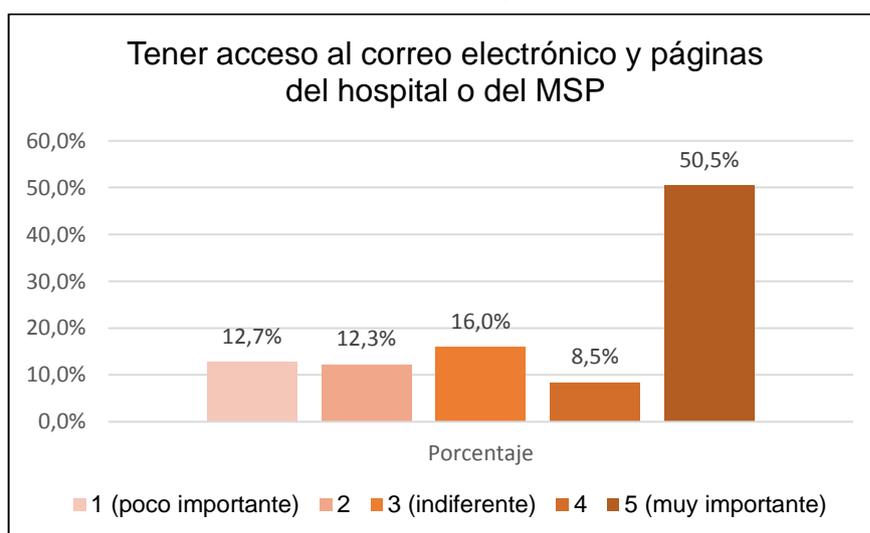
	Porcentaje	Encuesta
1 (poco importante)	12,7%	27
2	12,3%	26
3 (indiferente)	16,0%	34
4	8,5%	18
5 (muy importante)	50,5%	107

Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: Personal de la Investigación

En este análisis de encuestas a 212 funcionarios con referente a si estaban de acuerdo con tener acceso al correo electrónico y páginas del hospital o del MSP, afirmaron lo siguiente, 12,7% les parece poco importante, 12,3% medio indiferente, 16% indiferente, un 8,5% les parece medio importante, sin embargo, un 50,5% consideraron que es muy importante el tener acceso a estas herramientas tecnológicas. En siguiente grafico lo analizamos estadísticamente.

Gráfico 60 : Porcentajes - Pregunta # 9 – 3er Literal



Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: Personal de la Investigación

4to Literal - Tener acceso a las redes sociales (Facebook, Tweeter, Instagram, Youtube, Pinterest, etc)

Cuadro 35 : Resultados - Pregunta # 9 – 4to Literal

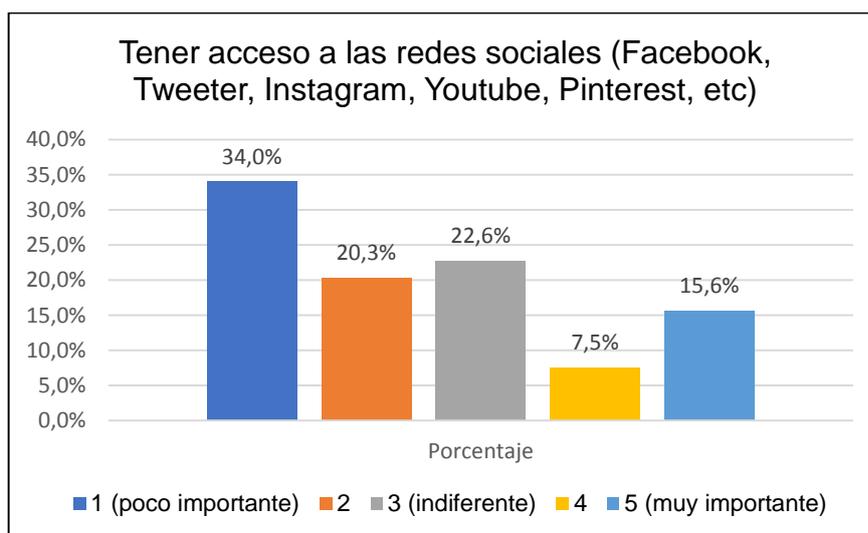
	Porcentaje	Encuesta
1 (poco importante)	34,0%	72
2	20,3%	43
3 (indiferente)	22,6%	48
4	7,5%	16
5 (muy importante)	15,6%	33

Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: Personal de la Investigación

En este análisis de encuestas a 212 funcionarios con referente a si estaban de acuerdo con tener acceso a las redes sociales (Facebook, Tweeter, Instagram, Youtube, Pinterest, etc) se determinó que un 34% lo consideran poco importante, 20,3% piensan que es medio indiferente, 22,6% que es indiferente, 7,5% que es medio importante y un 15,6% que es muy importante. Gráficamente podemos visualizar esta información de forma estadística.

