



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

FACULTAD DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS
RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES



CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES.

“ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA PARA UN
SISTEMA DE COMUNICACIONES UNIFICADAS EN BENEFICIO
DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA”

TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE INGENIERO EN
ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

AUTOR:

Santiago Paúl Ramírez Tenepaguay

DIRECTOR:

Ing. Juan Manuel Galindo Vera, Mg. Sc.

LOJA-ECUADOR

2018

CERTIFICACIÓN

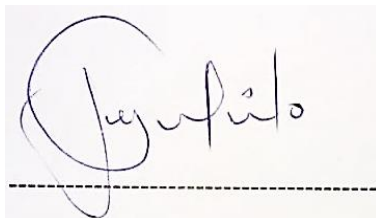
Ing. Juan Manuel Galindo Vera, Mg. Sc.

DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICA:

Haber dirigido, asesorado, revisado y corregido el presente trabajo de tesis de grado, en su proceso de investigación cuyo tema versa en **“ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA PARA UN SISTEMA DE COMUNICACIONES UNIFICADAS EN BENEFICIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA”** previa a la obtención del título de Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones, realizado por el señor egresado: **Santiago Paúl Ramírez Tenepaguay**, la misma que cumple con la reglamentación y políticas de investigación, por lo que autorizo su presentación y posterior sustentación y defensa.

Loja, 16/10/2017

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Juan Manuel Galindo Vera", is written over a horizontal dashed line. The signature is enclosed within a light gray rectangular box.

Ing. Juan Manuel Galindo Vera, Mg. Sc.

DIRECTOR DE TESIS

AUTORÍA

Yo, **SANTIAGO PAÚL RAMÍREZ TENEPAGUAY**, declaro ser autor del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi trabajo de tesis en el Repositorio Institucional – Biblioteca Virtual.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Santiago Paúl Ramírez Tenepaguay', is written over a yellow rectangular background.

Firma:

Cédula: 1105580755

Fecha: 04/06/2018

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR, PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO.

Yo, **SANTIAGO PAÚL RAMÍREZ TENEPAGUAY**, declaro ser autor de la tesis titulada: **“ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA PARA UN SISTEMA DE COMUNICACIONES UNIFICADAS EN BENEFICIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA”**, como requisito para optar al grado de: **INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES**; autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional:

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los dieciséis días del mes de octubre del dos mil diecisiete.

Firma: 

Autor: Santiago Paúl Ramírez Tenepaguay

Cédula: 1105580755

Dirección: Loja (Barrio Celi Román)

Correo Electrónico: spramirezt@unl.edu.ec

Celular: 0994867840

DATOS COMPLEMENTARIOS

Director de Tesis: Ing. Juan Manuel Galindo Vera, Mg. Sc

Tribunal de Grado: Ing. Juan Gabriel Ochoa Aldeán, Mg. Sc

Ing. Andy Fabricio Vera León, Mg. Sc

Ing. John Josimar Tucker Yopez, Mg. Sc

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación se lo dedico con todo el corazón a mis padres, ya que ellos son el pilar fundamental en mi vida inculcándome con amor valores como la Honestidad, Respeto, Responsabilidad, Humildad y así convirtiéndome en un hombre de bien.

También quiero agradecer mis hermanos, amigos y a todas aquellas personas que estuvieron ayudando de en mi vida universitaria.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer de manera especial a mi madre Zoila María que con su bondad y amor me sabe guiar de la mejor manera en el transcurso de mi vida, entregándome amor sincero, apoyo incondicional, y fuerzas para seguir siempre adelante para alcanzar mis metas. A mi padre Hugo Iván con su sabiduría y disciplina que me enseñado que hay enfrentarse a la vida ante las dificultades que se presente de la mejor manera. A mis hermanos y mi sobrino Eric, que siempre están presentes en mi vida.

También quiero agradecer a mis maestros por las enseñanzas brindadas, amigos por su amistad que se dio en el trascurso de la vida universitaria, personas que te brindaron ayuda cuando lo más necesitabas.

Agradecer a Dios por regalarme una vida llena de bendiciones con una familia extraordinaria llena de amor

Gracias de todo corazón.

TABLA DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN	II
AUTORÍA.....	III
CARTA DE AUTORIZACIÓN.....	IV
DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTO.....	VI
TABLA DE CONTENIDOS.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XIV
ÍNDICE DE TABLAS	XVI
SIMBOLOGÍA.....	XIX
1 TÍTULO	1
2 RESUMEN.....	2
3 INTRODUCCIÓN	4
4 REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
4.1 CAPÍTULO I: Comunicaciones Unificadas	5
4.1.1 Definición de Comunicaciones Unificadas	5
4.1.1.1 Definición según UCStrategies.....	6
4.1.1.2 Definición según GARTNER	6
4.1.2 Componentes de Comunicaciones Unificadas	6
4.1.2.1 Telefonía	7
4.1.2.2 Conferencia.....	8
4.1.2.3 Mensajería Unificada.....	10

4.1.2.4	Mensajería Instantánea	11
4.1.2.5	Presencia	12
4.1.2.6	Colaboración	14
4.1.2.7	Movilidad	15
4.1.2.8	Escritorio Convergente	15
4.1.3	Ventajas de Comunicaciones Unificadas	16
4.2	CAPÍTULO II: Fundamentos de voz sobre IP (VoIP).....	17
4.2.1	Introducción.....	17
4.2.2	Concepto de VoIP.....	17
4.2.3	Elementos de VoIP.....	18
4.2.3.1	Clientes	18
4.2.3.2	Servidores	18
4.2.3.3	Gateway	19
4.2.4	Funcionamiento	19
4.2.5	Protocolos	19
4.2.6	Ventajas de VoIP	20
4.2.7	Desventajas.....	21
4.2.8	Telefonía IP	21
4.3	CAPÍTULO III: Análisis de CÓDEC's de audio y video.....	22

4.3.1	Introducción.....	22
4.3.2	CÓDEC's de Audio	23
4.3.2.1	G.711.....	23
4.3.2.2	G.722.....	23
4.3.2.3	G.723.1.....	23
4.3.2.4	G.728.....	24
4.3.2.5	G.729.....	24
4.3.2.6	GSM.....	25
4.3.2.7	ILBC	25
4.3.3	Códecs de Video.....	25
4.3.3.1	H.261.....	25
4.3.3.2	H.263.....	26
4.3.3.3	H.264.....	26
4.4	CAPÍTULO IV: Análisis de Protocolos de Señalización y Transporte.....	27
4.4.1	Protocolos de Señalización.....	27
4.4.1.1	SIP.....	27
4.4.1.2	IAX	29
4.4.1.3	H.323.....	30
4.4.1.4	MGCP.....	30

4.4.1.5	SCCP.....	31
4.4.2	Protocolos de Transporte	32
4.4.2.1	TCP.....	32
4.4.2.2	UDP	32
4.4.2.3	RTP.....	33
5	MATERIALES Y MÉTODOS	34
5.1	Antecedentes	34
5.1.1	Descripción de la Universidad Nacional de Loja	34
5.1.2	Situación Actual de la Red de Datos	37
5.1.2.1	Arquitectura de la red de datos de Universidad Nacional de Loja	37
5.1.2.2	Capacidad de los Enlaces.....	40
5.1.2.3	Infraestructura tecnológica	42
5.1.2.4	Tráfico de datos de la Universidad Nacional de Loja.....	48
5.1.2.5	Servidores del centro de datos de la Universidad Nacional de Loja.....	50
5.1.2.6	Gestión de la Red.....	57
5.1.3	Situación Actual de la Red Telefónica	59
5.2	Descripción de los requerimientos del proyecto de Comunicaciones Unificadas .	62
5.3	Análisis de la Solución Tecnológica para el Sistema de Comunicaciones Unificadas	64

5.3.1	Análisis comparativo de las principales soluciones propietarias de las empresas líderes en Comunicaciones Unificadas	64
5.3.1.1	Avaya	67
5.3.1.2	Cisco	69
5.3.1.3	Microsoft.....	70
5.3.1.4	Ponderación de las soluciones de acuerdo a sus capacidades críticas	72
5.3.2	Análisis comparativo de las soluciones libres para Comunicaciones Unificadas	78
5.3.2.1	Asterisk	78
5.3.2.2	Zimbra Collaboration Suite	79
5.3.2.3	Elastix	79
5.3.2.4	Switchvox SMB 4.0.....	80
5.3.3	Elección del mejor códec de audio	81
5.3.4	Especificaciones Requeridas	90
5.3.4.1	Requerimientos Técnicos para el Servicio de Telefonía IP	90
5.3.4.2	Requerimientos Técnicos para el Servicio de Mensajería Instantánea.....	92
5.3.4.3	Requerimientos Técnicos para el Servicio de Mensajería de voz.....	93
5.3.4.4	Requerimientos Técnicos para el Servicio de videoconferencia	94
5.3.4.5	Requerimientos Técnicos para las Salas de video	95

5.3.4.6	Requerimientos Técnicos para el Servidor de Comunicaciones.....	97
5.3.4.7	Requerimientos Técnicos para el Teléfono tipo 1	107
5.3.4.8	Requerimientos Técnicos para el Teléfono tipo 2	109
5.3.5	Elección de la Solución Tecnológica.....	111
5.3.5.1	Servicios Requeridos para la Universidad	111
5.3.5.2	Ancho de Banda Estimado.....	112
5.3.5.3	Dimensionamiento del Servidor	115
5.3.5.4	Elección de la Solución.....	118
5.3.5.5	Requisitos de Infraestructura de la Institución	120
5.3.6	Elección y Especificaciones Técnicas de Equipos	121
5.3.6.1	Especificaciones Técnicas Elección del Servidor.....	121
5.3.6.2	Especificaciones Técnicas del Teléfono Tipo 1.....	124
5.3.6.3	Especificaciones Técnicas del Teléfono Tipo 2.....	126
5.3.6.4	Especificaciones Técnicas del Equipo de Telepresencia	128
5.3.7	Softphone de Comunicaciones Unificadas	132
5.3.7.1	Cisco Jabber para Android.....	135
5.3.7.2	Cisco Jabber para iPhone and iPad	136
5.3.7.3	Cisco Jabber para Windows.....	138
5.3.7.4	Cisco Jabber para Mac	139

5.3.8	Análisis de Factibilidad Económica	141
6	RESULTADOS	144
7	DISCUSIÓN	149
8	CONCLUSIONES	152
9	RECOMENDACIONES	154
10	BIBLIOGRAFÍA.....	155
11	ANEXOS.....	161
	Estado de la red telefónica de la Universidad Nacional de Loja	161

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mensajería Unificada [5].....	10
Figura 2. Servicio de mensajería instantánea [6].....	12
Figura 3. Servicios de presencia [6]	13
Figura 4. Estructura de una red VoIP [7].....	18
Figura 5. Organigrama Estructural de la Universidad Nacional de Loja. [23].....	36
Figura 6. Backbone de la Red de Datos de la Universidad Nacional de Loja. [Autor].....	39
Figura 7. Tráfico de red de Internet en un día.	49
Figura 8. Tráfico de red de Internet en una semana.	49
Figura 9. Tráfico de red de Internet en un mes.....	49
Figura 10. Topología lógica de los servidores. [Autor].....	56
Figura 11. Cuadrante mágico de Gartner en Comunicaciones Unificadas. [25]	64
Figura 12. Calificación a los proveedores en el caso de uso: UC completa con el requisito de telefonía fuerte [Autor].....	75
Figura 13. Calificación a los proveedores en el caso de uso: UC completa con el requisito de una estrecha colaboración. [Autor].....	76
Figura 14. Calificación a los proveedores en el caso de uso: Capacidad para trabajar con proveedores complementarios. [Autor]	76
Figura 15. Calificación a los proveedores en el caso de uso: capacidad de ofrecer soluciones híbridas [Autor]	77

Figura 16. Diagrama de Bloques de Codificación y paquetización de la señal para VoIP. [30]	83
Figura 17. Tamaño total de paquete. [31].....	85
Figura 18. Plataforma de Cisco Business Edition 7000 [32].....	119
Figura 19. Servidor Cisco UCS C240 M4 [33]	120
Figura 20. Cisco Jabber. [34]	132
Figura 21. Servicios de Cisco Jabber [Autor].....	134
Figura 22. Cisco Jabber para Android. [35]	135
Figura 23. Cisco Jabber para iPhone o iPad. [36]	137
Figura 24. Cisco Jabber para Windows. [37]	138
Figura 25. Cisco Jabber para Mac. [38].....	140
Figura 26. Diseño del Sistema de Comunicaciones Unificadas. [Autor]	145
Figura 27. Topología Física de la red de datos [Autor].....	148

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Distribución del Talento Humano por Facultad Académico – Administrativa [23]	35
Tabla 2. Simbología de elementos que conforman la Red. [Autor]	38
Tabla 3. Capacidad de los Enlaces. [Autor]	41
Tabla 4. Descripción de los equipos de networking [Autor]	44
Tabla 5. Distribución de los equipos de la capa L3. [Autor]	45
Tabla 6. Distribución de equipos activos y pasivos de la red. [Autor]	46
Tabla 7. Distribución de Switch de acceso. [Autor]	47
Tabla 8. Cantidad de equipos activos y pasivos de la Red. [Autor]	48
Tabla 9. Descripción de los servidores web públicos. [Autor]	52
Tabla 10. Descripción de los servidores web privados. [Autor]	55
Tabla 11. Protocolos utilizados en la Institución [Autor]	58
Tabla 12. Nombres de la VLAN's de la institución. [Autor]	58
Tabla 13. Distribución de las líneas telefónicas	59
Tabla 14. Descripción de la Centralitas Telefónicas	60
Tabla 15. Detalles sobre las capacidades críticas de la plataforma de Avaya Aura [27]	68
Tabla 16. Detalles de capacidades de Cisco Business Edition 7000 [27]	70
Tabla 17. Desarrollo de la Capacidades Criticas de Microsoft for Business [27]	71

Tabla 18. Ponderación de las capacidades críticas en los casos de uso [28].....	73
Tabla 19. Calificación del caso de uso: UC completa con el requisito de telefonía fuerte [28]	74
Tabla 20. Calificaciones a los proveedores para cada uno de los casos de uso [28].....	75
Tabla 21. Servicios de comunicación para las diferentes herramientas de software libre. [Autor]	80
Tabla 22. Parámetros para cada códec, [Autor].....	84
Tabla 23. Ancho de banda de los Códecs [Autor].....	86
Tabla 24. Ancho de banda total en llamadas internas para diferentes llamadas simultáneas. [Autor]	89
Tabla 25. Ancho de banda total en llamadas externas (salientes o entrantes) para diferentes llamadas simultáneas. [Autor]	89
Tabla 26. Requerimientos técnicos para el Servidor de Comunicaciones Unificadas. [Autor]	106
Tabla 27. Requerimientos técnicos para el Teléfono Tipo 1. [Autor].....	108
Tabla 28. Requerimientos técnicos para el Teléfono Tipo 2. [Autor].....	110
Tabla 29. Comparación entre fabricantes de UC. [Autor].....	112
Tabla 30. Análisis de tráfico cursado para la Universidad en hora pico. [Autor]	112
Tabla 31. Ancho de banda máximo requerido para el servicio de video. [Autor].....	114
Tabla 32. Productos de Cisco para Comunicaciones Unificadas. [Autor]	115
Tabla 33. Requisitos de las máquinas virtuales.....	117

Tabla 34. Especificaciones Técnicas del Servidor UCS. [Autor].....	123
Tabla 35. Especificaciones Técnicas del Teléfono Tipo 1. [Autor]	125
Tabla 36. Especificaciones Técnicas del Teléfono Tipo 2. [Autor]	127
Tabla 37. Especificaciones Técnicas del Equipos de Telepresencia. [Autor]	131
Tabla 38. Costo del hardware para el sistema de comunicaciones unificadas. [Autor]	142

SIMBOLOGÍA

3G	Tercera Generación
AAP	Aura Alliance Phone
AAR	Enrutamiento automático alternativo
ACELP	Algebraic Code-Excited Linear Prediction
ACK	Acuse de recibo
API	Interfaz de Programación de Aplicaciones
ATM	Modo de Transferencia Asíncrona
AVC	Codificación de Video Avanzada
CDMA	Multiplexación Múltiple por División de Código
CDP	Protocolo de Descubrimiento de Cisco
CDR	Registro detallado de llamadas
CEBP	Comunicaciones Habilitadas para Procesos Empresariales
CEDIA	Consorcio Ecuatoriano para el Desarrollo de Internet Avanzado
CNT	Corporación Nacional de Telecomunicaciones
CÓDEC	Codificador-Decodificador
CPU	Unidad Central de Procesamiento
CRM	Gestión de relaciones con los clientes
CTI	Integración de Telefonía Informática

CUCM	Cisco Unified Communication Manager (CallManager)
DHCP	Protocolo de Configuración Dinámica de Host
DMZ	Zona Desmilitarizada
DNS	Sistema de Nombres de Dominio
DSP	Procesador Digital de Señales
DTMF	Distributed Management Task Force
DVD	Disco Versátil Digital
ERP	Planificación de los Recursos Empresariales
ETSI	Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones
FMC	Fixed Mobile Convergence
FR	Frame Relay
GIPS	Global Investment Performance Standards
GPRS	Servicio general de Paquetes vía Radio
GSM	Sistema Global para las Comunicaciones Móviles
HD	Alta Definición
HDMI	Interfaz Multimedia de Alta Definición
HDTV	Televisión de Alta Definición
HFP	Perfil de manos libres
HSTS	HTTP con Seguridad de Transporte Estricta

HTML	Lenguaje de Marcas de Hipertexto
HTTP	Protocolo de Transferencia de Hipertexto
HTTPS	Protocolo Seguro de Transferencia de Hipertexto
IAX	Protocolos utilizados por Asterisk
IETF	Grupo de Trabajo de Ingeniería en Internet
ILBC	Internet Low Bitrate Códec
IM	Mensajería Instantánea
IMAP	Protocolo de Acceso a Mensajes de Internet
IMS	Subsistema Multimedia IP
IP	Protocolo de Internet
ISP	Proveedor de Servicios de Internet
ITU	Unión Internacional de Telecomunicaciones
IVR	Respuesta de Voz Interactiva
LAN	Redes de Área Local
LCD	Pantalla de Cristal de Líquido
LD-CELP	Low-Delay Code Excited Linear Prediction
LLDP-MED	Link Layer Discovery Protocol–Media Endpoint Discovery
LPAD	Protocolo Ligero de Acceso a Directorios
MG	Media Gateway

MGCP	Media Gateway Control Protocol
MIPS	Millones de Instrucciones por segundo
MLPP	Multilevel Precedence and Preemption
MOS	Mean Opinion Score
MPEG	Grupo de Expertos de imágenes en Movimiento
MPLS	Conmutación de Etiquetas Multiprotocolo
MP-MLQ	Multi-Pulsemaximum Likelihood Quatization
MWI	Indicador de Mensaje en Espera
NAT	Traducción de Direcciones de Red
NTP	Protocolo de Tiempo de Red
OSI	Interconexión de Sistemas Abiertos
PBAP	Phone Book Access Profile
PBX	Central telefónica Privada
PCM	Modulación por Impulsos Codificados
PoE	Alimentación a través de Ethernet
POP	Protocolo de Oficina deCorreo
PPP	Protocolo Punto a Punto
PSTN	Red Telefónica Pública Conmutada
RDSI	Red Digital de Servicios Integrados

RFC	Request for Comments
ROI	Retorno de inversión
RSVP	Protocolo de Reserva de Recursos
RTCP	Protocolo de Control Tiempo Real
RTP	Protocolo de Transporte de Tiempo Real
RTSP	Protocolo de Transmisión en Tiempo Real
SAP	Protocolo de Anuncio de Sesión
SBC	Controlador de Borde de Sesión
SCCP	Protocolo Propietario de Control de Terminal
SCP	Protocolo de copia segura
SDP	Protocolo de Descripción de Sesiones
SFB	Skype for Business
SG	Signaling Gateway
SIMPLE	Session Initiation Protocol for Instant Messaging and Presence Leveraging Extensions
SIP	Protocolo de Inicio de Sesiones
SMS	Servicio de Mensajes Cortos
SMTP	Protocolo para Transferencia Simple de Correo
SO	Sistema Operativo

S RTP	Protocolo de Transporte en Tiempo Real seguro
SRV	Registro de Recursos de Servicios
SSH	Secure SHell
TCP	Protocolo de Control de Transporte
TI	Tecnología de Información
TLS	Seguridad de la Capa de Transporte
UC	Comunicaciones Unificadas
UCM	Unified Communications Manager
UDP	Protocolo De Datagrama De Usuario
UM	Mensajería Unificada
VGA	Adaptador Grafico de Video
VLAN	Red De Área Local Virtual
VoIP	Voz sobre el Protocolo Internet
WLAN	Red de Área Local Inalámbrica
WLC	Wireless LAN Controller
XDSL	x Digital Subscriber Line
XML	Extensible Markup Language
XML	Lenguaje de Marcado Extensible
XMPP	Protocolo Extensible de Mensajería y Comunicación de Presencia

1 TÍTULO

**“ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA PARA UN SISTEMA DE
COMUNICACIONES UNIFICADAS EN BENEFICIO DE LA UNIVERSIDAD
NACIONAL DE LOJA”**

2 RESUMEN

La presente tesis está enfocada al análisis de un sistema de Comunicaciones Unificadas en beneficio de la Universidad Nacional de Loja, donde se realiza la integración de varios servicios en una sola plataforma permitiendo la colaboración entre el personal que labora en las distintas Facultades de la Universidad, por medio de soluciones que existen en el mercado para Comunicaciones Unificadas tanto propietarias como libres. Dicha solución es seleccionada por medio de la elaboración de un benchmarking¹ entre los proveedores que lideran el mercado de Comunicaciones Unificadas con el fin de escoger el proveedor que mejor se ajuste a las necesidades la Universidad Nacional de Loja.

Además, se presenta el análisis de nuevos servicios que ofrecen las Comunicaciones Unificadas que se puede implementar en la Universidad teniendo en cuenta las necesidades que esta requiere, para un incremento y agilización en los procesos tanto académicos como administrativos.

¹ **Benchmarking:** Proceso mediante el cual se recopila información y se obtienen nuevas ideas, mediante la comparación de aspectos de tu empresa con los líderes o los competidores más fuertes del mercado

SUMMARY

This thesis is focused on the analysis of a unified communications system for the benefit of the National University of Loja where is the integration of multiple services on a single platform enabling collaboration between the personnel that work in the various faculties of the university, through solutions that exist in the market for Unified Communications both proprietary as free. Such a solution is selected by means of the elaboration of a benchmarking between providers that lead the unified communications market in order to choose the provider that best fits the needs of the National University of Loja.

In addition presents the analysis of new services that offer unified communications that can be deployed at the University taking into account the needs that this requires, for an increase and streamlining in the academic and administrative processes.

3 INTRODUCCIÓN

En décadas pasadas las comunicaciones se basaban en sistemas convencionales donde se utilizaba centralitas telefónicas o PBX basado en conmutación de circuitos para la transmisión de voz, por lo que se tenía dos redes diferentes una para voz y otra para datos. Con la aparición de Internet se dan paso a nuevas aplicaciones y servicios gracias al desarrollo de tecnologías y protocolos donde se puede transmitir la voz sobre el protocolo IP, entonces la voz se transporta en paquetes de datos teniendo como resultado la integración del tráfico tanto de voz como el de datos en una sola infraestructura de red.

Las empresas u organización que realizan la migración de transmitir voz sobre IP aprovechan su propia infraestructura de red de datos, donde realiza el cambio de la comunicación convencional a una solución de comunicaciones basadas en IP, el cual obtienen ventajas de competitividad, productividad y disponibilidad.

En la actualidad gracias a las tecnologías de la información las personas experimentan constantes cambios tecnológicos donde se tiene gran variedad de métodos de colaboración y modos de poder comunicarnos como lo son: correo electrónico, telefonía, videoconferencia, mensajería instantánea entre otras; pero estos modos de comunicaciones operan de manera independiente. La integración de todos estos servicios da paso al concepto de Comunicaciones Unificadas.

Una solución de Comunicaciones Unificadas permitiría migrar de una centralita telefónica (PBX), un servidor de correo electrónico, un sistema de videoconferencia, entre otros; a un único servidor de Comunicaciones Unificadas capaz de integrar diferentes servicios en una sola plataforma donde se brinde servicios convergentes. Una solución de Comunicaciones Unificadas para un ambiente universitario como es la Universidad Nacional de Loja, brindaría a los estudiantes, personal administrativo y personal docente, nuevos y mejores modos de comunicación, como también ahorro de costos en la telefonía para la institución, ya que se tiene un costo cero en el tráfico de llamadas entre las dependencias internas de la Universidad y la optimización de procesos académicos-administrativos.

4 REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 CAPÍTULO I: Comunicaciones Unificadas

4.1.1 Definición de Comunicaciones Unificadas

En la actualidad no existe una definición formal acerca de las Comunicaciones Unificadas, pero en contexto el término se refiere a la integración y convergencia de las tecnologías de la información, las comunicaciones y aplicaciones de software para optimizar los procesos y toma de decisiones en una organización.

Las Comunicaciones Unificadas permiten integrar diversos modos de comunicaciones (telefonía, mensajería instantánea, correo electrónico, conferencias web, entre otras) con sus múltiples aplicaciones y herramientas para realizar la comunicación bajo una misma plataforma, la misma que sea un entorno amigable, innovadora, sencilla, segura, eficaz y disponible tanto para el usuario como para el personal quien administra y da mantenimiento a la infraestructura, para poder efectuar las comunicaciones con cualquier persona, en cualquier momento y en cualquier lugar.

A continuación, se presenta conceptos que analistas como UCStrategies² y GARTNER³ dan al término de Comunicaciones Unificadas.

² **UCStrategies** es un recurso de la industria para las empresas de comunicaciones unificadas, proveedores de comunicaciones, integradores de sistemas, y cualquier persona interesada en el campo de las comunicaciones unificadas en crecimiento. Un proveedor de información objetiva sobre las comunicaciones unificadas.

³ **Gartner**, líder mundial en investigación de tecnología de la información y asesoramiento de compañías. Entregan los puntos de vista relacionados con la tecnología necesaria para que los clientes pueden tomar las decisiones correctas.

4.1.1.1 Definición según UCStrategies

UCStrategies define a las Comunicaciones Unificadas como “comunicaciones integradas para optimizar los procesos de negocio”.

Los procesos de negocio se refieren a la integración de herramientas de comunicación para mejorar su productividad, además la definición incluye “optimizar” ya que las herramientas y técnicas de UC⁴ permite que una organización obtenga cambios en sus procesos y en los modos de cómo se comunican, lo que representa menos costos y mayores beneficios. [1]

4.1.1.2 Definición según GARTNER

Gartner define a los productos de Comunicaciones Unificadas (equipos, software y servicios) como los que facilitan el uso interactivo de múltiples métodos de comunicaciones empresariales. Esto puede incluir el control, la gestión y la integración de estos métodos. Los productos de UC integran los canales de comunicación (medios), redes y sistemas, así como las aplicaciones de negocio de TI y, en algunos casos, aplicaciones y dispositivos de consumo. [2]

4.1.2 Componentes de Comunicaciones Unificadas

Las redes de hoy en día posibilitan la integración de voz, datos y video en una misma infraestructura de red, gracias a ello se ha creado nuevas y novedosas aplicaciones para lograr una integración completa, y así mejorar la productividad de una organización como la disponibilidad y funcionalidad de los empleados.

Las UC no es un producto o una tecnología, sino que una solución de UC es un conjunto de componentes incluyendo equipamiento de hardware, aplicaciones de software,

⁴ UC: (Unified Communications), Comunicaciones Unificadas en inglés

infraestructura de red basada en el protocolo IP, tecnologías, protocolos y servicios que al integrarse mejoran las comunicaciones interpersonales. Los componentes principales que conforma una plataforma de Comunicaciones Unificadas son:

- Telefonía
- Conferencia (audio, web, video)
- Mensajería (correo electrónico, IM⁵,UM⁶, chat)
- Presencia
- Colaboración
- Movilidad
- Escritorio Convergente
- Integración de procesos de negocio

4.1.2.1 Telefonía

La transmisión de la voz como paquetes de datos en las redes IP se denomina ToIP, esta convergencia ha permitido una reducción de costes, una integración de funcionalidades que se encuentran separados además de flexibilidad a la hora de añadir nuevos servicios en la infraestructura de red. También se puede obtener la convergencia de la telefonía fija con la móvil (FMC, Fixed Mobile Convergence) que implica la integración de distintas tecnologías de acceso inalámbricas (3G, Wi-Fi, etc.) que operen de forma transparente para el usuario.

La telefonía dentro de las Comunicaciones Unificadas establece nuevas formas de comunicaciones de la que nos ofrece la telefonía tradicional como, por ejemplo:

⁵ **IM:** conocida en inglés a la Mensajería Instantánea

⁶ **UM:** conocida en inglés a la Mensajería Unificada

- **Teléfonos por Software (Softphones):** software pesados o ligeros instalados en PC o Smartphone con funcionalidades superiores a los teléfonos tradicionales.
- **Acceso a datos de usuario desde el teléfono fijo o móvil:** acceso a correo electrónico, calendarios, contactos.
- **Teléfonos SIP:** con funcionalidades de voz, conferencia e IM.
- **Teléfonos con video llamada:** videoconferencia en tiempo real.
- **Teléfonos Duales:** conmutación automática y transparente al usuario cuando se realiza llamadas entre redes telefónicas móviles y redes inalámbricas.
- **Único número de acceso:** un único número para ser llamado a los diferentes dispositivos.

La voz es la comunicación más importante en tiempo real, tradicionalmente este servicio de voz se lo establecía a través de centralitas tradicionales (PBX), o más recientemente las centralitas IP (IP-PBX). [3]

4.1.2.2 Conferencia

Una conferencia es una de las formas más dinámicas para establecer una comunicación entre dos o más participantes, tiene la capacidad de multimedia donde se puede intercambiar voz (audioconferencia), datos (conferencias de datos, pizarras electrónicas, etc.), o audio, video y datos (videoconferencia); si la conferencia se realiza por medio de internet se denomina webconferencias (webinar). La conferencia es uno de los componentes claves dentro de las Comunicaciones Unificadas para el retorno de inversión (ROI).

En el pasado se realizaba conferencias de voz por medio de PBX tradicionales con el propósito de reducir costos, sin embargo, en la actualidad gracias a que las conferencias tienen la capacidad de multimedia es posible realizar una comunicación simultánea bidireccional de audio y video que permite mantener reuniones con grupos de personas situadas en lugares lejanos.

Las conferencias pueden ser:

- Conferencias “ad-hoc”, donde existe un administrador quien inicia y agrega a otros participantes.
- Conferencias “Meet-me”, se agenda un horario y se distribuye una clave de acceso, además no es necesario un administrador para que los participantes se puedan unir a la conferencia.

Los tipos de videoconferencia son:

- Video Switched, los participantes ven únicamente una imagen, típicamente la persona que está hablando.
- Continuous Presence, se ve en una pantalla a todos los participantes.

Con las UC se puede realizar conferencias de cualquier tipo, en cualquier momento y desde cualquier dispositivo, mediante la integración de sistemas como presencia, IM, calendarios, PBX, etc. En el RFC 4245, se describe los principios básicos para establecer aplicaciones que soporte conferencias de manera interoperables basadas en el protocolo SIP, los requisitos básicos en la recomendación RFC 4245 se describe a continuación [4]:

- **Fase de descubrimiento.** Soporta descubrimiento automático de servidores de conferencia basadas en SIP.
- **Creación de conferencia.** Crea y especifica las propiedades de conferencias, ya sean “ad-hoc” o programadas. Las conferencias iniciadas desde el escritorio convergente cumplen con la definición de conferencias “ad-hoc”.
- **Terminación de conferencia.** Termina las conexiones establecidas en la conferencia, debe tener la capacidad de pasar a una comunicación punto a punto cuando únicamente quede dos participantes.
- **Manipulación de participante.** Capacidad de invitar o desconectar a un participante de una conferencia, además de permitir la privacidad de los participantes cuando sea necesario.

- **Información de estado.** Mantener una base de datos que registre varios aspectos de una conferencia, como por ejemplo donde se registre la información de los participantes.
- **Migración de Roles.** Debe ser posible cambiar los roles en la conferencia dinámicamente.
- **Conferencias asociadas.** Poder crear conferencias asociadas y apartadas entre participantes de la conferencia actual y entre participantes que no estén en la conferencia actual.

4.1.2.3 Mensajería Unificada

La mensajería unificada también conocida como UM por sus siglas en inglés, se refiere a la integración de los diferentes tipos de mensajes en un único buzón, en general la UM es una aplicación de software donde permite enviar y recibir mensajes de voz, mensajes de texto, correo electrónico, fax en una interfaz gráfica accesibles desde una variedad de dispositivos como en teléfonos móvil, fijo o en una computadora. Ver figura 1.



Figura 1. Mensajería Unificada [5]

Las soluciones de UM están dirigidas hacia los operadores de telecomunicaciones, proveedores de servicios y para el entorno corporativo. El objetivo de la implementación de UM es para un aumento de productividad y disminución en los problemas de comunicación.

4.1.2.4 Mensajería Instantánea

La mensajería instantánea también conocida como IM por sus siglas en inglés, es un modo de comunicación en tiempo real entre dos más personas que se encuentran en línea, se basa en el envío de mensajes cortos de texto; aunque con el pasar del tiempo se ha desarrollado un mayor alcance con capacidades de multimedia adicionales, llegando a soportar llamadas de voz, compartir documentos, intercambio de video y otras funciones más, siendo una forma de comunicación fácil, dinámico y eficaz.

El protocolo XMPP (Extensible Messaging and Presence Protocol - Protocolo extensible de mensajería y comunicación de presencia) anteriormente conocido como Jabber⁷, es un protocolo abierto y extensible utilizado para la IM basado en XML⁸. Es adoptado por empresas como Facebook, Tuenti, WhatsApp, Nimbuzz, entre otras, para su servicio de chat.

La definición estandarizada al término de Mensajería Instantánea se encuentra descrita en el RFC 2778, donde señala que un mensaje instantáneo es: “Una unidad de datos de identificación, de pequeño tamaño, que es enviada a una bandeja de entrada instantánea”. [6]

El modelo define dos servicios: Servicio de Presencia y un Servicio de Mensajería Instantánea. El servicio de presencia acepta, almacena y distribuye información de presencia.

⁷ **Jabber:** Es un protocolo abierto y libre para mensajería instantánea, que está basado en XML.

⁸ **XML:** Es un Lenguaje de Etiquetado Extensible muy simple, pero estricto que juega un papel fundamental en el intercambio de una gran variedad de datos.

El servicio de Mensajería Instantánea acepta y entrega mensajes instantáneos a los INBOXES instante [6].

El Servicio de Mensajería Instantánea tiene dos distintos tipos de clientes: Remitentes y bandeja de entrada de mensajes instantáneos. Cada Mensaje Instantáneo es dirigido a una dirección de bandeja instantánea en particular, y el Servicio de Mensajería Instantánea intenta enviar el mensaje a la correspondiente bandeja de Mensajes Instantáneos [6], como se muestra en la siguiente figura.

