



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

Facultad de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables

CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES



“ESTUDIO DE LA DEMANDA DE TRONCALES TELEFÓNICAS Y
REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DE VOZ SOBRE IP PARA LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA, CANTÓN LOJA”

“TESIS DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERA EN ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES”

ELABORADO POR:

Katherine Elizabeth Minga Campoverde

DIRECTOR:

Ing. Juan Manuel Galindo Vera, Mg. Sc.

LOJA, ECUADOR
2017

CERTIFICACIÓN

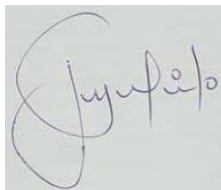
Ing. Juan Manuel Galindo Vera, Mg. Sc.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

CERTIFICA:

Haber dirigido, asesorado, revisado y corregido el presente trabajo de tesis de grado, en su proceso de investigación cuyo tema versa en **“ESTUDIO DE LA DEMANDA DE TRONCALES TELEFÓNICAS Y REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DE VOZ SOBRE IP PARA LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA, CANTÓN LOJA”**, previa a la obtención del título de Ingeniera en Electrónica y Telecomunicaciones, realizado por la señorita egresada: **Katherine Elizabeth Minga Campoverde**, la misma que cumple con la reglamentación y políticas de investigación, por lo que autorizo su presentación y posterior sustentación y defensa.

Loja, 17 de Octubre de 2017



Ing. Juan Manuel Galindo Vera, Mg. Sc.

DIRECTOR DE TESIS

AUTORÍA

Yo, **KATHERINE ELIZABETH MINGA CAMPOVERDE**, 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 tesis en el Repositorio Institucional-Biblioteca Virtual.



FIRMA:

Cédula: 1105159733

Fecha: 12 de Diciembre de 2017

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

Yo **KATHERINE ELIZABETH MINGA CAMPOVERDE**, declaro ser autora de la tesis titulada: **“ESTUDIO DE LA DEMANDA DE TRONCALES TELEFÓNICAS Y REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DE VOZ SOBRE IP PARA LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA, CANTÓN LOJA”**, como requisito para optar al grado de: **INGENIERA 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 doce días del mes de diciembre de dos mil diecisiete.

Firma:



Autor: Katherine Elizabeth Minga Campoverde

Cédula: 1105159733

Dirección: Loja (Época: Noruega y Grecia)

Correo Electrónico:kateli_23@hotmail.com

Teléfono: 2107825 **Celular:** 0988889730

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 Vega León, Mg.Sc

Ing. John Josimar Tucker Yepez, Mg. Sc

DEDICATORIA

En primer lugar dedico el presente trabajo a Dios todopoderoso que es quien me brindó la guía para estar en este camino, que fue arduo y de mucho esfuerzo pero con su ayuda lo he logrado.

A mis padres Flavio Minga y Lilia Campoverde quienes nunca han dejado de apoyarme y quienes son mi principal motivación, es por ellos que he logrado alcanzar esta meta.

AGRADECIMIENTO

Primeramente, quiero agradecer a Dios por darme la vida y por ponerme donde estoy, por darme la fuerza para seguir y nunca rendirme. Gracias mi Dios.

Agradezco especialmente a mis padres y a John por ser las personas que sin duda alguna me han demostrado su amor.

Al personal de la Unidad de Telecomunicaciones e Información de la Universidad Nacional de Loja por haberme brindado la oportunidad de trabajar en este proyecto.

Al Ing. Juan Manuel Galindo director de tesis por la paciencia y valiosa guía que ha tenido en la realización del presente proyecto de tesis.

Al personal de la Corporación Nacional de Telecomunicaciones Loja, su ayuda fue de vital importancia en mi tesis.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICACIÓN.....	II
AUTORÍA	III
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DE LA AUTORA	IV
DEDICATORIA.....	V
AGRADECIMIENTO	VI
ÍNDICE DE CONTENIDO	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	XI
ÍNDICE DE TABLAS.....	XIV
GLOSARIO DE ACRÓNIMOS.....	XX
1. TEMA	1
2. RESUMEN.....	2
ABSTRACT.....	3
3. INTRODUCCIÓN	4
4. REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
4.1 ANÁLISIS DE TRÁFICO PARA VOZ SOBRE IP (VOIP)	5
4.1.1 Introducción	5
4.1.2 Conceptos básicos de Tráfico.....	5
4.1.2.1. Intensidad de Tráfico	6
4.1.2.1.1 Variación de Intensidad de Tráfico.....	7
4.1.2.2. Hora Cargada u Hora Pico.....	7
4.1.2.3. Bloqueo.....	9
4.1.2.4. Grado de Servicio	10
4.1.2.5. Tráfico Entrante.....	10
4.1.2.6. Tráfico Saliente.....	10
4.1.2.7. Tráfico Interno	11
4.1.2.8. Tráfico Externo.....	11
4.1.3. Modelos de Tráfico	11
4.1.3.1. Erlang B.....	12
4.1.3.2. Erlang B Extendido	13
4.1.3.3. ERLANG C	13
4.1.4. Muestreo de Llamadas	14
4.1.4.1 Medidas anuales continuas	16

4.1.4.2 Medidas anuales discontinuas	16
4.2. TELEFONÍA IP	17
4.2.1. Introducción	17
4.2.2. Conceptos Generales de telefonía	18
4.2.2.1 Telefónica Pública Conmutada (PSTN)	18
4.2.2.2 Centrales telefónicas secundarias (PBX).....	18
4.2.2.3 Extensiones o Anexos.....	19
4.2.2.4 Líneas Troncales.....	19
4.2.2.4.1 Troncales Análogas.....	19
4.2.2.4.2 Troncales digitales	20
4.2.2.4.3. Troncales IP	20
4.2.2. Convergencia de voz y datos.....	20
4.2.2.1 Conmutación de Circuitos	21
4.2.2.2 Conmutación de Paquetes.....	22
4.2.3 Voz sobre IP (VoIP).....	23
4.2.4 Funcionamiento de la VoIP.....	24
4.2.4 VoIP y su relación con los modelos OSI y TCP/IP	25
4.2.4.1 VoIP según el modelo OSI (OSI, por sus siglas en inglés Open System Interconnection).....	25
4.2.4.2 Familia de Protocolos TCP/IP para VoIP.....	27
4.2.4.2.1 Protocolo IP	28
4.2.4.2.2 Protocolo UDP (UDP, por sus siglas en inglés User Datagram Protocol)	30
4.2.4.2.3 Protocolo TCP (TCP, por sus siglas en inglés Transmission Control Protocol).....	30
4.2.5 Protocolos de VoIP	31
4.2.5.1 Protocolos de Establecimientos de llamada (Señalización)	32
4.2.5.1.1 H.323 (ITU-T).....	33
4.2.5.1.2 MGCP (MGCP, por sus siglas en inglés Media Gateway Control Protocol) (IETF ITU-T)	36
4.2.5.1.3 MEGACO (IETF ITU-T).....	37
4.2.5.1.4 SIP (SIP, Por sus siglas en inglés Session Initiation Protocol) (IETF)...	38
4.2.5.2 Protocolos de Conversación (protocolo para el transporte del flujo de voz).42	
4.2.5.2.1 Real-time Transport Protocol (RTP).....	42

4.2.5.2.2 Protocolo de Control RTCP (Real-time Transport Control Protocol) ..	43
4.2.6 Componentes de la Telefonía IP	44
4.2.6.1 Codecs de Audio.....	44
4.2.6.2 Terminales telefónicos.....	47
4.2.6.3 Softphones o Teléfonos Software.....	47
4.2.6.3 Servidores VoIP.....	48
4.2.6.4 Gateways	49
4.2.7 Calidad de Servicio	50
4.2.8 Ventajas e inconvenientes de la telefonía IP	52
4.2.8.1 Ventajas	53
4.2.8.2 Inconvenientes	54
4.2.9. Seguridad.....	55
5. MATERIALES Y MÉTODOS	57
5.1. Análisis y levantamiento de la capacidad instalada de la Red Telefónica de la UNL.	57
5.1.1 Levantamiento de Centrales Telefónicas instaladas.	62
5.1.1.1 Extensiones y troncales conectadas a cada Central Telefónica.	64
5.1.1.2 Troncales que corresponden al servicio de PBX.	73
5.1.2 Líneas No Operativas.....	75
5.1.3 Topología actual de la red telefónica en la UNL.....	76
5.2. Red de Datos Actual en la UNL	81
5.2.1 Conectividad en el Campus Argelia.....	81
5.2.2 Conectividad hacia las dependencias externas de la UNL en la ciudad de Loja .	83
5.3. Análisis de tráfico telefónico en la Universidad Nacional de Loja	84
5.3.1 Tráfico telefónico Interno.....	86
5.3.1.1 Mayor intensidad de tráfico	103
5.3.2 Tráfico telefónico Externo	110
5.3.2.1 Tráfico Telefónico Externo Saliente.....	110
5.3.2.1.1 Mayor intensidad de tráfico	128
5.3.2.2 Tráfico Telefónico Externo Entrante	133

5.3.2.1.1 Mayor intensidad de tráfico	147
5.4 Elección de CODEC y requerimiento de Ancho de Banda	151
5.4.1 Elección de CODEC	152
5.4.2 Ancho de Banda por llamada.....	153
5.5 Análisis de Centrales IP (PBX-IP) para el servicio de telefónica IP en la UNL.	154
5.5.1 IP-PBX Panasonic KX-NS1000.....	155
5.5.2 Alcatel-Lucent OmniPCX Enterprise SIP (OXE).....	156
5.5.3 AVAYA IP Office 500 v2.....	157
5.5.4 CISCO Business Edition 6000H	158
5.5.5 Elección de equipo IP-PBX	159
Alcatel-Lucent OmniPCX Enterprise SIP (OXE).....	160
AVAYA IP Office 500 v2.....	160
5.5.6 Equipos complementarios de la solución CISCO Business Edition 6000H	164
5.5.6.1 Terminales IP CISCO 7940.....	164
6. RESULTADOS.....	166
6.1 Dimensionamiento de Troncales	166
6.1.1 Dimensionamiento de Troncales Internas	166
6.1.2 Dimensionamiento de Troncales Externas.....	168
6.1.2.1 Dimensionamiento de Troncales Externas Salientes.....	169
6.1.2.2 Dimensionamiento de Troncales Externas Entrantes	169
6.2 Proveedor de Troncales SIP.....	172
6.3 Ancho de Banda para 18 llamadas simultaneas.....	172
6.4 Análisis de la Inversión.....	173
6.4.1 Inversión.....	173
6.4.2 Retorno de la Inversión	174
7. DISCUSIÓN	175
8. CONCLUSIONES	179
9. RECOMENDACIONES	181
10. BIBLIOGRAFÍA	183
11. ANEXOS	187

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Ejemplo de Hora Pico en el transcurso de un día basado en la Intensidad de tráfico. [3]	8
Fig. 2. Extensiones de una Central Telefónica. [17]	19
Fig. 3. Troncales de una central telefónica. [17]	19
Fig. 4. Troncales digitales de una central telefónica. [17]	20
Fig. 5. Representación de ocupación de la red en conmutación de circuitos y de paquetes. [18]	21
Fig. 6. Ejemplo de conmutación de circuitos. [19]	22
Fig. 7. Ejemplo de conmutación de paquetes. [19]	22
Fig. 8. Unidades de datos en las capas del modelo OSI. [22]	26
Fig. 9. Telefonía IP según el modelo TCP/IP. [18]	27
Fig. 10. Campos del datagrama IP. [23]	29
Fig. 11. Protocolo de VoIP en la capa de Aplicación, Transporte e Internet. [18]	31
Fig. 12. Protocolos para las dos fases de Telefonía IP. [25]	32
Fig. 13. Modelo de capas y mensajes en la conexión H323. [26]	36
Fig. 14. Componentes de Telefonía IP con el protocolo MGCP. [27]	37
Fig. 15. Encapsulamiento de paquetes RTP. [29]	43
Fig. 16. Dispositivo ATA. [18]	47
Fig. 17. Ubicación del Gateway en una Red VoIP. [25]	49
Fig. 18. Mapa Conceptual de los componentes y protocolos que utiliza VoIP. [18]	50
Fig. 19. Red telefónica actual en la MED. [Elaboración propia]	76
Fig. 20. Red telefónica actual en la Facultad de Educación. [Elaboración propia]	77
Fig. 21. Red telefónica actual en la facultad de Salud Humana. [Elaboración propia]	77
Fig. 22. Red telefónica actual en la facultad Jurídica. [Elaboración propia]	78
Fig. 23. Red telefónica actual en la facultad de Energía. [Elaboración propia]	79
Fig. 24. Red telefónica actual en la facultad Agropecuaria y Administración Central. [Elaboración propia]	80
Fig. 25. Red telefónica actual en el campus Motupe. [Elaboración propia]	80

Fig. 26. Red de datos de la UNL.	82
Fig. 27. Encabezados IP/UDP/RTP con su longitud constante de 40 bytes. [30].....	152
Fig. 28. Conexión de la serie KX-TDE / KX-TDA a la KX-NS1000 [35].....	155
Fig. 29. OmniPCX Enterprise con Gateway SIP integrado que permite la comunicación hacia la PSTN. [36]	157
Fig. 30. Cuadrante mágico de Gartner para telefonía corporativa. [37].....	161
Fig. 31. Cuadrante mágico de Gartner para Comunicaciones Unificadas. [37].....	162
Fig. 32. Dimensionamiento de troncales para tráfico interno a través de la tabla de Erlang B.[Elaboración propia]	168
Fig. 33. Dimensionamiento de troncales Externas. .[Elaboración propia].....	171
Fig. 34. Ancho de banda total para cubrir la demanda telefónica de VoIP en la UNL. [Elaboración propia]	172
Fig. 35. Central de Administración Central Panasonic KX-TDA-200. [Elaboración propia]	187
Fig. 36. Central de Bienestar Estudiantil Panasonic KX-TES 824. [Elaboración propia].	187
Fig. 37. Central de la facultad Jurídica Panasonic KX-TDA-200. [Elaboración propia]..	187
Fig. 38. Centrales de la facultad Jurídica Panasonic KX-TES 824. [Elaboración propia].	188
Fig. 39. Central de la facultad Jurídica Panasonic TA 616. [Elaboración propia].....	188
Fig. 40. Central de la facultad Educativa Panasonic 308 Easa Phone. [Elaboración propia]	188
Fig. 41. Central de la facultad Educativa Panasonic KX-TES 824. [Elaboración propia].	188
Fig. 42. Central de la facultad Educativa Panasonic KX-NS500. [Elaboración propia]....	189
Fig. 43. Central de la facultad Agropecuaria Panasonic KX-TES 824. [Elaboración propia]	189
Fig. 44. Central de la facultad Agropecuaria Panasonic KX-TA 616. [Elaboración propia]	189
Fig. 45. Central de la facultad de Salud Panasonic KX-TDE 200. [Elaboración propia].	189
Fig. 46. Central de la facultad de Energía Granstream GXW410X. [Elaboración propia]	190
Fig. 47. Central de la facultad de la MED Alcatel-Lucent OmniPCX Office Large. [Elaboración propia].....	190

Fig. 48. Central de Radio Universitaria Panasonic 316 Easa Phone (No operativa). [Elaboración propia]	190
Fig. 49. Tabla de Erlang B [39].....	192
Fig. 50. Plan de Troncales IP (protocolo SIP) mediante cobre. [CNT]	193
Fig. 51. Plan de Troncales IP (protocolo SIP) mediante GPON provista por CNT.....	193

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características de CODECs más utilizados para audio. [29] [30].....	45
Tabla 2. Distribución de las troncales telefónicas contratadas por la UNL en sus distintos campus. [Elaboración propia].....	61
Tabla 3. Levantamiento de Centrales Telefónicas existente en la UNL. [Elaboración propia].....	63
Tabla 4. Líneas troncales y extensiones correspondientes a las centrales de la facultad de la Educación, el Arte y la Comunicación. [Elaboración propia]	65
Tabla 5. Líneas troncales y extensiones correspondientes a la central de la facultad de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables. [Elaboración propia]	66
Tabla 6. Líneas troncales y extensiones correspondientes a las centrales de la facultad de Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables. [Elaboración propia].....	67
Tabla 7. Líneas troncales y extensiones correspondientes a las centrales de la facultad Jurídica, Social y Administrativa. [Elaboración propia]	68
Tabla 8. Líneas troncales y extensiones correspondientes a la central de la facultad de Salud Humana. [Elaboración propia]	70
Tabla 9. Líneas troncales y extensiones correspondientes a la central de la Modalidad de Estudios a Distancia. [Elaboración propia]	71
Tabla 10. Líneas troncales y extensiones correspondientes a la central de Administración Central. [Elaboración propia]	72
Tabla 11. Líneas troncales y extensiones correspondientes a la central de Bienestar Estudiantil. [Elaboración propia].....	73
Tabla 12. Troncales telefónicas con servicio PBX. [Elaboración Propia]	74
Tabla 13. Líneas troncales contratadas que no están operativas. [Elaboración propia]	75
Tabla 14. Cálculo de tiempo medio según la duración de cada llamada interna realizada en la UNL. [Elaboración propia].....	86
Tabla 15. Número de ocupación y duración de llamadas internas en Administración Central. [Elaboración propia]	87

Tabla 16. Intensidad de tráfico de llamadas internas en cada hora laborable del día martes 30 de Mayo, lunes 12 de junio y miércoles 5 de julio de 2017 en Administración Central. [Elaboración propia]	89
Tabla 17. Número de ocupación y duración de llamadas internas en la facultad agropecuaria. [Elaboración propia]	89
Tabla 18. Intensidad de tráfico de llamadas internas en cada hora del día martes 30 de Mayo, lunes 12 de Junio y miércoles 5 de Julio de 2017 en la Facultad Agropecuaria. [Elaboración propia]	91
Tabla 19. Número de ocupación y duración de llamadas internas en la CIFI y Plan de Contingencia. [Elaboración propia].....	91
Tabla 20. Intensidad de tráfico de llamadas internas en cada hora del día martes 30 de Mayo, lunes 12 de Junio y miércoles 5 de Julio de 2017 en la CIFI y Plan de Contingencia. [Elaboración propia]	93
Tabla 21. Número de ocupación y duración de llamadas internas en la facultad educativa. [Elaboración propia]	93
Tabla 22. Intensidad de tráfico de llamadas internas de llamadas internas en cada hora del día martes 30 de Mayo, lunes 12 de Junio y miércoles 5 de Julio de 2017 en la facultad educativa. [Elaboración propia].....	95
Tabla 23. Número de ocupación y duración de llamadas internas en la facultad de energía. [Elaboración propia]	95
Tabla 24. Intensidad de tráfico de llamadas internas en cada hora del día martes 30 de Mayo, lunes 12 de Junio y miércoles 5 de Julio de 2017 en la facultad de energía. [Elaboración propia]	97
Tabla 25. Número de ocupación y duración de llamadas internas en la facultad jurídica. [Elaboración propia]	97
Tabla 26. Intensidad de tráfico de llamadas internas en cada hora del día martes 30 de Mayo, lunes 12 de Junio y miércoles 5 de Julio de 2017 en la facultad jurídica. [Elaboración propia]	99
Tabla 27. Número de ocupación y duración de llamadas internas en la MED. [Elaboración propia].....	99

Tabla 28. Intensidad de tráfico de llamadas internas en cada hora del día martes 30 de mayo, lunes 12 de Junio y miércoles 5 de Julio en la MED. [Elaboración propia].....	101
Tabla 29. Número de ocupación y duración de llamadas internas en la facultad de salud humana. [Elaboración propia]	101
Tabla 30. Intensidad de tráfico de llamadas internas en cada hora del día 30 de mayo, lunes 12 de Junio y miércoles 5 de Julio en la facultad de salud humana. [Elaboración propia]	103
Tabla 31. Día y hora en el que se genera mayor intensidad de tráfico. [Elaboración propia]	105
Tabla 32. Detalle de llamadas internas perteneciente al día lunes 12 de Junio en horario de 10h00 a 10h59 am. [Elaboración propia]	109
Tabla 33. Intensidad de tráfico interno generado el día lunes 12 de junio en horario de 10h00 a 10h59am. [Elaboración propia]	110
Tabla 34. Cálculo de tiempo medio según la duración de cada llamada externa saliente de la institución. [Elaboración propia]	111
Tabla 35. Número de ocupación y duración de llamadas externas salientes en Administración Central. [Elaboración propia]	112
Tabla 36. Intensidad de tráfico de llamadas externas salientes en cada hora laborable del día martes 30 de Mayo, lunes 12 de Junio y miércoles 5 de Julio de 2017 en Administración Central. [Elaboración propia]	113
Tabla 37. Número de ocupación y duración de llamadas externas salientes en la facultad agropecuaria. [Elaboración propia]	114
Tabla 38. Intensidad de tráfico de llamadas externas saliente en cada hora laborable del día martes 30 de Mayo, lunes 12 de Junio y miércoles 5 de Julio de 2017 en la facultad agropecuaria. [Elaboración propia]	115
Tabla 39. Número de ocupación y duración de llamadas externas salientes en la CIFI y Plan de Contingencia. [Elaboración propia].....	116
Tabla 40. Intensidad de tráfico de llamadas externas salientes en cada hora laborable del día martes 30 de Mayo, lunes 12 de Junio y miércoles 5 de Julio de 2017 en la CIFI y Plan de Contingencia. [Elaboración propia].....	117

Tabla 41. Número de ocupación y duración de llamadas externas salientes en la facultad educativa. [Elaboración propia].....	118
Tabla 42. Intensidad de tráfico de llamadas externas salientes en cada hora laborable del día martes 30 de Mayo, lunes 12 de Junio y miércoles 5 de Julio de 2017 en la facultad educativa. [Elaboración propia].....	119
Tabla 43. Número de ocupación y duración de llamadas externas salientes en la facultad de energía. [Elaboración propia]	120
Tabla 44. Intensidad de tráfico de llamadas externas salientes en cada hora laborable del día martes 30 de Mayo, lunes 12 de Junio y miércoles 5 de Julio de 2017 en la facultad de energía. [Elaboración propia]	121
Tabla 45. Número de ocupación y duración de llamadas externas salientes en la facultad jurídica. [Elaboración propia].....	122
Tabla 46. Intensidad de tráfico de llamadas externas salientes en cada hora laborable del día martes 30 de Mayo, lunes 12 de Junio y miércoles 5 de Julio de 2017 en la facultad jurídica. [Elaboración propia].....	123
Tabla 47. Número de ocupación y duración de llamadas externas salientes en la MED. [Elaboración propia]	124
Tabla 48. Intensidad de tráfico de llamadas externas salientes en cada hora laborable del día martes 30 de Mayo, lunes 12 de Junio y miércoles 5 de Julio de 2017 en la MED. [Elaboración propia]	125
Tabla 49. Número de ocupación y duración de llamadas externas salientes en la facultad de salud humana. [Elaboración propia].....	126
Tabla 50. Intensidad de tráfico de llamadas externas salientes en cada hora laborable del día martes 30 de Mayo, lunes 12 de Junio y miércoles 5 de Julio de 2017 en la facultad de salud humana. [Elaboración propia].....	127
Tabla 51. Día y hora en el que se genera mayor intensidad de tráfico para llamadas externas salientes. [Elaboración propia].....	129
Tabla 52. Detalle de llamadas externas salientes pertenecientes al día miércoles 5 de junio en horario de 10h00 a 10h59 am. [Elaboración propia]	132

Tabla 53. Intensidad de tráfico externo saliente generado el día miércoles 5 de julio en horario de 10h00 a 10h59am. [Elaboración propia]	133
Tabla 54. Número de ocupación de llamadas externas entrantes en Administración Central. [Elaboración propia]	135
Tabla 55. Intensidad de tráfico de llamadas externas entrantes en cada hora laborable de los días martes 22 y 29 de agosto de 2017 en Administración Central. [Elaboración propia]	136
Tabla 56. Número de ocupación de llamadas externas entrantes en la facultad agropecuaria [Elaboración propia]	136
Tabla 57. Intensidad de tráfico de llamadas externas entrantes en cada hora laborable de los días martes 22 y 29 de agosto de 2017 en la facultad agropecuaria. [Elaboración propia]	137
Tabla 58. Número de ocupación de llamadas externas entrantes en la CIFI y Plan de Contingencia. [Elaboración propia].....	138
Tabla 59. Intensidad de tráfico de llamadas externas entrantes en cada hora laborable de los días martes 22 y 29 de agosto de 2017 en la CIFI y Plan de Contingencia. [Elaboración propia].....	139
Tabla 60. Número de ocupación de llamadas externas entrantes en la facultad educativa. [Elaboración propia]	139
Tabla 61. Intensidad de tráfico de llamadas externas entrantes en cada hora laborable de los días martes 22 y 29 de agosto de 2017 en la facultad educativa. [Elaboración propia]	140
Tabla 62. Número de ocupación de llamadas externas entrantes en la facultad de energía. [Elaboración propia]	141
Tabla 63. Intensidad de tráfico de llamadas externas entrantes en cada hora laborable de los días martes 22 y 29 de agosto de 2017 en la facultad de energía. [Elaboración propia]	142
Tabla 64. Número de ocupación de llamadas externas entrantes en la facultad jurídica. [Elaboración propia]	142
Tabla 65. Intensidad de tráfico de llamadas externas entrantes en cada hora laborable de los días martes 22 y 29 de agosto de 2017 en la facultad jurídica. [Elaboración propia]	143
Tabla 66. Número de ocupación de llamadas externas entrantes en la MED. [Elaboración propia].....	144

Tabla 67. Intensidad de tráfico de llamadas externas entrantes en cada hora laborable de los días martes 22 y 29 de agosto de 2017 en la MED. [Elaboración propia]	145
Tabla 68. Número de ocupación de llamadas externas entrantes en la facultad de salud humana. [Elaboración propia]	145
Tabla 69. Intensidad de tráfico de llamadas externas entrantes en cada hora laborable de los días martes 22 y 29 de agosto de 2017 en la facultad de salud humana. [Elaboración propia]	146
Tabla 70. Día y hora en el que se genera mayor intensidad de tráfico para llamadas externas entrantes. [Elaboración propia]	148
Tabla 71. Detalle de llamadas externas entrantes pertenecientes al día martes 29 de agosto en horario de 10h00 a 10h59 am. [Elaboración propia]	150
Tabla 72. Intensidad de tráfico externo entrante generada el día martes 29 de agosto en horario de 10h00 a 10h59am. [Elaboración propia]	151
Tabla 73. Clasificación de parámetros de los CODECs más utilizados. [Elaboración propia].....	152
Tabla 74. Comparación de soluciones tecnológicas.....	160
Tabla 75. Datos de personal en la UNL para encontrar el porcentaje de crecimiento. [Elaboración propia]	167
Tabla 76. Inversión para implementación de telefonía IP	173
Tabla 77. Flujo de caja para encontrar el retorno de la Inversión	174
Tabla 78. Horario para el análisis de Tráfico. [Elaboración propia]	176
Tabla 79. Especificaciones técnicas KX-NS1000. [35]	195
Tabla 80. Especificaciones técnicas ALCATEL-LUCENT OMNIPCX ENTERPRISE SIP (OXE). [36].....	197
Tabla 81. Especificaciones técnicas AVAYA IP OFFICE 500 V2. [40]	199
Tabla 82. Especificaciones técnicas CISCO BE6000H. [41]	201
Tabla 83. Especificaciones técnicas TELÉFONO IP CISCO 7940. [42].....	202

GLOSARIO DE ACRÓNIMOS

VoIP	Voice Over Internet Protocol (Protocolo de Voz sobre IP)
CCITT	Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico
UIT	Unión Internacional de Telecomunicaciones
GoS	Grade of Service (Grado de Servicio)
PSTN	Public Switched Telephone Network (Red Telefónica Pública Conmutada)
PBX	Private Branch Exchange (Central Telefónica Privada)
LAN	Local Area Network (Área de Red Local)
IP	Internet Protocol (Protocolo de Internet)
UDP	User Datagram Protocol (Protocolo de Datagrama de Usuario)
TCP	Transmission Control Protocol (Protocolo de Control de Transmisión)
OSI	Open System Interconnection (Interconexión de Sistema Abierto)
PDU	Protocol Data Unit (Protocolo de Unidad de Datos)
IETF	Internet Engineering Task Force (Grupo de Trabajo de Ingeniería de Internet)
MG	Media Gateway
MGCP	Protocolo de Control de Media Gateway
SIP	Session Initiation Protocol (Protocolo de Inicio de Sesión)

RTP	Real-time Transport Protocol (Protocolo de Transporte en Tiempo-real)
RTCP	Real-Time Control Protocol (Protocolo de Control de Transporte en Tiempo-real)
CoDec	Codificadores /Decodificadores
ATA	Analog Telephony Adapter (Adaptador Telefónico Analógico)
QoS	Quality of Service (Calidad de Servicio)

1. TEMA

**“ESTUDIO DE LA DEMANDA DE TRONCALES TELEFÓNICAS Y
REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DE VOZ SOBRE IP PARA LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA, CANTÓN LOJA”**

2. RESUMEN

En este documento se ha realizado un estudio de la demanda de troncales telefónicas y requerimientos técnicos de Voz sobre IP para la Universidad Nacional de Loja centrándonos en el cantón Loja.

Con el objetivo de realizar el dimensionamiento de estas troncales primeramente se realiza una caracterización del volumen de llamadas por cada facultad del campus universitario y así obtener datos importantes para este estudio, es decir datos como volumen de llamadas entrantes y salientes, realizar su clasificación nos ayuda a conocer el costo que podría ahorrar la institución en este servicio.

Se analizó la capacidad instalada actual en la institución para tener conocimiento de lo que existe en la Universidad en cuanto a telefonía y así poder estudiar la capacidad requerida para este servicio.

Una vez cumplido estos objetivos se obtienen los canales troncales IP necesarios para que la Universidad Nacional de Loja pueda conectarse al proveedor de telefonía.

ABSTRACT

In this document, a study of the demand for telephone trunk lines and Voice over IP technical requirements for the Universidad Nacional de Loja has been made, focusing on the Loja canton.

With the aim of realizing the dimensioning of these trunks, a characterization of the volume of calls is carried out for each area of the university campus and thus obtain important data for this study, data as volume of incoming and outgoing calls, making its classification helps us to know the cost that the institution could save in this service.

The current installed capacity in the institution was analyzed to have knowledge of what exists in the University in terms of telephony and thus be able to study the capacity required for this service.

Once these objectives are met, the necessary IP trunk channels are obtained so that the Universidad Nacional de Loja can connect to the telephony provider.

3. INTRODUCCIÓN

Debido a la necesidad que tiene la Universidad Nacional de Loja de abastecer a todo su campus de un sistema de comunicaciones con múltiples beneficios como lo es principalmente el costo, la presente investigación pretende realizar un estudio para uno de los servicios que conforman un Sistema de Comunicaciones Unificadas, como lo es la Telefonía de voz sobre IP (VoIP) realizando principalmente el dimensionamiento de troncales necesarias de VoIP para este servicio en la Universidad Nacional de Loja. Para poder realizar este dimensionamiento primero se analizará la capacidad instalada en la actual infraestructura de la institución. Se hará un estudio de la demanda de tráfico telefónico y la caracterización del volumen de llamadas mediante un levantamiento de información siguiendo los métodos planteados.

Dentro del campus de la UNL se han implementado varios sistemas de telefonía por circuitos, donde una central telefónica se conecta directamente con un proveedor de telefonía, y de esta central se han configurado varias extensiones para los usuarios. Esta configuración se ha realizado en prácticamente cada área de la Universidad y con esto se ha generado varios inconvenientes de infraestructura. Para realizar una llamada de una facultad a otra dentro del campus universitario es necesario establecer un circuito de comunicación a través del proveedor, lo cual genera sobre gastos al realizar llamadas.

Los problemas y gastos que han generado la actual infraestructura telefónica de la Universidad Nacional de Loja han llevado al planteamiento de un proyecto que permita solventar esta situación, razón por la cual se propone un estudio para el cambio de la actual infraestructura de telefonía por una solución de Telefonía IP dentro de un Proyecto de Comunicaciones unificadas el cual requiere principalmente un estudio de la demanda de líneas troncales de telefonía. Por lo cual en esta investigación plantea determinar el número de canales troncales necesarios para una central de voz sobre IP en el campus de la Universidad Nacional de Loja dentro del mismo cantón, así como requerimientos para establecer una red de VoIP.

4. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 ANÁLISIS DE TRÁFICO PARA VOZ SOBRE IP (VOIP)

4.1.1 Introducción

La estimación del número de canales troncales necesarios para cubrir una demanda de telefonía de VoIP (VoIP, por sus siglas en inglés Voice Over Internet Protocol) en una Institución requiere un análisis profundo en torno a conceptos y características de tráfico.

El análisis de tráfico proporciona información con la que se puede resumir las necesidades de una organización en este caso descubrir las necesidad de tráfico telefónico de la Universidad Nacional de Loja, es decir con este análisis se logra caracterizar el volumen de llamadas en base al tiempo y ocupación de cada llamada telefónica para luego dimensionar canales troncales óptimos para la Institución, de manera que no exista un desperdicio de recursos.

En este capítulo se describe teoría fundamental de tráfico que interviene en el análisis y dimensionamiento de canales troncales de redes de voz sensibles al tráfico. Se analizan diferentes modelos de tráfico y se explica cómo usar tablas de probabilidad de tráfico que ayudan a establecer redes de voz eficientes.

4.1.2 Conceptos básicos de Tráfico

El tráfico permite a los diseñadores de redes hacer suposiciones sobre sus redes basadas en experiencias pasadas. El tráfico se define como la cantidad de datos o el número de mensajes sobre un circuito durante un período de tiempo, este también incluye la relación entre los intentos de llamada en equipos sensibles al tráfico y la velocidad con la que se completan las llamadas. [1]

La teoría de tráfico consiste en la aplicación de modelos matemáticos para explicar la relación que existe entre la capacidad de una red de comunicaciones, la demanda de servicio que los usuarios le imponen y el nivel de desempeño que la red puede alcanzar.

Como dicha demanda es de naturaleza estadística, se suele representar mediante un proceso estocástico adecuado, con lo que se constituyen diferentes Modelos de Tráfico. [2] Estos modelos de tráfico serán descritos más adelante.

Con el análisis de tráfico y empleando un modelo del mismo se puede predecir el desempeño de la red ya que los resultados de dicho análisis son los puntos de partida para la asignación de recursos. Las redes telefónicas son un ejemplo tradicional y supremamente exitoso, en las que la relación tráfico-desempeño se describe mediante una expresión cerrada y compacta. [2]

Existen factores importantes que se deben tomar en cuenta al analizar el tráfico. Los cuales se describen a continuación:

4.1.2.1. Intensidad de Tráfico

La intensidad de tráfico es una magnitud sin dimensión, que se representa siempre en la unidad Erlang (abreviada Erl), indicando este valor la cantidad de ocupaciones que en promedio existen simultáneamente. En sentido estricto un Erlang representa el uso continuo de un canal de voz; pero en la práctica se emplea para medir el volumen de tráfico en una hora. Una sola línea ocupada constantemente equivale, por lo tanto, a tráfico con la intensidad de 1 Erl el mismo que es un circuito en uso por 3600 segundos, una hora. Además de la unidad Erlang se utilizan algunas otras como CCS (CCS, por sus siglas en inglés Centum Call Seconds). [3] En este documento todo el análisis de tráfico se desarrollara en Erlangs ya que es la unidad de preferencia para Intensidad de Tráfico.

La intensidad de tráfico por definición, es el promedio de llamadas realizadas simultáneamente durante un periodo particular de tiempo. [4]

La Intensidad de Tráfico (A) se expresa como:

$$A = C \times Tm \quad (\text{Ecuación 1})$$

Donde C designa el número de llamadas originadas durante un período de 1 hora es decir 3600 s y Tm es el tiempo promedio de ocupación. [5]

$$C = \frac{\text{Número de llamadas u ocupaciones}}{3600} \quad (\text{Ecuación 2})$$

Las unidades se basan en el tiempo promedio de ocupación $ACHT$ ($ACHT$, por sus siglas en inglés Average Call Holding Time) o Tm el cual es el promedio de duración de todas las llamadas en un período específico, dividido por el número de llamadas en ese período. [2]

$$tm = \frac{\text{Duración de las llamadas (seg)}}{\text{Nro. de Ocupaciones}} = \left[\frac{\text{seg}}{\text{ocupaciones}} \right] \quad (\text{Ecuación 3})$$

Por tanto la Intensidad de tráfico se puede expresar de la siguiente manera:

$$A = \frac{(\text{Nro de Ocupaciones}) * tm}{3600} = [Erl] \quad (\text{Ecuación 4})$$

4.1.2.1.1 Variación de Intensidad de Tráfico

La Intensidad de tráfico variará según los requerimientos de los abonados, esta fluctuación de tráfico depende del mes, del día y por supuesto de la hora en la que se está suministrando el servicio de telefonía.

Las variaciones de Intensidad de Tráfico como se mencionaba anteriormente puede ser provocada por la temporada en la que el usuario esté utilizando el servicio, el tráfico aumentará o disminuirá según la fecha.

Otra variación se genera debido al crecimiento de usuarios a lo largo de los años en la Institución, por lo que esta variación se debe tomar en cuenta en el análisis de tráfico.

4.1.2.2. Hora Cargada u Hora Pico

Debido a que los abonados, que son las fuentes de tráfico, inician generalmente sus pedidos de comunicación casualmente y sin depender unos de otros, sosteniendo conferencias de diferente duración, el número de líneas de salida ocupadas simultáneamente de un grupo de

líneas fluctuará permanentemente. No obstante, puede observarse ciertas regularidades periódicas, debidas a las temporadas del año, así como también diferencias entre los distintos días de la semana. Sin embargo, las fluctuaciones más marcadas son las que se presentan en el transcurso de un día.

La producción de tráfico por los abonados está íntimamente relacionada con los horarios de trabajo y la intensidad comercial e industrial del sector servido, por lo que se da al tráfico un carácter periódico cuando se consideran períodos largos.

En cierto período del día el tráfico alcanza sus valores máximos. Este período que se escoge por conveniencia de una hora se llama "hora pico" o también "hora cargada". [3]

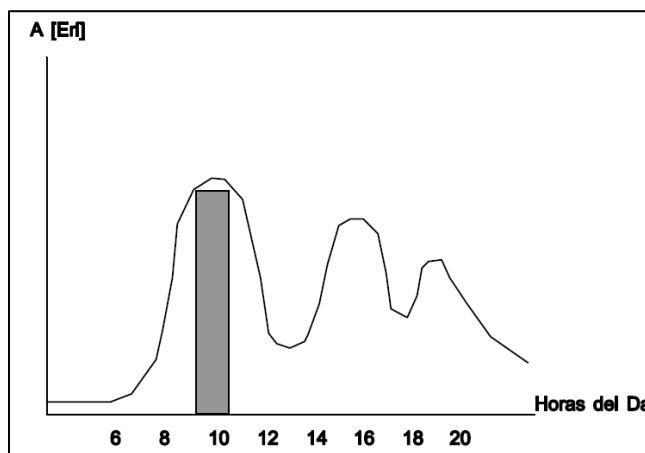


Fig. 1. Ejemplo de Hora Pico en el transcurso de un día basado en la Intensidad de tráfico. [3]

Según definición del C.C.I.T.T (C.C.I.T.T, por sus siglas en ingles Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico) hoy UIT (UIT, por sus siglas en español Unión Internacional de Telecomunicaciones) grupo T, la hora cargada es el periodo continuo de una hora de duración comprendido enteramente en el intervalo de tiempo en cuestión, en que el la intensidad de tráfico alcanza su máximo. [6]

Como las instalaciones se dimensionan siempre de manera que se pueda cursar el tráfico incluso en las horas de mayor aglomeración sin dificultad y a la satisfacción de los abonados, o sea, con la calidad de tráfico prescrita, para todas las tareas de planeamiento y

dimensionado se toma como referencia el tráfico telefónico en la hora cargada de un día hábil normal.

En el ambiente de negocios la hora pico de cualquier día dado representa aproximadamente del 15 al 20 por ciento del tráfico de ese día. Para determinar este parámetro en muchas entidades (instituciones, empresas, etc.) un tiempo promedio (T_m) aceptable es de 180 segundos, ya que durante las horas de trabajo es constante, un tiempo de servicio medio de 3 minutos. [7] Esta estimación se puede realizar en ocasiones en las que se necesita determinar requerimientos de troncales sin tener datos completos. [1]

4.1.2.3. Bloqueo

Por bloqueo se entiende el estado en que es imposible el establecimiento de una nueva comunicación por estar ocupadas todas las troncales en el mismo instante. El sistema telefónico no está dimensionado para que todos los abonados se puedan conectar al mismo tiempo. Numerosos abonados comparten los costosos equipos de las centrales. La cantidad de equipos está limitada por razones económicas y, por tanto, es posible que un abonado no pueda establecer una llamada, sino que tenga que esperar o quedar bloqueado (por ejemplo, el abonado recibe el tono de ocupado y deba efectuar una nueva tentativa de llamada). Ambos son inconvenientes para el abonado. [7]

En un sistema de pérdidas se rechaza una ocupación si la comunicación deseada no se puede establecer inmediatamente, debido a un bloqueo, recibiendo el abonado que llama la señal de ocupado.

En cambio, en un sistema de espera puede mantenerse (esperar) una ocupación que no pueda ser atendida inmediatamente debido a un bloqueo, hasta que se pueda establecer el enlace. Para las esperas que se presentan en estos casos es importante el orden en que se atiendan a las ocupaciones en espera. [3]

4.1.2.4. Grado de Servicio

El grado de servicio GoS (GoS, por sus siglas en ingles Grade of Service) se define en la Recomendación E.600 como un número de parámetros de ingeniería de tráfico para proporcionar una medida de suficiencia bajo condiciones especificadas; estas variables del grado de servicio pueden expresarse como la probabilidad de bloqueo, la demora del tono de invitación a marcar, etc. [6]

Supongamos que un abonado intenta originar una llamada y no pudo porque todas las troncales están ocupadas, la llamada de este abonado se denomina llamada perdida y ha sufrido un bloqueo, el grado de servicio va expresar la probabilidad de ese bloqueo, es decir la probabilidad de que esa llamada falle.

Un grado de servicio típico es de 0,01 esto significa que 1 llamada de 100 será bloqueada o "perdida" cuando todos los canales estén ocupados. Para que un sistema sea óptimo se debe considerar un grado de servicio entre 0,5% y 3%. [5]

Entonces el grado de servicio GoS tiene un rango de 0 a 1, siendo GoS igual a 0 un valor ideal, ya que todas las llamadas tendrán la disponibilidad de un canal. Por otra parte si existe un GoS igual a 1 no se obtendrá ningún servicio debido a que todos los canales estarán ocupados.

4.1.2.5. Tráfico Entrante

El tráfico entrante se genera con las llamadas que han sido recibidas dentro de la red siendo su origen interno o externo. [13]

4.1.2.6. Tráfico Saliente

El tráfico saliente se genera con las llamadas realizadas desde la red hacia un destino interno o externo de la red. [13]

4.1.2.7. Tráfico Interno

Tráfico cuyo origen y destino están situados en el interior de la red considerada. [6]

Es decir el tráfico generado por las llamadas que se realizan dentro de la red hacia esta misma. También este tráfico está formado por llamadas recibidas provenientes de la misma red.

4.1.2.8. Tráfico Externo

Es el tráfico que, sale de la red considerada y está destinado a sumideros externos a dicha red. Y a su vez también es el tráfico que entra a la red considerada, desde su exterior. [6]

Es decir las llamadas originadas en el exterior de la red siendo su destino el interior de esta. También lo componen llamadas originadas en el interior de la red pero su destino es el exterior de la misma.

4.1.3. Modelos de Tráfico

Todos los procedimientos de dimensionado de redes telefónicas se basan en modelos matemáticos que se aproximan al comportamiento estadístico del tráfico telefónico de grandes poblaciones. Estos modelos permiten una caracterización sencilla de la demanda de tráfico y un dimensionado fácil de las redes mediante la adopción de hipótesis simplificadoras dependiendo de cada modelo.

Existen varios modelos de tráfico que emplean el término Erlang. Son fórmulas que se emplean para calcular cuantas líneas de enlace son precisas en un sistema de telecomunicaciones.

El número de troncales necesarias para atender redes telefónicas se determinan a través de tablas de tráfico, en ocasiones se utilizan otros términos en lugar de troncales ya que estas tablas no son exclusivas de tráfico de telecomunicaciones.

Los principales modelos de tráfico son los siguientes:

4.1.3.1. Erlang B

La fórmula de Erlang B se utiliza en sistemas de pérdidas y determina la probabilidad que una llamada sea bloqueada, para sistemas que no utilizan colas de espera. Está basada en los siguientes supuestos:

- Todos los usuarios, incluso los bloqueados, pueden pedir un canal en cualquier momento (sin memoria).
- Todos los canales libres están disponibles para entregar servicio hasta que todos sean ocupados.
- La probabilidad de utilización de un canal (tiempo de servicio) está exponencialmente distribuido. Es decir, las llamadas largas tienen menos probabilidad de ocurrencia.
- Hay un número finito de canales disponibles.
- La petición de tráfico esta descrita por una distribución de Poisson, lo cual implica un arribo de llamadas en intervalos de tiempo exponenciales.
- Los intervalos de llegada de peticiones de llamada son independientes unas de otras.
- El número de canales ocupados es igual al número de usuarios ocupados. [8]

Estas suposiciones no son descripciones reales del comportamiento de llamantes individuales, pero dan lugar a patrones estadísticos que se han observado experimentalmente que aproximan fielmente a la agregación de flujos de tráfico en las redes telefónicas reales.

En el modelo de tráfico utilizando la fórmula de Erlang B las llamadas que son bloqueadas toman una nueva ruta y nunca regresan a la troncal original. Con esta fórmula el usuario realiza un único intento de llamada y se la ocupa cuando se tiene un porcentaje pequeño de bloqueo. [9]

La fórmula de Erlang B se muestra a continuación:

$$B(N, A) = \frac{1}{1 + \frac{N}{A \cdot B(N-1, A)}} \quad (\text{Ecuación 5})$$

Donde B es el Bloqueo, N es el número de troncales y A es la intensidad de Tráfico.

El cálculo depende de dos parámetros (N, A) y su tiempo de procesamiento crece linealmente con N, Esta fórmula es solamente válida para un N entero positivo. [10]

Al no poder despejar N ni A se utiliza la tabla de tráfico de Erlang B en la que se puede determinar ya sea bloqueo o troncales, dependiendo de los parámetros que ya se hayan obtenido.

La tabla de Erlang B se muestra en el Anexo 3 ya que es la elegida para encontrar las troncales necesarias para la demanda de tráfico de la UNL. Se trabaja con esta tabla ya que nuestro sistema no es de espera y por tanto Erlang B es el preciso para este proceso.

El CCITT recomienda que el número de troncales necesarios para voz se calcule partiendo de cuadros o de curvas basados en la fórmula B de Erlang. [11]

4.1.3.2. Erlang B Extendido

Es similar al anterior, salvo que en este caso tiene en cuenta cual es el porcentaje de llamadas bloqueadas (que reciben señal de ocupado) y se puede especificar el porcentaje de reintentos.

Lo que diferencia a este modelo del Erlang B, es que aunque sigue la misma suposición de entrada con fuentes infinitas y la misma fórmula, un porcentaje de llamadas bloqueadas son retroalimentadas hasta que se les brinda el servicio. [8]

4.1.3.3. ERLANG C

Esta fórmula tiene diversos nombres: fórmula C de Erlang, segunda fórmula de Erlang, o fórmula de Erlang para sistemas de tiempo de espera. Este modelo supone que las llamadas

bloqueadas permanecen a la espera hasta que sean atendidas, en este caso ningún cliente es rechazado. [8]

El proceso de llegada de Erlang C es un proceso de Poisson y su fórmula está dada de la siguiente forma:

$$B(N, A) = \frac{\frac{A^N}{N!}}{1 + A + \frac{A^2}{2!} + \dots + \frac{A^N}{N!}} \quad (\text{Ecuación 6})$$

Donde:

B(N,A): Grado de Servicio

N: Número de canales

A: Intensidad de Tráfico

El modelo Erlang C se utiliza comúnmente para el diseño de sistemas de distribuidor automático de llamadas ACD (ACD, por sus siglas en inglés Automatic Call Distributor) donde las llamadas se distribuyen automáticamente a los puestos de trabajo para lo cual utilizan campos de espera cuando todos los puestos están ocupados, así pues cuando el puesto está libre la llamada del cliente podrá transferirse. Este método asume que una cola es formada para mantener las llamadas que no pueden ser atendidas de forma inmediata. Esto quiere decir que los clientes bloqueados serán retardados en el servicio. [12]

4.1.4. Muestreo de Llamadas

El dimensionamiento de troncales telefónicas se basa en los valores de intensidad de tráfico en periodos de carga elevada ya que se mide diariamente la intensidad durante una hora cargada.

Las mediciones pueden ser alternativamente continuas, programadas, activadas manualmente, o depender de valores observados automáticamente. Los valores recogidos

en mediciones continuas son tratados de antemano en una primera fase. Las mediciones programadas están justificadas si las variaciones del tráfico son regulares y predecibles. Las mediciones automáticas evitan la recogida de datos innecesarios. [13]

En cada servicio y acción emprendida, los principios de medición y los datos deben aplicarse coherentemente. La recolección de datos debe reducirse al mínimo, de manera que este trabajo administrativo no cargue innecesariamente los procesadores de control, el tratamiento de los datos y los sistemas de informe de la red. [14]

Pueden adoptarse diferentes periodos de medición y diferentes principios de recolección de datos, dependiendo de la compañía operadora.

Existen dos métodos para efectuar las medidas de tráfico:

- **Medidas anuales continuas.**- Si se efectúan las medidas de tráfico cada día del año.
- **Medidas anuales discontinuas.**- Si las medidas de tráfico se hacen solamente durante un número limitado de días al año. [15]

Los datos a recolectar que se toman en consideración para el dimensionamiento de estas redes son las tentativas de llamadas, su duración y la intensidad de tráfico que se genera.

De todos los datos de tráfico medibles, sólo se registran los necesarios ya que pueden constituir una cantidad de datos inmensa, que no debe recogerse innecesariamente ni almacenarse en su totalidad.

En muchos casos, la hora pico del día puede producirse a las horas de oficina ordinarias, pero no siempre a una hora fija de un día a otro. Las mediciones de tráfico tienen que ser continuas durante todo el día a fin de que puedan captarse las intensidades de cresta. Los periodos de lectura recomendados son de 60 minutos y/o 15 minutos.

El periodo de lectura debe escogerse apropiadamente, de modo que las variaciones y crestas de tráfico durante el mismo puedan determinarse por medio de modelos matemáticos y por su intensidad. [14]

4.1.4.1 Medidas anuales continuas

Las estadísticas de tráfico deben obtenerse para el periodo significativo de cada día durante todo el año. El periodo significativo puede ser, en principio, las 24 horas del día.