Gráfico 61 : Porcentajes - Pregunta # 9 – 4to Literal



Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: Personal de la Investigación

5to Literal - Hacer y recibir llamadas dentro del hospital

Cuadro 36 : Resultados - Pregunta # 9 – 5to Literal

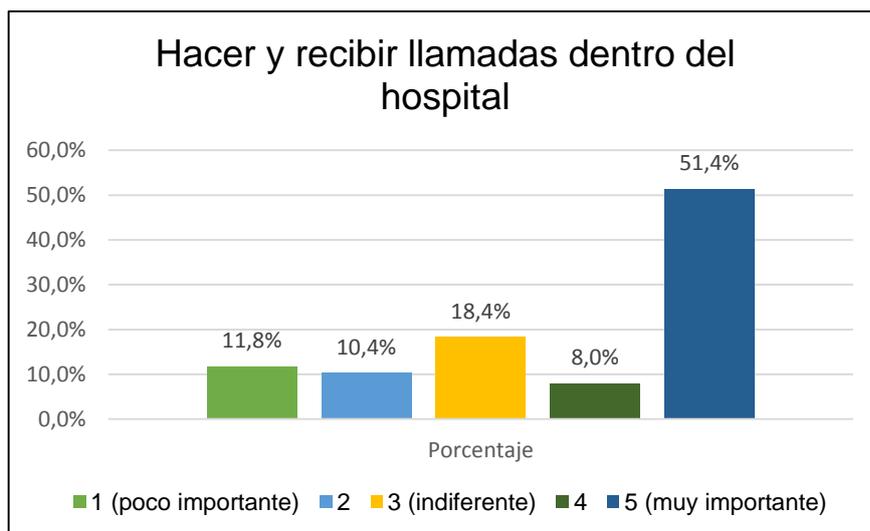
	Porcentaje	Encuesta
1 (poco importante)	11,8%	25
2	10,4%	22
3 (indiferente)	18,4%	39
4	8,0%	17
5 (muy importante)	51,4%	109

Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: Personal de la Investigación

En este análisis de encuestas a 212 funcionarios con referente a si estaban de acuerdo con hacer y recibir llamadas dentro del hospital, opinaron lo siguiente; un 11,8% poco importante, un 10,4% medio indiferente, un 18,4% indiferente, un 8% piensa que es medio importante, y un total de 51,4% piensan que es muy importante el poder realizar llamadas y recibirlas dentro del hospital. De forma visual analizamos estos datos en el siguiente gráfico.

Gráfico 62 : Porcentajes - Pregunta # 9 – 5to Literal



Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: Personal de la Investigación

6to Literal - Hacer llamadas fuera del hospital

Cuadro 37 : Resultados - Pregunta # 9 – 6to Literal

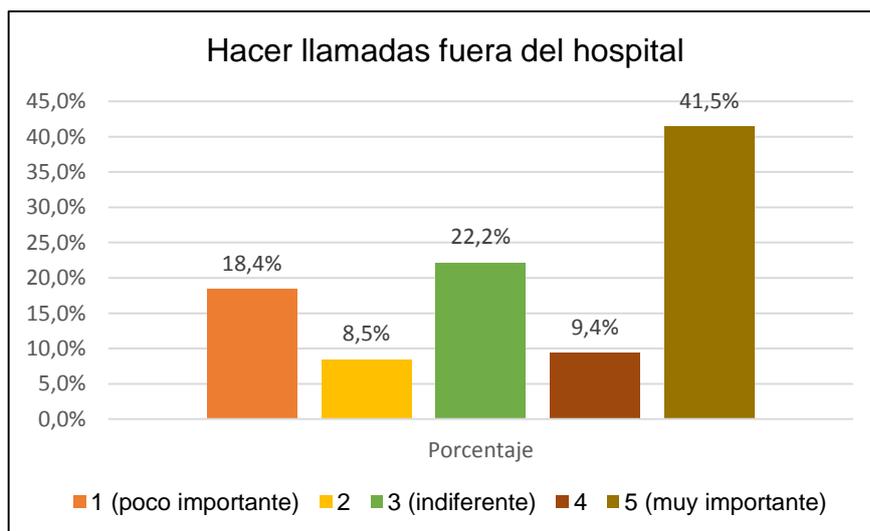
	Porcentaje	Encuesta
1 (poco importante)	18,4%	39
2	8,5%	18
3 (indiferente)	22,2%	47
4	9,4%	20
5 (muy importante)	41,5%	88

Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: Personal de la Investigación

En este análisis de encuestas a 212 funcionarios con referente a si estaban de acuerdo con hacer llamadas fuera del hospital definieron lo siguiente, 18,4% piensan que es poco importante, 8,5% que es medio indiferente, 22,2% que es indiferente, 9,4% que es medio importante y un 41,5% que es muy importante. De la misma manera en forma estadística observamos en el siguiente grafico lo siguiente.

Gráfico 63 : Porcentajes - Pregunta # 9 – 6to Literal



Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: Personal de la Investigación

7mo Literal - Recibir llamadas desde fuera del hospital

Cuadro 38 : Resultados - Pregunta # 9 – 7mo Literal

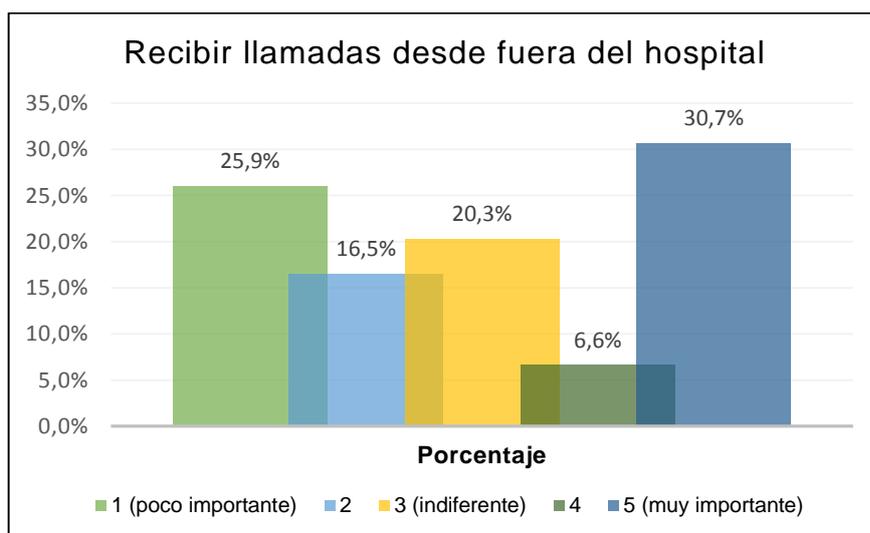
	Porcentaje	Encuesta
1 (poco importante)	25,9%	55
2	16,5%	35
3 (indiferente)	20,3%	43
4	6,6%	14
5 (muy importante)	30,7%	65

Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: Personal de la Investigación

En este análisis de encuestas a 212 empleados con referente a si estaban de acuerdo con recibir llamadas desde fuera del hospital, piensan lo siguiente: 25,9% que es poco importante, 16,5% que es medio indiferente, 20,3% que es indiferente, 6,6% medio importante y un 30,7% que es muy importante. De igual forma analizamos esto de manera estadística en el siguiente gráfico.

Gráfico 64 : Porcentajes - Pregunta # 9 – 7mo Literal



Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: Personal de la Investigación

8vo Literal - Tener un celular para trabajo

Cuadro 39 : Resultados - Pregunta # 9 – 8vo Literal

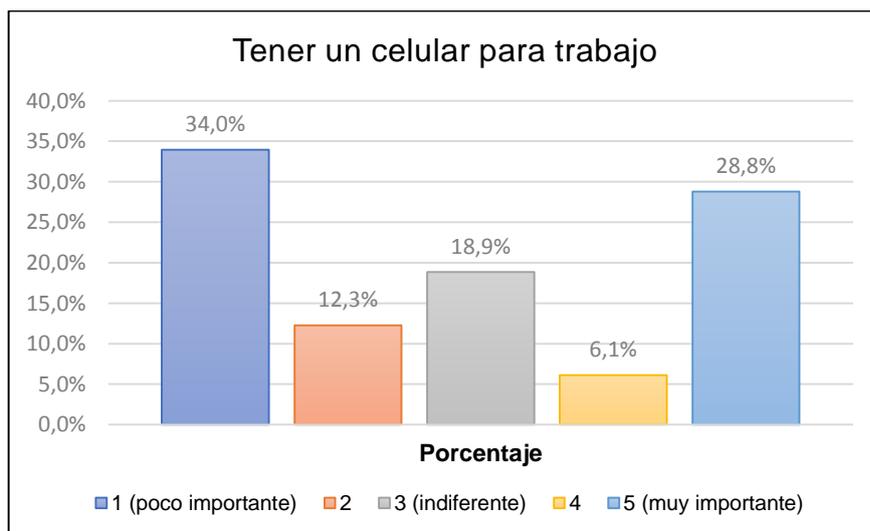
	Porcentaje	Encuesta
1 (poco importante)	34,0%	72
2	12,3%	26
3 (indiferente)	18,9%	40
4	6,1%	13
5 (muy importante)	28,8%	61

Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: Personal de la Investigación

En este análisis a 212 empleados con referente a si estaban de acuerdo con tener un celular para trabajo opinaron lo siguiente, 34% que era poco importante, 12,3% dijeron que era medio indiferente, 18,9% piensan que es indiferente, un 6,1% que es medio importante y un 28,8% que el uso de un celular del trabajo es muy importante. El análisis de manera gráfica estadística es el siguiente.

Gráfico 65 : Porcentajes - Pregunta # 9 – 7mo Literal



Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: Personal de la Investigación

Encuesta

DISEÑO DE UNA RED DE TELEFONÍA IP PARA EL HOSPITAL DE INFECTOLOGÍA DR. JOSÉ DANIEL RODRÍGUEZ MARIDUEÑA DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL

El objetivo de la presente encuesta es medir el nivel de conocimiento sobre la VoIP e identificar el grado de aceptación para la implementación de este servicio

1. En general, considera usted el servicio de telefonía en el hospital como:

- Malo
- Regular
- Bueno
- Excelente

2. En general, considera usted el acceso a datos / internet en el hospital como:

- Malo
- Regular
- Bueno
- Excelente

3. ¿Tiene acceso a un teléfono de extensión para usted solo o compartido?

- Solo
- Compartido
- No tengo

4. ¿Tiene servicio internet en su puesto de trabajo?

- ▶ Sí
- ▶ No

5. ¿Tiene acceso al correo electrónico y a las páginas web propias del hospital?

- ▶ Sí
- ▶ No
- ▶ A veces

6. ¿Sabe usted de que es la Voz sobre IP?

- ▶ Sí
- ▶ No

7. ¿Sabe usted que la telefonía de Voz sobre IP usa el mismo cableado y equipos que la red de datos?

- ▶ Sí
- ▶ No

8. ¿Estaría de acuerdo con que se le proveyera de un teléfono de extensión solo para usted?

- Poco
- Mucho
- Indiferente

9. En el caso que le instalaran un punto de red/teléfono, ¿cómo calificaría los siguientes servicios del 1 al 5, donde 1 es poco importante y 5 es muy importante?