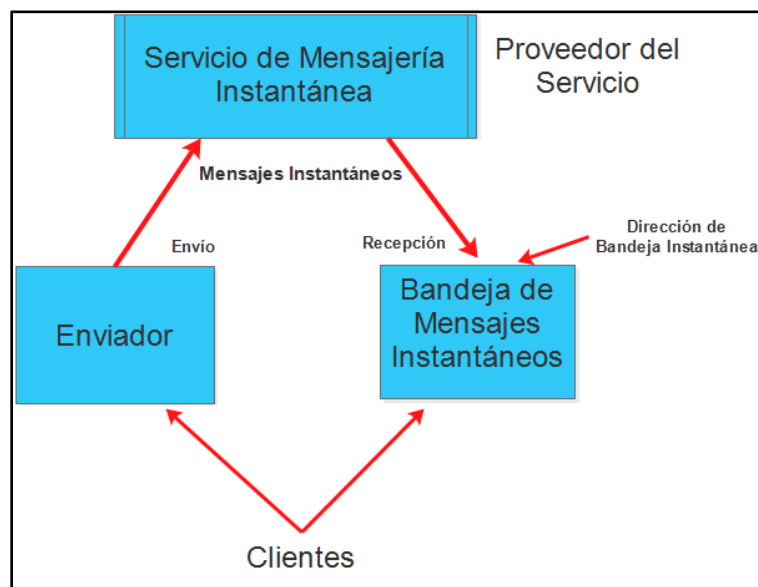


Figura 2. Servicio de mensajería instantánea [6]

4.1.2.5 Presencia

La presencia es un componente clave dentro de las Comunicaciones Unificadas, donde permite obtener información detallada sobre la disponibilidad de un usuario, su modo de comunicación y su ubicación; para de esta manera conectarse con la persona indicada, en cualquier momento y lugar.

Múltiples tipos de aplicaciones pueden presentar el estado de disponibilidad de las personas al momento de establecer una comunicación:

- Correo electrónico
- Procesadores de texto
- Aplicaciones de gestión (CRM⁹, ERP¹⁰, etc.)
- Sistemas móviles
- Teléfonos

Los servicios de Presencia están descritos en el RFC 2778, donde se define dos tipos de clientes como se muestra en la figura siguiente: Entidad Presencia de Datos y el Observador [6].

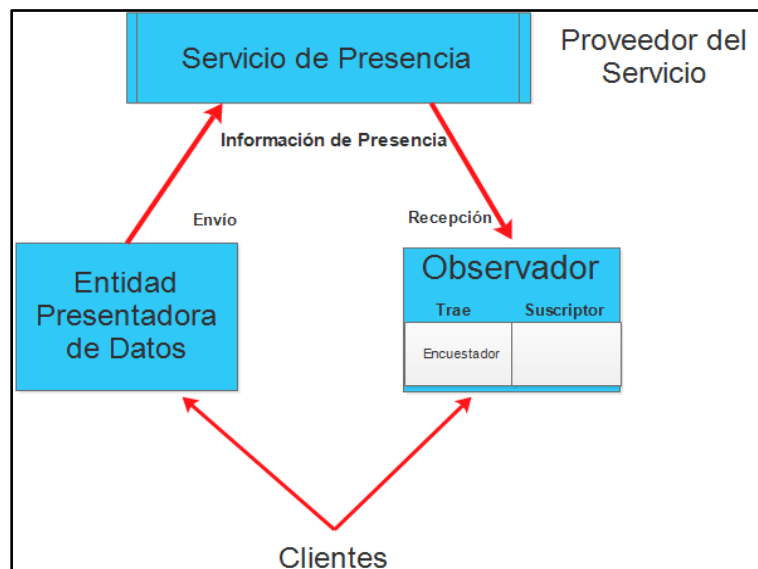


Figura 3. Servicios de presencia [6]

⁹ **CRM:** Es un término de la industria de la información que se aplica a metodologías, software y, en general, a las capacidades de Internet que ayudan a una empresa a gestionar las relaciones con sus clientes de una manera organizada.

¹⁰ **ERP:** Son sistemas de información gerenciales que integran y manejan muchos de los negocios asociados con las operaciones de producción y de los aspectos de distribución de una compañía en la producción de bienes o servicios.

- **Entidad de Presencia de Datos.** Proporciona información de presencia que puede ser almacenada y distribuida, se refiere a la persona como tal.
- **Observador.** Recibe información de presencia del servicio de presencia.

Hay dos tipos de observadores

- **Trae (Fetcher).** Pide información del estado actual de presencia al servicio de presencia.
- **Suscriptor (Suscriber).** Solicita notificaciones desde el Servicio de Presencia

Servicio de Presencia. Tiene información acerca de los observadores y sus actividades, en términos si trae o suscribe a la información de presencia. [6]

4.1.2.6 Colaboración

La colaboración se refiere a un conjunto de personas trabajando en conjunto para lograr un objetivo común, para incrementar la productividad y el trabajo en equipo utilizando las Tecnologías de la Información. Dentro de las Comunicaciones Unificadas se describe algunas herramientas de colaboración que destacan.

- **Vistas Compartidas:** Los usuarios pueden ver y manipular remotamente el escritorio de cada uno de los participantes como si fueran el usuario local. En estas herramientas de vistas compartidas se incluye la pizarra electrónica donde los participantes puede compartir una imagen común y utilizar herramientas virtuales como lápices y borrador.
- **Navegación Web compartida:** Permite la navegación web mientras estén una conferencia multimedia al mismo tiempo.
- **Transferencia de Archivos:** Permite el envío de archivos a usuarios remotos, donde el usuario remoto podrá aceptar o rechazar la transferencia.

4.1.2.7 Movilidad

La movilidad es uno de los objetivos principales de las Comunicaciones Unificadas, donde los usuarios se pueden comunicar desde cualquier dispositivo y desde cualquier lugar de una manera interactiva. Implementando softphones y funcionalidades de teletrabajo, el usuario puede trabajar desde cualquier lugar, sin afectar la calidad ni la seguridad en sus comunicaciones.

Con la convergencia fijo-móvil (FMC) elimina las diferencias entre redes fijas y móviles, donde se puede integrar voz, video, texto y datos en un entorno de comunicaciones entre dispositivos móviles y de escritorio, utilizando la red celular y WLAN. IMS es la tecnología núcleo de FMC, donde intenta definir una red inalámbrica basada en el protocolo IP. IMS integra los servicios de voz, video, mensajería y datos en una sola red IP, soporta el acceso a redes fijas como XDSL, módems, Ethernet, y redes móviles como CDMA, GSM, GPRS, y acceso WLAN. Las Comunicaciones Unificadas dan la posibilidad al usuario de escoger el dispositivo móvil o de escritorio para acceder a los servicios.

4.1.2.8 Escritorio Convergente

El escritorio convergente es un sistema informático que nos permite la interacción de las funcionalidades de un teléfono con la flexibilidad de una computadora de manera coordinada, es conocido comúnmente como Computer Telephony Integration (CTI). Con esta tecnología se integra todos los canales de comunicaciones de una empresa como el email, el chat, fax, SMS, etc. Con ello se puede gestionar las llamadas telefónicas haciendo uso de aplicaciones informáticas en los ordenadores, gracias al uso de esta tecnología puede ofrecer uno o varios de las siguientes acciones:

- Recibir notificaciones de llamadas telefónicas en el escritorio.
- Controlar el teléfono desde el escritorio.
- Activar desvíos inteligentes de llamadas.

- Mediante aplicaciones de estado de presencia es posible desviar una llamada al correo de voz, al celular, etc.
- Autenticar a la persona que llaman.
- Administrar conferencias de voz o video.
- Combinar los sistemas de mensajería instantánea a las actividades telefónicas.

4.1.3 Ventajas de Comunicaciones Unificadas

Una solución de Comunicaciones Unificadas presenta innumerables ventajas tanto para la organización que se miden en término de reducción de costes, competitividad o de incremento de beneficios; como para el usuario que son difícilmente medibles ya que están relacionados principalmente con mejoras de productividad de los empleados y satisfacción en el trabajo, algunas ventajas se describen a continuación: [3]

- **Reducción de costes**
Puesto que se reduce la infraestructura y equipamiento ya que solo es necesario una solo red para transportar información.
- **Colaboración**
Ofrecen a empleados y clientes un entorno de colaboración empresarial donde brinda la posibilidad de interactuar entre ellos, mediante el uso compartido de datos donde se puede compartir y editar archivos.
- **Comunicación**
Permite la integración de todo tipo de dispositivos de comunicación que operen dentro de un mismo entorno.
- **Acceso**
Poder tener acceso a la red de la empresa desde cualquier dispositivo en cualquier lugar.
- **Presencia**
Permite ver la disponibilidad de otros usuarios, permitiendo una mayor facilidad de localización y reducción del tiempo en localizar a los usuarios.

4.2 CAPÍTULO II: Fundamentos de voz sobre IP (VoIP)

4.2.1 Introducción

En la actualidad existen nuevas y novedosas formas de comunicarnos gracias a los constantes cambios tecnológicos que se dan, dichos cambios dan como resultado un mejoramiento de la calidad de vida y la manera en la cual nos comunicamos ante las demás personas.

Al principio las empresas han venido utilizando sistemas de telefonía convencional haciendo uso de centrales analógicas que consiste en conmutación de circuitos en donde se debe establecer un camino físico entre el origen y el destino para el establecimiento de una llamada. Esto ha ocasionado que se manejen dos tipos de redes separadas para la transmisión de voz y datos.

Con la aparición y crecimiento de redes basada en IP se abre paso a una revolución de tecnologías, una de ellas es poder encapsular la voz en paquetes de datos lo cual representa integrar tanto la voz como datos en una única infraestructura de red. Con esto las empresas han optado por migrar de la telefonía convencional a la telefonía IP permitiendo la integración de servicios y aplicaciones las cuales ofrecen una gran ventaja de competitividad y productividad.

4.2.2 Concepto de VoIP

VoIP proviene del inglés Voice Over Internet Protocol, que en español se traduce a voz sobre protocolo de Internet, es una tecnología en el cual se toma señales de audio analógicas y se las transforma en datos digitales para que puedan ser transmitidos en forma de paquetes de datos a través de redes IP (Internet, redes de área local LAN, etc.) hacia una dirección IP determinada. Esto implicaría unir dos redes distintas la de transmisión de voz y la de transmisión de datos en una única infraestructura de red, lo cual lleva a la convergencia de voz y datos que permite a los usuarios obtener comunicaciones de una manera sencilla.

4.2.3 Elementos de VoIP

Para transmitir la voz en paquetes de datos en una red IP se identifica tres elementos fundamentales en su estructura como se muestra en la figura:

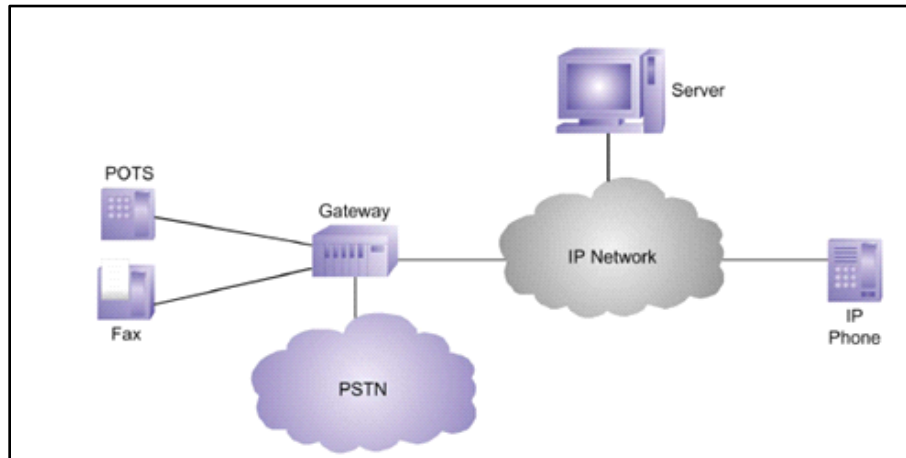


Figura 4. Estructura de una red VoIP [7]

4.2.3.1 Clientes

El cliente es el encargado de establecer y originar las llamadas de voz, esta información se codifica se empaqueta y se transmite la información que es generada por el micrófono del usuario (entrada de información) a través de la red IP. Así mismo la información se recibe y se decodifica y se reproduce a través de los altavoces o audífonos (salida de información).

4.2.3.2 Servidores

Los servidores son los encargados de manejar un amplio rango de operaciones en tiempo real como fuera de él. Entre las operaciones que el servidor posee son la validación de usuarios, tasación, contabilidad, tarifación, recolección, enrutamiento de las llamadas a través de la red IP, administración y control del servicio que proporciona la VoIP, registro de usuarios, servicio de directorio entre otros.

Los servidores son equipos centrales por cual pasan las comunicaciones y servicios para la distribución hacia los terminales de usuario final, estos reemplazan las centrales telefónicas.

Generalmente en los servidores se instalan software sobre cualquier servidor físico que cumplan con las especificaciones técnicas requeridas para su óptimo rendimiento.

4.2.3.3 Gateway

El Gateway cumple la función de puente de comunicaciones entre los usuarios de la empresa y la red exterior, es decir provee una interfaz entre la red LAN para VoIP y la PSTN o una red celular. Gracias a esto es posible que la llamada que viaja por el Internet logre conectarse con un cliente que se encuentra en una red exterior de una empresa telefónica o celular.

4.2.4 Funcionamiento

El funcionamiento de un sistema de VoIP consiste en convertir las señales de voz en paquetes de datos comprimidos, los pasos que deben seguir cuando se realiza una llamada a través de Internet son: conversión de la señal de voz analógica a formato digital y comprensión de la señal por medio de Códecs luego se transforma en un conjunto de paquetes de datos IP para ser transmitida por la red, en la recepción se efectúa el proceso inverso para poder reconstruir la señal de voz analógica original, es decir son ensamblados de nuevo, descomprimidos y convertidos en señal analógica de voz.

4.2.5 Protocolos

Existen varios protocolos que son usados en VoIP, estos sirven para llevar las señales de voz sobre la red IP, el objetivo principal es de dividir en paquetes los flujos de audio para ser transmitidos por la red IP. Los protocolos que habitualmente se utilizan en la red IP no están diseñados para el transporte de información (voz y video) en tiempo real, por lo que se ha creado diversos protocolos para VoIP. A continuación, se enlista los protocolos que más se utiliza en VoIP tanto en protocolos de señalización y de transporte.

Protocolos de señalización:

- SIP

- H.323
- IAX
- MGCP
- SCCP

Protocolos de transporte:

- TCP
- RTP
- UDP

Los paquetes de VoIP se encuentran en el protocolo de transporte RTP, el cual va encapsulado en paquetes UDP; no usa TCP porque éste es demasiado pesado para las aplicaciones de tiempo real.

4.2.6 Ventajas de VoIP

La ventaja principal de VoIP es la disminución notable de costos en llamadas al que son transportadas por los circuitos telefónicos de la PSTN, en general las llamadas VoIP a VoIP son gratis por lo que corren sobre una red IP por ejemplo Internet esto permite a las empresas aumentar la escalabilidad de usuarios sin necesidad de pagar por el consumo de servicio telefónico que genera cada uno ya que el tráfico no pasa por la red pública PSTN, en contraste con las llamadas de VoIP a PSTN que generalmente le cuesta al usuario de VoIP que realiza la llamada. Otras ventajas de VoIP se pueden citar las siguientes:

- Adopta para su intercomunicación estándares abiertos, por lo que se puede adquirir equipos de múltiples fabricantes y eliminar dependencias en soluciones propietarias.
- Las empresas pueden construir redes integradas para voz y datos que se encargue de transportar todo tipo de comunicación, ya sea voz, datos o video, en una sola infraestructura de red, es decir, se necesita una sola red para correr los diferentes servicios en lugar de dos redes diferentes.

- Facilidad de agregar nuevas y mejores funcionalidades de comunicaciones corporativas gracias a sistemas de Comunicaciones Unificadas donde permite englobar en un mismo entorno diversos servicios y aplicaciones que mejoran la productividad de la empresa.
- Aumenta la movilidad, ya que no se tiene que estar dentro de la empresa para poder comunicarse ni estar atado a un terminal, sino que se puede comunicarse usando una PC, tablet, smartphone, laptop.

4.2.7 Desventajas

Existen algunos inconvenientes al utilizar VoIP, por las limitaciones tecnológicas, pero a medida se verán solucionadas por los avances tecnológicos.

- Requiere una conexión de banda ancha, para poder efectuar una conversación fluida con VoIP.
- Requiere de una conexión eléctrica para los teléfonos IP (en caso de que el teléfono no tenga la funcionalidad de PoE), y en caso de un corte de energía eléctrica los teléfonos IP dejan de funcionar, a diferencia de los teléfonos analógicos.
- Las conversaciones pueden ver distorsionadas durante la comunicación, porque los paquetes que viajan a través de la red suelen perderse o sufren retrasos al llegar al otro extremo de la comunicación.

4.2.8 Telefonía IP

La telefonía IP es una aplicación de la tecnología de voz sobre IP, que está conformada por un conjunto de elementos debidamente integrados para poder suministrar el servicio de telefonía basado en IP. Con la telefonía IP se puede transmitir comunicaciones de voz a través de la red mediante la utilización de protocolos y estándares abiertos, es decir, nos permite realizar las llamadas telefónicas ordinarias sobre redes de paquete IP.

4.3 CAPÍTULO III: Análisis de CÓDEC's de audio y video

4.3.1 Introducción

Un CÓDEC viene del inglés coder-decor (Codificador y Decodificador), es el encargado de convertir una señal de audio analógico en un formato de audio digital para adaptar la señal y poder ser transmitida por la red IP (codificar), para luego deshacer esta conversión cuando la información llegue al otro extremo de la comunicación (decodificar). Estos códecs además de codificar y decodificar también cumplen la función de comprimir y descomprimir que permita obtener una mayor eficiencia del ancho de banda dentro del canal de transmisión.

La elección de un códec va a depender de nuestras necesidades y del escenario a la hora de establecer una comunicación por la red IP, es decir no es lo mismo establecer una comunicación con un códec para un teléfono IP que un códec para un softphone para PC o Smartphone.

Existen diversos códecs a la hora de transformar la voz para transmitirla por la red IP, algunos códec nos ayuda a optimizar el ancho de banda a costa de reducir la calidad, códec que optimiza la calidad a costa de requerir un mayor ancho de banda, códec de paga o gratuitos, etc. Algunos códecs que son utilizados en comunicaciones de VoIP son:

Códecs de Audio

- G.711
- G.722
- G.723
- G.726
- G.728
- G.729
- GSM (GLOBAL SYSTEM FOR MOBILE COMUNICATIONS)
- ILBC (INTERNET LOW BITRATE CÓDEC)

Códecs de Video

- H263
- H263P
- H264

4.3.2 CÓDEC's de Audio

4.3.2.1 G.711

El códec G.711 es un estándar de la ITU-T para la codificación de audio, conocido formalmente como Pulse Code Modulation (PCM) que se utiliza principalmente para telefonía. Tiene dos versiones llamadas U-LAW que se utiliza en Estados Unidos y A-LAW que se utiliza en Europa. El codificador maneja un flujo de datos de 64Kbps, es decir tiene una tasa de muestreo de 8000 muestras por segundo donde cada muestra tiene 8 bits. Tiene buena calidad de voz debido a que casi no comprime, pero consume alto ancho de banda. [8]

4.3.2.2 G.722

El códec es un estándar de la ITU-T, tiene una tasa de transmisión igual que G.711 pero con la característica de tener una mayor calidad de voz en las comunicaciones debido a que funciona con una frecuencia de muestreo de datos de 16Kbps. El sistema tiene 3 modos básicos de operación correspondientes a las velocidades de bits utilizados para la codificación de audio de 7KHz: 64, 56 y 48 Kbps. [9]

4.3.2.3 G.723.1

El códec G.723.1 es un estándar de la ITU-T para la codificación de audio, es aceptado para VoIP debido a su bajo requerimiento de ancho de banda ya que ocupa una tasa de transmisión de 6.3Kbps o 5.3Kbps dependiendo del algoritmo de compresión (MP-MLQ)¹¹ para una alta

¹¹ **MP-MLQ:** Multi-Pulsemaximum Likelihood Quatization

tasa de bits y ACELP¹² para una baja tasa de bits que se utilice y con una frecuencia de muestreo de 8KHz con muestras de 16 bits. Este es un códec licenciado por lo se debe pagar por él. [10]

4.3.2.4 G.728

El códec G.728 es un estándar de la ITU-T para la codificación de audio de un ancho de banda de 3.4KHz, ofreciendo una tasa de transmisión de 16Kbps con una tasa de muestreo de 8000 muestras por segundo que utiliza el algoritmo de compresión (LD-CELP¹³). Es un códec extremadamente eficiente puesto que es utilizable en sistemas de videoconferencia por su baja demora. [11]

4.3.2.5 G.729

El códec G.729 es un estándar de la ITU-T para la codificación de audio, donde se utiliza mayormente en aplicación de Voz sobre IP (VoIP), optimiza considerablemente el ancho de banda permitiendo enrutar un mayor número de llamadas por un mismo ancho de banda ofreciendo un flujo de datos de 8Kbps, debido a su alta compresión tiene la característica de que no deteriora la calidad de señal lo que lo hace muy atractivo para la comunicaciones por Internet y ampliamente usado en los fabricantes de productos de VoIP.

Si comparamos con el códec G.711 se nota una reducción de 8 veces menos del consumo de ancho de banda, existe variaciones de tasas de 6.4Kbps y de 11.8Kbps para empeorar o mejorar la calidad de la conversación respectivamente. También se define un nuevo algoritmo denominada G.729a que es compatible con G.711 pero con la diferencia de requerir un menor procesamiento de cómputo. Es un códec licenciado por lo que hay que pagar. [12]

¹² **ACELP:** Algebraic Code-Exited Linear Prediction

¹³ **LD-CELP:** Low-Delay Code Exited Linear Prediction

4.3.2.6 GSM

Es un códec diseñado por el Instituto Europeo de normas de Telecomunicaciones (ETSI) para uso en las redes de telefonía móvil GSM (Global Systems for Mobile Communication), este códec tiene una tasa de transmisión de 13Kbps. Es un códec muy bueno ya que permite ahorrar ancho de banda puesto que consumen cinco veces menos que el códec G.711, aunque no se obtiene una buena calidad en la señal.

4.3.2.7 ILBC

El códec ILBC viene de las siglas de inglés (Internet Low Bit Rate Códec) fue desarrollado por Global IP Sounds (GIPS) y adquirida por Google en 2011, se utiliza para la codificación vocal ideal para la comunicación de voz sobre IP, es adecuado para las comunicaciones en tiempo real como la telefonía y videoconferencia ofreciendo una buena calidad con un bajo ancho de banda. Tiene dos velocidades de transmisión de 13.33Kbps en tramas de 30ms y 15.20kbps en tramas de 20ms. [13]

ILBC se define en el RFC3951, y es uno de los más utilizados por Gizmo5, WebRTC, Ekiga, Google Talk, QuteCom, Tuenti, Yahoo! Messenger, Ooma, etc.; y en muchas marcas de teléfonos basados en IP.

4.3.3 Códecs de Video

4.3.3.1 H.261

Es una estándar de la ITU-T para la compresión de video, fue el primer códec que se utilizó en la práctica. Originalmente fue diseñado para la transmisión en líneas de RDSI en la que las velocidades de datos son múltiplos de 64Kbps, al algoritmo de codificación es capaz de operar a una tasa de bits de entre 40Kbps y “Mbps. Es usado en videoconferencia y videotelefonía antigua, no tiene buena calidad y no requiere un alto nivel de procesamiento. [14]

4.3.3.2 H.263

Es un estándar de ITU-T para la codificación de imágenes en movimiento con compresión a velocidades binarias bajas, al principio se concibió para videoconferencias y video por Internet, en la actualidad es usado para comprimir video formato Flash en muchas aplicaciones de Internet como YouTube, Google Video, MySpace, etc. Está optimizado para una tasa de bits de 64Kbps, aunque el propio estándar no define la tasa de bits concreta.

Fue diseñado para ser utilizado al principio en sistemas basados en H.324 (comunicación multimedia en red de conmutación de circuitos de baja velocidad de bits), de ahí el códec se ha venido utilizando en H.323 (estándar que define un conjunto de protocolos para comunicación multimedia en tiempo real sobre una red IP), H.320 (comunicación multimedia sobre RDSI), y SIP (comunicación multimedia sobre Internet). Existe una versión mejorada el H.263p o H.263+ para una mejor calidad de video. [15]

4.3.3.3 H.264

Es un estándar de video digital de alta definición también conocido como MPEG-4 AVC basada en la compresión de video en tiempo real que es actualmente uno de los formatos más utilizados para la grabación, compresión y distribución de contenido de video, desarrollado para uso en sistemas de alta definición como HDTV, Blu-ray y HD DVD. Este códec comprime los archivos de video ocupando la mitad del espacio que el estándar MPEG-2 utilizados en disco DVD lo que significa que se puede obtener una mejor calidad de video de alta definición sin sacrificar la velocidad ni rendimiento.

Se desarrolló en respuesta a la creciente necesidad para una mayor compresión de imágenes en movimiento para diversas aplicaciones como la videoconferencia, medios de almacenamiento digital, la radiodifusión de televisión, transmisión por Internet, y la comunicación. [16]

4.4 CAPÍTULO IV: Análisis de Protocolos de Señalización y Transporte

4.4.1 Protocolos de Señalización

Los protocolos de señalización en VoIP cumplen funciones como el establecimiento de sesión, control de progreso de llamada, entre otras, y son necesarios para que los dispositivos de una red puedan establecer una comunicación. Se encuentra en la capa 5 del modelo OSI, es decir de la capa de Sesión.

Existen diferentes tipos de protocolos para la señalización en VoIP de los cuales se diferencia uno del otro por sus mecanismos de transmisión, su arquitectura, su disponibilidad y su grado de seguridad.

4.4.1.1 SIP

SIP (Session Initiation Protocol) es un protocolo de control de capa de aplicación desarrollado por la IETF que permite establecer, modificar, finalizar sesiones multimedia con varios participantes a la vez, estas sesiones incluyen llamadas telefónicas de Internet, multimedia y conferencias, está publicado en el RFC 3261. [17]

SIP soporta cinco facetas de establecer y terminar una comunicación multimedia:

- La ubicación del usuario: determinación del sistema final que se utilizará para la comunicación;
- La disponibilidad del usuario: determinación de la voluntad de la llamada, para participar en las comunicaciones;
- Capacidades de usuario: determinación de los medios de comunicación y los parámetros de los medios de comunicación que se utilizarán;
- Establecimiento de la sesión: "sonar", establecimiento de parámetros de la sesión en ambos llamados y el que llama;
- Gestión de sesiones: incluida la transferencia y terminación de sesiones, la modificación de los parámetros de sesión, e invocando servicios.

SIP es un componente que se puede utilizar con otros protocolos de IETF para construir una arquitectura multimedia completa. Por lo general, estas arquitecturas incluirán protocolos de transporte tales como el Protocolo transporte en tiempo real (RTP) (RFC 1889) para el transporte de datos en tiempo real y proporcionar información de calidad de servicio, el protocolo de transmisión en tiempo real (RTSP) (RFC 2326) para controlar el suministro de medios de transmisión, protocolo de control de Gateway (MEGACO) (RFC 3015) para el control de puertas de acceso a la red telefónica pública conmutada (PSTN), y el Session Description Protocol (SDP) (RFC 2327) para describir sesiones multimedia. Por lo tanto, SIP se debe utilizar en conjunto con otros protocolos con el fin de proporcionar servicios completos para los usuarios. Sin embargo, la funcionalidad básica y el funcionamiento de SIP hacen no depender de cualquiera de estos protocolos. [17]

SIP también detalla las características tales como la seguridad, proxy y protocolo de control de transporte (TCP) o servicios de Protocolo de datagramas de usuario (UDP). SIP y sus protocolos asociados, Protocolo de Anuncio de Sesión (SAP) y el Protocolo de Descripción de Sesión (SDP), proporcionan avisos e información sobre las sesiones de multidifusión a los usuarios de una red. SIP define de extremo a extremo entre los dispositivos la señalización de llamada. [18]

Las funciones del protocolo SIP son:

- Localizar a otro usuario
- Localizar servidores SIP
- Establecer una sesión de datos
- Modificar una sesión existente
- Expresar capacidades y características de los usuarios agentes¹⁴

¹⁴ **Usuario agente:** es una aplicación informática que funciona como cliente en un protocolo de red

- Averiguar el estado, capacidades y disponibilidad de otro UA
- Peticiones futuras sobre el estado y capacidad de otro UA
- Intercambio de información de señalización de una llamada
- Intercambio de mensajes cortos con otros UA

SIP es similar a HTTP y comparte con él algunos de sus principios de diseño: es legible por humanos y sigue una estructura de petición-respuesta. Además, comparte muchos códigos de estado de HTTP¹⁵, como el familiar '404 no encontrado' (404 not found). SIP no se limita a comunicaciones de voz y pueden participar en cualquier tipo de sesión comunicativa desde voz hasta vídeo o futuras aplicaciones todavía sin realizar.

Aunque existen muchos otros protocolos de señalización para VoIP, SIP se caracteriza porque sus promotores tienen sus raíces en la comunidad IP y no en la industria de las telecomunicaciones. SIP está haciendo para las comunicaciones en tiempo real lo que HTTP hizo para la web y SMTP¹⁶ hizo para el email.

4.4.1.2 IAX

IAX (Inter Asterisk Exchange) es un protocolo creado por Asterisk. Es usado para manejar conexiones VoIP entre servidores Asterisk, y entre servidores y clientes que también usan protocolo IAX. El protocolo IAX se refiere generalmente al IAX2, que es la segunda versión ya que el original ha quedado obsoleto, esta descrito en el RFC 5456.

Protocolo de control de capa de aplicación para crear, modificar, y terminar sesiones multimedia sobre protocolo de Internet (IP). IAX fue desarrollado por la comunidad de código abierto para la central privada (PBX) con Asterisk y está dirigida principalmente a

¹⁵ **HTTP:** Hypertext Transfer Protocol

¹⁶ **SMTP:** Simple Mail Transfer Protocol

Voz sobre Protocolo de Internet (VoIP), pero puede ser utilizado con la transmisión de vídeo o cualquier otro tipo de multimedia.

El diseño de IAX se basó en muchos estándares de transmisión de datos, incluidos SIP (el cual es el más común actualmente), MGCP y Real-time Transport Protocol. Es un protocolo mucho más ligero, simple y compacto que H.323 y que SIP ya que la señalización no se realiza fuera de banda, sino que la señalización y datos se realiza inband, es decir tanto los datos como la señalización viajan en los mismos paquetes, esta característica le permite reducir el número de conexiones simultáneas y es más adecuada para entornos en los que los firewalls y NATs generan problemas. Además, permite hacer trunking de forma que se puede enviar varias conversaciones por el mismo flujo de paquetes IP lo que genera un ahorro en el ancho de banda. [19]

4.4.1.3 H.323

El protocolo H.323 es un estándar de la ITU-T específica los componentes, protocolos y procedimientos que proporcionan servicios multimedia de comunicación, audio en tiempo real, vídeo y comunicaciones de datos sobre redes de paquetes, incluidas las redes IP. H.323 es un protocolo relativamente antiguo y actualmente está siendo reemplazado por SIP, no garantiza una calidad de servicio y el transporte de datos puede o no ser fiable. Fue el primer protocolo que se utilizó para VoIP y aunque sigue en uso, cada vez se utiliza menos. [20]

4.4.1.4 MGCP

MGCP (Media Gateway Control Protocol) es un protocolo de señalización y control para las conexiones VoIP que esta descrito en el RFC 3435, se caracteriza por utilizar un controlador como intermediario entre cliente y servidor.

Se compone de tres componentes un MGC (Media Gateway Controller), uno o varios MG (Media Gateway) y uno varios SG (Signaling Gateway).

Un Gateway tradicional, cumple con la función de ofrecer conectividad y traducción entre dos redes diferentes e incompatibles como lo son las de Conmutación de Paquetes y las de Conmutación de Circuitos. En MGCP el Gateway realiza la conversión del flujo de datos, y además realiza también la conversión de la señalización, bidireccionalmente.

MGCP separa conceptualmente estas funciones en los tres elementos anteriormente señalados. Así, la conversión del contenido multimedia es realizada por el MG, el control de la señalización del lado IP es realizada por el MGC, y el control de la señalización del lado de la red de Conmutación de Circuitos es realizada por el SG. [21]

4.4.1.5 SCCP

SCCP (Skinny Call Control Protocol) es un protocolo propietario desarrollado por Selsius Corporation y actualmente es propiedad de Cisco, que se utiliza para el control del terminal para el uso de VoIP. El término “skinny” indica que el SCCP es un protocolo simple y sin complicaciones que requiere poco procesamiento en el ordenador.

SCCP se utiliza para la comunicación entre Cisco UCM¹⁷ y los puntos terminales. SCCP es un protocolo cliente-servidor, es decir, cualquier evento (tales como el teléfono colgado, descolgado, o botones pulsados) provoca un mensaje para ser enviado a un Cisco UCM.

Cisco UCM entonces envía instrucciones específicas de nuevo al dispositivo para decirle qué hacer al respecto el evento. Por lo tanto, cada vez que pulse un botón en el teléfono hace que genere tráfico de datos entre Cisco UCM y el punto terminal. SCCP es ampliamente utilizado con teléfonos IP de Cisco. La mayor ventaja de la SCCP dentro de las redes de Cisco UCM

¹⁷ **UCM:** Unified Communications Manager

es su naturaleza propietaria, lo que permite hacer cambios rápidos en el protocolo y agregar características y funcionalidad.

SCCP es un protocolo simplificado utilizado en redes VoIP. Teléfonos IP de Cisco que utilizan SCCP puede coexistir en un entorno H.323. [18]

4.4.2 Protocolos de Transporte

4.4.2.1 TCP

TCP (Transmission Control Protocol), que en español significa Protocolo de Control de Transmisión, es un protocolo orientado a la conexión lo que significa que se debe establecer una conexión formal entre dos puntos finales antes de transmitir los datos. TCP garantiza la entrega de datos y también que los paquetes serán entregados en el mismo orden en el que fueron enviados.

En aplicaciones VoIP no se utiliza puesto que es demasiado pesado para aplicaciones en tiempo real, además TCP siempre espera confirmación y acuse de recibo del destinatario, lo que se conoce como ACK. Puesto que TCP implementa diferentes mecanismos para asegurar de que todos los paquetes lleguen a su destino generando una lentitud en el proceso de transmisión no es utilizado para transmitir paquetes de voz.

4.4.2.2 UDP

UDP (User Datagram Protocol), a diferencia de TCP este protocolo está basado en el intercambio de paquetes de datos especiales llamados datagramas sin que se haya establecido previamente una conexión, puesto que cada datagrama posee suficiente información de direccionamiento en su cabecera. Además, no requiere mensajes de acuse de recibo (ACK) ni de control de flujo por lo que los paquetes pueden viajar de manera desordenada puesto que no se requiere asegurar su recibo correctamente.

El protocolo para el transporte de video y voz es el UDP, UDP es menos confiable que TCP, pero más rápido, esto lo hace ideales en aplicaciones en tiempo real como voz sobre IP. Por

suerte los servicios de comunicaciones en tiempo real como VoIP no requieren de un protocolo de transporte completamente fiable.

4.4.2.3 RTP

RTP (Real-time Transport Protocol), que en español significa Protocolo de Transporte de Tiempo Real que está definido en el RFC 3551, define un formato de paquete estándar para el envío de audio y video sobre Internet. RTP es utilizado en sistemas de comunicación y entretenimiento que involucra medios de transmisión tales como la telefonía, aplicaciones de videoconferencia, servicio de televisión y web. Es un protocolo de nivel de sesión utilizado para la transmisión de información en tiempo real.

El protocolo RTP se ejecuta, por lo general sobre UDP, ya que posee menor retardo que TCP. Por tanto, con UDP se gana velocidad a cambio de sacrificar la confiabilidad que TCP ofrece. Debido a esto, RTP no garantiza la entrega de todos los paquetes, ni la llegada de éstos en el instante adecuado. [22]

RTP se utiliza junto con el protocolo RTCP (Protocolo de control de RTP). Cuando RTP transporta flujos de datos como audio o video, RTCP se usa para supervisar las estadísticas de transmisión y calidad de servicio. También se encarga de monitorear los paquetes, y medir variables como retraso y variaciones de la frecuencia de voz (Jitter).