Las medidas básicas para calcular la carga normal de tráfico deben realizarse durante los 30 días más cargados en un periodo fijo de 12 meses. Normalmente, estos días serán laborables, pero en algunos casos deben efectuarse medidas separadas en fines de semana o en periodos de tarifa reducida.

Este método proporciona información de tráfico de una precisión relativamente elevada, y es adecuado para haces de circuitos de explotación automática o semiautomática. [15]

4.1.4.2 Medidas anuales discontinuas

Este método consiste en la realización de medidas efectuadas en una muestra limitada de días de cada año. Las medidas con una muestra limitada se efectuarán normalmente los días laborables.

Se recomienda en un procedimiento de medidas discontinuas disponer de la máxima información para una elección adecuada de los días de medidas. En caso de ser posible identificar temporadas de mayor carga.

El periodo de base se puede limitar a una temporada que no comprende necesariamente una serie de semanas consecutivas. La muestra limitada debe ser por lo menos de 30 días para que las estimaciones sean fiables. Si esto no es posible, puede utilizarse un mínimo de 10 días de medidas. [15]

4.2. TELEFONÍA IP

4.2.1. Introducción

La mayoría de usuarios están familiarizados con el Sistema Telefónico Conmutado Público PSTN (PSTN, por sus siglas en inglés Public Switched Telephone Network) que permite establecer contacto con personas de todo el mundo al marcar una secuencia de números. El sistema PSTN no ha cambiado mucho en más de 100 años, sin embargo lo que ocurre entre bastidores ha cambiado considerablemente en los últimos años.

Hasta la actualidad las redes de conmutación de circuitos han brindado servicios de telefonía y hasta envío de datos con una buena calidad, pero de manera diferenciada, es decir una red para tráfico de datos y otra para voz.

Los usuarios acceden al servicio telefónico fijo por medio del bucle de abonado, que comunica la central telefónica pública con su domicilio, bien sea residencial o empresarial. El caso de las empresas tiene sus particularidades ya que actualmente la mayoría de las empresas tienen su propia red telefónica convencional, diseñada sobre PBX (PBX, por sus siglas en inglés Private Branch Exchange) que soportan todos los servicios telefónicos tradicionales.

Otra de las características de los sistemas de comunicación en una empresa es tener su propia red de datos de área local LAN (LAN, por sus siglas en inglés Local Area Network), donde se conectan sus diversos equipos de datos. El hecho de tener dos redes independientes para comunicaciones telefónicas y de datos es algo caro e innecesario, por lo que la telefonía IP proporciona una nueva vía en el campo de las comunicaciones de la empresa.

La integración de estas dos tecnologías no parece algo sencilla, pero las ventajas aparecen al considerar ciertos aspectos.

El aspecto económico, debido a que al integrar estas tecnologías es posible ahorrar dinero. Otro aspecto a considerar en esta unificación es la administración ya que es más sencillo

administrar un único sistema que dos independientes. Un tercer aspecto, y quizás a nivel del usuario presente las ventajas más relevantes, tiene que ver con la mejora en las aplicaciones. Las nuevas tecnologías permiten a los usuarios disponer de facilidades que hasta hace un tiempo no eran posibles.

4.2.2. Conceptos Generales de telefonía

Para entender cómo funciona una comunicación en telefonía IP primero se va a describir rápidamente conceptos básicos del sistema de telefonía convencional.

4.2.2.1 Telefónica Pública Conmutada (PSTN)

La red PSTN es una red con conmutación de circuitos tradicional optimizada para comunicaciones de voz en tiempo real. Cuando llama a alguien, cierra un conmutador al marcar y establece así un circuito con el receptor de la llamada. La PSTN garantiza la calidad del servicio al dedicar el circuito a la llamada hasta que se cuelga el teléfono. Independientemente de si los participantes en la llamada están hablando o en silencio, seguirán utilizando el mismo circuito hasta que la persona que llama cuelgue.

Se trata de la red telefónica clásica, en la que los terminales telefónicos (teléfonos) se comunican con una central de conmutación a través de un solo canal compartido por la señal del micrófono y del auricular. En el caso de transmisión de datos hay una sola señal en el cable en un momento dado compuesta por la de subida más la de bajada, por lo que se hacen necesarios supresores de eco. [16]

4.2.2.2 Centrales telefónicas secundarias (PBX)

Es un equipo privado que permite gestionar llamadas telefónicas internas en una empresa y compartir las líneas de acceso a la red pública entre varios usuarios para permitir que estos realicen y reciban llamadas desde y hacia el exterior. De alguna manera actual como una ramificación de la red pública de teléfono. [16]

La PBX realiza la conmutación dentro de la misma, para realizar llamadas entre extensiones. Estas llamadas no generan ningún costo a la empresa debido a que no

interactúa con la PSTN. Una PBX dirige las llamadas a la PSTN cuando el destinatario no pertenece a la empresa, es decir cuando se efectúan llamadas externas.

4.2.2.3 Extensiones o Anexos



Fig. 2. Extensiones de una Central Telefónica. [17]

Es la unión de varios teléfonos que permiten comunicarse en forma ilimitada y que comparten las líneas telefónicas troncales. [17]

4.2.2.4 Líneas Troncales



Fig. 3. Troncales de una central telefónica. [17]

Es un enlace que interconecta las llamadas externas de una central telefónica, y pueden ser: Líneas Análogas, Troncal Digital y Troncal IP. [17]

4.2.2.4.1 Troncales Análogas

Las troncales analógicas conducen peligrosos voltajes, pueden verse afectados por el mal tiempo y es difícil conseguir buen soporte cuando se necesita el servicio. Una desventaja de estas es que no es escalable. [17]

4.2.2.4.2 Troncales digitales

Línea telefónica que es entregada multiplexada en un enlace tipo E1, utilizando diferentes medios de acceso, principalmente cobre. La capacidad de un E1 es de 30 canales (cada canal tiene 64Kbps), por lo que puede transportar un máximo de 30 troncales digitales.

Los equipos que manejan este tipo de troncales son los conmutadores digitales y deben estar equipados con tarjetas y señalización especiales para recibir este servicio. La disponibilidad de este servicio está a partir de 10 troncales y en múltiplos de 10.

Sus características de transmisión digitalizada le garantizan un servicio de alta claridad y nitidez, para aprovechar al máximo las avanzadas funcionalidades de los modernos conmutadores digitales. [17]

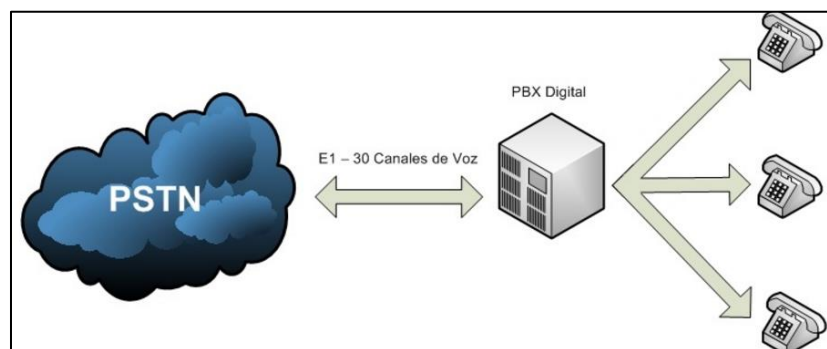


Fig. 4. Troncales digitales de una central telefónica. [17]

4.2.2.4.3. Troncales IP

Servicio de troncales telefónicas con protocolo IP que opera en conjunto con un PBX IP para permitir la entrada y salida directa de llamadas hacia y desde las extensiones sin necesidad de la intervención de una operadora. [17]

4.2.2. Convergencia de voz y datos.

Convergencia significa que todo el tráfico de datos, voz, video, servicios multimedia y otros servicios que requieran la comunicación entre dispositivos se efectúa a través d una red, en nuestro caso una red TCP/IP. [18]

En la actualidad existen redes separadas para telefonía y para datos, el resultado de esta convergencia sería una única red en la que se unifican ambos servicios.

La característica principal en redes que emplean “conmutación de circuitos” es la utilización por cada usuario de un ancho de banda para su conmutación, mientras que en las que usan “conmutación de paquetes”, el ancho de banda es compartido por todos los usuarios que utilizan la red en un momento determinado.

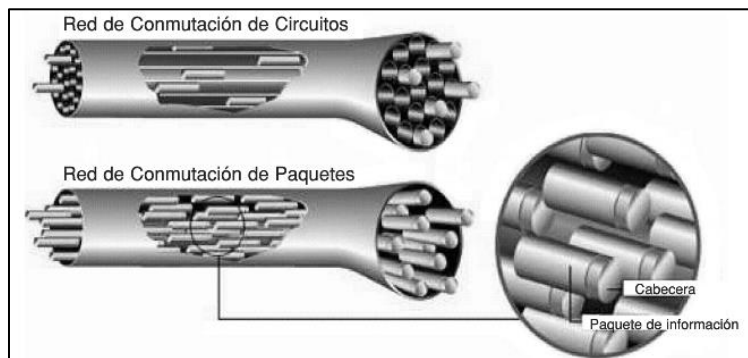


Fig. 5. Representación de ocupación de la red en conmutación de circuitos y de paquetes. [18]

4.2.2.1 Conmutación de Circuitos

La conmutación de circuitos es un tipo de comunicación que establece o crea un canal dedicado (o circuito) durante la duración de una sesión. Después de que es terminada la sesión se libera el canal y éste podrá ser usado por otro par de usuarios. El ejemplo más típico de este tipo de redes es el sistema telefónico la cual enlaza segmentos de cable para crear un circuito o trayectoria única durante la duración de una llamada o sesión. En esta conmutación, la línea se utiliza exclusivamente para una conexión, aunque no haya datos a enviar. Se crea un circuito de la fuente al destino y el circuito físico real conectado queda dedicado. [19]

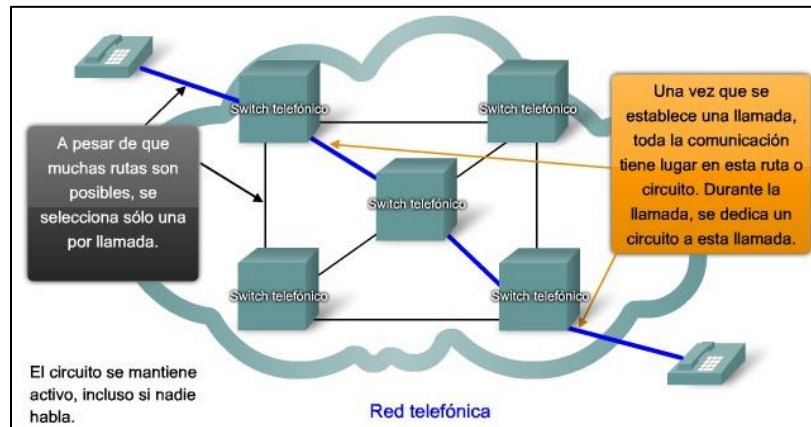


Fig. 6. Ejemplo de conmutación de circuitos. [19]

4.2.2.2 Conmutación de Paquetes

Debido al auge de las transmisiones de datos, la conmutación de circuitos es un sistema muy ineficiente ya que mantiene las líneas mucho tiempo ocupadas aun cuando no hay información circulando por ellas. Además, la conmutación de circuitos requiere que los dos sistemas conectados trabajen a la misma velocidad, cosa que no suele ocurrir hoy en día debido a la gran variedad de sistemas que se comunican.

En conmutación de paquetes, los datos se transmiten en paquetes cortos. El mensaje a transmitir se divide en pequeños “paquetes” o porciones de mensaje, que pasan a circular por la red de nodo a nodo, pudiendo seguir rutas diferentes. La información se reensambla al llegar al nodo al que el usuario está conectado. En esta conmutación el canal es compartido por muchos usuarios simultáneamente. [20]

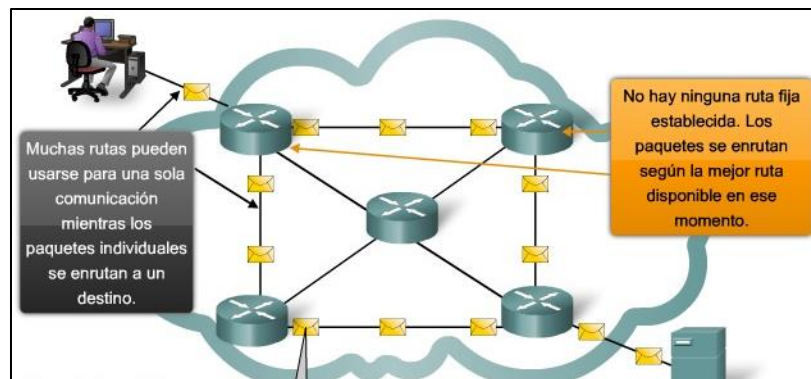


Fig. 7. Ejemplo de conmutación de paquetes. [19]

4.2.3 Voz sobre IP (VoIP)

Actualmente se habla mucho de dos conceptos “Telefonía IP” y “VoIP”, pero cuál es su diferencia:

La telefonía IP se refiere a la utilización de una red IP (privada, o pública, como es Internet) por la que transmitimos los servicios de voz, fax y mensajería. Esta red IP puede ser utilizada para realizar las llamadas internas de la propia empresa, así como para las llamadas externas, usando, por ejemplo, Internet en lugar de la red de telefonía pública conmutada.

La VoIP es la tecnología usada para el funcionamiento de la telefonía IP. VoIP gestiona el envío de información de voz utilizando IP (IP, por sus siglas en inglés Internet Protocol). La información analógica vocal se transforma en paquetes digitales diferenciados que se envían por la red. Los paquetes de información de voz viajan por la red IP.

Es una forma de transmitir llamadas de voz a través de una red TCP/IP. Con ello se proporcionan servicios de telefonía sobre una red única, en la que confluyen la voz y los datos.

En cambio la telefonía IP es una aplicación inmediata de esta tecnología, de manera que permite la realización de llamadas telefónicas ordinarias sobre redes IP u otras redes de paquetes, utilizando ordenadores personales, gateways, gatekeepers, unidades de multiconferencia y/o teléfonos normales. En general, soporta los servicios de comunicación de voz, fax, de mensajes de voz, etc. que se transportan vía redes IP, (por ejemplo, Internet), en lugar de ser transportados vía la red telefónica convencional. [21]

Esta red IP puede emplearse para efectuar las llamadas internas de la propia empresa (empleando para ello la red local privada o dedicada de la que disponga) o para llamadas externas, usando Internet en lugar de la red telefónica pública conmutada.

4.2.4 Funcionamiento de la VoIP

La expresión de Voz sobre IP, o VoIP, es simplemente la transferencia de las conversaciones de voz convertidas en datos sobre una red IP (pública o privada), que si dispone de un gran ancho de banda, puede dar una buena calidad.

A diferencia de las llamadas en el modelo tradicional (conmutación de circuitos), en las llamadas de VoIP, se utiliza la “conmutación de paquetes”. En escenarios de conmutación de paquetes, los dispositivos múltiples comparten una sola red de datos, comunicándose mediante el envío de paquetes de datos de unos a otros.

Cada paquete contiene la información de direccionamiento en la que se especifica la dirección del equipo origen y destino. Los paquetes dentro de una simple transmisión pueden tomar diversas vías desde el punto de origen al punto final de destino a través de una red de datos.

En la secuencia de la fase de establecimiento en una llamada de VoIP, se han de simular los tonos de: invitación a marcar, de llamada y de ocupado. La misma información de audio de la llamada necesita ser transformada de analógico a digital en el origen, ser fraccionada en paquetes y ser enviada a través de la red en el formato de los paquetes. A la llegada de estos paquetes al destino se ha de proceder de forma inversa, para ser convertidos de nuevo de digital a analógico. La función de los codificadores y decodificadores (CODECS) en ambos extremos es la conversión de analógico a digital y viceversa.

En la telefonía IP el cambio fundamental se produce en la red de transporte, ya que ahora esta tarea se lleva a cabo por una red basada en el protocolo IP, de conmutación de paquetes, por ejemplo Internet. En cuanto a la red de acceso, puede ser la misma que en el caso anterior, físicamente hablando (bucle de abonado).

Los elementos necesarios para que se puedan realizar llamadas vocales a través de una red IP dependen en gran medida de qué terminal se utiliza en ambos extremos de la conversación. Éstos pueden ser terminales IP (por ejemplo, softphones) o no IP (teléfonos convencionales). [21]

4.2.4 VoIP y su relación con los modelos OSI y TCP/IP

Teniendo en cuenta que la telefonía IP se basa en la transmisión de la voz paquetizada por redes de datos, se habla de conceptos fundamentales relacionados con la transmisión de datos, especialmente con los protocolos TCP/IP.

Al igual que ocurre con cualquier otra red de comunicaciones, la red VoIP puede representarse mediante el modelo OSI.

4.2.4.1 VoIP según el modelo OSI (OSI, por sus siglas en inglés Open System Interconnection)

La **Capa Física** es la que proporciona la infraestructura eléctrica, mecánica, radiante u óptica necesaria para la transmisión de información a través de la red. Dos problemas muy importantes que aparecen en esta capa son la atenuación y la degradación o distorsión de la señal. La infraestructura mínima necesaria para soportar una red VoIP es Ethernet 100BaseT y cableado de par trenzado de categoría 5.

La **Capa de Enlace de Datos** proporciona, entre otros, mecanismos para la detección y /o corrección de los errores que se presentan en la capa Física. En realidad, los protocolos VoIP prácticamente no presentan especificaciones sobre la capa física ni sobre la capa de enlace de datos.

La **Capa de Red** proporciona la lógica necesaria para la existencia de una única red a través de muchas conexiones físicas distintas, entre sus funciones están el proporcionar un esquema de rutas o caminos para que los paquetes puedan viajar hasta los diversos equipos de la red y un mecanismo de direccionamiento. Normalmente, la definición de los protocolos VoIP comienza en esta capa, es decir aquellos hacen abstracción del funcionamiento de las capas inferiores. Cada dispositivo (por ejemplo, cada terminal telefónico) conectado a la red VoIP cuenta con una dirección IP, como si se tratase de un ordenador o de un router. Recordando que el protocolo IP es un protocolo no fiable y sin conexión.

La **Capa de Transporte** introduce mecanismos para garantizar la fiabilidad de la transmisión de datos. En el modelo OSI esta capa asegura el intercambio eficiente y confiable de los datos entre los usuarios finales, independientemente de la red o redes físicas utilizadas para dicho intercambio.

Las **Capas superiores (sesión, presentación y aplicación)** proporcionan la interfaz de usuario necesaria para efectuar la comunicación en una red VoIP. [18]

4.2.4.1.1 Unidades de datos en las capas OSI

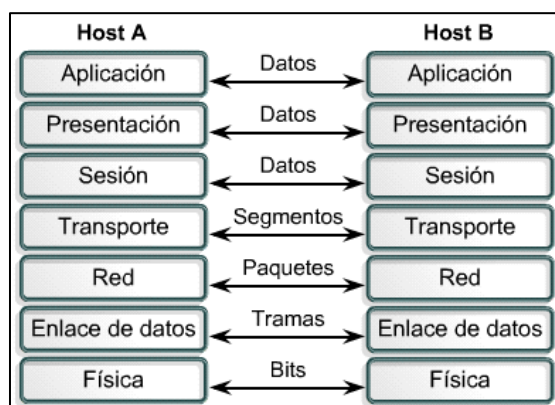


Fig. 8. Unidades de datos en las capas del modelo OSI. [22]

En el modelo OSI a estas unidades de datos intercambiadas par a par entre capas, se les denomina PDU (PDU, por sus siglas en inglés Protocol Data Unit).

Las PDU pueden contener información de control, información de direccionamiento o datos.

La PDU en capa 1 es el Bit

La PDU en capa 2 es la Trama

La PDU en capa 3 es el Paquete

La PDU en capa 4 es el Segmento

La PDU en las capas 5 y superiores es conocida como Datos. [22]

4.2.4.2 Familia de Protocolos TCP/IP para VoIP

La familia de protocolos TCP/IP forma la base de Internet y de la mayor parte de las redes corporativas actuales. Tanto el computador local como el distante contienen un grupo de programas que constituyen el software TCP/IP, al que se denomina “stack de protocolos”.

El “stack de protocolos” del computador local intercambia información con el “stack de protocolos” del computador distante y viceversa, con el fin de lograr la transferencia de datos entre ambos extremos

La información que intercambian ambos stack de protocolos se refiere a:

- El tamaño de las porciones de datos (tamaño de payload)
- La identificación asociada con cada payload
- Las acciones que se tomarán si una porción de datos se pierde o daña durante su viaje por la red

El Stack de Protocolos TCP/IP determina como serán transferidas las porciones de datos desde el programa de envío hasta el programa de recepción, a través de la red IP. [22]

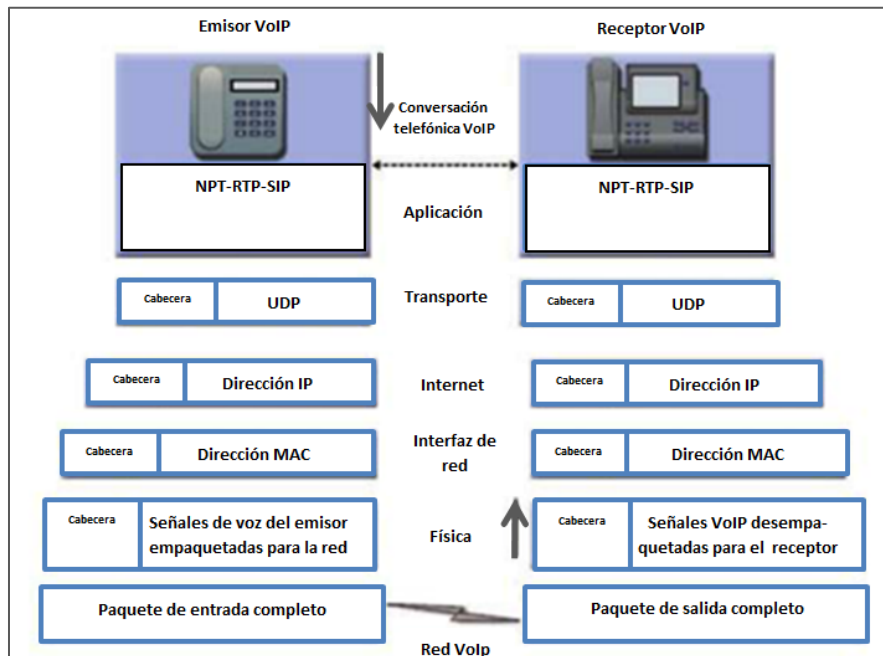


Fig. 9. Telefonía IP según el modelo TCP/IP. [18]

4.2.4.2.1 Protocolo IP

Con el protocolo IP (IP, por sus siglas en inglés Internet Protocol) se determina cómo han de transferirse los datagramas a través de una red IP del programa que envía al programa que recibe.

Los datagramas son las unidades enviadas y recibidas desde un extremo al otro por los dos lados, y ellos se mueven en saltos, o segmentos, a través de la red. Para optimizar el funcionamiento de los saltos, los dispositivos en la red pueden realizar la fragmentación del datagrama; así, los datagramas grandes se cortan en pedazos más pequeños, llamados paquetes, que necesitan, una vez que se han recibido, volverse a montar formándose los datagramas originales.

Dentro del nivel de red el protocolo básico es el IP, que es un protocolo de comunicación sin conexión, que proporciona un servicio de datagramas. IP se ocupa de la transmisión de los datagramas en función de la dirección de destino que va incorporada en la cabecera del mismo. Dos son las funciones básicas que implementa el protocolo IP: el direccionamiento y la fragmentación. Mediante el direccionamiento, el protocolo IP sabe encontrar un camino para el datagrama a fin de que llegue a su destino. Para conseguir este encaminamiento el IP debe encapsular los datos entregados por el protocolo de nivel superior poniéndole una cabecera propia en la que los datos más importantes son las direcciones de origen y destino. [23]

TCP confía en el Protocolo de Internet (IP) para entregar paquetes de datos de un sistema del extremo a otro. Normalmente los paquetes que IP entrega son llamados datagramas. La estructura general de una datagrama Ip es la siguiente donde cada una de las filas representa una palabra de 32 bit:

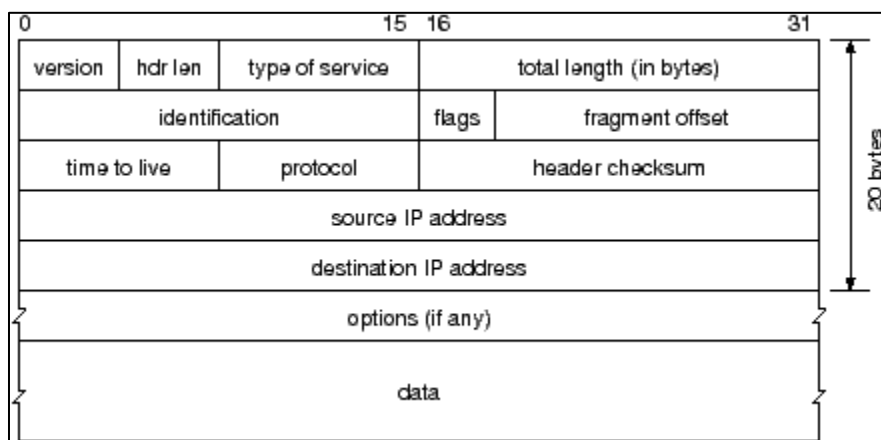


Fig. 10. Campos del datagrama IP. [23]

Version.- Número de versión (4 bits).

Header Length.- Longitud del encabezado en palabras de 32 bits (4 bits).

Priority and type of service. - Cómo se debe manejar el datagrama, los primeros 3 bits son de prioridad (8 bits).

Total Length.- Longitud total, encabezado + datos (16 bits).

Identification.- Valor único de datagrama de IP (16 bits).

Flags.- Especifica si debe ocurrir fragmentación (3 bits).

Fragment Offset.- Provee la fragmentación de datagramas para permitir diferentes unidades de transmisión máximas en la red (13 bits).

Time-to-live (TTL).- Identifica durante cuánto tiempo será considerado válido el datagrama (8 bits).

Protocol.- Hace referencia de cuál protocolo superior (TCP, UDP) va a recibir los datos (8 bits).

Header Checksum.- Para verificar la integridad en el encabezado (16 bits).

Source IP Address.- Dirección IP de origen (32 bits).

Destination IP Address.- Dirección IP de destino (32 bits).

IP Options.- Permite agregarle opciones al protocolo como seguridad, los bits no usados son rellenados hasta contar 32.

Data.- Datos del protocolo de la capa superior, longitud variable. [23]

4.2.4.2.2 Protocolo UDP (UDP, por sus siglas en inglés User Datagram Protocol)

UDP es un protocolo no orientado a la conexión es decir los dos lados no reconocen la recepción de cualquier dato, ni se asegura que todo llegó intacto. Si un datagrama se pierde, no es catastrófico porque vendrá otro más adelante.

UDP, reduce al máximo la cantidad de información incluida en la cabecera de cada datagrama, ganando con ello rapidez a costa de sacrificar la fiabilidad en la transmisión de datos.

Ciertas aplicaciones prefieren utilizar en la capa de transporte el protocolo UDP aunque éste no haga corrección ni detección de errores. Como estas aplicaciones necesitan transmitir pequeñas cantidades de datos, resulta más eficaz reenviar los datagramas defectuosos que no sobrecargar cada uno con información de control en la cabecera. [24]

4.2.4.2.3 Protocolo TCP (TCP, por sus siglas en inglés Transmission Control Protocol)

Cuando se habla de IP y UDP se puede ver que estos protocolos no proporcionan servicios orientados a la conexión, con la falta de recursos que ello implica. Para dar este servicio orientado a la conexión, requerido por muchos procesos de usuario, se usa el protocolo TCP.

TCP permite enviar los datos de un extremo a otro de la conexión con la posibilidad de detectar errores y corregirlos ya que es un protocolo orientado a la conexión que proporciona fiabilidad, control de flujo y recuperación de errores. [23]

Para TCP los datos son una secuencia o trama continua de bytes, cada comunicación es seleccionada en la trama mediante segmentos. El protocolo TCP necesita que se establezca una conexión entre los equipos situados en ambos extremos de la misma.

En este protocolo cuando el módulo receptor recibe un paquete, comprueba que no ha recibido datos dañados y envía un mensaje de confirmación positiva (ACK) al emisor y en caso contrario descarta el segmento e informa al módulo TCP emisor para su retransmisión. También debe descartar los posibles datos duplicados que pueda recibir y realizar la reordenación de los segmentos que puede recibir desordenados. [24]

4.2.5 Protocolos de VoIP

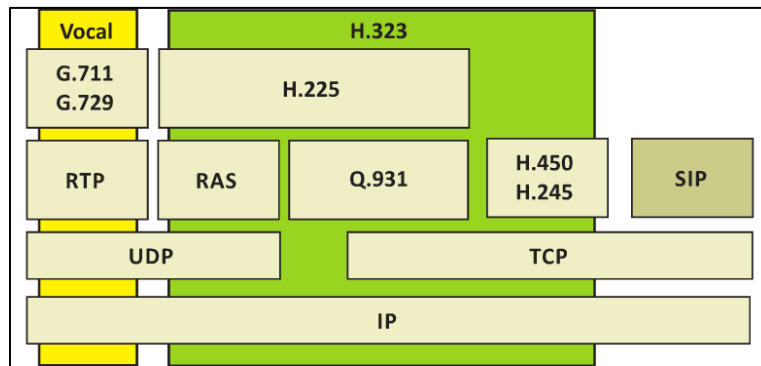


Fig. 11. Protocolo de VoIP en la capa de Aplicación, Transporte e Internet. [18]

Los protocolos VoIP están situados en la capa de aplicación (capa alta) de la pila TCP/IP.

Estos protocolos son los responsables de generar los bloques de datos que llamados “payload”, y entregarlos al “stack” para su transmisión por la red de datos.

La realización de una llamada telefónica VoIP conlleva dos fases diferenciadas:

- Una fase de establecimiento de llamada y
- Una fase de conversación.

En la fase de establecimiento se efectúan las operaciones de: producción de un tono de invitación a marcar, marcado del número de teléfono, señal de llamada (o de teléfono ocupado) y contestación del extremo opuesto de la línea y cuando el interlocutor contesta,

se pasa a la fase de conversación. Las características y requisitos de ambas fases son diferentes y los protocolos utilizados en ellas también lo son. [18]

En ambas fases, señalización y conversación, se requiere transferir información por la red IP. Durante ambas fases se requieren los protocolos de Telefonía IP

Los segmentos TCP y UDP (ya sea que su payload corresponda a señalización o transporte del flujo de voz), se anidan en paquetes IP.

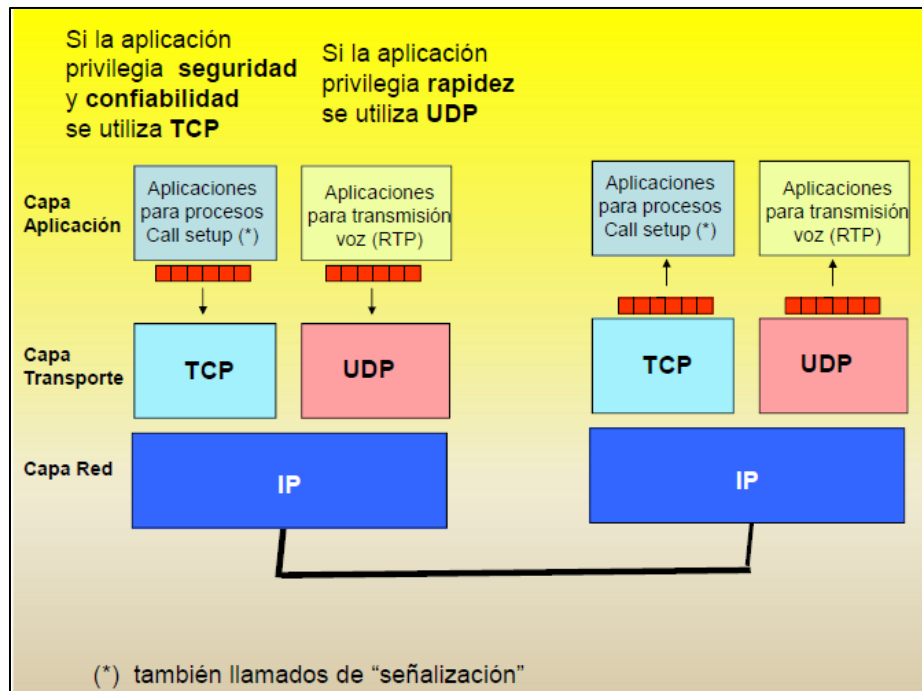


Fig. 12. Protocolos para las dos fases de Telefonía IP. [25]

4.2.5.1 Protocolos de Establecimientos de llamada (Señalización)

Utilizados para intercambiar la información necesaria para establecer y disolver la comunicación. Estos protocolos se sirven de la capa de transporte (TCP o UDP). Permiten simular todos los pasos de la señalización de Red Telefónica Conmutada Pública necesarios para establecer y deshacer las comunicaciones

Para el transporte de la información durante la fase señalización se pueden emplear varios tipos de Protocolos, los que anidan la información en unidades TCP ó UDP, según se

requiera privilegiar, algunos de estos protocolos son muy seguros pero pesados y otros menos seguros y más livianos.

Los protocolos de señalización utilizados en Telefonía IP son de diversos tipos. El ITU-T H.323 es el primero aplicado para acciones dentro de una Intranet fundamentalmente. Es una cobertura para diversos protocolos H.225, H.245 y RAS que se soportan en TCP y UDP.

El IETF está definiendo otros tipos de protocolos: el MGCP para el control de las gateway a la red pública PSTN y SIP hacia las redes privadas (reemplaza a H.323). El Protocolo MGCP que trabaja sobre UDP y MEGACO que se desarrolló junto con la ITU.T. [26]

A continuación se describirá los protocolos más importantes de esta fase, centrándonos en el protocolo SIP que es con el que se va a contratar las troncales telefónicas.

4.2.5.1.1 H.323 (ITU-T)

La versión 1 de H.323 se publicó en 1996. Luego en 1998 se publicó la versión 2, en 2006 la versión 6. En cada nueva versión se han ido introduciendo mejoramientos que han agregado facilidades de la telefonía tradicional en la telefonía IP, como por ejemplo transmisión de fax, servicios suplementarios (H.450), conferencia de llamados, etc. H.323 prevé la transmisión en tiempo real de video y audio por redes de paquetes. Especifica mecanismos para el establecimiento, supervisión y disolución de los flujos de información, incluyendo los flujos de información de audio, entre dos terminales que cumplan H.323. H.323 es robusto y monolítico, es decir contiene todo lo necesario para funcionar. Esto es bueno y malo. Malo porque es poco flexible, de adaptación lenta a nuevas tecnologías. [25]

Se distinguen cuatro componentes principales [26]:

Terminal H.323.- Es un terminal de la red que proporciona en tiempo real comunicación bidireccional con otro terminal H.323, pasarela, o unidad de control multipunto (MCU). El intercambio de información incluye controles, indicaciones, audio, video y datos. Un

terminal debe soportar al menos transmisión de voz, voz y datos, voz y video o voz datos y vídeo.

Pasarela H.323 (GW).- Es un elemento de la red H.323 que permite interoperar a los terminales H.323 con terminales en otras redes de circuitos. Las pasarelas se conectan directamente con terminales H.323 o bien con otras pasarelas o terminales en otras redes y realiza las funciones de adaptación entre flujos de información así como entre los protocolos de control de ambos entornos. La recomendación H.323 incluye los terminales compatibles con las recomendaciones: H.310, H.320 (B-RDSI), H.320 (RDSI), H.321 (ATM), H.322 (IsoEthernet), H.324 (GSTN), H.324M (Redes Moviles), and V.70 (DSVD). La pasarela debe constar al menos de dos interfaces, realizando las funciones de adaptación y convergencia entre ambos interfaces.

MCU (MCU por sus siglas en inglés Unidad de Control Multipunto).- Es el elemento funcional de la red H.323 que permite soportar comunicaciones multipunto. A diferencia de entornos como la RDSI, la capacidad de transmisión multicast de las redes IP no requiere la utilización de un elemento externo a los terminales para realizar funciones de mezclado de medios. Por esta razón, la MCU está dividida en dos partes: el controladormultipunto (MC) que proporciona capacidad de negociación y control de los miembros del grupos, y el procesador multipunto (MP) que se encarga de realizar las funciones de mezcla de medios (audio, vídeo, datos). La funcionalidad de MCU puede ser integrada en un terminal H.323.

GateKeeper (GK).- Es un elemento de la red H.323 que proporciona servicios al resto de elementos (servidor). Este elemento constituye la base para el desarrollo de servicios y para la aplicación de esta tecnología en entornos con un número de terminales medio-grande. El GK es un elemento opcional de la arquitectura, lo que permitió inicialmente el desarrollo de terminales que podían comunicarse directamente entre sí sin la necesidad de disponer de GK. Sin embargo la inexistencia de GK limita el servicio de transferencia de medios. Las funciones que proporciona son: traslación de direcciones, autorización de llamadas, control de admisión, control de zonas, gestión de ancho de banda, gestión de llamadas, reserva de ancho de banda, servicios de directorio, etc.

Un mensaje H.323 consiste en seis fases las cuales son:

Descubrimiento.- La terminal envía un mensaje multicast de petición a los gatekeepers más cercanos para solicitar el que preste servicio al área donde se encuentre la terminal. La terminal manda una petición GRQ (Gatekeeper Request) y el gatekeeper puede responder con una aceptación GCF (Gatekeeper Confirmation) o un rechazo GRJ (Gatekeeper Reject). Si no se encuentra en condiciones de responder, entonces manda un mensaje RIP (Request in Progress) para indicar que está procesando la respuesta. De otra manera puede responder con un mensaje donde se sugiera un gatekeeper alternativo.

Registro.- A través de mensajes RRQ (Registration Request), RCF (Registration Confirmation) y RRJ (Registration Reject) la terminal informa sus direcciones de transporte y alias al gatekeeper.

Localización.- En caso de que exista un alias y la terminal o el gatekeeper quieran obtener más información sobre este contacto, entonces se realiza una petición de localización LRQ (Location Request) con su respectiva confirmación.

Admisión.- La petición de admisión por parte de la terminal al gatekeeper contiene un requerimiento del ancho de banda en formato Q.931. Dentro del mismo mensaje de petición se envía el comando que habilita la reservación de ancho de banda.

Ancho de banda.- Durante la conexión, la terminal o el gatekeeper puede solicitar un cambio en el ancho de banda del canal a través del mensaje BCR (Bandwith Change Request).

Estado.- El gatekeeper envía periódicamente un mensaje para determinar el estado y requerir diagnóstico de la terminal. Esto mediante mensajes IRQ (Information Request) e IRR (Information Response).

La Figura 13 muestra de manera gráfica el proceso anteriormente mencionado. La llamada se reduce al enlace entre dos troncales y no de dos host para simplificar el diagrama. [26]

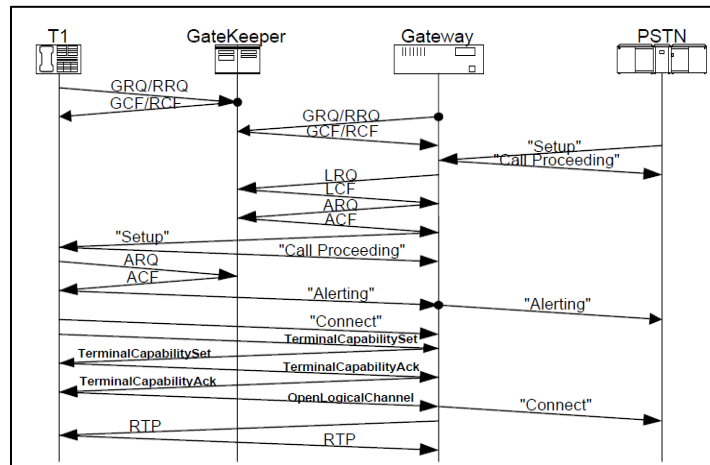


Fig. 13. Modelo de capas y mensajes en la conexión H323. [26]

4.2.5.1.2 MGCP (MGCP, por sus siglas en inglés Media Gateway Control Protocol) (IETF ITU-T)

El MGCP es un protocolo que permite comunicar al MGC (también conocido como Call Agent) con los gateway de telefonía. La primera versión 1.0 es de octubre de 1999 (RFC-2705). Se trata de un protocolo de tipo master-slave donde el MGC informa las acciones a seguir al GW. Los mensajes MGCP viajan sobre UDP/IP, por la misma red de transporte IP. El formato de trabajo genera una inteligencia externa a la red (concentrada en el MGC) y donde la red de conmutación está formada por los router de la red IP. El GW sólo realiza funciones de conversión vocal (analógica o de velocidad digital) y genera un camino RTP entre extremos. La sesión de MGCP puede ser punto-a-punto o multipunto. El protocolo MGCP entrega al GW la dirección IP, el puerto de UDP. [27]

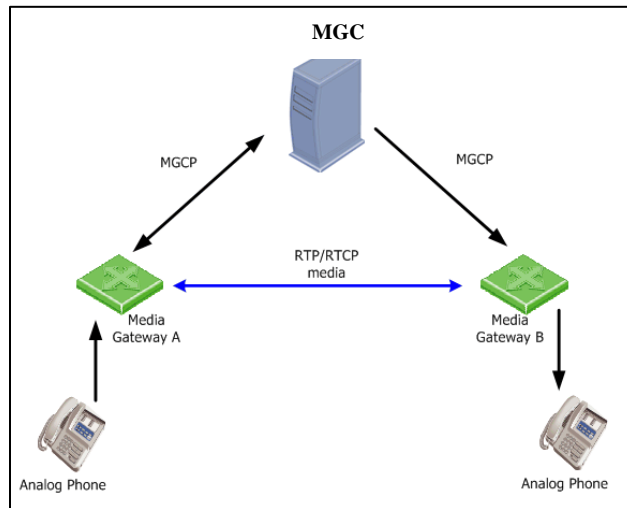


Fig. 14. Componentes de Telefonía IP con el protocolo MGCP. [27]

MG: Media Gateway son entidades con poca inteligencia, esclavas de MGC. Corresponde a la entidad Gateway del protocolo H.323

MGC: Media Gateway Controller o Softswitch es el servidor que controla uno o más MG, en modalidad cliente-servidor.

MGCP: Media Gateway Control Protocol es el protocolo para la comunicación entre MGC y MG. [27]

4.2.5.1.3 MEGACO (IETF ITU-T)

MEGACO (también conocido como protocolo H.248) es el estándar, aprobado en el año 2000, que permite que un Media Gateway Controller (MGC) maestro controle a un Media Gateways (MG) esclavo. H.248 es el resultado de la cooperación entre la UIT-T y el IETF. Antes de lograr esta cooperación existían varios protocolos similares compitiendo entre sí, principalmente el descrito anteriormente MGCP.

H.323 y SIP se desarrollaron teniendo como objetivo el desarrollo de terminales que estuvieran directamente conectados a la red IP e intercambiaran tráfico de voz directamente entre sí o bien con terminales tradicionales (conectados a redes conmutadas) mediante el uso de pasarelas. El objetivo inicial de MEGACO fue la utilización de redes de paquetes como backbone para la transmisión de tráfico de voz originado por redes tradicionales. Los

operadores tradicionales fueron uno de los que mayor interés han mostrado en esta propuesta, pensando en integrar progresivamente sus redes de telefonía basadas en conmutación de circuitos y sus redes de datos basadas en conmutación de paquetes en una red homogénea que transportará ambos tipos de tráfico (voz y datos) y que fuera transparente a los usuarios finales. [21]

MEGACO resuelve este problema dividiendo las pasarelas en tres entidades diferentes:

- **Controlador de Medios (Media Gateway Controller –MGC-)**, que proporciona la señalización H.323 o SIP y realiza el mapping entre la señalización de redes tradicionales y las redes de paquetes.
- **Pasarela de Medios (Media Gateway –MC-)**, que proporciona la adaptación de medios y/o las funciones de transcodificación. Este bloque realiza las funciones de translación de direcciones, cancelación de eco, envío/recepción de dígitos, etc.
- **Pasarela de Señalización (SG)**, que proporciona funciones de mediación de señalización entre redes IP. En un escenario habitual los tres elementos están físicamente separados de modo que pueden proporcionar ventajas como la concentración de muchos MG (conectados a usuarios finales) en algunos MGC controlados por un SG. [27]

4.2.5.1.4 SIP (SIP, Por sus siglas en inglés Session Initiation Protocol) (IETF)

SIP Protocolo de Inicio de Sesiones es un protocolo desarrollado por el IETF, el cual corresponde a un protocolo de control que funciona en la capa de aplicación. La intención de los desarrolladores es que este protocolo se convierta en un estándar para la iniciación, modificación y finalización de sesiones interactivas de usuario donde intervienen elementos multimedia como video, voz o mensajería instantánea.

El protocolo ITU-T H.323 es usado para conexiones en el interior de una red corporativa o en la Internet. El IETF ha generado un set de protocolos que simplifican esta función. Uno de ellos es SIP que es un protocolo más simple que H.323 y está basado en HTTP.

En H.323 se utiliza el gatekeeper, mientras que en SIP se usa el SIP Server, el cual tiene mejores aspectos de escalabilidad para grandes redes. En H.323 para grandes redes se recurre a definir zonas de influencia y colocar varios gatekeeper. Para la interoperación de protocolos se requiere un Gateway de borde que realice la conversión.

Los mensajes SIP generalmente usan UDP como capa de transporte. Puerto 5060 UDP.

El protocolo SIP solo define la forma en que las sesiones se establecen y terminan. Debe entonces apoyarse en otros protocolos IETF para definir otros aspectos de la telefonía IP y de las sesiones multimedia, tal como URL para direccionar, Domain Name System (DNS) para localizar y Telephony Routing over IP (TRIP) para enrutar las llamadas. [27]

SIP ha sido propuesto como un mecanismo genérico para el soporte de mecanismos de señalización del servicio de telefonía IP. SIP soporta 5 elementos funcionales para el establecimiento y terminación de comunicaciones multimedia:

- Localización de usuarios.
- Intercambio / negociación de capacidades de los terminales.
- Disponibilidad de usuarios
- Establecimiento de llamada
- Mantenimiento de llamada.

SIP es un protocolo basado en el modelo cliente-servidor. Los clientes SIP envían peticiones (RequestsMessages) a un servidor, el cual una vez procesada contesta con una respuesta (Response Messages). Los terminales SIP pueden generar tanto peticiones como respuestas al estar formados por el denominado cliente del agente de usuario (UAC) y servidor del agente de usuario (UAS).

Los terminales SIP pueden establecer llamadas de voz directamente sin la intervención de elementos intermedios, al igual que en el caso de H.323.

Los entes y dispositivos que interactúan en la arquitectura SIP son los siguientes:

- Agentes de usuario (User Agent, UA).

- Servidores de red (Network Server, NS).
- Mensajes SIP.

Los agentes de usuario son aplicaciones que se encuentran en los terminales SIP. Pueden actuar como Agentes de Usuario Clientes (UAC) que son los que se encargan de generar peticiones, y los Agentes de Usuario Servidores (UAS) que son los que se encargan de responder a las peticiones solicitadas. Estos deben implementar el transporte tanto sobre TCP como sobre UDP. Los UA's pueden por si solos, llevar a cabo una comunicación sin intervención de los servidores de red, pero el potencial de SIP se basa en el uso de estos servidores.

Los servidores de red son los dispositivos encargados de procesar las peticiones de los UA's y generar respuestas. Se dividen de la siguiente forma:

- Servidores de Registro
- Servidores de Redirección
- Servidores Proxy

Generalmente, un servidor SIP implementa más de un tipo de servidor, puede llegar a ser servidor Proxy y de Registro o servidor de Redirección y de Registro. En cualquier caso debe implementar el transporte tanto sobre TCP como sobre UDP. Un servidor SIP es el principal componente de una centralita IP o PBX IP, y principalmente se encarga de la administración de todas las llamadas SIP en la red.

Los mensajes SIP pueden ser de dos tipos:

Solicitudes SIP: estos mensajes son emitidos por los UAC's

Respuestas SIP: estos mensajes son emitidos por los UAS's o servidores y se utilizan para responder a un mensaje de solicitud SIP.

La señalización se puede llevar a cabo a través servidores proxy, o servidores de redirección. El funcionamiento en estos dos escenarios es básicamente el siguiente:

- Un agente de usuario cliente emite un mensaje de solicitud.
- Un servidor proxy interviene para la localización de la parte solicitada.

- Un agente de usuario servidor acepta o rechaza la petición.

O bien

- Un agente de usuario cliente emite un mensaje de solicitud.
- Un servidor de redirección devuelve al agente de usuario cliente la dirección de la parte solicitada.
- Un agente de usuario servidor acepta o rechaza la petición.

Para llevar a cabo todo lo anterior se necesita direcciones SIP, localización de servidores y usuarios SIP, transacciones SIP, invitaciones SIP, servicios de registro SIP, etc. A continuación se detallan las acciones nombradas anteriormente:

Direcciones SIP: son identificadas por medio de un SIP-URL del tipo “nombre@host”. Estos SIP-URL son usados para indicar el origen, destino y ubicación actual de los usuarios participantes, como también, sirven para especificar direcciones de redirección, que utilizan los servidores.

Localización de un servidor SIP: Cuando un cliente desea iniciar una sesión, las solicitudes SIP las puede enviar a un servidor proxy, o bien enviar directamente la solicitud a la dirección IP y puerto de la parte solicitada. De esto se desprende que un cliente SIP debe tener una dirección, o un conjunto de direcciones relativas a servidores SIP.

Transacciones SIP: Las transacciones SIP son las solicitudes de un cliente a un servidor y las respuestas de este al cliente. Son solicitudes y respuestas con los mismos parámetros en sus cabeceras.

Invitaciones SIP: Una invitación SIP, como ya se había mencionado, es generada por un agente de usuario cliente y consta de dos solicitudes, ya sea INVITE y ACK o INVITE y BYE. La solicitud INVITE por lo general consta en el cuerpo del mensaje, en la cual informa que tipos de medios puede aceptar y donde quiere que se le envíen los datos.

Localización de usuarios SIP: En SIP, los usuarios tienen la libertad de moverse de un host a otro. Ahora, para localizar a un usuario cuando se desea tener comunicación con él, se debe acudir a un servidor de localización o registro, éste trabaja conjuntamente con los

servidores proxy o con los servidores de redirección. Estos últimos consultan al servidor de localización la ubicación de la parte solicitada y éste devuelve la dirección respectiva, para esto, cada vez que un usuario se mueve de un host a otro, o cambia su dirección IP debe registrarse nuevamente.