	1 (poco importante)	2	3 (indiferente)	4	5 (muy importante)
Tener una computadora personal					
Tener acceso a Internet					
Tener acceso al correo electrónico y páginas del hospital o del MSP					
Tener acceso a las redes sociales (Facebook, Tweeter, Instagram, Youtube, Pinterest, etc)					
Hacer y recibir llamadas dentro del hospital					
Hacer llamadas fuera del hospital					
Recibir llamadas desde fuera del hospital					
Tener un celular para trabajo					

CAPÍTULO IV

Criterios de Aceptación del Servicio

Para validar nuestra propuesta nos basamos en una matriz de resultados obtenidos durante el estudio realizado en el hospital y a las encuestas, el personal de Planificación en conjunto con la Gerencia supo manifestar que estaban de acuerdo que se realizara la implementación del proyecto, para de esta manera evitar la mayoría de los problemas de comunicación que se generan, considerando una de las opciones o fases de solución; sea la de expandir la central o cambiarla por una nueva sin que esto afecte y más bien mejore la comunicación en el hospital. A continuación, detallamos la matriz de resultados.

Cuadro 40 : Matriz de Cumplimiento

Objetivos	Frecuencia	% Cumplimiento
Se elimina los inconvenientes de comunicación dentro del Hospital al implementar Voz sobre IP	Diaria	100
Cumplir con las normas de Bioseguridad en lo que respecta al uso de telefonía en Instituciones de Salud	Diaria	90
Implementar la cantidad necesaria de extensiones telefónicas y con la capacidad de crecimiento	Trimestral	95
Reducir costos de telefonía en el gasto público	Mensual	90
Mejorar la calidad de servicio de las líneas telefónicas	Semanal	100
Gestionar los Switches para el servicio de Voz sobre IP por medio de VLans	Quincenal	100
Evitar la movilidad del personal médico de sus áreas de servicio para acceder a una llamada	Diaria	90
Disminuir la aglomeración de personal para realizar una llamada	Diaria	100
Evadir cualquier tipo de contagio de alguna enfermedad infectocontagiosa	Diaria	90
Mejorar la infraestructura de la red	Trimestral	100

Facilitar la comunicación no solo por voz sino por medio de video conferencias con la telefonía IP	Semanal	100
Soporte Central Telefónica	Diaria	100
Mantenimiento preventivo	Diario	100

Elaborado por: Cinthya Carrión – José Navarro.

Fuente: Personal de la Investigación

Conclusiones

Las encuestas realizadas en el hospital, así como el levantamiento de la información de la infraestructura de red y de los sistemas de telefonía nos permitieron visualizar las necesidades de los trabajadores.

Del análisis económico y del análisis del estado actual, se determinó que era preferible plantear una solución donde se dé prioridad al mejoramiento y ampliación de la cobertura de red de datos y a su vez satisfacer el requerimiento urgente de comunicación telefónica para cumplir con los protocolos de bioseguridad del hospital.

Para satisfacer los requerimientos observados en las encuestas, se reemplaza la central vieja por otra de última generación que permite aumentar el número de extensiones VoIP y brindar servicios de comunicación unificada.

Los equipos que soportarán la infraestructura de red permitirán separar el tráfico de datos y VoIP con capacidad para la totalidad de los usuarios del hospital posterior al reemplazo de la central vieja, en la segunda etapa.

Los resultados de las encuestas y del análisis técnico económico, nos permitió ver que existe apoyo del personal técnico, pero debido a que es una institución pública y depende de un presupuesto, el dividirlo en 2 etapas, considerando la red y la telefonía como soluciones complementarias, permite separar costos y definir requerimientos tecnológicos en uno o varios contratos de servicio y adquisición de bienes, en los que para todos los casos, se logra una mejora significativa tanto en los servicios de red como telefónicos, en el hospital por ser complementarios.

Recomendaciones

Debido a que el sitio intervenido brinda servicios especializados y es la primera línea de verificación y aviso ante posibles enfermedades infectocontagiosas, este proyecto debe ser canalizado y ejecutado de manera urgente, para lo cual se entregaron a los facilitadores del hospital, los resultados del levantamiento de la información, de los requerimientos y de los precios referenciales obtenidos durante el levantamiento de información y análisis.

De ejecutarse solo la primera fase de este proyecto, se dé prioridad de comunicación a las áreas de bioseguridad o aquellas que necesitan comunicarse con jerarquías superiores para cumplir con los protocolos que actualmente no se respetan.

Si se canaliza la propuesta directamente con el reemplazo de la central antigua, se debe definir los puntos de red a dar mantenimiento y los nuevos puntos requeridos ya que la propuesta presentada considera 149 tomas dobles mientras que la totalidad de puntos en el hospital requieren 317 tomas simples, lo que sí está considerado en los precios referenciales.

La nueva estructura de red de datos y VoIP requiere que los servicios de red estén administrados adecuadamente por personal de TI por lo que se debe de capacitar a los técnicos del área en administración de redes incluyendo VLAN, seguridad y calidad de servicio.