5 MATERIALES Y MÉTODOS

Para el desarrollo de la presente investigación, se tuvo que recurrir a la ayuda de citas bibliográficas como libros, artículos, documentos técnicos y publicaciones científicas, las mismas que son de vital importancia para el desarrollo del presente proyecto con el fin de extraer las ideas principales de un Sistema de Comunicaciones Unificadas. Además se tuvo que realizar un análisis del estado actual de la red de datos y de la red telefónica de la Universidad, para ello se contó con la ayuda de la Dirección de Telecomunicaciones e Información de la institución, quien nos proporcionó información necesaria que facilitó en el desarrollo del proyecto; así mismo se realizó un levantamiento de información acerca de la centralitas telefónicas, por lo que fue necesario realizar recorridos por las instalaciones de la institución, lo que permitió conocer el estado actual de la red de datos y telefonía.

Posteriormente se realizó un benchmarking entre las diferentes soluciones que existen en el mercado para las Comunicaciones Unificadas, para ello se realizó un estudio comparativo entre los fabricantes reconocidos en el mercado mundial para telefonía corporativa y Comunicaciones Unificadas que se encuentra en el cuadrante mágico de líderes según la consultora Gartner.

Finalmente se define el sistema de Comunicaciones Unificadas que mejor se adapte a las necesidades de la institución, teniendo en cuenta el estado actual de la red de datos y telefonía, y de las especificaciones técnicas requeridas por parte de la Universidad. De esta manera poder dar una solución tecnológica a un sistema de Comunicaciones Unificadas en beneficio de la Universidad Nacional de Loja y alcanzar los objetivos planteados en la investigación.

5.1 Antecedentes

5.1.1 Descripción de la Universidad Nacional de Loja

La Universidad Nacional de Loja, está ubicada en el sector “La Argelia” al sur de la ciudad de Loja. La institución está formada por cinco Facultades Académicas que son: Facultad Jurídica, Social y Administrativa; Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales

Renovables; Facultad de la Educación el Arte y la Comunicación; Facultad de la Energía, las Industrias y Recursos Naturales no Renovables, Facultad de la Salud Humana, también está formada por la Facultad de Administración Central, la Modalidad de Estudios a Distancia, el Departamento de Bienestar Estudiantil, Extensión de Motupe e Instituto de Idiomas. La mayoría de dependencias se encuentra en el mismo sector, es decir en el campus universitario central a excepción de la Facultad de la Salud Humana, la Extensión de Motupe y el Instituto de Idiomas que se encuentra en otros sectores de la ciudad.

La Institución dentro de su organización institucional se encuentra el talento humano que se divide en tres grupos: Docentes, Servidores Administrativos y Trabajadores, la distribución del talento humano por Facultad Académico- Administrativa se muestra en la siguiente tabla.

Facultad Académico Administrativas	Docentes		Servidores Administrativos	Personal Trabajadores
	Titulares	Contratados		
Administración Central			128	46
FARNR	72	9	48	47
FEAC	72	30	127	31
FEIRNNR	18	23	25	10
FJSA	49	95	47	20
FSH	44	69	39	18
MED		28	8	1
Plan de Contingencia		49		
Total por categoría	255	303	422	173
NÚMERO TOTAL DE TALENTO HUMANO: 1153				

Tabla 1. Distribución del Talento Humano por Facultad Académico – Administrativa [23]

Dentro de las Dependencias de la Universidad se encuentra la Dirección de Telecomunicaciones e Información ubicado en Administración Central, que es el encargado de centralizar la información y la asignación de los recursos de comunicación a todas las facultades. En la siguiente figura se muestra el organigrama estructural de la Universidad Nacional de Loja.

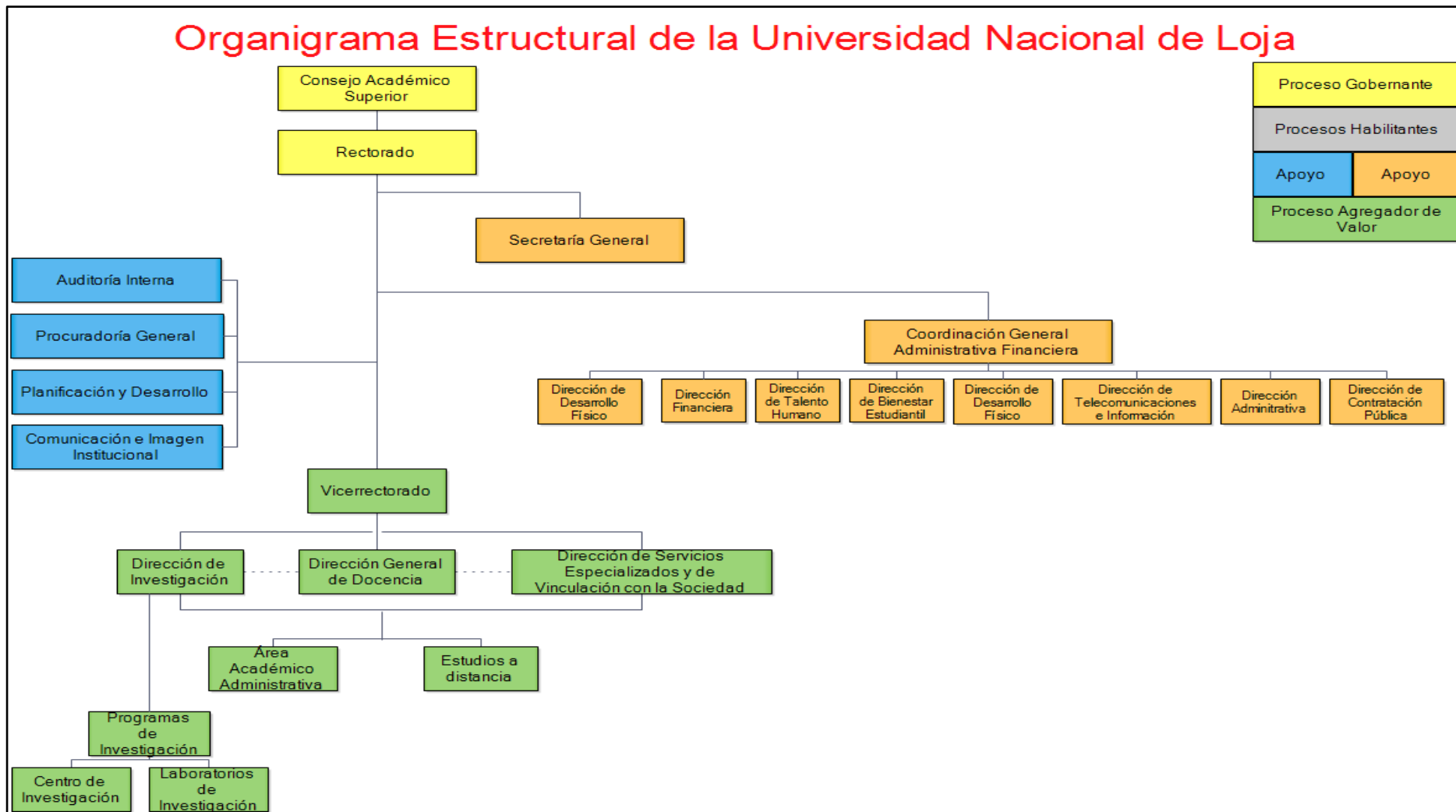


Figura 5. Organigrama Estructural de la Universidad Nacional de Loja. [23]

5.1.2 Situación Actual de la Red de Datos

La Universidad Nacional de Loja cuenta con una red de datos que une todas las dependencias internas y externas del campus universitario. Entre las dependencias que tiene la Universidad se encuentra la Dirección de Telecomunicaciones e Información quien es el ente autorizado de la administración y gestión de la red, siendo esta dependencia el cerebro para el funcionamiento de la red de datos, por medio redes y equipos informáticos desde donde se llevan a cabo métodos y técnicas para mantener la infraestructura de la red de datos 100% activa y funcional para la transmisión de datos.

5.1.2.1 Arquitectura de la red de datos de Universidad Nacional de Loja

La Universidad Nacional de Loja actualmente cuenta con una red LAN, con una topología de red tipo estrella, cuya red de datos se encuentra distribuida utilizando el modelo jerárquico de Cisco de 3 capas: Core, Distribución y Acceso.

El proveedor de servicios de Internet (ISP) es CEDIA que opera sobre una Red Nacional TELCONET, El Internet llega a la Universidad por medio de fibra óptica con un ancho de banda de 450Mbps para Internet comercial divididos 300 Mbps para el campus “La Argelia”, 100 Mbps para Facultad de la Salud Humana y 50 Mbps para la extensión de Motupe; también cuenta con un ancho de banda de 1Gbps para Internet avanzado que sirve para conectar con la red CEDIA (La Red Académica Avanzada del Ecuador), que une las principales Universidades, Escuelas Politécnicas, Organizaciones de Ciencia y Tecnología del país con plataformas de fibra óptica.

El backbone está constituido por una serie de puntos conectados a través de enlaces punto a punto y equipos confiables que permita asegurar la disponibilidad de la red, este tipo de topología tipo estrella interconecta el dispositivo core con los switchs de distribución de cada una de las facultades de la institución por medio de fibra óptica y en pocos casos por medio de cable UTP categoría 6a. Además, se conecta dependencias externas al campus universitario como la facultad de Salud y la extensión de Motupe que se enlaza por medio de una red MPLS (Multiprotocol Label Switching) a través de fibra óptica; por último, se conecta desde los switchs de distribución a los switchs de acceso por medio de cable UTP categoría 5e y 6, lo que hace fácil la comunicación a los usuarios finales.

Para facilitar la comprensión del diagrama de red de datos indicado en la siguiente figura, es necesario conocer los símbolos que se emplean en él, para ello se ha elaborado una tabla en donde se representa la simbología y significado de cada elemento del diagrama de red de datos de la Universidad Nacional de Loja.





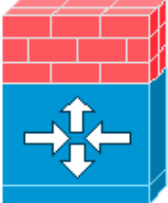


SIMBOLO	SIGNIFICADO
	Nube de Red
	NAT
	WLAN controlador
	Switch
	IOS Firewall
	Multilayer Switch
	ATM Tag Sw Gigabit Router

Tabla 2. Simbología de elementos que conforman la Red. [Autor]

5.1.2.2 Capacidad de los Enlaces

La red de datos de la Universidad Nacional de Loja cuenta con una Backbone de fibra óptica, este medio es el encargado de interconectar cada una de las facultades y soportar todo el tráfico de la aplicaciones y servicios que se transporta. Tener como medio fibra óptica en la columna vertebral de la red, permitirá en un futuro manejar nuevos formatos de transmisión para aumentar la capacidad de ancho de banda, así como servicios y aplicaciones.

La tecnología con que trabaja la red actualmente permite velocidades de 10 Mbps, 100 Mbps y 1 Gbps, la cual no necesita el uso de repetidores, debido a que las distancias en el campus no son muy extensas.

La red parte desde Dirección de Telecomunicaciones e Información, se compone de un “Backbone” que principalmente utiliza como medio de transmisión fibra óptica multimodo del tipo 62.5/125 um para comunicar cada una de las facultades utilizando 2 hilos para cada interconexión. Cada terminación de fibra de cada edificio, distribuido en el campus universitario, que llega a su respectiva bandeja de fibra se encuentra empalmada con conectores del tipo ST, y estos a los switch’s poseen puertos SFP.

Los dispositivos de networking activos para las comunicaciones, se orientan al uso del estándar Fast Ethernet (normas 100BaseTX y 100BaseFX) y Gigabit Ethernet (1000Mbps), en la siguiente tabla se detalla el tipo y capacidad de cada enlace punto a punto del Backbone, como también enlaces a la capa de acceso y radio enlaces.

ENLACE		MEDIO	CAPACIDAD
Internet CEDIA	Router CEDIA (Campus)	Fibra óptica	1 Gbps
Internet CEDIA	Router CEDIA (Salud)	Fibra óptica	1 Gbps
Internet CEDIA	Router CEDIA (Motupe)	Fibra óptica	1 Gbps
Router CEDIA	SW Core UNL	Fibra óptica	1 Gbps
Sw Core UNL	SW Distribución Energía	Fibra óptica	1 Gbps

Sw Core UNL	SW Distribución Administración Central	UTP cat.6 ^a	100 Mbps
Sw Core UNL	SW Distribución Educativa	Fibra óptica	1 Gbps
Sw Core UNL	SW Distribución Jurídica 1	Fibra óptica	1 Gbps
Sw Core UNL	SW Distribución Jurídica 2	Fibra óptica	1 Gbps
Sw Core UNL	SW Distribución Agropecuaria	Fibra óptica	1 Gbps
Sw Core UNL	SW Distribución MED	Fibra óptica	1 Gbps
Sw Core UNL	SW Distribución Energía (Laboratorios)	Fibra óptica	1 Gbps
Sw Core UNL	SW Distribución Salud	UTP cat.6 ^a	100 Mbps
Sw Core UNL	SW Distribución Motupe	UTP cat.6 ^a	100 Mbps
Sw Core UNL	Microtik (campus)	UTP cat.6 ^a	100 Mbps
Ubiquiti (campus)	Ubiquiti (jardín botánico)	Radio enlace	25mbps
Ubiquiti (campus)	Ubiquiti (Salud)	Radio enlace	25mbps
Ubiquiti (campus)	Ubiquiti (Obelisco)	Radio enlace	25mbps
Ubiquiti (Obelisco)	Ubiquiti (Punzara)	Radio enlace	25mbps
Sw's de Distribución	SW de acceso	UTP cat.5e y cat 6a	100 Mbps

Tabla 3. Capacidad de los Enlaces. [Autor]

5.1.2.1. Cableado estructurado

En cuanto al cableado estructurado se tiene un 75% de cableado en categoría 5e, un 20% de cableado en categoría 6 con certificación en el edificio de laboratorios en la Facultad de la Energía y un 5% de cableado con categoría 6a con certificación.

Para el cableado vertical se utiliza fibra óptica y cable UTP cat 6a llegando a velocidades de transmisión de 1 Gbps, y en el cableado horizontal se utiliza cable UTP cat 5e y cat 6 llegando a velocidades de transmisión de 100 Mbps.





5.1.2.3 Infraestructura tecnológica

La infraestructura de red de la Universidad Nacional de Loja, está conformada por varios equipos de redes, los cuales permiten la administración y gestión de los servicios en red dentro del campus universitario. En el Data Center de la Universidad Nacional de Loja, se encuentran alojados tres Racks (armarios de equipos de red), de los cuales, dos de ellos se encuentran destinados para el alojamiento de servidores. Mientras que, en el tercer Rack, se encuentran instalados diferentes equipos de red; quienes son los encargados de brindar servicios tecnológicos a la comunidad universitaria.

La infraestructura tecnológica que maneja la institución en un 90% es de marca Cisco, siendo el restante de marca Mikrotic y D-Link.

La red interna de datos de la Universidad Nacional de Loja, está conformada por un Router Cisco 7604, el cual es el encargado de realizar la conectividad con la nube de Internet, dos switchs catalyst 2960, el primero que se encuentra conectado a los servidores públicos de la Universidad, y el segundo con los servidores de la red interna, un router “Cisco Catalyst 6506-E” quien es el equipo encargado de proveer de Internet a todo el campus universitario mediante la utilización de switch de distribución (Multilayer Switch), varios switch de distribución Cisco Catalyst 37XX, un Wireless LAN Controller “Air-CT5508-100-K9” para el control de las redes inalámbricas de la Universidad, un como firewall un “Cisco ASA 5585-X Adaptive Security Appliance”.

El resto de equipos de interconectividad se encuentran en los racks existentes y armarios a largo del campus, los cuales brindan diferentes servicios y aplicaciones a los usuarios de la red de datos de la Universidad.

CAPA	MODELO	CARACTERÍSTICAS
Proveedor	<p>CISCO 7604 ROUTER</p> 	<p>Se encuentra alojado en el tercer Rack es el Router de interconexión con el servicio de internet. La marca de este equipo es Cisco y el uso del mismo, es por parte de la empresa TELCONET – CEDIA; proveedor de Internet para la Universidad Nacional de Loja.</p>
Núcleo	<p>CISCO CORE WS-C6506-E</p> 	<p>El Switch Core, quien es el equipo encargado de proveer de Internet a todo el campus universitario, mediante la utilización de Switch de distribución (Multilayer Switch).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Núcleo del backbone. • Dispone de una dirección IPv4 privada. • Equipo dedicado al enrutamiento de los paquetes. • Protocolo de enrutamiento OSPF. • Consta de 16 puertos. • VLAN.
Distribución	<p>CISCO WS-C3750X-24T-S</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo funcionando en la capa 3 del modelo OSI. • Dispone de una dirección IPv4 privada. • Consta de 24 puertos • VLAN. • ID-VLAN donde cada una le corresponde un pool de direcciones IPv4. • DHCP.
	<p>CISCO WS-C3750X-48PF-S</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo funcionando en la capa 3 del modelo OSI. • Dedicado para el edificio de la facultad de Energía. • Dispone de una dirección IPv4 privada. • Consta de 48 puertos. • VLAN. • ID-VLAN donde cada una le corresponde un pool de direcciones IPv4. • DHCP.
	<p>MikroTik CCR1036-12G-4S</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Su función cumple tanto en la Capa L2 como en la Capa L3 del Modelo OSI.





		<ul style="list-style-type: none"> • Consta de 12 Interfaces Ethernet • Panel de pantalla táctil. • DHCP. • VLAN. • OSFP.
	<p>MikroTik CCR1016-12G</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Su función cumple tanto en la Capa L2 como en la Capa L3 del Modelo OSI. • Consta de 12 Interfaces Ethernet • Panel de pantalla táctil. • DHCP. • VLAN. • OSFP.
	<p>MikroTik CRS125-24G-1S</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Su función cumple tanto en la Capa L2 como en la Capa L3 del Modelo OSI. • Consta de 24 Interfaces Ethernet • Panel de pantalla táctil. • DHCP. • VLAN. • OSFP.
Acceso	<p>CISCO WS-C2960-48TT-S</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiene una dirección IPv4 privada • Funciona en la capa 2 del modelo OSI. • Consta de 48 Interfaces Ethernet. • Cada servicio prestado por la institución como (DNS, DHCP, E-MAIL, PROXY, SGA, VOIP, etc) se debe al manejo interno de los equipos por parte de la Dirección de Telecomunicaciones e Información facilitando la comunicación de las Facultades Académico Administrativas pudiendo así llegar los paquetes enviados por medio de la red a sus usuarios finales y personal administrativo.

Tabla 4. Descripción de los equipos de networking [Autor]

Los equipos descritos en la tabla anterior son la columna vertebral dentro de la infraestructura de red de datos de la Universidad, la distribución de dichos equipos para cada una de las dependencias de la Universidad se detalla en la siguiente tabla.

FACULTAD	DISPOSITIVO	MODELO
Administración Central	Switch (Distribucion-L3)	CISCO WS-C3750X-24T-S
Educativa	Switch (Distribucion-L3)	CISCO WS-C3750X-24T-S

Jurídica 1 (Biblioteca)	Switch (Distribucion-L3)	CISCO WS-C3750X-24T-S
Jurídica 2 (Economía)	Switch (Distribucion-L3)	CISCO WS-C3750X-24T-S
Agropecuaria	Switch (Distribucion-L3)	CISCO WS-C3750X-24T-S
MED	Switch (Distribucion-L3)	CISCO WS-C3750X-24T-S
Energía	Switch (Distribucion-L3)	CISCO WS-C3750X-24T-S
Laboratorio Energía	Switch (Distribucion-L3)	CISCO WS-C3750X-48PF-S
Salud	Switch (Distribucion-L3)	CISCO WS-C3750X-24T-S
Jardín Botánico	Switch (Distribucion-L3-L2)	MikroTik CCR1036-12G-4S
Obelisco	Switch (Distribucion-L3-L2)	MikroTik CCR1016-12G
Punzara	Switch (Distribucion-L3-L2)	MikroTik CCR1016-12G

Tabla 5. Distribución de los equipos de la capa L3. [Autor]

Así mismo, se detallan los equipos tanto activos como pasivos que tiene a lo largo de la Universidad Nacional de Loja.

FACULTAD	Cant. de Rack's	#	UR	Pach panel	Org.	Switche's		UPS
						Administ.	No Administ.	
				Utiliz / Puertos		Utiliz/ Puertos	Utiliz/ Puertos	
Administración Central	9	1	12	24/48	1	24/24	-	NO
		2	12	30/48	1	33/48	-	NO
		3	12	18/24	1	17/24	-	NO
		4	12	16/48	1	16/24	-	NO
		5	12	30/48	1	24/24 8/24	-	NO
		6	12	17/24 19/24	1	22/24 15/24	-	NO

		7	12	36/48	1	24/24 12/24	-	NO NO
		8	12	23/24	1	23/24		SI
		9	12	21/48	1	24/24	-	NO
Facultad Agropecuaria	1	1	11	20/24 6/24	2	32/48	-	NO
Facultad de Energía	7	1	10	9/24	1	-	9/24	NO
		2	12	48/48 22/48	1	48/48 24/24	-	SI
		3	12	4/48 24/48	1	24/24	8/24	SI
		4	20	12/48	1	14/24	-	SI
		5	12	19/48	1	21/24	-	SI
		6	12	24/24	2	46/48 6/24	-	SI
		7	12	20/24	1	14/24	-	NO
Facultad de Jurídica	14	1	12	22/48	1	24/24	-	SI
		2	12	12/48	1	22/24	.	SI
		3	10	10/24	1	-	9/24	NO
		4	12	10/48	1	-	9/16	NO
		5	12	11/24 9/24	1	21/24	-	SI
		6	12	9/48	1	10/24	-	NO
		7	10	-	-	8/24	-	SI
		8	12	20/24	1	20/24	-	SI
		9	12	22/48	1	23/24	-	SI
		10	12	17/48	1	17/24	-	NO
		11	42	18/24 16/24	3	19/24 17/24	-	SI
		12	10	16/24	1	15/24	-	NO
		13	10	17/24	1	16/24	-	NO
		14	10	13/24	1	14/24	-	SI
Facultad de Salud	1	1	12	-	-	6/24		SI
		2	-	-	-	-	-	

Tabla 6. Distribución de equipos activos y pasivos de la red. [Autor]

FACULTAD	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD DE PUERTOS	PUERTOS UTILIZADOS
Administración Central	10	D-Link DES 1008A	8	2
		D-Link DES 1008A	8	6
		D-Link DES 1008A	8	2
		D-Link DES 1024A	24	6
		D-Link DES 1008A	8	7
		D-Link DES 1008A	8	3
		D-Link DES 1008A	8	3
		D-Link DES 1024A	24	3
		D-Link DES 1008A	8	4
		D-Link DES 1008A	8	8
Facultad Agropecuaria	4	D-Link DES 1016A	16	9
		D-Link DES 1016A	16	3
		D-Link DGS 1008A	8	7
		D-Link DES 1008A	8	7
Facultad de Energía	4	D-Link DES 1024A	24	8
		D-Link DES 1016A	16	14
		D-Link DES 1008A	8	3
		3 COM	8	6
Facultad Jurídica	8	D-Link DES 1008A	8	8
		D-Link DGS 1008A	8	4
		D-Link DES 1024A	24	6
		D-Link DES 1008D	8	8
		D-Link DES 1024D	24	20
		D-Link DES 1008D	8	8
		D-Link DES 1008A	8	8
		Sw Administrable PoE -8	24	16
Facultad Salud	2	Sw Administrable PoE - 8	24	6
		D-Link DES 1008A	8	8

Tabla 7. Distribución de Switch de acceso. [Autor]

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Racks de 42 Ur's	3
Racks de 20 Ur's	1
Racks de 12 Ur's	23
Racks de 11 Ur's	1
Racks de 10 Ur's	6
Patch Panel de 48 puertos	18
Patch Panel de 24 puertos	18
Organizadores	34
Switch de 48 puertos	4
Switch de 24 puertos	33
Switch de 24 puertos No Administrables	4
UPS	17
Switch de 8 puertos D-Link	23
Switch de 16 puertos D-Link	3
Switch de 24 puertos D-Link	5

Tabla 8. Cantidad de equipos activos y pasivos de la Red. [Autor]

5.1.2.4 Tráfico de datos de la Universidad Nacional de Loja

Como ya se mencionó anteriormente la red tiene contratado un ancho de banda de 450 Mbps, para todo el campus universitario. El tráfico de Internet de entrada y salida se realiza monitoreando el router 7604, quien es el equipo donde se realiza la conexión directa al proveedor de servicio de Internet. Se analiza el tráfico en un día completo, en una semana completa y un mes completo, donde se observar que se tiene un máximo de tráfico de entrada de Internet de 114 Mbps y un máximo tráfico de salida de 40.5 Mbps.

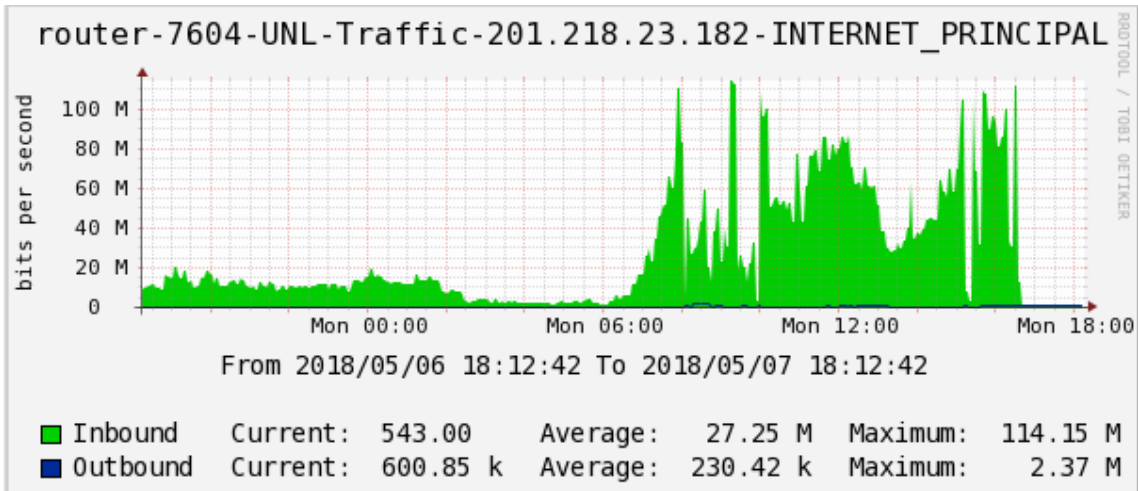


Figura 7. Tráfico de red de Internet en un día.

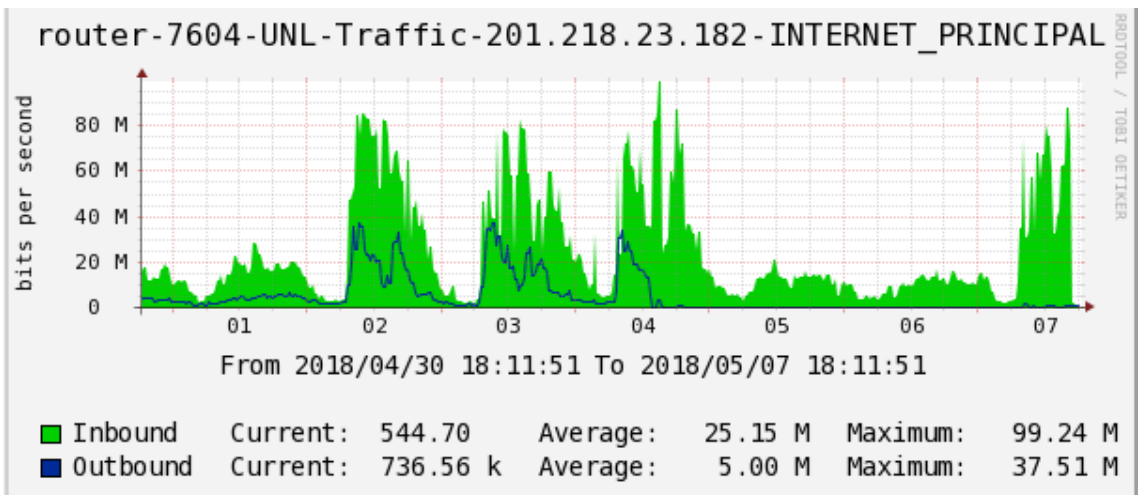


Figura 8. Tráfico de red de Internet en una semana.

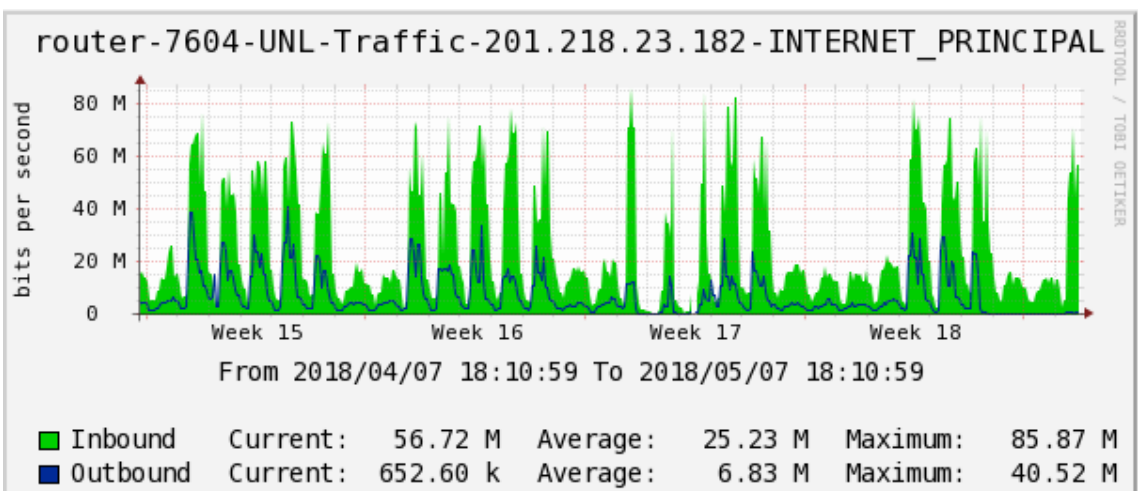


Figura 9. Tráfico de red de Internet en un mes.

5.1.2.5 Servidores del centro de datos de la Universidad Nacional de Loja

La Universidad Nacional de Loja cuenta con su propio data center ubicado en la Dirección de Telecomunicaciones e Información, donde están alojados los servidores. tanto público como privados, estos servidores se encuentran en alojados en la zona desmilitarizada (DMZ), donde se establece por reglas del firewall cuales son públicos y privados.

En el Data Center de la Universidad Nacional de Loja, se encuentran alojados tres racks, de los cuales, el rack uno y dos se encuentran destinados para el alojamiento de los servidores. En el primer rack, se encuentran alojados algunos CPU's, que cumplen la función de servidores, y en el segundo rack, se encuentra alojado el servidor BLADE, que actualmente tiene el 70% de su capacidad ocupada.

Las distribuciones Linux que se utilizan en los servidores de la Universidad Nacional de Loja, son: Centos y Debian. Aunque en la actualidad la mayoría de servidores que se encuentran implementados en la Universidad Nacional de Loja, trabajan con el sistema operativo Linux Centos. Los servidores se encuentran virtualizados con el software KVM (Kernel-based Virtual Machine) en español máquina virtual basada en núcleo, el equipo utilizado es un servidor Blade HP Proliant.

En la actualidad el servidor BLADE tiene un 70% de capacidad, tiene copado 6 cuchillas, de las cuales 4 cuchillas son de sexta generación y las 2 cuchillas de séptima generación, en los que se distribuye los servidores públicos y privados de la institución universitaria.

En la siguiente tabla se detalla los servidores web tanto públicos como privados con los que la Universidad Nacional de Loja cuenta para poder brindar servicios y aplicaciones.