Servicio de registro SIP: un usuario debe registrarse en un servidor de registro o localización cada vez que cambia de host o dirección IP, esto sirve a los servidores proxy o de redirección para poder ubicar a un usuario cuando este es solicitado. El cliente efectúa su registro mediante el método REGISTER, luego la dirección se guarda en una base de datos, la cual es accedida por los servidores para poder realizar la comunicación. [28]

4.2.5.2 Protocolos de Conversación (protocolo para el transporte del flujo de voz)

Sirven para transferir la voz digitalizada. La señal vocal se transmite sobre el protocolo de tiempo real RTP (con el control RTPC) y con transporte sobre UDP.

El intercambio de los datos que corresponden a la voz digitalizada, ocurre después del establecimiento de la llamada. Los datos a intercambiar provienen de los CODEC. Estos datos corresponden a los datagramas que producen los CODEC durante el proceso de muestreo y digitalización de la voz.

Estos datos son intercambiados mediante dos flujos de datos, uno en cada dirección, permitiendo así que ambos participantes en la conversación telefónica hablen al mismo tiempo. Para cada uno de estos dos flujos se usa un protocolo de capa alta, llamado Real-time Transport Protocol (RTP), el que es encapsulado en UDP para su viaje por la red.

Es decir sirven para transferir la voz digitalizada. La señal vocal se transmite sobre el protocolo de tiempo real RTP (con el control RTPC) y con transporte sobre UDP.

4.2.5.2.1 Real-time Transport Protocol (RTP).

El protocolo RTP, basado originalmente en el RFC 1889 y luego reemplazado por el RFC 3550, establece los principios de un protocolo de transporte sobre redes que no garantizan calidad de servicio para datos “de tiempo real”, como por ejemplo voz y video.

El protocolo establece la manera de generar paquetes que incluyen, además de los propios datos de “tiempo real” a transmitir, números de secuencia, marcas de tiempo, y monitoreo de entrega. Las aplicaciones típicamente utilizan RTP sobre protocolos de red “no confiables”, como UDP. Los “bytes” obtenidos de cada conjunto de muestras de voz o video son encapsulados en paquetes RTP, y cada paquete RTP es a su vez encapsulado en segmentos UDP como lo muestra la figura 15. [29]

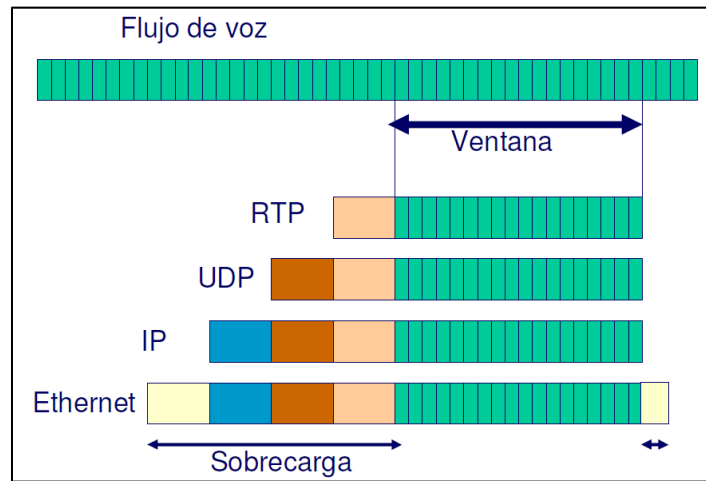


Fig. 15. Encapsulamiento de paquetes RTP. [29]

Para el transporte de la información durante la fase de conversación se emplea el Protocolo Real time Transport Protocol (RTP), el que anida la información (datagramas) en unidades (segmentos) UDP. Como la información del flujo de voz es en tiempo real y suficientemente redundante, es adecuado UDP, protocolo rápido y no orientado a la conexión. Los datagramas intercambiados corresponden a muestras de la voz digitalizada entregada por el CODEC. [25]

4.2.5.2.2 Protocolo de Control RTCP (Real-time Transport Control Protocol).

Este protocolo permite completar a RTP facilitando la comunicación entre extremos para intercambiar datos y monitorear de esta forma la calidad de servicio y obtener información acerca de los participantes en la sesión. RTCP se fundamenta en la transmisión periódica de paquetes de control a todos los participantes en la sesión usando el mismo mecanismo RTP de distribución de paquetes de datos. El protocolo UDP dispone de distintas puertas (UDP

Port) como mecanismo de identificación de protocolos. La función primordial de RTCP es la de proveer una realimentación de la calidad de servicio; se relaciona con el control de congestión y flujo de datos. [26]

4.2.6 Componentes de la Telefonía IP

Los componentes necesarios para la transferencia de voz sobre la misma red en la que cursa los datos son principalmente:

Switch/Router son componentes que distribuidos en la red IP permiten el enrutamiento de los paquetes hacia el destino y reemplazan a los centros de conmutación de las PSTN. Estos componentes son primordiales en una red de datos, la cual es importante para llevar a cabo la telefonía IP.

Codecs, gateways, terminales telefónicos, softphones, servidores e IP-PBX son componentes principales de esta tecnología.

4.2.6.1 Codecs de Audio

La voz es codificada digitalmente para su transmisión, estos dispositivos de codificación y decodificación se denominan CoDec (Codificadores /Decodificadores). Un codec es un estandar de conversión del sonido a la señal digital y viceversa.

Los CODEC son utilizados en telefonía IP para realizar funciones de muestreo a intervalos regulares de la señal analógica de voz, cuantizar las muestras en valores discretos, codificar, comprimir, producir bytes y ensamblarlos en datagramas para que sean transmitidos por la red de datos.

Una de las funciones es la compresión, con el fin de ahorrar ancho de banda en la red de datos por la que se transmitirá la información, y ahorrar espacio de almacenamiento en los dispositivos en que eventualmente se decida grabar la información. [25]

La velocidad nominal (bit rate) a que el CODEC entrega los datagramas en su salida es uno de los factores determinantes del ancho de banda que se ocupa en la red de datos para

transmitir los datagramas. Velocidades de salida bajas se logran mediante procesamientos más complejos que consumen mayor tiempo provocando delay, el que afecta en parte la calidad del audio.

Algunos de estos pueden tener más de una tasa de bits. La tasa de bits de codec se deriva del tamaño de muestreo de codec / intervalo muestreo de codec. El tamaño de muestreo de codec es el número de bytes capturados por el Procesador de Señal Digital (DSP) en cada intervalo de muestreo de codec. [30]

Los códecs pueden ser clasificados en base a distintos factores que los caracterizan, como pueden ser su tasa de bits, la calidad del audio codificado, su complejidad, el tipo de tecnología que usan o el retardo que introducen.

La siguiente tabla muestra algunas características de los CODEC más utilizados para audio.

CODEC	Bit Rate (kbps)	Tamaño de la carga útil de voz (bytes)	Retardo (ms)	Complejidad de los procesamientos
G.711	64	160	0,125	Muy baja
G.723.1	5,3	20	37,5	Muy baja
G.723.1	6,3	24	37,5	Muy baja
G.726	32	20	0,125	Baja
G.728	16	10	1,25	Media
G.729 (A)	8	20	15	Alta

Tabla 1. Características de CODECs más utilizados para audio. [29] [30]

En la tabla 1 se describen algunos de los CODECs más comunes de VoIP. La columna de “bit rate” muestra las velocidades de transmisión que proporcionan cada uno de ellos es decir, el número de bits por segundo que necesitan ser transmitidos para entregar una llamada de voz. La columna llamada “Retardo” se refiere al retardo que introducen estos en la conversión de analógico a digital y viceversa. El tamaño de la carga útil de voz representa el número de bytes (o bits) que rellenan un paquete. Por último, la Complejidad

de Procesamiento indica entre mayor complejidad exista, menor será su procesamiento de llamadas.

Se realiza una breve descripción de los CODECs mencionados:

G.711 proporciona un flujo de datos de 64 Kbit/s. Para este estándar existen dos métodos principales, el μ -law, usado en Estados Unidos y Japón y el A-law (usado en Europa y el resto del mundo).

G.728 se describe oficialmente como codificación de señales vocales a 16 kbit/s utilizando código. La tecnología utilizada es LD- CELP, pos sus siglas en ingles código de bajo retardo de predicción lineal con excitación.

G.729 es un algoritmo de compresión de datos de audio para voz. Se usa mayoritariamente en aplicaciones de Voz sobre IP VoIP por sus bajos requerimientos en ancho de banda. El estándar G.729 opera a una tasa de bits de 8 kbit/s, pero existen extensiones, las cuales suministran también tasas de 6.4 kbit/s y de 11.8 kbit/s para peor o mejor calidad en la conversación respectivamente. Este códec requiere de más cómputo.

G.723.1 Su nombre oficial es codificador de voz de doble velocidad para transmitir las comunicaciones multimedia. Hay dos velocidades de bits a la que puede operar:
- 6,3 kbit/s (24 bytes como tamaño de carga útil) usando la tecnología de Multipulsos LPC con Quantization de máxima probabilidad.

- 5,3 kbit/s (20 bytes como tamaño de carga útil) usando la tecnología ACELP (Algebraic code-excited linear prediction).

G.726 utiliza ADPCM (Adaptive Differential Pulse Code Modulation), antes de la digitalización se recoge la señal analógica y se divide en bandas de frecuencia. Incluye la transmisión de la voz a tasas de 16, 24, 32 y 40 kbit / s. [31]

4.2.6.2 Terminales telefónicos

Los teléfonos IP son terminales que se conectan directamente a una red TCP/IP. Su apariencia es similar a la de un teléfono comercial, pero en lugar de conectar con un adaptador RJ11 para conectarse al bucle de abonado, disponen normalmente de una interfaz RJ45 para la conexión a la red Ethernet mediante un cable de par trenzado. Las aplicaciones de voz que se ejecutan en un terminal de este tipo proporcionan funciones similares a las de un terminal convencional, aunque los mecanismos de transmisión de voz y señalización de llamadas operan de modo completamente distinto.

También es posible emplear terminales convencionales para conectarse a la red VoIP por medio de un adaptador telefónico analógico ATA (ATA, por sus siglas en inglés Analog Telephony Adapter) como se observa en la figura 16, el dispositivo efectúa la codificación de la señal analógica y participa en la red VoIP. En general, el uso de adaptadores es una opción más limitada que el uso de teléfonos IP pero de menor coste. [18]

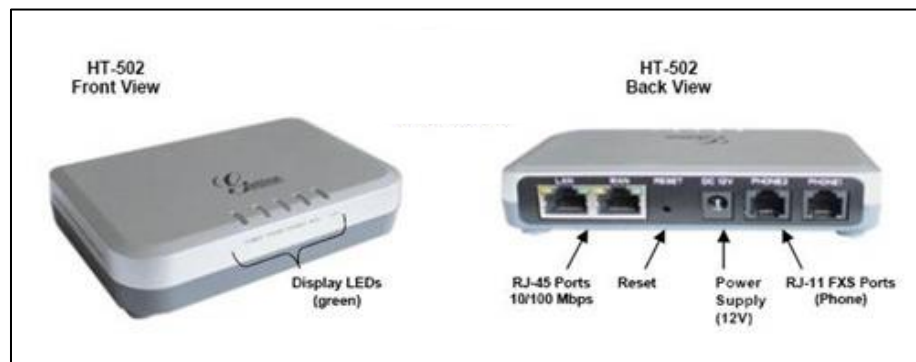


Fig. 16. Dispositivo ATA. [18]

4.2.6.3 Softphones o Teléfonos Software

Un softphone es una aplicación software que proporciona las funcionalidades de un teléfono en un dispositivo no telefónico, como un PC o una tablet. Es un concepto que evoluciona rápidamente ya que aplicaciones como Skipe constituyen en realidad un tipo específico de Softphone.

4.2.6.3 Servidores VoIP

El añadir voz a las redes IP proporciona la utilización de otro tipo de servidores diseñados para la realización de los servicios de la voz de innovadoras maneras. Una PBX-IP sirve generalmente como el servidor usado en la telefonía IP.

En las redes tradicionales PSTN, la PBX proporciona todas las funciones y servicios de voz, es decir, las características que se necesitan pero, generalmente, en modo propietario.

Con la VoIP, una PBX-IP puede construirse sobre una plataforma de PC que funciona con un sistema operativo que puede ser Microsoft Windows, Linux o Sun Solaris.

Mientras que las PBX tradicionales ofrecen múltiples servicios desarrollados durante décadas, tales como la transferencia y el desvío de llamada, las PBX-IP están proporcionando rápidamente los mismos e, incluso, superiores servicios.

Con la telefonía IP aparecen nuevos conceptos, que junto a los servidores se agrupan y ofrecen ampliaciones seguras. Los servidores agrupados se pueden manejar como un solo servidor.

Los servidores VoIP son dispositivos con un software instalado que permite gestionar las conversaciones de voz, facilitando las llamadas y otras aplicaciones VoIP. Entre otras, las funciones de un servidor VoIP son las siguientes:

- Conmutación de llamadas y gestión de las conexiones, como en el caso de una central PBX.
- Registro de llamadas y contestadores automáticos, como en un sistema de telefonía de voz tradicional.
- Interfaces de acceso para que los dispositivos de telefonía convencional (teléfonos analógicos, PBX) puedan participar en la red de telefonía IP.
- Traducción e las codificaciones de audio en tiempo real, para posibilitar las llamadas entre terminales analógicos y digitales o entre teléfonos convencionales y teléfonos IP. [21]

4.2.6.4 Gateways

En una red VoIP pueden existir pasarelas, puertas de enlace o gateways que conectan la red de voz con la red telefónica conmutada o con otras redes. Entonces quien realiza las funciones de conectividad hacia el exterior (la red telefónica convencional PSTN) es el Gateway, es decir provee la conectividad entre el mundo IP y el de telefonía convencional.

Se encuentra como interfaz entre la red LAN y otra red distinta como la red IP y la PSTN para interconectar distintos proveedores de telefonía. Se conecta a la PBX convencional por un lado y a la red de transporte IP por el otro. Esta aplicación permite conectar un usuario convencional a la red de Telefonía IP.

Un Gateway VoIP permite que las llamadas salientes generadas por la centralita tradicional se conviertan a IP y salgan por la conexión a Internet, o al revés, que una centralita convencional pueda recibir llamadas IP de un proveedor SIP. [25]

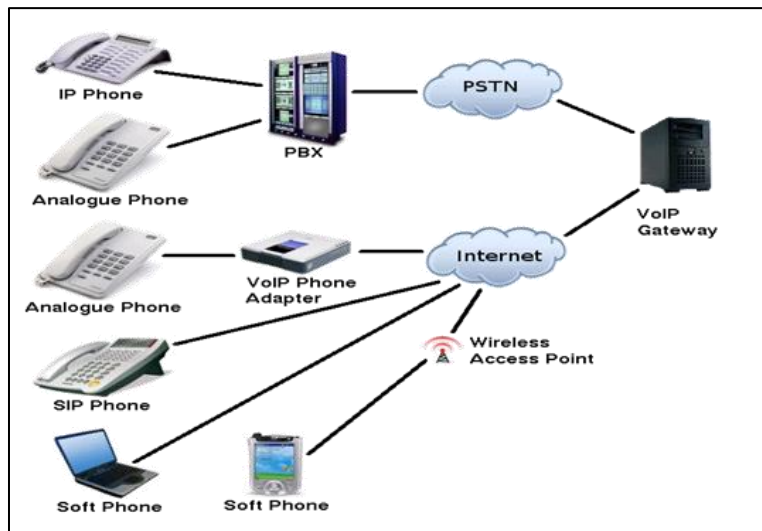


Fig. 17. Ubicación del Gateway en una Red VoIP. [25]

A continuación se muestra un esquema de cómo se encuentra conformada la red de VoIP

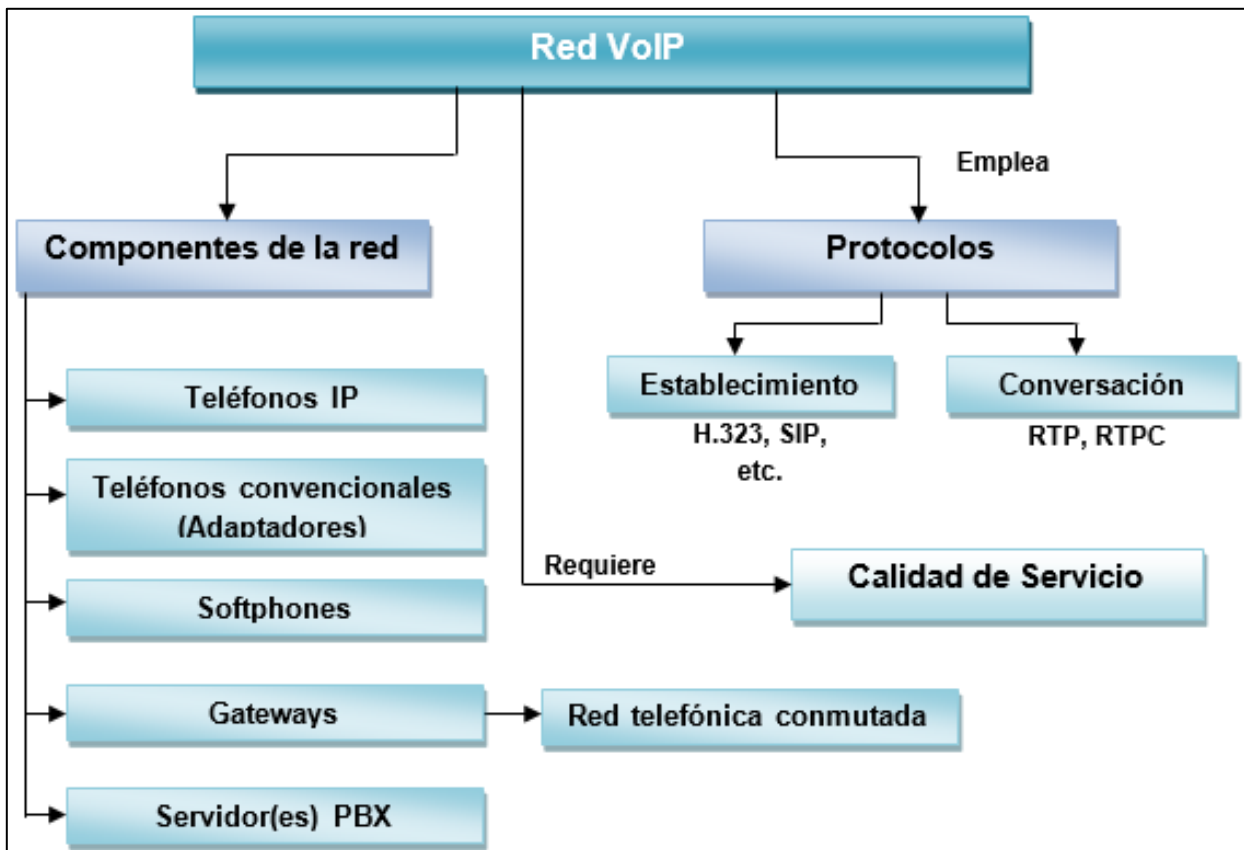


Fig. 18. Mapa Conceptual de los componentes y protocolos que utiliza VoIP. [18]

4.2.7 Calidad de Servicio

La VoIP enfrenta problemas propios de las redes de datos, que se manifiestan como degradaciones en la calidad del servicio (QoS) o la calidad de la experiencia percibida por los usuarios. Estas degradaciones pueden deberse por ejemplo a retardos, jitter (diferencia de retardos) y pérdida de paquetes, entre otros factores.

Para que la tecnología de VoIP pueda ser utilizada tanto a nivel corporativo como a nivel de operadores telefónicos, es esencial garantizar una calidad de voz aceptable.

A continuación se describen los factores específicos que afectan la calidad de voz percibida sobre redes de paquetes.

- **Pérdida de paquetes**

A diferencia de las redes telefónicas, donde para cada conversación se establece un vínculo estable y seguro, las redes de datos admiten la pérdida de paquetes.

Esto está previsto en los protocolos seguros de alto nivel, y en caso de que ocurra, los paquetes son reenviados. En los protocolos diseñados para tráfico de tiempo real generalmente no se recibe confirmaciones de recepción de paquetes, ya que si el canal es suficientemente seguro, estas confirmaciones cargan inútilmente al mismo. En aplicaciones de voz y video, el audio es encapsulado en paquetes y enviado, sin confirmación de recepción de cada paquete. Si el porcentaje de pérdida es pequeño, la degradación de la voz también lo es.

Existen técnicas para hacer menos sensible la degradación de calidad en la voz frente a la pérdida de paquetes. La más sencilla consiste en simplemente repetir el último paquete recibido.

También cuentan como perdidos los paquetes que llegan a destiempo o fuera de orden. Existen métodos para mitigar el efecto de la pérdida de paquetes. Uno de ellos puede ser el método de cancelación de paquetes perdidos (PLC, Packet Loss Concealment). Este método propone regenerar la forma de onda del paquete perdido en base a información extraída de la señal previa a la pérdida del paquete. [29]

- **Eco**

Si el tiempo transcurrido desde que se habla hasta que se percibe el retorno de la propia voz es menor a 30 ms, el efecto del eco no es percibido. Asimismo, si el nivel del retorno está por debajo de los -25 dB, el efecto del eco tampoco es percibido. En las conversaciones telefónicas habituales, generalmente existe un retorno de la propia voz en niveles audibles (mayores a -25 dB), pero la demora es mínima, por lo que este retorno no es percibido como eco. [29]

- **Latencia**

Se refiere a los retardos acumulados en la conversación. El primer retardo es en la matriz del switch (el retardo producido por el proceso store-and-forward) y luego el retardo de procesamiento (por ejemplo, cambio de encabezado de paquetes). A esto se suman los retardos propios del proceso de compresión vocal (insignificante en codificación G.711 y más elevado en aplicaciones con G.729).

Los retardos en la red pueden ser reducidos mediante el protocolo de reserva RSVP. El retardo debido a la compresión vocal se puede eliminar usando la velocidad de 64 kbit/s sin

compresión G.711. Inicialmente la VoIP se desarrolló para reducir costes con menor velocidad y usando la infraestructura de Internet. Cuando se trabaja con señales en Internet, el ancho de banda es limitado y por ello se requiere compresión vocal. Por ejemplo, el tamaño de un paquete RTP incluye 66 bytes de encabezado (26 de MAC, 20 de IP, 8 de UDP y 12 de RTP) y 71 de carga útil. Entonces el overhead puede ser comprimido.

- **Jitter**

Es el efecto por el cual el retardo entre paquetes no es constante. Se trata de una latencia variable producida por la congestión de tráfico en el backbone de red, por distinto tiempo de tránsito de paquetes debido a utilizarse redes connectionless, etc.

Se puede utilizar un búffer para distribuir los paquetes y reducir el jitter, pero esto introduce un retardo adicional. Lo correcto es incrementar el ancho de banda del enlace; solución posible en un backbone pero de menor posibilidad en los enlaces WAN. Otra posibilidad dar prioridad al tráfico de telefonía sobre los de datos. [21]

- **Throughput**

Es la capacidad de un enlace de transportar información útil. Representa a la cantidad de información útil que puede transmitirse por unidad de tiempo (bit/s). No tiene relación directa con el retardo (por ejemplo, se puede tener un enlace de alto throughput y alto retardo o viceversa).

4.2.8 Ventajas e inconvenientes de la telefonía IP

En una llamada telefónica normal, la central telefónica establece una conexión permanente entre ambos interlocutores, conexión que se utiliza para llevar las señales de voz. En una llamada telefónica por IP, los paquetes de datos, que contienen la señal de voz digitalizada y comprimida, se envían a través de la red IP a la dirección IP del destinatario. Cada paquete puede utilizar un camino para llegar, están compartiendo un medio, una red de datos. Cuando llegan a su destino son ordenados y convertidos de nuevo en señal de voz.

Una llamada telefónica normal requiere una enorme red de centralitas telefónicas conectadas entre sí mediante cobre, fibra óptica y/o satélites de telecomunicación, además de los cables (bucle local) que unen los teléfonos con las centrales telefónicas.

Las enormes inversiones necesarias para crear y mantener esa infraestructura se la tiene que pagar cuando se realiza llamadas, especialmente llamadas de larga distancia. Además, cuando se establece una llamada se tiene un circuito dedicado, con un exceso de capacidad que realmente no se está utilizando.

Por el contrario, en una llamada telefónica IP se está comprimiendo la señal de voz y se utiliza una red de paquetes sólo cuando es necesario. Los paquetes de datos de diferentes llamadas, e incluso de diferentes tipos de datos, pueden viajar por la misma línea al mismo tiempo. Además, el acceso a Internet cada vez es más barato, muchos ISP lo ofrecen gratis, sólo se paga la llamada, siempre con tarifa local, mucho más barata, con lo que el ahorro de costes para los usuarios es evidente. [18]

4.2.8.1 Ventajas

- Les otorga movilidad a los usuarios, permite conectar su teléfono en cualquier parte de la oficina solo conectándolo a cualquier puerto Ethernet ya que mantiene la misma configuración.
- Con esta tecnología se puede aumentar el número de extensiones cuando llegue otro empleado de manera más fácil.
- Mucho más fácil de instalar y configurar que una central telefónica analógica.
- Se tiene voz y datos en una misma infraestructura, por tanto ya no es necesario el cableado telefónico para la voz.
- Reducción significativa de costos, funcionalidades que normalmente cobran como identificación de llamadas, transferencias de llamadas, remarcado automático y conferencias, son fáciles de implementar con la tecnología VoIP y sin costos.
- Convergencia de servicios: no es raro observar que diferentes empresas ya sean de telefonía, televisión por cable y proveedores de internet están brindando este servicio, esto debido a que al utilizar la red IP para transmitir voz, la cual era utilizada únicamente para la transmisión de datos anteriormente, hace posible la convergencia de los servicios básicos como telefonía, cable e internet, esto reduce la inversión en infraestructura y simplifica la administración de la red.

- Llamadas entre áreas y sedes gratuitas.
- Mejores servicios añadidos como filtro de llamadas, buzón de voz en el correo electrónico, sincronización de contactos del correo y restringir llamadas. [32]

4.2.8.2 Inconvenientes

- VoIP requiere de una conexión eléctrica, es decir que en caso de un corte de esta energía a diferencia de la telefonía convencional, VoIP no seguirá funcionando. Esto es así porque el servidor que provee del servicio necesita suministro de energía eléctrica.
- Llamadas al 911 son un problema con un sistema de telefonía VoIP. Como se sabe, la telefonía IP utiliza direcciones IP para identificar un número telefónico determinado, el problema es que no existe forma de asociar una dirección IP a un área geográfica, como cada ubicación geográfica tiene un número de emergencias en particular no es posible hacer una relación entre un número telefónico y su correspondiente sección en el 911. Para arreglar esto en un futuro se podría incorporar información geográfica dentro de los paquetes de transmisión de VoIP.
- Dado que VoIP utiliza una conexión de red, la calidad del servicio se ve afectado por la calidad de esta línea de datos, esto quiere decir que la calidad de una conexión VoIP se puede ver afectada por problemas como la alta latencia o la pérdida de paquetes. Las conversaciones telefónicas se pueden ver distorsionadas o incluso cortadas por este tipo de problemas. VoIP es susceptible a virus, gusanos y hacking, a pesar de que esto es muy raro. Los desarrolladores de VoIP están trabajando en la encriptación para solucionar este tipo de problemas.
- En los casos en que se utilice un softphone la calidad de la comunicación VoIP se puede ver afectada por la PC, en caso de que el procesador este utilizando el 100% de su capacidad, la calidad de la comunicación VoIP se puede ver comprometida.
- En los casos en que se utilice algún softphone, va a depender del rendimiento de la PC, por eso se recomienda tener un buen equipo.
- Si se cae la red de datos, se cae la telefonía ya que utiliza los mismos protocolos e infraestructura. [32]

4.2.9. Seguridad

En el sector de las telecomunicaciones, la seguridad se ha convertido en un requisito cada vez más imperioso. La apertura del mercado mundial de telecomunicaciones a la competencia, por un lado, y la evolución de las tecnologías de transporte en las redes de telecomunicaciones, por el otro, han servido para acentuar la importancia de la seguridad para los distintos actores, es decir, los usuarios que exigen que sus comunicaciones se mantengan confidenciales a fin de salvaguardar su vida privada; los operadores de red, que necesitan proteger sus actividades e intereses financieros.

La seguridad se menciona como una de las preocupaciones más importantes en las redes de VoIP. Está claro que un sistema de VoIP, especialmente cuando está integrado con Intranet e Internet, necesita una protección adicional. Por otra parte, la seguridad de VoIP debe tomarse en consideración durante la fase de diseño de la red de datos.

Para asegurar la operación de los servidores deben tomarse precauciones sobre gateways, routers, etc. como:

- Protección contra virus, realizar pruebas regulares y actualizaciones.
- Control de acceso y autorización a los servicios de acceso remoto.
- Bloqueo a los servicios no deseados.
- Contraseñas fuertes, algo tan trivial como eso puede estar la diferencia entre tener tus datos protegidos o no.
- Limitación de protocolos y de los accesos a los puertos.
- La red se puede asegurar contra la intrusión instalando cortafuegos (firewalls) entre la red pública y las partes privadas de la red, de manera que se oculta totalmente la estructura de esta red privada.

En las redes IP, la mayoría del proceso necesario para establecer llamadas se delega al equipo terminal del usuario. Por consiguiente, la inteligencia se despliega en los extremos. Por lo tanto, queda claro que las funciones de seguridad también serán garantizadas en gran medida por los usuarios.

Cuando se estudian las cuestiones de seguridad en las redes IP emerge el escenario referente a Internet, que es, de hecho, la interconexión de un gran número de redes IP en todo el mundo. La falta de alguna parte que funja como el responsable general de esta «red de redes» obliga a los usuarios a asumir la plena responsabilidad de garantizar la seguridad de sus comunicaciones.

Además, durante la etapa de diseño del protocolo IP no se tuvieron en cuenta las cuestiones de seguridad por tanto la red de telefonía IP necesita servicios de seguridad equilibrados en los niveles de red, transporte y aplicación con una interacción definida para la seguridad de acceso de diversas exigencias de seguridad de aplicación.

Ésta es la razón por la que ha resultado necesario, en el interés de garantizar la protección de las comunicaciones transportadas por esas redes, añadir posteriormente servicios de seguridad al conjunto de protocolos de red que ya estaban en funcionamiento. Dos soluciones han predominado en materia de seguridad del tráfico transportado por IP, a saber, el protocolo de seguridad de nivel de transporte (TLS), que proporciona seguridad en la capa de transporte, y el protocolo IPSec. El protocolo TLS funciona por encima del protocolo TCP y, por consiguiente, sólo puede proteger el tráfico de aplicaciones transportado por TCP, mientras que el IPSec se aplica en el nivel IP y por tanto es más genérico que el TLS y puede emplearse para ofrecer seguridad a cualquier tipo de tráfico por IP, incluidas las transmisiones por UDP aprovechadas por la telefonía IP. [33]

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Análisis y levantamiento de la capacidad instalada de la Red Telefónica de la UNL.

El campus principal de la Universidad Nacional de Loja está ubicado en la ciudadela Guillermo Falconí Espinosa, en el sector la Argelia. La Institución cuenta con 5 facultades las cuales son:

- Facultad Agropecuaria de Recursos Naturales Renovables.
- Facultad de Educación el Arte y la Comunicación.
- Facultad de la Energía, la Industrias y los Recursos Naturales no Renovables.
- Facultad Jurídica, Social y Administrativa
- Facultad de la Salud Humana

Además de que cuenta con:

- La Modalidad de Estudios a Distancia (MED)
- Administración Central
- Campus Universitario Motupe
- Plan de Contingencia y la Comisión Interventora de Fortalecimiento Institucional.

De las dependencias anteriormente mencionadas dos son externas: La facultad de Salud Humana y el Campus Universitario Motupe.

Tanto el campus principal de la UNL como sus dependencias externas e internas están provistos del servicio de telefonía, para ello la institución tiene contratado 147 líneas troncales convencionales con la Corporación Nacional de Telecomunicaciones. Gran parte de estas troncales telefónicas se encuentran distribuidas en todo el campus de la Argelia, específicamente 134 troncales, mientras que 12 de ellas se encuentran en la facultad de Salud Humana y 1 en el campus Motupe, como se muestra en la tabla 2.

LÍNEAS TELEFÓNICAS DE LA UNL			
No.	CAMPUS	TELÉFONO	UBICACIÓN
1	CAMPUS ARGELIA	2547252	ADM CENTRAL
2		2545948	ADM CENTRAL
3		2546329	ADM CENTRAL
4		2546835	ADM CENTRAL
5		2547060	ADM CENTRAL
6		2546841	ADM CENTRAL
7		2547236	ADM CENTRAL
8		2547200	ADM CENTRAL
9		2546075 (Fax)	ADM CENTRAL
10		2546384 (Fax)	ADM CENTRAL
11		2547153	ADM CENTRAL
12		2547477	ADM CENTRAL
13		2546256	ADM CENTRAL
14		2546298	ADM CENTRAL
15		2545059	ADM CENTRAL
16		2545055	ADM CENTRAL
17		2547877	ADM CENTRAL
18		2545100	ADM CENTRAL
19		2573914	ADM CENTRAL
20		2547058	ADM CENTRAL
21		2548397	ADM CENTRAL
22		2547878	ADM CENTRAL
23		2562614	ADM CENTRAL
24		2547842	ADM CENTRAL
25		2573467	ADM CENTRAL
26		3027754	ADM CENTRAL
27		3027795	ADM CENTRAL
28		3027930	ADM CENTRAL
29		3105910	ADM CENTRAL
30		3105911	ADM CENTRAL
31		2545160	MED
32		2548445	MED
33		2545140	MED
34		2545153	MED
35		2545156	MED
36		2545161	MED
37		2545164	MED
38		2545165	MED

39	CAMPUS ARGELIA	2545166	MED
40		2545167	MED
41		2545170	MED
42		2546502	MED
43		2546920	MED
44		2547903	MED
45		2548444	MED
46		2548446	MED
47		2546618	MED
48		2545479	MED
49		2546759	MED
50		2548447	MED
51		2548448	MED
52		2547061	EDUCATIVA
53		2545044	EDUCATIVA
54		2546829	EDUCATIVA
55		2547272	EDUCATIVA
56		2547234	EDUCATIVA
57		2547847	EDUCATIVA
58		2545558	EDUCATIVA
59		2545614	EDUCATIVA
60		2548433	EDUCATIVA
61		2545872	EDUCATIVA
62		2545718	EDUCATIVA
63		2545765	EDUCATIVA
64		2548281	EDUCATIVA
65		2545455	EDUCATIVA
66		2545770	EDUCATIVA
67		2545771	EDUCATIVA
68		2547427	EDUCATIVA
69		2545458	EDUCATIVA
70		2547496	EDUCATIVA
71		2545457	EDUCATIVA
72		2545015	EDUCATIVA
73		2545640	EDUCATIVA
74		2547192	EDUCATIVA
75		2545480	EDUCATIVA
76		2545802	EDUCATIVA
77		2545997	EDUCATIVA
78		2545052	EDUCATIVA
79		2568005	EDUCATIVA

80	CAMPUS ARGELIA	2548280	EDUCATIVA
81		2570679	EDUCATIVA
82		2548279	EDUCATIVA
83		2568006	EDUCATIVA
84		2546671	AGROPECUARIA
85		2546097	AGROPECUARIA
86		2545559	AGROPECUARIA
87		2545072	AGROPECUARIA
88		2547322	AGROPECUARIA
89		2546730	AGROPECUARIA
90		2545329	AGROPECUARIA
91		2546670	AGROPECUARIA
92		2547057	AGROPECUARIA
93		2545531	AGROPECUARIA
94		2546672	AGROPECUARIA
95		2547241	AGROPECUARIA
96		2545155	AGROPECUARIA
97		2547275	AGROPECUARIA
98		2546808	AGROPECUARIA
99		2545280	AGROPECUARIA
100		2546839	AGROPECUARIA
101		2545691	ENERGÍA
102		2545689	ENERGÍA
103		2545310	ENERGÍA
104		2546684	ENERGÍA
105		2545672	ENERGÍA
106		2545688	ENERGÍA
107		2546782	JURÍDICA
108		2545477	JURÍDICA
109		2545177	JURÍDICA
110		2545191	JURÍDICA
111		2545193	JURÍDICA
112		2545114	JURÍDICA
113		2545190	JURÍDICA
114		2545175	JURÍDICA
115		2545174	JURÍDICA
116		2545195	JURÍDICA
117		2545180	JURÍDICA
118		2545181	JURÍDICA
119		2545186	JURÍDICA
120	2545178	JURÍDICA	

121	CAMPUS ARGELIA	2545187	JURÍDICA
122		2545189	JURÍDICA
123		2546965	JURÍDICA
124		2547929	JURÍDICA
125		2545144	JURÍDICA
126		2545184	JURÍDICA
127		2545179	JURÍDICA
128		2573469	JURÍDICA
129		2546072	JURÍDICA
130		2545145	JURÍDICA
131		2545054	CIFI
132		2545198	CIFI
133		2546093	CIFI
134		2545148	PLAN DE CONTINGENCIA
135	CAMPUS DE SALUD HUMANA	2571379	SALUD
136		2563353	SALUD
137		2573073	SALUD
138		2573478	SALUD
139		2586427	SALUD
140		2588681	SALUD
141		2589223	SALUD
142		2587681	SALUD
143		2586799	SALUD
144		2574887	SALUD
145		2573480	SALUD
146	2541093	SALUD	
147	CAMPUS MOTUPE	2540633	NIVELACIÓN – MOTUPE

Tabla 2. Distribución de las troncales telefónicas contratadas por la UNL en sus distintos campus. [Elaboración propia]

La información de la tabla 2 se obtuvo primeramente consultando en la página web de la CNT a través del servicio en línea: Guía Telefónica. Para confirmar esta información y obtener más datos acerca de las troncales telefónicas, se realizó llamadas a cada uno de los números mostrados en la tabla, con lo cual se pudo adquirir datos como: la facultad y en específico las dependencias en las que se encuentran.

Mediante llamadas telefónicas no se logró corroborar todas las líneas telefónicas, en algunos casos debido a que estas líneas están en desuso y por tanto hay un desperdicio de recursos telefónicos en la Institución.

Para conseguir información más confiable y completa se realizó un recorrido por todas las facultades y dependencias existentes en la Institución, obteniendo datos como:

Levantamiento de Centrales Telefónicas instaladas.

Líneas que han sido vinculadas o no a una Central Telefónica, de ser el caso a qué central telefónica corresponde.

Existencia de anexos (extensiones).

Dependencia y facultad a la que corresponde.

Troncales que corresponden al servicio de PBX o simplemente son líneas directas.

Líneas operativas y no operativas.

5.1.1 Levantamiento de Centrales Telefónicas instaladas.

Con el fin de conocer el estado y la estructura de la Red Telefónica actual de la UNL, se realizó el levantamiento de las centrales telefónicas instaladas en todas las dependencias internas y externas de la Institución.

Para llegar a cada una de ellas se tomó en cuenta las referencias dadas por personal de cada facultad, ya que la UNL no tiene ningún registro de estos equipos telefónicos ni de su ubicación.

FACULTAD	ESTADO	UBICACIÓN	MARCA	MODEL O	TIPO
ADMINISTRACIÓN CENTRAL	OPERATIVA	BLOQUE 1 - PRIMER PISO- ARCHIVO	PANASONIC	KX-TDA-200	HIBRID IP-PBX
FACULTAD JURÍDICA	OPERATIVA	BLOQUE 5 - TERCER PISO- CUBÍCULOS DOCENTES DE DERECHO	PANASONIC	KX-TDA-200	HIBRID IP-PBX
FACULTAD JURÍDICA	OPERATIVA	BLOQUE 9- PRIMER PISO- SECRETARIA CARRERA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS	PANASONIC	KX- TES824	ANALÓGICA
FACULTAD JURÍDICA	OPERATIVA	BLOQUE 9- PRIMER PISO- SECRETARIA CARRERA CONTABILIDAD Y AUDITORIA	PANASONIC	KX- TES824	ANALÓGICA

FACULTAD JURÍDICA	OPERATIVA	BLOQUE 1- SEGUNDO PISO- COORDINACIÓN FINANCIERA	PANASONIC	KX-TA616	ANALÓGICA
FACULTAD EDUCATIVA	OPERATIVA	BLOQUE 10- SEGUNDO PISO- OFICINA DECANO DE LA FACULTAD	PANASONIC	308 EASA PHONE	ANALÓGICA
FACULTAD EDUCATIVA	OPERATIVA	BLOQUE 11- SEGUNDO PISO- AULA DE PSICOLOGÍA INFANTIL	PANASONIC	KX-TES824	ANALÓGICA
FACULTAD EDUCATIVA	OPERATIVA	BLOQUE5-SEGUNDO PISO- SALA DE EQUIPOS- CARRERA DE COMUNICACIÓN SOCIAL	PANASONIC	KX-NS500	ANALÓGICA/ DIGITAL/ IP
FACULTAD AGROPECUARIA	OPERATIVA	BLOQUE 23 PRIMER PISO- OFICINA DECANO DE LA FACULTAD	PANASONIC	KX-TES824	ANALÓGICA
FACULTAD AGROPECUARIA	OPERATIVA	PRIMER PISO- AULAS DE AGRONOMÍA 2DO CICLO "A"	PANASONIC	KX-TA616	ANALÓGICA
FACULTAD DE SALUD	OPERATIVA	BLOQUE 5- SEGUNDO PISO- BIBLIOTECA	PANASONIC	KX-TDE200	IP-PBX
FACULTAD DE ENERGÍA	OPERATIVA	BLOQUE 3- PRIMER PISO- OFICINA DE DOCENTES DE ELECTROMECAÁNICA	GRANDSTR EAM	GXW410 X	IP-PBX
MED	OPERATIVA	BLOQUE 1- PRIMER PISO- SALA DE EQUIPOS DE RED	ALCATEL - LUCENT	OmniPC X OFFICE LARGE	ANALÓGICA/ DIGITAL
ADMINISTRACIÓN CENTRAL	OPERATIVA	BIENESTAR ESTUDIANTIL SECCIÓN SALUD- TRABAJO SOCIAL	PANASONIC	KX-TES824	ANALÓGICA
RADIO UNIVERSITARIA	NO- OPERATIVA	RADIO UNIVERSITARIA- PRIMER PISO- PASILLO	PANASONIC	316 EASA PHONE	ANALÓGICA

Tabla 3. Levantamiento de Centrales Telefónicas existente en la UNL. [Elaboración propia]

Entonces con la información levantada se tiene que la Universidad Nacional de Loja ciudad de Loja, en la actualidad cuenta con 2 Centrales IP y 13 entre analógicas y digitales de las cuales una no está operativa, esto quiere decir que 14 centrales están brindando el servicio de telefonía a toda la UNL.

Se observa que el estado de las centrales es crítico, no se ha hecho mantenimiento de las mismas y la mayoría son bastante antiguas, por tanto es posible que en cualquier momento cese su funcionamiento.

En el Anexo 1 se puede observar mediante fotografías cada una de las centrales levantadas.

5.1.1.1 Extensiones y troncales conectadas a cada Central Telefónica.

A cada una de las centrales telefónicas se le han configurado varias extensiones, las cuales se detallan en las siguientes tablas.

Para realizar el levantamiento de estas extensiones primero se determina las líneas troncales correspondientes a cada central, este proceso se realizó visitando a las personas encargadas de las mismas, los encargados tienen conocimiento de donde se encuentra su equipo telefónico principal es decir la central, conocida la ubicación de este equipo se logra asociar las líneas telefónicas a las centrales correspondientes debido a que se obtuvo un levantamiento previo de centrales telefónicas en la UNL.

Estas mismas personas fueron quienes dieron información de las extensiones correspondientes a cada central, ya que son quienes las manipulan, expresan que el pase de las extensiones se realiza de forma manual en algunos casos y en otros emiten un mensaje para dirigirse a la extensión deseada.