REFERENCIAS

- 3CX. (2016). Obtenido de <https://www.3cx.es/wp-content/uploads/2013/11/pbx.jpg>
- 3CX. (3 de Mayo de 2016). *Sip 3CX*. Obtenido de PBX, Licencia, Soporte e Introducción: <https://www.3cx.com/docs/manual/introduction-licensing/>
- 3CX. (24 de Agosto de 2017). Obtenido de ¿Cuáles son los beneficios de una centralita IP?: <https://www.3cx.es/voip-sip/ip-pbx-benefitfaq/>
- 3CX, S. (22 de Agosto de 2017). Obtenido de ¿Qué es un servidor SIP?: <https://www.3cx.es/wp-content/uploads/sites/19/SIP-Server1.png>
- 3CX, S. (22 de Agosto de 2017). *SIP Server*. Obtenido de <https://www.3cx.es/voip-sip/sip-server/>
- 3CX, V. (11 de Febrero de 2017). Obtenido de ¿Qué es H323?: <https://www.3cx.es/voip-sip/h323/>
- Alibaba. (4 de Julio de 2017). Obtenido de Panasonic KX-TDE0111: https://www.alibaba.com/product-detail/Panasonic-KX-TDE0111-64-Channel-DSP_60398802629.html
- Alibaba. (2018). *Alibaba.com*. Obtenido de Adaptadores Analógicos IP: <https://spanish.alibaba.com/product-detail/linksys-spa2102-2-port-wired-router-voip-communication-analog-adapter-cisco-512114875.html>
- ARCOTEL. (13 de Octubre de 2011). *REGLAMENTO GENERAL A LA LEY ESPECIAL DE TELECOMUNICACIONES*. Obtenido de <http://www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/2015/10/reglamento-general-a-la-ley-especial-de-telecomunicaciones.pdf>
- Asamblea Nacional. (12 de Febrero de 2015). *LEY ORGÁNICA DE TELECOMUNICACIONES*. Obtenido de <https://www.telecomunicaciones.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/05/Ley-Org%C3%A1nica-de-Telecomunicaciones.pdf>
- Caiza, S. V. (2016). *Repositorio de PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR*. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/13186/PROPIUESTA%20DE%20UN%20SISTEMA%20DE%20TELEFON%C3%8DA%20IP%2C%20CASO%20DE%20ESTUDIO%20UNIDAD%20>

EDUCATIVA%20%E2%80%9CPATRIMONIO%20DE%20LA%20H
UMAN.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Castillo, V. L. (Febrero de 2015). *Repositorio de la Universidad Católica Santiago de Guayaquil*. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/3164/1/T-UCSG-POS-MTEL-34.pdf>

CISCO. (13 de Abril de 2016). Obtenido de Voz sobre IP: <https://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/voice/voice-quality/7934-bwidth-consume.html>

Dell. (24 de Agosto de 2018). Obtenido de Interruptores de Red: <https://www.dell.com/en-in/work/shop/povw/mellanox-infiniband>

DENWA. (s.f.). *Denwa Comunicaciones Convergentes*. <http://www.citech.com.mx/assets/texto-denwa-comunicaciones-convergentes---m%C3%B3dulo-6-denwaip-pbx--.pdf>.

Empresas, M. b. (2 de Febrero de 2017). *¿En qué se diferencia la VoIP de la telefonía convencional?* Obtenido de <https://blogempresas.masmovil.es/diferencia-voip-telefonía-convencional/>

Fiberwave. (30 de Junio de 2016). Obtenido de <http://fiberwave.com/catalog/cat-6a-utp-patch-cord/>

Gadae. (14 de Septiembre de 2013). Obtenido de ¿Qué son los protocolos de señalización VoIP?: <http://www.gadae.com/blog/que-son-los-protocolos-de-voip/>

Hernández, L. M., & Arcia, E. D. (28 de Noviembre de 2017). *Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua*. Obtenido de PROPUESTA DE UN SISTEMA DE TRANSMISIÓN Y RECEPCIÓN DE TELEVISIÓN A TRAVEZ DEL USO DE LA TECNOLOGIA DE IPTV EN EL DEPARTAMENTO DE COMUNICACIÓN PARA EL DESARROLLO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA UNAN-MANAGUA, EN EL RECINTO UNIVERSITARIO RUB: <http://repositorio.unan.edu.ni/8349/1/98118.pdf>

Hewlett Packard Enterprise (HPE). (2018). *Documentación del producto*. <https://support.hpe.com/hpsc/doc/public/display?docId=c04657807>.

IEEEExplore. (21 de Marzo de 2016). Obtenido de G.722: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7472818/>

- IEEE Explorer. (20 de Junio de 2014). Obtenido de Códec de voz G.729 :
<https://ieeexplore.ieee.org/document/6889205/>
- ITU. (15 de Mayo de 2014). *International Telecommunication Union*.
Obtenido de Recommendation G.726: <http://www.itu.int/rec/T-REC-G.726/>
- ITU. (4 de Abril de 2017). *International Telecommunication Union*. Obtenido
de Recommendation G.728: <https://www.itu.int/rec/T-REC-G.728/e>
- ITU-T. (13 de Abril de 2015). *Internacional Telecommunication Union*.
Obtenido de <https://www.itu.int/rec/T-REC-G.711.1>
- JCcomunicaciones. (22 de Julio de 2016). Obtenido de Tarjeta
PANASONIC DHLC8: <https://www.jccomunicaciones.com/Tarjeta-DHLC8-TDA100/200>
- Liphone. (2017). Obtenido de Open source VoIP project:
<http://www.linphone.org/>
- Matango, F. (5 de Agosto de 2016). *Server VoIP*. Obtenido de
Características del Gatekeeper:
<http://www.servervoip.com/blog/tag/que-es-gatekeeper/>
- Panasonic. (20 de Diciembre de 2014). Obtenido de Especificaciones -
KX-TDE200 Comunicaciones:
<https://www.panasonic.com/mx/empresas/Comunicaciones/comunicaciones/kx-tde200.specs.html>
- Panasonic. (3 de Agosto de 2015). Obtenido de Tarjeta KX-TDA0174:
<https://www.panasonic.com/ec/empresas/comunicaciones/centrales-telefonicas/accesorios/kx-tda0174.html>
- Panasonic. (17 de Septiembre de 2017). Obtenido de Guía para la
conexión en red IP:
<https://www.cast.mx/Panasonic/Documentos/Panasonic-Guia-para-la-conexion-en-red-IP-KX-NCP500-KX-NCP1000-PBMMPR-KX-TDE100-KX-TDE200-IPCMMPR-PMMPR-KX-TDE600-IPCEMPR-PGMMPR-Central-pura-IP-PSQX4773UA.pdf>
- Panasonic. (2018). Obtenido de
<https://www.panasonic.com/ar/empresas/comunicaciones/conmutadores/conmutadores-pbx/kx-tde200.html>