SERVIDOR	FUNCIÓN	MOSTNAME/DNS	CARACTERÍSTICAS DE HARDWARE	CARACTERÍSTICAS DE SOFTWARE
EVA (Entorno Virtual de aprendizaje)	Proporciona el servicio EVA, para los estudiantes de todas las carreras de la UNL.	eva.unl.edu.ec	<ul style="list-style-type: none"> • Procesador Intel(R) Xeon(R) 2.53GHz • Memoria 16GB • Disco 450 GB 	CentOS 5.8, Moodle
VIRTUAL, CURSOS	Registra toda la información de los cursos de la modalidad de estudios a distancia de la UNL	cursosmed.unl.edu.ec virtual.unl.edu.ec	<ul style="list-style-type: none"> • Procesador Intel(R) Xeon(R) 2.53GHz • Memoria 16GB • Disco 400 GB 	CentOS 5.8, Moodle
EVALUACIÓN DOCENTE	Provee el servicio de evaluación de desempeño docente a los estudiantes.	evaluaciondocente.unl.edu.ec	<ul style="list-style-type: none"> • Procesador Intel(R) Xeon(R) 2.53GHz • Memoria 4 GB • Disco 111 GB 	CentOS 7.0, PostgreSQL
GRADUADOS	Registra toda la información de estudiantes graduados	graduados.unl.edu.ec	<ul style="list-style-type: none"> • Procesador Intel(R) Xeon(R) 2.53GHz • Memoria 2 GB • Disco 150 GB 	CentOS 7.0, MySQL
FORMACIÓN	Servidor utilizado para la impartición de cursos. de computación	formacion.unl.edu.ec	<ul style="list-style-type: none"> • Procesador Intel(R) Xeon(R) 2.53GHz • Memoria 1 GB 	Debian 8.4, Moodle

			<ul style="list-style-type: none"> • Disco 40 GB 	
CAPACITACIÓN	Servidor para impartir capacitaciones.	capacitacion.unl.edu.ec	<ul style="list-style-type: none"> • Procesador Intel(R) Xeon(R) 2.53GHz • Memoria 512 MB • Disco 30 GB 	Debian 8.2, Postgres
OPENVPN	Proporciona el servicio de Red Privada Virtual, para acceder a la red privada desde cualquier lugar.	openvpn.unl.edu.ec	<ul style="list-style-type: none"> • Procesador Intel(R) Xeon(R) 2.53GHz • Memoria 512 MB • Disco 20 GB 	CentOS 7.0, MySQL
DSPACE2	Repositorio digital de la UNL donde se almacenan tesis, trabajos de investigación de estudiantes, docentes de la UNL.	dspace.unl.edu.ec	<ul style="list-style-type: none"> • Procesador Intel(R) Xeon(R) 2.53GHz • Memoria 2 GB • Disco 201 GB 	Debian 8.2, Postgres
FACTURACIÓN TESORERÍA	Permite realizar la facturación electrónica al área de finanzas de la UNL.		<ul style="list-style-type: none"> • Procesador Intel(R) Xeon(R) 2.53GHz • Memoria 2 GB • Disco 27 GB 	Windows
WEB	Servidor web que contiene la página principal de la UNL.	unl.edu.ec	<ul style="list-style-type: none"> • Procesador Intel(R) Xeon(R) 2.53GHz • Memoria 4 GB • Disco 151 GB 	Debian 7.7, MySQL

Tabla 9. Descripción de los servidores web públicos. [Autor]

DESCRIPCIÓN SERVIDOR	FUNCIÓN	HOSTNAME/DNS	CARACTERÍSTICAS DE HARDWARE	CARACTERÍSTICAS DE SOFTWARE
BIBLIOTECA	Sistema Bibliotecario de la UNL, que incluye biblioteca virtual y acceso a bases de datos científicas.	biblioteca.unl.edu.ec	<ul style="list-style-type: none"> • Procesador Intel(R) Xeon(R) 2.53GHz • Memoria 3 GB • Disco 81 GB 	Debian 8.4, MySQL
Servidor de bases de datos SGA	Servidor que provee el servicio de sistema de gestión académico de la UNL, almacenando los datos del mismo.		<ul style="list-style-type: none"> • Procesador Intel(R) Xeon(R) 2.53GHz • Memoria 16GB • Disco 150 GB 	Debian 6.0, PostgreSQL
NOC	Utilizado para el monitoreo de la red de datos.	noc.unl.edu.ec	<ul style="list-style-type: none"> • Procesador Intel(R) Xeon(R) 2.53GHz • Memoria 2 GB • Disco 30 GB 	CentOS 7.0, MySQL
SISTEMAS LEGACY	Sistema de bodega	legacy.unl.edu.ec	<ul style="list-style-type: none"> • Procesador Intel(R) Xeon(R) 2.53GHz • Memoria 3 GB • Disco 40 GB 	Windows Server 2008 32 bits, Visual FOX-PRO
GIT	Git lab, entorno de desarrollo pruebas para nuevas aplicaciones y redes	uti.unl.edu.ec	<ul style="list-style-type: none"> • Procesador Intel(R) Xeon(R) 2.53GHz • Memoria 1 GB 	Debian 8.2, Postgres

			<ul style="list-style-type: none"> • Disco 40 GB 	
SOPORTE - GLPI	Sistema para registro de incidentes los activos de TI.	soporte.unl.edu.ec	<ul style="list-style-type: none"> • Procesador Intel(R) Xeon(R) 2.53GHz • Memoria 2 GB • Disco 60 GB 	Debian 8.2, MySQL
DESARROLLO	Servidor de pruebas para desarrollo de aplicaciones.	desarrollo.unl.edu.ec	<ul style="list-style-type: none"> • Procesador Intel(R) Xeon(R) 2.53GHz • Memoria 1 GB • Disco 30 GB 	Debian 8.2, MySQL, Postgres
OCS-INVENTORY	Servidor en el cual se encuentra la herramienta OCS-Inventory para inventario de activos de TI en la UNL.	ocs.unl.edu.ec	<ul style="list-style-type: none"> • Procesador Intel(R) Xeon(R) 2.53GHz • Memoria 512 MB • Disco 10 GB 	CentOS 7.0, MySQL
SECURITY	Servidor en el cual se encuentra el software Nessus para detección de vulnerabilidades	security.unl.edu.ec	<ul style="list-style-type: none"> • Procesador Intel(R) Xeon(R) 2.53GHz • Memoria 512 MB • Disco 40 GB 	CentOS 7.0, MySQL
EVALUACIONES	Actualmente es utilizado para realizar los Exámenes complexivos.	evaluaciones.unl.edu.ec	<ul style="list-style-type: none"> • Procesador Intel(R) Xeon(R) 2.53GHz • Memoria 1 GB • Disco 30 GB 	Debian 8.2, Postgres

NTP	Brinda el servicio sincronización de uso horario en el centro de datos.	ntp.unl.edu.ec	<ul style="list-style-type: none"> • Procesador Intel(R) Xeon(R) 2.53GHz • Memoria 512 MB • Disco 10 GB 	CentOS 7.0
REPOSITORIO	Servidor utilizado como repositorio de las aplicaciones software utilizadas en la UNL.	softwarelibre.unl.edu.ec	<ul style="list-style-type: none"> • Procesador Intel(R) Xeon(R) 2.53GHz • Memoria 512 MB • Disco 10 GB 	CentOS 7.0, MySQL
QUIPUX	Sistema de gestión documental para trámites internos de UNL	quipux.unl.edu.ec	<ul style="list-style-type: none"> • Procesador Intel(R) Xeon(R) 2.53GHz • Memoria 2 GB • Disco 201 GB 	CentOS 7.0, Postgres
NAME SERVER 01	Servidor DNS para resolver nombres de dominio en la intranet.	ns1.unl.edu.ec	<ul style="list-style-type: none"> • Procesador Intel(R) Xeon(R) 2.53GHz • Memoria 512 MB • Disco 41 GB 	CentOS 7.1, DNS

Tabla 10. Descripción de los servidores web privados. [Autor]

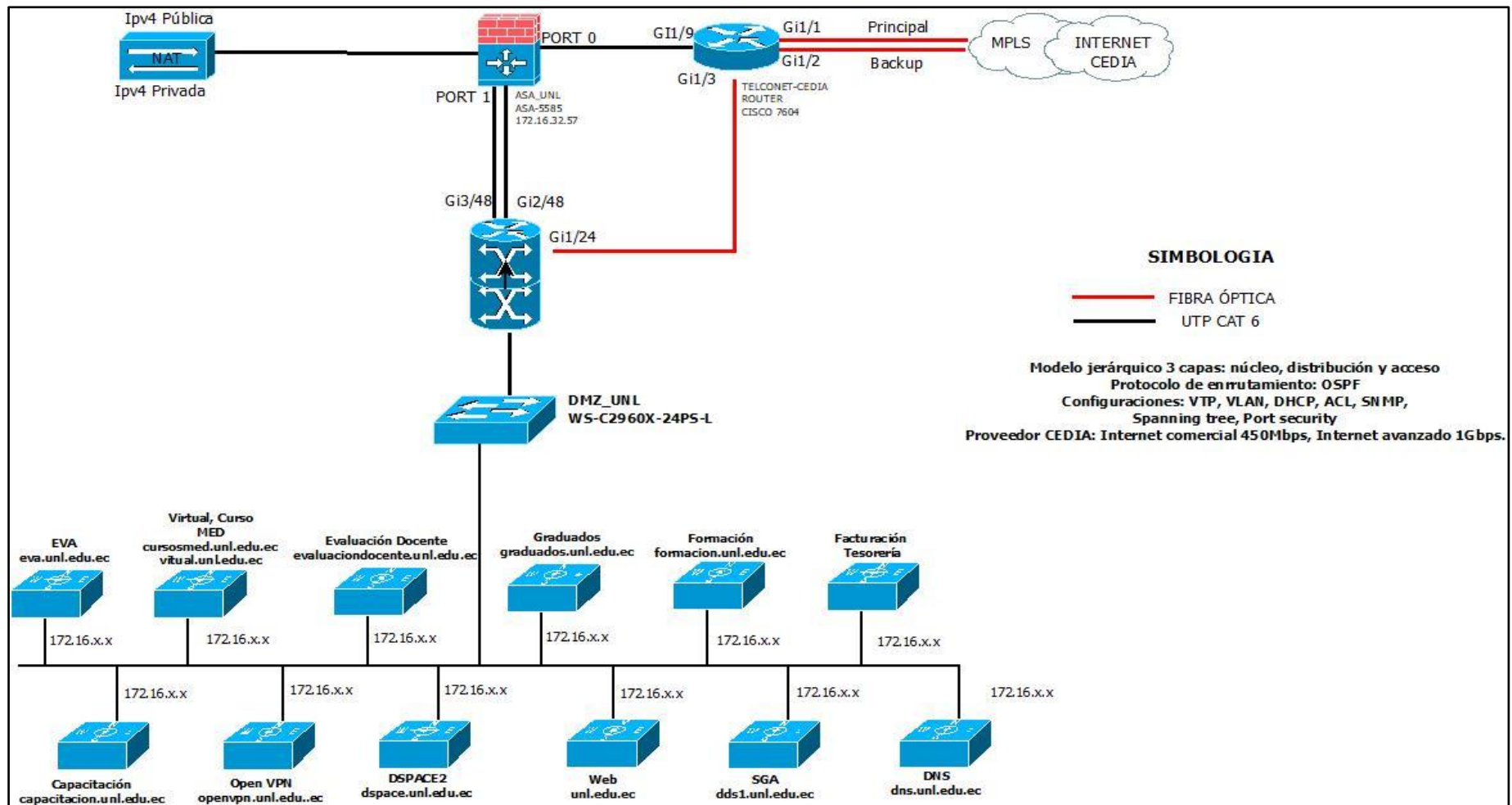


Figura 10. Topología lógica de los servidores. [Autor]

5.1.2.6 Gestión de la Red

La dirección otorgada en IPv4 para la UNL por el ISP (Proveedor de Servicios de Internet) Telconet S.A, es la subred clase B 172.16.32.0/19 para toda la intranet en el campus universitario, de la cual la Dirección de Telecomunicaciones de Información, encargado de las interconexiones de red, ha hecho uso desglosándola por rangos conforme a los requerimientos de la institución, al equipamiento de los dispositivos de networking, a las Facultades Académico Administrativas (FAA) y a sus dependencias.

También cuenta con una red de clase C 192.188.49.0/24 en IPv4 para los servicios de Internet públicos que brinda y que pueden ser accedidos desde toda la internet.

Dentro de cada Facultad Académico Administrativa que tiene la Universidad Nacional de Loja se asigna un equipo, en este caso un Switch de Capa 3 (L3) para la conexión y envío de información dentro de la institución, si bien es cierto la distribución está dada mediante VLAN creando su respectivo rango de direcciones con el protocolo dinámico DHCP. El enrutamiento se maneja mediante el protocolo OSPFv2 en los equipos de red de la capa de núcleo y la capa de distribución.

Los protocolos y las VLAN con los que cuenta la red de datos de la institución para su correcto funcionamiento se detallan en la siguiente tabla.

Cabe destacar, que todas las comunicaciones dentro de la institución permiten de esta manera la prestación de diferentes servicios de red en la Universidad Nacional de Loja como son: Internet, Sistema de Gestión Académico, Acceso inalámbrico, Correo Electrónico, Correo Institucional y Videoconferencia, etc.

CAPA	PROTOCOLO
Red	DHCP
Red	OSPF

Aplicación	DNS
Aplicación	NTP
Aplicación	HTTP
Aplicación	HTTPS
Aplicación	SSH

Tabla 11. Protocolos utilizados en la Institución [Autor]

NOMBRE VLAN	ID VLAN
DEFAULT-DMZ	1
UTI	3
ADMINISTRATIVO	10
PROFESORES	20
ESTUDIANTES	30
VoIP	40
RELOJ/IMPRESORAS	50
CÁMARAS	60
LABORATORIOS	70
EDUROAM	100
UNL	101
INVITADOS	102
CAMPUS	103
BIBLIOTECA	120
RESTRINGIDAS	200
RED WLAN	210

Tabla 12. Nombres de la VLAN's de la institución. [Autor]

5.1.3 Situación Actual de la Red Telefónica

Actualmente la institución mantiene una cobertura de servicio telefónico del 60% respecto al número total de empleados que laboran en la Universidad, manteniendo en un 85% la telefonía analógica convencional y un 15% de voz sobre IP distribuida en diferentes dependencias de la institución.

El proveedor de servicio telefónico en CNT (Corporación Nacional de Telecomunicaciones). La Universidad Nacional de Loja tiene contratado 147 líneas telefónicas analógicas que están activas hasta septiembre de 2017, de las cuales 134 líneas se encuentran en el campus “La Argelia”, 12 líneas en la facultad de Salud, y 1 línea en la extensión de Motupe. Además, estas líneas están conectadas ya sea a una centralita PBX o a un terminal telefónico, en la siguiente tabla se detallan la distribución de líneas telefónicas.

DESCRIPCIÓN	OPERATIVAS	NO OPERATIVAS	TOTAL
TRONCALES HACIA UN PBX	47	3	50
LÍNEAS DIRECTAS HACIA UN TERMINAL TELEFÓNICO	85	12	97
TOTAL	132	15	147

Tabla 13. Distribución de las líneas telefónicas

En la tabla anterior se puede dar cuenta que existen 50 troncales conectadas a un PBX (27 con servicio de PBX y 33 sin servicio de PBX) y 97 líneas directas conectadas a un terminal telefónico, también existe 15 líneas telefónicas que no están operativas entre troncales y líneas directas. Además, la institución también cuenta con 15 centralitas telefónicas con un total de 300 extensiones telefónicas, estas centralitas en su mayoría son analógicas, a excepción de la central telefónica IP que tiene la Facultad de la Energía. La descripción de las centralitas telefónicas se detalla en el siguiente cuadro:

DESCRIPCIÓN CENTRALES	ESTADO	MARCA	MODELO	TIPO	EXTENSIONES	TRONCALES
ADMINISTRACIÓN CENTRAL	OPERATIVO	PANASONIC	TDA-200	ANALÓGICA	63	7
FACULTAD JURÍDICA	OPERATIVO	PANASONIC	KX-TDA-200	HIBRID IP-PBX	4	1
	OPERATIVO	PANASONIC	KX-TES824	ANALÓGICA	3	1
	OPERATIVO	PANASONIC	KX-TES824	ANALÓGICA	3	1
	OPERATIVO	PANASONIC	KX-TA616	ANALÓGICA	17	2
FACULTAD EDUCATIVA	OPERATIVO	PANASONIC	308 AESA PHONE	ANALÓGICA	4	1
	OPERATIVO	PANASONIC	KX-TES824	ANALÓGICA	4	2
	OPERATIVO	PANASONIC	KX-NS500	ANALÓGICA/DIGITAL/ IP	12	1
FACULTAD DE LA ENERGÍA	OPERATIVO	ELASTIX	CPU Core i3, RAM 3GB	IP	37	4
FACULTAD AGROPECUARIA	OPERATIVO	PANASONIC	KX-TES824	ANALÓGICA	13	3
	OPERATIVO	PANASONIC	KX-TA616	ANALÓGICA	8	2
FACULTAD DE SALUD	OPERATIVO	PANASONIC	KX-TDE200	IP-PBX	70	7
MED	OPERATIVO	ALCATEL – LUCENT	OmniPCX OFFICE LARGE	ANALÓGICA/DIGITAL	44	17
BIENESTAR ESTUDIANTIL	OPERATIVO	PANASONIC	KX-TES824	ANALÓGICA	18	1
TOTAL DE EXTENSIONES Y TRONCALES					300	50

Tabla 14. Descripción de la Centralitas Telefónicas

La Universidad brinda servicio telefónico al personal administrativo y docente en todo el campus universitario; servicio que a lo largo de los años se ha venido implementando de acuerdo a las necesidades que se presentan en las dependencias, implementando ya sea centralitas, extensiones de centralitas o líneas directas del proveedor CNT. De los datos anteriores se puede concluir que el servicio telefónico se provee a un número de 385 personas; 300 conectados a una extensión de un PBX y 85 conectados a una línea directa.

La Universidad tiene un sistema telefónico descentralizado que presentan algunas deficiencias, por ejemplo, los funcionarios administrativos como docentes de la Modalidad de Estudios a Distancia en los dos últimos años el servicio de telefonía ha sido deficiente. En la actualidad la MED posee una central analógica Alcatel Lucent Omnipcx en funcionamiento desde el año 2011. Las centrales presentan problemas de hardware debido a que anteriormente en el edificio se presentaba problemas eléctricos frecuentes, lo cual a lo largo del tiempo fue degradando sus componentes y el desempeño de la misma afectando considerablemente el servicio telefónico. En la actualidad el cuarto de telecomunicaciones de la MED posee un UPS para protección y respaldo eléctrico de todo el equipamiento de redes y telecomunicaciones.

El estado actual de la infraestructura telefónica de la Universidad se realizó haciendo recorridos por cada uno de los departamentos administrativos y por cada una de las facultades académicas, donde se constató el estado de las centralitas telefónicas, el tipo de equipo terminal que usa los trabajadores, y la capacidad que tiene el servicio. Por ejemplo, el tipo de equipo terminal que usan en su mayoría son teléfonos básicos que permite realizar y recibir llamadas, estos teléfonos son de marca Panasonic del modelo KX-T500L; también existen teléfonos en algunos departamentos con mayores funcionalidades que permite identificar, transferir, realizar y recibir llamadas, cabe recalcar que no existen teléfonos que permitan realizar videoconferencias.

Teniendo en cuenta estos datos se puede notar que la Universidad Nacional de Loja no cuenta con una red telefónica eficiente y mucho menos con una administración correcta de dicho

servicio, puesto que en su mayoría se usa tecnológica analógica y las centralitas telefónicas ya no cuentan con espacio suficiente para dar abasto a más extensiones y deben de recurrir a líneas directas independiente para poder tener el servicio.

Es decir, la institución no cuenta con un sistema centralizado de telefonía para todo el campus universitario, debido a que las centrales telefónicas están distribuidas en cada facultad independientemente, por lo que, si un usuario de una facultad desea comunicarse con otro usuario de otra facultad, la llamada hace uso del servicio del proveedor, en este caso de la empresa CNT; generando altos rubros a pagar.

5.2 Descripción de los requerimientos del proyecto de Comunicaciones Unificadas

De conformidad al objetivo estratégico institucional No.5 *“Optimizar la infraestructura física y tecnológica, que permita el desarrollo eficiente de las actividades de docencia, investigación y vinculación con la sociedad”* que consta en el plan estratégico 2014-2018. Por ello la institución se ha visto en la necesidad de mejorar su infraestructura tecnológica, por lo que es necesario dotar de un sistema centralizado de Comunicaciones Unificadas para la Universidad Nacional de Loja, el cual estará conformado de servicios VoIP, servicio de mensajería instantánea, servicio de presencia, servicio de correo y servicios de videoconferencia.

Es por esto que el presente proyecto se basa en dar una solución a un Sistema Centralizado de Comunicaciones Unificadas que sea capaz de solucionar los problemas del servicio telefónico que es el factor primordial y también poder ofrecer con el mismo sistema otros servicios como videoconferencia, presencia, movilidad, mensajería instantánea; entre otras que están vinculados al concepto de Comunicaciones Unificadas.

El proyecto es técnica y económicamente viable, debido a que se reducirán las mensualidades de pago del servicio telefónico a partir de que se brinde el servicio con la misma plataforma a 2 o más facultades, ya que las comunicaciones a lo interno de la institución se realizarán a través de la red interna sin realizar consumo de la infraestructura del proveedor. Además, se

modernizará la tecnología a utilizarse que a futuro se adoptará sin ningún inconveniente al proyecto integro de Comunicaciones Unificadas.

La necesidad de implementar un sistema Comunicaciones Unificadas es que dicho sistema brinde una calidad de servicio, que sea escalable, fiable y que soporte a futuro toda la demanda de usuarios que se genere en la institución.

Actualmente la Universidad cuenta con alrededor de 1153 usuarios, entre funcionarios administrativos, trabajadores y docentes, tal número es elevado para realizar una adquisición completa de teléfonos y de equipos que los conforman, puesto que representa un rubro bastante elevado, por lo que se debe de dividir al proyecto en varias fases.

En una primera fase estaría conformado por el servidor de comunicaciones unificadas, además de 400 teléfonos IP con funcionalidades básicas, 30 teléfonos IP con funcionalidad de videoconferencia, salas de telepresencia y clientes Jabber. El dimensionamiento del mismo se ha realizado a partir del número de funcionarios que laboran en la institución, para determinar la capacidad de teléfonos IP a adquirir, equipos que soporte la demanda de tráfico de los usuarios y las líneas troncales digitales SIP a contratar al proveedor CNT.

5.3 Análisis de la Solución Tecnológica para el Sistema de Comunicaciones Unificadas

5.3.1 Análisis comparativo de las principales soluciones propietarias de las empresas líderes en Comunicaciones Unificadas

Para el análisis comparativo de la mejor solución se tendrá en cuenta el Cuadrante Mágico de Gartner para Comunicaciones Unificadas que se muestra en la figura siguiente, la cual clasifica a las empresas en cuatro cuadrantes que son líderes, retadores, visionarios y jugadores de nicho.



Figura 11. Cuadrante mágico de Gartner en Comunicaciones Unificadas. [25]

El cuadrante mágico de Gartner de Comunicaciones Unificadas incluye a los proveedores de soluciones de UC tomando en cuenta criterios como: ventas, ingresos, presencia para cumplir objetivos del mercado, posicionamiento en el mercado, portafolios empresariales sólidos y completos, entre otras.

Líderes: Los líderes tienen una oferta completa de UC y fuerte presencia en el mercado, y demuestran el éxito en el campo. Ellos tienen una fuerte presencia en los mercados relacionados para expandir su huella en UC. Estos proveedores y sus socios tienen experiencia en la entrega de UC a una amplia gama de tipos de empresas y en la mayoría de las regiones geográficas. [26]

Retadores: Los Retadores ofrecen soluciones robustas y capacidades con el poder de moverse en una posición de liderazgo, pero carecen de una o varias áreas críticas que no lo han conseguido. Por lo general, esta falta es en el área de presencia en el mercado o en los que no se venden con éxito en regiones clave. En otros casos, el vendedor es fuerte en todas las regiones, pero tiene elementos de su cartera que no se venden. [26]

Visionarios: Las empresas en el cuadrante de Visionarios presenta un conocimiento claro del mercado de UC y ofrecen soluciones alternativas y robustas a una o muchas áreas importantes de UC. Sin embargo, estos proveedores tienen una capacidad limitada para ejecutar a través de todo un conjunto más amplio de aplicaciones, o tienen límites de comercialización y distribución para desafiar a los principales proveedores. [26]

Jugadores de nicho: Las empresas en el cuadrante de jugadores de nicho ofrecen soluciones que son particularmente fuertes en algunas áreas de UC, pero no todas, o que tienen una solución que ha limitado el alcance del mercado. [26]

Gartner define productos de UC (equipos, software y servicios), estos productos de UC integran los canales de comunicación (medios de comunicación), redes y sistemas; así como las aplicaciones de negocio de TI, por lo que divide las UC en 10 áreas (capacidades críticas) de productos de comunicaciones generales y estos son:

- **Telefonía:** Esta área contempla la telefonía fija, móvil y softphones, así como la evolución de la PBXs e IP PBXs. [26]

- **Conferencias:** Esta área incluyen conferencias de voz, videoconferencias, conferencias web con características de añadir usuarios, compartir contenido, uso compartido del escritorio y diversas formas de recursos de conferencia unificada. [26]
- **Mensajería:** Esta área incluyen el correo electrónico, que se ha convertido en una herramienta de trabajo indispensable, mensajes de voz y diversos enfoques para la Mensajería Unificada (UM). [26]
- **Presencia y Mensajería Instantánea (IM):** La mensajería instantánea permite a las personas enviar mensajes de texto y otra información a otras personas o a un grupo de personas en tiempo real, que al mismo tiempo provee servicios de presencia lo cual permite a los usuarios ver el estado de disponibilidad de las personas. [26]
- **Clientes:** Los clientes son los que evalúan que la experiencia final sea de alta calidad, además de ser compatibles con los diferentes dispositivos existentes como PC, Tablet, Smartphone y laptops. Las interfaces de los usuarios para poder acceder a múltiples funciones de comunicaciones deben ser llamativas y de fácil uso. [26]
- **Interoperabilidad/Integración:** Permite al negocio y a las aplicaciones de colaboración integrarse con la gestión de comunicaciones, por medio de herramientas y plataformas que permita la integración de las aplicaciones. Y también una interoperabilidad entre varios vendedores. [26]
- **Administración:** En esta área comprende la configuración centralizada, informes y análisis de todos los elementos de comunicación y plataformas asociadas. La administración de una red de UC es difícil debido a su complejidad y tamaño, además de demandar de un gran ancho de banda en aplicaciones de voz y video. [26]
- **Hibrido Local/Nube:** Es la capacidad de integrar algunos componentes de UC en una infraestructura propia y otro en la nube. La nube con el pasar del tiempo se ha convertido cada vez más importantes debido a que las empresas demandan flexibilidad en sus soluciones de UC. Pero la experiencia del usuario debe mantenerse constante sin importar que se esté utilizando una infraestructura propia o en la nube. [26]

- **Apoyo a la Movilidad:** La movilidad implica las comunicaciones entre dispositivos móviles que usan los usuarios y que puedan integrarse con dispositivos de escritorio para permitir un ambiente de trabajo más potente. [26]
- **Continúo UCC:** En esta área se integra el intercambio de contenidos como mensajería móvil y comunicaciones en tiempo real, donde los usuarios comparte contenidos en grupos de trabajo basado en colaboración. [26]

Para el análisis comparativo de las diferentes soluciones de Comunicaciones Unificadas, se ha tomado en cuenta a tres empresas Avaya, Cisco y Microsoft quienes son los que tienen mayor enfoque dentro del cuadrante mágico de Gartner para Comunicaciones Unificadas, las mismas que lideran el mercado debido a sus casos de éxito y a su extensa experiencia a nivel mundial.

5.3.1.1 Avaya

El principal producto de Avaya es la Plataforma de Avaya Aura, otros elementos de la cartera de UC incluyen Avaya Aura Conferencing, Avaya Messasing, Avaya Multimedia Messaging y Avaya Breeze. Avaya también ofrece una amplia gama de clientes de escritorio, móviles, telefónicos, video y puntos finales. La solución de Avaya se considera si se desea migrar hacia una solución de Comunicaciones Unificadas de próxima generación, con un sistema abierto para integrarse con los procesos de negocio y aplicaciones. La telefonía y centros de contacto son los elementos centrales en la cartera de Avaya.

CAPACIDADES CRÍTICAS	DETALLES
Telefonía	Avaya Aura Communication Manager incluye un completo conjunto de funciones de telefonía para empresas como aplicaciones de AAP, que es proporcionada por Session Manager, System Manager, Presencia Services. La telefonía es una capacidad integrada y escalable de la plataforma de Aura

Conferencias	Avaya Aura Conferencing soporta conferencias de audio, vídeo y web de hasta 15.000 sesiones concurrentes. Se integra con Communication Manager a través de SIP. Avaya SCOPIA es una solución de videoconferencia separada que incluye una cierta integración con Avaya Conferencing para la puesta en común de los recursos del sistema. Una sola plataforma unificada para los servicios de conferencia se encuentra en desarrollo.
Mensajería	Avaya Aura Messaging es una aplicación de mensajería de voz dedicada, basada en SIP que se integra con la plataforma Avaya y de telefonía de terceros con 30.000 usuarios en un único sistema.
Mensajería Instantánea y Presencia	Avaya Aura Presence Services es un derecho fundamental de la AAP para los servicios de presencia e IM que escala a 125.000 usuarios a través de clientes de Avaya y los puntos finales en varios clústeres. Avaya Multimedia Messaging se extiende a los servicios de archivos, fotos y vídeo, e interoperable con los servicios de presencia a través de XMPP SIMPLE.
Clientes	Avaya Communicator es la única interfaz de cliente para acceder a aplicaciones de Avaya UC, una consolidación de escritorio anterior y clientes móviles (One-X y Flare Experience). Avaya Communicator for Lync and Skype for Business es una versión actualizada de Avaya aplicaciones-cliente que integra Avaya UC a través de los clientes de Microsoft Lync y Skype.
Interoperabilidad / Integración	Avaya Engagement Development Platform (antes Avaya Collaboration Environment) es el enfoque principal de Avaya para la integración, con "complementos independientes" para las capacidades de integración reutilizables. Avaya utiliza estándares abiertos y API publicadas para integrar su propia gama de plataformas de comunicaciones unificadas, así como otros productos. Avaya Video Gateway proporciona interoperabilidad con sistemas de telepresencia.
Administración	Avaya Aura System Manager proporciona una administración y gestión centralizada para el núcleo, la red y las aplicaciones de Avaya Aura. Elementos adicionales están disponibles para el funcionamiento y la gestión de fallos. Por otra parte, la gestión/administración de acceso de ancho de banda se lleva a cabo con Aura Session Manager; Avaya Scopia Management es otra plataforma de administración para el vídeo Scopia.
Híbrido local / Nube	Todas las aplicaciones de AAP pueden ser virtualizadas con VMware para el despliegue entre en las instalaciones y entornos de nube híbrida. El enfoque de Avaya híbrida se basa en su red de socios, así como sus propias capacidades de crecimiento, la opción híbrida está todavía madurando.
Apoyo a la movilidad	El foco está en la movilidad permite a las aplicaciones de la plataforma Aura trabajar en los teléfonos inteligentes y las tabletas. Avaya ofrece aplicaciones de servidor para permitir llamadas de voz en los dispositivos móviles que soportan HTML5 / WebRTC. Avaya Communicator para dispositivos móviles está limitada a los sistemas operativos iOS y Android OS.
UCC continua	Hay un apoyo limitado (más allá de algunas capacidades existentes) para aplicaciones continuas UCC - ya sea de desarrollo interno o con socios.

Tabla 15. Detalles sobre las capacidades críticas de la plataforma de Avaya Aura [27]

5.3.1.2 Cisco

Cisco ofrece un conjunto interrelacionado de soluciones de Comunicaciones Unificadas. La solución Cisco Unified Communication Manager reúne voz, video, telepresencia, mensajería, presencia y varias formas de conferencia. También aprovecha WebEx para conferencia vía web. La solución que Cisco ofrece para las empresas es Cisco Business Edition 7000 (BE7000). Cisco ofrece una gama completa de aplicaciones de colaboración, incluyendo capacidades de mensajería instantánea, presencia, mensajería unificada, videoconferencia, conferencia web.

CAPACIDADES CRÍTICAS	DETALLES
Telefonía	BE7K ofrece un amplio conjunto de requisitos de telefonía de la empresa, optimizados para implementaciones de más de 1.000 usuarios. Telefonía es un componente integrado de la suite UC.
Conferencias	Una serie de funciones de conferencia están soportados por una experiencia de usuario integrada. WebEx es principalmente de audio, vídeo y conferencias web, desplegado sobre todo como una nube híbrida; Telepresencia inmersiva utiliza el BE7K infraestructura y unidades de control multipunto (MCU) de conmutación. Cisco Collaboration Meeting Room conecta las plataformas de terceros.
Mensajería	Cisco Unity Connection es una aplicación para voz y mensajería accesible desde dispositivos de Cisco, Web y clientes móviles y de correo electrónico. Unity Connection se integra con Microsoft Exchange y 365. Integración con Google utiliza HTML.
Mensajería Instantánea y Presencia	Cisco Unified mensajería instantánea y servicio de presencia es una capacidad integrada de BE7K. Cisco WebEx Messenger Presence and IM Service es una prestación de nube. Los mensajes son accesibles a través de la gama de Jabber y clientes XMPP conformes.
Clientes	Cisco Jabber está disponible en las plataformas Windows y Mac PC, y se limita a iOS y Android OS móvil. Cisco Expressway es necesario para conectar a los clientes remotos de forma segura a BE7K sin una VPN. Jabber para mensajería instantánea está disponible para toda la empresa sin coste de licencia adicional para los clientes que tienen una plataforma CUCM desplegado.
Interoperabilidad / Integración	BE7K favorece a los estándares abiertos y APIs publicadas para la integración y la interoperabilidad de las comunicaciones de mensajería, voz y video. Cisco Collaboration Edge Architecture soporta la conectividad con aplicaciones de comunicaciones unificadas de Cisco.

Administración	Cisco Prime Collaboration Standard es la plataforma de aprovisionamiento y administración incluidos en las opciones de licencia CUCM. Primer Collaboration Advanced es una opción de coste adicional diseñada para implementaciones en varios sitios que amplía la funcionalidad que se encuentra en la norma e incluye Prime Collaboration Analytics para la capacidad de diagnóstico más profundas y la presentación de informes.
Híbrido local / Nube	Todo el software UC de Cisco se ha virtualizado para funcionar en VMware con la plataforma Cisco Unified Computing System, aunque se aprueban las plataformas de servidores de terceros. Todas las capacidades básicas de la UC están disponibles como en las instalaciones y entornos de nube híbrida, con socios de Cisco seleccionados en todo el mundo. WebEx basada en la nube para las conferencias.
Apoyo a la movilidad	Enfoque para la movilidad está en permitir que las aplicaciones BE7K UC puedan acceder a Cisco Jabber con Smartphone y tabletas. La experiencia del usuario es más fuerte con los sistemas operativos iOS y Android OS. No hay soporte para Windows Mobile.
UCC continua	Cisco Spark es una plataforma de mensajería segura de grupo y llamadas de video para el trabajo en equipo, lo que permite compartir contenido. Spark es una oferta que es freemium existente para IOS y Android OS móvil, así como un PC con Windows, Mac y entornos de navegador basado en la nube.

Tabla 16. Detalles de capacidades de Cisco Business Edition 7000 [27]

5.3.1.3 Microsoft

Microsoft ofrece una solución de UC amplia bajo la marca de Skype for Business (SFB, antes Lync). Skype for Business Server (SFB) es una plataforma de UC lista para empresas que proporciona una experiencia de cliente único coherente para la presencia, mensajería instantánea, voz, video y reunión en los dispositivos Android, iOS y Windows.

CAPACIDADES CRÍTICAS	DETALLES
Telefonía	Microsoft SFB incluye un conjunto básico de funciones de telefonía empresarial para satisfacer los entornos de voz de back-office, pero depende de los socios para satisfacer algunas de las operaciones más tradicionales (por ejemplo, gestor / administrador, centralita telefónica y centros de contacto).
Conferencias	Audio, vídeo y conferencia web son un conjunto integrado de capacidades de servidor de SFB con ad-hoc y conferencias programadas para un máximo de 1.000 participantes. Microsoft ha publicado Surface Hub con Skype integrado y Skype Rooms Systems, proporcionando una gama de dispositivos de videoconferencia de Polycom, incluyendo y Crestron. Polycom continúa como el socio estratégico principal de vídeo; sin embargo, el vídeo Interoperabilidad Server proporciona integración con Cisco Unified Telepresence platforms.

Mensajería	SFB tiene capacidad de mensajería unificada, mensajes de voz directamente en el servidor de Exchange. Los clientes pueden operar mensajería unificada y que los mensajes depositados en Exchange Online en Office 365. No hay soporte para servidores de correo no son de Microsoft.
Mensajería Instantánea y Presencia	SFB proporciona una capacidad de presencia rica que incluye la información de calendario de Exchange. Presencia puede estar asociado con otros usuarios SFB o Lync a través de dominios públicos y privados. Los usuarios pueden conectarse con cualquier persona en el directorio de Skype.
Clientes	SFB 2015 está disponible como un cliente de Windows PC, y que se pondrá en marcha a través del navegador, Mac, Windows Mobile, iOS y Android a través de la plataforma 2H15. Todos los clientes son compatibles con la mensajería instantánea y presencia, voz y vídeo sobre IP y reuniones. Se prevé que WebRTC no se admitirá hasta el año 2016. SFB Basic es una versión libre del cliente para la plataforma Windows.
Interoperabilidad / Integración	Plataforma de desarrollo Skype es un entorno de desarrollo con API y SDK .NET y REST. API se implementan en HTML5 y JavaScript. La API de Web UC tiene pilas de medios de comunicación que incluyen códecs de Lync y SFB y protocolos de transporte. SFB incluye la integración SIP directa a las plataformas calificados IP-PBX, proveedores de trunking SIP y Gateway de medios, tales como AudioCodes y Sonus.
Administración	PowerShell es una capacidad de programación utilizado para proporcionar una única interfaz de gestión para administrar y gestionar múltiples servicios SFB (incluyendo SFB Servidor 2015, System Center Operations and Watcher Nodes). El Core de la administración de SFB es un Active Directory, con las solicitudes de información corporativa, configuración y autenticación. Microsoft tiene sus propios BI y herramientas analíticas, que se integran con el SFB.
Híbrido local / Nube	Skype para Business Server 2015 es compatible con topologías de virtualización para todas las cargas de trabajo (IM y presencia, conferencias, voz empresarial, seguimiento, archivo y de chat persistente) en las plataformas de Hyper-V y otros hipervisores de terceros, tales como VMware.
Apoyo a la movilidad	La movilidad es el foco sobre la activación de la función de SFB UC listo para ser utilizado en todos los sistemas operativos de teléfonos inteligentes y tabletas; sin embargo. Hay una experiencia de usuario consistente a través de iOS, Android y plataformas de Windows Phone.
UCC continua	La funcionalidad de la UCC continua se puede ver en una serie de capacidades del producto, en el grupo de chat persistente en Sfb Server, grupos persistentes de discusión en la Office 365 Grupos, Yammer (para redes sociales privada, disponible como una opción freemium basado en la nube), y Sfb clientes para conferencias y presencia.

Tabla 17. Desarrollo de la Capacidades Criticas de Microsoft for Business [27]

5.3.1.4 Ponderación de las soluciones de acuerdo a sus capacidades críticas

Además de realizar el análisis por medio de las capacidades críticas también se considera los casos de uso, ya que las empresas desarrollan sus infraestructuras de comunicación lo hacen en función de diferentes necesidades. Como resultado, el mercado de UC es impulsado por una amplia gama de necesidades de los usuarios. Sin embargo, las empresas suelen centrarse en uno de los siguientes casos de uso.