- **Facultad de La Educación, el Arte y la Comunicación**

CENTRAL TELEFÓNICA: Panasonic 308 EASA PHONE: 2547061		
NRO.	DESCRIPCIÓN / DEPENDENCIA	EXTENSIÓN
1	SECRETARÍA DE OFICINA DE DECANO	11
2	DECANO	12
3	VINCULACIÓN	16
4	ARCHIVO	18
CENTRAL TELEFÓNICA: Panasonic TES 824 PHONE: 2545044 – 2546829		
NRO.	DESCRIPCIÓN / DEPENDENCIA	EXTENSIÓN
1	INSTITUTO DE IDIOMAS	102
2	PSICOREABILITACIÓN	103
3	SECRETARÍA GENERAL	104
4	BIBLIOTECA	107
CENTRAL TELEFÓNICA: Panasonic KX-NS 500 PHONE: 2547272		
NRO.	DESCRIPCIÓN / DEPENDENCIA	EXTENSIÓN
1	DOCENTE	1021
2	DOCENTE	1022
3	SALA DE RADIO	1023
4	DOCENTE	1024
5	DOCENTE	1025
6	DIRECTOR DE CARRERA DE COMUNICACIÓN SOCIAL	1026
7	DOCENTE	1027
8	DOCENTE	1028
9	DOCENTE	1029
10	SECRETARIO	1030
11	DOCENTE	1031
12	DOCENTE	1032

Tabla 4. Líneas troncales y extensiones correspondientes a las centrales de la facultad de la Educación, el Arte y la Comunicación. [Elaboración propia]

- **Facultad de La Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables.**

CENTRAL TELEFÓNICA: GRANDSTREM GXW410X Y ELASTIX 2.5 PHONE: 2545691 - 2545689 - 2545310 – 2546684		
NRO.	DESCRIPCIÓN / DEPENDENCIA	EXTENSIÓN
1	SECRETARIA DE DECANO	101
2	DECANO	102
3	COORDINACIÓN ADMINISTRATIVA	103
4	SECRETARÍA GENERAL	104
5	BODEGA	105
6	DOCENTE ELECTRÓNICA	106
7	DIRECCIÓN SISTEMAS	109
8	SECRETARÍA SISTEMAS	110
9	SECRETARÍA GEOLOGÍA	111
10	COORDINACIÓN ADMINISTRATIVA FINANCIERA	112
11	TALLER MECÁNICO	115
12	CASA SUSTENTABLE	116
13	LABORATORIO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS	117
14	LABORATORIO ELECTRÓNICA	118
15	SALA DOCENTES	119
16	LABORATORIO TOPOGRAFÍA	120
17	LABORATORIO-QUÍMICA	123
18	SECCIÓN MUESTRAS	124
19	SALA DOCENTES	126
20	DIRECCIÓN GEOLOGÍA	127
21	DOCENTES SISTEMAS	128
22	BIBLIOTECA	130
23	COORDINACIÓN ADMINISTRATIVA FINANCIERA	132
24	DIRECCIÓN DE ELECTRÓNICA	133
25	ENCARGADO LABORATORIO ELECTRÓNICA	136
26	DOCENTES SISTEMAS	139
27	SECRETARIA	141
28	SECRETARÍA ELECTRÓNICA	142
29	RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS	143
30	LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN	144
31	SECRETARÍA ELECTROMECAÁNICA	147
32	SUBDIRETOR DE REDES Y EQUIPOS INFORMÁTICOS	160
33	UNIDAD DE TELECOMUNICACIONES E INF.	161
34	UNIDAD DE TELECOMUNICACIONES E INF.	162
35	UNIDAD DE TELECOMUNICACIONES E INF.	163
36	UNIDAD DE TELECOMUNICACIONES E INF.	164
37	UNIDAD DE TELECOMUNICACIONES E INF.	170

Tabla 5. Líneas troncales y extensiones correspondientes a la central de la facultad de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables. [Elaboración propia]

- **Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables**

CENTRAL TELEFÓNICA: Panasonic KX TA616 PHONE: 2545072-2547322		
NRO.	DESCRIPCIÓN / DEPENDENCIA	EXTENSIÓN
1	BIBLIOTECA	101
2	LABORATORIO DE DIAGNOSTICO VETERINARIO	108
3	LABORATORIO DE ENTOMOLOGÍA	109
4	CARRERA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA	110
5	LABORATORIO DE SUELOS	112
6	HOSPITAL VETERINARIO	113
7	LABORATORIO DE ANIDAD VEGETAL	115
8	LABORATORIO DE FISIOLOGÍA VEGETAL	118
CENTRAL TELEFÓNICA: Panasonic KX TES 824 PHONE: 2546671 - 2546097 - 2545559		
NRO.	DESCRIPCIÓN / DEPENDENCIA	EXTENSIÓN
1	ARCHIVO DEL AARNR-UNL	101
2	COORDINACIÓN ADMINISTRATIVA FINANCIERA	102
3	SECRET. COORDINACIÓN ADMINISTRATIVA FINANCIERA	103
4	DECANO DE LA FACULTAD	104
5	SECRETARIA DIRECCIÓN DEL AARNR-UNL	105
6	COORDINACIÓN FINANCIERA DEL DEL AARNR	106
7	BODEGA DEL AARNR	107
8	CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL	108
9	SECRETARÍA GENERAL DEL AARNR	112
10	SECRETARIO ABOGADO DEL AARNR	113
11	CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA	114
12	CARRERA DE ING. EN PROD. EXT AGROP. PEEA	116
13	CARRERA DE CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE	120

Tabla 6. Líneas troncales y extensiones correspondientes a las centrales de la facultad de Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables. [Elaboración propia]

- **Facultad Jurídica, Social y Administrativa**

CENTRAL TELEFÓNICA: Panasonic KX TA 616 PHONE: 2546782 – 2545477		
NRO.	DESCRIPCIÓN / DEPENDENCIA	EXTENSIÓN
1	DECANO	11
2	SECRETARÍA DE DIRECCIÓN	12
3	FAX DIRECCIÓN	13
4	OFICINA DE COMUNICACIÓN	14
5	ASESORÍA ACADÉMICA	17
6	SECRETARÍA COORDINACIÓN ADMINISTRATIVA	18
7	COORDINACIÓN ADMINISTRATIVA	19
8	OFICINA DE ARCHIVO	20
9	SECRETARÍA GENERAL	21
10	PUBLICACIONES	22
11	SECRETARÍA GENERAL	23
12	SECRETARÍA DE TRABAJO SOCIAL	24
13	DIRECCIÓN TRABAJO SOCIAL	25
14	CENTRO DE COMPUTO	26
15	OFICINA DE REVISIÓN - DOCUMENTACIÓN LEGAL	28
16	DEPARTAMENTO FINANCIERO	29
17	BIBLIOTECA	30
CENTRAL TELEFÓNICA: Panasonic TDA- 200 PHONE: 2545177		
NRO.	DESCRIPCIÓN / DEPENDENCIA	EXTENSIÓN
1	EVALUACIÓN DE LA CARRERA DE DERECHO	15
2	SECRETARÍA DE LA CARRERA DE DERECHO	17
3	DECANO DE LA CARRERA DE DERECHO	18
4	SECRETARÍA DEL COORDINADOR	23
CENTRAL TELEFÓNICA: Panasonic TES- 824 PHONE: 2545191		
NRO.	DESCRIPCIÓN / DEPENDENCIA	EXTENSIÓN
1	SECRETARIA DE CARRERA CONTABILIDAD	101
2	COORDINACIÓN CONTABILIDAD	102
3	AUXILIAR DE CARRERA DE CONTABILIDAD	103
CENTRAL TELEFÓNICA : Panasonic TES- 824 PHONE:2545193		
NRO.	DESCRIPCIÓN / DEPENDENCIA	EXTENSIÓN
1	SECRETARÍA DE LA CARRERA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS	101
2	DIRECTOR DE LA CARRERA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS	102
3	SECRETARÍA DE LA CARRERA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS	103

Tabla 7. Líneas troncales y extensiones correspondientes a las centrales de la facultad Jurídica, Social y Administrativa.
[Elaboración propia]

- **Facultad de Salud Humana**

PBX: Panasonic TDA- 200 Nro. de arranque 2571379 2571379 - 2563353 - 2573073 - 2573478 - 2586427 - 2588681 - 2589223		
NRO.	DESCRIPCIÓN / DEPENDENCIA	EXTENSIÓN
1	SECRETARÍA DE DECANO	101
2	SECRETARÍA DE LA FACULTAD	102
3	ARCHIVO DE LA FACULTAD	103
4	ARCHIVO DE LA FACULTAD	104
5	SECRETARÍA GENERAL	105
6	SECRETARÍA GENERAL	106
7	SECRETARÍA GENERAL	107
8	BIBLIOTECA DE LA FACULTAD	108
9	PROGRAMA DE TEXTOS PALTEX	109
10	DIRECCIÓN PSICOLOGÍA	110
11	LABORATORIO SIMULACIÓN MEDICINA	111
12	SALA DE REUNIONES	112
13	SECRETARÍA ENFERMERÍA	117
14	DIRECCIÓN ODONTOLOGÍA	118
15	DIRECCIÓN MEDICINA	119
16	DIRECCIÓN ADMINISTRATIVA FINANCIERA	121
17	OFICINAS BODEGA	122
18	DIRECCIÓN MEDICINA FAMILIAR	123
19	DIRECCIÓN LABORATORIO CLÍNICO	124
20	FINANCIERO POSTGRADO MFYC	125
21	RESPONSABLE RELOJ BIOMÉTRICO	126
22	CARRERA ENFERMERÍA	127
23	LABORATORIO ENFERMERÍA	128
24	SECRETARÍA GENERAL	129
25	DOCENTES ENFERMERÍA	130
26	DOCENTES ENFERMERÍA	131
27	DOCENTES ENFERMERÍA	132
28	DOCENTES ENFERMERÍA	133
29	DOCENTES ENFERMERÍA	134
30	DOCENTES ENFERMERÍA	135
31	DOCENTES ENFERMERÍA	136
32	ARCHIVO	137
33	DOCENTES ENFERMERÍA	138
34	DOCENTES ENFERMERÍA	139
35	DOCENTES ENFERMERÍA	140
36	DOCENTES ENFERMERÍA	141
37	SECR. COORDINACIÓN ADMINISTRATIVA FINANCIERA	142
38	CUBÍCULOS DOCENTES	143
39	DOCENTES ENFERMERÍA	145

40	DOCENTES ENFERMERÍA	146
41	DOCENTES ENFERMERÍA	147
42	DOCENTES ENFERMERÍA	148
43	DOCENTES ENFERMERÍA	149
44	DOCENTES ODONTOLOGÍA	150
45	DOCENTES ENFERMERÍA	151
46	DOCENTES ENFERMERÍA	152
47	DOCENTE	153
48	DOCENTES PSICOLOGÍA	154
49	DOCENTES ENFERMERÍA	155
50	DOCENTES ENFERMERÍA	156
51	DOCENTES ENFERMERÍA	157
52	DOCENTES ENFERMERÍA	158
53	DOCENTES ENFERMERÍA	159
54	DOCENTES ENFERMERÍA	160
55	DOCENTES ENFERMERÍA	161
56	DOCENTES ENFERMERÍA	162
57	DOCENTES ENFERMERÍA	163
58	DOCENTES ENFERMERÍA	164
59	DOCENTES	165
60	SECRETARÍA DE LA ESPECIALIZACIÓN DE MFYC	166
61	SECRETARÍA POSTGRADO	167
62	COORDINADOR DE LABORATORIOS	181
63	CENTRO DE DIAGNÓSTICO	182
64	LABORATORIOS FISIOLÓGIA, FARMACOLOGÍA y PROCEDIMIENTOS QUIRÚRGICOS	183
65	COORDINADOR - COORD. ADMINISTRATIVA FINANCIERA	184
66	SECRETARÍA CARRERA MEDICINA	187
67	DIRECCIÓN CARRERA MEDICINA	188
68	BODEGA ALMACÉN	189
69	RESPONSABLE FINANCIERO- COORD. ADMINISTRATIVA FINANCIERA	190
70	DECANO ÁREA SALUD	199

Tabla 8. Líneas troncales y extensiones correspondientes a la central de la facultad de Salud Humana. [Elaboración propia]

- **Modalidad de Estudios a Distancia**

PBX: ALCATEL LUCENT OmniPCX OFFICE LARGE Nro. de arranque 2546618 2546618- 2548445 - 2545140 - 2545153 - 2545156 - 2545161 - 2545164 - 2545165 - 2545166 - 2545167 – 2545170 2546502 - 2546920 - 2547903 - 2548444 - 2548446 – 2545160		
NRO.	DESCRIPCIÓN / DEPENDENCIA	EXTENSIÓN
1	DOCENTE	110
2	DIRECCIÓN CONTABILIDAD	111
3	DOCENTE	117
4	DOCENTE	118
5	DOCENTE	119
6	DOCENTE	120
7	SECRETARIA GENERAL DE CARRERAS	121
8	SECRETARIA GENERAL DE CARRERAS	173
9	DIRECCIÓN ADMIN EMPRESAS	124
10	DIRECCIÓN ADMIN EMPRESAS	125
11	DIRECCIÓN ADMIN EMPRESAS	129
12	DOCENTE	126
13	DOCENTE	127
14	DOCENTE	128
15	DOCENTE	131
16	DOCENTE	133
17	DOCENTE	136
18	DOCENTE	141
19	DOCENTE	142
20	DOCENTE	143
21	DOCENTE	144
22	DOCENTE	145
23	DOCENTE	146
24	DOCENTE	147
25	DOCENTE	151
26	DOCENTE	152
27	DOCENTE	153
28	DOCENTE	154
29	DOCENTE	155
30	DIRECCIÓN ADMI-PRODUCCIÓN AGROPECUARIA	156
31	DOCENTE	162
32	DOCENTE	164
33	DOCENTE	165
34	DIRECCIÓN CARRERAS EDUCATIVAS	166
35	DIRECCIÓN CARRERAS EDUCATIVAS	168
36	DOCENTE	170
37	DOCENTE	185
38	TICS – MED	190
39	DIRECTORA MED	200
40	SECRETARIA	201
41	COORDINADORA ADMINISTRATIVA	202
42	SECRETARIA GENERAL DE LA MED	203
43	SECRETARIO ABOGADO DE LA MED	204
44	DIRECCIÓN DERECHO-TRABAJO SOCIAL	205

Tabla 9. Líneas troncales y extensiones correspondientes a la central de la Modalidad de Estudios a Distancia.
 [Elaboración propia]

- **Administración Central**

PBX: Panasonic TDA- 200 Nro. de arranque 2547252 2547252 2545948 2546329 2546835 2547060 2546841	
DESCRIPCIÓN / DEPENDENCIA	EXTENSIÓN
RECTORADO	101 - 102
VICERRECTORADO	106 - 107
PROCURADURÍA	120 – 121
SECRETARIA GENERAL	110 - 111 – 157 158 - 159 -108
TESORERÍA	122 - 163
ARCHIVO GENERAL	123
VINCULACIÓN CON LA SOCIEDAD	185
AUDITORIA INTERNA	138 – 137
COORDINACIÓN DE DOCENCIA	140 – 174
DIRECCIÓN DE DESARROLLO FÍSICO	133 - 178 -156 -134
COMUNICACIÓN E IMAGEN INSTITUCIONAL	155 – 154
TALENTO HUMANO	190 - 117 - 119 147
CONTRATACIÓN PUBLICA	150 – 149
NÓMINAS	145 – 124
DIRECCIÓN FINANCIERA	144 – 142
PRESUPUESTOS	141
DIRECCIÓN ADMINISTRATIVA	115 - 116 -164
COORDINACIÓN GENERAL /ADMINISTRACIÓN FINANCIERA	161 – 194
CONTABILIDAD	114 - 113 -153 112 - 162
DIRECCIÓN PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO	176 – 152
JEFATURA DE BIBLIOTECAS	146
COOPERACIÓN INST.	136
UNIDAD DE EVALUACIÓN INSTITUCIONAL	130 - 131 175
BODEGA GENERAL	180 - 148
MANTENIMIENTO EDIFICACIÓN	151
JEFATURA DE RECURSOS HUMANOS	118
DIRECCIÓN TELECOMUNICACIONES	125 - 126 -127 129 - 179

Tabla 10. Líneas troncales y extensiones correspondientes a la central de Administración Central. [Elaboración propia]

CENTRAL TELEFONICA: Panasonic TES- 824 PHONE: 2547236		
NRO.	DESCRIPCIÓN / DEPENDENCIA	EXTENSIÓN
1	DIRECCIÓN	102
2	SECRETARÍA	101
3	A. ADMINISTRATIVO	103
4	MÉDICO	104
5	ODONTOLOGÍA	105
6	LABORATORIO	106
7	ENFERMERÍA	107
8	FARMACIA	108
9	T. SOCIAL	109
10	PSICOPEDAGÓGICOS	110
11	PSI. CLÍNICO	111
12	DERECHOS ESTUDIANTILES	112
13	BECAS	113
14	SIN DESIGNACIÓN	114
15	SIN DESIGNACIÓN	115
16	SIN DESIGNACIÓN	116
17	APOYO PSICOPEDAGÓGICO	117
18	INFOCENTRO	118

Tabla 11. Líneas troncales y extensiones correspondientes a la central de Bienestar Estudiantil. [Elaboración propia]

En las tablas anteriores se muestran las extensiones correspondientes a cada línea telefónica vinculada a una central.

Cabe recalcar que estas líneas están conectadas a una central telefónica mas no están registradas como un servicio de PBX por la CNT. Con excepción de 3 centrales telefónicas, esto se especifica en la siguiente sección.

5.1.1.2 Troncales que corresponden al servicio de PBX.

La Universidad Nacional de Loja tiene contratado el servicio de PBX para tres centrales telefónicas, las cuales son: la Facultad de Medicina Humana (Panasonic TDA-200), la de Estudios a distancia MED (ALCATEL LUCENT OmniPCX OFFICE LARGE) y la de Administración Central (Panasonic TDA-200).

Estas centrales tienen su propio número de arranque y sus números asociados como PBX. Al tener contratado este servicio quienes deseen comunicarse con los usuarios de estas centrales tienen la ventaja de comunicarse a través del número de arranque, pero en caso de

estar ocupada la línea el servicio dirige la llamada al siguiente número asociado a la PBX hasta encontrar una línea que no esté ocupada y pueda atender la llamada.

Para obtener esta información se debe acudir a las instalaciones del proveedor de telefonía (CNT) y solicitar un reporte de los servicios de cada línea telefónica contratada, en este reporte se puede observar qué líneas son PBX.

En la tabla 12 se especifica los números de las líneas troncales que pertenecen al servicio de PBX y su correspondiente número de arranque.

LÍNEAS TELEFÓNICAS DE LA UNL			
No.	TELÉFONO	TIPO DE LÍNEA	UBICACIÓN
1	2547252	PBX (Nro. Arranque)	ADM CENTRAL
2	2545948	PBX	ADM CENTRAL
3	2546329	PBX	ADM CENTRAL
4	2546835	PBX	ADM CENTRAL
5	2547060	PBX	ADM CENTRAL
6	2546841	PBX	ADM CENTRAL
7	2546618	PBX (Nro. Arranque)	MED
8	2545160	PBX	MED
9	2548445	PBX	MED
10	2545140	PBX	MED
11	2545153	PBX	MED
12	2545156	PBX	MED
13	2545161	PBX	MED
14	2545164	PBX	MED
15	2545165	PBX	MED
16	2545166	PBX	MED
17	2545167	PBX	MED
18	2545170	PBX	MED
19	2546502	PBX	MED
20	2546920	PBX	MED
21	2547903	PBX	MED
22	2548444	PBX	MED
23	2548446	PBX	MED
24	2571379	PBX (Nro. Arranque)	SALUD
25	2563353	PBX	SALUD
26	2573073	PBX	SALUD
27	2573478	PBX	SALUD
28	2586427	PBX	SALUD
29	2588681	PBX	SALUD
30	2589223	PBX	SALUD

Tabla 12. Troncales telefónicas con servicio PBX. [Elaboración Propia]

La tabla 12 muestra que 8 líneas telefónicas están asociados a servicio PBX en la central de Medicina Humana (Panasonic TDA-200), 16 a la de Estudios a distancia MED (ALCATEL LUCENT OmniPCX OFFICE LARGE) y 6 a la de Administración Central (Panasonic TDA-200).

Las 117 líneas telefónicas restantes no poseen el servicio.

5.1.2 Líneas No Operativas.

Al realizar las llamadas a cada una de las 147 líneas troncales, algunas de ellas no tuvieron contestación en todos los intentos de llamada que se hicieron, pero si brindaron el tono de llamada. Esto quiere decir que aquellas líneas no están siendo utilizadas, pero siguen siendo facturadas con un valor base que es \$ 8.13 y en otros casos \$8.95, esto se puede observar en las facturas del servicio telefónico de la UNL (Anexo 6). Por tanto se está generando un gasto innecesario para la Institución.

Para corroborar que realmente esas líneas no están siendo utilizadas, se observó en diferentes periodos de tiempo las llamadas recibidas y realizadas de esas líneas (método que más adelante se detalla para el análisis de tráfico). Y se pudo constatar que no están siendo de utilidad en la Institución.

A continuación se muestra la lista de estas líneas telefónicas.

ITEM	N. TELEFÓNICO	TARF. BÁSICA
1	2573914	8.95
2	2548397	8.95
3	2545156	8.95
4	2562614	8.95
5	2547842	8,13
6	2545164	8,13
7	2545166	8,13
8	2573478	8,13
9	2545771	8,13
10	2570679	8,13
11	2546730	8,13
12	2545195	8,13
13	2586799	8,13
14	2545186	8,13
15	2545145	8,13
		89,43

Tabla 13. Líneas troncales contratadas que no están operativas. [Elaboración propia]

Este caso de malgasto de recursos solo es uno de algunos otros que se generan por el sobredimensionamiento de la red telefónica actual.

5.1.3 Topología actual de la red telefónica en la UNL

La facultad de Educación, Jurídica, Salud Humana, MED, parte de la facultad de Energía y el campus Motupe reciben sus correspondientes troncales analógicas según la distribución que realiza el proveedor (CNT), el cual utiliza una caja telefónica por cada 10 pares telefónicos, por ello en las siguientes figuras se especifica cuantas de estas cajas están siendo utilizadas para cada facultad.

En cuanto a la Facultad Agropecuaria y Administración Central según investigaciones, 48 pares telefónicos llegan directamente de la central del proveedor hacia el data center de la Institución, estos pares telefónicos están distribuidos entre la facultad Agropecuaria y Administración Central, como se observa en la figura 24.

Por otro lado una parte de la Facultad de Energía cuenta con extensiones SIP, como se observa en la figura 23.

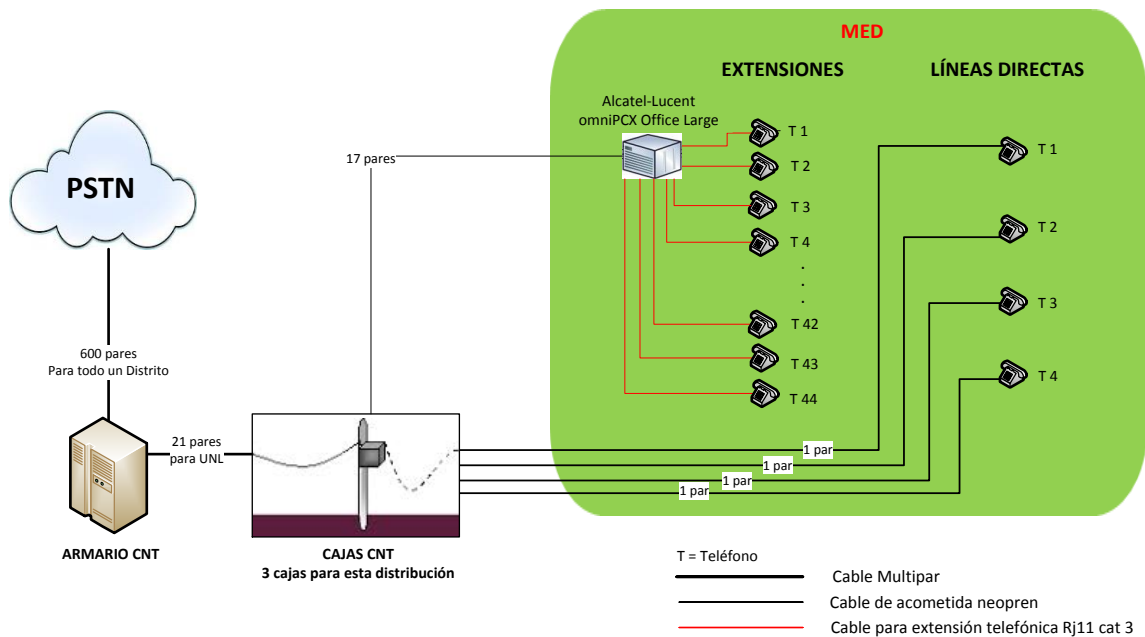


Fig. 19. Red telefónica actual en la MED. [Elaboración propia]

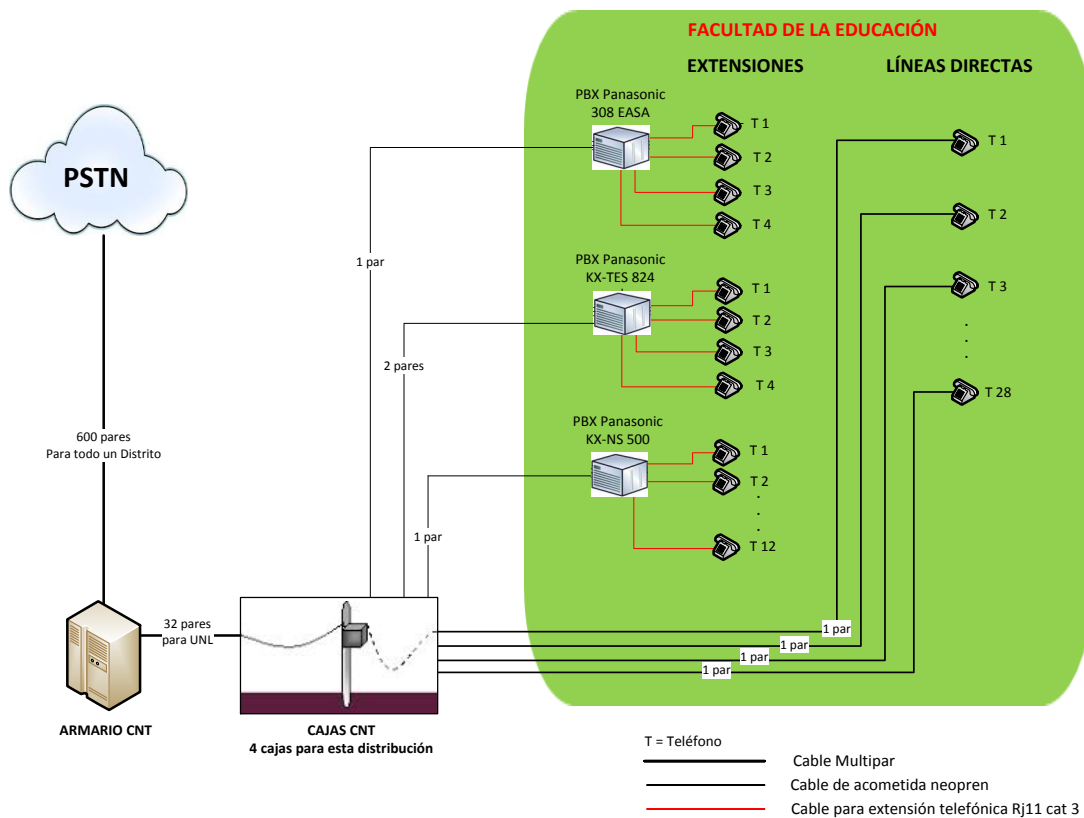


Fig. 20. Red telefónica actual en la Facultad de Educación. [Elaboración propia]

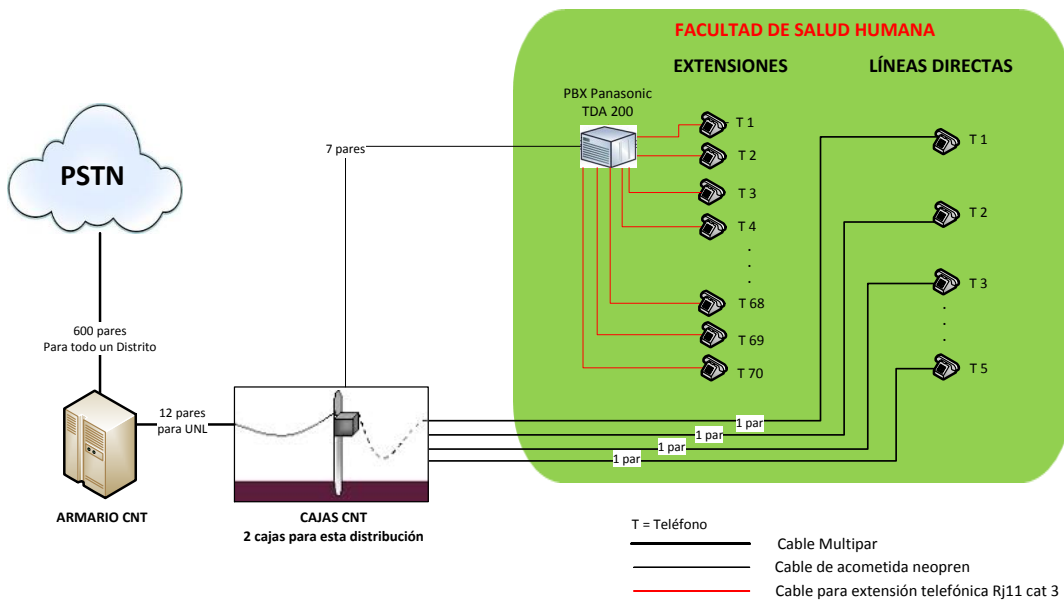


Fig. 21. Red telefónica actual en la facultad de Salud Humana. [Elaboración propia]

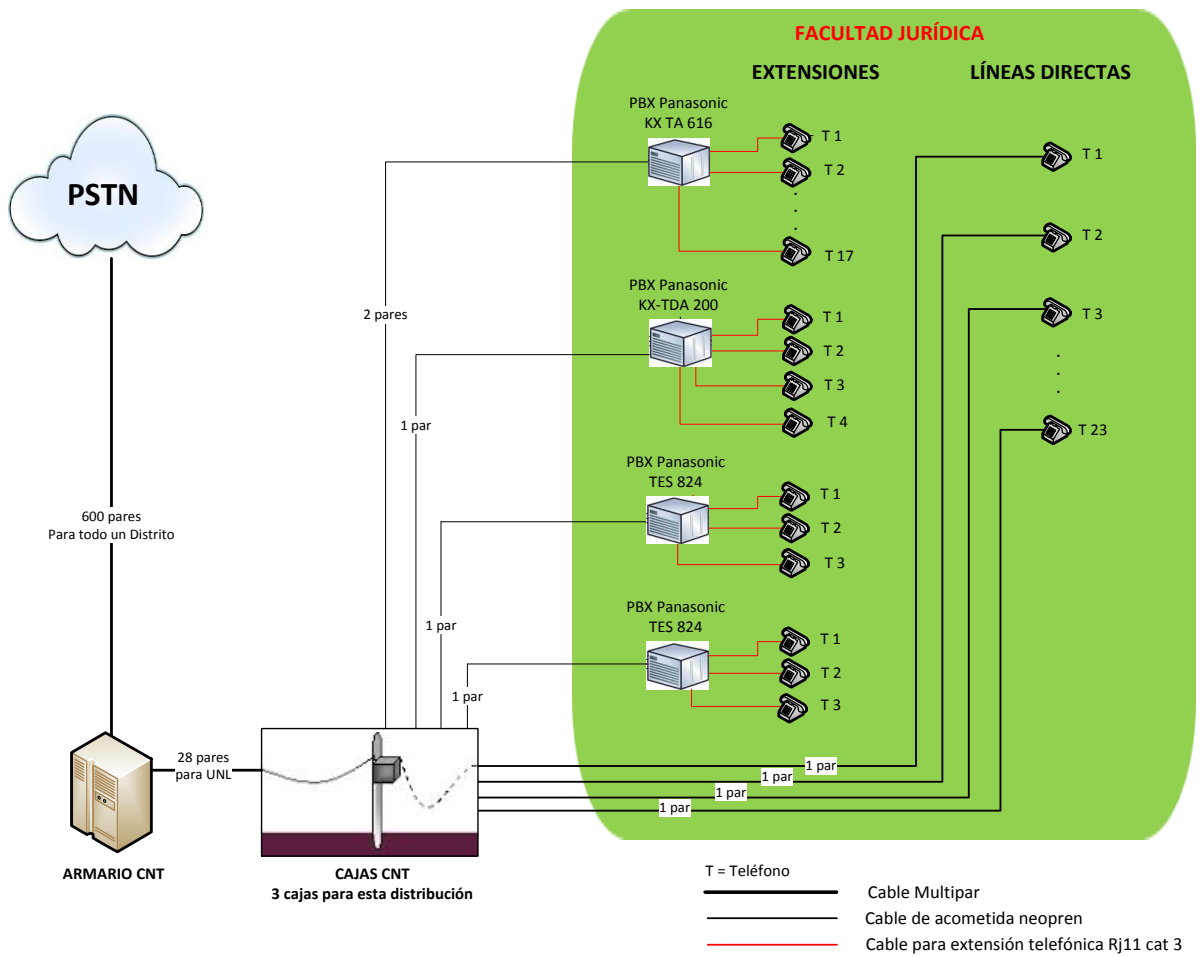


Fig. 22. Red telefónica actual en la facultad Jurídica. [Elaboración propia]

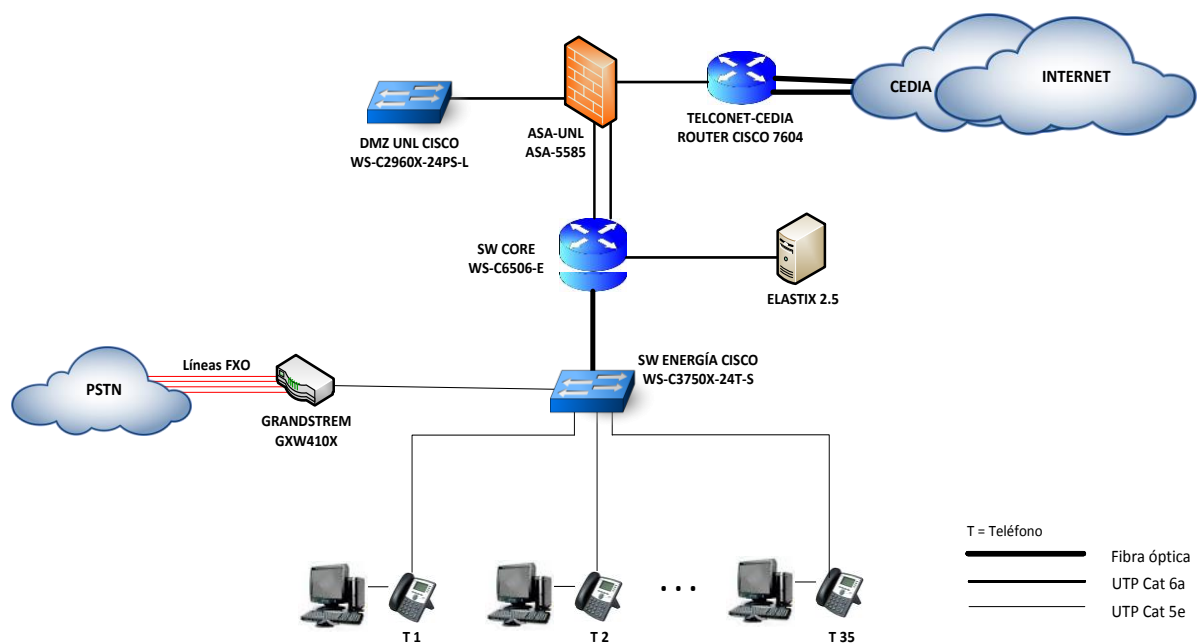
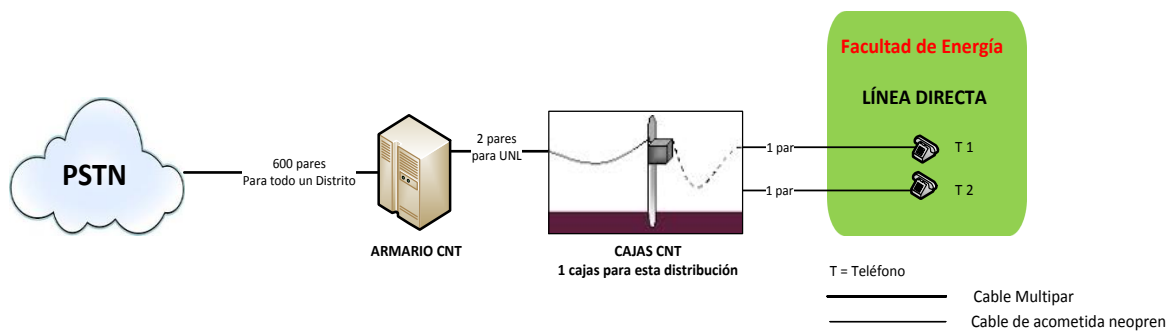


Fig. 23. Red telefónica actual en la facultad de Energía. [Elaboración propia]

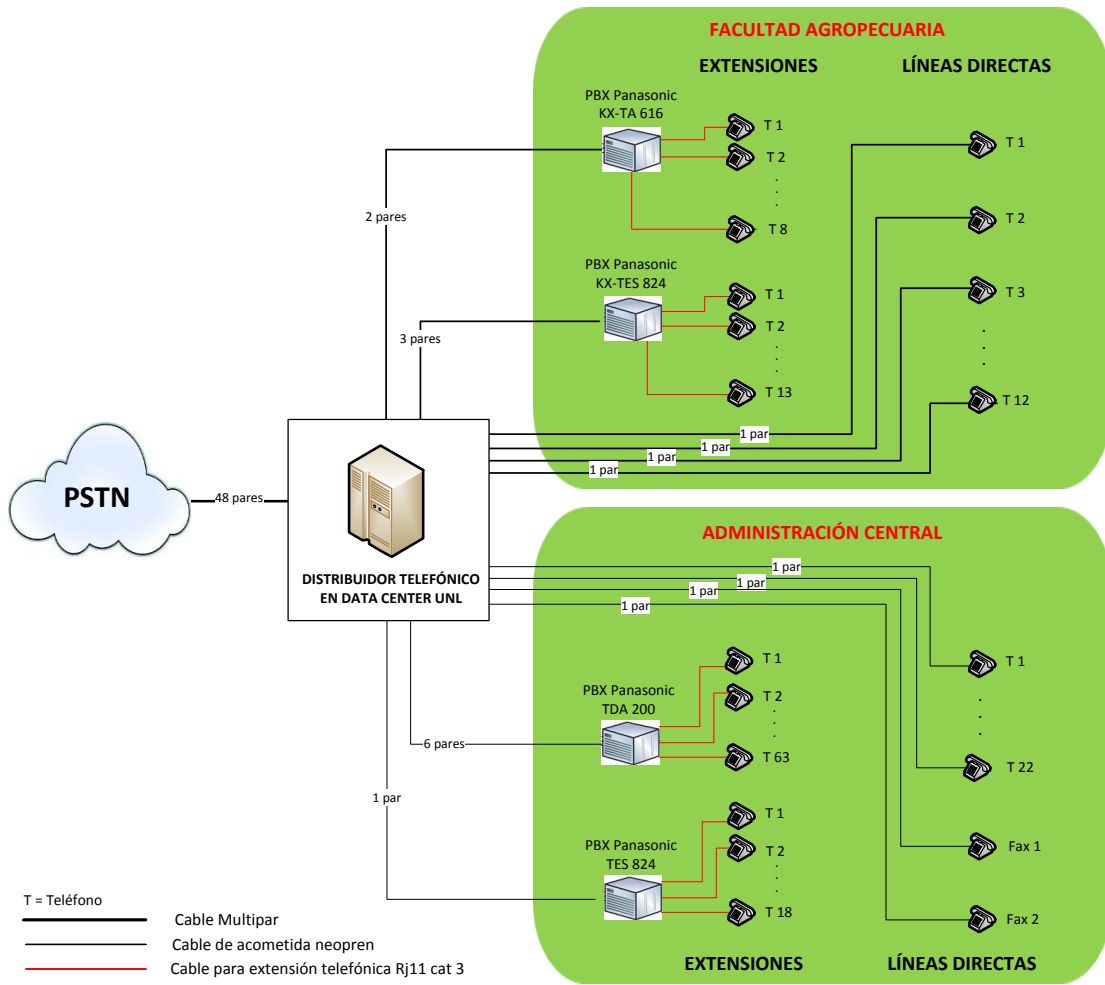


Fig. 24. Red telefónica actual en la facultad Agropecuaria y Administración Central. [Elaboración propia]

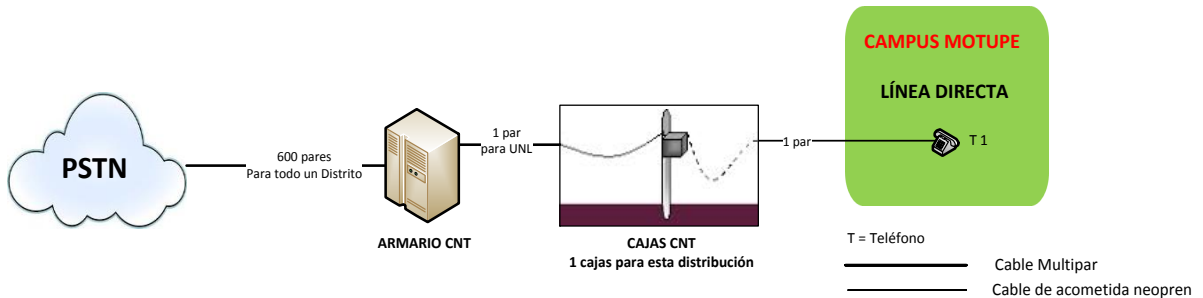


Fig. 25. Red telefónica actual en el campus Motupe. [Elaboración propia]

5.2. Red de Datos Actual en la UNL

Como se sabe el servicio de Telefonía IP utiliza la tecnología VoIP, esta tecnología utiliza Internet (red de datos) como vía para llevar a cabo la llamada, es por ello que se debe conocer el estado actual de la red de datos de la UNL.

5.2.1 Conectividad en el Campus Argelia

La UNL divide en tres niveles o capas a su red de datos: acceso, distribución y núcleo.

La dependencia encargada de la operación y mantenimiento de la red de datos es la Unidad de Telecomunicaciones e Información (UTI), la misma que se encuentra ubicada en el bloque de administración Central del campus Argelia. Esta Unidad es la que alberga los equipos principales de la red es decir equipos de capa de núcleo como lo es:

Cisco Catalyst 6506-E conmutador de capa 3.

Wireless LAN Controller Air-CT5508-100-K9 para el control de redes inalámbricas de la Universidad.

DMZ (DMZ, por sus siglas en inglés Desmilitarized Zone) con un conmutador Cisco Catalyst 2960-X.

Cisco ASA 5585-X Adaptive Security Appliance como firewall.

La conexión de la red se realiza a través de fibra óptica con el proveedor de servicios de internet llamado Consorcio Nacional para el Desarrollo de Internet Avanzado (Cedia) que opera sobre una Red Nacional TELCONET, este servicio brinda un ancho de banda de 1Gbps para Internet avanzado y 450 Mbps para Internet comercial siendo destinados 300Mbps para el campus “La Argelia”.

Desde el conmutador Cisco Catalyst 6506-E, se realizan las conexiones hasta un Switch WS-C3750X-24T-S que se encuentra en cada una de las facultades de la Institución. En la figura 19 se muestra el estado actual de la red de datos de la UNL.

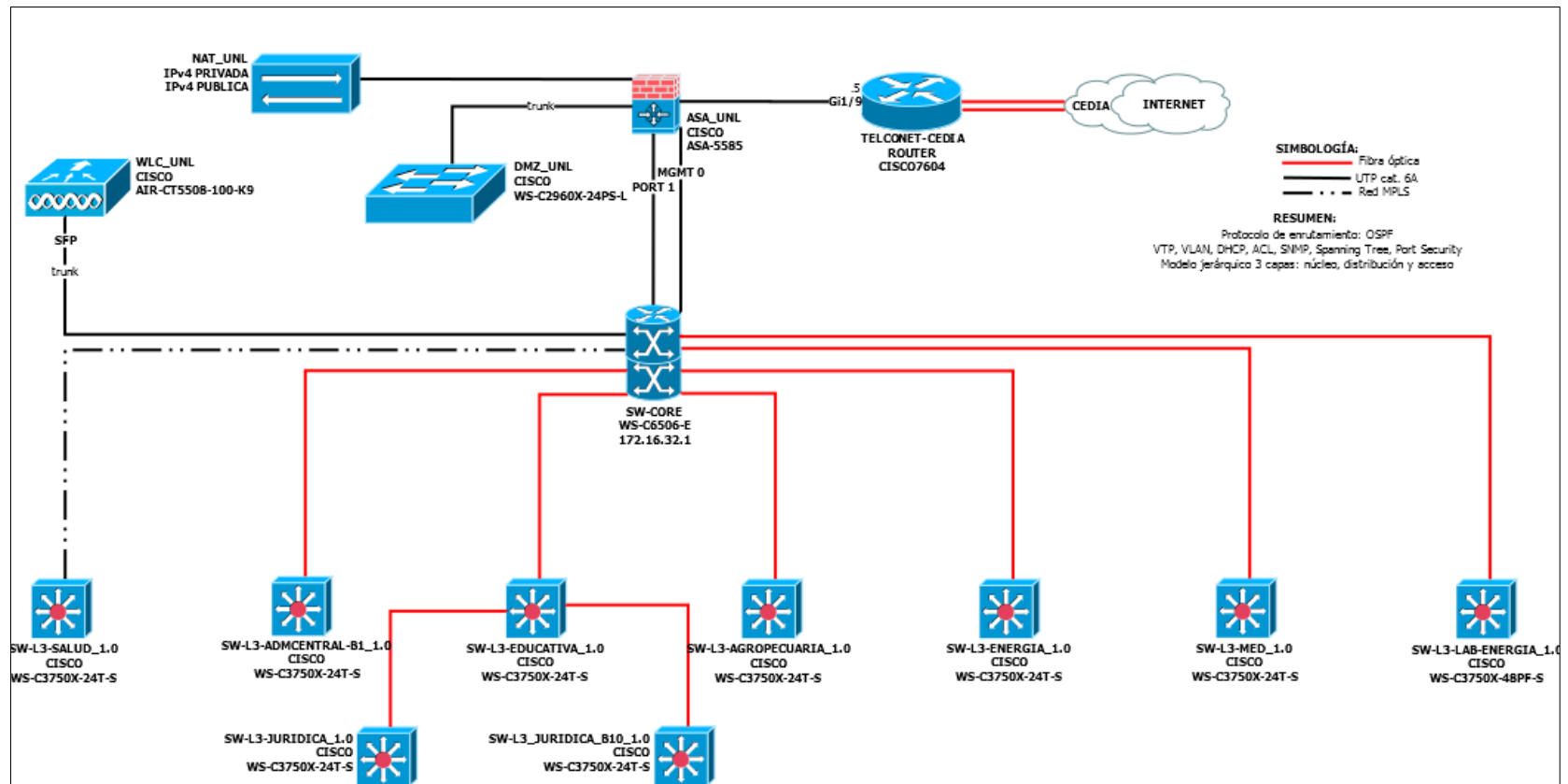


Fig. 26. Red de datos de la UNL.

Estos conmutadores Cisco soportan virtual LANs o VLANs definidas por el estándar 802.1q para las interfaces FastEthernet y GigabitEthernet. Este estándar resuelve el problema que se presenta cuando diversas redes se encuentran compartiendo el mismo medio físico y por lo tanto consumiendo un mayor ancho de banda del necesario.

5.2.2 Conectividad hacia las dependencias externas de la UNL en la ciudad de Loja

La Facultad de Salud Humana con 100 Mbps se conecta por medio de una red MPLS.

Mientras que la conectividad hacia el campus Motupe está dada por medio de tres radio enlaces punto a punto, lo cuales alcanzan una distancia total de 11.22Km y su ancho de banda es de 50Mbps.

- 1) Desde campus la Argelia hacia la Facultad de Salud Humana.
- 2) Desde Facultad de Salud Humana hacia hacía el sector San Cayetano.
- 3) Desde San Cayetano hacia el campus Motupe.

Los equipos utilizados para estos enlaces son:

- 1 Motorola Canopy BH20.
- 1 Ubiquiti Nanobridge M5.
- 1 Mikrotik RB 450G.
- 2 Ubiquiti Rocket M5.
- 2 Antena 30 dBi.

Se puede decir que la red de datos de la UNL se encuentra acondicionada para agregar la tecnología de VoIP a la red.

5.3. Análisis de tráfico telefónico en la Universidad Nacional de Loja

Para lograr implementar a futuro la Telefonía IP primeramente se debe realizar un dimensionamiento de troncales telefónicas necesarias, con las cuales se pueda cubrir la demanda telefónica de todos los funcionarios de la Universidad Nacional de Loja sin que exista un sobredimensionamiento de las mismas.

Haciendo un análisis de tráfico telefónico se puede determinar el requerimiento de llamadas simultáneas máximas que se genera en la Institución, y así no exista inconveniente cuando los usuarios realicen sus llamadas.

Para realizar el análisis de tráfico se divide a este en tráfico Interno y Externo, gracias a esta separación se puede dar un resultado más exacto de las troncales requeridas. También se determina la hora de mayor tráfico en toda la universidad ya que basándonos en esta hora se realiza el análisis, con el cual se logrará dar servicio a todos los funcionarios de la institución en los momentos en que se genere mayor número de llamadas.

En este análisis de tráfico se emplea el método de medidas anuales discontinuas que se aplica para muestreo de llamadas, el cual se describe en la sección 4.1.4.2.

Este método señala que se puede realizar mediciones en un mínimo de 10 días laborables en caso de no ser posible realizarlas en mayor cantidad de días y no es necesario que las mediciones sean realizadas en semanas consecutivas.

Siguiendo las pautas anteriormente mencionadas se realiza el muestreo de llamadas para este análisis en tres semanas no consecutivas (15 días laborables), las cuales están dadas según la disponibilidad de la herramienta de muestreo.

El terminal de accesos inteligente de la central digital ALCATEL OCB-283 es la herramienta con la que se logró realizar el muestreo, la misma que fue provista por la Corporación Nacional de Telecomunicaciones con sus servicios de:

Servicio de detalle de llamadas, que se va a utilizar para muestrear las llamadas realizadas. Este servicio emite parámetros como: fecha, hora, duración y destino de las llamadas realizadas.

Servicio de llamadas maliciosas, que va a servir para realizar el muestreo de llamadas recibidas. Este servicio muestra todas las llamadas que se han recibido en las líneas troncales que se requiera.

El muestreo de llamadas se lo realizó en el 91.16% de troncales telefónicas existentes en la UNL, es decir 134 troncales debido a que la herramienta de muestreo no logró procesar el 100% de las mismas.

Las observaciones para tráfico interno se realizaron en los siguientes periodos de tiempo:

- 29 de Mayo a 2 de Junio de 2017 (5 días laborables)
- 12 de Junio a 16 de Junio de 2017 (5 días laborables)
- 3 de Julio a 7 de Julio de 2017 (5 días laborables)

Con este muestreo de llamadas se obtiene información de llamadas realizadas hacia todas las facultades pertenecientes a la institución es decir a todas las dependencias pertenecientes a la UNL en la ciudad de Loja, estas llamadas se analizarán en el tráfico interno. También en este mismo período de tiempo se adquiere información de llamadas generadas hacia entidades externas a la Institución, estas llamadas se analizan en el tráfico externo saliente.

Una vez realizado el muestreo de llamadas en las tres semanas mencionadas, se ha elegido el día de mayor tráfico en cada semana para realizar el análisis:

- Martes 30 de Mayo de 2017
- Lunes 12 de Junio de 2017
- Miércoles 5 de Julio de 2017

Algo que se observa en el muestreo de llamadas es que los días jueves y viernes se produce una menor cantidad de llamadas, mientras que el mayor tráfico dependiendo de la semana varía entre lunes, martes y miércoles.

En el anexo 2 se puede observar con detalle la información de llamadas en los días elegidos para el análisis, siendo el horario valido para el análisis desde las 07H00 am hasta las 07H59 pm.

5.3.1 Tráfico telefónico Interno

Consideramos tráfico Interno a todas las llamadas generadas desde la Institución hacia esta misma.

El análisis de tráfico Interno se lo ha realizado por Facultades, esto con la finalidad de encontrar el tráfico acoplado a la realidad de cada facultad.

Se ha clasificado como llamadas Internas a aquellas en donde se detecta que el origen y destino de las llamadas son números pertenecientes a la Institución.

Para realizar el análisis primero se debe determinar el *tiempo medio (tm)* para las 3 fechas indicadas siguiendo la *Ecuación 3* expuesta en la sección 4.1.2.1.

$$tm = \frac{\text{Duración de las llamadas (seg)}}{\text{Nro. de Ocupaciones}} = \left[\frac{\text{seg}}{\text{ocupaciones}} \right] \quad (\text{Ecuación 3})$$

En la tabla 14 se especifica la duración en segundos y número de ocupaciones de todas las llamadas realizadas en la UNL en cada día de análisis, factores que son importantes para calcular el tiempo medio (tm) el cual también se muestra en la misma tabla.

TRÁFICO INTERNO			
Fecha	Duración (s)	Nro. Ocupaciones	tm (s/ocupaciones)
Martes 30 de Mayo	31007	359	86,37
Lunes 12 de Junio	33552	333	100,76
Miércoles 5 de Julio	23508	293	80,23
Total	88067	985	89,41

Tabla 14. Cálculo de tiempo medio según la duración de cada llamada interna realizada en la UNL. [Elaboración propia]

Con este parámetro (tm) se define la intensidad de tráfico en cada facultad en función de todo el tráfico interno de la institución, ya que se trata de unificar la red telefónica de la UNL.

El tiempo medio nos va a permitir encontrar con mayor aproximación la Intensidad de tráfico en cada hora de trabajo de los diferentes días señalados. Esto con la finalidad de encontrar el horario en el que se genera mayor cantidad de la misma, es decir la hora pico.

- **Análisis de tráfico para Administración Central**

En la tabla 79 del anexo 2 se detallan datos de todas las llamadas internas que realizó Administración Central en las fechas anteriormente mencionadas, datos como: fecha, hora, duración y destinatario.

A continuación se detalla cuantas ocupaciones es decir número de llamadas internas se produjeron en los días de análisis para estas dependencias junto con su duración total.

ADMINISTRACIÓN CENTRAL		
Fecha	Nro. Ocupaciones	Duración (s)
Martes 30 de Mayo	73	7115
Lunes 12 de Junio	107	8815
Miércoles 5 de Julio	90	7273
Promedio	90	7734,33

Tabla 15. Número de ocupación y duración de llamadas internas en Administración Central. [Elaboración propia]

En promedio en Administración Central se tendría alrededor de 90 llamadas internas con una duración de aproximadamente 7734, 33 s (128,90 min).

En la tabla 16 se especifica la Intensidad de tráfico calculada en Administración Central para cada hora (laborable) de los días martes 30 de mayo, lunes 12 de Junio y miércoles 5 de Julio de 2017.

La Intensidad de Tráfico se calcula aplicando la Ecuación 4 descrita en el apartado 4.1.2.1:

$$A = \frac{(Nro\ de\ Ocupaciones) * tm}{3600} = [Erl] \quad (Ecuación\ 4)$$

ADMINISTRACIÓN CENTRAL			
MARTES 30 DE MAYO DE 2017			
Hora	Nro. de Ocupaciones	tm (s/ocupaciones)	A (Erl)
07h00 - 07h59	0	86,37	0,00
08h00 - 08h59	14	86,37	0,34
09h00 - 09h59	11	86,37	0,26
10h00 - 10h59	11	86,37	0,26
11h00 - 11h59	6	86,37	0,14
12h00 - 12h59	2	86,37	0,05
13h00 - 13h59	0	86,37	0,00
14h00 - 14h59	0	86,37	0,00
15h00 - 15h59	5	86,37	0,12
16h00 - 16h59	6	86,37	0,14
17h00 - 17h59	15	86,37	0,36
18h00 - 18h59	3	86,37	0,07
19h00 - 19h59	0	86,37	0,00
LUNES 12 DE JUNIO DE 2017			
Hora	Nro. de Ocupaciones	tm (s/ocupaciones)	A (Erl)
07h00 - 07h59	0	100,76	0,00
08h00 - 08h59	3	100,76	0,08
09h00 - 09h59	11	100,76	0,31
10h00 - 10h59	26	100,76	0,73
11h00 - 11h59	9	100,76	0,25
12h00 - 12h59	7	100,76	0,20
13h00 - 13h59	0	100,76	0,00
14h00 - 14h59	0	100,76	0,00
15h00 - 15h59	22	100,76	0,62
16h00 - 16h59	9	100,76	0,25
17h00 - 17h59	16	100,76	0,45
18h00 - 18h59	4	100,76	0,11
19h00 - 19h59	0	100,76	0,00

MIÉRCOLES 5 DE JULIO DE 2017			
Hora	Nro. de Ocupaciones	tm (s/ocupaciones)	A (Erl)
07h00 - 07h59	0	80,23	0,00
08h00 - 08h59	12	80,23	0,27
09h00 - 09h59	18	80,23	0,40
10h00 - 10h59	14	80,23	0,31
11h00 - 11h59	8	80,23	0,18
12h00 - 12h59	14	80,23	0,31
13h00 - 13h59	0	80,23	0,00
14h00 - 14h59	1	80,23	0,02
15h00 - 15h59	18	80,23	0,40
16h00 - 16h59	3	80,23	0,07
17h00 - 17h59	1	80,23	0,02
18h00 - 18h59	1	80,23	0,02
19h00 - 19h59	0	80,23	0,00

Tabla 16. Intensidad de tráfico de llamadas internas en cada hora laborable del día martes 30 de Mayo, lunes 12 de junio y miércoles 5 de julio de 2017 en Administración Central. [Elaboración propia]

En la tabla 16 se puede observar que el día y la hora en que se genera la mayor intensidad de tráfico para llamadas internas en Administración Central es el lunes 12 de Junio en horario de 10:00 am a 10:59 am, ya que tiene una intensidad de tráfico mayor a los demás días y horarios.