- Panasonic. (1 de Enero de 2018). Obtenido de Operating Manual Pure IP-PBX: <https://d2oc0ihd6a5bt.cloudfront.net/wp-content/uploads/sites/143/2017/12/Panasonic-KX-TDE100-200-600-Operating-Manual-VS-002-1.pdf>
- Poma Quiroz & Pernia, J. (30 de Noviembre de 2014). *Revistas de investigación UNMSM*. Obtenido de Diseño e implementación del sistema MRP en las pymes: <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/idata/article/view/12047/10763>
- Project Management Institute, I. (2013). GUÍA DE LOS FUNDAMENTOS PARA LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS. En P. Publications, *GUÍA DE LOS FUNDAMENTOS PARA LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS* (pág. 240). Newtown Square, Pensilvania 19073-3299 EE.UU.: PMI Publications.
- Raanan. (1 de Octubre de 2014). *SlideServe*. Obtenido de Seguridad en VoIP Ataques, Amenazas y Riesgos: <https://www.slideserve.com/raanan/seguridad-en-voip-ataques-amenazas-y-riesgos>
- Rivera, P., & Poma, B. (25 de Marzo de 2014). *Repositorio Digital de Universidad Politécnica Salesiana*. Obtenido de Recuperado el 25 de marzo del 2014, de Diseño E Implementación De Centrales Telefónicas De Voz Sobre Ip Para Prácticas De Análisis De Tráfico, Señalización, Protocolos De Conmutación Y Troubleshooting VoIP: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6556/1/UPS-GT000608.pdf>
- Salomone, S., Sanz, M., & Calvo, R. (<https://www.telecomiberica.es/evolucion-de-la-tecnologia-de-la-telefonía-movil-en-espana/> de Junio de 2015). Telecomiberica. España.
- Sangers, J. (2018). *Canasto*. Obtenido de Reunión diaria de equipo, más allá de las 3 preguntas: <https://canasto.es/blog/2015/05/reunion-diaria-de-equipo-mas-alla-de-las-3-preguntas>
- ServerVoIP. (29 de Agosto de 2016). Obtenido de Protocolo Megaco: <http://www.servervoip.com/blog/protocolo-megaco/>
- ServerVoIP, M. (29 de Agosto de 2016). Obtenido de MEGACO: <http://www.servervoip.com/blog/wp-content/uploads/Esquema-de-la-Arquitectura-del-Protocolo-MEGACO.png>

Sinologic. (2014). Obtenido de Entendiendo un PRI INTENSIVE DEBUG SPAN X: <http://blog.sinologic.net/wp-content/uploads/2011/09/q931-1.gif>

Sistel, I. (24 de Septiembre de 2014). *Sistel IP Unicauca*. Obtenido de IAX: <https://sites.google.com/site/sistelipunicauca/iax>

Softphone, 3. (26 de Junio de 2018). *Softphone 3CX*. Obtenido de https://lh3.googleusercontent.com/4wqX8lvhTCNzVcbEJfXSCH20XG_-65JWbpsw2OuTYZ_1XhsEkKEWHAvQ21nWSN7CZ4jxTgXRFKq4tZOKE5ob_SmXFJHTLKclp-8xk6a97fiO6CictR-049y0wlqIBIyaeg

Tecnologiatelefonica. (3 de Febrero de 2016). Obtenido de KX-TDA0181: <http://www.tecnologiatelefonica.com/kx-tda0181-tarjeta-panasonic-16-puertos-troncales-lcot16>

Tutorialspoint. (13 de Febrero de 2015). Obtenido de Session Initiation Protocol: https://www.tutorialspoint.com/session_initiation_protocol/session_initiation_protocol_tutorial.pdf

Vásquez García, H. (2014). *PORTAL DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN C.Z.V. S.A.C.* Obtenido de UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERÚ: <https://cazova.files.wordpress.com/2015/01/tesis-hector-vasques.pdf>

VoIPRed. (9 de Noviembre de 2016). Obtenido de PLATAFORMA VOIP PARA DISTRIBUIDORES, FLEXIBLE Y FACIL MANEJO: <https://voipred.com/content/21-plataforma-voip>

Zierzo. (29 de Enero de 2016). Obtenido de Qué es una pbx: <http://zierzo.es/que-es-una-pbx/>

ANEXOS

ANEXO A: TABLA DE DATOS - PUNTOS DE TELEFONÍAS

Área	Extensiones habilitadas	Extensiones necesarias	Distancia al Rack en metros de cable
Gerencia	1		88
Gerencia Asistente	1		86
Dirección	1		84
Dirección Asistente	1	1	81
Administración	2	1	83
Financiero	1		93
Comunicación Social & Jurídico	1	1	78
UATH	2	1	90
Consejería		1	94*
Consultorio 17	1		89
Calidad & Act. Fijos	1	1	85
Medicina Transfusional	1		85
Auditorio		1	74*
Consultorio 15	1		70
Consultorio 14		1	64*
Consultorio 13	1		58
Farmacia ARV	1		28
Subdirección de Enfermería	1	1	49
Preparación Planta Alta	1		25
Trabajo Social	1		70
Consultorio 12	1		58
Consultorio 8	1		46
Consultorio 10	1		62
Psicología	1		54
Admisión	1	2	40
Anatomía Patológica	1		52
Cardiología	1		60
Odontología	1		64
Consultorio 3	1		68
Consultorio 4	1		80
Consultorio 5	1		68