- **UC completa con el requisito de telefonía Fuerte**

Organizaciones de tamaño mediano o grande están buscando para mejorar sus infraestructuras de telefonía, y los líderes de TI necesitan soluciones con fuertes capacidades de telefonía y otras funciones de la UC.

En este caso de uso, la organización reconoce que los usuarios tienen requisitos fuertes de telefonía. Aquí, la suite UC necesita para replicar la funcionalidad PBX tradicional, además de cumplir los requerimientos de conferencia y de movilidad. [28]

- **UC completa con el requisito de una estrecha colaboración**

Organizaciones de tamaño mediano o grande están buscando para mejorar su capacidad de apoyar las actividades de colaboración y aplicaciones.

Los líderes de TI están buscando soluciones fuertes de conferencia, correo electrónico y capacidades de mensajería instantánea que se puedan integrar adecuadamente con las principales aplicaciones de colaboración, en algunos casos, a través de procesos de negocio habilitados para las comunicaciones herramientas y APIs (CEBP). Aunque los requisitos de telefonía tradicional son útiles, no son el foco de este tipo de organizaciones. [28]

- **Capacidad para trabajar con proveedores complementarios**

Soluciones de múltiples proveedores, en el que las capacidades de integración juegan un papel crítico en el suministro de una solución UCC completa. Esto implica la integración entre las modalidades de comunicación de las capacidades básicas de la UC, así como la integración en colaboración y otras aplicaciones de negocios para

mejorar las comunicaciones en tiempo real y la colaboración. En este caso de uso, las organizaciones a menudo tienen enfoques de múltiples proveedores a cumplir con todos los requisitos de los usuarios. [28]

- **Capacidad de ofrecer soluciones híbridas**

Cuando las organizaciones necesitan infraestructuras de TI para apoyar las capacidades de UC a través de la nube. Esto permite a los usuarios aprovechar, sin tener que esperar a que la infraestructura de TI se actualice. Gartner espera que las organizaciones que buscan la manera de mover las capacidades de UC entre las infraestructuras de nube privada y pública para maximizar la flexibilidad y la durabilidad de sus entornos de comunicaciones. [28]

Cada capacidad crítica se le asigna una ponderación posteriormente para cada uno de los casos de uso, dependiendo de la importancia que la capacidad crítica para poder lograr el objetivo en cada uno de los casos de uso.

CAPACIDADES CRÍTICAS	UC completa con el requisito de telefonía Fuerte	UC completa con el requisito de una estrecha colaboración	Capacidad para trabajar con proveedores complementarios	Capacidad de ofrecer soluciones híbridas
Telefonía	40%	5%	5%	5%
Conferencias	10%	20%	5%	5%
Mensajería	15%	0%	5%	5%
IM y Presencia	5%	10%	5%	5%
Clientes	5%	15%	10%	5%
Interoperabilidad / Integración	10%	5%	40%	5%
Administración	5%	10%	10%	10%
Híbrido local / Nube	5%	10%	5%	40%
Apoyo a la movilidad	5%	10%	10%	10%
UCC continua	0%	15%	5%	10%
TOTAL	100%	100%	100%	100%

Tabla 18. Ponderación de las capacidades críticas en los casos de uso [28]

La forma de calificación de Gartner lo realiza de la siguiente manera: la valoración de cada capacidad crítica, se califica de la escala del 1 al 5 donde: [28]

- 1 = Pobre: la mayoría o todos los requisitos definidos no se logra
- 2 = Regular: algunos requisitos no alcanzados
- 3 = Bueno: cumple con los requisitos
- 4 = Excelente: cumple o excede los requisitos de algunos
- 5 = Muy Excelente: supera significativamente los requerimientos

Para el caso de uso de UC completa con el requisito de telefonía fuerte, se detalla las calificaciones que se les asigna a cada capacidad crítica para cada uno de los tres proveedores como AVAYA, CISCO y MICROSOFT.

CASO DE USO DE UC COMPLETA CON EL REQUISITO DE TELEFONÍA FUERTE							
Ponderación	Capacidades críticas	AVAYA		CISCO		MICROSOFT	
40%	Telefonía	3.8	1.52	4.5	1.8	2.50	1.0
10%	Conferencias	3.0	0.3	4.5	0.45	4.5	0.45
15%	Mensajería	4.5	0.68	4.0	0.6	4.0	0.6
5%	IM y Presencia	3.0	0.15	4.0	0.2	5.0	0.25
5%	Clientes	3.5	0.18	4.5	0.23	4.0	0.2
10%	Interoperabilidad / Integración	4.5	0.45	3.0	0.3	3.0	0.3
5%	Administración	3.0	0.15	4.0	0.2	3.0	0.15
5%	Híbrido local / Nube	2.5	0.13	4.0	0.2	3.5	0.18
5%	Apoyo a la movilidad	3.5	0.18	4.0	0.2	4.0	0.2
0%	UCC continua	1.5	0.0	3.0	0.0	2.5	0.0
100%	TOTAL		3.72		4.18		3.33

Tabla 19. Calificación del caso de uso: UC completa con el requisito de telefonía fuerte [28]

En la tabla siguiente se muestra la calificación total de cada uno de los casos de usos, y para cada proveedor.

CASO DE USO	AVAYA	CISCO	MICROSOFT
UC completa con el requisito de telefonía Fuerte	3.72	4.18	3.33
UC completa con el requisito de una estrecha colaboración	2.97	4.00	3.70
Capacidad para trabajar con proveedores complementarios	3.72	3.65	3.40
Capacidad de ofrecer soluciones híbridas	2.92	3.93	3.50

Tabla 20. Calificaciones a los proveedores para cada uno de los casos de uso [28]

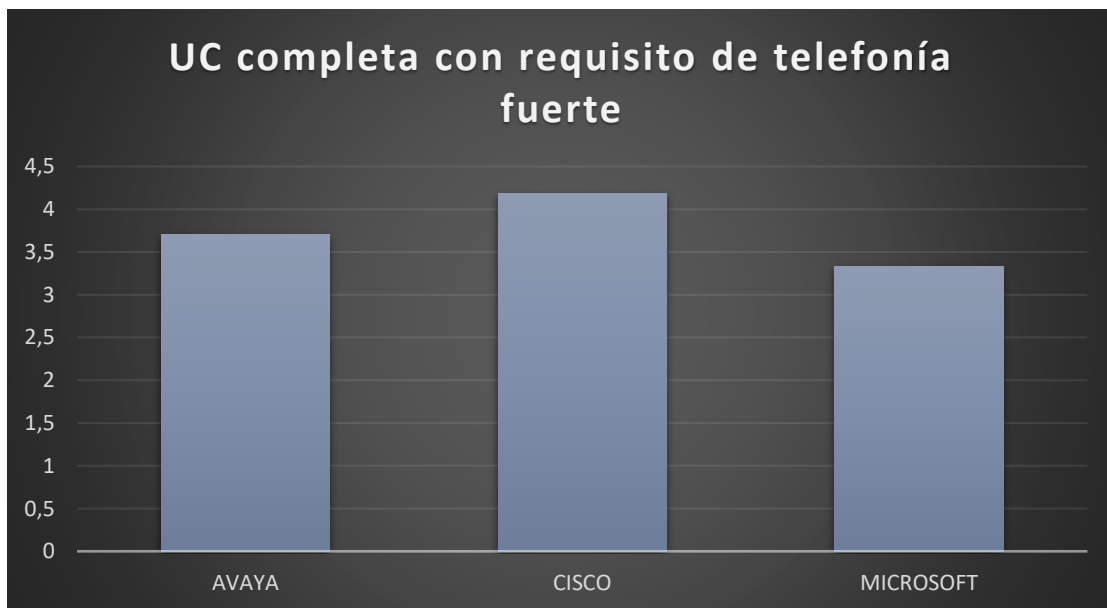


Figura 12. Calificación a los proveedores en el caso de uso: UC completa con el requisito de telefonía fuerte [Autor]



Figura 13. Calificación a los proveedores en el caso de uso: UC completa con el requisito de una estrecha colaboración.
[Autor]



Figura 14. Calificación a los proveedores en el caso de uso: Capacidad para trabajar con proveedores complementarios.
[Autor]



Figura 15. Calificación a los proveedores en el caso de uso: capacidad de ofrecer soluciones híbridas [Autor]

5.3.2 Análisis comparativo de las soluciones libres para Comunicaciones Unificadas

Las soluciones propuestas por varias empresas para una Solución de Comunicaciones Unificadas, trata de dar la mejor solución acuerdo a las necesidades de cada empresa, dichas soluciones son propietarias como Avaya, Cisco, Microsoft, entre otros; dichas empresas cobran fuertes sumas de dinero por implementación de la solución de UC donde estas empresas cuentan con su propio hardware y software. Pero existe soluciones para UC basadas en software libre, donde no hay limitaciones de licenciamientos, aunque si tiene limitación de número de usuarios. Con este tipo de soluciones se puede tener una amplia gama de servicios como, por ejemplo:

- Correo electrónico
- Correo de voz
- Video
- Tareas
- Agenda
- Contactos
- Archivos

5.3.2.1 Asterisk

Asterisk es un programa de software libre que proporciona funcionalidades de una central telefónica (PBX), con capacidad de voz sobre IP, es capaz de trabajar con estándares de telefonía tradicional: Líneas analógicas y Líneas digitales (E1, T1). Soporta diversos protocolos de VoIP como: SIP, H.323, IAX2, MGCP, Cisco Skinny.

Sus principales características son:

- VoIP
- Telefonía (analógica, digital)
- IVR (Respuesta de voz Interactiva)

- Correo de voz
- Grabación de llamadas

5.3.2.2 Zimbra Collaboration Suite

Zimbra Collaboration es una solución de mensajería y colaboración de código abierto, en la que confían más de 5.000 empresas y clientes del sector público, así como 100 millones de usuarios en más de 140 países. Zimbra incluye correo electrónico completo, libreta de direcciones, calendario, uso compartido de archivos y tareas; además, se puede acceder desde el cliente web de Zimbra, MS Outlook, Mozilla Thunderbird y otros clientes estándar de correo electrónico y dispositivos móviles.

Zimbra Collaboration suite 5.0 es una solución de Comunicaciones Unificadas Open Source, es una herramienta grafica para la administración que permite el control de la mayoría de los detalles de configuración.

Principales Características:

- Correo (Web-IMAP(s)-POP(s))
- Lista de Contactos (Global y Personal)
- Calendario (iCAL)
- Mensajería Instantánea (Jabber/XMPP)

5.3.2.3 Elastix

Es una distribución libre de servidor de Comunicaciones Unificadas que integra en un solo paquete:

- VoIP PBX
- Fax
- Mensajería Instantánea
- Correo Electrónico

- Colaboración

Elastix implementa gran parte de su funcionalidad sobre 4 programas de software muy importantes como son:

- Asterisk: para funcionalidades de PBX
- Hylafax: para funcionalidades de fax
- Openfire: para funcionalidades de Mensajería Instantánea
- Postfix: para funcionalidades de Email

5.3.2.4 Switchvox SMB 4.0

Switchvox, basado en Asterisk, es un sistema con todas las funciones, sistema empresarial de Comunicaciones Unificadas (UC), y está diseñado para las empresas pequeñas y medianas. Los aparatos Switchvox son 60-80% menos costoso que los sistemas UC competitivos basados en tecnologías propietarias. Switchvox integra servicios de fax, chat, video llamada, buzón de correo IMAP, es una herramienta Open Source.

En la tabla siguiente se clasifica las herramientas de Comunicaciones Unificadas de acuerdo al número de servicio que ofrece:

SERVICIOS	ASTERISK	ELASTIX	ZIMBRA	SWITCHVOX
PBX	X	X	X	X
Fax		X		X
Mail		X	X	X
Mensajería		X	X	X
Call center		X		

Tabla 21. Servicios de comunicación para las diferentes herramientas de software libre. [Autor]

5.3.3 Elección del mejor códec de audio

Para poder transmitir la voz humana (analógica) sobre una red IP se debe realizar un procedimiento en la señal para poder convertir la señal analógica a señal digital, este procedimiento se basa en el muestreo/cuantización, codificación y paquetización de la señal por medio de algoritmos de compresión/descompresión de audio llamados Códecs.

La elección del mejor Códec se basa en obtener una buena calidad de audio en una sesión VoIP y que además esta no consuma un ancho de banda muy elevado, ya que la calidad de la señal y el ancho de banda se relacionan directamente, es decir mientras mejor sea la calidad de la voz mayor será el ancho de banda que se va a requerir. Por lo tanto, la elección dependerá de parámetros que son propios de cada códec a la hora de calcular el ancho de banda en una sesión VoIP y que además esta sesión tenga una buena calidad de señal, estos parámetros son: [29]

- **Frecuencia de muestreo:** Es la frecuencia a la que muestrea la señal analógica.
- **Tasa de bits:** Ancho de banda requerido por el CÓDEC (depende de la frecuencia de muestreo).
- **Longitud de la trama:** Número de bytes contenidos en una trama (depende del Códec).
- **Tamaño de la trama:** Tiempo de duración de una trama con información de voz
- **Requerimiento de DSP:** Se refiere al número de instrucciones (MIPS) que se requiere en el conjunto codificador/decodificador.
- **Retardo de extremo a extremo:** Es la suma de todos los retardos presentes en el trayecto de información desde su origen hasta el destino.
- **Memoria requerida:** Cantidad de memoria de procesamiento necesaria para la aplicación del Códec.
- **MOS (Mean Opinion Score):** Es un valor subjetivo de la calidad de voz y representa la experiencia de los usuarios al estar expuestos a escenarios de pruebas.

- **Tasa de paquetes:** Se mide en pps (paquetes por segundo). Este parámetro es muy importante para el diseño y dimensionamiento de redes, ya que los routers no solo se limitan por el ancho de banda sino también por la cantidad de paquetes por segundo que pueden procesar.
- **Tramas por paquetes:** Es el número de tramas con las que se decide formar un paquete (depende del protocolo de empaquetamiento). Al momento de elegir un Códec se debe determinar el número ideal de tramas que va a estar en un paquete, esto es con el fin de priorizar la voz; mientras más pequeños sean los paquetes es mejor, puesto que las pérdidas de los mismo no se vuelven menos imperceptible además que reduce el tiempo de procesamiento.
- **Periodo de paquetización (sampling rate):** Es el tiempo que se demora hasta acumular unas importantes muestras vocales para generar un paquete IP.
- **Supresión de silencios:** Evita enviar tramas que contenga información de silencio, con esto se puede tener un ahorro de ancho de banda de más de 50%, aunque el ahorro es variable dependiendo el tipo de llamada.

Para el cálculo del ancho de banda en una sesión VoIP se debe conocer el procedimiento que la señal recibe en un dispositivo IP. En la figura siguiente se muestra un diagrama de bloques para el proceso de conversión de la señal analógica a señal digital que consta de tres bloques fundamentales: el bloque de conversión analógico/digital (muestreo y cuantización), el bloque de codificación y el bloque de paquetización.

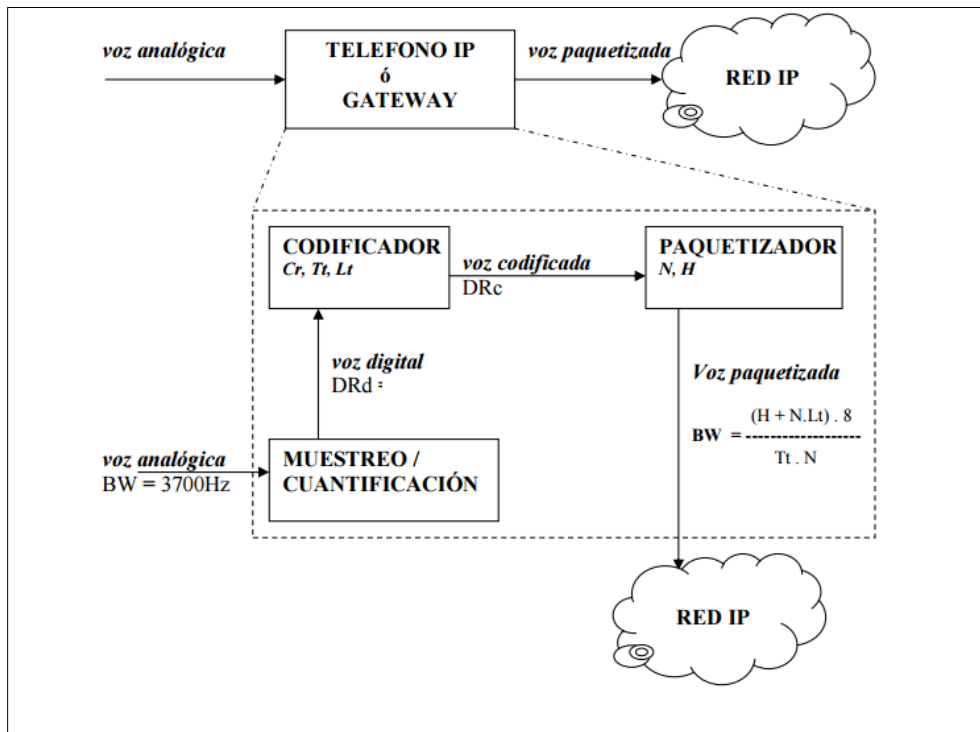


Figura 16. Diagrama de Bloques de Codificación y paquetización de la señal para VoIP. [30]

- **Cr:** Factor de Compresión
- **Tt:** Tamaño de trama (ms)
- **Lt:** Longitud de trama (bytes)
- **H:** Tamaño de header o encabezado (bytes)
- **Drd:** Tasa de datos de voz (kbps)
- **Drc:** Tasa de datos de voz codificada (kbps)
- **BW:** Ancho de banda (kbps)
- **N:** Cantidad de tramas por paquete

El ancho banda que consume una llamada VoIP va a depender del Códec al ser utilizado, si se utiliza técnicas de supresión de silencios, la tasa de paquetes, el encapsulamiento IP/UDP/RTP, y del medio por donde van a transportar los datos Ethernet /PPP/FR/ATM, etc. ya que se debe considerar el tamaño de la trama dependiendo del medio que se use.

En la tabla siguiente se muestra los parámetros importantes propios de cada Códec que son utilizables para VoIP para el cálculo del ancho de banda y su respectivo valor de MoS que es un valor variable de 1 al 5 que representa la calidad de la voz.

CÓDEC	Fm (KHz)	Drd (Kbps)	Drc (Kbps)	Tt (ms)	MoS
G.711	8	64	64	10 20 30	4.1
G.723.1	8 8	64 64	5.3 6.3	20 y 30 20 y 30	3.8 3.9
G.726	8	64	32	5	3.85
G.728	8	64	16	5	3,61
G.729	8	64	8	10 20 30	3.92
ILBC	8	64	15,2	20	4.14

Tabla 22. Parámetros para cada códec, [Autor]

Para el cálculo del ancho de banda se basa en el diagrama de bloques de muestreo/cuantización, codificación y paquetización de la señal. En el bloque de muestreo se realiza la conversión analógica a digital mediante el criterio de Nyquist a una tasa de 8000 muestras por segundo con 8 bits por muestra, dando como resultado una tasa de datos de entrada al codificador de 64kbps, la mayoría de los codificadores utiliza este tipo de señal para codificar.

$$Drd = Fm * 8bits$$

$$Drd = 8KHz * 8bits$$

$$Drd = 64Kbps$$

El siguiente bloque es la codificación y dependiendo del tipo de codificador los parámetros factor de compresión (Cr), tamaño de la trama (Tt) y longitud de la trama (Lt) cambiarán. El factor de compresión es simplemente la tasa de entrada dividida por la tasa de salida, cuando

se codifica la señal digital entrante esta se almacena durante un tiempo (T_t) para luego comprimirla, a la salida del codificador se tendrá una longitud de la trama (L_t) en bytes multiplica por N que es el número de tramas para formar la carga total (C_t). [29]

- Factor de compresión: $Cr = \frac{Drd}{Drc}$
- Longitud de la trama: $L_t = \frac{T_t * 8000 \text{ (bytes/s)}}{Cr}$; [bytes]
- Carga total: $C_t = L_t * N$
- Duración de la trama $D_t = T_t * N$

Por ultimo del codificador salen tramas de longitud L_t y duración T_t que entran en el paquetizador, este último bloque acumula N tramas y las coloca en un paquete IP, es decir las N tramas es igual a la carga total de la voz. [29] A esto hay que sumarle la información de cabecera de las tramas de capas superiores para formar el encabezado total del paquete IP, para esto se hace uso de la cantidad de bytes que tiene las cabeceras de RTP/UDP/IP y Ethernet que es el medio por donde van a transportar los datos, en la figura siguiente se muestra un esquema de la cantidad de bytes que hay en el encabezado de las capas superiores.

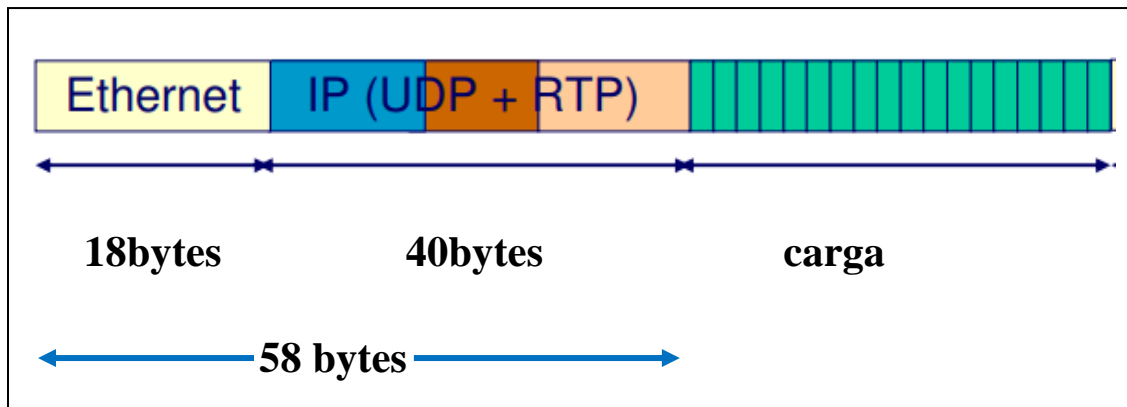


Figura 17. Tamaño total de paquete. [31]

Entonces el encabezado H es igual a:

$$H = \text{Ethernet Header} + \text{IP Header} + \text{UDP Header} + \text{RTP Header}$$

$$H = 18 \text{ bytes} + 20 \text{ bytes} + 8 \text{ bytes} + 12 \text{ bytes}$$

$$H = 58 \text{ bytes}$$

Para el cálculo de ancho de banda depende del análisis del tamaño del paquete (Pl) y la tasa de paquetes (Pr), siendo el ancho de banda la multiplicación de estos valores pasados a bits.

- Tamaño total del paquete:

$$Pl = H + Lt * N ; [\text{bytes}]$$

- Tasa de paquetes:

$$Pr = \frac{1}{N * Tt} ; [\text{pps}]$$

- Ancho de banda:

$$BW = Pl * Pr * 8 \frac{\text{bits}}{\text{bytes}} = \frac{(H + Lt * N) * 8}{N * Tt}$$

En la tabla siguiente se muestra el ancho de banda que se requiere en una llamada VoIP junto con sus parámetros para calcular dicho valor de cada uno de los códecs.

Códec	Tasa (Kbps)	Lt (Bytes)	N	CtLt*N) (bytes)	H (bytes)	Pl (bytes)	Tt*N (ms)	Pr (pps)	BW (kbps)
G.711	64	80	2	160	58	218	20	50	87,2
G.723.1	5,3	20	1	20	58	78	30	33,33	20,79
	6,4	24	1	24	58	82	30	33,33	21,86
G.726	32	20	4	80	58	138	20	50	55,2
G.728	16	10	6	60	58	118	30	33,33	31,46
G.729	8	10	2	20	58	78	20	50	31,2
ILBC	15,2	38	1	38	58	96	20	50	38,4

Tabla 23. Ancho de banda de los Códecs [Autor]

El códec elegido considerando la disponibilidad del ancho de banda que es soportado por la red de la Universidad y no afecta en su rendimiento, además de tener una buena calidad de voz, no consumir muchos recursos de procesamiento en el servidor y no es propietario es el códec G.711.

A continuación, se procede a realizar los cálculos para el códec G.711

La tasa de datos que entra al codificador es:

$$Drd = Fm * 8bits$$

$$Drd = 8KHz * 8bits$$

$$\mathbf{Drd = 64Kbps}$$

La tasa de bits después del codificador depende del codificador G.711 y este valor es:

$$\mathbf{Drc = 64Kbps}$$

El tamaño de la trama (Tt) se lo considera de **10ms**, entonces la longitud de la trama es:

$$Lt = \frac{Tt * 8000 \text{ bytes/s}}{Cr}$$

$$Lt = \frac{10ms * 8000 \text{ bytes/s}}{1}$$

$$\mathbf{Lt = 80bytes}$$

El factor de compresión es 1 debido a que la tasa de datos de entrada y la tasa de datos a la salida del codificador son iguales. Ahora bien, la tasa total de tramas que salen de codificador es:

$$Ct = Lt * N$$

$$Ct = 80 \text{ bytes} * 2$$

$$\mathbf{Ct = 160 bytes}$$

Donde N es el número de tramas para luego poner en un paquete IP.

Con el tamaño total de la cabecera se puede calcular el tamaño total del paquete IP:

$$Pl = H + Ct$$

$$Pl = 58 \text{ bytes} + 160 \text{ bytes}$$

$$**Pl = 218 bytes**$$

Ahora quedaría por calcular la tasa de paquetes que es:

$$Pr = \frac{1}{N * Tt}$$

$$Pr = \frac{1}{2 * 10ms}$$

$$**Pr = 50pps**$$

Y por último se puede calcular al ancho de banda requerido para realizar una llamada VoIP:

$$BW = Pl * Pr * 8 \frac{\text{bits}}{\text{bytes}} = \frac{(H + Lt * N) * 8}{N * Tt}$$

$$BW = \frac{(218 * 50) \text{ Bytes}}{\text{seg}} * \frac{(8) \text{ bits}}{\text{byte}}$$

$$**BW = 87.2Kbps**$$

El ancho de banda para el códec G.711 es 87.2 Kbps, necesario para establecer una llamada telefónica durante un periodo de tiempo, pero es un cálculo para una llamada unidireccional, es decir, una llamada externa (ya sea entrante o saliente). Si se necesita calcular el valor total de ancho de banda para una llamada telefónica bidireccional que se realizaría dentro de la red de datos de la Universidad, simplemente se multiplica por dos, y si se quiere conocer el ancho de banda cuando se realiza llamadas simultáneas la fórmula es la siguiente:

$$BW \text{ total} = BW * \text{número de llamadas simultáneas} * 2$$

En la tabla siguiente se muestra el ancho de banda en llamadas internas y llamadas externas (entrantes o salientes), que se requiere cuando se establece simultáneamente varias llamadas a la vez.

CÓDEC	BW/llamada	Llamadas simultáneas	BW total
G.711	87.2 Kbps	1	174.4 Kbps
G.711	87.2 Kbps	2	348.8 Kbps
G.711	87.2 Kbps	4	697.6 Kbps
G.711	87.2 Kbps	8	1395.2 Kbps
G.711	87.2 Kbps	12	2092.8 Kbps
G.711	87.2 Kbps	18	3139.2 Kbps

Tabla 24. Ancho de banda total en llamadas internas para diferentes llamadas simultáneas. [Autor]

CÓDEC	BW/llamada	Llamadas simultáneas	BW total
G.711	87.2 Kbps	1	87.2 Kbps
G.711	87.2 Kbps	2	174.4 Kbps
G.711	87.2 Kbps	4	348.8 Kbps
G.711	87.2 Kbps	8	697.6 Kbps
G.711	87.2 Kbps	12	1046.4 Kbps
G.711	87.2 Kbps s	18	1569.6 Kbps

Tabla 25. Ancho de banda total en llamadas externas (salientes o entrantes) para diferentes llamadas simultáneas. [Autor]

5.3.4 Especificaciones Requeridas

A continuación, se detallan los requerimientos técnicos que deberá tener el sistema de Comunicaciones Unificadas, especificando requerimientos técnicos para cada uno de los servicios como: telefonía, mensajería instantánea, mensajería de voz, videoconferencia; y requerimientos técnicos de los equipos como son: servidor de comunicaciones, teléfono básico, teléfono para videoconferencia y salas de telepresencia.

5.3.4.1 Requerimientos Técnicos para el Servicio de Telefonía IP

El servicio de telefonía IP está bajo la plataforma de Cisco Edition Business 7000, los requerimientos técnicos que este debe cumplir son los siguientes:

- El sistema deberá estar basado en una arquitectura que permita centralizar el procesamiento de las comunicaciones y su administración en un solo ente lógico.
- El sistema de la central telefónica deberá tener un SO propietario o libre.
- El sistema deberá incluir un licenciamiento para los equipos terminales.
- El sistema deberá ser de última generación, que posea una arquitectura distribuida, escalable y flexible.
- El sistema tendrá un diseño modular y distribuido, permitiendo un crecimiento futuro sin inconvenientes.
- El sistema debe estar en la capacidad de soportar los códecs de audio G.711 y G.729.
- El sistema debe estar en la capacidad de soportar los protocolos: H.323, SIP, MGCP.
- El sistema deberá permitir realizar (iniciar/recibir) llamadas internas en la universidad, es decir llamadas entre dos usuarios pertenecientes a la red, estas llamadas se establecerán haciendo uso de un plan de numeración especial.
- El sistema deberá permitir recibir llamadas externas entrantes, es decir llamadas originadas en un usuario cualquiera de la Red de Telefonía Pública Conmutada (PSTN) y/o Red IP no perteneciente a la Universidad hacia un usuario de la red.

- Se deberán realizar llamadas salientes al exterior, es decir, llamadas originadas en un usuario de la red cuyo destino es un usuario de la Red de Telefonía Pública Conmutada (PSTN) o Red IP no perteneciente a la Universidad.
- Para realizar una llamada entre usuarios de la red institucional se deberá marcar solamente el número de extensión.
- El sistema debe tener un plan de numeración uniforme para los servicios de comunicaciones IP.
- El sistema deberá soportar conexiones VPN (Virtual Private Network) para la utilización de aplicación de telefonía vía Internet.
- El sistema deberá permitir que los teléfonos IP puedan ser conectados a través de enlaces Internet, de manera segura y cifrada.
- El sistema deberá habilitar algún tipo de encriptación en la voz y señalización para mantener la integridad y seguridad en las comunicaciones.
- Los teléfonos IP deben tener la capacidad de poder encriptar el tráfico de voz y señalización.
- El sistema deberá ofrecer un acceso remoto a la programación vía https, ofreciendo seguridad en el acceso con el uso de SSL (Security Socket Layer).
- El sistema deberá contar con operadora automática que permita presentar un mensaje de bienvenida, a nivel de audio y poder distribuir la llamada de acuerdo al número de extensión requerido.
- El sistema de comunicaciones deberá soportar una gama de teléfonos IP y a su vez que soporte calidad de servicio (QoS), con conexión Ethernet con 10/100Mbps.
- El sistema deberá poder soportar teléfonos IP físicos, así como teléfonos IP en software, con las mismas prestaciones.
- El sistema deberá permitir visualizar el estado de presencia del usuario, permitiendo si el usuario se encuentra disponible para empezar una comunicación.
- El sistema deberá permitir portabilidad numérica a lo largo de la red, de tal manera que permita la movilidad a los usuarios, manteniendo su número de telefónico.

- El sistema deberá soportar videotelefonía (punto a punto), de esta forma, se podrá realizar llamadas de video desde terminales telefónicos IP con capacidad de video.
- Además, la solución deberá proveer las siguientes funcionalidades telefónicas:
 - Transferencia de llamada
 - Desvío de llamadas
 - Retención y recuperación de llamada
 - Llamadas seguras entre teléfonos IP
 - Llamadas en espera
 - Función de No molestar
 - Estado de la llamada por línea (estado, duración y número)
 - Identificación de llamada
 - Indicador de mensaje en espera.
 - Silenciador, altavoz y auricular.
 - Llamada de último número
 - Historial de marcación recientes, llamadas entrantes, llamadas salientes.
 - Controles de volumen de la terminal (audio y tono).
 - Soportar IPv4 o superior

5.3.4.2 Requerimientos Técnicos para el Servicio de Mensajería Instantánea

El servicio de Mensajería Instantánea está bajo la plataforma de Cisco Unified Precense/Jabber, los requerimientos técnicos que este debe cumplir son los siguientes:

- El sistema debe permitir que los usuarios inicien un mensaje instantáneo, con uno o varios usuarios y con capacidad de realizar llamadas telefónicas.
- El sistema deberá brindar la funcionalidad de mensajería instantánea para todos los usuarios para la transmisión de texto y envío de archivos sobre la red de datos en tiempo real.

- El sistema deberá estar en la capacidad y manejo de contactos, llamadas y mensajes a través de diferentes dispositivos y medios (chat, voz y video) y diferentes SO (iPhone, Android, Windows y MAC).
- El sistema deberá proporcionar la opción de cambiar fácilmente entre los modos de comunicación según las circunstancias, por ejemplo, pasar desde chat a otro tipo de comunicación voz, video o conferencia.
- El sistema debe soportar cliente de chat para implementar en terminales móviles Smartphones y Tablets.
- Debe estar soportado en, iPhone, Android, Windows y MAC.
- Deberá soportar estándares SIP/SIMPLE o XMPP.
- El sistema deberá mostrar una lista de contactos y el estado de los usuarios (disponible, ocupado, ausente, etc.).

5.3.4.3 Requerimientos Técnicos para el Servicio de Mensajería de voz.

El servicio de Mensajería de voz está bajo la plataforma de Cisco Unity Connection, los requerimientos técnicos que este debe cumplir son los siguientes:

- El sistema de mensajería deberá soportar los códecs de audio G.711 y G.729.
- Soporte de grabación del nombre de la casilla de voz.
- El sistema de mensajería deberá soportar el manejo de mensajes cifrados para asegurar la confidencialidad de la información.
- El sistema de mensajería permitirá al usuario grabar una comunicación telefónica, bajo demanda, para que quede almacenado en su casilla de voz.
- Posibilidad de grabar un mensaje para un posterior envío.
- Casilla de voz de usuario protegida con contraseña.
- Posibilidad que los usuarios realicen su cambio de contraseña de forma independiente.
- Administración de casilla vía interface web.

- Capacidad de acceder a los mensajes de voz desde un teléfono IP, Outlook o vía IMAP.
- Proveer a los usuarios la capacidad de visualizar el listado de mensajes de voz directamente desde un teléfono IP, sin la necesidad de marcar al sistema de voz.

5.3.4.4 Requerimientos Técnicos para el Servicio de videoconferencia

El servicio de Conferencia Web está bajo la plataforma de Webex Meetings Server, los requerimientos técnicos que este debe cumplir son los siguientes:

- El sistema deberá incluir conferencia en audio, video y datos.
- La función de uso compartido de escritorio permitirá que el moderador de la presentación pueda compartir el escritorio con todos en la sesión de la conferencia.
- El sistema deberá permitir al usuario comunicarse con todos los asistentes mediante la introducción de las palabras en público, o charlar con algunos de los asistentes en privado.
- El sistema deberá soportar llamadas de mínimo 3Mbps por llamada establecida.
- El sistema deberá estar en la capacidad de soportar comunicaciones de audio y video en protocolo SIP.
- El sistema deberá estar en la capacidad de soportar H.263 y H.264.
- El sistema deberá estar en la capacidad de soportar códecs de audio G.711, G.722 y G.729 como mínimo.
- El sistema deberá estar en la soportar conferencias “ad-hoc”.
- El sistema deberá permitir al usuario transferir un archivo a otros asistentes durante la conferencia.
- El sistema deberá permitir ingresar las notas de conferencias en las ventanas de notas para guardar la información de la conferencia, y todos los asistentes tienen el derecho a guardar notas.
- El sistema deberá permitir compartir archivos multimedia (Power Point, Word, Excel, entre otros), aplicaciones y/o desktop.