- **Análisis de tráfico para la Facultad Agropecuaria**

Para el análisis de tráfico Interno en la facultad de Agropecuaria y de las demás facultades se sigue el mismo proceso que se realizó para Administración Central.

En la tabla 80 del anexo 2 se detallan los datos de todas las llamadas internas que se realizaron en la facultad agropecuaria en los días de análisis.

A continuación se detalla cuantas ocupaciones es decir número de llamadas internas se produjeron en esta facultad, junto con su duración total.

AGROPECUARIA		
Fecha	Nro. Ocupaciones	Duración (s)
Martes 30 de Mayo	29	2536
Lunes 12 de Junio	21	1935
Miércoles 5 de Julio	22	1934
Promedio	24	2135

Tabla 17. Número de ocupación y duración de llamadas internas en la facultad agropecuaria. [Elaboración propia]

En promedio en la facultad Agropecuaria se tendría alrededor de 24 llamadas internas con una duración de aproximadamente 2135s (35.58 min).

En la tabla 18 se especifica la intensidad de tráfico calculada en esta facultad para cada hora (laborable) de los días martes 30 de mayo, lunes 12 de Junio y miércoles 5 de Julio de 2017.

FACULTAD AGROPECUARIA			
MARTES 30 DE MAYO DE 2017			
Hora	Nro. de Ocupaciones	tm (s/ocupaciones)	A (Erl)
07h00 - 07h59	1	86,37	0,02
08h00 - 08h59	1	86,37	0,02
09h00 - 09h59	2	86,37	0,05
10h00 - 10h59	5	86,37	0,12
11h00 - 11h59	6	86,37	0,14
12h00 - 12h59	5	86,37	0,12
13h00 - 13h59	2	86,37	0,05
14h00 - 14h59	7	86,37	0,17
15h00 - 15h59	0	86,37	0,00
16h00 - 16h59	0	86,37	0,00
17h00 - 17h59	0	86,37	0,00
18h00 - 18h59	0	86,37	0,00
19h00 - 19h59	0	86,37	0,00
LUNES 12 DE JUNIO DE 2017			
Hora	Nro. de Ocupaciones	tm (s/ocupaciones)	A (Erl)
07h00 - 07h59	0	100,76	0,00
08h00 - 08h59	2	100,76	0,06
09h00 - 09h59	2	100,76	0,06
10h00 - 10h59	2	100,76	0,06
11h00 - 11h59	3	100,76	0,08
12h00 - 12h59	3	100,76	0,08
13h00 - 13h59	2	100,76	0,06
14h00 - 14h59	1	100,76	0,03
15h00 - 15h59	6	100,76	0,17
16h00 - 16h59	0	100,76	0,00
17h00 - 17h59	0	100,76	0,00
18h00 - 18h59	0	100,76	0,00
19h00 - 19h59	0	100,76	0,00

MIÉRCOLES 5 DE JULIO DE 2017			
Hora	Nro. de Ocupaciones	tm (s/ocupaciones)	A (Erl)
07h00 - 08h59	0	80,23	0,00
08h00 - 09h59	5	80,23	0,11
09h00 - 10h59	5	80,23	0,11
10h00 - 11h59	2	80,23	0,04
11h00 - 12h59	0	80,23	0,00
12h00 - 13h59	5	80,23	0,11
13h00 - 14h59	1	80,23	0,02
14h00 - 15h59	1	80,23	0,02
15h00 - 16h59	3	80,23	0,07
16h00 - 17h59	0	80,23	0,00
17h00 - 18h59	0	80,23	0,00
18h00 - 19h59	0	80,23	0,00
19h00 - 20h59	0	80,23	0,00

Tabla 18. Intensidad de tráfico de llamadas internas en cada hora del día martes 30 de Mayo, lunes 12 de Junio y miércoles 5 de Julio de 2017 en la Facultad Agropecuaria. [Elaboración propia]

En la tabla 18 se puede observar que el día y la hora en que se genera la mayor intensidad de tráfico para llamadas internas en la facultad agropecuaria es el martes 30 de Mayo en horario de 14:00 pm a 14:59 pm, ya que tiene una intensidad de tráfico mayor a los demás días y horarios.

- **Análisis de tráfico para la CIFI y Plan de Contingencia.**

En la tabla 81 del anexo 2 se detallan los datos de todas las llamadas internas que se realizaron por parte de la CIFI y Plan de Contingencia en los días de análisis.

A continuación se detalla cuantas ocupaciones es decir número de llamadas internas se produjeron en la estas dependencias, junto con su duración total.

CIFI PC		
Fecha	Nro. Ocupaciones	Duración (s)
Martes 30 de Mayo	12	570
Lunes 12 de Junio	11	856
Miércoles 5 de Julio	23	1602
Promedio	15	1009,33

Tabla 19. Número de ocupación y duración de llamadas internas en la CIFI y Plan de Contingencia. [Elaboración propia]

En promedio en la CIFI y plan de Contingencia se tendría alrededor de 15 llamadas internas con una duración de aproximadamente 1009,33s (16,82 min).

En la tabla 20 se especifica la intensidad de tráfico calculada en estas dependencias para cada hora (laborable) de los días martes 30 de mayo, lunes 12 de Junio y miércoles 5 de Julio de 2017.

CIFI Y PLAN DE CONTINGENCIA			
MARTES 30 DE MAYO DE 2017			
Hora	Nro. de Ocupaciones	tm (s/ocupaciones)	A (Erl)
07h00 - 07h59	0	86,37	0,00
08h00 - 08h59	1	86,37	0,02
09h00 - 09h59	1	86,37	0,02
10h00 - 10h59	0	86,37	0,00
11h00 - 11h59	0	86,37	0,00
12h00 - 12h59	7	86,37	0,17
13h00 - 13h59	0	86,37	0,00
14h00 - 14h59	0	86,37	0,00
15h00 - 15h59	1	86,37	0,02
16h00 - 16h59	1	86,37	0,02
17h00 - 17h59	1	86,37	0,02
18h00 - 18h59	0	86,37	0,00
19h00 - 19h59	0	86,37	0,00
LUNES 12 DE JUNIO DE 2017			
Hora	Nro. de Ocupaciones	tm (s/ocupaciones)	A (Erl)
07h00 - 07h59	0	100,76	0,00
08h00 - 08h59	0	100,76	0,00
09h00 - 09h59	3	100,76	0,08
10h00 - 10h59	3	100,76	0,08
11h00 - 11h59	1	100,76	0,03
12h00 - 12h59	0	100,76	0,00
13h00 - 13h59	0	100,76	0,00
14h00 - 14h59	0	100,76	0,00
15h00 - 15h59	4	100,76	0,11
16h00 - 16h59	0	100,76	0,00
17h00 - 17h59	0	100,76	0,00
18h00 - 18h59	0	100,76	0,00
19h00 - 19h59	0	100,76	0,00

MIÉRCOLES 5 DE JULIO DE 2017			
Hora	Nro. de Ocupaciones	tm (s/ocupaciones)	A (Erl)
07h00: - 87h59	0	80,23	0,00
08h00: - 08h59	2	80,23	0,04
09h00: - 09h59	4	80,23	0,09
10h00: - 10h59	4	80,23	0,09
11h00: - 11h59	0	80,23	0,00
12h00: - 12h59	1	80,23	0,02
13h00: - 13h59	0	80,23	0,00
14h00: - 14h59	2	80,23	0,04
15h00: - 15h59	2	80,23	0,04
16h00: - 16h59	1	80,23	0,02
17h00: - 17h59	4	80,23	0,09
18h00: - 18h59	3	80,23	0,07
19h00: - 19h59	0	80,23	0,00

Tabla 20. Intensidad de tráfico de llamadas internas en cada hora del día martes 30 de Mayo, lunes 12 de Junio y miércoles 5 de Julio de 2017 en la CIFI y Plan de Contingencia. [Elaboración propia]

En la tabla 20 se puede observar que el día y la hora en que se genera la mayor intensidad de tráfico para llamadas internas en la CIFI y Plan de Contingencia es el día martes 30 de Mayo en horario de 12:00 pm a 12:59 pm, ya que tiene una intensidad de tráfico mayor a la de los demás días y horarios.

- **Análisis de tráfico para la facultad Educativa.**

En la tabla 82 del anexo 2 se detallan los datos de todas las llamadas internas que se realizaron por parte de la facultad educativa en los días de análisis.

A continuación se detalla cuantas ocupaciones es decir número de llamadas internas se produjeron en esta facultad, junto con su duración total.

EDUCATIVA		
Fecha	Nro. Ocupaciones	Duración (s)
Martes 30 de Mayo	101	9512
Lunes 12 de Junio	95	11054
Miércoles 5 de Julio	67	4629
Promedio	88	8398,33

Tabla 21. Número de ocupación y duración de llamadas internas en la facultad educativa. [Elaboración propia]

En promedio en la Facultad Educativa se tendría alrededor de 88 llamadas internas con una duración de aproximadamente 8398,33s (139.97 min).

En la tabla 22 se especifica la intensidad de tráfico calculada en esta facultad para cada hora (laborable) de los días martes 30 de mayo, lunes 12 de Junio y miércoles 5 de Julio de 2017.

EDUCATIVA			
MARTES 30 DE MAYO DE 2017			
Hora	Nro. de Ocupaciones	tm (s/ocupaciones)	A (Erl)
07h00: - 87h59	4	86,37	0,10
08h00: - 08h59	15	86,37	0,36
09h00: - 09h59	18	86,37	0,43
10h00: - 10h59	15	86,37	0,36
11h00: - 11h59	17	86,37	0,41
12h00: - 12h59	26	86,37	0,62
13h00: - 13h59	0	86,37	0,00
14h00: - 14h59	2	86,37	0,05
15h00: - 15h59	3	86,37	0,07
16h00: - 16h59	1	86,37	0,02
17h00: - 17h59	0	86,37	0,00
18h00: - 18h59	0	86,37	0,00
19h00: - 19h59	0	86,37	0,00
LUNES 12 DE JUNIO DE 2017			
Hora	Nro. de Ocupaciones	tm (s/ocupaciones)	A (Erl)
07h00: - 87h59	3	100,76	0,08
08h00: - 08h59	14	100,76	0,39
09h00: - 09h59	21	100,76	0,59
10h00: - 10h59	11	100,76	0,31
11h00: - 11h59	20	100,76	0,56
12h00: - 12h59	2	100,76	0,06
13h00: - 13h59	0	100,76	0,00
14h00: - 14h59	10	100,76	0,28
15h00: - 15h59	14	100,76	0,39
16h00: - 16h59	0	100,76	0,00
17h00: - 17h59	0	100,76	0,00
18h00: - 18h59	0	100,76	0,00
19h00: - 19h59	0	100,76	0,00

MIÉRCOLES 5 DE JULIO DE 2017			
Hora	Nro. de Ocupaciones	tm (s/ocupaciones)	A (Erl)
07h00: - 87h59	2	80,23	0,04
08h00: - 08h59	10	80,23	0,22
09h00: - 09h59	10	80,23	0,22
10h00: - 10h59	7	80,23	0,16
11h00: - 11h59	13	80,23	0,29
12h00: - 12h59	5	80,23	0,11
13h00: - 13h59	0	80,23	0,00
14h00: - 14h59	6	80,23	0,13
15h00: - 15h59	14	80,23	0,31
16h00: - 16h59	0	80,23	0,00
17h00: - 17h59	0	80,23	0,00
18h00: - 18h59	0	80,23	0,00
19h00: - 19h59	0	80,23	0,00

Tabla 22. Intensidad de tráfico de llamadas internas de llamadas internas en cada hora del día martes 30 de Mayo, lunes 12 de Junio y miércoles 5 de Julio de 2017 en la facultad educativa. [Elaboración propia]

En la tabla 22 se puede observar que el día y la hora en que se genera la mayor intensidad de tráfico para llamadas internas en la facultad educativa es el día martes 30 de Mayo en horario de 12:00 pm a 12:59 am, ya que tiene una intensidad de tráfico mayor a la de los demás días y horarios.

- **Análisis de tráfico para la facultad de Energía.**

En la tabla 83 del anexo 2 se detallan los datos de todas las llamadas internas que se realizaron por parte de la facultad de energía en los días de análisis.

A continuación se detalla cuantas ocupaciones es decir número de llamadas internas se produjeron en esta facultad, junto con su duración total.

ENERGÍA		
Fecha	Nro. Ocupaciones	Duración (s)
Martes 30 de Mayo	14	1489
Lunes 12 de Junio	16	2392
Miércoles 5 de Julio	7	774
Promedio	12	1551,67

Tabla 23. Número de ocupación y duración de llamadas internas en la facultad de energía. [Elaboración propia]

En promedio en la Facultad de Energía se tendría alrededor de 12 llamadas internas con una duración de aproximadamente 1551.67s (25.86 min).

En la tabla 24 se especifica la intensidad de tráfico calculada en esta facultad para cada hora (laborable) de los días martes 30 de mayo, lunes 12 de Junio y miércoles 5 de Julio de 2017.

ENERGÍA			
MARTES 30 DE MAYO DE 2017			
Hora	Nro. de Ocupaciones	tm (s/ocupaciones)	A (Erl)
07h00: - 07h59	0	86,37	0,00
08h00: - 08h59	2	86,37	0,05
09h00: - 09h59	0	86,37	0,00
10h00: - 10h59	5	86,37	0,12
11h00: - 11h59	4	86,37	0,10
12h00: - 12h59	3	86,37	0,07
13h00: - 13h59	0	86,37	0,00
14h00: - 14h59	0	86,37	0,00
15h00: - 15h59	0	86,37	0,00
16h00: - 16h59	0	86,37	0,00
17h00: - 17h59	0	86,37	0,00
18h00: - 18h59	0	86,37	0,00
19h00: - 19h59	0	86,37	0,00
LUNES 12 DE JUNIO DE 2017			
Hora	Nro. de Ocupaciones	tm (s/ocupaciones)	A (Erl)
07h00: - 07h59	0	100,76	0,00
08h00: - 08h59	1	100,76	0,03
09h00: - 09h59	2	100,76	0,06
10h00: - 10h59	5	100,76	0,14
11h00: - 11h59	3	100,76	0,08
12h00: - 12h59	0	100,76	0,00
13h00: - 13h59	0	100,76	0,00
14h00: - 14h59	1	100,76	0,03
15h00: - 15h59	3	100,76	0,08
16h00: - 16h59	1	100,76	0,03
17h00: - 17h59	0	100,76	0,00
18h00: - 18h59	0	100,76	0,00
19h00: - 19h59	0	100,76	0,00

MIÉRCOLES 5 DE JULIO DE 2017			
Hora	Nro. de Ocupaciones	tm (s/ocupaciones)	A (Erl)
07h00: - 87h59	0	80,23	0,00
08h00: - 08h59	0	80,23	0,00
09h00: - 09h59	0	80,23	0,00
10h00: - 10h59	0	80,23	0,00
11h00: - 11h59	1	80,23	0,02
12h00: - 12h59	1	80,23	0,02
13h00: - 13h59	0	80,23	0,00
14h00: - 14h59	0	80,23	0,00
15h00: - 15h59	0	80,23	0,00
16h00: - 16h59	5	80,23	0,11
17h00: - 17h59	0	80,23	0,00
18h00: - 18h59	0	80,23	0,00
19h00: - 19h59	0	80,23	0,00

Tabla 24. Intensidad de tráfico de llamadas internas en cada hora del día martes 30 de Mayo, lunes 12 de Junio y miércoles 5 de Julio de 2017 en la facultad de energía. [Elaboración propia]

En la tabla 24 se puede observar que el día y la hora en que se genera la mayor intensidad de tráfico para llamadas internas en la facultad de energía es el día lunes 12 de junio en horario de 10:00 am a 10:59 am, ya que tiene una intensidad de tráfico mayor a la de los demás días y horarios.

- **Análisis de tráfico para la facultad Jurídica.**

En la tabla 84 del anexo 2 se detallan los datos de todas las llamadas internas que se realizaron por parte de la facultad jurídica en los días de análisis.

A continuación se detalla cuantas ocupaciones es decir número de llamadas internas se produjeron en esta facultad, junto con su duración total.

JURÍDICA		
Fecha	Nro. Ocupaciones	Duración (s)
Martes 30 de Mayo	78	4957
Lunes 12 de Junio	51	5280
Miércoles 5 de Julio	65	5144
Promedio	65	5127,00

Tabla 25. Número de ocupación y duración de llamadas internas en la facultad jurídica. [Elaboración propia]

En promedio en la Facultad Jurídica se tendría alrededor de 65 llamadas internas con una duración de aproximadamente 5127s (85,45 min).

En la tabla 26 se especifica la intensidad de tráfico calculada en esta facultad para cada hora (laborable) de los días martes 30 de mayo, lunes 12 de Junio y miércoles 5 de Julio de 2017.

JURÍDICA			
MARTES 30 DE MAYO DE 2017			
Hora	Nro. de Ocupaciones	tm (s/ocupaciones)	A (Erl)
07h00: - 07h59	0	86,37	0,00
08h00: - 08h59	23	86,37	0,55
09h00: - 09h59	2	86,37	0,05
10h00: - 10h59	14	86,37	0,34
11h00: - 11h59	8	86,37	0,19
12h00: - 12h59	16	86,37	0,38
13h00: - 13h59	0	86,37	0,00
14h00: - 14h59	1	86,37	0,02
15h00: - 15h59	1	86,37	0,02
16h00: - 16h59	6	86,37	0,14
17h00: - 17h59	6	86,37	0,14
18h00: - 18h59	1	86,37	0,02
19h00: - 19h59	0	86,37	0,00
LUNES 12 DE JUNIO DE 2017			
Hora	Nro. de Ocupaciones	tm (s/ocupaciones)	A (Erl)
07h00: - 07h59	0	100,76	0,00
08h00: - 08h59	2	100,76	0,06
09h00: - 09h59	4	100,76	0,11
10h00: - 10h59	15	100,76	0,42
11h00: - 11h59	4	100,76	0,11
12h00: - 12h59	1	100,76	0,03
13h00: - 13h59	0	100,76	0,00
14h00: - 14h59	0	100,76	0,00
15h00: - 15h59	4	100,76	0,11
16h00: - 16h59	11	100,76	0,31
17h00: - 17h59	3	100,76	0,08
18h00: - 18h59	7	100,76	0,20
19h00: - 19h59	0	100,76	0,00

MIÉRCOLES 5 DE JULIO DE 2017			
Hora	Nro. de Ocupaciones	tm (s/ocupaciones)	A (Erl)
07h00: - 07h59	0	80,23	0,00
08h00: - 08h59	9	80,23	0,20
09h00: - 09h59	16	80,23	0,36
10h00: - 10h59	11	80,23	0,25
11h00: - 11h59	5	80,23	0,11
12h00: - 12h59	4	80,23	0,09
13h00: - 13h59	0	80,23	0,00
14h00: - 14h59	0	80,23	0,00
15h00: - 15h59	14	80,23	0,31
16h00: - 16h59	6	80,23	0,13
17h00: - 17h59	0	80,23	0,00
18h00: - 18h59	0	80,23	0,00
19h00: - 19h59	0	80,23	0,00

Tabla 26. Intensidad de tráfico de llamadas internas en cada hora del día martes 30 de Mayo, lunes 12 de Junio y miércoles 5 de Julio de 2017 en la facultad jurídica. [Elaboración propia]

En la tabla 26 se puede observar que el día y la hora en que se genera la mayor intensidad de tráfico para llamadas internas en la facultad jurídica es el día martes 30 de mayo en horario de 08:00 am a 08:59 am, ya que tiene una intensidad de tráfico mayor a la de los demás días y horarios.

- **Análisis de tráfico para la MED.**

En la tabla 86 del anexo 2 se detallan los datos de todas las llamadas internas que se realizaron por parte de la MED en los días de análisis.

A continuación se detalla cuantas ocupaciones es decir número de llamadas internas se produjeron en esta facultad, junto con su duración total.

MED		
Fecha	Nro. Ocupaciones	Duración (s)
Martes 30 de Mayo	3	115
Lunes 12 de Junio	0	0
Miércoles 5 de Julio	1	154
Promedio	1	89,67

Tabla 27. Número de ocupación y duración de llamadas internas en la MED. [Elaboración propia]

En promedio en la MED se tendría alrededor de 1 llamadas internas con una duración de aproximadamente 89,67s (1,49 min).

En la tabla 28 se especifica la intensidad de tráfico calculada en esta facultad para cada hora (laborable) de los días martes 30 de mayo, lunes 12 de Junio y miércoles 5 de Julio de 2017.

MED			
MARTES 30 DE MAYO DE 2017			
Hora	Nro. de Ocupaciones	tm (s/ocupaciones)	A (Erl)
07h00 - 87h59	1	86,37	0,02
08h00 - 08h59	0	86,37	0,00
09h00 - 09h59	2	86,37	0,05
10h00 - 10h59	0	86,37	0,00
11h00 - 11h59	0	86,37	0,00
12h00 - 12h59	0	86,37	0,00
13h00 - 13h59	0	86,37	0,00
14h00 - 14h59	0	86,37	0,00
15h00 - 15h59	0	86,37	0,00
16h00 - 16h59	0	86,37	0,00
17h00 - 17h59	0	86,37	0,00
18h00 - 18h59	0	86,37	0,00
19h00 - 19h59	0	86,37	0,00
LUNES 12 DE JUNIO DE 2017			
Hora	Nro. de Ocupaciones	tm (s/ocupaciones)	A (Erl)
07h00 - 07h59	0	100,76	0,00
08h00 - 08h59	0	100,76	0,00
09h00 - 09h59	0	100,76	0,00
10h00 - 10h59	0	100,76	0,00
11h00 - 11h59	0	100,76	0,00
12h00 - 12h59	0	100,76	0,00
13h00 - 13h59	0	100,76	0,00
14h00 - 14h59	0	100,76	0,00
15h00 - 15h59	0	100,76	0,00
16h00 - 16h59	0	100,76	0,00
17h00 - 17h59	0	100,76	0,00
18h00 - 18h59	0	100,76	0,00
19h00 - 19h59	0	100,76	0,00

MIÉRCOLES 5 DE JULIO DE 2017			
Hora	Nro. de Ocupaciones	tm (s/ocupaciones)	A (Erl)
07h00 - 87h59	0	80,23	0,00
08h00 - 08h59	1	80,23	0,02
09h00 - 09h59	0	80,23	0,00
10h00 - 10h59	0	80,23	0,00
11h00 - 11h59	0	80,23	0,00
12h00 - 12h59	0	80,23	0,00
13h00 - 13h59	0	80,23	0,00
14h00 - 14h59	0	80,23	0,00
15h00 - 15h59	0	80,23	0,00
16h00 - 16h59	0	80,23	0,00
17h00 - 17h59	0	80,23	0,00
18h00 - 18h59	0	80,23	0,00
19h00 - 19h59	0	80,23	0,00

Tabla 28. Intensidad de tráfico de llamadas internas en cada hora del día martes 30 de mayo, lunes 12 de Junio y miércoles 5 de Julio en la MED. [Elaboración propia]

En la tabla 28 se puede observar que el día y la hora en que se genera la mayor intensidad de tráfico para llamadas internas en la MED es el día martes 30 de mayo en horario de 09:00 am a 09:59 am, ya que tiene una intensidad de tráfico mayor a la de los demás días y horarios. En esta facultad se evidencia una cantidad de tráfico interno escaso, pero en cambio su tráfico externo es mayor, como se detalla más adelante.

- **Análisis de tráfico para la Facultad de Salud Humana.**

En la tabla 85 del anexo 2 se detallan los datos de todas las llamadas internas que se realizaron por parte de la facultad de salud humana en los días de análisis.

A continuación se detalla cuantas ocupaciones es decir número de llamadas internas se produjeron en esta facultad, junto con su duración total.

SALUD		
Fecha	Nro. Ocupaciones	Duración (s)
Martes 30 de Mayo	49	4713
Lunes 12 de Junio	32	3220
Miércoles 5 de Julio	18	1998
Promedio	33	3310,33

Tabla 29. Número de ocupación y duración de llamadas internas en la facultad de salud humana. [Elaboración propia]

En promedio en la MED se tendría alrededor de 33 llamadas internas con una duración de aproximadamente 3310,33s (55,17 min).

En la tabla 30 se especifica la intensidad de tráfico calculada en esta facultad para cada hora (laborable) de los días martes 30 de mayo, lunes 12 de Junio y miércoles 5 de Julio de 2017.

SALUD HUMANA			
MARTES 30 DE MAYO DE 2017			
Hora	Nro. de Ocupaciones	tm (s/ocupaciones)	A (Erl)
07h00: - 07h59	0	86,37	0,00
08h00: - 08h59	10	86,37	0,24
09h00: - 09h59	9	86,37	0,22
10h00: - 10h59	16	86,37	0,38
11h00: - 11h59	2	86,37	0,05
12h00: - 12h59	2	86,37	0,05
13h00: - 13h59	0	86,37	0,00
14h00: - 14h59	0	86,37	0,00
15h00: - 15h59	4	86,37	0,10
16h00: - 16h59	3	86,37	0,07
17h00: - 17h59	3	86,37	0,07
18h00: - 18h59	0	86,37	0,00
19h00: - 19h59	0	86,37	0,00
LUNES 12 DE JUNIO DE 2017			
Hora	Nro. de Ocupaciones	tm (s/ocupaciones)	A (Erl)
07h00: - 07h59	0	100,76	0,00
08h00: - 08h59	0	100,76	0,00
09h00: - 09h59	4	100,76	0,11
10h00: - 10h59	5	100,76	0,14
11h00: - 11h59	3	100,76	0,08
12h00: - 12h59	0	100,76	0,00
13h00: - 13h59	0	100,76	0,00
14h00: - 14h59	0	100,76	0,00
15h00: - 15h59	0	100,76	0,00
16h00: - 16h59	6	100,76	0,17
17h00: - 17h59	14	100,76	0,39
18h00: - 18h59	0	100,76	0,00
19h00: - 19h59	0	100,76	0,00

MIÉRCOLES 5 DE JULIO DE 2017			
Hora	Nro. de Ocupaciones	tm (s/ocupaciones)	A (Erl)
07h00: - 08h59	0	80,23	0,00
08h00: - 08h59	0	80,23	0,00
09h00: - 09h59	1	80,23	0,02
10h00: - 10h59	4	80,23	0,09
11h00: - 11h59	5	80,23	0,11
12h00: - 12h59	1	80,23	0,02
13h00: - 13h59	0	80,23	0,00
14h00: - 14h59	0	80,23	0,00
15h00: - 15h59	6	80,23	0,13
16h00: - 16h59	1	80,23	0,02
17h00: - 17h59	0	80,23	0,00
18h00: - 18h59	0	80,23	0,00
19h00: - 19h59	0	80,23	0,00

Tabla 30. Intensidad de tráfico de llamadas internas en cada hora del día 30 de mayo, lunes 12 de Junio y miércoles 5 de Julio en la facultad de salud humana. [Elaboración propia]

En la tabla 30 se puede observar que el día y la hora en que se genera la mayor intensidad de tráfico para llamadas internas en la facultad de salud es el día lunes 12 de junio en horario de 17:00 pm a 17:59 pm, ya que tiene una intensidad de tráfico mayor a la de los demás días y horarios.

5.3.1.1 Mayor intensidad de tráfico

El análisis de tráfico para dimensionar las troncales internas necesarias y cubrir la demanda de los usuarios de la UNL, se lo va a realizar en el día y hora en el que se ha generado mayor intensidad de tráfico.

MARTES 30 DE MAYO DE 2017									
Hora	A (ErI)								Total
	A.CENT	AGROP	CIFI Y PLAN C.	EDUC	ENERG	JURID	MED	SALUD	
07h00: - 07h59	0,00	0,02	0,00	0,10	0,00	0,00	0,02	0,00	0,14
08h00: - 08h59	0,34	0,02	0,02	0,36	0,05	0,55	0,00	0,24	1,58
09h00: - 09h59	0,26	0,05	0,02	0,43	0,00	0,05	0,05	0,22	1,08
10h00: - 10h59	0,26	0,12	0,00	0,36	0,12	0,34	0,00	0,38	1,58
11h00: - 11h59	0,14	0,14	0,00	0,41	0,10	0,19	0,00	0,05	1,03
12h00: - 12h59	0,05	0,12	0,17	0,62	0,07	0,38	0,00	0,05	1,46
13h00: - 13h59	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
14h00: - 14h59	0,00	0,17	0,00	0,05	0,00	0,02	0,00	0,00	0,24
15h00: - 15h59	0,12	0,00	0,02	0,07	0,00	0,02	0,00	0,10	0,34
16h00: - 16h59	0,14	0,00	0,02	0,02	0,00	0,14	0,00	0,07	0,41
17h00: - 17h59	0,36	0,00	0,02	0,00	0,00	0,14	0,00	0,07	0,60
18h00: - 18h59	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,10
19h00: - 19h59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
LUNES 12 DE JUNIO DE 2017									
Hora	A (ErI)								Total
	A.CENT	AGROP	CIFI y PLAN C.	EDUC	ENER	JURID	MED	SALUD	
07h00: - 07h59	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08
08h00: - 08h59	0,08	0,06	0,00	0,39	0,03	0,06	0,00	0,00	0,62
09h00: - 09h59	0,31	0,06	0,08	0,59	0,06	0,11	0,00	0,11	1,32
10h00: - 10h59	0,73	0,06	0,08	0,31	0,14	0,42	0,00	0,14	1,88
11h00: - 11h59	0,25	0,08	0,03	0,56	0,08	0,11	0,00	0,08	1,20
12h00: - 12h59	0,20	0,08	0,00	0,06	0,00	0,03	0,00	0,00	0,36
13h00: - 13h59	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06
14h00: - 14h59	0,00	0,03	0,00	0,28	0,03	0,00	0,00	0,00	0,34
15h00: - 15h59	0,62	0,17	0,11	0,39	0,08	0,11	0,00	0,00	1,48
16h00: - 16h59	0,25	0,00	0,00	0,00	0,03	0,31	0,00	0,17	0,76
17h00: - 17h59	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,39	0,92
18h00: - 18h59	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,31
19h00: - 19h59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

MIÉRCOLES 5 DE JULIO DE 2017									
Hora	A (ErI)								Total
	A.CENT	AGROP	CIFI y PLAN C.	EDUC	ENERG	JURID	MED	SALUD	
07h00: - 07h59	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04
08h00: - 08h59	0,27	0,11	0,04	0,22	0,00	0,20	0,02	0,00	0,87
09h00: - 09h59	0,40	0,11	0,09	0,22	0,00	0,36	0,00	0,02	1,20
10h00: - 10h59	0,31	0,04	0,09	0,16	0,00	0,25	0,00	0,09	0,94
11h00: - 11h59	0,18	0,00	0,00	0,29	0,02	0,11	0,00	0,11	0,71
12h00: - 12h59	0,31	0,11	0,02	0,11	0,02	0,09	0,00	0,02	0,69
13h00: - 13h59	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
14h00: - 14h59	0,02	0,02	0,04	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22
15h00: - 15h59	0,40	0,07	0,04	0,31	0,00	0,31	0,00	0,13	1,27
16h00: - 16h59	0,07	0,00	0,02	0,00	0,11	0,13	0,00	0,02	0,36
17h00: - 17h59	0,02	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11
18h00: - 18h59	0,02	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09
19h00: - 19h59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabla 31. Día y hora en el que se genera mayor intensidad de tráfico. [Elaboración propia]

Como se observa en la tabla 31, el día lunes 12 de junio de 2017 es donde se genera una mayor intensidad de tráfico en el horario de 10h00 a 10h59, en este mismo horario es donde se ha generado mayor cantidad de horas pico (señalización de color rojo) en ese día. En los días restantes existe mayor acumulación de horas pico en ciertos horarios pero no generan una intensidad de tráfico mayor a la del día seleccionado. Por lo tanto el análisis de tráfico interno se lo realiza en esa fecha y hora.

En la siguiente tabla se clasifica solamente las llamadas internas realizadas el día lunes en horario de 10h00 a 10h59.

ADMINISTRACIÓN CENTRAL				
2545948				
	FECHA	HORA	DURACIÓN	I/E
1	Lunes 12 de Junio	10:57	0001:10	INTERNA
2546835				
	FECHA	HORA	DURACIÓN	I/E
2	Lunes 12 de Junio	10:47	0000:58	INTERNA
3	Lunes 12 de Junio	10:49	0001:22	INTERNA
2547060				
	FECHA	HORA	DURACIÓN	I/E
4	Lunes 12 de Junio	10:20	0002:49	INTERNA
5	Lunes 12 de Junio	10:22	0002:03	INTERNA
6	Lunes 12 de Junio	10:26	0002:16	INTERNA
2546841				
	FECHA	HORA	DURACIÓN	I/E
7	Lunes 12 de Junio	10:03	0003:23	INTERNA
8	Lunes 12 de Junio	10:10	0001:31	INTERNA
9	Lunes 12 de Junio	10:24	0000:50	INTERNA
10	Lunes 12 de Junio	10:31	0000:25	INTERNA
11	Lunes 12 de Junio	10:37	0001:06	INTERNA
2547477				
	FECHA	HORA	DURACIÓN	I/E
12	Lunes 12 de Junio	10:45	0000:18	INTERNA
13	Lunes 12 de Junio	10:46	0000:22	INTERNA
14	Lunes 12 de Junio	10:47	0000:31	INTERNA
15	Lunes 12 de Junio	10:48	0000:18	INTERNA
16	Lunes 12 de Junio	10:52	0000:19	INTERNA
17	Lunes 12 de Junio	10:53	0000:37	INTERNA
18	Lunes 12 de Junio	10:54	0000:16	INTERNA
2546256				
	FECHA	HORA	DURACIÓN	I/E
19	Lunes 12 de Junio	10:37	0000:48	INTERNA
2545055				
	FECHA	HORA	DURACIÓN	I/E
20	Lunes 12 de Junio	10:34	0001:23	INTERNA
21	Lunes 12 de Junio	10:35	0000:56	INTERNA
22	Lunes 12 de Junio	10:36	0000:47	INTERNA

23	Lunes 12 de Junio	10:37	0001:27	INTERNA
24	Lunes 12 de Junio	10:42	0001:10	INTERNA
2545100				
	FECHA	HORA	DURACIÓN	I/E
25	Lunes 12 de Junio	10:05	0002:04	INTERNA
2547058				
	FECHA	HORA	DURACIÓN	I/E
26	Lunes 12 de Junio	10:18	0002:00	INTERNA
AGROPECUARIA				
2546097				
	FECHA	HORA	DURACIÓN	I/E
27	Lunes 12 de Junio	10:34	0000:18	INTERNA
2545329				
	FECHA	HORA	DURACIÓN	I/E
28	Lunes 12 de Junio	10:32	0001:59	INTERNA
CIFI Y PLAN DE CONTINGENCIA				
2546093				
	FECHA	HORA	DURACIÓN	I/E
29	Lunes 12 de Junio	10:24	0000:57	INTERNA
30	Lunes 12 de Junio	10:42	0000:11	INTERNA
31	Lunes 12 de Junio	10:56	0001:32	INTERNA
EDUCATIVA				
2545558				
	FECHA	HORA	DURACIÓN	I/E
32	Lunes 12 de Junio	10:39	0000:38	INTERNA
2547427				
	FECHA	HORA	DURACIÓN	I/E
33	Lunes 12 de Junio	10:08	0001:55	INTERNA
34	Lunes 12 de Junio	10:09	0000:19	INTERNA
35	Lunes 12 de Junio	10:53	0005:08	INTERNA
2545458				
	FECHA	HORA	DURACIÓN	I/E
36	Lunes 12 de Junio	10:43	0001:25	INTERNA
2547496				
	FECHA	HORA	DURACIÓN	I/E
37	Lunes 12 de Junio	10:30	0002:24	INTERNA
2545015				
	FECHA	HORA	DURACIÓN	I/E
38	Lunes 12 de Junio	10:39	0000:31	INTERNA

2545802				
	FECHA	HORA	DURACIÓN	I/E
39	Lunes 12 de Junio	10:22	0000:12	INTERNA
2545997				
	FECHA	HORA	DURACIÓN	I/E
40	Lunes 12 de Junio	10:15	0001:37	INTERNA
41	Lunes 12 de Junio	10:23	0003:12	INTERNA
42	Lunes 12 de Junio	10:28	0001:21	INTERNA
ENERGÍA				
2545689				
	FECHA	HORA	DURACIÓN	I/E
43	Lunes 12 de Junio	10:04	0000:06	INTERNA
44	Lunes 12 de Junio	10:33	0005:39	INTERNA
2545310				
	FECHA	HORA	DURACIÓN	I/E
45	Lunes 12 de Junio	10:09	0001:36	INTERNA
46	Lunes 12 de Junio	10:12	0003:05	INTERNA
2545688				
	FECHA	HORA	DURACIÓN	I/E
47	Lunes 12 de Junio	10:10	0006:18	INTERNA
JURÍDICA				
2545175				
	FECHA	HORA	DURACIÓN	I/E
48	Lunes 12 de Junio	10:21	0000:10	INTERNA
49	Lunes 12 de Junio	10:25	0000:38	INTERNA
50	Lunes 12 de Junio	10:28	0000:57	INTERNA
2545177				
	FECHA	HORA	DURACIÓN	I/E
51	Lunes 12 de Junio	10:29	0003:19	INTERNA
52	Lunes 12 de Junio	10:35	0003:43	INTERNA
53	Lunes 12 de Junio	10:44	0005:12	INTERNA
2545180				
	FECHA	HORA	DURACIÓN	I/E
54	Lunes 12 de Junio	10:05	0000:23	INTERNA
2545187				
	FECHA	HORA	DURACIÓN	I/E
55	Lunes 12 de Junio	10:14	0002:24	INTERNA

2545191				
	FECHA	HORA	DURACIÓN	I/E
56	Lunes 12 de Junio	10:57	0000:58	INTERNA
2545193				
	FECHA	HORA	DURACIÓN	I/E
57	Lunes 12 de Junio	10:19	0000:07	INTERNA
58	Lunes 12 de Junio	10:19	0000:03	INTERNA
59	Lunes 12 de Junio	10:54	0001:13	INTERNA
2546965				
	FECHA	HORA	DURACIÓN	I/E
60	Lunes 12 de Junio	10:51	0001:54	INTERNA
2547929				
	FECHA	HORA	DURACIÓN	I/E
61	Lunes 12 de Junio	10:18	0000:25	INTERNA
62	Lunes 12 de Junio	10:36	0003:29	INTERNA
MED				
	-	-	-	-
SALUD				
2563353				
	FECHA	HORA	DURACIÓN	I/E
63	Lunes 12 de Junio	10:01	0000:59	INTERNA
64	Lunes 12 de Junio	10:12	0001:20	INTERNA
65	Lunes 12 de Junio	10:17	0000:44	INTERNA
2586427				
	FECHA	HORA	DURACIÓN	I/E
66	Lunes 12 de Junio	10:15	0000:17	INTERNA
2588681				
	FECHA	HORA	DURACIÓN	I/E
67	Lunes 12 de Junio	10:16	0000:46	INTERNA

Tabla 32. Detalle de llamadas internas perteneciente al día lunes 12 de Junio en horario de 10h00 a 10h59 am.
[Elaboración propia]

Para realizar el análisis de tráfico en la fecha 12 de junio en horario de 10h00 a 10h59 am se va a utilizar un *tm* promedio de los 3 días analizados (calculado en la tabla 14), con la finalidad de dar mayor aproximación de resultados.

LUNES 12 DE JUNIO DE 2017			
Hora	Nro. de Ocupaciones	tm (s/ocupaciones)	A (Erl)
10h00 -10h59	67	89,41	1,66

Tabla 33. Intensidad de tráfico interno generado el día lunes 12 de junio en horario de 10h00 a 10h59am. [Elaboración propia]

En la tabla 33 se observa que en ese día y hora se han generado 67 ocupaciones de llamadas internas con un tiempo medio promedio de 89.41(s/ocupaciones), lo que da como resultado **1.66 Erlangs**. Esta cantidad de intensidad de tráfico va a ser la que nos permita encontrar la cantidad de troncales necesarias para tráfico interno en la UNL.

5.3.2 Tráfico telefónico Externo

El análisis de tráfico externo se lo ha realizado por facultades al igual que se lo realizó para el tráfico interno. Se ha clasificado en tráfico externo saliente y tráfico externo entrante para mayor aproximación de resultados y gracias a que existen las herramientas adecuadas para obtener información de llamadas que se realizan desde la UNL hacia entidades externas y también de llamadas externas que recibe la Institución.

5.3.2.1 Tráfico Telefónico Externo Saliente

Se denomina llamadas externas salientes a aquellas en donde se detecta que su origen se encuentra en la Institución pero los destinatarios no pertenecen a la misma.

Para realizar el análisis de este tráfico se sigue el mismo procedimiento que en tráfico interno, también como ya se mencionó este tráfico se realiza en el mismo periodo de tiempo que el interno.

Primeramente se debe determinar el *tiempo medio (tm)* para las 3 fechas indicadas siguiendo la *Ecuación 3* expuesta en el apartado 4.1.2.1.

$$tm = \frac{\text{Duración de las llamadas (seg)}}{\text{Nro. de Ocupaciones}} = \left[\frac{\text{seg}}{\text{ocupaciones}} \right] \quad (\text{Ecuación 3})$$

En la tabla 34 se especifica la duración en segundos y número de ocupaciones de todas las llamadas externas salientes realizadas en la UNL en cada día de análisis, factores que son importantes para calcular el tiempo medio (tm) el cual también se muestra en esta tabla.

TRÁFICO EXTERNO SALIENTE			
Fecha	Duración (s)	Nro. Ocupaciones	tm (s/ocupaciones)
Martes 30 de Mayo	35933	277	129,722
Lunes 12 de Junio	34893	317	110,073
Miércoles 5 de Julio	36104	316	114,253
Total	106930	910	117,505

Tabla 34. Cálculo de tiempo medio según la duración de cada llamada externa saliente de la institución. [Elaboración propia]

Con este parámetro (tm) se define la intensidad de tráfico en cada facultad en función de todo el tráfico externo saliente de la institución.

El tiempo medio nos va a permitir encontrar con mayor aproximación la intensidad de tráfico en cada hora de trabajo de los diferentes días señalados. Esto con la finalidad de encontrar el horario en el que se genera mayor cantidad de la misma, es decir la hora pico.

- **Análisis de tráfico para Administración Central**

En la tabla 87 del anexo 2 se detallan datos de todas las llamadas externas salientes que realizó Administración Central en las fechas anteriormente mencionadas, datos como: fecha, hora, duración y destinatario.

A continuación se detalla cuantas ocupaciones es decir número de llamadas externas salientes se produjeron en los días de análisis para Administración Central junto con su duración total.

ADMINISTRACIÓN CENTRAL		
Fecha	Nro. Ocupaciones	Duración (s)
Martes 30 de Mayo	115	11723
Lunes 12 de Junio	80	7768
Miércoles 5 de Julio	150	12587
Total	115	10693

Tabla 35. Número de ocupación y duración de llamadas externas salientes en Administración Central. [Elaboración propia]

En promedio en Administración Central se tendría alrededor de 115 llamadas externas salientes con una duración de aproximadamente 10693 s (178,2 min).

En la tabla 36 se especifica la intensidad de tráfico calculada en Administración Central para cada hora (laborable) de los días martes 30 de mayo, lunes 12 de Junio y miércoles 5 de Julio de 2017.

La intensidad de tráfico se calcula aplicando la Ecuación 4 descrita en el apartado 4.1.2.1.

$$A = \frac{(\text{Nro de Ocupaciones}) * tm}{3600} = [Erl] \quad (\text{Ecuación 4})$$

ADMINISTRACIÓN CENTRAL			
MARTES 30 DE MAYO DE 2017			
Hora	Nro. de Ocupaciones	tm (s/ocupaciones)	A (Erl)
07h00: - 07h59	1	110,073	0,03
08h00: - 08h59	22	110,073	0,67
09h00: - 09h59	14	110,073	0,43
10h00: - 10h59	19	110,073	0,58
11h00: - 11h59	14	110,073	0,43
12h00: - 12h59	14	110,073	0,43
13h00: - 13h59	1	110,073	0,03
14h00: - 14h59	1	110,073	0,03
15h00: - 15h59	4	110,073	0,12
16h00: - 16h59	12	110,073	0,37
17h00: - 17h59	7	110,073	0,21
18h00: - 18h59	5	110,073	0,15
19h00: - 19h59	1	110,073	0,03

LUNES 12 DE JUNIO DE 2017			
Hora	Nro. de Ocupaciones	tm (s/ocupaciones)	A (Erl)
07h00: - 87h59	2	129,722	0,07
08h00: - 08h59	12	129,722	0,43
09h00: - 09h59	5	129,722	0,18
10h00: - 10h59	9	129,722	0,32
11h00: - 11h59	15	129,722	0,54
12h00: - 12h59	7	129,722	0,25
13h00: - 13h59	2	129,722	0,07
14h00: - 14h59	1	129,722	0,04
15h00: - 15h59	10	129,722	0,36
16h00: - 16h59	6	129,722	0,22
17h00: - 17h59	8	129,722	0,29
18h00: - 18h59	2	129,722	0,07
19h00: - 19h59	1	129,722	0,04
MIÉRCOLES 5 DE JULIO DE 2017			
Hora	Nro. de Ocupaciones	tm (s/ocupaciones)	A (Erl)
07h00: - 87h59	4	114,253	0,13
08h00: - 08h59	13	114,253	0,41
09h00: - 09h59	26	114,253	0,83
10h00: - 10h59	49	114,253	1,56
11h00: - 11h59	13	114,253	0,41
12h00: - 12h59	6	114,253	0,19
13h00: - 13h59	3	114,253	0,10
14h00: - 14h59	5	114,253	0,16
15h00: - 15h59	11	114,253	0,35
16h00: - 16h59	13	114,253	0,41
17h00: - 17h59	5	114,253	0,16
18h00: - 18h59	1	114,253	0,03
19h00: - 19h59	1	114,253	0,03

Tabla 36. Intensidad de tráfico de llamadas externas salientes en cada hora laborable del día martes 30 de Mayo, lunes 12 de Junio y miércoles 5 de Julio de 2017 en Administración Central. [Elaboración propia]

En la tabla 36 se puede observar que el día y la hora en que se genera la mayor intensidad de tráfico para llamadas externas salientes en Administración Central es el día miércoles 5 de julio en horario de 10:00 am a 10:59 am, ya que tiene una intensidad de tráfico mayor a los demás días y horarios.

- **Análisis de tráfico para la Facultad Agropecuaria**

En la tabla 88 del anexo 2 se detallan los datos de todas las llamadas externas salientes que se realizaron en la facultad agropecuaria en los días de análisis.

A continuación se detalla cuantas ocupaciones es decir número de llamadas externas salientes se produjeron en esta facultad, junto con su duración total.

AGROPECUARIA		
Fecha	Nro. Ocupaciones	Duración (s)
Martes 30 de Mayo	29	3165
Lunes 12 de Junio	35	3718
Miércoles 5 de Julio	28	1995
Total	31	2959

Tabla 37. Número de ocupación y duración de llamadas externas salientes en la facultad agropecuaria. [Elaboración propia]

En promedio en la facultad agropecuaria se tendría alrededor de 31 llamadas externas salientes con una duración de aproximadamente 2959s (49,32 min).

En la tabla 38 se especifica la intensidad de tráfico calculada en esta facultad para cada hora (laborable) de los días martes 30 de mayo, lunes 12 de Junio y miércoles 5 de Julio de 2017.

AGROPECUARIA			
MARTES 30 DE MAYO DE 2017			
Hora	Nro. de Ocupaciones	tm (s/ocupaciones)	A (Erl)
07h00: - 07h59	0	110,073	0,00
08h00: - 08h59	2	110,073	0,06
09h00: - 09h59	5	110,073	0,15
10h00: - 10h59	3	110,073	0,09
11h00: - 11h59	2	110,073	0,06
12h00: - 12h59	0	110,073	0,00
13h00: - 13h59	4	110,073	0,12
14h00: - 14h59	5	110,073	0,15
15h00: - 15h59	4	110,073	0,12
16h00: - 16h59	3	110,073	0,09
17h00: - 17h59	1	110,073	0,03
18h00: - 18h59	0	110,073	0,00
19h00: - 19h59	0	110,073	0,00

LUNES 12 DE JUNIO DE 2017			
Hora	Nro. de Ocupaciones	tm (s/ocupaciones)	A (Erl)
07h00: - 87h59	0	129,722	0,00
08h00: - 08h59	1	129,722	0,04
09h00: - 09h59	2	129,722	0,07
10h00: - 10h59	10	129,722	0,36
11h00: - 11h59	6	129,722	0,22
12h00: - 12h59	2	129,722	0,07
13h00: - 13h59	5	129,722	0,18
14h00: - 14h59	1	129,722	0,04
15h00: - 15h59	3	129,722	0,11
16h00: - 16h59	3	129,722	0,11
17h00: - 17h59	2	129,722	0,07
18h00: - 18h59	0	129,722	0,00
19h00: - 19h59	0	129,722	0,00
MIÉRCOLES 5 DE JULIO DE 2017			
Hora	Nro. de Ocupaciones	tm (s/ocupaciones)	A (Erl)
07h00: - 87h59	3	114,253	0,10
08h00: - 08h59	3	114,253	0,10
09h00: - 09h59	9	114,253	0,29
10h00: - 10h59	2	114,253	0,06
11h00: - 11h59	0	114,253	0,00
12h00: - 12h59	3	114,253	0,10
13h00: - 13h59	3	114,253	0,10
14h00: - 14h59	1	114,253	0,03
15h00: - 15h59	4	114,253	0,13
16h00: - 16h59	0	114,253	0,00
17h00: - 17h59	0	114,253	0,00
18h00: - 18h59	0	114,253	0,00
19h00: - 19h59	0	114,253	0,00

Tabla 38. Intensidad de tráfico de llamadas externas saliente en cada hora laborable del día martes 30 de Mayo, lunes 12 de Junio y miércoles 5 de Julio de 2017 en la facultad agropecuaria. [Elaboración propia]

En la tabla 38 se puede observar que el día y la hora en que se genera la mayor intensidad de tráfico para llamadas externas salientes en la facultad agropecuaria es el día lunes 12 de junio en horario de 10:00 am a 10:59 am, ya que tiene una intensidad de tráfico mayor a los demás días y horarios.