Consultorio 6	1		62
Consultorio 7	1		54
Consultorio 18	1		40
Preparación Planta Baja	1		44
Información		1	48*
Farmacia Central	1	1	54
Farmacia de Despacho	1		60
Farmacia Bodega		1	68*
Laboratorio Ventanilla		1	60*
Laboratorio Secretaría	1		66
Laboratorio Bacteriología		1	68*
Laboratorio Calidad		1	72*
Laboratorio Bioquímica 2		1	76*
Laboratorio Inmunología		1	80*
Laboratorio pasillo	1		80
Laboratorio Bioquímica 1		1	82*
Triage		1	86*
Seguridad 1		1	54*
Seguridad 2		1	84*
Emergencia		1	86*
Emergencia Oficina	1		88
Emergencia Procedimiento	1		84
Emergencia Enfermería		1	88*
Ecografía		1	80*
Imagenología		1	74*
Imagenología Asistente		1	72*
Imagenología Líder	1		84
Programa de Tuberculosis	1		8 + 88(Switch)
Terapia Respiratoria	1		12 + 88(Switch)
UCI	1	1	24 + 88(Switch)
Medicina Ocupacional		1	20 + 88(Switch)*
Estadística		1	40 + 88(Switch)*
Laboratorio Baciloscopia		1	42 + 88(Switch)*
Sala de Anfotericina		1	42 + 88(Switch)*
Farmacia de Dosis Unitaria		1	42 + 88(Switch)*
Mantenimiento		1	30 + 88(Switch)*

Nutrición		1	60 + 88(Switch)*
Docencia		1	76 + 88(Switch)*
Ropería		1	64 + 88(Switch)*
Bodega		1	90 + 88(Switch)*
Sala de Mujeres - Doctores		1	82 + 88(Switch)*
Sala de Mujeres - Enfermería		1	88 + 88(Switch)*
Sala de Varones 2 - Enfermería		1	90 + 88(Switch)*
Sala de Varones 2 - Doctores		1	80 + 88(Switch)*
Sala de Varones 1 - Enfermería		1	78 + 88(Switch)*
Sala de Varones 1 - Doctores		1	74 + 88(Switch)*
Cirugía	1	1	68 + 88(Switch)*
Control de Infecciones		1	69 + 88(Switch)*

Número de extensiones habilitadas	Número de extensiones necesarias	<i>Total de extensiones que necesita la unidad hospitalaria</i>
45	47	92

ANEXO B: TABLA DE DATOS - PUNTOS DE DATOS

Área	Puntos habilitados	Puntos necesarios	Distancia al Rack en metros de cable
Gerencia	2	1	88
Gerencia Asistente	2	1	86
Dirección	2	1	84
Dirección Asistente	2	3	81
Administración	6	4	83
Financiero	12	1	93
Comunicación Social & Jurídico	4	2	78
UATH	10	7	90
Consejería		2	94
Consultorio 17	4		89
Calidad & Act. Fijos	1	6	85
Medicina Transfusional	2	2	85
Auditorio	2	3	74
Consultorio 15	2		70
Consultorio 14	2		64
Consultorio 13	2	1	58
Farmacia ARV	3	2	28
Subdirección de Enfermería	3	2	49
Preparación Planta Alta	2	1	25
Trabajo Social	8	1	70
Consultorio 12	4		58
Consultorio 8	3		46
Consultorio 10	3		62
Psicología	4		54
Admisión	7	3	40
Anatomía Patologica	2	2	52
Cardiología	3		60
Odontología	2		64
Consultorio 3	3		68
Consultorio 4	3	1	80
Consultorio 5	2		68
Consultorio 6	2		62
Consultorio 7	2		54

Consultorio 18	4		40
Preparación Planta Baja	4		44
Información		3	48*
Farmacia Central	2	5	54
Farmacia de Despacho	4		60
Farmacia Bodega		2	68*
Laboratorio Ventanilla	2		60*
Laboratorio Secretaría	2	3	66
Laboratorio Bacteriología	2		68*
Laboratorio Calidad		1	72*
Laboratorio Bioquímica 2		1	76*
Laboratorio Inmunología	2	1	80*
Laboratorio pasillo	2		80
Laboratorio Bioquímica 1		8	82*
Triage		2	86*
Seguridad 1		1	54*
Seguridad 2		1	84*
Emergencia	2		86*
Emergencia Oficina	2	3	88
Emergencia Procedimiento	2		84
Emergencia Enfermería	2	2	88*
Ecografía	2		80*
Imagenología	2	3	74*
Imagenología Asistente		1	72*
Imagenología Líder	4		84
Programa de Tuberculosis	2		8 + 88(Switch)
Terapia Respiratoria	6		12 + 88(Switch)
UCI	3	2	24 + 88(Switch)
Medicina Ocupacional		4	20 + 88(Switch)*
Estadística		8	40 + 88(Switch)*
Laboratorio Baciloscopia		3	42 + 88(Switch)*
Sala de Anfotericina	2	2	42 + 88(Switch)*
Farmacia de Dosis Unitaria	1	2	42 + 88(Switch)*
Mantenimiento		3	30 + 88(Switch)*
Nutrición		3	60 + 88(Switch)*
Docencia		4	76 + 88(Switch)*