- El sistema deberá estar en capacidad de grabar el contenido de las conferencias y audio.
- El sistema deberá soportar salas de videoconferencia enfocadas a la telepresencia.
- El sistema deberá estar en la capacidad de permitir la incorporación de dispositivos móviles a las conferencias tales como: Android, iPhone.
- El sistema deberá incluir el hardware y licencias necesarias para soportar todas las funcionalidades indicadas.
- Las funcionalidades a ofrecer a los usuarios que participan en las conferencias son:
 - Video streaming: ofrecer a la audiencia imágenes de cámaras o archivos multimedia.
 - VoIP; audio en tiempo real entre los participantes, mediante el uso de parlantes, o con el uso de terminales para salas de conferencia.
 - Chat: chat de texto para hacer y responder preguntas. Puede ser chat público u oculto (participante a presentador)
 - Compartir pantallas/escritorio/aplicaciones: los participantes pueden ver el escritorio del presentador, ejecutar aplicaciones, o tomar control en forma remota del escritorio.
 - Presentaciones tipo diapositivas: se presentan imágenes a la audiencia, con herramientas de marcado de texto, punteros, etc., como ayuda para clases o presentaciones.

5.3.4.5 Requerimientos Técnicos para las Salas de video

Las salas de video con enfoque a telepresencia deben de ofrecer los siguientes requerimientos:

- Ofrecer equipos de videoconferencia Full HD.
- Equipo de videoconferencia de cada sala de video estará ubicado dentro de una sala de aproximadamente 4x4 metros para 5 o 6 integrantes y 8x4 metros para 8 o 9 integrantes.

- Protocolo de señalización SIP.
- Códec de Voz: G.711, G.722, G.729.
- Códec de Video: al menos H.263, H.263+, H.264.
- Auto control de ganancia y cancelación de eco para el audio.
- Calidad de Servicio: IEEE 802.1Q (VLAN), Differentiated Services (DiffServ), IEEE 802.1p.
- Velocidad máxima de transferencia mínimo de 3 Mbps.
- Cámara Full HD 1080p con zoom 3X como mínimo.
- Cámara con foco automático o manual, brillo y balance de blancos.
- Micrófono incorporado y conector del tipo mini-jack para un micrófono externo adicional.
- Control remoto.
- Una salida de video HDMI para presentar el video en una pantalla.
- Una entrada de video analógica con la finalidad de compartir el contenido de una PC mediante su salida de monitor VGA.
- Una entrada de video digital HDMI.
- Accesorio para montaje en pared.
- Accesorio para montaje de cámara.
- Entrada de audio analógica auxiliar para segundo micrófono.

5.3.4.6 Requerimientos Técnicos para el Servidor de Comunicaciones

SERVIDOR DE COMUNICACIONES	
CANTIDAD:	1 (uno)
DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES REQUERIDAS
GENERALES	
Fabricante	<p>La solución ofertada deberá provenir de fabricantes reconocidos en el mercado mundial para telefonía corporativa y comunicaciones unificadas. Deberá constar en el cuadrante mágico de líderes según la consultora Gartner.</p> <p>Toda la solución deberá estar constituida por equipamiento y software de un mismo fabricante o marca.</p>
Requisitos mínimos	La solución debe ofrecer la capacidad para integrar las siguientes características en el mismo servicio: voz, video, movilidad, mensajería de voz, mensajería instantánea empresarial, conferencia, presencia y contact center.
Alta disponibilidad	El servicio debe permitir manejar redundancia en hardware para que los servicios de colaboración no se pierdan en caso de fallas del servidor.
Interconexión con la PSTN	Soporte de alta confiabilidad y disponibilidad para una amplia variedad de Gateway a la Red Pública de Telefonía y a centrales tradicionales TDM y Teléfonos IP.
Troncales	El servicio debe incluir la incorporación de las líneas troncales que dispone la institución, tanto de troncales analógicas, como E1s y troncales SIP. Las troncales SIP deberán disponer el servicio de un SBC (Session Border Controller).
Escalabilidad	La solución ofertada deberá permitir proveer servicios de colaboración al menos 5000 usuarios simultáneos registrados, incluyendo servicios de mensajería instantánea y el manejo de varios dispositivos por usuario. El crecimiento se realizará sólo con la compra de licencias y teléfonos, sin la necesidad de comprar otro hardware.
Video conferencia	La solución ofertada deberá soportar nativamente el registro de endpoints de video.

Integración con Directorio Corporativo	La solución ofertada debe soportar integración con LDAP.
Usuarios de Colaboración	<p>>=30 usuarios con funcionalidades de voz, video, mensajería instantánea y mensajería de voz con la posibilidad de tener asociado a su perfil los siguientes servicios simultáneamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Una extensión con servicios de video y mensajería instantánea institucional configurada en dispositivos móviles (iPhone, IPAD, Android), al menos 10 dispositivos por usuario • Capacidad de manejar características avanzadas como número único • Un buzón de voz asociado a su perfil • Una extensión en teléfono IP (de la misma marca) que soporte los requerimientos establecidos en "Teléfono Nivel 2.
Usuarios Básicos	<p>>=400 Usuarios con funcionalidades de voz, y mensajería instantánea con la posibilidad de tener asociado a su perfil los siguientes servicios simultáneamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Una extensión en teléfono IP (De la Misma marca) que soporte los requerimientos establecidos en "Teléfono Nivel 1" establecido en las bases • Capacidad de manejar características avanzadas como número único • Un buzón de voz asociado a su perfil.
Usuarios de Mensajería Instantánea	EL sistema debe estar en la capacidad de proveer mensajería instantánea institucional a todos los usuarios con escalabilidad a 5000 usuarios. Se deberán incluir las licencias para todos los usuarios de telefonía dispongan de los servicios de presencia y mensajería instantánea.
Servicios de Voceo/Paging	La solución debe permitir realizar funciones de paging/voceo para al menos 50 usuarios por grupo de paging con la posibilidad de crecimiento futuro.
Fabricante	<p>La solución deberá estar constituida por equipamiento de un mismo fabricante (incluido gateways de voz, teléfonos IP, servidores y softphones)</p> <p>La solución debe incluir todo el hardware y licenciamiento requerido para el total funcionamiento de la misma.</p>

ESCALABILIDAD DE LA SOLUCIÓN	
Número de usuarios soportados	>=1000 y <=5000
Número de dispositivos soportados	>=3000 y <= 15000
Número de buzones de correo soportados	La misma cantidad de usuarios configurados
CARACTERÍSTICAS DE HARDWARE MÍNIMAS DEL SERVIDOR	
Descripción	Debe soportar de 4 a 6 aplicaciones de colaboración.
Virtualización	El hardware debe estar en capacidad de soportar virtualización.
Licenciamiento	Se debe incluir el licenciamiento necesario para que la solución soporte el despliegue de máquinas virtuales.
Tamaño	2 unidades de rack
Escalabilidad	En caso de requerirse más aplicaciones de colaboración debe estar en capacidad de expandirse simplemente añadiendo más servidores en clúster
Procesador	1 x 2.50 GHz E5-2680 v3/120W 12C/30MB Cache/DDR4 2133MHz
Memoria Incluida	4 x 16GB DDR4-2133-MHz RDIMM/PC4-17000/dual rank/x4/1.2v
Disco Duro tipo SAS	12 x 300GB 12G SAS 10K RPM SFF HDD
Conectividad	2 x Intel i350 Quad Port 1Gb Adapter
Fuente de Poder	2 x 1200W power supply

CARACTERÍSTICAS DE ADMINISTRACIÓN	
La solución ofertada deberá contar con una plataforma de administración embebida para la configuración de los servicios de control de llamadas, buzón de voz, contestadora automática y servicios de Presencia.	Requerido
Debe permitir respaldar y restaurar la configuración del sistema.	Requerido
Debe permitir realizar la configuración de extensiones en masa a través de archivos de configuración	Requerido
La solución debe permitir exportar la configuración del sistema	Requerido
La solución debe proveer diagnóstico del sistema	Requerido
La solución debe soportar CDRs (Registro detallado de llamadas)	Requerido
CARACTERÍSTICAS DE CONTROL DE LLAMADAS	
Música en Espera	Requerido
Procesamiento de llamadas distribuido y centralizado. (capacidad de clúster)	Requerido
Capacidad de recuperación de base de datos para aumentar la disponibilidad	Requerido
Soporte para configuración de sitios remotos	Requerido
Telefonía Segura a través de cifrado de la señalización y la voz	Requerido

Soporte HTTP seguro	Requerido
Secure Sockets Layer (SSL) para las aplicaciones	Requerido
MLPP (Multi-Level Precedence and Preemption) para priorizar llamadas a través de la PSTN o troncales sitio a sitio	Requerido
Capacidad de generar códigos de autorización para administrar el acceso a las llamadas	Requerido
Códec de voz soportados: G.711 (u-law y a-law), G.722, G.729, G.729b, G.729ab, Internet Low Bitrate Códec [iLBC]	Requerido
Códec de Video: H.261, H.263, H.264, H.264AVC	Requerido
Soporte Videotelefonía: H.323 y SIP	Requerido
Cancelación de eco: G.165 y G.168	Requerido
Soporte DTMF	Requerido
Soporte de G.711 Pass-Through Fax	Requerido
Soporte para Fax T.38	Requerido
Enrutamiento automático alternativo (AAR)	Requerido
Control de número de llamadas permitidas a través de la red de Datos	Requerido
Reserva de Recursos (RSVP)	Requerido

Soporte de selección automatizada de códec según ancho de banda	Requerido
Plan de Marcación Particionado	Requerido
Debe soportar el despliegue de aplicaciones tipo XML en terminales	Requerido
Cambios de ubicación específica, cuando un dispositivo se mueve dentro de la agrupación	Requerido
Capacidad para control de llamadas externas	Requerido
H.323 FastStart y Slow Start (entrante y saliente)	Requerido
Capacidad multisitio (en todo la WAN) con control de número de llamadas permitidas entre sitios. Capacidad de llamar en función de recursos de Ancho de Banda	Requerido
Bloqueo de llamadas salientes.	Requerido
Señalización Q.SIG	Requerido
Permita realizar la marcación por nombre desde el terminal del usuario en los teléfonos IP ya sean para llamadas internas como para llamadas externas.	Requerido
Posibilite la portabilidad numérica a lo largo de la red.	Requerido
Soporte de aplicaciones de Video Teléfono punto a punto nativamente	Requerido
El sistema deberá soportar la inclusión de teléfonos móviles: Telefonos WiFi y GSM; de modo que pueda ser empleado como teléfono IP en una red inalámbrica y/o como teléfono móvil (empleando la red celular GSM). Adicionalmente debe soportar teléfonos	Requerido

inteligentes que puedan usar aplicaciones de telefonía y mensajería instantánea	
Supresión de silencio, detección de actividad de voz	Requerido
Restricciones/enrutamiento por hora del día, día de la semana, día del año	Requerido
Prevención de fraude de llamadas de larga distancia, así como el discado a números especiales y de telefonía celular.	Requerido
CARACTERÍSTICAS DE MOVILIDAD	
Se puede configurar funcionalidades de movilidad de tal forma que las llamadas entrantes lleguen a extensiones alternativas si no se contesta la primera opción incluyendo teléfonos externos.	Requerido
Directorio Corporativo	Requerido
Movilidad de la Extensión: Debe proveer la facilidad de loguearse en otros teléfonos de la institución y utilizarlo como extensión propia.	Requerido
Debe soportar un cliente de software que pueda instalarse en sistemas operativos iOS y Android	Requerido
CARACTERÍSTICAS DE BUZONES DE VOZ Y CONTESTADORA AUTOMÁTICA	
Contestadora Automática Multinivel	Requerido
Servicios Nocturnos con saludos alternativos.	Requerido
Notificación de voicemail a correo electrónico	Requerido

Envío de archivo de voicemail a correo electrónico.	Requerido
Voicemail visual	Requerido
CARACTERÍSTICAS DE SERVICIO DE PRESENCIA Y MENSAJERÍA INSTANTÁNEA	
La solución ofertada debe proveer servicios de mensajería instantánea institucional con directorio corporativo	Requerido
La solución ofertada debe soportar al menos 150 usuarios de mensajería instantánea con funcionalidades de presencia.	Requerido
CARACTERÍSTICAS CONTROL DE VIDEO Y TELEPRESENCIA	
Se deberá proporcionar un sistema de administración de registro, políticas de llamadas, plan de marcación y gestión de ancho de banda usado en las redes de telepresencia bajo las características descritas en las bases.	Requerido
El sistema deberá tener la capacidad de conectar llamadas de video conferencia punto a punto. Se deberán proveer todos los elementos necesarios para cumplir con esta funcionalidad.	Requerido
Para una mayor versatilidad el servidor deberá de soportar simultáneamente los siguientes tipos de transporte: UDP, TCP y TLS. Al igual que el funcionamiento del servidor en este modo deberá poder ser desactivado independientemente de otros servicios, ofreciendo al administrador control completo sobre la configuración del mismo	Requerido

SEGURIDAD Y CIFRADO

- Administración segura por HTTPS, SSH, y SCP.
- Transferencia de archivos segura.
- Tiempo de desconexión por inactividad.
- Configuración de reglas de firewall entre las interfaces del servidor. Esta función, deberá ser independiente a las reglas del firewall de la institución.
- Que el sistema pueda dar de baja servicios de IP.
- Que el sistema requiera de autenticación en HTTPS, puerto serial, Telnet, SSH, y SCP.
- El sistema deberá ser compatible con H.235v2 y v3 y soportar H.235 para dispositivos H.323 con soporte de autenticación h.235.
- Deberá poderse configurar contraseñas estrictas.
- Manejo de certificados x509.
- Deberá contar con HSTS
- Control de acceso al sistema por medio de TLS.
- Deberá poderse deshabilitar el acceso raíz sobre Telnet de SSH.
- Deberá cifrar llamadas en SIP realizadas hacia y desde la VPN provenientes de redes públicas como internet.
- Deberá permitir crear reglas para especificar los segmentos de red desde donde se puede permitir o denegar tráfico hacia el sistema y en cuál de las interfaces de red debe de ser aplicada.
- Debe permitir funciones de TURN en IPv4 e IPv6.
- Autenticación de dispositivos en servidores H.350 por medio de DNS SRV.
- Deberá proteger con contraseña, archivos de configuración del sistema, políticas de llamadas, configuración de clusters, certificados de seguridad, y archivos de administrador.
- Autenticación de NTP.
- Deberá permitir la configuración de reglas para permitir únicamente administradores con únicamente acceso remoto, administradores con únicamente acceso interno o ambos.
- Activación, desactivación temporal de cuentas de administradores.

ADMINISTRACIÓN

- Que soporte los estándares del mercado como son: HTTPS, puerto serial, SSH.
- De preferencia deberá contar con un configurador automático para los parámetros más básicos.
- Registro de llamadas y diagnósticos
- Que tenga herramientas para el uso de puertos.
- Control de llamadas y registros
- Soporte de registros por descubrimiento automático y por configuración manual de equipos terminales H.323 o SIP.
- Soporte de H.225 / Q.931, H.245 control de llamada ruteada
- Soporte de dos videos o dual video en llamadas puenteadas H.323-SIP
- Registro de ID H.323, alias e.164 y servicios de marcación URL.
- Marcación directa para llamadas inter o intra zonas.
- Hasta 300 sistemas registrados
- Políticas de administración de llamadas (rfc 3880)

CONTROL DE ZONAS

- Soporte de monitoreo de zonas remotas
- Soporte de redundancia de zonas remotas
- Soporte de sub-zonas para administración de ancho de banda
- Soporte de desvío de requisiciones de gatekeepers y gateways vecinos.
- Administración de ancho de banda
- Definición de los parámetros siguientes por llamada inter-zonas:
- Ancho de banda máximo por llamada
- Máximo de ancho de banda agregado para todas las zonas vecinas
- Reducción automática de velocidad si el ancho de banda excede
- Balanceo de carga de gateways

Tabla 26. Requerimientos técnicos para el Servidor de Comunicaciones Unificadas. [Autor]

5.3.4.7 Requerimientos Técnicos para el Teléfono tipo 1

TELÉFONO TIPO 1	
CANTIDAD:	400 (CUATROCIENTOS)
DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIÓN REQUERIDA
Marca	Debe ser la misma que el Servidor de Comunicaciones
GENERALES	
PUERTOS 10/100	>=2
Tipo de Display	Monocromático
Resolución de Display	>=384×106 pixels
PoE Clase 1	Soporte para IEEE 802.3af, el consumo de potencia no debe exceder de PoE Clase 1.
Indicador de Luz en la tecla de HOLD.	Requerido.
Indicador de Luz en la tecla de Menú.	Requerido.
Luz de Mensaje en espera (Message Waiting Indicator MWI)	Requerido.
El teléfono debe permitir el ahorro de energía a través de una opción de sleep basada en la hora del día y el día de la semana.	Requerido.

Soporte Multilenguaje.	Requerido
Altavoz	Requerido
Soporte para IEEE 802.1 p/Q	Requerido.
Control de Volumen	Requerido.
Multiples Ring Tones	Requerido
Protocolos de Señalización soportados.	SIP
Códecs soportados.	G.711a/μ, G.722, G.729ab, iLBC
Seguridad.	<ul style="list-style-type: none"> • Certificados • Autenticación de imagen. • Autenticación de dispositivo. • Autenticación de archivo. • Autenticación de señalización • Cifrado usando SRTP • Cifrado usando TLS • Archivos de configuración cifrados.
Calidad de servicio	Requerido
Debe soportar actualizaciones de Firmware y Software	Requerido
Temperatura de Operación	0 to 40°C
Temperatura de Almacenamiento	-10 to 60°C

Tabla 27. Requerimientos técnicos para el Teléfono Tipo 1. [Autor]

5.3.4.8 Requerimientos Técnicos para el Teléfono tipo 2

TELÉFONO TIPO 2	
CANTIDAD:	30 (TREINTA)
DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIÓN REQUERIDA
Marca	Debe ser la misma que el Servidor de comunicaciones
GENERALES	
Tipo de equipo:	Teléfono ejecutivo, que permita realizar llamadas de voz y video de alta calidad.
Display	A color, de 5 pulgadas o superior. WVGA (resolución efectiva de 800x480 pixel) o superior Adecuado para aplicaciones
Teclas	Teléfono multilínea con al menos 5 teclas de línea con LED. Teclas dedicadas para las funciones de: <ul style="list-style-type: none"> • Retención (Hold) • Transferencia • Remarcado (Redial) • Conferencia • Acceso a mensajes de voicemail • Preferencias de usuario • Directorio corporativo
Soporte aplicaciones XML	Mandatorio
USB	Puerto USB para conexión de headset cableados e inalámbricos. Capacidad para cargar dispositivos.
Funcionalidad manos libres full dúplex	Mandatorio

Soporte diadema	Puerto RJ-9 para diadema (la diadema no debe incluirse en la oferta) Soporte Bluetooth para integración con dispositivos manos libres que utilicen esta tecnología.
Control de volumen	Para handset, diadema, manos libres y timbre.
Tonos de llamada	Debe ofrecer múltiples tonos de llamada, ajustables por el usuario.
Notificación visual de mensaje de voz	Mandatorio
Dimensiones	229.1 x 257.34 x 40 mm
Funciones de red	Soporte 802.1p/Q tagging y switching
Módulo de expansión	Soporte de hasta 2 módulos de expansión para aumentar hasta 77 botones de línea. Incluir 2 módulos.
Switch Ethernet	El Teléfono debe disponer de un miniswitch con dos puertos 10/100/1000BASE-TX (RJ-45). Un puerto se conecta a la red LAN y el otro al PC del usuario.
Códecs soportados	<ul style="list-style-type: none"> • G.711^a • G.711u • G.729ab • G.722 • Ilbc
Señalización	Soporte señalización SIP
Calidad de voz	Soporte Voice Activity Detection Soporte generación de ruido de confort.
PoE	Debe ser capaz de recibir energía eléctrica de un switch PoE de acuerdo a los estándares 802.3af y 802.3at. El consumo máximo del teléfono debe corresponder a la Clase 3 de PoE.

Tabla 28. Requerimientos técnicos para el Teléfono Tipo 2. [Autor]

5.3.5 Elección de la Solución Tecnológica

Para poder proponer la solución tecnológica de Comunicaciones Unificadas para la institución se debe de realizar el dimensionamiento del sistema. Tomando en cuenta algunos parámetros como, por ejemplo: servicios que se van a prestar con el nuevo sistema, número de personas a las cuales se les va a brindar el servicio, ancho de banda estimado para cada uno de los servicios, capacidad del servidor de comunicaciones.

5.3.5.1 Servicios Requeridos para la Universidad

El sistema de Comunicaciones Unificadas para la Universidad, está basado en un conjunto de servicios que pueden integrarse para ofrecer mejor calidad de comunicación. Los servicios que se van a ofrecer con el nuevo sistema son:

- Telefonía
- Mensajería Instantánea
- Presencia
- Buzón de voz
- Movilidad
- Conferencia (audio y video)
- Colaboración web
- Video punto a punto

Estos servicios van a ser ofrecidos para todas las dependencias administrativas de la Universidad, permitiendo que los usuarios gocen de estos servicios independientemente del lugar en el que se encuentren. En la siguiente tabla se muestra un cuadro comparativo de las soluciones descritas y sus características principales.

Descripción	Cisco	Microsoft	Avaya	Asterisk
Procesamiento de Llamadas	X	X	x	X
Teléfonos IP	X		x	
Presencia	X	X	x	
Conferencias y Colaboración	X	X	x	
Video	X	X	x	
Mensajería Unificada	X	X	x	X
Contact Center	X		x	X
Email y Servicio de Directorio		X		
Servicio de Fax	X			X

Tabla 29. Comparación entre fabricantes de UC. [Autor]

5.3.5.2 Ancho de Banda Estimado

Ancho de banda de voz

Para calcular el ancho de banda de las llamadas telefónicas de la Universidad, es importante conocer el tráfico telefónico que presenta la institución. Teniendo en cuenta datos como: llamadas simultáneas, tráfico interno, tráfico externo, mayor tráfico.

Para el análisis de tráfico se considera el día y la hora en el que se genera mayor tráfico (hora pico) de voz en la institución, esto es de 10h00 a 10h59. En la siguiente tabla se detalla el análisis de tráfico telefónico de la institución.

Descripción	Número de Ocupaciones	Tiempo Promedio (Seg/Ocupación)	Intensidad de Tráfico Generado (Erlangs)	Intensidad de Tráfico Estimado (Erlangs)	Llamadas Simultáneas
Llamadas Internas	67	89,41	1,82	1,92	7
Llamadas Externas Salientes	68	117,505	2,43	2,576	11
Llamadas Externas Entrantes	40	180	2,19	2,32	
TOTAL					18

Tabla 30. Análisis de tráfico cursado para la Universidad en hora pico. [Autor]

Los datos obtenidos del cuadro anterior sobre el Análisis de Tráfico Telefónico fueron realizados por la compañera Katherine Minga Campoverde previo a la realización de su tesis.

De los datos obtenidos del análisis de tráfico telefónico, se detalla que existe una estimación de 18 llamadas simultáneas realizadas en la institución, de este número 7 llamadas simultáneas corresponde al tráfico interno y 11 llamadas simultáneas que corresponde al tráfico externo (saliente o entrante). Por medio de estos datos se puede calcular el ancho de banda total requerido para las comunicaciones de voz, tomando en cuenta el códec G.711 para su cálculo, a continuación, se muestra el ancho de banda total para las comunicaciones de voz:

- **Ancho de banda en llamadas internas:**

$$BW(\text{interno}) = BW(\text{códec}) * \text{número de llamadas simultáneas} * 2$$

$$BW(\text{interno}) = 87.2\text{Kbps} * 7 * 2$$

$$BW(\text{interno}) = 1220.8\text{Kbps}$$

- **Ancho de Banda en llamadas externas (entrantes/salientes):**

$$BW(\text{externo}) = BW(\text{códec}) * \text{número de llamadas simultáneas}$$

$$BW(\text{externo}) = 87.2\text{Kbps} * 11$$

$$BW(\text{externo}) = 959.2\text{Kbps}$$

- **Ancho de Banda de llamadas total (internas y externas):**

$$BW(\text{total}) = BW(\text{interno}) + BW(\text{externo})$$

$$BW(\text{total}) = 1220.8\text{Kbps} + 959.2\text{Kbps}$$

$$BW(\text{total}) = 2180\text{Kbps}$$

Es decir, el ancho de banda máxima que la red debe soportar en la hora pico para el servicio de telefonía es $BW=2180\text{Kbps}$.

Ancho de banda para el servicio de Video

Para calcular el ancho para el servicio de video se estima teniendo en cuenta el mayor número de sesiones simultáneas que puede haber en la hora pico, el códec H.624 y la calidad de imagen que presenta en cada uno de las sesiones.

Videollamada	Ancho de banda por sesión	Sesiones simultáneas en hora pico	Máximo total de ancho de banda en hora pico
Por medio del teléfono corporativo 8865	2 Mbps (externa) 4Mbps (interna)	1	4 Mbps
Por medio de telepresencia MX200	6 Mbps (externa)	1	6 Mbps
Por medio de Jabber	1 Mbps (externa) 2 Mbps (interna)	1	2 Mbps
Total			12 Mbps

Tabla 31. Ancho de banda máximo requerido para el servicio de video. [Autor]

Ancho de banda total

El ancho de banda máximo necesario para correr los servicios de Comunicaciones Unificadas, se calcula el ancho de banda del número máximo de sesiones multimedia simultáneas que pueden darse, esto es:

$$BW_{total} = BW(\text{telefonía}) + Bw(\text{video})$$

$$BW_{total} = 2.180Mbps + 14 Mbps$$

$$BW_{total} = 16.180 Mbps$$

5.3.5.3 Dimensionamiento del Servidor

Para ofrecer los servicios de UC, se ha escogido las soluciones de Cisco, no solo porque esta como líder en el cuadrante de Gartner sino también porque cumple con los requerimientos técnicos de acuerdo a los servicios que requiere la Universidad, además que la infraestructura tecnológica que está instalada en la Universidad en un 90% es de marca Cisco.

Existen diferentes soluciones de Cisco para UC, que van desde soluciones para pymes, para pequeñas empresas, medianas empresas, grandes empresas y multinacionales. La solución se elegirá dependiendo de la situación de la Universidad junto con sus requerimientos, en la siguiente tabla se detallan los productos de UC que dispone Cisco.

En la siguiente tabla se describe los productos que Cisco tiene para UC:

Producto	Capacidad usuarios	Distribuido	Servidor/router
CUCM	60 mil a 1 millón	Multinacionales	Servidor
Business Edition	200 a 5000 (depende de la versión)	Grandes y medianas empresas	Servidor
CUCME	Hasta 240	Pequeñas empresas y/o Sucursales	Router
SBCS	Hasta 48	Sucursales	Router

Tabla 32. Productos de Cisco para Comunicaciones Unificadas. [Autor]

Considerando el número de empleados de la Universidad y de los servicios que requiere se elige la Solución de Business Edition 7000M. Las aplicaciones Business Edition que están precargadas en el servidor BE7000M son las siguientes:

- Cisco Unified Communications Manager
- Cisco Unity Connection
- Cisco Unified Provisioning Manager Business Edition (8.x and 9.x releases only)

- Cisco Prime Collaboration Provisioning (10.0 and later releases only)
- Cisco Unified Communications Manager IM and Presence Service
- Cisco Unified Contact Center Express
- Cisco TelePresence Video Communication Server
- Cisco Expressway
- Cisco TelePresence Conductor
- Cisco TelePresence Server Virtual Machine
- Cisco TelePresence Management Suite
- Cisco Paging Server
- Cisco Emergency Responder
- Cisco Unified Attendant Console
- Cisco TelePresence Content Server

Se pueden ejecutar estas aplicaciones de colaboración en máquinas virtuales dedicadas en el mismo host o servidor físico virtualizado de Business Edition. En una implementación de BE7000 con un servidor físico, se pueden ejecutar hasta tres máquinas virtuales de terceros en el servidor.

Cisco proporciona un conjunto de servicios son agrupados en una sola herramienta de modo que la experiencia del usuario final sea sencilla, completa y efectiva. La solución que presenta Cisco tiene como objetivo, agrupar las islas de comunicación de modo que los procesos y el entorno empresarial sea tratado como un conjunto. Por lo tanto, este fabricante ha sido seleccionado como proveedor de tecnología para el presente proyecto ya que cumple a cabalidad con la necesidad del usuario final, así como también a nivel operativo administrativo.

Cisco posee una arquitectura orientada a los servicios desarrollando una red inteligente que permita realizar virtualización de aplicaciones a fin de incrementar la velocidad y escalabilidad de las mismas.

Debido al tiempo de operación y ante las nuevas necesidades de comunicación de la empresa, se propone la migración a un conjunto de servicios de comunicación los cuales son administrados por una sola entidad.

Cada servicio constituye una máquina virtual alojada en el servidor físico, Los requerimientos de hardware están basados en la carga operacional del entorno por lo que la asignación de recursos está definida bajo el requerimiento de alrededor de 1000 usuarios con posibilidad de crecimiento de los mismos, así como también, de los dispositivos que cada uno opera. En la tabla siguiente detalla los recursos de hardware y software que se requieren para el funcionamiento adecuado de los servidores de comunicaciones Cisco:

Características	CUCM	Unity Connection	IM&Presence CUP	TelePresence VCS
# Usuarios	400	200	150	200
Plataforma de virtualización	Vmware	Vmware	Vmware	Vmware
HIpervisor	ESXi 5	ESXi 5	ESXi 5	ESXi 5
Versión de Firmware	10.5	10.5	10.5	10.5
SO	Red Hat Enterprise Linux 6 (64 bits)	Red Hat Enterprise Linux 6 (64 bits)	Red Hat Enterprise Linux 6 (64 bits)	Red Hat Enterprise Linux 6 (64 bits)
CPU	2	1	1	2
Memoria RAM	4 GB	4 GB	2 GB	4 GB
Disco duro	80 GB	160 GB	80 GB	132 Bg
VNICs	1	1	1	1

Tabla 33. Requisitos de las máquinas virtuales.

5.3.5.4 Elección de la Solución

Tras el estudio de los requerimientos y valorando los servicios de valor añadido que quieren ofrecer la institución, además de realizar análisis a diferentes soluciones que existen para las Comunicaciones Unificadas se llega a la conclusión que Cisco bajo la plataforma Cisco Business Edition 7000 es la mejor opción que se adapta a los requerimientos de la Universidad Nacional de Loja para el sistema de Comunicaciones Unificadas.

Cisco Business Edition 7000 es una solución flexible que es fácil de adaptar para satisfacer las necesidades de negocio específicas, está equipado con aplicaciones de colaboración de Cisco para voz, vídeo, movilidad, mensajería, conferencia, mensajería instantánea, presencia, y centro de contactos. Dos plataformas de colaboración están disponibles para apoyar las necesidades de hoy en día, y luego escalar sin problemas. [32]

- **BE7000H:** Modelo de alta densidad que soporta de 5 a 10 aplicaciones de UC, para organizaciones desde 1,000 a 5,000 usuarios (3,000 a 15,000 dispositivos).
- **BE7000M:** Modelo de densidad media que soporta de 4 a 6 aplicaciones de UC, para organizaciones desde 1,000 a 5,000 usuarios (3,000 a 15,000 dispositivos).

Para ambos modelos Cisco BE7000, se puede personalizar el sistema para soportar muchos usuarios con un menor número de aplicaciones, o apoyar a un menor número de usuarios con una gran cantidad de aplicaciones.

El BE7000 está construido para las organizaciones con 1.000 a 5.000 usuarios que tienen grandes necesidades de colaboración y desean la flexibilidad para agregar nuevas aplicaciones a medida que aumentan las necesidades de la organización. Comenzando con servicios de voz y telefonía IP, y posteriormente tener capacidades de vídeo, centros de contacto y mucho más con el tiempo. En la figura siguiente se muestra el esquema de la plataforma de BE7000.

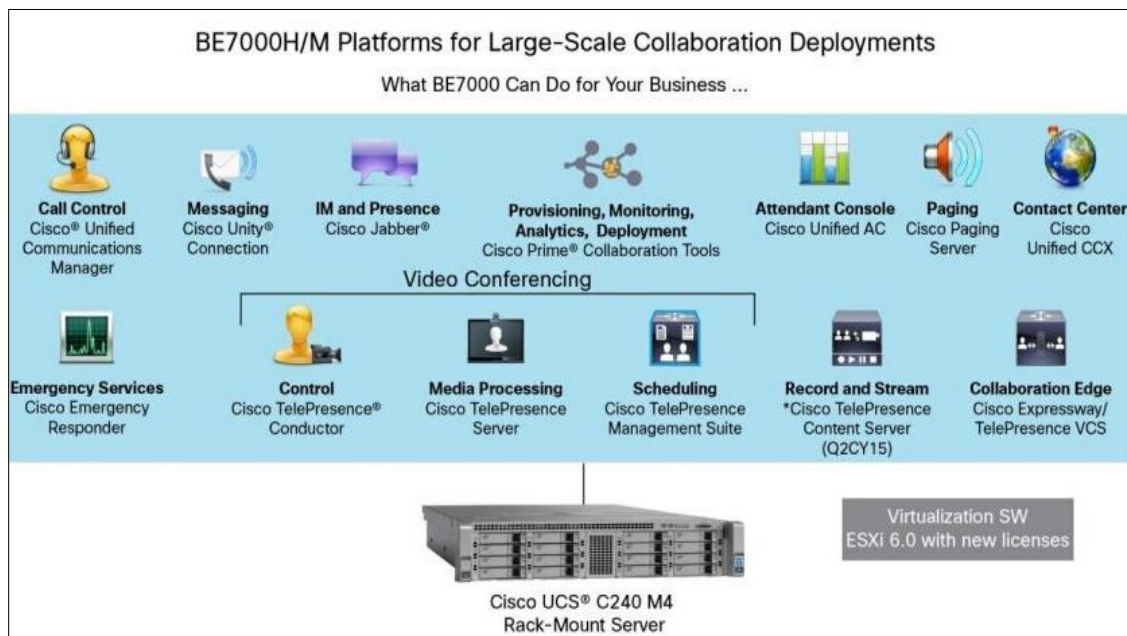


Figura 18. Plataforma de Cisco Business Edition 7000 [32]

Características [32]

- **Oferta de servicio completo:** Capacidades de colaboración de extremo a extremo incluyen voz, vídeo, conferencias, mensajería, mensajería instantánea y presencia, movilidad, y más, para todos los usuarios.
- **Capacidades de comunicación diferenciada:** La opción de videoconferencia multipartidista, de alta calidad y rentable une a empleados, clientes y socios en estrecha colaboración.
- **Despliegue y gestión simplificados:** Servidores virtualizados preconfigurados listos para ejecutar el software de virtualización y listos para activar aplicaciones de colaboración hacen la configuración inicial rápida y fácil.
- **Arquitectura abierta e interoperable:** Plataformas innovadoras apoyan de forma transparente las aplicaciones preferidas de terceros y parámetros de telepresencia y vídeo existentes.
- **Plataformas escalables y altamente disponibles:** El diseño modular y apilable es escalable para necesidades futuras y crecimiento.