- **Análisis de tráfico para la CIFI y Plan de Contingencia.**

En la tabla 89 del anexo 2 se detallan los datos de todas las llamadas externas salientes que se realizaron en la CIFI y Plan de Contingencia en los días de análisis.

A continuación se detalla cuantas ocupaciones es decir número de llamadas externas salientes se produjeron en estas dependencias, junto con su duración total.

CIFI PC		
Fecha	Nro. Ocupaciones	Duración (s)
Martes 30 de Mayo	3	146
Lunes 12 de Junio	5	273
Miércoles 5 de Julio	3	170
Total	4	196

*Tabla 39. Número de ocupación y duración de llamadas externas salientes en la CIFI y Plan de Contingencia.
[Elaboración propia]*

En promedio en la CIFI y Plan de Contingencia se tendría alrededor de 4 llamadas externas salientes con una duración de aproximadamente 196 s (3.26 min).

En la tabla 40 se especifica la intensidad de tráfico calculada en estas dependencias para cada hora (laborable) de los días martes 30 de mayo, lunes 12 de Junio y miércoles 5 de Julio de 2017.

CIFI Y PLAN DE CONTINGENCIA			
MARTES 30 DE MAYO DE 2017			
Hora	Nro. de Ocupaciones	tm (s/ocupaciones)	A (Erl)
07h00: - 07h59	0	110,073	0,00
08h00: - 08h59	1	110,073	0,03
09h00: - 09h59	0	110,073	0,00
10h00: - 10h59	2	110,073	0,06
11h00: - 11h59	0	110,073	0,00
12h00: - 12h59	0	110,073	0,00
13h00: - 13h59	0	110,073	0,00
14h00: - 14h59	0	110,073	0,00
15h00: - 15h59	0	110,073	0,00
16h00: - 16h59	0	110,073	0,00
17h00: - 17h59	0	110,073	0,00
18h00: - 18h59	0	110,073	0,00
19h00: - 19h59	0	110,073	0,00

LUNES 12 DE JUNIO DE 2017			
Hora	Nro. de Ocupaciones	tm (s/ocupaciones)	A (Erl)
07h00: - 87h59	0	129,722	0,00
08h00: - 08h59	0	129,722	0,00
09h00: - 09h59	0	129,722	0,00
10h00: - 10h59	0	129,722	0,00
11h00: - 11h59	0	129,722	0,00
12h00: - 12h59	2	129,722	0,07
13h00: - 13h59	0	129,722	0,00
14h00: - 14h59	0	129,722	0,00
15h00: - 15h59	0	129,722	0,00
16h00: - 16h59	2	129,722	0,07
17h00: - 17h59	1	129,722	0,04
18h00: - 18h59	0	129,722	0,00
19h00: - 19h59	0	129,722	0,00
MIÉRCOLES 5 DE JULIO DE 2017			
Hora	Nro. de Ocupaciones	tm (s/ocupaciones)	A (Erl)
07h00: - 87h59	0	114,253	0,00
08h00: - 08h59	0	114,253	0,00
09h00: - 09h59	1	114,253	0,03
10h00: - 10h59	0	114,253	0,00
11h00: - 11h59	0	114,253	0,00
12h00: - 12h59	0	114,253	0,00
13h00: - 13h59	0	114,253	0,00
14h00: - 14h59	0	114,253	0,00
15h00: - 15h59	1	114,253	0,03
16h00: - 16h59	1	114,253	0,03
17h00: - 17h59	0	114,253	0,00
18h00: - 18h59	0	114,253	0,00
19h00: - 19h59	0	114,253	0,00

Tabla 40. Intensidad de tráfico de llamadas externas salientes en cada hora laborable del día martes 30 de Mayo, lunes 12 de Junio y miércoles 5 de Julio de 2017 en la CIFI y Plan de Contingencia. [Elaboración propia]

En la tabla 40 se puede observar que el día y la hora en que se genera la mayor intensidad de tráfico para llamadas externas salientes en la CIFI y Plan de Contingencia es el día lunes 12 de Junio en horario de 12:00 am a 12:59 am y 16:00 am a 16:59 pm, ya que tiene una intensidad de tráfico mayor a los demás días y horarios.

- **Análisis de tráfico para la Facultad Educativa.**

En la tabla 90 del anexo 2 se detallan los datos de todas las llamadas externas salientes que se realizaron en la facultad educativa en los días de análisis.

A continuación se detalla cuantas ocupaciones es decir número de llamadas externas salientes se produjeron en esta facultad, junto con su duración total.

EDUCATIVA		
Fecha	Nro. Ocupaciones	Duración (s)
Martes 30 de Mayo	56	6561
Lunes 12 de Junio	72	12904
Miércoles 5 de Julio	64	11948
Total	64	10471

Tabla 41. Número de ocupación y duración de llamadas externas salientes en la facultad educativa. [Elaboración propia]

En promedio en la facultad educativa se tendría alrededor de 64 llamadas externas salientes con una duración de aproximadamente 10471 s (174.5 min).

En la tabla 42 se especifica la intensidad de tráfico calculada en esta facultad para cada hora (laborable) de los días martes 30 de mayo, lunes 12 de Junio y miércoles 5 de Julio de 2017.

EDUCATIVA			
MARTES 30 DE MAYO DE 2017			
Hora	Nro. de Ocupaciones	tm (s/ocupaciones)	A (Erl)
07h00: - 07h59	7	110,073	0,21
08h00: - 08h59	2	110,073	0,06
09h00: - 09h59	0	110,073	0,00
10h00: - 10h59	4	110,073	0,12
11h00: - 11h59	13	110,073	0,40
12h00: - 12h59	9	110,073	0,28
13h00: - 13h59	1	110,073	0,03
14h00: - 14h59	4	110,073	0,12
15h00: - 15h59	12	110,073	0,37
16h00: - 16h59	1	110,073	0,03
17h00: - 17h59	1	110,073	0,03
18h00: - 18h59	2	110,073	0,06
19h00: - 19h59	0	110,073	0,00

LUNES 12 DE JUNIO DE 2017			
Hora	Nro. de Ocupaciones	tm (s/ocupaciones)	A (Erl)
07h00: - 87h59	5	129,722	0,18
08h00: - 08h59	2	129,722	0,07
09h00: - 09h59	3	129,722	0,11
10h00: - 10h59	5	129,722	0,18
11h00: - 11h59	8	129,722	0,29
12h00: - 12h59	11	129,722	0,40
13h00: - 13h59	7	129,722	0,25
14h00: - 14h59	14	129,722	0,50
15h00: - 15h59	14	129,722	0,50
16h00: - 16h59	0	129,722	0,00
17h00: - 17h59	2	129,722	0,07
18h00: - 18h59	1	129,722	0,04
19h00: - 19h59	0	129,722	0,00
MIÉRCOLES 5 DE JULIO DE 2017			
Hora	Nro. de Ocupaciones	tm (s/ocupaciones)	A (Erl)
07h00: - 87h59	6	114,253	0,19
08h00: - 08h59	1	114,253	0,03
09h00: - 09h59	4	114,253	0,13
10h00: - 10h59	7	114,253	0,22
11h00: - 11h59	10	114,253	0,32
12h00: - 12h59	5	114,253	0,16
13h00: - 13h59	7	114,253	0,22
14h00: - 14h59	13	114,253	0,41
15h00: - 15h59	2	114,253	0,06
16h00: - 16h59	1	114,253	0,03
17h00: - 17h59	0	114,253	0,00
18h00: - 18h59	1	114,253	0,03
19h00: - 19h59	7	114,253	0,363

Tabla 42. Intensidad de tráfico de llamadas externas salientes en cada hora laborable del día martes 30 de Mayo, lunes 12 de Junio y miércoles 5 de Julio de 2017 en la facultad educativa. [Elaboración propia]

En la tabla 42 se puede observar que el día y la hora en que se genera la mayor intensidad de tráfico para llamadas externas salientes en la facultad educativa es el día lunes 12 de junio en horario de 14:00 a 14:59pm y 15:00 a 15:59 pm, ya que tiene una intensidad de tráfico mayor a los demás días y horarios.

- **Análisis de tráfico para la Facultad de Energía.**

En la tabla 91 del anexo 2 se detallan los datos de todas las llamadas externas salientes que se realizaron en la facultad de energía en los días de análisis.

A continuación se detalla cuantas ocupaciones es decir número de llamadas externas salientes se produjeron en esta facultad, junto con su duración total.

ENERGÍA		
Fecha	Nro. Ocupaciones	Duración (s)
Martes 30 de Mayo	23	2630
Lunes 12 de Junio	25	3606
Miércoles 5 de Julio	15	3387
Total	21	3208

Tabla 43. Número de ocupación y duración de llamadas externas salientes en la facultad de energía. [Elaboración propia]

En promedio en la facultad de energía se tendría alrededor de 21 llamadas externas salientes con una duración de aproximadamente 3208 s (53,47 min).

En la tabla 44 se especifica la intensidad de tráfico calculada en esta facultad para cada hora (laborable) de los días martes 30 de mayo, lunes 12 de Junio y miércoles 5 de Julio de 2017.

ENERGÍA			
MARTES 30 DE MAYO DE 2017			
Hora	Nro. de Ocupaciones	tm (s/ocupaciones)	A (Erl)
07h00: - 07h59	0	110,073	0,00
08h00: - 08h59	0	110,073	0,00
09h00: - 09h59	4	110,073	0,12
10h00: - 10h59	3	110,073	0,09
11h00: - 11h59	2	110,073	0,06
12h00: - 12h59	3	110,073	0,09
13h00: - 13h59	3	110,073	0,09
14h00: - 14h59	0	110,073	0,00
15h00: - 15h59	2	110,073	0,06
16h00: - 16h59	3	110,073	0,09
17h00: - 17h59	1	110,073	0,03
18h00: - 18h59	2	110,073	0,06
19h00: - 19h59	0	110,073	0,00

LUNES 12 DE JUNIO DE 2017			
Hora	Nro. de Ocupaciones	tm (s/ocupaciones)	A (Erl)
07h00: - 87h59	1	129,722	0,04
08h00: - 08h59	0	129,722	0,00
09h00: - 09h59	1	129,722	0,04
10h00: - 10h59	6	129,722	0,22
11h00: - 11h59	8	129,722	0,29
12h00: - 12h59	2	129,722	0,07
13h00: - 13h59	0	129,722	0,00
14h00: - 14h59	2	129,722	0,07
15h00: - 15h59	2	129,722	0,07
16h00: - 16h59	1	129,722	0,04
17h00: - 17h59	0	129,722	0,00
18h00: - 18h59	1	129,722	0,04
19h00: - 19h59	1	129,722	0,04
MIÉRCOLES 5 DE JULIO DE 2017			
Hora	Nro. de Ocupaciones	tm (s/ocupaciones)	A (Erl)
07h00: - 87h59	0	114,253	0,00
08h00: - 08h59	0	114,253	0,00
09h00: - 09h59	2	114,253	0,06
10h00: - 10h59	1	114,253	0,03
11h00: - 11h59	2	114,253	0,06
12h00: - 12h59	1	114,253	0,03
13h00: - 13h59	3	114,253	0,10
14h00: - 14h59	2	114,253	0,06
15h00: - 15h59	2	114,253	0,06
16h00: - 16h59	2	114,253	0,06
17h00: - 17h59	0	114,253	0,00
18h00: - 18h59	0	114,253	0,00
19h00: - 19h59	0	114,253	0,00

Tabla 44. Intensidad de tráfico de llamadas externas salientes en cada hora laborable del día martes 30 de Mayo, lunes 12 de Junio y miércoles 5 de Julio de 2017 en la facultad de energía. [Elaboración propia]

En la tabla 44 se puede observar que el día y la hora en que se genera la mayor intensidad de tráfico para llamadas externas salientes en la facultad de energía es el día lunes 12 de junio en horario de 11:00 am a 11:59 am, ya que tiene una intensidad de tráfico mayor a los demás días y horarios.

- **Análisis de tráfico para la Facultad Jurídica**

En la tabla 92 del anexo 2 se detallan los datos de todas las llamadas externas salientes que se realizaron en la facultad jurídica en los días de análisis.

A continuación se detalla cuantas ocupaciones es decir número de llamadas externas salientes se produjeron en esta facultad, junto con su duración total.

JURÍDICA		
Fecha	Nro. Ocupaciones	Duración (s)
Martes 30 de Mayo	45	6454
Lunes 12 de Junio	18	2532
Miércoles 5 de Julio	30	3544
Total	31	4177

Tabla 45. Número de ocupación y duración de llamadas externas salientes en la facultad jurídica. [Elaboración propia]

En promedio en la facultad agropecuaria se tendría alrededor de 31 llamadas externas salientes con una duración de aproximadamente 4177 s (69,62 min).

En la tabla 46 se especifica la intensidad de tráfico calculada en esta facultad para cada hora (laborable) de los días martes 30 de mayo, lunes 12 de Junio y miércoles 5 de Julio de 2017.

JURÍDICA			
MARTES 30 DE MAYO DE 2017			
Hora	Nro. de Ocupaciones	tm (s/ocupaciones)	A (Erl)
07h00: - 07h59	1	110,073	0,03
08h00: - 08h59	3	110,073	0,09
09h00: - 09h59	7	110,073	0,21
10h00: - 10h59	8	110,073	0,24
11h00: - 11h59	6	110,073	0,18
12h00: - 12h59	0	110,073	0,00
13h00: - 13h59	0	110,073	0,00
14h00: - 14h59	4	110,073	0,12
15h00: - 15h59	3	110,073	0,09
16h00: - 16h59	6	110,073	0,18
17h00: - 17h59	1	110,073	0,03
18h00: - 18h59	4	110,073	0,12
19h00: - 19h59	2	110,073	0,06

LUNES 12 DE JUNIO DE 2017			
Hora	Nro. de Ocupaciones	tm (s/ocupaciones)	A (Erl)
07h00: - 87h59	0	129,722	0,00
08h00: - 08h59	0	129,722	0,00
09h00: - 09h59	3	129,722	0,11
10h00: - 10h59	8	129,722	0,29
11h00: - 11h59	1	129,722	0,04
12h00: - 12h59	1	129,722	0,04
13h00: - 13h59	0	129,722	0,00
14h00: - 14h59	0	129,722	0,00
15h00: - 15h59	1	129,722	0,04
16h00: - 16h59	1	129,722	0,04
17h00: - 17h59	1	129,722	0,04
18h00: - 18h59	2	129,722	0,07
19h00: - 19h59	0	129,722	0,00
MIÉRCOLES 5 DE JULIO DE 2017			
Hora	Nro. de Ocupaciones	tm (s/ocupaciones)	A (Erl)
07h00: - 87h59	0	114,253	0,00
08h00: - 08h59	8	114,253	0,25
09h00: - 09h59	3	114,253	0,10
10h00: - 10h59	7	114,253	0,22
11h00: - 11h59	5	114,253	0,16
12h00: - 12h59	0	114,253	0,00
13h00: - 13h59	0	114,253	0,00
14h00: - 14h59	0	114,253	0,00
15h00: - 15h59	3	114,253	0,10
16h00: - 16h59	1	114,253	0,03
17h00: - 17h59	0	114,253	0,00
18h00: - 18h59	1	114,253	0,03
19h00: - 19h59	2	114,253	0,06

Tabla 46. Intensidad de tráfico de llamadas externas salientes en cada hora laborable del día martes 30 de Mayo, lunes 12 de Junio y miércoles 5 de Julio de 2017 en la facultad jurídica. [Elaboración propia]

En la tabla 46 se puede observar que el día y la hora en que se genera la mayor intensidad de tráfico para llamadas externas salientes en la facultad jurídica es el día lunes 12 de junio en horario de 10:00 am a 10:59 am, ya que tiene una intensidad de tráfico mayor a los demás días y horarios.

- **Análisis de tráfico para la MED.**

En la tabla 93 del anexo 2 se detallan los datos de todas las llamadas externas salientes que se realizaron en la MED en los días de análisis.

A continuación se detalla cuantas ocupaciones es decir número de llamadas externas salientes se produjeron en esta facultad, junto con su duración total.

MED		
Fecha	Nro. Ocupaciones	Duración (s)
Martes 30 de Mayo	19	1474
Lunes 12 de Junio	9	635
Miércoles 5 de Julio	5	306
Total	11	805

Tabla 47. Número de ocupación y duración de llamadas externas salientes en la MED. [Elaboración propia]

En promedio en la MED se tendría alrededor de 11 llamadas externas salientes con una duración de aproximadamente 805 s (13,42 min).

En la tabla 48 se especifica la intensidad de tráfico calculada en esta facultad para cada hora (laborable) de los días martes 30 de mayo, lunes 12 de Junio y miércoles 5 de Julio de 2017.

MED			
MARTES 30 DE MAYO DE 2017			
Hora	Nro. de Ocupaciones	tm (s/ocupaciones)	A (Erl)
07h00: - 07h59	0	110,073	0,00
08h00: - 08h59	0	110,073	0,00
09h00: - 09h59	4	110,073	0,12
10h00: - 10h59	2	110,073	0,06
11h00: - 11h59	4	110,073	0,12
12h00: - 12h59	3	110,073	0,09
13h00: - 13h59	0	110,073	0,00
14h00: - 14h59	1	110,073	0,03
15h00: - 15h59	1	110,073	0,03
16h00: - 16h59	1	110,073	0,03
17h00: - 17h59	1	110,073	0,03
18h00: - 18h59	2	110,073	0,06
19h00: - 19h59	0	110,073	0,00

LUNES 12 DE JUNIO DE 2017			
Hora	Nro. de Ocupaciones	tm (s/ocupaciones)	A (Erl)
07h00: - 87h59	0	129,722	0,00
08h00: - 08h59	0	129,722	0,00
09h00: - 09h59	2	129,722	0,07
10h00: - 10h59	1	129,722	0,04
11h00: - 11h59	0	129,722	0,00
12h00: - 12h59	3	129,722	0,11
13h00: - 13h59	0	129,722	0,00
14h00: - 14h59	0	129,722	0,00
15h00: - 15h59	0	129,722	0,00
16h00: - 16h59	0	129,722	0,00
17h00: - 17h59	3	129,722	0,11
18h00: - 18h59	0	129,722	0,00
19h00: - 19h59	0	129,722	0,00
MIÉRCOLES 5 DE JULIO DE 2017			
Hora	Nro. de Ocupaciones	tm (s/ocupaciones)	A (Erl)
07h00: - 87h59	1	114,253	0,03
08h00: - 08h59	1	114,253	0,03
09h00: - 09h59	0	114,253	0,00
10h00: - 10h59	1	114,253	0,03
11h00: - 11h59	0	114,253	0,00
12h00: - 12h59	1	114,253	0,03
13h00: - 13h59	0	114,253	0,00
14h00: - 14h59	0	114,253	0,00
15h00: - 15h59	0	114,253	0,00
16h00: - 16h59	0	114,253	0,00
17h00: - 17h59	0	114,253	0,00
18h00: - 18h59	0	114,253	0,00
19h00: - 19h59	1	114,253	0,03

Tabla 48. Intensidad de tráfico de llamadas externas salientes en cada hora laborable del día martes 30 de Mayo, lunes 12 de Junio y miércoles 5 de Julio de 2017 en la MED. [Elaboración propia]

En la tabla 48 se puede observar que el día y la hora en que se genera la mayor intensidad de tráfico para llamadas externas salientes en la MED es el día martes 30 de mayo en horario de 09:00 am a 09:59 am y de 11:00 am a 11:59 am, ya que tiene una intensidad de tráfico mayor a los demás días y horarios.

- **Análisis de tráfico para la Facultad de Salud Humana.**

En la tabla 94 del anexo 2 se detallan los datos de todas las llamadas externas salientes que se realizaron en la facultad de salud humana en los días de análisis.

A continuación se detalla cuantas ocupaciones es decir número de llamadas externas salientes se produjeron en esta facultad, junto con su duración total.

SALUD		
Fecha	Nro. Ocupaciones	Duración (s)
Martes 30 de Mayo	27	2740
Lunes 12 de Junio	33	4497
Miércoles 5 de Julio	21	2167
Total	27	3135

Tabla 49. Número de ocupación y duración de llamadas externas salientes en la facultad de salud humana. [Elaboración propia]

En promedio en la facultad de salud se tendría alrededor de 27 llamadas externas salientes con una duración de aproximadamente 3135 s (52,25 min).

En la tabla 50 se especifica la intensidad de tráfico calculada en esta facultad para cada hora (laborable) de los días martes 30 de mayo, lunes 12 de Junio y miércoles 5 de Julio de 2017.

SALUD HUMANA			
MARTES 30 DE MAYO DE 2017			
Hora	Nro. de Ocupaciones	tm (s/ocupaciones)	A (Erl)
07h00: - 07h59	1	110,073	0,03
08h00: - 08h59	4	110,073	0,12
09h00: - 09h59	3	110,073	0,09
10h00: - 10h59	3	110,073	0,09
11h00: - 11h59	3	110,073	0,09
12h00: - 12h59	5	110,073	0,15
13h00: - 13h59	0	110,073	0,00
14h00: - 14h59	1	110,073	0,03
15h00: - 15h59	4	110,073	0,12
16h00: - 16h59	0	110,073	0,00
17h00: - 17h59	0	110,073	0,00
18h00: - 18h59	3	110,073	0,09
19h00: - 19h59	0	110,073	0,00

LUNES 12 DE JUNIO DE 2017			
Hora	Nro. de Ocupaciones	tm (s/ocupaciones)	A (Erl)
07h00: - 87h59	0	129,722	0,00
08h00: - 08h59	2	129,722	0,07
09h00: - 09h59	1	129,722	0,04
10h00: - 10h59	6	129,722	0,216
11h00: - 11h59	5	129,722	0,18
12h00: - 12h59	5	129,722	0,18
13h00: - 13h59	1	129,722	0,04
14h00: - 14h59	4	129,722	0,14
15h00: - 15h59	3	129,722	0,11
16h00: - 16h59	1	129,722	0,04
17h00: - 17h59	0	129,722	0,00
18h00: - 18h59	3	129,722	0,11
19h00: - 19h59	2	129,722	0,07
MIÉRCOLES 5 DE JULIO DE 2017			
Hora	Nro. de Ocupaciones	tm (s/ocupaciones)	A (Erl)
07h00: - 87h59	1	114,253	0,03
08h00: - 08h59	2	114,253	0,06
09h00: - 09h59	1	114,253	0,03
10h00: - 10h59	1	114,253	0,03
11h00: - 11h59	4	114,253	0,13
12h00: - 12h59	2	114,253	0,06
13h00: - 13h59	0	114,253	0,00
14h00: - 14h59	1	114,253	0,03
15h00: - 15h59	7	114,253	0,222
16h00: - 16h59	2	114,253	0,06
17h00: - 17h59	0	114,253	0,00
18h00: - 18h59	0	114,253	0,00
19h00: - 19h59	0	114,253	0,00

Tabla 50. Intensidad de tráfico de llamadas externas salientes en cada hora laborable del día martes 30 de Mayo, lunes 12 de Junio y miércoles 5 de Julio de 2017 en la facultad de salud humana. [Elaboración propia]

En la tabla 50 se puede observar que el día y la hora en que se genera la mayor intensidad de tráfico para llamadas externas salientes en la facultad de salud humana es el día miércoles 5 de julio en horario de 15:00 pm a 15:59 pm, ya que tiene una intensidad de tráfico mayor a los demás días y horarios.

5.3.2.1.1 Mayor intensidad de tráfico

El análisis de tráfico para dimensionar las troncales externas salientes necesarias y cubrir la demanda de los usuarios de la UNL, se lo va a realizar en el día y hora en el que se ha generado mayor intensidad de tráfico.

MARTES 30 DE MAYO DE 2017									
Hora	A (Erl)								Total
	A. CENT	AGROP	CIFI Y PLAN C.	EDUC	ENER	JURID	MED	SALUD	
07h00 - 07h59	0,031	0,000	0,000	0,214	0,000	0,031	0,000	0,031	0,306
08h00 - 08h59	0,673	0,061	0,031	0,061	0,000	0,092	0,000	0,122	1,040
09h00 - 09h59	0,428	0,153	0,000	0,000	0,122	0,214	0,122	0,092	1,131
10h00 - 10h59	0,581	0,092	0,061	0,122	0,092	0,245	0,061	0,092	1,345
11h00 - 11h59	0,428	0,061	0,000	0,397	0,061	0,183	0,122	0,092	1,345
12h00 - 12h59	0,428	0,000	0,000	0,275	0,092	0,000	0,092	0,153	1,040
13h00 - 13h59	0,031	0,122	0,000	0,031	0,092	0,000	0,000	0,000	0,275
14h00 - 14h59	0,031	0,153	0,000	0,122	0,000	0,122	0,031	0,031	0,489
15h00 - 15h59	0,122	0,122	0,000	0,367	0,061	0,092	0,031	0,122	0,917
16h00 - 16h59	0,367	0,092	0,000	0,031	0,092	0,183	0,031	0,000	0,795
17h00 - 17h59	0,214	0,031	0,000	0,031	0,031	0,031	0,031	0,000	0,367
18h00 - 18h59	0,153	0,000	0,000	0,061	0,061	0,122	0,061	0,092	0,550
19h00 - 19h59	0,031	0,000	0,000	0,000	0,000	0,061	0,000	0,000	0,092
LUNES 12 DE JUNIO DE 2017									
Hora	A (Erl)								Total
	A. CENT	AGROP	CIFI y PLAN C.	EDUC	ENER	JURID	MED	SALUD	
07h00 - 87h59	0,072	0,000	0,000	0,180	0,036	0,000	0,000	0,000	0,288
08h00 - 08h59	0,432	0,036	0,000	0,072	0,000	0,000	0,000	0,072	0,613
09h00 - 09h59	0,180	0,072	0,000	0,108	0,036	0,108	0,072	0,036	0,613
10h00 - 10h59	0,324	0,360	0,000	0,180	0,216	0,288	0,036	0,216	1,622
11h00 - 11h59	0,541	0,216	0,000	0,288	0,288	0,036	0,000	0,180	1,549
12h00 - 12h59	0,252	0,072	0,072	0,396	0,072	0,036	0,108	0,180	1,189
13h00 - 13h59	0,072	0,180	0,000	0,252	0,000	0,000	0,000	0,036	0,541
14h00 - 14h59	0,036	0,036	0,000	0,504	0,072	0,000	0,000	0,144	0,793
15h00 - 15h59	0,360	0,108	0,000	0,504	0,072	0,036	0,000	0,108	1,189
16h00 - 16h59	0,216	0,108	0,072	0,000	0,036	0,036	0,000	0,036	0,504
17h00 - 17h59	0,288	0,072	0,036	0,072	0,000	0,036	0,108	0,000	0,613
18h00 - 18h59	0,072	0,000	0,000	0,036	0,036	0,072	0,000	0,108	0,324
19h00 - 19h59	0,036	0,000	0,000	0,000	0,036	0,000	0,000	0,072	0,144

MIÉRCOLES 5 DE JULIO DE 2017									
Hora	A (Erl)								Total
	A. CENT	AGROP	CIFI y PLAN C.	EDUC	ENERGÍA	JURID	MED	SALUD	
07h00 - 87h59	0,127	0,095	0,000	0,190	0,000	0,000	0,032	0,032	0,476
08h00 - 08h59	0,413	0,095	0,000	0,032	0,000	0,254	0,032	0,063	0,889
09h00 - 09h59	0,825	0,286	0,032	0,127	0,063	0,095	0,000	0,032	1,460
10h00 - 10h59	1,555	0,063	0,000	0,222	0,032	0,222	0,032	0,032	2,158
11h00 - 11h59	0,413	0,000	0,000	0,317	0,063	0,159	0,000	0,127	1,079
12h00 - 12h59	0,190	0,095	0,000	0,159	0,032	0,000	0,032	0,063	0,571
13h00 - 13h59	0,095	0,095	0,000	0,222	0,095	0,000	0,000	0,000	0,508
14h00 - 14h59	0,159	0,032	0,000	0,413	0,063	0,000	0,000	0,032	0,698
15h00 - 15h59	0,349	0,127	0,032	0,063	0,063	0,095	0,000	0,222	0,952
16h00 - 16h59	0,413	0,000	0,032	0,032	0,063	0,032	0,000	0,063	0,635
17h00 - 17h59	0,159	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,159
18h00 - 18h59	0,032	0,000	0,000	0,032	0,000	0,032	0,000	0,000	0,095
19h00 - 19h59	0,032	0,000	0,000	0,363	0,000	0,063	0,032	0,000	0,490

Tabla 51. Día y hora en el que se genera mayor intensidad de tráfico para llamadas externas salientes. [Elaboración propia]

Como se observa en la tabla 51, el día miércoles 5 de julio de 2017 es donde se genera una mayor intensidad de tráfico en el horario de 10h00 a 10h59, en este mismo horario es donde se ha generado mayor cantidad de horas pico (señalización de color rojo) en ese día. En los días restantes existe mayor acumulación de horas pico en ciertos horarios pero no generan una intensidad de tráfico mayor a la del día seleccionado. Por lo tanto el análisis de tráfico se lo realiza en esa fecha y hora.

En la siguiente tabla se clasifica solamente las llamadas realizadas el día miércoles 5 de julio en horario de 10h00 a 10h59.

ADMINISTRACIÓN CENTRAL				
	2546329			
	FECHA	HORA	DURACIÓN	I/E
1	Miércoles 5 de Julio	10:56	0000:14	EXTERNA
	2546841			
	FECHA	HORA	DURACIÓN	I/E
2	Miércoles 5 de Julio	10:21	0002:34	EXTERNA
3	Miércoles 5 de Julio	10:32	0001:07	EXTERNA
4	Miércoles 5 de Julio	10:37	0004:22	EXTERNA
5	Miércoles 5 de Julio	10:55	0000:38	EXTERNA
	2547200			
	FECHA	HORA	DURACIÓN	I/E
6	Miércoles 5 de Julio	10:20	0000:12	EXTERNA
7	Miércoles 5 de Julio	10:20	0000:13	EXTERNA
8	Miércoles 5 de Julio	10:21	0000:18	EXTERNA
9	Miércoles 5 de Julio	10:21	0000:11	EXTERNA
10	Miércoles 5 de Julio	10:21	0000:02	EXTERNA
11	Miércoles 5 de Julio	10:22	0000:27	EXTERNA
12	Miércoles 5 de Julio	10:22	0000:02	EXTERNA
13	Miércoles 5 de Julio	10:22	0000:02	EXTERNA
14	Miércoles 5 de Julio	10:23	0000:04	EXTERNA
15	Miércoles 5 de Julio	10:23	0003:05	EXTERNA
16	Miércoles 5 de Julio	10:27	0000:04	EXTERNA
17	Miércoles 5 de Julio	10:27	0000:06	EXTERNA
18	Miércoles 5 de Julio	10:27	0000:01	EXTERNA
19	Miércoles 5 de Julio	10:27	0000:01	EXTERNA
20	Miércoles 5 de Julio	10:27	0000:01	EXTERNA
21	Miércoles 5 de Julio	10:27	0000:01	EXTERNA
22	Miércoles 5 de Julio	10:28	0000:01	EXTERNA
23	Miércoles 5 de Julio	10:29	0002:14	EXTERNA
24	Miércoles 5 de Julio	10:32	0005:39	EXTERNA
25	Miércoles 5 de Julio	10:37	0000:04	EXTERNA
26	Miércoles 5 de Julio	10:37	0000:01	EXTERNA
27	Miércoles 5 de Julio	10:38	0000:03	EXTERNA
28	Miércoles 5 de Julio	10:38	0000:08	EXTERNA
29	Miércoles 5 de Julio	10:44	0000:03	EXTERNA
30	Miércoles 5 de Julio	10:45	0000:03	EXTERNA
31	Miércoles 5 de Julio	10:46	0000:04	EXTERNA

32	Miércoles 5 de Julio	10:46	0000:04	EXTERNA
33	Miércoles 5 de Julio	10:47	0000:04	EXTERNA
34	Miércoles 5 de Julio	10:48	0000:03	EXTERNA
35	Miércoles 5 de Julio	10:48	0000:03	EXTERNA
36	Miércoles 5 de Julio	10:49	0000:03	EXTERNA
37	Miércoles 5 de Julio	10:49	0000:03	EXTERNA
38	Miércoles 5 de Julio	10:49	0000:04	EXTERNA
39	Miércoles 5 de Julio	10:50	0000:04	EXTERNA
40	Miércoles 5 de Julio	10:50	0000:04	EXTERNA
41	Miércoles 5 de Julio	10:51	0000:04	EXTERNA
42	Miércoles 5 de Julio	10:51	0000:04	EXTERNA
43	Miércoles 5 de Julio	10:52	0000:03	EXTERNA
44	Miércoles 5 de Julio	10:52	0000:03	EXTERNA
45	Miércoles 5 de Julio	10:53	0000:03	EXTERNA
46	Miércoles 5 de Julio	10:53	0000:03	EXTERNA
47	Miércoles 5 de Julio	10:54	0000:15	EXTERNA
48	Miércoles 5 de Julio	10:56	0000:56	EXTERNA
2547877				
	FECHA	HORA	DURACIÓN	I/E
49	Miércoles 5 de Julio	10:56	0004:00	EXTERNA
AGRONÓMICA				
2547057				
	FECHA	HORA	DURACIÓN	I/E
50	Miércoles 5 de Julio	10:03	0005:18	EXTERNA
2545280				
	FECHA	HORA	DURACIÓN	EXTERNA
51	Miércoles 5 de Julio	10:15	0000:26	EXTERNA
CIFI Y PLAN DE CONTINGENCIA				
	-	-	-	-
EDUCATIVA				
2545044				
	FECHA	HORA	DURACIÓN	I/E
52	Miércoles 5 de Julio	10:19	0000:49	EXTERNA
2547234				
	FECHA	HORA	DURACIÓN	I/E
53	Miércoles 5 de Julio	10:49	0000:14	EXTERNA
54	Miércoles 5 de Julio	10:52	0002:59	EXTERNA
2545455				
	FECHA	HORA	DURACIÓN	I/E
55	Miércoles 5 de Julio	10:54	0000:52	EXTERNA

2547496				
	FECHA	HORA	DURACIÓN	I/E
56	Miércoles 5 de Julio	10:21	0000:52	EXTERNA
2547192				
	FECHA	HORA	DURACIÓN	I/E
57	Miércoles 5 de Julio	10:22	0003:16	EXTERNA
2545052				
	FECHA	HORA	DURACIÓN	I/E
58	Miércoles 5 de Julio	10:43	0006:54	EXTERNA
ENERGÍA				
2545310				
	FECHA	HORA	DURACIÓN	I/E
59	Miércoles 5 de Julio	10:26	0002:04	EXTERNA
JURÍDICA				
2545175				
	FECHA	HORA	DURACIÓN	I/E
60	Miércoles 5 de Julio	10:43	0001:26	EXTERNA
2545187				
	FECHA	HORA	DURACIÓN	I/E
61	Miércoles 5 de Julio	10:12	0001:11	EXTERNA
62	Miércoles 5 de Julio	10:14	0001:15	EXTERNA
2545193				
	FECHA	HORA	DURACIÓN	I/E
63	Miércoles 5 de Julio	10:19	0009:05	EXTERNA
64	Miércoles 5 de Julio	10:54	0004:06	EXTERNA
65	Miércoles 5 de Julio	10:58	0001:22	EXTERNA
2546072				
	FECHA	HORA	DURACIÓN	I/E
66	Miércoles 5 de Julio	10:08	0003:11	EXTERNA
MED				
2545165				
	FECHA	HORA	DURACIÓN	I/E
67	Miércoles 5 de Julio	10:03	0001:17	EXTERNA
SALUD				
2586427				
	FECHA	HORA	DURACIÓN	I/E
68	Miércoles 5 de Julio	10:51	0003:14	EXTERNA

Tabla 52. Detalle de llamadas externas salientes pertenecientes al día miércoles 5 de junio en horario de 10h00 a 10h59 am. [Elaboración propia]

Para realizar el análisis de tráfico en la fecha 5 de julio a las 10 am se va a utilizar un *tm* promedio de los 3 días analizados (calculado en la tabla 34), con la finalidad de dar mayor aproximación de resultados.

MIÉRCOLES 5 DE JULIO DE 2017			
Hora	Nro. de Ocupaciones	tm (s/ocupaciones)	A (Erl)
10h00 -10h59	68	117,505	2,22

Tabla 53. Intensidad de tráfico externo saliente generado el día miércoles 5 de julio en horario de 10h00 a 10h59am. [Elaboración propia]

En la tabla 53 se observa que en ese día y hora se han generado 68 ocupaciones con un tiempo medio promedio de 117.505 (s/ocupaciones), lo que da como resultado **2.22 Erlangs**. Esta cantidad de intensidad de tráfico va a ser la que nos permita encontrar la cantidad de troncales necesarias para tráfico externo saliente en la UNL.

5.3.2.2 Tráfico Telefónico Externo Entrante

Se denomina llamadas externas entrantes a aquellas que se generan fuera de la institución y llegan a esta misma.

Para este tipo de tráfico se realiza un muestreo de llamadas utilizando el servicio de llamadas maliciosas que provee la CNT, este servicio emite datos de llamadas entrantes (internas y externas) en este caso se hace una clasificación de las llamadas entrantes externas ya que para las internas ya se realizó su respectivo análisis.

El muestreo de llamadas entrantes se lo realizó en el 91.16% de troncales telefónicas existentes en la UNL, es decir 134 troncales debido a que la herramienta de muestreo no logró procesar el 100% de las mismas.

Las observaciones para tráfico externo entrante se realizaron en los siguientes periodos de tiempo:

- 21 de Agosto a 25 de Agosto de 2017 (5 días laborables)
- 28 de Agosto a 1 de Septiembre de 2017 (5 días laborables)

Con este muestreo de llamadas se obtiene información de llamadas realizadas desde líneas externas a la institución hacia todas las facultades pertenecientes a la UNL en la ciudad de Loja.

Una vez realizado el muestreo de llamadas en las dos semanas mencionadas, se ha elegido el día de mayor tráfico en cada semana para realizar el análisis:

- Martes 22 de Agosto de 2017
- Martes 29 de Agosto de 2017

Algo que se observa en el muestreo de llamadas es que los días lunes, miércoles jueves y viernes se produce una menor cantidad de llamadas, mientras que el mayor tráfico ocurre en los días martes de las dos semanas observadas.

En el anexo 2 se puede observar con detalle la información de llamadas en los días elegidos para el análisis, siendo el horario valido para el análisis desde las 07H00 am hasta las 07H59 pm.

Para realizar el análisis de este tráfico solamente se cuenta con datos de llamadas como: fecha, hora y origen de llamada, esto quiere decir que no se cuenta con datos de duración de llamadas. Por lo tanto se va a escoger un *tiempo medio (tm) de 180 segundos*, esta estimación se puede realizar en ocasiones en las que no se obtiene datos completos para dicho cálculo (apartado 4.1.2.2).

Con este parámetro (tm) se define la intensidad de tráfico en cada facultad en función de todo el tráfico externo entrante de la institución.

- **Análisis de tráfico para Administración Central**

En la tabla 95 del anexo 2 se detallan datos de todas las llamadas externas entrantes que realizó Administración Central en las fechas anteriormente mencionadas.

A continuación se detalla cuantas ocupaciones es decir número de llamadas externas entrantes se produjeron en los días de análisis para Administración Central.

ADMINISTRACIÓN CENTRAL	
Fecha	Nro. Ocupaciones
Martes 22 de Agosto	37
Martes 29 de Agosto	35
Promedio	36

Tabla 54. Número de ocupación de llamadas externas entrantes en Administración Central. [Elaboración propia]

En promedio en Administración Central se tendría alrededor de 36 llamadas externas entrantes.

En la tabla 55 se especifica la intensidad de tráfico calculada en Administración Central para cada hora (laborable) de los días martes 22 y 29 de agosto de 2017.

La intensidad de tráfico se calcula aplicando la Ecuación 4 descrita en el apartado 4.1.2.1.

$$A = \frac{(Nro\ de\ Ocupaciones) * tm}{3600} = [Erl] \quad (Ecuación\ 4)$$

ADMINISTRACIÓN CENTRAL			
MARTES 22 DE AGOSTO DE 2017			
Hora	Nro. de Ocupaciones	tm (s/ocupaciones)	A (Erl)
07h00: - 07h59	2	180	0,10
08h00: - 08h59	2	180	0,10
09h00: - 09h59	5	180	0,25
10h00: - 10h59	3	180	0,15
11h00: - 11h59	3	180	0,15
12h00: - 12h59	2	180	0,10
13h00: - 13h59	3	180	0,15
14h00: - 14h59	2	180	0,10
15h00: - 15h59	3	180	0,15
16h00: - 16h59	1	180	0,05
17h00: - 17h59	5	180	0,25
18h00: - 18h59	5	180	0,25
19h00: - 19h59	1	180	0,05

MARTES 29 DE AGOSTO DE 2017			
Hora	Nro. de Ocupaciones	tm (s/ocupaciones)	A (Erl)
07h00: - 07h59	0	180	0,00
08h00: - 08h59	1	180	0,05
09h00: - 09h59	4	180	0,20
10h00: - 10h59	8	180	0,40
11h00: - 11h59	7	180	0,35
12h00: - 12h59	3	180	0,15
13h00: - 13h59	0	180	0,00
14h00: - 14h59	1	180	0,05
15h00: - 15h59	5	180	0,25
16h00: - 16h59	2	180	0,10
17h00: - 17h59	1	180	0,05
18h00: - 18h59	2	180	0,10
19h00: - 19h59	1	180	0,05

Tabla 55. Intensidad de tráfico de llamadas externas entrantes en cada hora laborable de los días martes 22 y 29 de agosto de 2017 en Administración Central. [Elaboración propia]

En la tabla 55 se puede observar que el día y la hora en que se genera la mayor intensidad de tráfico para llamadas externas entrantes en Administración Central es el día martes 29 de agosto en horario de 10:00 am a 10:59 am, ya que tiene una intensidad de tráfico mayor a los demás días y horarios.

- **Análisis de tráfico para la Facultad Agropecuaria**

En la tabla 96 del anexo 2 se detallan los datos de todas las llamadas externas entrantes que se realizaron en la facultad agropecuaria en los días de análisis.

A continuación se detalla cuantas ocupaciones es decir número de llamadas externas entrantes se produjeron en esta facultad, junto con su duración total.

AGROPECUARIA	
Fecha	Nro. Ocupaciones
Martes 22 de Agosto	23
Martes 29 de Agosto	24
Promedio	24

Tabla 56. Número de ocupación de llamadas externas entrantes en la facultad agropecuaria [Elaboración propia]

En promedio en la facultad agropecuaria se tendría alrededor de 24 llamadas externas entrantes.

En la tabla 57 se especifica la intensidad de tráfico calculada en esta facultad para cada hora (laborable) de los días martes 22 y 29 de agosto de 2017.

AGROPECUARIA			
MARTES 22 DE AGOSTO DE 2017			
Hora	Nro. de Ocupaciones	tm (s/ocupaciones)	A (Erl)
07h00: - 07h59	2	180	0,10
08h00: - 08h59	6	180	0,30
09h00: - 09h59	4	180	0,20
10h00: - 10h59	6	180	0,30
11h00: - 11h59	0	180	0,00
12h00: - 12h59	3	180	0,15
13h00: - 13h59	0	180	0,00
14h00: - 14h59	2	180	0,10
15h00: - 15h59	0	180	0,00
16h00: - 16h59	0	180	0,00
17h00: - 17h59	0	180	0,00
18h00: - 18h59	0	180	0,00
19h00: - 19h59	0	180	0,00
MARTES 29 DE AGOSTO DE 2017			
Hora	Nro. de Ocupaciones	tm (s/ocupaciones)	A (Erl)
07h00: - 07h59	0	180	0,00
08h00: - 08h59	2	180	0,10
09h00: - 09h59	2	180	0,10
10h00: - 10h59	1	180	0,05
11h00: - 11h59	3	180	0,15
12h00: - 12h59	4	180	0,20
13h00: - 13h59	6	180	0,30
14h00: - 14h59	2	180	0,10
15h00: - 15h59	2	180	0,10
16h00: - 16h59	1	180	0,05
17h00: - 17h59	1	180	0,05
18h00: - 18h59	0	180	0,00
19h00: - 19h59	0	180	0,00

Tabla 57. Intensidad de tráfico de llamadas externas entrantes en cada hora laborable de los días martes 22 y 29 de agosto de 2017 en la facultad agropecuaria. [Elaboración propia]

En la tabla 57 se puede observar que el día y la hora en que se generan la mayor intensidad de tráfico para llamadas externas entrantes en la facultad agropecuaria son el martes 22 y 29 de agosto de 10:00 am a 10:59 am y de 13h00 a 13h59 pm, en este caso se ha generado la misma intensidad de tráfico para los dos días de análisis.

- **Análisis de tráfico para la CIFI y Plan de Contingencia.**

En la tabla 97 del anexo 2 se detallan los datos de todas las llamadas externas entrantes que se realizaron en la CIFI y Plan de Contingencia en los días de análisis.

A continuación se detalla cuantas ocupaciones es decir número de llamadas externas entrantes se produjeron en estas dependencias, junto con su duración total.

CIFI Y PLAN C.	
Fecha	Nro. Ocupaciones
Martes 22 de Agosto	30
Martes 29 de Agosto	13
Promedio	22

Tabla 58. Número de ocupación de llamadas externas entrantes en la CIFI y Plan de Contingencia. [Elaboración propia]

En promedio en la CIFI y Plan de Contingencia se tendría alrededor de 22 llamadas externas entrantes.

En la tabla 59 se especifica la intensidad de tráfico calculada en estas dependencias para cada hora (laborable) de los días martes 22 y 29 de agosto de 2017.

CIFI Y PLAN DE CONTINGENCIA			
MARTES 22 DE AGOSTO DE 2017			
Hora	Nro. de Ocupaciones	tm (s/ocupaciones)	A (Erl)
07h00: - 07h59	0	180	0,00
08h00: - 08h59	3	180	0,15
09h00: - 09h59	4	180	0,20
10h00: - 10h59	2	180	0,10
11h00: - 11h59	4	180	0,20
12h00: - 12h59	1	180	0,05
13h00: - 13h59	1	180	0,05
14h00: - 14h59	2	180	0,10
15h00: - 15h59	5	180	0,25
16h00: - 16h59	4	180	0,20
17h00: - 17h59	2	180	0,10
18h00: - 18h59	1	180	0,05
19h00: - 19h59	1	180	0,05

MARTES 29 DE AGOSTO DE 2017			
Hora	Nro. de Ocupaciones	tm (s/ocupaciones)	A (Erl)
07h00: - 07h59	0	180	0,00
08h00: - 08h59	0	180	0,00
09h00: - 09h59	0	180	0,00
10h00: - 10h59	4	180	0,20
11h00: - 11h59	2	180	0,10
12h00: - 12h59	1	180	0,05
13h00: - 13h59	0	180	0,00
14h00: - 14h59	1	180	0,05
15h00: - 15h59	0	180	0,00
16h00: - 16h59	1	180	0,05
17h00: - 17h59	3	180	0,15
18h00: - 18h59	0	180	0,00
19h00: - 19h59	1	180	0,05

Tabla 59. Intensidad de tráfico de llamadas externas entrantes en cada hora laborable de los días martes 22 y 29 de agosto de 2017 en la CIFI y Plan de Contingencia. [Elaboración propia]

En la tabla 59 se puede observar que el día y la hora en que se genera la mayor intensidad de tráfico para llamadas externas entrantes en la CIFI y Plan de Contingencia es el día martes 22 de agosto en horario de 15:00 am a 15:59 pm, ya que tiene una intensidad de tráfico mayor a los demás días y horarios.

- **Análisis de tráfico para la Facultad Educativa.**

En la tabla 98 del anexo 2 se detallan los datos de todas las llamadas externas entrantes que se realizaron en la facultad educativa en los días de análisis.

A continuación se detalla cuantas ocupaciones es decir número de llamadas externas entrantes se produjeron en esta facultad, junto con su duración total.

EDUCATIVA	
Fecha	Nro. Ocupaciones
Martes 22 de Agosto	80
Martes 29 de Agosto	76
Promedio	78

Tabla 60. Número de ocupación de llamadas externas entrantes en la facultad educativa. [Elaboración propia]

En promedio en la facultad educativa se tendría alrededor de 78 llamadas externas entrantes.

En la tabla 61 se especifica la intensidad de tráfico calculada en esta facultad para cada hora (laborable) de los días martes 22 y 29 de agosto de 2017.

EDUCATIVA			
MARTES 22 DE AGOSTO DE 2017			
Hora	Nro. de Ocupaciones	tm (s/ocupaciones)	A (Erl)
07h00: - 07h59	0	180	0,00
08h00: - 08h59	7	180	0,35
09h00: - 09h59	10	180	0,50
10h00: - 10h59	11	180	0,55
11h00: - 11h59	6	180	0,30
12h00: - 12h59	13	180	0,65
13h00: - 13h59	2	180	0,10
14h00: - 14h59	10	180	0,50
15h00: - 15h59	8	180	0,40
16h00: - 16h59	4	180	0,20
17h00: - 17h59	1	180	0,05
18h00: - 18h59	0	180	0,00
19h00: - 19h59	1	180	0,05
MARTES 29 DE AGOSTO DE 2017			
Hora	Nro. de Ocupaciones	tm (s/ocupaciones)	A (Erl)
07h00: - 07h59	8	180	0,40
08h00: - 08h59	6	180	0,30
09h00: - 09h59	11	180	0,55
10h00: - 10h59	7	180	0,35
11h00: - 11h59	11	180	0,55
12h00: - 12h59	12	180	0,60
13h00: - 13h59	3	180	0,15
14h00: - 14h59	4	180	0,20
15h00: - 15h59	10	180	0,50
16h00: - 16h59	1	180	0,05
17h00: - 17h59	2	180	0,10
18h00: - 18h59	1	180	0,05
19h00: - 19h59	0	180	0,00

Tabla 61. Intensidad de tráfico de llamadas externas entrantes en cada hora laborable de los días martes 22 y 29 de agosto de 2017 en la facultad educativa. [Elaboración propia]

En la tabla 61 se puede observar que el día y la hora en que se genera la mayor intensidad de tráfico para llamadas externas entrantes en la facultad educativa es el día martes 22 de

agosto en horario de 12:00 pm a 12:59 pm, ya que tiene una intensidad de tráfico mayor a los demás días y horarios.