Ropería		2	64 + 88(Switch)*
Bodega		7	90 + 88(Switch)*
Sala de Mujeres - Doctores		5	82 + 88(Switch)*
Sala de Mujeres - Enfermería		3	88 + 88(Switch)*
Sala de Varones 2 - Enfermería		3	90 + 88(Switch)*
Sala de Varones 2 - Doctores		5	80 + 88(Switch)*
Sala de Varones 1 - Enfermería		3	78 + 88(Switch)*
Sala de Varones 1 - Doctores	1	2	74 + 88(Switch)*
Cirugía	2	3	68 + 88(Switch)*
Control de Infecciones		2	69 + 88(Switch)*

Número de puntos de red habilitadas	Número de puntos de red necesarios	Total de puntos de red que necesita la unidad hospitalaria
168	149	317

ANEXO C: ENCUESTAS

Diseño de una Red de Telefonía IP para el Hospital de Infectología Dr. José Daniel Rodríguez Maridueña de la ciudad de Guayaquil

El objetivo de la presente encuesta es medir el nivel de conocimiento sobre la VoIP e identificar el grado de aceptación para la implementación de este servicio

*Obligatorio

Preguntas

Por favor responda con sinceridad, las siguientes preguntas:

1. En general, considera usted el servicio de telefonía en el hospital como: *

- Malo
- Regular
- Bueno
- Excelente

2. En general, considera usted el acceso a datos / internet en el hospital como: *

- Malo
- Regular
- Bueno
- Excelente

3. ¿Tiene acceso a un teléfono de extensión para usted solo o compartido? *

- Solo
- Compartido
- No tengo

4. ¿Tiene servicio internet en su puesto de trabajo? *

Elegir ▼

5. ¿Tiene acceso al correo electrónico y a las páginas web propias del hospital? *

Elegir ▼

6. ¿Sabe usted de que es la Voz sobre IP? *

Elegir ▼

7. ¿Sabe usted que la telefonía de Voz sobre IP usa el mismo cableado y equipos que la red de datos? *

Elegir ▼

8. ¿Estaría de acuerdo con que se le proveyera de un teléfono de extensión solo para usted? *

Poco

Mucho

Indiferente

9. ¿En el caso que le instalaran un punto de red/teléfono, cómo calificaría los siguientes servicios del 1 al 5, donde 1 es poco importante y 5 es muy importante? *

	1 (poco importante)	2	3 (indiferente)	4	5 (muy importante)
Tener una computadora personal	<input type="radio"/>				
Tener acceso a Internet	<input type="radio"/>				
Tener acceso al correo electrónico y páginas del hospital o del MSP	<input type="radio"/>				

Hacer y recibir llamadas dentro del hospital	<input type="radio"/>				
Hacer llamadas fuera del hospital	<input type="radio"/>				
Recibir llamadas desde fuera del hospital	<input type="radio"/>				
Tener un celular para trabajo	<input type="radio"/>				

ANEXO D: Proyect del proceso

ANEXO E: Plano de institución con el direccionamiento de la estructura de red

ANEXO F: Listado de Números telefónicos y extensiones

Directos	
229-2079	ADMINISTRACIÓN
228-4541	BODEGA GENERAL
229-3225	CALL CENTER
229-3254	CONTABILIDAD
228-4507	COORD. ARV
239-7961	DIRECCIÓN
228-4501	EMERGENCIA
239-8733	ESTADISTICA
228-4105	FARMACIA
229-4251	INFORMACIÓN
228-4312	MEDICINA TRANSFUSIONAL
239-7955	SECRETARIA DE GERENCIA
228-3735	TALENTO HUMANO
228-3525	TIC'S - HOSPITAL INFECTOLOGIA
229-2600	TRABAJO SOCIAL

Extensiones			
106	ADMINISTRACIÓN	148	FARMACIA (ARV)
139	BACILOSCOPIA	110	FARMACIA (DOSIS UNITARIA)
113	BACTERIOLOGÍA	132	FARMACIA JEFATURA
157	BODEGA (OSCAR ESPINOZA)	108	FINANCIERO - CONTABILIDAD
134	BODEGA GENERAL	151	GESTIÓN DE CALIDAD (DRA. MACERO)
103	CALL CENTER	101	INFORMACIÓN
124	CIRUGÍA	127	JURÍDICO - COMUNICACIÓN SOCIAL
133	CONSULTORIO 1 (CARDIOLOGIA)	115	LABORATORIO
144	CONSULTORIO 1 (CARDIOLOGIA)	119	MANTENIMIENTO
136	CONSULTORIO 10 (GINECOLOGIA)	141	MEDICINA TRANSFUSIONAL
154	CONSULTORIO 12 (CONSEJERIA)	117	NUTRICIÓN
147	CONSULTORIO 2 (ODONTOLOGIA)	112	PLANIFICACION - ACTIVO FIJO

116	CONSULTORIO 3 (DRA. ESPINOZA)	155	PREPARACION (PLANTA ALTA)
146	CONSULTORIO 4 (DR. LIMA - DR. HERNANDEZ)	152	PREPARACION (PLANTA BAJA)
149	CONSULTORIO 5 (DR. ELIZALDE)	129	ROPERIA
150	CONSULTORIO 6 (DR. ANDINO)	120	SALA DE MUJERES
143	CONSULTORIO 8 (DRA COBOS - DRA CAMPOZANO)	121	SALA DE VARONES ESTACIÓN # 1
135	CONSULTORIO 9 (PSICOLOGIA)	126	SALA DE VARONES ESTACIÓN # 2
153	COORDINACIÓN DE ENFERMERIA	118	TIC'S
201	DIRECCIÓN	156	TIC'S - LIC. JAIRON LIMA
159	DOCENCIA (DRA. VALLEJO)	104	SECRETARIA DE DIRECCIÓN
158	ECOGRAFÍA	107	SECRETARIA DE GERENCIA
131	TALENTO HUMANO		