El servidor para rack Cisco UCS C240 M4 es un servidor de clase empresarial diseñado para ofrecer un rendimiento excepcional, capacidad de ampliación y la eficiencia de almacenamiento con cargas de trabajo de E / S-intensivos. Esto incluye análisis de grandes datos, virtualización y aplicaciones de gráficos. [33]

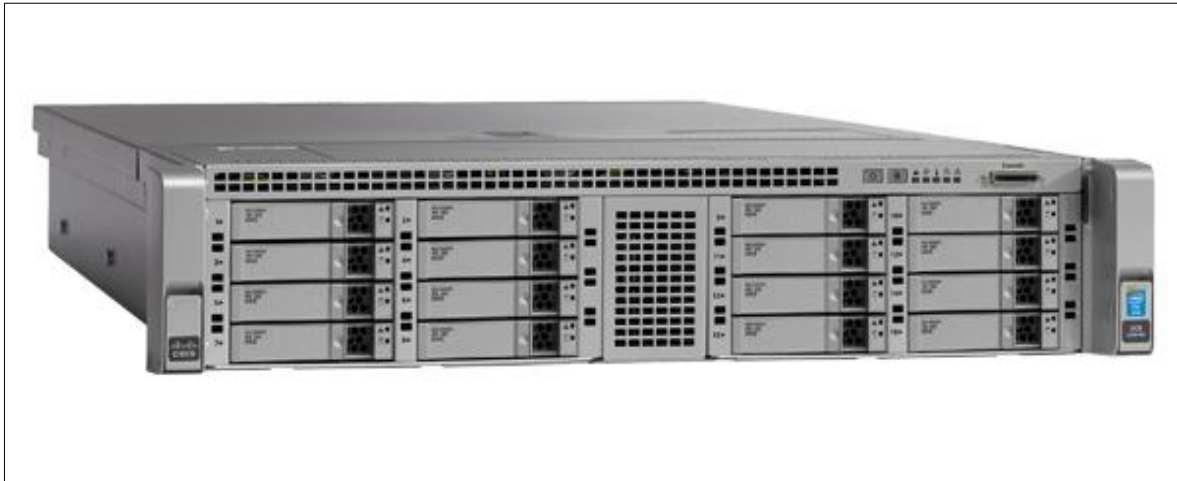


Figura 19. Servidor Cisco UCS C240 M4 [33]

5.3.5.5 Requisitos de Infraestructura de la Institución

- **Requisitos LAN**


La recomendación en cuanto al diseño es que existan dos VLANs diferentes para voz y datos, y que estas no tengan interconexión entre sí. En la VLAN de voz debe estar todos los servicios de voz, es decir teléfonos IP, Gateway, equipos de videoconferencia. Además, para optimizar el número de puertos de conmutación utilizados se requiere soporte 802.1Q. Cada puerto dará servicio a un teléfono IP y a un PC.

- **Red de datos**

Al momento de diseñar una red con servicios de voz es fundamental provisionar correctamente el ancho de banda WAN necesario. Teniendo en cuenta el número máximo de canales de voz sobre IP que el diseño va a soportar y el códec utilizado para dimensionar el ancho de banda necesario, esto es un 30% del ancho de banda del enlace para servicios VoIP y el resto necesario para el tráfico de datos.

5.3.6 Elección y Especificaciones Técnicas de Equipos

5.3.6.1 Especificaciones Técnicas Elección del Servidor


CISCO BUSINESS EDITION 7000M SVR (M4), EXPORT RESTRICTED SW	
	
General	
Tipo	Servidor
Factor de forma del producto	Montaje en bastidor - 2U
Hot-Swap Cantidad de compartimentos	Dieciséis
La escalabilidad del servidor	2 vías
Expansión / Conectividad	
Interfaces	2 x USB 3.0
	1 x VGA
	1 x serial - RJ-45
	10 x LAN (Gigabit Ethernet) - RJ-45
	1 x gestión (NIC) - RJ-45
	1 x KVM (1 delante)
Ranuras	2 (total) / 1 (libre) x CPU
	24 (total) / 20 (libre) x DIMM 288-pin
	2/2 tarjeta (total) (libre) x SD (interna)
	1 (total) / 1 (libre) x PCIe 3.0 x8 - tres cuartos de longitud, de altura completa
	2 (total) / 0 (libre) x PCIe 3.0 x8 - de longitud completa, de altura completa
Laureles	16 (total) / 4 (libre) x hot-swap 2.5" SFF
Garantía del fabricante	
Servicio de ayuda	Garantía limitada - repuesto - 3 años - tiempo de respuesta: el siguiente día hábil

RAM	
Tecnología	DDR4 SDRAM – ECC
Factor de forma	DIMM de 288 pines
Características	Registrados, Doble fila
Tamaño instalado	64 GB / 384 GB (max)
Conforme a la especificación de memoria	PC4-17000
Funciones de configuración	4 x 16 GB
Velocidad de memoria efectiva	2133 MHz
Velocidad nominal de memoria	2133 MHz
Redes	
Características	soporte PXE
Protocolo de enlace de datos	Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet
Los puertos Ethernet	10 x Gigabit Ethernet
Controlador de Ethernet	3 x Intel I350
Diverso	
Cumplimiento de normas	CISPR 22 Clase A, BSMI CNS 13438 Clase A, CISPR 24, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN55024, EN55022 Clase A, AS / NZS 60950-1, ICES-003 Clase A, UL 60950- 1, UL 60950-1 Segunda edición, la Directiva 2004/108 / CE, CSA C22.2 No. 60950-1 Segunda edición, EN 60950-1 Segunda edición, IEC 60950-1 Segunda edición, la Directiva 2006/95 / CE, KN24 , KN22 Clase A, ES 300386, GB4943.1-2001
Accesorios incluidos	SAS expensor, disipador de calor CPU, estante juego de rieles
Poder	
Tipo de dispositivo	Fuente de alimentación - conectable en caliente
Cantidad instalada	2
Cantidad máxima soportada	2
potencia suministrada	1200 vatios
redundancia de alimentación	Opcional
Los parámetros ambientales	
Temperatura mínima de funcionamiento	5 ° C
Temperatura máxima de funcionamiento	35 ° C
De humedad de funcionamiento	10 - 90% de (sin condensación)
Controlador de almacenamiento	
Tipo	1 x RAID - módulo de inserción – PCIe
Tipo de controlador interfaz	SATA de 6 Gb / s / SAS 12 Gb / s
Tamaño del búfer	1 GB
N ° canales	Dieciséis
Nivel de RAID	RAID 0, RAID 1, RAID 5, RAID 6, RAID 10, RAID 50, RAID 60
Memoria caché	
Tamaño instalado	Caché L3 - 30 MB
Caché por procesador	30 MB
Sistema operativo / software	

OS	Ningún sistema operativo
Monitor	
Tipo de monitor	Ninguna.
Controlador de Gráficos	
Tipo	Integrado
Memoria de video	8 MB
Procesador de gráficos	Matrox G200e
Interfaces de vídeo	VGA
Disco duro	
Tipo	HDD - hot-swap
Tipo de interfaz	SAS de 6 Gb / s
Capacidad	12 x 300 GB
Eje de velocidad	10.000 rpm
Dimensiones y peso	
Anchura	44,8 cm
Profundidad	73,8 cm
Altura	8,7 cm
Procesador / chipset	
Tipo conjunto de chips	Intel C610
UPC	Intel Xeon E5-2680v3 / 2,5 GHz
Turbo máxima velocidad	3.3 GHz
Número de núcleos	12-core
CPU Cantidad	1
Max CPU Cantidad	2
Capacidad de actualización de la CPU	Actualizable
zócalo de la CPU	Socket LGA2011-v3

Tabla 34. Especificaciones Técnicas del Servidor UCS. [Autor]

5.3.6.2 Especificaciones Técnicas del Teléfono Tipo 1

CISCO UC PHONE 7821	
	
General	
Tipo de producto	Teléfono VoIP
Plataformas compatibles	Cisco Business Edition 6000
Material del cuerpo	PC/ABS
Características del teléfono	
Servicios de llamada	Correo de voz, ID de llamada, Llamada en espera, Reenvío de llamadas, Transferencia de llamadas, Retención de llamada, Función de mensajes en espera
Tipo de mecanismo de marcación	Teclado
Ubicación del mecanismo de marcación	Base
Capacidad de llamadas en conferencia	Sí
Teléfono con altavoz	Sí (teléfono digital de dos vías)
Operación del menú	Sí
Cantidad de botones programables	2
Indicadores	Indicador de mensaje hablado en espera, indicador de teléfono con altavoz, casco con auriculares
Actualizable por firmware	Sí
Funciones adicionales	Cronómetro de llamadas
Características adicionales	Música en espera
Telefonía IP	
Características principales	Soporte de múltiples protocolos VoIP, conmutador Ethernet integrado

Protocolos VoIP	SIP, SRTP
Códecs de voz	G.722, G.729ab, G.711u, G.711a, iLBC
Líneas soportadas	2 líneas
Calidad del servicio	IEEE 802.1Q (VLAN), IEEE 802.1p
Asignación de dirección IP	DHCP, estática
Seguridad	IEEE 802.1X
Compatible con Power Over Ethernet (PoE)	Sí
Protocolos de red	Cisco Discovery Protocol (CDP), SRTP
Cantidad de puertos de red	2 x Ethernet 10Base-T/100Base-TX
Software compatible	Cisco Unified Communications Manager 8.5.1 o posterior, Cisco Hosted Collaboration Solution
Propiedades de red	Lightweight Directory Access Protocol (LDAP)
Visualizador	
Tipo	Pantalla LCD - monocromo
Ubicación de la pantalla	Base
Tamaño en diagonal	3.5"
Resolución de la pantalla	396 x 162 píxeles
Retroiluminación	Sí
Idiomas de pantalla	Danés, hebreo, húngaro, checo, croata, esloveno, tailandés, eslovaco, portugués brasileño, inglés, alemán, francés, italiano, noruego, portugués, polaco, finlandés, sueco, ruso, español, holandés, griego, turco, árabe, búlgaro, letón, lituano, estonio, serbio, rumano, catalán, japonés, chino, coreano
Diverso	
Conexiones	Enchufe hembra para auriculares
Colocación / Montaje	Montaje en pared, sobremesa
Cumplimiento de normas	CISPR 22 Class B, CISPR 24, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN55024, EN55022 Class B, ICES-003 Class B, AS/ACIF S004, FCC Part 68, EMC, CS-03, UL 60950-1 Second Edition, EN 60601-1-2, FCC CFR47 Part 15 B, GB 4943, AS/NZS 60950, CSA C22.2 No. 60950-1 Second Edition, EN 60950-1 Second Edition, IEC 60950-1 Second Edition, VCCI Class B
Dimensiones y Peso	
Ancho	20.6 cm
Profundidad	2.8 cm
Altura	20.7 cm
Peso	867 g

Tabla 35. Especificaciones Técnicas del Teléfono Tipo 1. [Autor]


5.3.6.3 Especificaciones Técnicas del Teléfono Tipo 2

CISCO IP PHONE 8865	
	
General	
Tipo de producto	Vídeoteléfono IP
Peso	1.35 kg
Color del cuerpo	Blanco
Material del cuerpo	Policarbonato ABS
Características del Teléfono	
Estándar para teléfonos inalámbricos	IEEE 802.11a/b/g/n/ac (Wi-Fi)
Interfaz inalámbrica incluida	Bluetooth
Perfiles Bluetooth	Perfil de manos libres (HFP), Phonebook Access Profile (PBAP)
Servicios de llamada	Correo de voz, ID de llamada, Llamada en espera, Transferencia de llamadas, Retención de llamada, Función de mensajes en espera
Cantidad máxima de módulos de expansión clave	3
Tipo de mecanismo de marcación	Teclado
Ubicación del mecanismo de marcación	Base
Capacidad de llamadas en conferencia	Sí
Interfono	Sí
Teléfono con altavoz	Sí (teléfono digital de dos vías)
Grabación de voz	Sí
Cantidad de botones programables	5
Indicadores	Indicador de nuevo mensaje

Funciones adicionales	Cronómetro de llamadas, Intercom
Características adicionales	Música en espera
Telefonía IP	
Características principales	Conmutador Ethernet integrado
Protocolos VoIP	SIP, SDP
Códecs de voz	G.722, G.729a, G.711u, G.711a, iLBC, iSAC
Códecs de vídeo	H.264
Líneas soportadas	5 líneas
Calidad del servicio	IEEE 802.1Q (VLAN), IEEE 802.1p
Asignación de dirección IP	DHCP, estática
Seguridad	WEP de 128 bits, WEP de 40 bits, WPA, TKIP, WPA2, IEEE 802.1X, TLS
Compatible con Power Over Ethernet (PoE)	Sí
Protocolos de red	TFTP, UDP, Cisco Discovery Protocol (CDP), DNS, HTTPS, Protocolo de descubrimiento de capa de enlace (LLDP), SRTP, Protocolo Link Layer Discovery - Media Endpoint Discovery (LLDP-MED), RTCP, RTP, GARP
Cantidad de puertos de red	2 x Ethernet 10Base-T/100Base-TX/1000Base-T
Software compatible	Cisco Unified Communications Manager 8.5.1 o posterior, Cisco Unified Communications Manager Express 10.0 o posterior
Propiedades de red	Class 4 PoE
Visualizador	
Tipo	Pantalla LCD - color
Ubicación de la pantalla	Base
Tamaño en diagonal	5"
Resolución de la pantalla	800 x 480 píxeles
Intensidad del color	24 bits (16,7 millones de colores)
Retroiluminación	Sí
Cámara del teléfono	
Resolución de cámara	1280 x 720
Diverso	
Conexiones	Enchufe hembra para auriculares / RJ-9 2 x USB / 4 PIN USB tipo A Entrada/salida de audio / miniteléfono de 3,5 mm Electronic hook switch (EHS)
Compatible con aparatos para sordera	Sí
Colocación / Montaje	Montaje en pared
Dimensiones y Peso	
Ancho	25.734 cm
Profundidad	9.839 cm
Altura	22.878 cm

Tabla 36. Especificaciones Técnicas del Teléfono Tipo 2. [Autor]

5.3.6.4 Especificaciones Técnicas del Equipo de Telepresencia

CISCO TELEPRESENCE MX200 GEN 2, PHD 1080P 5X, TOUCH, MIC /	
	
General	
Compatibilidad del producto	Totalmente compatible con sistemas de telepresencia y video compatibles con los estándares
Compatibilidad de software	Cisco TelePresence MX200 Cisco TelePresence Software Versión TC 4.2 o posterior
Componentes	Unidad totalmente integrada que incluye: <ul style="list-style-type: none"> ● Códec ● Monitor ● Cámara ● Micrófono y altavoces integrados ● Cisco TelePresence MX200 viene de serie con un micrófono de mesa Cisco TelePresence 20; Cisco TelePresence MX300 viene de serie con dos micrófonos ● Cables que incluyen: cable VGA a DVI-I, cable de audio de 3,5 mm, cable LAN y cable de alimentación
Monitor	Cisco TelePresence MX200 <ul style="list-style-type: none"> • Monitor LCD de 42 pulgadas • Resolución: 1920 x 1200 (16: 9) • Relación de contraste: 2500: 1 • Ángulo de visión: 178 ° • Tiempo de respuesta: 8 ms • Brillo: 550cd / m2
PC y entrada de video de segunda fuente	DVI-I

Resoluciones de entrada de PC compatibles	SVGA (800 x 600) a 1080p (1920 x 1080)
Cámara	<ul style="list-style-type: none"> • Cisco TelePresence PrecisionHD Cámara: 1080p HDx4 • Resoluciones: 1080p30 y 720p60 • Enfoque automático • Gran angular Campo de visión horizontal de 72 grados Zoom óptico de 4x • Pan +/- 100 grados • Inclinación +/- 25 grados
Sistema de audio	<ul style="list-style-type: none"> • Altavoz y bajo de gama completa integrados • Micrófono de gama completa integrado • Listo para Bluetooth • Soporte para dos micrófonos de mesa Cisco TelePresence 20 • Entrada de audio PC RCA • Salida de audio RCA
Interfaz de usuario	<p>Interfaz de Cisco TelePresence Touch de ocho pulgadas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pantalla táctil capacitiva proyectada de ocho pulgadas • Resolución: 800 x 480
Ayuda de idioma	Inglés
Dimensiones físicas (H x W x D)	<p>Cisco TelePresence MX200 unidad principal con:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Soporte de suelo: 56,3 x 40,4 x 23,7 pulg (1429 x 1026 x 602 mm) • Soporte de mesa: 30,7 x 40,4 x 10,2 pulg (781 x 1026 x 259 mm) • Montaje en pared: 29,8 x 40,4 x 6.7 in (757 x 1026 x 169 mm)
Peso	<p>Cisco TelePresence MX200 unidad principal (todo el peso sin el empaquetado):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Configuración del suelo - 89 lb (40,2 kg) • Configuración del soporte de la mesa - 69 lb (31,5 kg) • Configuración de montaje en pared - 66 lb (30 kg) • Unidad principal solamente - 26 kg (57 lb)
Poder	<p>Fuente de alimentación de detección automática 100-240 VAC, 50/60 Hz</p> <p>MX200: Consumo de energía: 160W en el máximo y 130W en la configuración normalizada nominal</p> <p>MX300: Consumo de energía: 250W en el máximo y 200W en la configuración normalizada nominal</p>
Rango de temperatura	<p>Temperatura y humedad de funcionamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Temperatura ambiente: 0 a 35 ° C (32 a 95 ° F) • Humedad relativa (HR): 10 a 90 por ciento • Temperatura de almacenamiento y transporte a HR 10-90% (sin condensación): -4 a 140 ° F (-20 a 60 ° C)
Aprobaciones y cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Directiva 2006/95 / CE (Directiva de baja tensión) - Norma EN 60950-1 • Directiva 2004/108 / CE (Directiva CEM) - Norma EN 55022, Clase A - Norma EN 55024 - Norma EN61000-3-2 / -3-3 • Aprobado según UL 60950-1 y CSA 60950-1-07

	<ul style="list-style-type: none"> ● Cumplimiento de FCC15B Clase A
Especificaciones de video y audio	
Ancho de banda	H.323 y SIP hasta 6 Mbps punto a punto
Normas de video	<ul style="list-style-type: none"> ● H.261 ● H.263 ● H.263 + ● H.264
Funciones de vídeo	<ul style="list-style-type: none"> ● Pantalla panorámica: 16: 9 ● Diseños de pantalla avanzados ● Gestión inteligente de video ● Disposición automática local
Resoluciones de vídeo en vivo (codificar / descodificar)	<ul style="list-style-type: none"> • 176 x 144 @ 30 fps (QCIF) • 352 x 288 @ 30 fps (CIF) • 512 x 288 @ 30 fps (w288p) • 576 x 448 @ 30 fps (448p) • 768 x 448 @ 30 fps (w448p) • 704 x 576 @ 30 fps (4 CIF) • 1024 x 576 @ 30 fps (w576p) • 640 x 480 @ 30 fps (VGA) • 800 x 600 @ 30 fps (SVGA) • 1024 x 768 @ 30 fps (XGA) • 1280 x 1024 @ 30 fps (SXGA) • 1280 x 720 @ 30 fps (720p30)
Estándares de audio	<ul style="list-style-type: none"> ● G.711 ● G.722 ● G.722.1 ● 64/128 kbps MPEG4 AAC-LD
Funciones de audio	<ul style="list-style-type: none"> ● Calidad de CD de 20 kHz estéreo ● Cancelación de eco acústico ● Control de ganancia automática ● Reducción automática del ruido ● Sincronización activa del labio
Doble flujo	<ul style="list-style-type: none"> ● Flujo doble H.239 (H.323) ● BFCP (SIP) doble flujo ● Soporte para resoluciones de hasta 720p30 tanto en corriente principal como dual stream simultáneamente
Especificaciones de Red, Seguridad y Administración	
Protocolos	<ul style="list-style-type: none"> ● H.323 ● ISDN (requiere el enlace ISDN de Cisco TelePresence)
Interfaces de red	<ul style="list-style-type: none"> ● Una LAN o Ethernet (RJ-45) 10/100/1000 Mbps para LAN
Otras interfaces	<ul style="list-style-type: none"> ● Bluetooth para futuras aplicaciones ● RJ-45 para servicio
Funciones de red IP	<ul style="list-style-type: none"> ● Búsqueda del sistema de nombres de dominio (DNS) para la configuración del servicio ● Servicios Diferenciados (calidad de servicio [QoS]) ● Gestión de ancho de banda adaptable IP (incluido el control de flujo) ● Detección automática de gatekeeper ● Reproducción dinámica y buffer de sincronización de labios ● Tonos multifrecuencia de doble tono H.245 (DTMF) en H.323

	<ul style="list-style-type: none"> ● Soporte de fecha y hora con Network Time Protocol (NTP) ● Reducción de velocidad basada en pérdida de paquetes ● Marcado URI basado en DNS ● TCP / IP ● Protocolo de configuración dinámica de host (DHCP) ● Autenticación de red IEEE 802.1x ● IEEE 802.1Q VLAN ● Medianet: Mediateca y metadatos
Firewall traversal	<ul style="list-style-type: none"> ● Tecnología Cisco TelePresence VCS Expressway ● Cortafuegos H.460.18 y H.460.19
Encriptación integrada	<ul style="list-style-type: none"> ● H.323 y SIP punto a punto ● Basado en estándares: H.235v3 y Advanced Encryption Standard (AES) ● Generación e intercambio automático de claves ● Soporte en flujo dual
Características de seguridad	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión a través de protocolo HTTP seguro (HTTPS) y Secure Shell (SSH) • Contraseña de administración IP • Contraseña de administración del menú • Deshabilitar servicios IP • Protección de las configuraciones de red
Cisco TelePresence Multiway™	<ul style="list-style-type: none"> ● La conferencia multipunto ayuda a los usuarios de los puntos finales de vídeo a introducir a un tercero en una llamada existente utilizando una MCU Cisco TelePresence
Gestión del sistema	<ul style="list-style-type: none"> ● Soporte para Cisco TelePresence Management Suite (TMS) y Cisco TelePresence Multipoint Switch (con la versión de software de TC 5.0 o posterior) ● Gestión total a través de SNMP, Telnet, SSH, XML y Simple Object Access Protocol (SOAP) ● Subida remota de software: A través del servidor web, Secure Copy Protocol, HTTP y HTTPS
Directorio de Servicios	<ul style="list-style-type: none"> ● Compatibilidad con directorios locales (Mis contactos) ● Directorio corporativo ● Entradas ilimitadas usando el directorio del servidor ● Protocolo ligero de acceso a directorios (LDAP) y H.350 ● Número ilimitado para el directorio corporativo (disponible con Cisco TelePresence Management Suite) ● Directorio local: 200 números ● Llamadas recibidas ● Llamadas realizadas ● Llamadas perdidas con fecha y hora

Tabla 37. Especificaciones Técnicas del Equipos de Telepresencia. [Autor]

5.3.7 Softphone de Comunicaciones Unificadas

Para el presente proyecto se propone a Cisco Jabber, como aplicativo para que los clientes finales puedan disfrutar de los servicios de Comunicaciones Unificadas.

Cisco Jabber agrupa en una sola experiencia global la información de presencia, la mensajería instantánea, la comunicación por voz y la videocomunicación así como las conferencias web y la compartición de escritorio a través de equipos portátiles y estacionarios. Cisco Jabber está disponible tanto para PC y Mac como para tabletas y smartphones. Con un clic, los usuarios de Cisco Jabber encuentran siempre al interlocutor exacto e inmediatamente ven si este se encuentra disponible y a través de qué equipo es mejor localizarlo en ese momento.

En cualquier lugar (en la oficina o fuera de ella), los usuarios pueden iniciar una llamada de voz o una videollamada desde una función de mensajería instantánea y, a su vez, editar documentos conjuntamente. Cisco Jabber está disponible para ordenadores Mac y Windows, iPhone e iPad, Android. [34]



Figura 20. Cisco Jabber. [34]

Entre las capacidades y beneficios que presenta Cisco Jabber se tiene: [34]

- **Mensaje instantáneo y presencia**

Mejorar la productividad. Utiliza información de presencia en tiempo real y mensajería instantánea para reducir los retrasos. Ver la disponibilidad de contactos dentro y fuera de la institución. La función de presencia de Jabber permite ver el estado de disponibilidad de los compañeros de trabajo.

- **Voz y vídeo de clase empresarial**

Comunicar claramente. Obteniendo comunicaciones seguras y confiables con las funciones de softphones de Cisco Jabber, incluyendo voz y video de alta definición, además de compartir archivos de escritorio.

- **Colaborar en cualquier lugar y en cualquier momento**

Se puede estar en cualquier lugar. Cuando se está en el móvil, se puede acceder a todas las funciones de Cisco Jabber, incluyendo la videoconferencia, con la misma facilidad de uso que se consigue en el escritorio.

- **Comunicarse desde Microsoft Office**

Se puede acceder a Cisco Jabber directamente desde las aplicaciones de Microsoft Office. Simplemente con iniciar llamadas de chat, voz o video, o conferencias multipartitas.

Cisco Jabber es la aplicación de clientes que se maneja para promover la solución de comunicaciones unificadas ya que por medio del mismo contamos con servicios citados en la siguiente figura:



Figura 21. Servicios de Cisco Jabber [Autor]

- **Servicio de telefonía:** El aplicativo es un softphone que permite realizar llamadas, tal como los teléfonos físicos lo hacen.
- **Servicio de chat y presencia:** Cisco Jabber permite visibilizar la disponibilidad de los usuarios, así como también la comunicación a través de mensajes de texto.
- **Servicio de consulta de directorio personal y corporativo:** Las consultas pueden ser realizadas a través del teléfono o por medio del aplicativo Cisco Jabber.
- **Videollamada punto a punto:** Las videollamadas pueden ser realizadas desde una computadora, teléfono IP, o dispositivo móvil que cuenten con cámara.
- **Compartición de escritorio:** Característica del aplicativo Cisco Jabber que permite visibilizar el escritorio del usuario remoto.
- **Compartición de archivos:** Característica del aplicativo Cisco Jabber con lo cual el usuario envía y recibe archivos.

- **Llamadas internas:** Son aquellas que se establecen entre dispositivos (teléfono IP, Jabber PC, Jabber móvil) que se encuentran registrados en el servidor de Comunicaciones Unificadas, en este caso Cisco Business Edition 7000M.
- **Llamadas externas:** Son aquellas que requieren conexión hacia la red de telefonía tradicional o red celular para llegar a su destino.

Existen plataformas de Cisco Jabber para diferentes dispositivos como:

5.3.7.1 Cisco Jabber para Android

Se puede recibir y administrar llamadas a través de una red Wi-Fi utilizando su dispositivo móvil Android y la aplicación Cisco Jabber para Android. Con Jabber se puede usar video, voz, mensajería instantánea, correo de voz y escalada en las reuniones para tomar decisiones con rapidez y precisión. Se puede ejecutar Jabber en segundo plano para recibir llamadas y mensajes instantáneos, pero no interferir con otras aplicaciones en su dispositivo. [35]

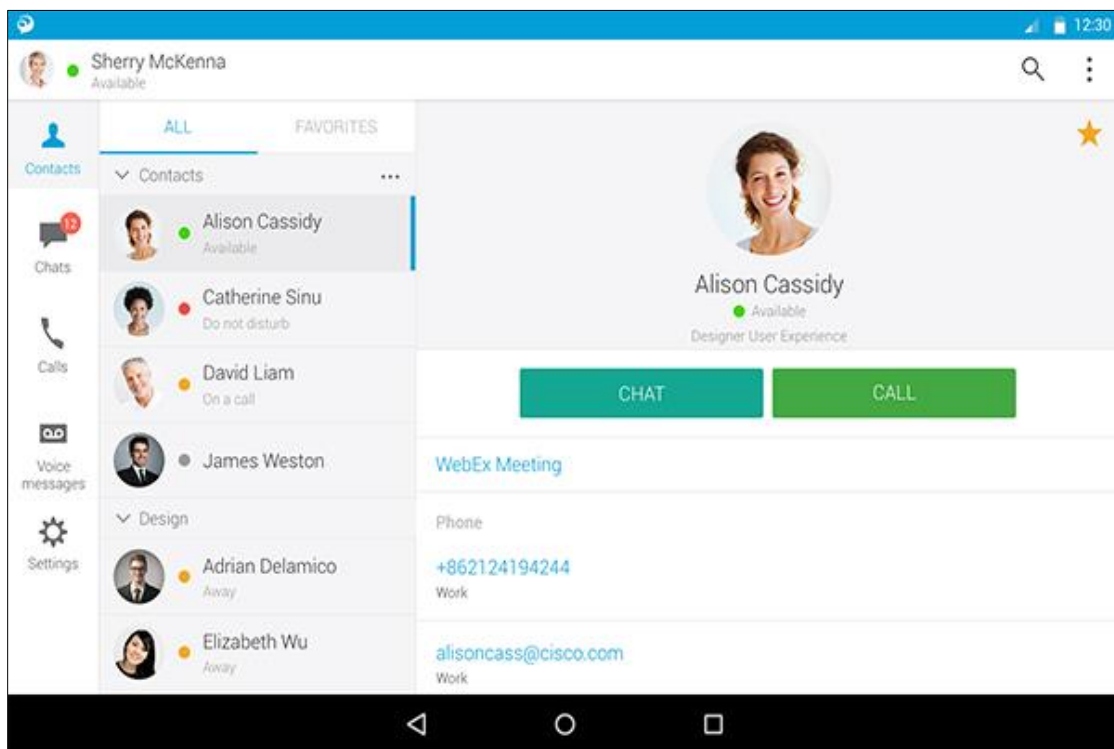


Figura 22. Cisco Jabber para Android. [35]

Características y capacidades [35]

Con Cisco Jabber se puede disfrutar de servicios de videollamadas y mensajería instantánea ampliando la capacidad de colaboración con una reunión de Cisco WebEx directamente desde sus llamadas. Con Cisco Jabber para Android se obtiene una herramienta de comunicación completa para una mayor flexibilidad en el espacio de trabajo.

Se puede comunicar fácilmente en cualquier lugar, es decir mover llamadas desde una red Wi-Fi a una red celular y viceversa manteniendo las llamadas en vivo sin desconectarse, esta función le permite moverse libremente mientras continúa su llamada.

Con Cisco Jabber para Android se puede:

- Utilizar el número de teléfono comercial para llamadas salientes y entrantes, ocultando el número de teléfono personal.
- Conectarse al instante, buscando contactos en el directorio corporativo, use mensajería instantánea y visualice el correo de voz visual.
- Reducir los costos al realizar y recibir llamadas a través de redes LAN inalámbricas y Wi-Fi.
- Explotar y colaborar mediante Cisco WebEx desde una llamada de Jabber.
- Experimentar llamadas en video y voz en tiempo real y cara a cara.

Además, con la tecnología Secure Firewall-traversal (acceso sin VPN) puede permitir a los usuarios acceder fácilmente a sus servicios de colaboración Jabber fuera de la red corporativa.

5.3.7.2 Cisco Jabber para iPhone and iPad

Cisco Jabber es una herramienta de comunicación de todo en uno. Se puede ver la disponibilidad de sus contactos y comunicarse al instante usando video, mensajería instantánea (IM), voz, mensajería de voz y conferencias. Esta aplicación integrada funciona

en instalaciones y en arquitecturas de colaboración basadas en la nube. Utilice Cisco Jabber en su iPhone o iPad de Apple y comuníquese en cualquier lugar. [36]

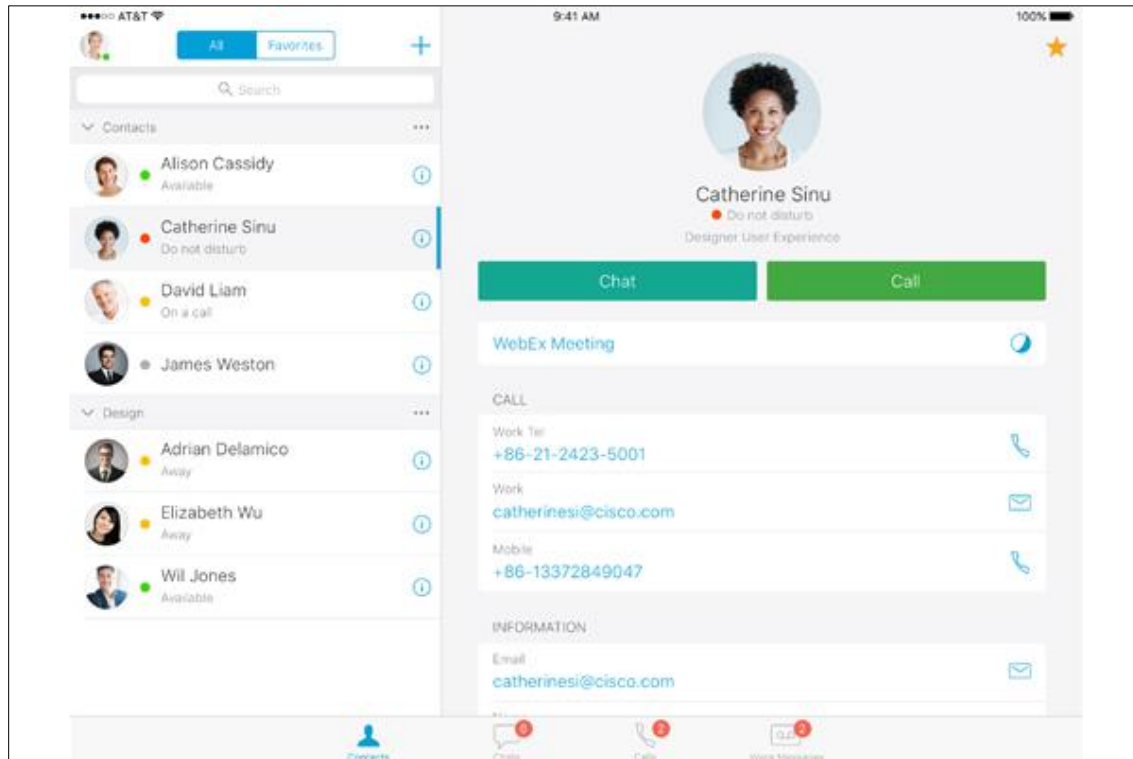


Figura 23. Cisco Jabber para iPhone o iPad. [36]

Características y capacidades [36]

Con las capacidades de Jabber y se puede ampliar aún más la capacidad de colaboración en una reunión. Con Cisco Jabber para iPhone y iPad puede realizar llamadas de voz y video, escalar llamadas en una reunión de Cisco WebEx, además de ver su lista de contactos y enviar mensajes instantáneos.

Se puede mover las llamadas de una red Wi-Fi a una red celular y viceversa, manteniendo llamadas en vivo sin tener que desconectarse. Esta capacidad le permite moverse libremente mientras continúa su llamada.

Con Cisco Jabber para iPhone e iPad se puede:

- Utilizar el número de teléfono comercial para llamadas salientes y entrantes, ocultando el número de teléfono personal.
- Conectarse al instante buscando contactos en su directorio corporativo, usando mensajería instantánea y visualizar el correo de voz visual.
- Reducir los costos al realizar y recibir llamadas a través de redes LAN inalámbricas y Wi-Fi.
- Explotar y colaborar mediante el lanzamiento cruzado de Cisco WebEx Meetings desde una llamada de Jabber.
- Experimentar video y llamadas de voz cara a cara en tiempo real.