- **Análisis de tráfico para la Facultad de Energía.**

En la tabla 99 del anexo 2 se detallan los datos de todas las llamadas externas entrantes que se realizaron en la facultad de energía en los días de análisis.

A continuación se detalla cuantas ocupaciones es decir número de llamadas externas entrantes se produjeron en esta facultad, junto con su duración total.

ENERGÍA	
Fecha	Nro. Ocupaciones
Martes 22 de Agosto	20
Martes 29 de Agosto	17
Promedio	19

Tabla 62. Número de ocupación de llamadas externas entrantes en la facultad de energía. [Elaboración propia]

En promedio en la facultad de energía se tendría alrededor de 19 llamadas externas entrantes.

En la tabla 63 se especifica la intensidad de tráfico calculada en esta facultad para cada hora (laborable) de los días martes 22 y 29 de agosto de 2017.

ENERGÍA			
MARTES 22 DE AGOSTO DE 2017			
Hora	Nro. de Ocupaciones	tm (s/ocupaciones)	A (Erl)
07h00: - 07h59	0	180	0,00
08h00: - 08h59	2	180	0,10
09h00: - 09h59	1	180	0,05
10h00: - 10h59	2	180	0,10
11h00: - 11h59	2	180	0,10
12h00: - 12h59	0	180	0,00
13h00: - 13h59	0	180	0,00
14h00: - 14h59	0	180	0,00
15h00: - 15h59	1	180	0,05
16h00: - 16h59	5	180	0,25
17h00: - 17h59	2	180	0,10
18h00: - 18h59	4	180	0,20
19h00: - 19h59	1	180	0,05

MARTES 29 DE AGOSTO DE 2017			
Hora	Nro. de Ocupaciones	tm (s/ocupaciones)	A (Erl)
07h00: - 07h59	0	180	0,00
08h00: - 08h59	2	180	0,10
09h00: - 09h59	2	180	0,10
10h00: - 10h59	1	180	0,05
11h00: - 11h59	2	180	0,10
12h00: - 12h59	3	180	0,15
13h00: - 13h59	1	180	0,05
14h00: - 14h59	2	180	0,10
15h00: - 15h59	2	180	0,10
16h00: - 16h59	2	180	0,10
17h00: - 17h59	0	180	0,00
18h00: - 18h59	0	180	0,00
19h00: - 19h59	0	180	0,00

Tabla 63. Intensidad de tráfico de llamadas externas entrantes en cada hora laborable de los días martes 22 y 29 de agosto de 2017 en la facultad de energía. [Elaboración propia]

En la tabla 63 se puede observar que el día y la hora en que se genera la mayor intensidad de tráfico para llamadas externas entrantes en la facultad de energía es el día 22 de agosto en horario de 16:00 am a 16:59 pm, ya que tiene una intensidad de tráfico mayor a los demás días y horarios.

- **Análisis de tráfico para la Facultad Jurídica**

En la tabla 100 del anexo 2 se detallan los datos de todas las llamadas externas entrantes que se realizaron en la facultad jurídica en los días de análisis.

A continuación se detalla cuantas ocupaciones es decir número de llamadas externas entrantes se produjeron en esta facultad, junto con su duración total.

JURÍDICA	
Fecha	Nro. Ocupaciones
Martes 22 de Agosto	59
Martes 29 de Agosto	54
Promedio	57

Tabla 64. Número de ocupación de llamadas externas entrantes en la facultad jurídica. [Elaboración propia]

En promedio en la facultad agropecuaria se tendría alrededor de 57 llamadas externas entrantes.

En la tabla 65 se especifica la intensidad de tráfico calculada en esta facultad para cada hora (laborable) de los días martes 22 y 29 de agosto de 2017.

JURÍDICA			
MARTES 22 DE AGOSTO DE 2017			
Hora	Nro. de Ocupaciones	tm (s/ocupaciones)	A (Erl)
07h00: - 07h59	0	180	0,00
08h00: - 08h59	3	180	0,15
09h00: - 09h59	3	180	0,15
10h00: - 10h59	7	180	0,35
11h00: - 11h59	12	180	0,60
12h00: - 12h59	5	180	0,25
13h00: - 13h59	2	180	0,10
14h00: - 14h59	4	180	0,20
15h00: - 15h59	2	180	0,10
16h00: - 16h59	3	180	0,15
17h00: - 17h59	8	180	0,40
18h00: - 18h59	10	180	0,50
19h00: - 19h59	0	180	0,00
MARTES 29 DE AGOSTO DE 2017			
Hora	Nro. de Ocupaciones	tm (s/ocupaciones)	A (Erl)
07h00: - 07h59	0	180	0,00
08h00: - 08h59	2	180	0,10
09h00: - 09h59	8	180	0,40
10h00: - 10h59	5	180	0,25
11h00: - 11h59	9	180	0,45
12h00: - 12h59	2	180	0,10
13h00: - 13h59	1	180	0,05
14h00: - 14h59	7	180	0,35
15h00: - 15h59	7	180	0,35
16h00: - 16h59	5	180	0,25
17h00: - 17h59	2	180	0,10
18h00: - 18h59	5	180	0,25
19h00: - 19h59	1	180	0,05

Tabla 65. Intensidad de tráfico de llamadas externas entrantes en cada hora laborable de los días martes 22 y 29 de agosto de 2017 en la facultad jurídica. [Elaboración propia]

En la tabla 65 se puede observar que el día y la hora en que se genera la mayor intensidad de tráfico para llamadas externas entrantes en la facultad jurídica es el día 22 de agosto en horario de 11:00 am a 11:59 am, ya que tiene una intensidad de tráfico mayor a los demás días y horarios.

- **Análisis de tráfico para la MED.**

En la tabla 101 del anexo 2 se detallan los datos de todas las llamadas externas entrantes que se realizaron en la MED en los días de análisis.

A continuación se detalla cuantas ocupaciones es decir número de llamadas externas entrantes se produjeron en esta facultad, junto con su duración total.

MED	
Fecha	Nro. Ocupaciones
Martes 22 de Agosto	32
Martes 29 de Agosto	55
Promedio	44

Tabla 66. Número de ocupación de llamadas externas entrantes en la MED. [Elaboración propia]

En promedio en la MED se tendría alrededor de 44 llamadas entrantes.

En la tabla 67 se especifica la intensidad de tráfico calculada en esta facultad para cada hora (laborable) de los días martes 22 y 29 de agosto de 2017.

MED			
MARTES 22 DE AGOSTO DE 2017			
Hora	Nro. de Ocupaciones	tm (s/ocupaciones)	A (Erl)
07h00: - 07h59	0	180	0,00
08h00: - 08h59	3	180	0,15
09h00: - 09h59	6	180	0,30
10h00: - 10h59	7	180	0,35
11h00: - 11h59	6	180	0,30
12h00: - 12h59	0	180	0,00
13h00: - 13h59	2	180	0,10
14h00: - 14h59	1	180	0,05
15h00: - 15h59	1	180	0,05
16h00: - 16h59	4	180	0,20
17h00: - 17h59	0	180	0,00
18h00: - 18h59	2	180	0,10
19h00: - 19h59	0	180	0,00

MARTES 29 DE AGOSTO DE 2017			
Hora	Nro. de Ocupaciones	tm (s/ocupaciones)	A (Erl)
07h00: - 07h59	0	180	0,00
08h00: - 08h59	3	180	0,15
09h00: - 09h59	9	180	0,45
10h00: - 10h59	14	180	0,70
11h00: - 11h59	4	180	0,20
12h00: - 12h59	3	180	0,15
13h00: - 13h59	1	180	0,05
14h00: - 14h59	4	180	0,20
15h00: - 15h59	1	180	0,05
16h00: - 16h59	5	180	0,25
17h00: - 17h59	6	180	0,30
18h00: - 18h59	5	180	0,25
19h00: - 19h59	0	180	0,00

Tabla 67. Intensidad de tráfico de llamadas externas entrantes en cada hora laborable de los días martes 22 y 29 de agosto de 2017 en la MED. [Elaboración propia]

En la tabla 67 se puede observar que el día y la hora en que se genera la mayor intensidad de tráfico para llamadas externas entrantes en la MED es el día martes 29 de agosto en horario de 10:00 am a 10:59 am, ya que tiene una intensidad de tráfico mayor a los demás días y horarios.

- **Análisis de tráfico para la Facultad de Salud Humana.**

En la tabla 102 del anexo 2 se detallan los datos de todas las llamadas externas entrantes que se realizaron en la facultad de salud humana en los días de análisis.

A continuación se detalla cuantas ocupaciones es decir número de llamadas externas entrantes se produjeron en esta facultad, junto con su duración total.

SALUD	
Fecha	Nro. Ocupaciones
Martes 22 de Agosto	9
Martes 29 de Agosto	1
Promedio	5

Tabla 68. Número de ocupación de llamadas externas entrantes en la facultad de salud humana. [Elaboración propia]

En promedio en la facultad de salud se tendría alrededor de 5 llamadas externas entrantes.

En la tabla 69 se especifica la intensidad de tráfico calculada en esta facultad para cada hora (laborable) de los días martes 22 y 29 de agosto de 2017.

SALUD			
MARTES 22 DE AGOSTO DE 2017			
Hora	Nro. de Ocupaciones	tm (s/ocupaciones)	A (Erl)
07h00: - 07h59	0	180	0,00
08h00: - 08h59	0	180	0,00
09h00: - 09h59	0	180	0,00
10h00: - 10h59	1	180	0,05
11h00: - 11h59	1	180	0,05
12h00: - 12h59	1	180	0,05
13h00: - 13h59	0	180	0,00
14h00: - 14h59	1	180	0,05
15h00: - 15h59	1	180	0,05
16h00: - 16h59	0	180	0,00
17h00: - 17h59	3	180	0,15
18h00: - 18h59	1	180	0,05
19h00: - 19h59	0	180	0,00
MARTES 29 DE AGOSTO DE 2017			
Hora	Nro. de Ocupaciones	tm (s/ocupaciones)	A (Erl)
07h00: - 07h59	0	180	0,00
08h00: - 08h59	0	180	0,00
09h00: - 09h59	0	180	0,00
10h00: - 10h59	0	180	0,00
11h00: - 11h59	0	180	0,00
12h00: - 12h59	0	180	0,00
13h00: - 13h59	0	180	0,00
14h00: - 14h59	0	180	0,00
15h00: - 15h59	0	180	0,00
16h00: - 16h59	1	180	0,05
17h00: - 17h59	0	180	0,00
18h00: - 18h59	0	180	0,00
19h00: - 19h59	0	180	0,00

Tabla 69. Intensidad de tráfico de llamadas externas entrantes en cada hora laborable de los días martes 22 y 29 de agosto de 2017 en la facultad de salud humana. [Elaboración propia]

En la tabla 69 se puede observar que el día y la hora en que se genera la mayor intensidad de tráfico para llamadas externas entrantes en la facultad de salud humana es el día martes 22 de agosto en horario de 17:00 pm a 17:59 pm, ya que tiene una intensidad de tráfico mayor a los demás días y horarios.

5.3.2.1.1 Mayor intensidad de tráfico

El análisis de tráfico para dimensionar las troncales externas entrantes necesarias y cubrir la demanda de los usuarios de la UNL, se lo va a realizar en el día y hora en el que se ha generado mayor intensidad de tráfico.

MARTES 22 DE AGOSTO DE 2017									
Hora	A (Erl)								Total
	A. CENT	AGROP	CIFI, PLAN C.	EDUC	ENERG	JURID	MED	SALUD	
07h00 - 07h59	0,10	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20
08h00 - 08h59	0,10	0,30	0,15	0,35	0,10	0,15	0,15	0,00	1,30
09h00 - 09h59	0,25	0,20	0,20	0,50	0,05	0,15	0,30	0,00	1,65
10h00 - 10h59	0,15	0,30	0,10	0,55	0,10	0,35	0,35	0,05	1,95
11h00 - 11h59	0,15	0,00	0,20	0,30	0,10	0,60	0,30	0,05	1,70
12h00 - 12h59	0,10	0,15	0,05	0,65	0,00	0,25	0,00	0,05	1,25
13h00 - 13h59	0,15	0,00	0,05	0,10	0,00	0,10	0,10	0,00	0,50
14h00 - 14h59	0,10	0,10	0,10	0,50	0,00	0,20	0,05	0,05	1,10
15h00 - 15h59	0,15	0,00	0,25	0,40	0,05	0,10	0,05	0,05	1,05
16h00 - 16h59	0,05	0,00	0,20	0,20	0,25	0,15	0,20	0,00	1,05
17h00 - 17h59	0,25	0,00	0,10	0,05	0,10	0,40	0,00	0,15	1,05
18h00 - 18h59	0,25	0,00	0,05	0,00	0,20	0,50	0,10	0,05	1,15
19h00 - 19h59	0,05	0,00	0,05	0,05	0,05	0,00	0,00	0,00	0,20

MARTES 29 DE AGOSTO									
Hora	A (Erl)								Total
	A. CENT	AGROP	CIFI Y PLAN C.	EDUCAT	ENERGÍA	JURID	MED	SALUD	
07h00 - 07h59	0,00	0,00	0,00	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40
08h00 - 08h59	0,05	0,10	0,00	0,30	0,10	0,10	0,15	0,00	0,80
09h00 - 09h59	0,20	0,10	0,00	0,55	0,10	0,40	0,45	0,00	1,80
10h00 - 10h59	0,40	0,05	0,20	0,35	0,05	0,25	0,70	0,00	2,00
11h00 - 11h59	0,35	0,15	0,10	0,55	0,10	0,45	0,20	0,00	1,90
12h00 - 12h59	0,15	0,20	0,05	0,60	0,15	0,10	0,15	0,00	1,40
13h00 - 13h59	0,00	0,30	0,00	0,15	0,05	0,05	0,05	0,00	0,60
14h00 - 14h59	0,05	0,10	0,05	0,20	0,10	0,35	0,20	0,00	1,05
15h00 - 15h59	0,25	0,10	0,00	0,50	0,10	0,35	0,05	0,00	1,35
16h00 - 16h59	0,10	0,05	0,05	0,05	0,10	0,25	0,25	0,05	0,90
17h00 - 17h59	0,05	0,05	0,15	0,10	0,00	0,10	0,30	0,00	0,75
18h00 - 18h59	0,10	0,00	0,00	0,05	0,00	0,25	0,25	0,00	0,65
19h00 - 19h59	0,05	0,00	0,05	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,15

Tabla 70. Día y hora en el que se genera mayor intensidad de tráfico para llamadas externas entrantes. [Elaboración propia]

Como se observa en la tabla 70, el día martes 29 de agosto es donde se genera una mayor intensidad de tráfico en el horario de 10h00 a 10h59, en este mismo horario es donde se ha generado mayor cantidad de horas pico (señalización de color rojo) en ese día. Por lo tanto el análisis de tráfico se lo realiza en esa fecha y hora.

En la siguiente tabla se clasifica solamente las llamadas realizadas el día martes 29 de agosto en horario de 10h00 a 10h59.

ADMINISTRACIÓN CENTRAL			
2547060			
	FECHA	HORA	ORIGEN
1	Martes 29 de agosto	10 H 32	EXTERNO
2547236			
	FECHA	HORA	ORIGEN
2	Martes 29 de agosto	10 H 00	EXTERNO
3	Martes 29 de agosto	10 H 19	EXTERNO
4	Martes 29 de agosto	10 H 31	EXTERNO
2547200			
	FECHA	HORA	ORIGEN
5	Martes 29 de agosto	10 H 22	EXTERNO

2547477			
	FECHA	HORA	ORIGEN
6	Martes 29 de agosto	10 H 23	EXTERNO
7	Martes 29 de agosto	10 H 30	EXTERNO
2547878			
	FECHA	HORA	ORIGEN
8	Martes 29 de agosto	10 H 33	EXTERNO
AGROPECUARIA			
2547241			
	FECHA	HORA	ORIGEN
9	Martes 29 de agosto	10 H 40	EXTERNO
CIFI Y PLAN DE CONT.			
2546093			
	FECHA	HORA	ORIGEN
10	Martes 29 de agosto	10 H 22	EXTERNO
11	Martes 29 de agosto	10 H 43	EXTERNO
12	Martes 29 de agosto	10 H 54	EXTERNO
2545148			
	FECHA	HORA	ORIGEN
13	Martes 29 de agosto	10 H 29	EXTERNO
EDUCATIVA			
2545558			
	FECHA	HORA	ORIGEN
14	Martes 29 de agosto	10 H 41	EXTERNO
2545765			
	FECHA	HORA	ORIGEN
15	Martes 29 de agosto	10 H 00	EXTERNO
2545455			
	FECHA	HORA	ORIGEN
16	Martes 29 de agosto	10 H 57	EXTERNO
2545770			
	FECHA	HORA	ORIGEN
17	Martes 29 de agosto	10 H 49	EXTERNO
2545015			
	FECHA	HORA	ORIGEN
18	Martes 29 de agosto	10 H 34	EXTERNO
2545052			
	FECHA	HORA	ORIGEN
19	Martes 29 de agosto	10 H 02	EXTERNO
20	Martes 29 de agosto	10 H 17	EXTERNO
ENERGÍA			
2546684			
	FECHA	HORA	ORIGEN
21	Martes 29 de agosto	10 H 52	EXTERNO

JURÍDICA			
2545175			
	FECHA	HORA	ORIGEN
22	Martes 29 de agosto	10 H 21	EXTERNO
23	Martes 29 de agosto	10 H 51	EXTERNO
2545174			
	FECHA	HORA	ORIGEN
24	Martes 29 de agosto	10 H 14	EXTERNO
2545187			
	FECHA	HORA	ORIGEN
25	Martes 29 de agosto	10 H 38	EXTERNO
2545184			
	FECHA	HORA	ORIGEN
26	Martes 29 de agosto	10 H 22	EXTERNO
MED			
2548445			
	FECHA	HORA	ORIGEN
27	Martes 29 de agosto	10 H 04	EXTERNO
28	Martes 29 de agosto	10 H 18	EXTERNO
29	Martes 29 de agosto	10 H 27	EXTERNO
30	Martes 29 de agosto	10 H 32	EXTERNO
31	Martes 29 de agosto	10 H 40	EXTERNO
32	Martes 29 de agosto	10 H 43	EXTERNO
33	Martes 29 de agosto	10 H 54	EXTERNO
2546502			
	FECHA	HORA	ORIGEN
34	Martes 29 de agosto	10 H 46	EXTERNO
35	Martes 29 de agosto	10 H 53	EXTERNO
2546759			
	FECHA	HORA	ORIGEN
36	Martes 29 de agosto	10 H 20	EXTERNO
37	Martes 29 de agosto	10 H 26	EXTERNO
38	Martes 29 de agosto	10 H 47	EXTERNO
2548447			
	FECHA	HORA	ORIGEN
2548448			
	FECHA	HORA	ORIGEN
39	Martes 29 de agosto	10 H 32	EXTERNO
40	Martes 29 de agosto	10 H 37	EXTERNO
SALUD			
	-	-	-

Tabla 71. Detalle de llamadas externas entrantes pertenecientes al día martes 29 de agosto en horario de 10h00 a 10h59 am. [Elaboración propia]

A continuación, se muestra el análisis de tráfico en la fecha 29 de agosto en horario de 10h00 a 10h59 am.

MARTES 29 DE AGOSTO DE 2017			
Hora	Nro. de Ocupaciones	tm (s/ocupaciones)	A (Erl)
10h00 - 10h59	40	180	2

Tabla 72. Intensidad de tráfico externo entrante generada el día martes 29 de agosto en horario de 10h00 a 10h59am. [Elaboración propia]

En la tabla 72 se observa que en ese día y hora se han generado 40 ocupaciones y utilizando un tiempo medio de 180 segundos da como resultado **2 Erlangs**. Esta cantidad de intensidad de tráfico va a ser la que nos permita encontrar la cantidad de troncales necesarias para tráfico externo entrante en la UNL.

5.4 Elección de CODEC y requerimiento de Ancho de Banda

Para encontrar el ancho de banda necesario por llamada en VoIP se debe tener en cuenta los siguientes parámetros:

Primeramente, el ancho de banda consumido por la señalización (en este caso SIP, requerido por la UNL) es insignificante, para realizar cálculos de ancho de banda se desprecia este valor.

Otro parámetro es el audio, debe ser codificado antes de ser enviado por la red. Esto se hace usando un CODEC, para el cual se requiere elegir de forma adecuada uno de los ya estudiados.

Otro aspecto que permite calcular con precisión el ancho de banda es que el audio codificado debe ser empaquetado dentro de paquetes RTP, a su vez, estos necesitan ser empaquetados dentro de paquetes UDP, que luego necesitan ser empaquetados dentro de paquetes IP.

Los encabezados IP/UDP/RTP tienen una longitud constante de 40 bytes. Como se evidencia en la siguiente figura:

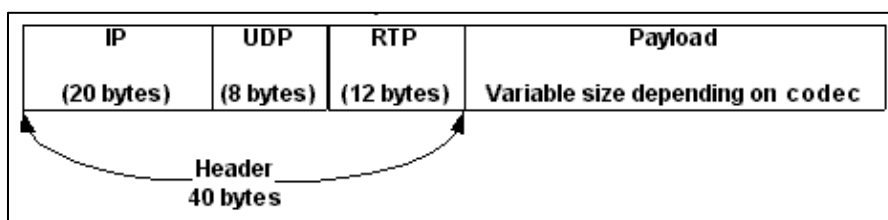


Fig. 27. Encabezados IP/UDP/RTP con su longitud constante de 40 bytes. [30]

El encabezado para la tecnología de capa 2 (L2) en este caso Ethernet tiene 18 bytes, los cuales incluyen 4 bytes de secuencia de verificación de tramas (FCS) o de la verificación por redundancia cíclica (CRC).

5.4.1 Elección de CODEC

En base a la tabla 1, se muestra una clasificación de los parámetros de los diferentes CODECs.

CODEC	Bit rate (kbps)	Tamaño de la carga útil de voz (bytes)	Calidad de audio	Complejidad de los procesamientos	Retardo
G.711	64	160	Muy Buena	Muy baja	Despreciable
G.723.1	5,6	20	Media	Muy baja	Importante
G.723.1	6,4	24	Media	Muy baja	Importante
G.726	32	20	Muy Buena	Baja	Despreciable
G.728	16	10	Buena	Media	Despreciable
G.729 (A)	8	20	Buena	Alta	Apreciable

Tabla 73. Clasificación de parámetros de los CODECs más utilizados. [Elaboración propia]

Como se observa en la tabla 73 los codecs que poseen una velocidad nominal (Bit rate) más alta son G.711 y G.726. Los codecs G.728, G.729 y los de la familia G.723.1 tienen una velocidad más baja esto quiere decir que consumen menos ancho de banda en la red; sin embargo, los codecs de poca velocidad deterioran la calidad del audio. Al ser información digital implica que entre más bits hay habrá una calidad de audio mejor. Por tanto en cuanto a calidad sobresalen los codecs G.711 y G.726 siendo catalogada como <Muy Buena>.

En cuanto a complejidad de los procesos a los codecs G.711 y G.723.1 se los ha clasificado con una complejidad <Muy Baja> ante los demás, esto es ventajoso ya que si hay menos complejidad mayor será su procesamiento de llamadas.

El retardo de los codecs G.711, G.726 y G.728 se ha clasificado como despreciable, este parámetro es importante ya que influye en la calidad de servicio QoS.

Al realizar el análisis de estos parámetros se puede notar claramente que el códec que mantiene las mejores características para brindar el servicio de VoIP es el G.711 por lo que es el elegido, y con el cual se puede realizar cálculos para ancho de banda de llamadas VoIP.

5.4.2 Ancho de Banda por llamada

Utilizando las fórmulas provistas por [34] para encontrar en ancho de banda por llamada de VoIP y con los parámetros del CODEC elegido se procede a realizar su cálculo:

Tamaño de carga útil de voz para el CODEC G.711: 160 bytes

Tasa de bits del CODEC G.711: 64Kbps

$$\text{Tamaño total de paquete} = \text{Header L2} + \text{Header IP, UDP, RTP} + \text{tamaño carga útil de voz}$$

Ecuación 7

$$\text{Tamaño total de paquete} = 18 \text{ bytes} + 40 \text{ bytes} + 160 \text{ bytes}$$

$$\text{Tamaño total de paquete} = 218 \text{ bytes}$$

$$\text{Tamaño total de paquete} = 218 \text{ bytes} \times 8 = 1744 \text{ bits}$$

$$\text{Paquetes por segundo} = \frac{\text{tasa de bits del CODEC G. 711}}{\text{Tamaño de la carga útil de voz [bits]}}$$

Ecuación 8

$$\text{Paquetes por segundo} = \frac{64\,000 \text{ bps}}{160 \times 8 \text{ b}} = \frac{64\,000 \text{ bps}}{1280 \text{ b}}$$

$$\text{Paquetes por segundo} = 50$$

$$\text{Ancho de Banda} = \text{Tamaño total del paquete} \times \text{Paquetes por segundo}$$

Ecuación 9

$$\text{Ancho de Banda} = 1744 \times 50$$

$$\text{Ancho de Banda} = 87\,200 \text{ bits por segundo}$$

Esto quiere decir que una llamada mediante VoIP aplicando el CODEC G.711 debe tener un ancho de banda de **87.2 Kbps**.

Más adelante en la sección 5 se va a realizar el cálculo de ancho de banda para las llamadas simultáneas que se encuentren mediante el análisis de tráfico para la UNL. Ya que 87.2 Kbps solo cubre el ancho de banda de una llamada utilizando el CODEC mencionado.

5.5 Análisis de Centrales IP (PBX-IP) para el servicio de telefónica IP en la UNL.

En el ámbito empresarial elegir una PBX-IP es una decisión de vital importancia para la comunicación y rendimiento de la organización que desea adquirir el servicio de Telefonía IP ya que una PBX-IP permite un crecimiento ilimitado en términos de extensiones y troncales, también introduce funciones más complejas que son más costosas y difíciles de implementar con un PBX tradicional.

La instalación y ampliación de una PBX-IP es económica ya que esta puede ser un equipo físico como virtual. Muchas de ellas vienen en forma de software que se instalan en un servidor, por lo que inclusive los teléfonos podrían ser aplicaciones virtuales (softphone), lo cual supone un gran ahorro de capital al no tener que instalar un teléfono físico en cada terminal.

A continuación, se analizan PBX-IP de distintas marcas para poder elegir la que mejor se acople a las necesidades de la Institución.

5.5.1 IP-PBX Panasonic KX-NS1000

La marca Panasonic ha sido tomada en cuenta para este análisis de centrales IP debido a que el equipo que ofrece esta marca permite expandir las troncales IP y los terminales IP con una conexión a la serie KX-TDE / KX-TDA, la Universidad Nacional de Loja cuenta con 3 equipos de esta serie (KX-TDE200 / KX-TDA200) por lo que la solución KX-NS1000 permitiría acoplar cualquiera de estos equipos ya obtenidos con el fin de no realizar un mayor gasto en la adquisición de nuevos equipos y no dar de baja a equipos que aún pueden ser útiles.

El servidor de comunicaciones NX-NS1000 está basado en tecnología IP y fue diseñado para proveer un ambiente de comunicaciones confortable, permitiendo a los clientes trabajar a cualquier hora y en cualquier lugar.

Este equipo puede abastecer hasta 256 canales troncales SIP y hasta 640 extensiones, en el anexo 5 tabla 103 se detallan sus especificaciones técnicas.

Tomando en cuenta que el sistema de telefonía debe ser escalable y que la demanda de este servicio en la UNL es mayor a 640 usuarios, se podría decir que KX-NS1000 no abastece al sistema, pero como se ha mencionado antes este equipo brinda la capacidad de añadir 640 extensiones más al realizar una conexión con la serie KX-TDE / KX-TDA como lo muestra la figura 21.

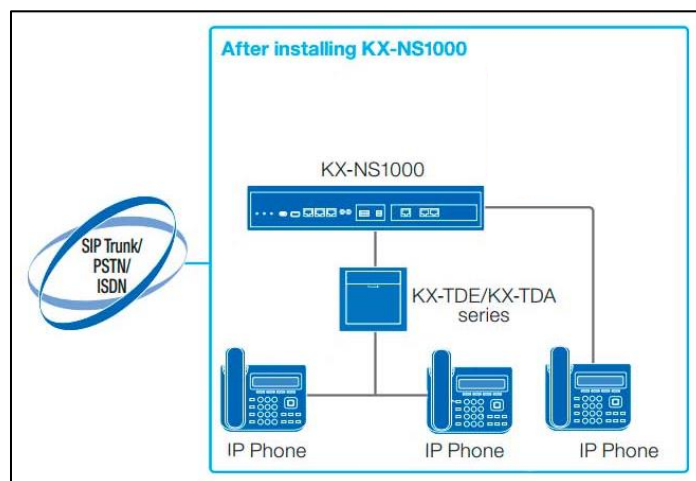


Fig. 28. Conexión de la serie KX-TDE / KX-TDA a la KX-NS1000 [35]

Se define dos escenarios de instalación de las centrales PBX-IP: Stand Alone significa que el equipo va a ser un sistema autónomo, es decir va a ser el único equipo central del sistema. Y One-look Networking es un sistema en el que una única PBX-IP en este caso la KX-NS1000 funciona y proporciona funciones de PBX-IP aunque dos o más unidades de la serie KX-NS o alguna otra serie compatible con este, estén conectadas en red.

5.5.2 Alcatel-Lucent OmniPCX Enterprise SIP (OXE)

Alcatel- Lucent posee dos buenas opciones para telefonía IP: la OmniPCX OFFICE y la OmniPCX Enterprise OXE. Esta primera opción no es apta para la UNL ya que no cubre a toda la demanda de usuarios de esta institución. Por tanto, OmniPCX Enterprise es la elegida en esta marca.

Esta IP-PBX brinda comunicaciones IP potentes, fiables y adaptables para gestionar medianas y grandes empresas. Es un sistema de comunicaciones flexible y principalmente de gran escalabilidad, este último factor es de gran importancia en la elección de una IP-PBX.

Alcatel OmniPCX Enterprise es el primer sistema a nivel mundial que dispone normalmente de servicio de dispositivos basados en SIP. Proporcionaría acceso a todas las funciones de comunicación de toda la institución, haciendo que el campus principal, la WAN y los demás campus existentes formen parte de una única red empresarial convergente, esto significa que, cuando exista un aumento de personal, se podrán distribuir fácil y rápidamente nuevas aplicaciones en todas las ubicaciones utilizando la infraestructura de voz y datos existente.

Esta solución de Alcatel-Lucent proporciona una plataforma de alta disponibilidad (bajo UNIX y Linux). Y además, ocupa una posición puntera en el mercado de los sistemas de comunicación IP.

Lo más importante este equipo admite 15.000 usuarios IP, cubre hasta 300.000 llamadas en hora pico y cuenta con el Servidor SIP proxy/registrar/redirect, esto es ventajoso ya que en la UNL el protocolo con el que se va a obtener la Telefonía IP es el SIP.

Aunque se trata de una solución IP 100%, se pueden conectar terminales analógicos, como máquinas de fax, en los puertos analógicos del chasis OmniPcx Enterprise.

Los conmutadores suministran la alimentación a través del cable Ethernet (PoE), una auténtica ventaja si se van a desplegar teléfonos IP y redes WLAN. Tiene un algoritmo de compresión de voz digital basado en las leyes G.711 A y μ .

Es una solución sólida y de primera clase que integra el hardware y el software existentes al tener una unidad central de proceso que se transforma en un servidor de aplicaciones, así como media gateways que permiten conectar gran variedad de equipos de usuario final. OmniPCX Enterprise cuenta con una pasarela (gateway) SIP integrada.

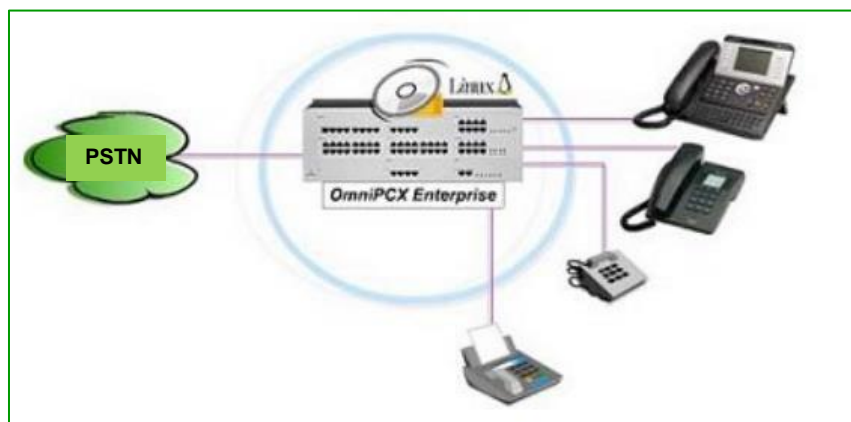


Fig. 29. OmniPCX Enterprise con Gateway SIP integrado que permite la comunicación hacia la PSTN. [36]

En el Anexo 5 tabla 104 se presentan las especificaciones técnicas de este equipo.

5.5.3 AVAYA IP Office 500 v2

La centralita Avaya IP Office 500 V2 es una central modular híbrida que soporta telefonía tradicional analógica, telefonía digital RDSI y telefonía IP utilizando 2 estándares del mercado más extendidos, H323 y SIP. La gran facilidad de administración y facilidad de ampliación convierten a IP Office en una central que puede crecer junto con las necesidades de la institución, ampliando líneas y terminales hasta llegar a cientos de extensiones sin tener que cambiar la centralita y protegiendo así su inversión.

Con Avaya IP Office se puede conectar inicialmente líneas analógicas o RDSI, incorporar troncales de VoIP y gestionar todo ello de forma homogénea y transparente para el usuario, consiguiendo así ahorros de costes al elegir la mejor ruta para cada tipo de llamada.

Esta solución escala de manera fácil y sostenible a medida que las necesidades de comunicación cambian. Avaya IP Office puede escalar fácilmente hasta 3.000 usuarios en un solo sitio. Entonces IP Office puede evolucionar a la par con la UNL, creciendo y cambiando para satisfacer sus necesidades futuras sin presentar retos ni obstáculos adicionales.

Independiente de la ubicación, el dispositivo o las aplicaciones, los usuarios pueden contar con telefonía, mensajería, conferencia, contact center, video es decir comunicaciones unificadas, todo en una plataforma flexible de Avaya.

En el Anexo 5 tabla 105 se presentan las especificaciones técnicas de este equipo.

5.5.4 CISCO Business Edition 6000H

Cisco ofrece los equipos Business Edition 6000 y 7000, de los cuales el 6000 es el más adecuado para implementarlo en la UNL, ya que BE7000 está sobredimensionado debido a que cubre una demanda de hasta 150000 usuarios, mientras que BE6000 cubre la demanda de 1000 usuarios con expansión de extensiones para escalabilidad de la institución.

Cisco BE6000H consiste en uno o más servidores modulares y apilables con los que se puede fácilmente agregar usuarios, dispositivos y aplicaciones según la necesidad, es decir más capacidad para apoyar a usuarios adicionales.

Telefonía IP con protocolos SIP y H.323 según su configuración, y algoritmo de compresión de voz G.711 A y μ .

Comprende servicios de control de llamadas. Y en cuanto a gateways estas proporcionan conectividad a redes fuera de la organización, recursos de conferencia y supervivencia remota. La combinación de estos servicios de voz en una sola plataforma ofrece ahorros sobre los componentes individuales.

Cisco BE6000H se entrega con una suite precargada, lista para activarse, de aplicaciones de comunicaciones unificadas y de colaboración. Y a medida que crecen las necesidades de la institución se puede fácilmente activar las opciones adicionales de aplicaciones soportadas, incluyendo contact center, videoconferencia y más.

Permite reducir el coste total de propiedad al tiempo que aumenta el retorno de la inversión a través de una arquitectura flexible que crece con las necesidades del de la institución.

El Business Edition 6000 es una plataforma integrada que ofrece capacidades básicas de comunicación: voz, vídeo, movilidad, mensajería, conferencias, mensajería instantánea, presencia, funciones del centro de contacto. Por lo que se puede decir que es un equipo que además de brindar telefonía IP esta lista para proveer de todo lo que corresponde a comunicaciones unificadas.

Además cuenta con su servicio de SMARTnet el cuál es un contrato renovable (cada 3 años), que brinda un mantenimiento continuo, atención inmediata y reemplazo de equipos en caso de ser necesario máximo en 48 horas, mejor que su garantía.

En el Anexo 5 tabla 106 se presentan las especificaciones técnicas de este equipo.

5.5.5 Elección de equipo IP-PBX

En la sección anterior se ha descrito cuatro soluciones tecnológicas para la futura implementación de telefonía IP en la UNL, algunas de ellas han sido consideradas debido a que la UNL cuenta ya con equipos de telefonía de estas marcas, como lo son Alcatel-Lucent y Panasonic. Por lo que se ha estimado trabajar en conjunto con equipos nuevos conectados a los ya adquiridos en un escenario One-look Networking.

Por otra parte, existen las soluciones basadas en AVAYA y CISCO las mismas que han sido tomadas en cuenta gracias a su reputación de excelente calidad en el mercado de las comunicaciones a nivel mundial (CISCO) en especial en Latinoamérica (AVAYA).

A continuación, se muestra un cuadro comparativo en cuanto a parámetros importantes que debe cumplir el equipo que brinde telefonía IP a la UNL.

Equipo	Extensiones ≥ 1000	Soporta Protocolo SIP	Soporta CODEC G.711 A y μ	Gateway incluido	Orientada a Comunicaciones Unificadas	Seguridad SBC incluido
Panasonic KX-NS1000	✓	✓	-	-	✗	✗
Alcatel-Lucent OmniPCX Enterprise SIP (OXE)	✓	✓	✓	✓	✓	✗
AVAYA IP Office 500 v2	✓	✓	-	-	✓	✗
CISCO Business Edition 6000H	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Tabla 74. Comparación de soluciones tecnológicas.

En esta comparación los equipos que sobresalen corresponden a las marcas: Alcatel-Lucent, Cisco y Avaya (Avaya no especifica dos parámetros de la tabla 74). Esta comparación muestra que la marca Panasonic no cumpliría un parámetro importante para su selección, el cual es estar orientado a comunicaciones unificadas.

Para continuar con el análisis de equipos una herramienta que se va a utilizar para poder elegir la solución más adecuada en cuanto a telefonía IP para la UNL es el cuadrante de Gartner.

Elección basada en el cuadrante mágico de Gartner

Este Cuadrante Mágico proporciona un posicionamiento gráfico competitivo de compañías en un mercado específico de tecnología. Las mismas que se clasifican en:

- Líderes. - Los cuales ejecutan bien su tecnología y están posicionados para el mañana.
- Visionarios. - Tienen una visión para cambiar las reglas del mercado, pero aún no ejecutan bien su tecnología.

- Jugadores de nicho. - Aquí se encuentran quienes aún no innovan o superan a otros.
- Desafiantes. - Son quienes ejecutan bien hoy, pero no demuestran una comprensión de la dirección del mercado.

Por tanto, en donde se debe enfocar para encontrar una solución que ejecute bien sus funciones y esté preparada para el futuro es en el lado de los líderes.

Para sistemas de telefonía corporativa los criterios de decisión que utiliza el cuadrante de Gartner son:

- Calidad
- Alta disponibilidad y soluciones escalables,
- Soporte de protocolo SIP
- Funcionalidad tanto para equipos de sobremesa como softphone
- Habilidad para integrarse con aplicaciones TI sin dejar de ofrecer una gran calidad de voz.
- Madurez de sus aplicaciones,
- Capacidad de permitir una comunicación individual, en grupo y dentro del entorno empresarial y corporativo.

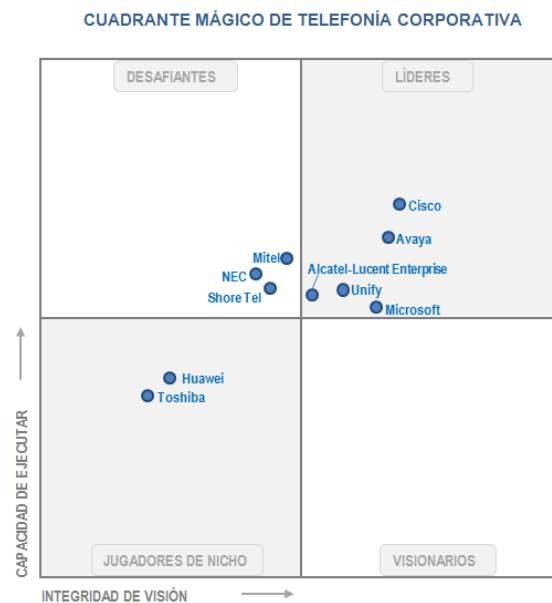


Fig. 30. Cuadrante mágico de Gartner para telefonía corporativa. [37]

Como se evidencia en la figura 23 las soluciones CISCO, AVAYA y Alcatel- Lucent planteadas en la sección anterior se encuentran posesionadas como líderes, estando en un máximo nivel CISCO precedido de AVAYA.

Esto significa que la solución basada en Panasonic no cumple con los criterios tomados en cuenta por el cuadrante de Gartner, anteriormente ya se había determinado que esta solución no es la más adecuada para la UNL.

Las soluciones planteadas no son solo equipos que proveen el servicio de telefonía IP, si no que están orientados a servicios de comunicaciones unificadas, por tanto también se va a considerar el cuadrante de Gartner para este servicio.



Fig. 31. Cuadrante mágico de Gartner para Comunicaciones Unificadas. [37]

Como se observa en la figura 24 CISCO y AVAYA se encuentran en la sección de líderes, mientras que la solución de Alcatel- Lucent ya no representa una buena opción en cuanto a comunicaciones unificadas a pesar de que cumplía con los parámetros necesarios para la UNL (tabla 74).

Requisitos que debe brindar la nueva solución de telefonía

- 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.
- Toda la solución deberá estar constituida por equipamiento y software de un mismo fabricante o marca.
- La nueva solución de telefonía no debe incurrir en gastos adicionales en cuanto a cableado estructurado, a menos que sea para brindar el servicio a nuevos usuarios.
- La nueva plataforma de telecomunicaciones debe estar en capacidad de solucionar los problemas de disponibilidad y calidad en el servicio de Telefonía.
- Debe ser tecnología de última generación, escalable y flexible, que brinde servicios de Telefonía IP nativa, asegurando su vigencia en los próximos años.
- El servicio debe incluir la incorporación de las líneas troncales que dispone la institución, tanto de troncales analógicas, como EIs y troncales SIP. Las troncales SIP deberán disponer el servicio de un SBC (Session Border Controller).
- El sistema debe estar en capacidad de soportar el codec de audio G.711.
- El sistema de comunicaciones deberá soportar el protocolo SIP como mínimo.
- El sistema propuesto deberá poder soportar teléfonos IP físicos, así como teléfonos IP en software, con capacidad de brindar las mismas funcionalidades telefónicas que los físicos, videollamadas, etc.
- La solución deberá proveer las siguientes funcionalidades telefónicas: Transferencia de llamada, desvío de llamadas, llamadas en espera, función de No molestar, Identificación de llamada, llamada 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).

CISCO y AVAYA son de las mejores opciones para la futura implementación de Telefonía IP orientada a comunicaciones unificadas según los cuadrantes mágicos de Gartner observados en la sección anterior.

Entonces para definir cuál será la mejor opción, las dos soluciones deben cumplir con los requisitos planteados anteriormente.

Como se observa en la tabla 74 AVAYA no especifica el algoritmo de codificación de voz, y no cumple con el requisito de seguridad en su plataforma.

Mientras que CISCO brinda una combinación de equipos de voz en una sola plataforma (Gateway incorporado), cuenta con CUBE que es un controlador de borde de sesión (SBC) propio de Cisco, tiene un servicio de mantenimiento mejorado, además se sabe que la UNL maneja equipos CISCO en su red de datos, todo esto le brinda una ventaja a la solución basada en esta marca, por tanto, **CISCO Business Edition 6000H** va ser el equipo sugerido para brindar telefonía IP en la UNL.

Esto se puede corroborar en la descripción dada a cada solución tecnológica y en sus especificaciones técnicas.

En la actualidad el rack de equipos de core se encuentra saturado, por lo que el nuevo servidor para Telefonía IP no podría ser incorporado entre estos equipos. Según información provista por la UTI, existe unidades disponibles en el rack (19 pulgadas) de CPUs, por tanto CISCO Business Edition 6000H que ocupa una unidad de rack puede ser instalado en este rack.

5.5.6 Equipos complementarios de la solución CISCO Business Edition 6000H

Una vez elegida la solución que brindara la telefonía IP, se procede a elegir los equipos que harán posible un correcto funcionamiento de la red VoIP, como lo son los terminales de IP necesarios para la UNL, no se va a requerir de gateway ya que que el equipo BE6000H combina en una sola plataforma todas estas funciones de voz.

5.5.6.1 Terminales IP CISCO 7940

El terminal IP escogido es CISCO 7940 ya que es un dispositivo de Comunicaciones Unificadas compatible con la plataforma Cisco Business Edition 6000. Como se sabe estos dispositivos permitirán la comunicación de voz a través de la red de datos, permite

transferir llamadas, identificación de llamadas, realizar conferencias, llamadas en espera, historial de llamadas, etc.

Compatible con protocolo SIP, 2 puertos Ethernet 10/100BASE-T PoE, Códeccs de audio soportados: G.722, G.729a, G.729ab, G.711u, G.711a, etc. (ver anexo 5 tabla 107).

6. RESULTADOS

6.1 Dimensionamiento de Troncales

El dimensionamiento de troncales se realiza en base al análisis realizado en la sección 5.3

6.1.1 Dimensionamiento de Troncales Internas

Para tráfico interno se tiene una intensidad de tráfico de 1.66 Erlangs, esta cantidad se generó con el análisis de 91.16% de troncales telefónicas pertenecientes a la UNL en la ciudad de Loja.

Pero para tener mayor seguridad de que las troncales dimensionadas van a cubrir de manera eficiente la demanda de llamadas en la UNL, se realiza un pequeño cálculo para estimar una Intensidad de tráfico al 100% de análisis.

91.16% → 1.66 Erlangs

100% → 1.82 Erlangs

$$\frac{1.66\text{Erl} \times 100}{91.16} = \mathbf{1.82\text{Erl}}$$

Crecimiento

Según varios funcionarios administrativos más antiguos de la UNL de distintas facultades, aseguran que el personal de la Institución a través de los años ha ido en disminución antes que en aumento. A pesar de ello para encontrar un porcentaje de crecimiento de la UNL vamos a tomar en cuenta la cantidad de personal de la UNL en años pasados y el que existe en la actualidad.

En la actualidad existen 1015 funcionarios activos. Y a través de entrevistas con distintos funcionarios de la Universidad dan a conocer que no guardan registros exactos del personal de años pasados, pero que se mantenía un personal de alrededor de 960 puestos (dato recopilado mediante entrevistas).

Año	Personal UNL
Anterior a 2015	959
2016-2017	1015

Tabla 75. Datos de personal en la UNL para encontrar el porcentaje de crecimiento. [Elaboración propia]

$$\text{Crecimiento (\%)} = \frac{\text{Valor presente} - \text{Valor Pasado}}{\text{Valor Pasado}} \times 100\% \quad \text{Ecuación 10 [38]}$$

$$\text{Crecimiento (\%)} = \frac{1015 - 959}{959} \times 100\% = 5.84 \%$$

Se calcula 5.84% en cuanto a aumento de personal en la Institución, pero para asegurar su escalabilidad se va a trabajar con 15% para crecimiento futuro.

$$\text{Crecimiento (\%)} = 15\%$$

$$(\text{Tráfico Actual} \times \text{Crecimiento}) + \text{Tráfico Actual} \quad \text{Ecuación 11 [38]}$$

$$(1.82 \times 0.15) \text{ Erlangs} + 1.82 \text{ Erlangs}$$

$$0.27 \text{ Erlangs} + 1.82 \text{ Erlangs} = 2.09 \text{ Erlangs}$$

$$\text{Intensidad de tráfico Interno} = 2.09 \text{ Erlangs}$$

Con esta intensidad de tráfico se va a dimensionar las troncales necesarias para cubrir la demanda de llamadas internas en la UNL.

Utilizando la Tabla de Erlang B, se procede a encontrar las troncales requeridas. En este caso se utiliza Erlang B porque esta tabla es la que nos permite calcular las troncales cuando una solicitud de recurso por parte de un cliente es negada si no hay recursos disponibles. Al contrario de otras fórmulas de Erlang que en caso de que haya una falta de recursos de llamadas se almacenan en una cola.

Un parámetro que se necesita para utilizar la tabla de Erlang B es la probabilidad de bloqueo, la cual define la probabilidad de que a un cliente se le niegue el servicio por falta de recursos. Para este caso se utiliza una probabilidad de bloqueo de 0.01 o 1% que

significa que a este porcentaje de clientes se les niega el servicio, es decir que de cada 100 llamadas una se va a perder.

A= Intensidad de Tráfico = 2.09 Erlangs

B= Probabilidad de Bloqueo = 1%

N= Troncales

Erlang B Traffic Table												
N/B	Maximum Offered Load Versus B and N											
	B is in %											
	0.01	0.05	0.1	0.5	1.0	2	5	10	15	20	30	40
1	.0001	.0005	.0010	.0050	.0101	.0204	.0526	.1111	.1765	.2500	.4286	.6667
2	.0142	.0321	.0458	.1054	.1516	.2235	.3813	.5954	.7962	1.000	1.449	2.000
3	.0868	.1517	.1938	.3490	.4535	.6022	.8994	1.271	1.603	1.930	2.633	3.480
4	.2347	.3624	.4393	.7012	.8694	1.092	1.525	2.045	2.501	2.945	3.891	5.021
5	.4520	.6486	.7621	1.132	1.361	1.657	2.219	2.881	3.454	4.010	5.189	6.596
6	.7282	.9957	1.146	1.622	1.909	2.276	2.960	3.758	4.445	5.109	6.514	8.191
7	1.054	1.392	1.579	2.158	2.501	2.935	3.738	4.666	5.461	6.230	7.856	9.800
8	1.422	1.830	2.051	2.730	3.128	3.627	4.543	5.597	6.498	7.369	9.213	11.42
9	1.826	2.302	2.558	3.333	3.783	4.345	5.370	6.546	7.551	8.522	10.58	13.05
10	2.260	2.803	3.092	3.961	4.461	5.084	6.216	7.511	8.616	9.685	11.95	14.68
11	2.722	3.329	3.651	4.610	5.160	5.842	7.076	8.487	9.691	10.86	13.33	16.31
12	3.207	3.878	4.231	5.279	5.876	6.615	7.950	9.474	10.78	12.04	14.72	17.95
13	3.713	4.447	4.831	5.964	6.607	7.402	8.835	10.47	11.87	13.22	16.11	19.60
14	4.239	5.032	5.446	6.663	7.352	8.200	9.730	11.47	12.97	14.41	17.50	21.24
15	4.781	5.634	6.077	7.376	8.108	9.010	10.63	12.48	14.07	15.61	18.90	22.89
16	5.339	6.250	6.722	8.100	8.875	9.828	11.54	13.50	15.18	16.81	20.30	24.54
17	5.911	6.878	7.378	8.834	9.652	10.66	12.46	14.52	16.29	18.01	21.70	26.19
18	6.496	7.519	8.046	9.578	10.44	11.49	13.39	15.55	17.41	19.22	23.10	27.84
19	7.093	8.170	8.724	10.33	11.23	12.33	14.32	16.58	18.53	20.42	24.51	29.50
20	7.701	8.831	9.412	11.09	12.03	13.18	15.25	17.61	19.65	21.64	25.92	31.15

Fig. 32. Dimensionamiento de troncales para tráfico interno a través de la tabla de Erlang B. [Elaboración propia]

Como se observa en la figura 32, con la tabla de Erlang B se calcula que es necesario **7 troncales** para cubrir la demanda de tráfico interno.