5.3.7.3 Cisco Jabber para Windows

Se puede simplificar las comunicaciones y mejorar la productividad mediante la integración de la presencia; mensajería instantánea, compartir escritorio; y conferencias de audio, video y web en un único cliente para su computadora portátil o escritorio. [37]

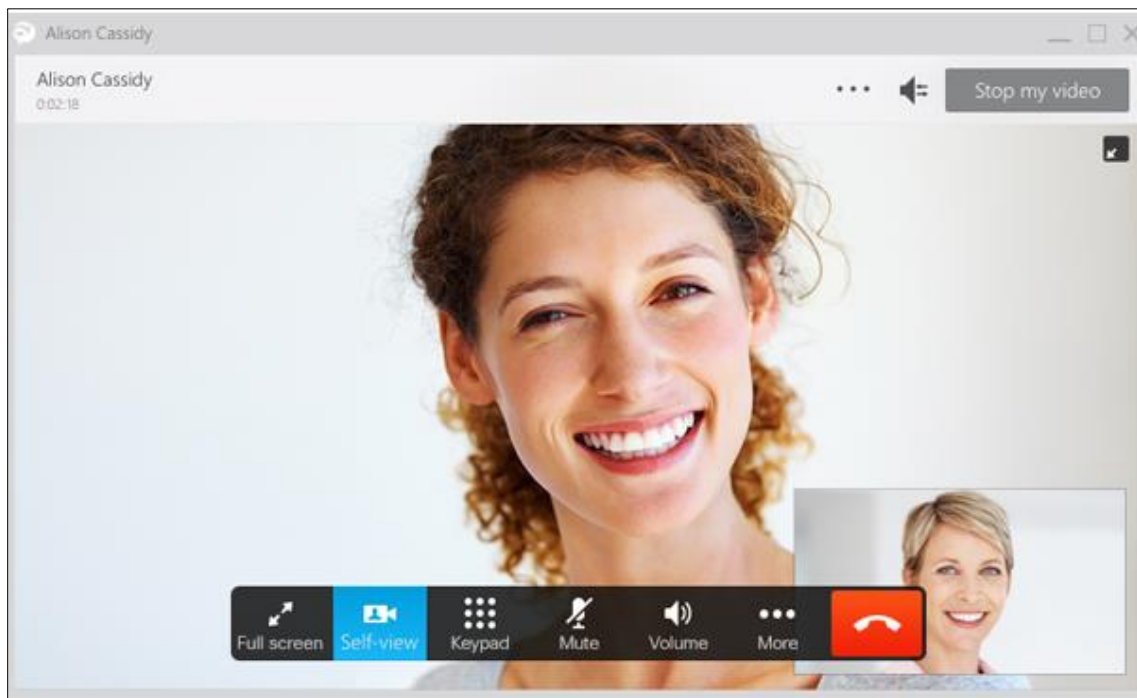


Figura 24. Cisco Jabber para Windows. [37]

Características y capacidades [37]

Cisco Jabber ayuda a comunicarse y trabajar con colegas, socios y clientes de forma más rápida y segura a través de las mejores comunicaciones Cisco Unified de su clase. Construido sobre estándares abiertos para la interoperabilidad e integrado con las aplicaciones empresariales de uso común, Cisco Jabber para Windows puede ayudarle a:

- Reducir los retrasos en la comunicación proporcionando información de presencia para que pueda ver cuando sus colegas están disponibles.
- Acelerar el rendimiento del equipo mediante la expansión instantánea de conversaciones individuales a charlas grupales o conferencias de audio, video y web multipartitas.
- Colaborar directamente desde Microsoft Outlook visualizando la disponibilidad de un contacto.
- Limitar los costos de viajes de negocios y llamadas telefónicas al comunicarse con IM; conferencias de audio, video y web; o telefonía IP.

5.3.7.4 Cisco Jabber para Mac

Las herramientas de colaboración para usuarios de Mac, se puede colaborar de manera segura y más eficaz con colegas, socios comerciales y clientes. Capacitar a los empleados para que trabajen juntos de manera eficiente al ofrecer mensajería instantánea, audio, video y conferencias web, voz corporativa y correo de voz visual en un solo cliente de escritorio. [38]



Figura 25. Cisco Jabber para Mac. [38]

Características y Capacidades [38]

- Tomar decisiones más rápido, usando la información de presencia para acceder a expertos tan pronto como estén disponibles.
- Acelerar el rendimiento, colaborando y compartiendo documentos con conferencias de audio, video y web.
- Aumentar el alcance, Comunicándose con los contactos de negocios más rápido y con mayor frecuencia, proporcionando un mayor impacto.
- Consolidar la comunicación, utilizando una sola herramienta para todos los modos de comunicación electrónica.

5.3.8 Análisis de Factibilidad Económica

Partiendo de los fundamentos teóricos del VAN (Valor Actual Neto), mismo que permite analizar objetivamente la rentabilidad económica de la inversión, se justificará el presente proyecto y su viabilidad económica de acuerdo a las siguientes consideraciones.

La fórmula para el cálculo del VAN es la siguiente:

$$VAN = -I + \sum_{n=1}^N \frac{Q_n}{(1+r)^n}$$

Donde

- I es la inversión
- Q_n es el flujo de caja del año n
- r la tasa de interés con la que estamos comparando
- N el número de años de la inversión.

Para su aplicación se determina cada uno de sus componentes:

Inversión (I).- El diseño técnico que se planificado ha sido cuantificado, y detallado en secciones anteriores con lo que en esta parte se muestra el costo monetario que tiene su implementación donde se desglosa lo siguiente:

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
SERVIDOR FÍSICO			
CISCO BUSINESS EDITION 7000M SVR (M4), EXPORT	1	\$ 22.506,00	\$ 22.506,00
EMBEDDED LICENSE, CISCO UC VIRT. FOUNDATION 6.X (2-SOCKET)	1	\$ 1.749,30	\$ 1.749,30
NEW CUWL STANDARD EDITION 11.X USER, 1 USER	30	\$ 227,50	\$ 6.825,00

UC MANAGER-11.X BASIC SINGLE USER LICENSE	400	\$ 87,50	\$ 35.000,00
CISCO MX200 GEN 2 MULTISITE SOFTWARE FEATURE OPTION /	5	\$ 3.765,35	\$ 18.826,75
		Subtotal	\$ 84.907,05
TELÉFONOS			
CISCO UC PHONE 7821	400	\$ 290,96	\$ 116.384,00
CISCO IP PHONE 8865	30	\$ 964,16	\$ 28.924,80
		Subtotal	\$ 145.308,80
TELEPRESENCIA			
CISCO TELEPRESENCIA MX200 GEN 2, PHD 1080P 5X , TOUCH, MIC	5	\$ 20.424,16	\$ 102.120,80
		Subtotal	\$ 102.120,80
INSTALACIÓN			
SERVICIO DE INSTALACIÓN	1	\$ 10.000,00	\$ 10.000,00
		Subtotal	\$ 10.000,00
MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
SERVICIOS GESTIONADOS – MANTENIMIENTO PREVENTIVO	1	\$ 3.700,00	\$ 3.700,00
		Subtotal	\$ 3.700,00
		TOTAL	\$ 346.036,65

Tabla 38. Costo del hardware para el sistema de comunicaciones unificadas. [Autor]

Con un total de **\$ 346.036,65** dólares americanos, se determina cual sería la inversión total.

Flujos de Caja del año n (Q_n). - Para poder determinar este ítem se revisa los costos que se tiene en la actualidad por concepto de planillas telefónicas dentro de la Universidad Nacional de Loja, donde el promedio establecido bordea un gasto mensual de \$ 5.000,00 dólares, con lo que anualmente estaría bordeando un gasto promedio de \$60.000,00.

Tasa de interés comparativo (r). - Se ha tomado lo estipulado por BCE (Banco Central del Ecuador) ente que regula los máximos índices de interés que se pueden cobrar en el país, mismo que actualmente se establece en 8.68%.

Número de años (N). - Será el número de años donde se considera que la inversión se ha vuelto rentable, como análisis anterior y la escalabilidad del sistema se considera que el presente proyecto tendría una vigencia de 10 años como mínimo sin sufrir mayores cambios por lo que este valor será el que consideremos para el sistema sea rentable económicamente hablando.

De los componentes analizados tendremos que aplicarlos a la formula con lo que tendremos.

$$VAN = -I + \sum_{n=1}^N \frac{Q_n}{(1+r)^n}$$

$$VAN = -346.036,65 + \sum_{n=1}^{10} \frac{\$60.000,00}{(1+0,868)^n}$$

$$VAN = \$44,506.34$$

De lo revisado en la parte teórica de los análisis económicos podemos partir de tres premisas:

- $VAN > 0$: el valor actualizado de los cobros y pagos futuros de la inversión, a la tasa de descuento elegida generará beneficios.
- $VAN = 0$: el proyecto de inversión no generará ni beneficios ni pérdidas, siendo su realización en principio indiferente.
- $VAN < 0$: el proyecto de inversión generará pérdidas, por lo que deberá ser rechazado.

Con lo que podemos asumir que aun si el presente proyecto se financiara con créditos de cualquier tipo a la máxima tasa de interés permitida en el país tenemos una inversión que se vuelve económicamente rentable y genera ganancias para la institución en los tiempos considerados. Al tener en consideración que la Universidad Nacional de Loja, cuenta con un presupuesto asignado para el mejoramiento su infraestructura en todo ámbito este sistema se puede agilizar sin financiamientos externos ya que se ha demostrado su rentabilidad, por lo que se puede recomendar su implementación de forma inmediata.

6 RESULTADOS

Para dar solución a las necesidades de Comunicaciones Unificadas que la Universidad Nacional de Loja requiere, se propone la solución tecnológica propietaria de “Cisco Business Edition 7000M”, que es una solución de colaboración para organizaciones de 1000 o más usuarios y miles de dispositivos, ideal para el número de usuarios que la Universidad maneja. Esta solución ofrece voz, video, movilidad, conferencia, mensajería instantánea y presencia, además de contar con un centro de contacto en una única plataforma integrada.

De esta manera la Universidad Nacional de Loja contará con su propio servidor de Comunicaciones Unificadas donde se tendrá un sistema centralizado para la gestión y control de los servicios, el mismo que funciona de central telefónica IP de manera que garantice la disponibilidad y estabilidad completa de la solución. La idea es contar con un nuevo sistema de comunicaciones a una red ya implementada y en producción, sin necesidad de realizar cortes y paradas de servicios que pueda afectar el desarrollo institucional, ofreciendo un mayor rendimiento y un ahorro de costes de llamadas.

Es necesario contar con un servidor de Comunicaciones IP, puesto que, al seguir con la centralita telefónica, esta tiene un número de extensiones y servicios limitados, que se volverá obsoleta a medida que la Universidad crezca. El sistema implementado permite la realización de llamadas internas a través de las extensiones designadas a cada usuario, además de llamadas a la red de telefonía pública (PSTN) mediante trocales. Las llamadas internas, entre extensiones de la empresa no salen de la centralita IP. En cambio, cuando llama al exterior la llamada se enviará a través de enlace trocal para que conecte con el destino.

El servidor de Comunicaciones Unificadas además de brindar servicios de telefonía IP está en la capacidad de ofrecer nuevos servicios que ofrecen nuevas formas de comunicaciones entre los que labora dentro de la institución como servicios de correo, mensajería instantánea, videoconferencia, telepresencia; entre otros. En la figura siguiente se muestra un esquema general de la topología física de Comunicaciones Unificadas para la Universidad Nacional de Loja, en donde se detalla el servidor de Comunicaciones Unificadas.

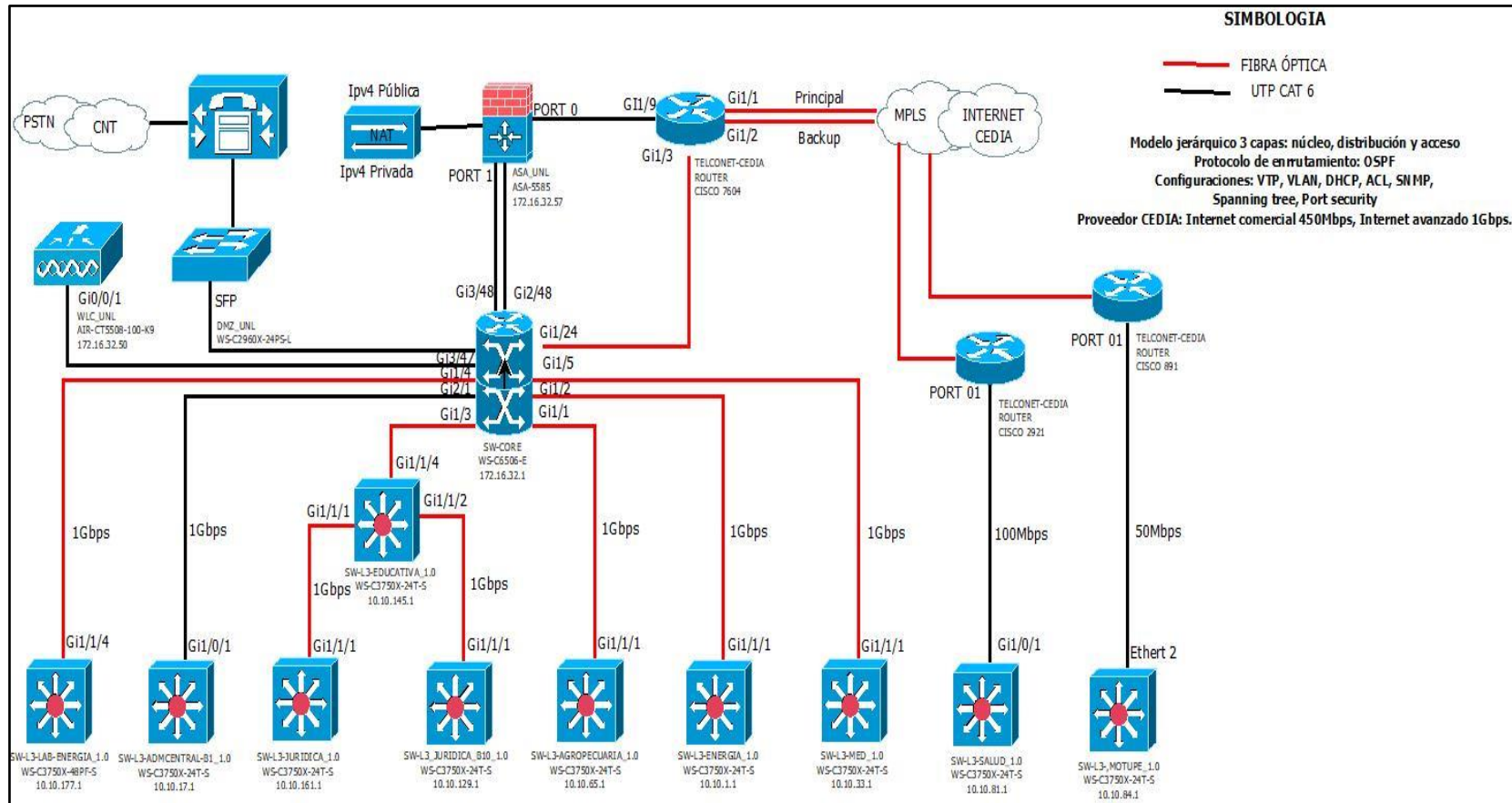


Figura 26. Diseño del Sistema de Comunicaciones Unificadas. [Autor]

La plataforma tecnológica de Comunicaciones Unificadas permite la integración de servicios de comunicaciones en tiempo real como audio y video, como servicios en no tiempo real como mensajería y correo de voz, además de proveer funcionalidades avanzadas como presencia, movilidad y conferencias; utilizando para ello las redes de datos IP de la Universidad Nacional de Loja.

Es por eso que se definió los servicios que se darán con el nuevo sistema, con el fin de dimensionar los equipos terminales que vayan a utilizar los usuarios, y los requerimientos técnicos para que estos servicios corran por la red de datos de la Universidad de la mejor manera. De esta forma, se propone dos tipos de teléfono, un teléfono básico el CISCO UC PHONE 7821, y un teléfono de clase empresarial con funcionalidades de videoconferencia el CISCO IP PHONE 8865, los cuales son de la misma marca que del servidor de comunicaciones.

Unos de los servicios que tiene mayor prioridad dentro de abanico de servicios que brindan las Comunicaciones Unificadas es la telefonía IP, este tiene un grado de prioridad mayor, puesto que a partir de una solución inicial de telefonía IP, permita incorporar los servicios de mensajería unificada (correo electrónico, correo de voz y fax), mensajería instantánea corporativa, conferencias de video, conferencias web, presencia, movilidad y colaboración.

La solución propuesta deberá brindar todas las prestaciones de un sistema de Comunicaciones Unificadas, más allá de solo un servicio de telefonía IP. En la figura siguiente se muestra un esquema general definiendo los servicios que están presente a nivel de capa de acceso. Donde se especifican servicios como telefonía IP por medio de teléfonos IP físicos o softphones, además servicios de telepresencia donde se puedan realizar videoconferencia. El softphone que se propone es CISCO JABBER, que está disponible para ordenadores Mac y Windows, iPhone y Android, así mismo el equipo de telepresencia que se propone para las salas de video es el CISCO TELEPRESENCE MX200 GEN 2, PHD 1080P 5X, TOUCH, MIC.

La solución deberá integrarse inicialmente con el resto de la plataforma de telefonía de la Universidad, permitiendo una migración eficiente para llegar a ser la única solución de telefonía de la institución. Deberá ser escalable y en el inicio debe soportar al menos 430 teléfonos IP, pudiéndose colocar módulos de expansión o licencias que permitan aumentar sus capacidades (extensiones, líneas analógicas, troncales digitales, troncales IP, redundancia, aplicaciones y otros módulos).

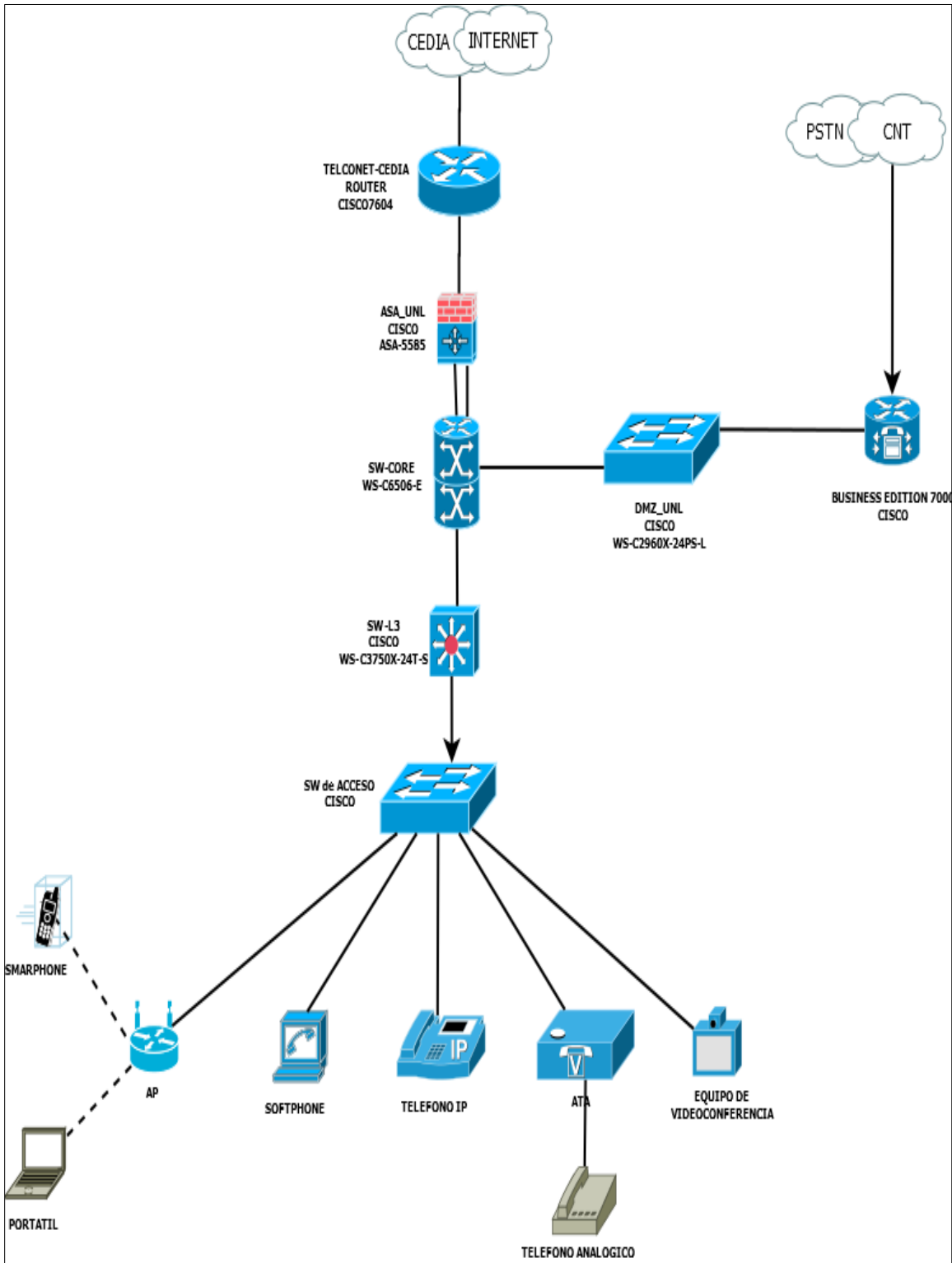


Figura 27. Topología Física de la red de datos [Autor]

7 DISCUSIÓN

El presente trabajo tiene como propósito especificar una solución a la infraestructura telefónica existente en la Universidad Nacional de Loja por una infraestructura basada en las más nuevas tecnologías de comunicación enfocándose al concepto de Comunicaciones Unificadas, donde ofrece una amplia gama de características tales como: comunicaciones de audio (VoIP), videoconferencia, mensajería instantánea, presencia; entre otros.

Se analizan los resultados obtenidos, teniendo en cuenta cada uno de los objetivos específicos; donde se detalla todas las técnicas de recolección de datos que se aplicaron a la investigación para el cumplimiento de los objetivos planteados previamente.

Objetivo 1: Definir la arquitectura para el sistema de Comunicaciones Unificadas, analizando la situación actual de la red de datos de la Universidad.

Este objetivo se lo cumplió satisfactoriamente, para lo cual se realizó el levantamiento de información del estado actual de la red de datos y telefonía de la Universidad. Para ello contamos con la ayuda de la Dirección de Telecomunicaciones e Información, quien fue quien nos proporcionó información necesaria que nos facilitó en el desarrollo del proyecto; así mismo se realizó un levantamiento de información acerca de las centralitas telefónicas, por lo que fue necesario realizar recorridos por las instalaciones de la institución, lo que permitió conocer el estado actual de la red de datos y telefonía de la Universidad.

Posteriormente se realizó un benchmarking entre las diferentes soluciones que existen en el mercado para las Comunicaciones Unificadas, para ello se realizó un estudio comparativo entre los fabricantes reconocidos en el mercado mundial para telefonía corporativa y Comunicaciones Unificadas que se encuentra en el cuadrante mágico de líderes según la consultora Gartner.

Finalmente se realiza la arquitectura del sistema de Comunicaciones Unificadas, teniendo en cuenta el estado actual de la red de datos y telefonía y de las especificaciones requeridas por parte de la Universidad.

Objetivo 2: Definir el hardware para Comunicaciones Unificadas como hardware de telefonía IP (servidor de comunicaciones unificadas, conmutadores de acceso y teléfonos IP).

Una vez realizada la arquitectura del sistema de Comunicaciones Unificadas para la Universidad, se procede a definir los equipos necesarios para su futura implementación.

La Universidad Nacional de Loja podrá contar con su propio servidor de comunicaciones, para ello se propone la solución tecnológica propietaria de “**CISCO BUSINESS EDITION 7000M**”, esta solución ofrece voz, video, movilidad, conferencia, mensajería instantánea y presencia; además de garantizar disponibilidad y estabilidad al sistema.

Unos de los servicios que tiene mayor prioridad dentro de los servicios que brindan las comunicaciones unificadas es la telefonía IP, puesto que a partir de una solución inicial de telefonía IP permite incorporar nuevos servicios como: mensajería unificada (correo electrónico, correo de voz y fax), mensajería instantánea corporativa, conferencias de video, conferencias web, presencia, movilidad y colaboración.

Para ello se propone dos tipos diferentes de teléfonos, con diferentes funcionalidades estos teléfonos son: **CISCO 7821 IP PHONE**, **CISCO 8865 IP PHONE**. Además, se propone el hardware **CISCO TELEPRESENCE MX200** para salas de telepresencia.

Objetivo 3: Analizar los CÓDECS para las comunicaciones de voz y vídeo para el sistema de Comunicaciones Unificadas.

Para dar cumplimiento a este objetivo se realiza un análisis de los diferentes Códecs. La elección del mejor Códec se basa en obtener una buena calidad de audio en una sesión VoIP y que además esta no consuma un ancho de banda muy elevado, ya que la calidad de la señal y el ancho de banda se relacionan directamente, es decir mientras mejor sea la calidad de la voz mayor será el ancho de banda que se va a requerir.

Por lo tanto, la elección dependerá de parámetros que son propios de cada códec a la hora de calcular el ancho de banda en una sesión VoIP y que además que esta sesión tenga una buena calidad de señal.

El códec elegido considerando la disponibilidad del ancho de banda que es soportado por la red de la Universidad Nacional de Loja que no afecta en su rendimiento, además de tener una buena calidad de voz, no consumir muchos recursos de procesamiento en el servidor y no es propietario es el **Códec G.711**.

Objetivo 4: Definir el Sistema de Comunicaciones Unificadas para las aplicaciones de vídeo conferencia y texto.

Para el presente proyecto se propone a **CISCO JABBER**, como aplicativo para que los clientes finales puedan disfrutar de los servicios de Comunicaciones Unificadas. Cisco Jabber agrupa en una sola experiencia global la información de presencia, la mensajería instantánea, la comunicación por voz y la videocomunicación así como las conferencias web y la compartición de escritorio a través de equipos portátiles y estacionarios, este software está disponible para ordenadores Mac y Windows, iPhone e iPad, Android.

8 CONCLUSIONES

- El sistema telefónico que actualmente presenta la Universidad es decadente y obsoleto, donde se debe recurrir a líneas directas para dar el servicio, puesto que las centralitas telefónicas se encuentran en su máxima capacidad. Además, estos equipos no cuentan con las características para poder brindar nuevos y mejores servicios, ni mucho menos poder tener un control de las llamadas que se realizan diariamente.
- La Universidad Nacional de Loja se encuentra en constante crecimiento, por lo que se considera pertinente optar por un sistema centralizado de Comunicaciones Unificadas, el cual estará conformado de servicios de VoIP, servicio de mensajería instantánea, servicio de correo y servicio de videoconferencia. Brindando a los estudiantes, personal administrativo y personal docente, nuevos y mejores modos de comunicación, como también ahorro de costos en la telefonía para la institución y la optimización de procesos académicos-administrativos.
- Para el análisis de las tendencias del mercado para las Comunicaciones Unificadas, se realizó un benchmarking entre las mejores empresas; llegando a la conclusión que Cisco provee una mejor solución bajo su solución denominada “Cisco Business Edition 7000M” que se ajusta a las necesidades de la Universidad, brindando nuevos e interesantes servicios.
- Con la implementación de un sistema de Comunicaciones Unificadas en la Universidad Nacional de Loja, uno de los servicios que mayor se van a beneficiar en gran medida es la Telefonía, lo que ayudará a disminuir y controlar los costos de telefonía y prestará la infraestructura adecuada para el desarrollo de nuevas aplicaciones y servicios brindando un ambiente adecuado para la investigación.
- Con la Telefonía IP se brinda nuevos servicios como: identificador de llamadas, llamadas en espera, directorio de contactos a todos los teléfonos IP conectados la red de datos, y en algunos casos telefonía IP con características de videoconferencia, lo que mejorara la productividad del personal tanto administrativos como docentes.

Además de dar movilidad a los usuarios, debido a que se puede vincular la extensión fija a un Smartphone o Tablet por medio del softphone Cisco Jabber, lo cual permite realizar llamadas sin importar el lugar que se encuentre.

- El proyecto es técnicamente y económicamente viable, debido a que se reducirán las mensualidades de pago del servicio telefónico a partir de que se brinde el o los servicios con el nuevo sistema de Comunicaciones Unificadas, puesto que las llamadas internas viajan por la red de datos de la Universidad, y no hay la necesidad de conectarse con la central telefónica o PSTN.
- Los sistemas de comunicación se encontrarían integrados mediante el protocolo SIP, utilizando para la codificación el códec G.711 el cual brinda alta calidad de audio con un consumo de ancho de banda elevado. No obstante, se trata de un códec estándar lo cual no implica costos de licenciamiento, siendo ideal para la codificación de llamadas internas y externas.

9 RECOMENDACIONES

- Se recomienda que la Universidad Nacional de Loja cuente con un sistema centralizado de Comunicaciones Unificadas, donde pueda resolver sus problemas de telefonía y que pueda dar mejores y nuevos servicios a los usuarios.
- Se recomienda la plataforma de Cisco Business Edition 7000M como solución al sistema de Comunicaciones Unificadas, debido a que es el que mejor se adapta a las necesidades de la Universidad.
- Se recomienda dar mayor énfasis a nuevos servicios además de la telefonía IP, capaz de poderlos explotar al máximo la plataforma de Comunicaciones Unificadas, ya que el sistema cuenta con las capacidades necesarias de unificar e integrar varios servicios tales como: videoconferencia, educación virtual, telepresencia, y demás servicios que puedan requerir la institución.
- Se recomienda realizar capacitaciones acerca del funcionamiento y características que ofrece un sistema de Comunicaciones Unificadas, con el objetivo de que los usuarios puedan aprovechar al máximo los recursos y beneficios. Es importante resaltar que tomara algún tiempo para que los usuarios se puedan adaptarse a este cambio tecnológico. Además, se deberá impartir capacitación técnica al personal que controla, gestiona y da mantenimiento al sistema, con el fin de evitar recurrir a terceras personas para la resolución de problemas lo que generaría gastos a la institución.
- Con este nuevo sistema de comunicaciones e integración posee un gran abanico de aplicaciones e investigación que no se ha explotado en su totalidad, por lo que se recomienda crear nuevas oportunidades y nuevas aplicaciones desarrolladas por la comunidad universitaria y así aprovechar al máximo el sistema.
- Se recomienda el servicio de Cisco SmartNet en el servidor, que es una garantía de fábrica que devuelve el equipo si es este resultaría defectuosa, en el menor tiempo posible; además de poder contar con soporte técnico constante y efectivo.

10 BIBLIOGRAFÍA

- [1] UCStrategies, «<http://www.ucstrategies.com/>,» [En línea]. Available: <http://www.ucstrategies.com/uc-resources/what-is-unified-communications.aspx>. [Último acceso: 15 05 2016].
- [2] Gartner, «[www.Gartner.com](http://www.gartner.com/),» [En línea]. Available: <http://www.gartner.com/it-glossary/unified-communications-uc/>. [Último acceso: 15 05 2016].
- [3] J. L. Ordoñez, «http://www.acta.es,» [En línea]. Available: http://www.acta.es/medios/articulos/comunicacion_e_informacion/059019.pdf. [Último acceso: Junio 2016].
- [4] ietf, «https://tools.ietf.org,» [En línea]. Available: <https://tools.ietf.org/html/rfc4245>. [Último acceso: 16 05 2016].
- [5] avst, «<http://www.avst.com/>,» [En línea]. Available: <http://www.avst.com/solutions/featured/mobile/unified-messaging.asp>. [Último acceso: 16 05 2016].
- [6] ietf, «https://tools.ietf.org,» 2 2000. [En línea]. Available: <https://tools.ietf.org/html/rfc2778>. [Último acceso: 16 5 2016].
- [7] [En línea]. Available: <http://www.monografias.com/trabajos33/estandar-voip/estandar-voip.shtml>.

- [8] UIT-T, «Recomendation G.711 : Pulse code modulation (PCM) of voice frequencies,» Noviembre 1988.
- [9] ITU-T, «Recommendation G.722: “7 kHz audio-coding within 64 kbit/s”,» Noviembre 1988.
- [10] ITU-T, «Recommendation G.723.1: “Dual Rate speech coder for multimedia communications transmitting at 5.3 and 6.3 kbit/s”,» Noviembre 1988.
- [11] ITU-T, «Recommendation G.728: “Coding of speech at 16 kbit/s using Low-delay Code Excited Linear Prediction”,» Junio 2012.
- [12] ITU-T, «Recomendation G.729: "Coding of speech at 8 kbit/s using Conjugate-Structure Algebraic-Code-Excited Linear-Prediction (CSACELP)",» Junio 2012.
- [13] IETF, «Internet Low Bit Rate Codec (RFC 3951),» Diciembre 2004.
- [14] ITU-T, «Recomendation H.261 : Video codec for audiovisual services at p x 64 kbit/s».
- [15] ITU-t, «recomendation H.263 : Video coding for low bit rate communication,» Enero 2005.
- [16] ITU-T, «Recomendation H.264 : Codificación de vídeo avanzada para los servicios audiovisuales genéricos,» Febrero 2016.

- [17] IETF, «SIP: Session Initiation Protocol,» Junio 2002.
- [18] Cisco, Cisco Voice over IP (CVOICE), Indianápolis, 2009.
- [19] IETF, « IAX: Inter-Asterisk Exchange versión 2,» Febrero 2010.
- [20] ITU-T, «Recomendation H.323 : Packet-based multimedia communications systems,» Diciembre 2009.
- [21] IETF, «Media Gateway Control Protocol (MGCP) version 1.0,» Enero 2003.
- [22] IETF, «RTP Profile for Audio and Video Conferences with Minimal Control,» Julio 2003.
- [23] Universidad Nacional de Loja, «Plan Estratégico de Desarrollo Institucional,» EDILOJA Cía. Ltda., Loja, 2014.
- [24] CEDIA, «Red CEDIA,» [En línea]. Available: <https://www.cedia.org.ec/inicio/cedia>. [Último acceso: 15 08 16].
- [25] Gartner, «Magic Quadrant for Unified Communications,» 2017, Julio. [En línea]. Available: <https://www.gartner.com/doc/reprints?id=1-46VDGVD&ct=170719&st=sb>.

- [26] R. Carter, Julio 2017. [En línea]. Available: <https://www.gartner.com/doc/reprints?id=1-46VDGVD&ct=170719&st=sb>.
- [27] Gartner , 2015. [En línea]. Available: <https://www.gartner.com/doc/reprints?id=1-2LESLYB&ct=150819&st=sb>.
- [28] Gartner, «Critical Capabilities for Unified Communications,» 2017. [En línea]. Available: <https://www.gartner.com/doc/reprints?id=1-46Z6VUW&ct=170720&st=sb>.
- [29] D. I. J. Joskowicz, «Voz, Video y Telefonía sobre IP,» 2013.
- [30] J. M. Ganzábal, «Cálculo de Ancho de Banda en VoIP».
- [31] VozToVoice, «Codecs y consumo de banda,» 2012. [En línea].
- [32] Cisco , «Cisco Business Edition 7000 Solutions Data Sheet,» [En línea]. Available: <https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/unified-communications/business-edition-7000/data-sheet-c78-730649.html>.
- [33] Cisco, «Cisco UCS C240 M4 Rack Server Data Sheet,» [En línea]. Available: <https://www.cisco.com/c/en/us/support/servers-unified-computing/ucs-c240-m4-rack-server/model.html>.

- [34] Cisco, «Cisco Jabber,» [En línea]. Available: <https://www.cisco.com/c/en/us/products/unified-communications/jabber/index.html>.
- [35] Cisco, «Cisco Jabber for Android,» [En línea]. Available: <https://www.cisco.com/c/en/us/products/unified-communications/jabber-android/index.html>.
- [36] Cisco, «Cisco Jabber for iPhone and iPad,» [En línea]. Available: <https://www.cisco.com/c/en/us/products/unified-communications/jabber-iphone-ipad/index.html>.
- [37] Cisco, «Cisco Jabber for Windows,» [En línea]. Available: <https://www.cisco.com/c/en/us/products/unified-communications/jabber-windows/index.html>.
- [38] Cisco, «Cisco Jabber for Mac,» [En línea]. Available: <https://www.cisco.com/c/en/us/products/unified-communications/jabber-mac/index.html>.
- [39] Gartner, «www.gartner.com,» 25 Mayo 2016. [En línea]. Available: <https://www.gartner.com/doc/reprints?id=1-383BZT3&ct=160526&st=sb>. [Último acceso: 1 agosto 2016].
- [40] Gartner, «<https://www.gartner.com>,» mayo 2016. [En línea]. Available: <https://www.gartner.com/doc/reprints?id=1-385Q79Y&ct=160527&st=sb>.

11 ANEXOS

Estado de la red telefónica de la Universidad Nacional de Loja