Existe la calculadora de Erlang B que sigue un proceso diferente, pero llega al mismo resultado.

6.1.2 Dimensionamiento de Troncales Externas

Para el dimensionamiento de estas troncales se suma la intensidad de tráfico externo saliente y la de tráfico externo entrante.

6.1.2.1 Dimensionamiento de Troncales Externas Salientes.

Para tráfico externo saliente se tiene una intensidad de tráfico de 2.22 Erlangs, esta cantidad se generó con el análisis de 91.16% de troncales telefónicas pertenecientes a la UNL en la ciudad de Loja.

Pero para tener mayor seguridad de que las troncales dimensionadas van a cubrir de manera eficiente la demanda de llamadas en la UNL, se realiza un pequeño cálculo para estimar una intensidad de tráfico al 100% de análisis.

$$91.16\% \rightarrow 2.22 \text{ Erlangs}$$

$$100\% \rightarrow 2.40 \text{ Erlangs}$$

$$\frac{2.22 \text{ Erl} \times 100}{91.16} = 2.40 \text{ Erl}$$

Crecimiento

Con el mismo porcentaje de crecimiento que se utilizó en el análisis de tráfico interno se dimensiona las troncales externas salientes.

$$\text{Crecimiento (\%)} = 15\%$$

$$(\text{Tráfico Actual} \times \text{Crecimiento}) + \text{Tráfico Actual} \quad \text{Ecuación 11 [38]}\square$$

$$(2.4 \times 0.15) \text{ Erlangs} + 2.4 \text{ Erlangs}$$

$$0.36 \text{ Erlangs} + 2.4 \text{ Erlangs} = 2.76 \text{ Erlangs}$$

Esta cantidad de intensidad de tráfico se encuentra en tráfico externo de llamadas salientes.

6.1.2.2 Dimensionamiento de Troncales Externas Entrantes

Para tráfico externo saliente se tiene una intensidad de tráfico de 2.00 Erlangs, esta cantidad se generó con el análisis de 91.16% de troncales telefónicas pertenecientes a la UNL en la ciudad de Loja.

Pero para tener mayor seguridad de que las troncales dimensionadas van a cubrir de manera eficiente la demanda de llamadas en la UNL, se realiza un pequeño cálculo para estimar una intensidad de tráfico al 100% de análisis.

91.16% → 2.00 Erlangs

100% → 2.10 Erlangs

$$\frac{2.22 \text{ Erl} \times 100}{91.16} = \mathbf{2.10 \text{ Erl}}$$

Crecimiento

Con el mismo porcentaje de crecimiento que se utilizó en el análisis de tráfico interno se dimensiona las troncales externas entrantes.

$$\mathbf{Crecimiento (\%) = 15\%}$$

$$(\text{Tráfico Actual} \times \text{Crecimiento}) + \text{Tráfico Actual} \quad \text{Ecuación 8 [38]}$$

$$(2.1 \times 0.15) \text{ Erlangs} + 2.1 \text{ Erlangs}$$

$$\mathbf{0.3 \text{ Erlangs} + 2.1 \text{ Erlangs} = 2.4 \text{ Erlangs}}$$

Esta cantidad de intensidad de tráfico se encuentra en tráfico externo de llamadas entrantes.

Entonces para el dimensionamiento de troncales de tráfico externo se suma tráfico externo saliente y tráfico externo entrante:

$$\mathbf{Intensidad de tráfico Externo = tráfico externo saliente + tráfico externo entrante}$$

$$\mathbf{Intensidad de Tráfico Externo = (2.76 + 2.4) \text{ Erlangs}}$$

$$\mathbf{Intensidad de Tráfico Externo = 5.16 \text{ Erlangs}}$$

Con esta intensidad de tráfico se va a dimensionar las troncales necesarias para cubrir la demanda de llamadas externas en la UNL.

Se utiliza la Tabla de Erlang B, es decir se realiza el mismo proceso que se hizo en tráfico interno con la misma probabilidad de Bloqueo.

A= Intensidad de Tráfico = 5.16 Erlangs

B= Probabilidad de Bloqueo = 1%

N= Troncales

Erlang B Traffic Table												
Maximum Offered Load Versus B and N												
B is in %												
N/B	0.01	0.05	0.1	0.5	1.0	2	5	10	15	20	30	40
1	.0001	.0005	.0010	.0050	.0101	.0204	.0526	.1111	.1765	.2500	.4286	.6667
2	.0142	.0321	.0458	.1054	.1516	.2235	.3813	.5954	.7962	1.000	1.449	2.000
3	.0868	.1517	.1938	.3490	.4535	.6022	.8994	1.271	1.603	1.930	2.633	3.480
4	.2347	.3624	.4393	.7012	.8694	1.092	1.525	2.045	2.501	2.945	3.891	5.021
5	.4520	.6486	.7621	1.132	1.361	1.657	2.219	2.881	3.454	4.010	5.189	6.596
6	.7282	.9957	1.146	1.622	1.909	2.276	2.960	3.758	4.445	5.109	6.514	8.191
7	1.054	1.392	1.579	2.158	2.501	2.935	3.738	4.666	5.461	6.230	7.856	9.800
8	1.422	1.830	2.051	2.730	3.128	3.627	4.543	5.597	6.498	7.369	9.213	11.42
9	1.826	2.302	2.558	3.333	3.783	4.345	5.370	6.546	7.551	8.522	10.58	13.05
10	2.260	2.803	3.092	3.961	4.461	5.084	6.216	7.511	8.616	9.685	11.95	14.68
11	2.722	3.329	3.651	4.610	5.160	5.842	7.076	8.487	9.691	10.86	13.33	16.31
12	3.207	3.878	4.231	5.279	5.876	6.615	7.950	9.474	10.78	12.04	14.72	17.95
13	3.713	4.447	4.831	5.964	6.607	7.402	8.835	10.47	11.87	13.22	16.11	19.60
14	4.239	5.032	5.446	6.663	7.352	8.200	9.730	11.47	12.97	14.41	17.50	21.24
15	4.781	5.634	6.077	7.376	8.108	9.010	10.63	12.48	14.07	15.61	18.90	22.89
16	5.339	6.250	6.722	8.100	8.875	9.828	11.54	13.50	15.18	16.81	20.30	24.54
17	5.911	6.878	7.378	8.834	9.652	10.66	12.46	14.52	16.29	18.01	21.70	26.19
18	6.496	7.519	8.046	9.578	10.44	11.49	13.39	15.55	17.41	19.22	23.10	27.84
19	7.093	8.170	8.724	10.33	11.23	12.33	14.32	16.58	18.53	20.42	24.51	29.50
20	7.701	8.831	9.412	11.09	12.03	13.18	15.25	17.61	19.65	21.64	25.92	31.15

Fig. 33. Dimensionamiento de troncales Externas. [Elaboración propia]

Como se observa en la figura 33, con la tabla de Erlang B se calcula que es necesario **11 troncales** para cubrir la demanda de tráfico Externo.

Entonces se tiene 7 troncales para tráfico interno y 11 para externo, en total **18 troncales** son necesarias para cubrir la demanda telefónica de la UNL.

6.2 Proveedor de Troncales SIP

La Universidad Nacional de Loja precisa un requerimiento de troncales IP utilizando el protocolo SIP. Debido a este requerimiento se encuentra que en la ciudad de Loja el único proveedor de troncales SIP es la Corporación Nacional de Telecomunicaciones, por lo tanto, es el proveedor con el que se correspondería contratar dicho servicio.

CNT ofrece dos ofertas de troncales IP: Troncales Telefónicas IP y Troncales IP GPON. (Anexo 4).

El proveedor del servicio es decir CNT EP realiza un análisis de factibilidad y determina si se va a brindar el servicio por cobre o la tecnología GPON.

El análisis de factibilidad se realiza luego de firmado el contrato, pero esta empresa supo manifestar que este caso se generaría el Plan mediante GPON.

La UNL requería de 18 troncales IP para cubrir su demanda telefónica, al existir planes estándar la Institución se acogería al plan de 20 Troncales IP a un costo de \$ 300,00 la inscripción con una mensualidad de \$335,00 y los beneficios que el plan de troncales IP Plus Sector Público brinda.

6.3 Ancho de Banda para 18 llamadas simultaneas

La UNL requiere de un ancho de banda que soporte 18 llamadas simultaneas, es decir cuando se generen 18 llamadas en el mismo instante de tiempo.

$$\text{Ancho de Banda (18 llamadas simultaneas)} = 87\ 200 \text{ bits por segundo} \times 18$$

$$\text{Ancho de Banda} = 1569.6 \text{ Kbps}$$

CODEC	ANCHO DE BANDA POR LLAMADA	ANCHO DE BANDA POR 18 LLAMADAS SIMULTANEAS
G.711	87.2 Kbps	1569.6 Kbps

Fig. 34. Ancho de banda total para cubrir la demanda telefónica de VoIP en la UNL. [Elaboración propia]

6.4 Análisis de la Inversión

Una vez elegidos los equipos necesarios y teniendo conocimiento de la facturación de telefonía en la UNL, y de la nueva mensualidad al contratar las troncales SIP, se procede a realizar un análisis de la inversión y retorno de la misma.

6.4.1 Inversión

EQUIPOS	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
CISCO BE6000H	1	\$ 6201,99	\$ 6 201,99
Expressway Rich Media Session	1	\$ 855,77	\$ 855,77
BE6000 user license starter bundle with 25 UWL pro licenses	1	\$ 1000,00	\$ 1000,00
Instalación	1	\$ 10000,00	\$ 10000,00
Mantenimiento preventivo (SMARTnet)	1	\$ 3700,00	\$ 3700,00
Teléfono IP	454	\$ 99,00	\$ 44 946,00
Suscripción al servicio de troncales SIP	1	\$ 300,00	\$300,00
TOTAL			\$67 003,76

Tabla 76. Inversión para implementación de telefonía IP

Como se observa en la tabla 76 se propone una cantidad de 454 teléfonos IP, esto se debe a que en la institución actualmente existen alrededor de 1015 personas laborando en la UNL, entre ellos docente, administrativos y trabajadores. Entonces se ha dado prioridad al personal administrativo asignando un teléfono a cada uno de ellos, a docentes se asigna uno o dos teléfonos por grupo según la cantidad de docentes en cada carrera, y en cuanto a trabajadores no se ve la necesidad de asignar uno de estos equipos, de ser necesario una mejor opción para ellos sería la de proveer un softphone a este personal en el que se encuentran, mensajeros, conserjes, choferes, etc. En el Anexo 7 se puede observar la asignación de teléfonos IP para docentes y administrativos según la lista de personal existente en la UNL provista por la Unidad de Telecomunicaciones.

En la tabla 76 se observa que se especifica dos licencias de telefonía, esto debido a que poseen un costo mayor a cero, en cuanto al resto de licencias para este servicio cuentan con un costo de \$ 0,00 dólares, las licencias de comunicaciones no han sido tomadas en cuenta. También se observa la suscripción al servicio de troncales SIP que anteriormente ya se había mencionado, siendo esta de \$300 dólares.

Por tanto, tendremos como inversión \$67 003,76, este valor en mayor parte se debe a la adquisición de teléfonos IP.

6.4.2 Retorno de la Inversión

Para realizar el retorno de la Inversión se debe tener conocimiento de la facturación mensual de la UNL en cuanto telefonía. En el Anexo 6 se puede observar 2 facturas de telefonía en la UNL, estas tienen valores de 4901,31 y 4979,77, haciendo un promedio tendremos un valor de 4 940, 54. Para propósitos de análisis se utilizará este último valor.

FLUJO DE CAJA	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8
Costos de Facturación telefónica	4940,54	4940,54	4940,54	4940,54	4940,54	4940,54	4940,54	4940,54
Equipos para VoIP	67003,76	335,00	335,00	335,00	335,00	335,00	335,00	335,00
Saldo mes anterior	0,00	-62063,22	-57457,68	-52852,14	-48246,60	-43641,06	-39035,52	-34429,98
Saldo total	-62063,22	-57457,68	-52852,14	-48246,60	-43641,06	-39035,52	-34429,98	-29824,44

FLUJO DE CAJA	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Mes 13	Mes 14	Mes 15
Costos de Facturación telefónica	4940,54	4940,54	4940,54	4940,54	4940,54	4940,54	4940,54
Equipos para VoIP	335,00	335,00	335,00	335,00	335,00	335,00	335,00
Saldo mes anterior	-29824,44	-25218,90	-20613,36	-16007,82	-11402,28	-6796,74	-2191,20
Saldo total	-25218,90	-20613,36	-16007,82	-11402,28	-6796,74	-2191,20	2414,34

Tabla 77. Flujo de caja para encontrar el retorno de la Inversión

El parámetro de <Equipos para VoIP y mensualidad> se refiere a la inversión inicial y a continuación la mensualidad que se generará al adquirir las troncales SIP, como se mencionó en la sección 6.2 la mensualidad sería de \$335 dólares (Anexo 4).

En la tabla 77 se observa que a partir del 15vo mes la inversión se recupera y los costos de telefonía ya no se generarían como en la actualidad.

Por tanto el proyecto es factible con una recuperación de la inversión a partir de un año y tres meses de la adquisición de esta tecnología.

7. DISCUSIÓN

El presente proyecto tuvo como propósito realizar un dimensionamiento de troncales telefónicas necesarias para cubrir la demanda de tráfico telefónico de la Universidad Nacional de Loja, así como analizar los requerimientos técnicos para establecer una red de voz a través del protocolo IP, es decir la convergencia entre voz y datos en la misma red de la UNL en la ciudad de Loja.

Para dar cumplimiento a este proyecto se efectuaron los objetivos planteados:

OBJETIVO 1: Caracterizar el volumen de llamadas por cada área del campus de la UNL, dentro del cantón Loja.

Para la recopilación de llamadas realizadas y recibidas por el personal de la UNL se acudió al servicio de detalle de llamadas que brinda el proveedor de telefonía actual, con el que se obtiene datos reales en cuanto a horas y duración de llamadas, por este motivo se optó por esta opción y no por la realización de encuestas. El muestreo se realizó en días laborables normales, dados por la disposición de la herramienta de muestreo y cumpliendo con el método de muestreo de llamadas discontinuo, este método fue aplicado ya que permite obtener las muestras de forma no consecutiva y con un mínimo de 10 días laborables, para este caso se realizó en 15 de estos días (3 semanas).

Una vez seleccionada la información se clasificó este volumen de llamadas por facultades para poder distinguir el tráfico que se dirige por cada una de ellas, siendo la intensidad de tráfico el parámetro que muestra la cantidad de tráfico de cada facultad. El tráfico se catalogó en interno y externo, dependiendo del origen y destino de las llamadas, todo lo anteriormente mencionado con la finalidad de determinar el horario y día de mayor tráfico en base a la intensidad del mismo en cada una de las facultades.

Para realizar el análisis se encontró que el horario de 10h00 a 10h59 am es el que genera mayor intensidad de tráfico tanto Interno como Externo, como se puede apreciar en la tabla 78, efectuada en base a la tabla 31,51 y 70.

HORARIO DE MAYOR TRÁFICO			
HORA	INTERNO	EXTERNO	
		SALIENTE	ENTRANTE
07h00: - 07h59	0,08	0,48	0,40
08h00: - 08h59	0,62	0,89	0,80
09h00: - 09h59	1,32	1,46	1,80
10h00: - 10h59	1,88	2,16	2,00
11h00: - 11h59	1,20	1,08	1,90
12h00: - 12h59	0,36	0,57	1,40
13h00: - 13h59	0,06	0,51	0,60
14h00: - 14h59	0,34	0,70	1,05
15h00: - 15h59	1,48	0,95	1,35
16h00: - 16h59	0,76	0,64	0,90
17h00: - 17h59	0,92	0,16	0,75
18h00: - 18h59	0,31	0,10	0,65
19h00: - 19h59	0,00	0,49	0,15

Tabla 78. Horario para el análisis de Tráfico. [Elaboración propia]

Este horario es el que interesa para el dimensionamiento de las troncales telefónicas correctas. Se clasificaron solo llamadas de ese horario para su respectivo análisis es decir para encontrar la intensidad de cada uno de los tráficos requeridos (tráfico interno, externo entrante, externo saliente) en toda la UNL, para proceder a su dimensionamiento.

OBJETIVO 2: Analizar la capacidad instalada y requerida del servicio de telefonía en el campus universitario.

Lo primero que se tuvo en cuenta fue identificar la conexión actual de la red telefónica de la Institución, la UNL brinda este servicio a través de líneas directas en algunos casos y a través de la distribución de 14 centrales telefónicas, que como se puede evidenciar la mayoría no se encuentra en un correcto estado de operación ya sea por su antigüedad o por una incorrecta configuración. En cuanto a las líneas telefónicas contratadas existe un mal gasto de estos recursos ya que no están siendo utilizadas el 100% de ellas y se puede decir que existe un sobredimensionamiento de estas en la institución, lo cual conlleva a un gasto exagerado en la facturación telefónica de alrededor de 5000 dólares mensuales. Por tanto

queda en evidencia la necesidad de un correcto dimensionamiento de recursos telefónicos como lo son las líneas troncales y la transición a una tecnología de telefonía que brinde mayores beneficios, no solo en cuanto a coste, si no también que brinde escalabilidad y permita una operación centralizada.

Analizando CODECs de audio para la conversión de la voz analógica a digital, se encuentra que el G.711 es el más adecuado ya que dispone de mejor calidad de audio, retardos despreciables, y una complejidad de procesos muy baja, siendo esta última característica favorable, ya que mientras menos complejos sean los procesos, mayor cantidad de llamadas se procesaran.

En cuanto al equipo de VoIP adecuado para la UNL, este debe estar preparado para brindar el servicio de telefonía a alrededor de 1000 usuarios, ser escalable, soportar el protocolo SIP, estar orientado a comunicaciones unificadas y brindar los mismo y mejores servicios que brinda la telefonía actual.

Se realizó comparación de distintas marcas de equipos de telefonía IP para conocer la solución más adecuada para la UNL, entre ellos se encuentran soluciones basadas en Panasonic, Alcatel-Lucent, Avaya y Cisco, siendo esta última opción la elegida gracias a que sus funciones de hardware y software cumplen con los requerimientos de la UNL. El equipo elegido fue el CISCO BE6000H que integra en una sola plataforma Gateways de voz y multimedia, provee de todas las licencias para brindar el servicio de telefonía IP. Igualmente se escoge terminales IP de la misma marca y así se complementa la tecnología requerida para la nueva solución de telefonía en la UNL.

La posible inversión para la implementación de este servicio se recuperaría al cabo de un año y tres meses, el cual es un periodo de tiempo relativamente corto con respecto a los beneficios que se va adquirir con la telefonía IP.

OBJETIVO 3: Dimensionar el número total de canales troncales de telefonía IP necesarios para conectar el campus UNL al proveedor de telefonía.

Para el cumplimiento de este se toma en cuenta los resultados del primer objetivo, es decir las troncales telefónicas necesarias están dadas en base a la intensidad de tráfico encontrada para tráfico interno y externo en los días y horario seleccionado. Tomando en cuenta un porcentaje de crecimiento futuro de 15%, la intensidad de tráfico aumenta en una pequeña cantidad y con esta se procedió a dimensionar las troncales.

Se utilizó la tabla de erlang B con la que fue posible dimensionar las troncales necesarias para tráfico Interno y Externo dando un resultado de 7 troncales Internas y 11 Externas, 18 troncales en total, este resultado quiere decir que en la UNL debe cubrir una demanda de 18 llamadas a la vez (simultaneas).

En la ciudad de Loja el único proveedor de troncales IP es CNT, que brinda este servicio utilizando el protocolo SIP. Entonces al ser troncales VoIP requiere un ancho de banda que va a ser utilizado al máximo cuando surjan 18 llamadas, y por tanto no es necesario realizar una contratación mayor a 18, pero debido a que el proveedor de telefonía tiene planes estándar de este servicio, esta ofrece 10 o 20 troncales SIP, la contratación debería ser 20 para que no haya un falta de recursos en el momento de generarse las 18 llamadas simultaneas.

8. CONCLUSIONES

- En la red telefónica actual no existe una operación y gestión centralizada en la que se pueda brindar un mantenimiento rápido y óptimo, con la adquisición de la telefonía IP si se lograría cumplir con este requerimiento a través de su equipo central.
- EL CODEC de audio seleccionado para el proceso de codificación y decodificación de la voz es el G.711 gracias a sus características de calidad de audio, retardos despreciables y baja complejidad de procesos.
- El personal de la Universidad Nacional de Loja, en horas de mayor tráfico genera hasta 18 llamadas simultaneas, lo que quiere decir que al contratar troncales IP con protocolo SIP se va a necesitar 18 de estas, ya que el ancho de banda de ellas esta preparado para cubrir esta demanda de llamadas telefónicas.
- Con la elección del CODEC G.711 y parámetros como cabeceras de UDP, TCP e IP se encuentra que por llamadas se tiene un ancho de banda de 87.2 Kbps y al tener 18 llamadas simultanes, el ancho de banda necesarios para cubrir la demanda de llamadas en la UNL es 1569,6 kbps.
- En base a las necesidades del proyecto las cuales son la adquisición futura de troncales SIP se opta por el proveedor de telefonía CNT ya que es la única compañía en la ciudad en brindar este servicio.
- Para la futura implementación de telefonía IP, no es necesario generar un gasto de recursos en cuanto a cableado, ya que la voz se transportará a través del cableado estructurado de la red de datos existente.
- Gracias a los estudios teóricos realizados se concluye que el componente más importante de una red de telefonía IP es el servidor de VoIP, además de que esta red debe disponer de terminales telefónicos ya sean físicos o mediante software, en caso

de disponer dispositivos terminales analógico se adaptan a la red VoIP mediante un ATA (adaptador telefónico analógico).

- Se opta por el equipo CISCO BE6000H para una futura implementación de telefonía IP, gracias a sus mejores prestaciones de hardware y software y por su posicionamiento como líder en el mercado de la telefonía corporativa y comunicaciones unificadas.
- En la solución propuesta se considera la incorporación de usuarios futuros, ya que conforme crece el sector estudiantil, existirá mayor demanda de personal, por tanto se tomó en cuenta un porcentaje de 15% para crecimiento en la institución, además el equipo Cisco BE6000H es un servidor modular y apilable con el que se puede fácilmente agregar usuarios futuros, tan solo con realizar una configuración en el equipo mencionado.
- En la Institución se ha venido dando un sobregasto de recursos telefónicos, ya que existen troncales que no están siendo utilizadas para realizar llamadas ni para recibirlas, pero si son facturadas por el proveedor de telefonía.
- La Universidad Nacional de Loja al implementar telefonía IP en la institución, abasteciendo de terminales IP a todos los funcionarios que lo necesiten, tendrá una recuperación de la inversión al cabo de un año con 3 meses y a partir de este se reflejará una de las ventajas de esta tecnología como lo es el bajo costo.

9. RECOMENDACIONES

- La solución Cisco elegida para proporcionar telefonía IP en la UNL fue la mejor opción, sin embargo, las soluciones basadas en AVAYA y Alcatel Lucent también se encuentran liderando en el mercado por lo que sus equipos también se recomiendan en caso de que Cisco sobrepase su presupuesto.
- En cuanto la Universidad realice la contratación de las troncales IP se recomienda hacer una devolución de la mayoría de troncales convencionales y permanecer tan solo con las necesarias para cubrir casos de emergencia en los que el servicio de Telefonía IP se haya suspendido. Recomendando una por cada facultad y dependencias como Administración Central, Modalidad de Estudios a Distancia y Campus Motupe.
- En cuanto al muestreo de llamadas para realizar el análisis de tráfico se recomienda obtener muestras en la mayor cantidad de días que le sean posible, en caso de contar con herramientas que estén a su disposición.
- Las nuevas troncales requeridas por la UNL serán a través del protocolo SIP, el proveedor de telefonía brinda la contratación de 20 de estas troncales, por lo que este es el plan que se recomienda a la universidad para su futura implementación de telefonía IP, ya que el plan que le antecede es de 10 troncales SIP, el cual no cubre la demanda de la UNL.
- La distribución de teléfonos IP se realizó dando prioridad a administrativos, a docentes se asignó uno o dos por carrera, mientras que a trabajadores ninguno, por lo que se recomienda asignar softphones a docentes y trabajadores, ya que el equipo seleccionado brinda la capacidad de asignar estas herramientas a sus usuarios.
- Se recomienda dar el debido acondicionamiento de aire al servidor Cisco BE6000H, ya que el lugar en donde sería instalado es el rack de CPUs.

- A la hora de implementar una solución VoIP, se recomienda considerar la capacidad de la red de datos, como el ancho de banda proporcionado a la institución, en el caso de la UNL el campus Argelia (300Mbps), Salud (100Mbps) y Motupe (50Mbps) si soportan el ancho de banda requerido para voz, que es 1569,6 kbps.
- Se debe tomar en cuenta en la red el manejo del estándar 802.1q el cual define el funcionamiento de VLANs, separando virtualmente la voz de los datos, con lo que se puede evitar que el tráfico de datos afecte a la calidad de la voz. Y el estándar 802.1p que proporciona priorización de tráfico, en este caso se debe priorizar 1569,6 kbps para voz.

10. BIBLIOGRAFÍA

- [1] CISCO, «Traffic Analysis for Voice IP,» California, 2001.
- [2] N. P. Marco Alzate, «Modelo de Tráfico en Análisis y Control de Redes de Comunicaciones,» Caldas, 2011.
- [3] H. C. Robalino, Ingeniería de Tráfico de Telecomunicaciones, Quito: WIPO, 2012.
- [4] M. P. Clark, Networks and Telecommunications: Design and Operation, UK: John Wiley & Sons, 2001.
- [5] R. L. Freeman, Telecommunication System Engineering, New Jersey: John Wiley & Sons, 2004.
- [6] U. I. D. TELECOMUNICACIONES, «TÉRMINOS Y DEFINICIONES DE INGENIERÍA DE TRÁFICO,» Ginebra, 2007.
- [7] U. -. U. I. D. TELECOMUNICACIONES, MANUAL "SOBRE INGENIERÍA DE TELE TRÁFICO" - D, Ginebra: COM Center, 2002.
- [8] J. E. O. Triviño, INTRODUCCIÓN A LA TEORÍA DE TELETRÁFICO, Bogota: N.A., 2012.
- [9] N. B. Yoma, APUNTES EL55A Sistemas de Telecomunicaciones, Santiago : N.A., 2007.
- [10] K. D. Hackbarth, «Extensión de la fórmula de Erlang-B y Redes de Sistemas de pérdidas,» Cantabria, 2012.
- [11] S. D. N. D. L. T. D. L. UIT, «E.520 CALIDAD DE SERVICIO, GESTIÓN DE LA RED E INGENIERÍA DE TRÁFICO».

- [12] StuffSoftware, «Traffic Models,» [En línea]. Available: <https://www.stuffsoftware.com/trafficerlangc.html>. [Último acceso: 12 01 2017].
- [13] U. P. d. Cataluña, «Portal de acceso abierto al conocimiento de la UPC,» [En línea]. Available: <http://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/17295>. [Último acceso: 16 01 2017].
- [14] U.-T. S. D. N. D. L. TELECOMUNICACIONES, «E.492 PERIODO DE REFERENCIA DEL TRÁFICO,» Helsinki.
- [15] U. I. D. TELECOMUNICACIONES, «E.500 PRINCIPIOS DE LA MEDIDA DE LA INTENSIDAD DE TRÁFICO».
- [16] C. R. Sergio Spinola, Fundamentos de telefonía IP, Paraninfo.
- [17] Asterisk, «Interconexión a la PSTN,» [En línea]. Available: <http://elastixtech.com/fundamentos-de-telefonía/interconexion-a-la-pstn/>. [Último acceso: 23 01 2017].
- [18] R. C. Manuel Hidrovo Moya, Sistemas de Telefonía, Madrid: Paraninfo, 2015.
- [19] CISCO, «CCNA,» [En línea]. Available: <https://sites.google.com/site/cursoonlineaccna1/unidad-1-la/1-4-arquitectura-de-internet/1-4-2-arquitectura-de-red-con-tolere>. [Último acceso: 24 01 2017].
- [20] V. H. González, «Conmutación por paquetes,» 25 Mayo 2010. [En línea]. Available: conmutacionporpaqueteskarlamonse.blogspot.com. [Último acceso: 26 Enero 2017].
- [21] M. M. Vallina, Infraestructura de redes de datos y sistemas de telefonía, Madrid: Paraninfo, 2013.
- [22] L. C. Barros, «TELEFONÍA IP I,» N.A., Santiago, 2013.

- [23] «EL PROTOCOLO IP,» Malaga.
- [24] «Protocolo TCP/IP,» [En línea]. Available: <http://assets.mheducation.es/bcv/guide/capitulo/8448199766.pdf>. [Último acceso: 2 Febrero 2017].
- [25] L. C. Barros, «TELEFONÍA IP II,» N.A., Santiago, 2014.
- [26] W. R. Araya, «IP-TELEPHONY (protocolos),» Antofagasta.
- [27] I. S. D. L. Ignacio Moreno, «Protocolo de Señalización para el transporte de Vos sobre redes IP,» Madrid.
- [28] M. R. Hector Carrasco, «Protocolo SIP,» Santiago de Chile.
- [29] D. I. J. Joskowicz, «VOZ, VIDEO Y TELEFONIA SOBRE IP,» N.A., Montevideo, 2013.
- [30] CISCO, «Voz sobre IP Consumo de ancho de banda por llamada,» 13 Abril 2016. [En línea]. Available: https://www.cisco.com/c/es_mx/support/docs/voice/voice-quality/7934-bwidth-consume.html. [Último acceso: 25 Agosto 2017].
- [31] A. Garcia, «CODECS,» 1 Marzo 2016. [En línea]. [Último acceso: 25 Febrero 2017].
- [32] M. P. P. Soriano, «Telefonía IP,» México, 2016.
- [33] U. d. C. d. l. UIT, «Informe esencial sobre telefonía por el protocolo Internet (IP)».
- [34] ELASTIX, «ANCHO DE BANDA VOip,» [En línea]. Available: <http://elastixtech.com/calcular-ancho-de-banda-en-voip/>. [Último acceso: 15 Marzo 2017].
- [35] PANASONIC, «PANASONIC BUSINESS,» Japon.

- [36] ALCATEL-LUCENT, «Soluciones Alcatel-Lucent para Grandes y medianas Empresas,» 2010.
- [37] Gartner, «Cuadrante Mágico de Gartner,» [En línea]. Available: <http://www.gartner.com/technology/home.jsp>. [Último acceso: 6 Agosto 2017].
- [38] J. L. B. Darwin Lopez Quintana, «Rediseño de la Red de Comunicaciones para la Universidad Estatal de Bolívar que soporte aplicaciones de voz, datos y videoconferencia,» Quito, 2006.
- [39] U. o. Pittsburgh, «Tabla de Erlang B,» [En línea]. Available: <http://www.pitt.edu/~dtipper/2110/erlang-table.pdf>. [Último acceso: 17 Marzo 2017].
- [40] AVAYA, «Plataforma IP Office,» [En línea]. Available: <https://www.avaya.com/es/producto/ip-office/?view=overview>. [Último acceso: 16 Julio 2017].
- [41] CISCO, «Cisco Business Edition 6000 Solutions Data Sheet,» 2016.
- [42] C. System, «Teléfono IP serie 7960 y 7940,» EEUU.

11. ANEXOS

ANEXO 1: FOTOGRAFÍAS DE LAS CENTRALES TELEFÓNICAS EXISTENTES EN LA UNL

Central de Administración Central Panasonic KX-TDA-200



Fig. 35. Central de Administración Central Panasonic KX-TDA-200. [Elaboración propia]

Central de Bienestar Estudiantil Panasonic KX-TES 824



Fig. 36. Central de Bienestar Estudiantil Panasonic KX-TES 824. [Elaboración propia]

Central de la facultad Jurídica Panasonic KX-TDA-200



Fig. 37. Central de la facultad Jurídica Panasonic KX-TDA-200. [Elaboración propia]

Centrales de la facultad Jurídica Panasonic KX-TES 824



Fig. 38. Centrales de la facultad Jurídica Panasonic KX-TES 824. [Elaboración propia]

Central de la facultad Jurídica Panasonic TA 616. [Autoría]



Fig. 39. Central de la facultad Jurídica Panasonic TA 616. [Elaboración propia]

Central de la facultad Educativa Panasonic 308 Easa Phone



Fig. 40. Central de la facultad Educativa Panasonic 308 Easa Phone. [Elaboración propia]

Central de la facultad Educativa Panasonic KX-TES 824



Fig. 41. Central de la facultad Educativa Panasonic KX-TES 824. [Elaboración propia]

Central de la facultad Educativa Panasonic KX-NS500



Fig. 42. Central de la facultad Educativa Panasonic KX-NS500. [Elaboración propia]

Central de la facultad Agropecuaria Panasonic KX-TES 824



Fig. 43. Central de la facultad Agropecuaria Panasonic KX-TES 824. [Elaboración propia]

Central de la facultad Agropecuaria Panasonic KX-TA 616



Fig. 44. Central de la facultad Agropecuaria Panasonic KX-TA 616. [Elaboración propia]

Central de la facultad de Salud Panasonic KX-TDE 200



Fig. 45. Central de la facultad de Salud Panasonic KX-TDE 200. [Elaboración propia]

Central de la facultad de Energía Granstream GXW410X



Fig. 46. Central de la facultad de Energía Granstream GXW410X. [Elaboración propia]

Central de la facultad de la MED Alcatel-Lucent OmniPCX Office Large

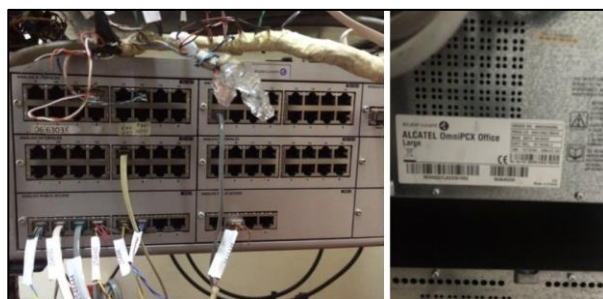


Fig. 47. Central de la facultad de la MED Alcatel-Lucent OmniPCX Office Large. [Elaboración propia]

Central de Radio Universitaria Panasonic 316 Easa Phone (No operativa)



Fig. 48. Central de Radio Universitaria Panasonic 316 Easa Phone (No operativa). [Elaboración propia]

ANEXO 2: DETALLE DE LLAMADAS INTERNAS Y EXTERNAS

ANEXO 3: TABLA DE ERLANG B

Erlang B Traffic Table

Maximum Offered Load Versus B and N

B is in %

N/B	0.01	0.05	0.1	0.5	1.0	2	5	10	15	20	30	40
1	.0001	.0005	.0010	.0050	.0101	.0204	.0526	.1111	.1765	.2500	.4286	.6667
2	.0142	.0321	.0458	.1054	.1526	.2235	.3813	.5954	.7962	1.000	1.449	2.000
3	.0868	.1517	.1938	.3490	.4555	.6022	.8994	1.271	1.603	1.930	2.633	3.480
4	.2347	.3624	.4393	.7012	.8694	1.092	1.525	2.045	2.501	2.945	3.891	5.021
5	.4520	.6486	.7621	1.132	1.361	1.657	2.219	2.881	3.454	4.010	5.189	6.596
6	.7282	.9957	1.146	1.622	1.909	2.276	2.960	3.758	4.445	5.109	6.514	8.191
7	1.054	1.392	1.579	2.158	2.501	2.935	3.738	4.666	5.461	6.230	7.856	9.800
8	1.422	1.830	2.051	2.730	3.128	3.627	4.543	5.597	6.498	7.369	9.213	11.42
9	1.826	2.302	2.558	3.333	3.783	4.345	5.370	6.546	7.551	8.522	10.58	13.05
10	2.260	2.803	3.092	3.961	4.461	5.084	6.216	7.511	8.616	9.685	11.95	14.68
11	2.722	3.329	3.651	4.610	5.160	5.842	7.076	8.487	9.691	10.86	13.33	16.31
12	3.207	3.878	4.231	5.279	5.876	6.615	7.950	9.474	10.78	12.04	14.72	17.95
13	3.713	4.447	4.831	5.964	6.607	7.402	8.835	10.47	11.87	13.22	16.11	19.60
14	4.239	5.032	5.446	6.663	7.352	8.200	9.730	11.47	12.97	14.41	17.50	21.24
15	4.781	5.634	6.077	7.376	8.108	9.010	10.63	12.48	14.07	15.61	18.90	22.89
16	5.339	6.250	6.722	8.100	8.875	9.828	11.54	13.50	15.18	16.81	20.30	24.54
17	5.911	6.878	7.378	8.834	9.652	10.66	12.46	14.52	16.29	18.01	21.70	26.19
18	6.496	7.519	8.046	9.578	10.44	11.49	13.39	15.55	17.41	19.22	23.10	27.84
19	7.093	8.170	8.724	10.33	11.23	12.33	14.32	16.58	18.53	20.42	24.51	29.50
20	7.701	8.831	9.412	11.09	12.03	13.18	15.25	17.61	19.65	21.64	25.92	31.15
21	8.319	9.501	10.11	11.86	12.84	14.04	16.19	18.65	20.77	22.85	27.33	32.81
22	8.946	10.18	10.81	12.64	13.65	14.90	17.13	19.69	21.90	24.06	28.74	34.46
23	9.583	10.87	11.52	13.42	14.47	15.76	18.08	20.74	23.03	25.28	30.15	36.12
24	10.23	11.56	12.24	14.20	15.30	16.63	19.03	21.78	24.16	26.50	31.56	37.78
25	10.88	12.26	12.97	15.00	16.13	17.51	19.99	22.83	25.30	27.72	32.97	39.44
26	11.54	12.97	13.70	15.80	16.96	18.38	20.94	23.89	26.43	28.94	34.39	41.10
27	12.21	13.69	14.44	16.60	17.80	19.27	21.90	24.94	27.57	30.16	35.80	42.76
28	12.88	14.41	15.18	17.41	18.64	20.15	22.87	26.00	28.71	31.39	37.21	44.41
29	13.56	15.13	15.93	18.22	19.49	21.04	23.83	27.05	29.85	32.61	38.63	46.07
30	14.25	15.86	16.68	19.03	20.34	21.93	24.80	28.11	31.00	33.84	40.05	47.74
31	14.94	16.60	17.44	19.85	21.19	22.83	25.77	29.17	32.14	35.07	41.46	49.40
32	15.63	17.34	18.21	20.68	22.05	23.73	26.75	30.24	33.28	36.30	42.88	51.06
33	16.34	18.09	18.97	21.51	22.91	24.63	27.72	31.30	34.43	37.52	44.30	52.72
34	17.04	18.84	19.74	22.34	23.77	25.53	28.70	32.37	35.58	38.75	45.72	54.38
35	17.75	19.59	20.52	23.17	24.64	26.44	29.68	33.43	36.72	39.99	47.14	56.04
36	18.47	20.35	21.30	24.01	25.51	27.34	30.66	34.50	37.87	41.22	48.56	57.70
37	19.19	21.11	22.08	24.85	26.38	28.25	31.64	35.57	39.02	42.45	49.98	59.37
38	19.91	21.87	22.86	25.69	27.25	29.17	32.62	36.64	40.17	43.68	51.40	61.03
39	20.64	22.64	23.65	26.53	28.13	30.08	33.61	37.72	41.32	44.91	52.82	62.69
40	21.37	23.41	24.44	27.38	29.01	31.00	34.60	38.79	42.48	46.15	54.24	64.35
41	22.11	24.19	25.24	28.23	29.89	31.92	35.58	39.86	43.63	47.38	55.66	66.02
42	22.85	24.97	26.04	29.09	30.77	32.84	36.57	40.94	44.78	48.62	57.08	67.68
43	23.59	25.75	26.84	29.94	31.66	33.76	37.57	42.01	45.94	49.85	58.50	69.34

44	24.33	26.53	27.64	30.80	32.54	34.68	38.56	43.09	47.09	51.09	59.92	71.01
45	25.08	27.32	28.45	31.66	33.43	35.61	39.55	44.17	48.25	52.32	61.35	72.67
46	25.83	28.11	29.26	32.52	34.32	36.53	40.55	45.24	49.40	53.56	62.77	74.33
47	26.59	28.90	30.07	33.38	35.22	37.46	41.54	46.32	50.56	54.80	64.19	76.00
48	27.34	29.70	30.88	34.25	36.11	38.39	42.54	47.40	51.71	56.03	65.61	77.66
49	28.10	30.49	31.69	35.11	37.00	39.32	43.53	48.48	52.87	57.27	67.04	79.32
50	28.87	31.29	32.51	35.98	37.90	40.26	44.53	49.56	54.03	58.51	68.46	80.99
51	29.63	32.09	33.33	36.85	38.80	41.19	45.53	50.64	55.19	59.75	69.88	82.65
52	30.40	32.90	34.15	37.72	39.70	42.12	46.53	51.73	56.35	60.99	71.31	84.32
53	31.17	33.70	34.98	38.60	40.60	43.06	47.53	52.81	57.50	62.22	72.73	85.98
54	31.94	34.51	35.80	39.47	41.51	44.00	48.54	53.89	58.66	63.46	74.15	87.65
55	32.72	35.32	36.63	40.35	42.41	44.94	49.54	54.98	59.82	64.70	75.58	89.31
56	33.49	36.13	37.46	41.23	43.32	45.88	50.54	56.06	60.98	65.94	77.00	90.97
57	34.27	36.95	38.29	42.11	44.22	46.82	51.55	57.14	62.14	67.18	78.43	92.64
58	35.05	37.76	39.12	42.99	45.13	47.76	52.55	58.23	63.31	68.42	79.85	94.30
59	35.84	38.58	39.96	43.87	46.04	48.70	53.56	59.32	64.47	69.66	81.27	95.97
60	36.62	39.40	40.80	44.76	46.95	49.64	54.57	60.40	65.63	70.90	82.70	97.63
61	37.41	40.22	41.63	45.64	47.86	50.59	55.57	61.49	66.79	72.14	84.12	99.30
62	38.20	41.05	42.47	46.53	48.77	51.53	56.58	62.58	67.95	73.38	85.55	101.0
63	38.99	41.87	43.31	47.42	49.69	52.48	57.59	63.66	69.11	74.63	86.97	102.6
64	39.78	42.70	44.16	48.31	50.60	53.43	58.60	64.75	70.28	75.87	88.40	104.3
65	40.58	43.52	45.00	49.20	51.52	54.38	59.61	65.84	71.44	77.11	89.82	106.0
66	41.38	44.35	45.85	50.09	52.44	55.33	60.62	66.93	72.60	78.35	91.25	107.6
67	42.17	45.18	46.69	50.98	53.35	56.28	61.63	68.02	73.77	79.59	92.67	109.3
68	42.97	46.02	47.54	51.87	54.27	57.23	62.64	69.11	74.93	80.83	94.10	111.0
69	43.77	46.85	48.39	52.77	55.19	58.18	63.65	70.20	76.09	82.08	95.52	112.6
70	44.58	47.68	49.24	53.66	56.11	59.13	64.67	71.29	77.26	83.32	96.95	114.3
71	45.38	48.52	50.09	54.56	57.03	60.08	65.68	72.38	78.42	84.56	98.37	116.0
72	46.19	49.36	50.94	55.46	57.96	61.04	66.69	73.47	79.59	85.80	99.80	117.6
73	47.00	50.20	51.80	56.35	58.88	61.99	67.71	74.56	80.75	87.05	101.2	119.3
74	47.81	51.04	52.65	57.25	59.80	62.95	68.72	75.65	81.92	88.29	102.7	120.9
75	48.62	51.88	53.51	58.15	60.73	63.90	69.74	76.74	83.08	89.53	104.1	122.6
76	49.43	52.72	54.37	59.05	61.65	64.86	70.75	77.83	84.25	90.78	105.5	124.3
77	50.24	53.56	55.23	59.96	62.58	65.81	71.77	78.93	85.41	92.02	106.9	125.9
78	51.05	54.41	56.09	60.86	63.51	66.77	72.79	80.02	86.58	93.26	108.4	127.6
79	51.87	55.25	56.95	61.76	64.43	67.73	73.80	81.11	87.74	94.51	109.8	129.3
80	52.69	56.10	57.81	62.67	65.36	68.69	74.82	82.20	88.91	95.75	111.2	130.9
81	53.51	56.95	58.67	63.57	66.29	69.65	75.84	83.30	90.08	96.99	112.6	132.6
82	54.33	57.80	59.54	64.48	67.22	70.61	76.86	84.39	91.24	98.24	114.1	134.3
83	55.15	58.65	60.40	65.39	68.15	71.57	77.87	85.48	92.41	99.48	115.5	135.9
84	55.97	59.50	61.27	66.29	69.08	72.53	78.89	86.58	93.58	100.7	116.9	137.6
85	56.79	60.35	62.14	67.20	70.02	73.49	79.91	87.67	94.74	102.0	118.3	139.3
86	57.62	61.21	63.00	68.11	70.95	74.45	80.93	88.77	95.91	103.2	119.8	140.9
87	58.44	62.06	63.87	69.02	71.88	75.42	81.95	89.86	97.08	104.5	121.2	142.6
88	59.27	62.92	64.74	69.93	72.82	76.38	82.97	90.96	98.25	105.7	122.6	144.3
89	60.10	63.77	65.61	70.84	73.75	77.34	83.99	92.05	99.41	107.0	124.0	145.9
90	60.92	64.63	66.48	71.76	74.68	78.31	85.01	93.15	100.6	108.2	125.5	147.6
91	61.75	65.49	67.36	72.67	75.62	79.27	86.04	94.24	101.8	109.4	126.9	149.3
92	62.58	66.35	68.23	73.58	76.56	80.24	87.06	95.34	102.9	110.7	128.3	150.9
93	63.42	67.21	69.10	74.50	77.49	81.20	88.08	96.43	104.1	111.9	129.8	152.6
94	64.25	68.07	69.98	75.41	78.43	82.17	89.10	97.53	105.3	113.2	131.2	154.3
95	65.08	68.93	70.85	76.33	79.37	83.13	90.12	98.63	106.4	114.4	132.6	155.9
96	65.92	69.79	71.73	77.24	80.31	84.10	91.15	99.72	107.6	115.7	134.0	157.6
97	66.75	70.65	72.61	78.16	81.25	85.07	92.17	100.8	108.8	116.9	135.5	159.3
98	67.59	71.52	73.48	79.07	82.18	86.04	93.19	101.9	109.9	118.2	136.9	160.9
99	68.43	72.38	74.36	79.99	83.12	87.00	94.22	103.0	111.1	119.4	138.3	162.6
100	69.27	7~25	75.24	80.91	84.06	87.97	95.24	104.1	112.3	120.6	139.7	164.3

N is the number of servers. The numerical column headings indicate blocking probability B in %. Table generated by Dan Dexter

Fig. 49. Tabla de Erlang B [39]

ANEXO 4: PLAN DE TRONCALES IP OFRECIDA POR EL PROVEEDOR CNT

TRONCALES TELEFÓNICAS IP							
+							
TRONCALES IP CANALES	INSCRIPCIÓN		TARIFA BÁSICA MENSUAL			CANTIDAD DE NÚMEROS	
5	\$ 150,00		\$ 60,00			10	
10	\$ 150,00		\$ 120,00			20	
15	\$ 150,00		\$ 180,00			30	
20	\$ 300,00		\$ 240,00			40	
30	\$ 450,00		\$ 360,00			60	
40	\$ 450,00		\$ 480,00			80	
50	\$ 450,00		\$ 600,00			100	
60	\$ 450,00		\$ 720,00			120	
100	\$ 450,00		\$ 1200,00			200	

PLAN	TARIFAS SERVICIO TELEFÓNICO LLAMADA AUTOMÁTICA						INTERNACIONAL
	LOCALES		NACIONALES		CELULARES AUTOMÁTICA		
	(ON NET)	(OFF NET)	(ON NET)	(OFF NET)	CNT MÓVIL	MÓVILES OFFNET	
Sector Empresarial	\$ 0.024	\$0.028	\$0.056	\$0.112	\$0.040	\$0.13015	\$Tarifas vigentes actualmente
Sector Público	\$0.010	\$ 0.017	\$0.020	\$0.040	\$0.040	\$0.13015	\$Tarifas vigentes actualmente

Fig. 50. Plan de Troncales IP (protocolo SIP) mediante cobre. [CNT]


TRONCALES IP GPON						
Canales de troncales IP	Cantidad de Números	Inscripción	Tarifa Plan USD	Minutos Mensuales Promocionales*	Tarifa por minuto	
TRONCALES IP PLUS EMPRESARIAL						
5	10	\$ 150,00	\$ 85,00	1500	500	Aplica Tarifa Plan Empresarial
10	20	\$ 150,00	\$165,00	3000	1000	
20	40	\$ 300,00	\$335,00	6000	2000	
30	60	\$ 450,00	\$500,00	9000	3000	
60	120	\$ 450,00	\$1000,00	20000	4000	
100	200	\$ 450,00	\$1667,00	35000	5000	
TRONCALES IP PLUS SECTOR PÚBLICO						
5	10	\$ 150,00	\$ 85,00	2000	500	Aplica Tarifa Plan Sector Público
10	20	\$ 150,00	\$165,00	3500	1000	
20	40	\$ 300,00	\$335,00	6500	2000	
30	60	\$ 450,00	\$500,00	9500	3000	
60	120	\$ 450,00	\$1000,00	20500	4000	
100	200	\$ 450,00	\$1667,00	35500	5000	

*Minutos no acumulables, aplican para llamadas a redes fijas locales y nacionales.

Fig. 51. Plan de Troncales IP (protocolo SIP) mediante GPON provista por CNT

ANEXO 5: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS


- Especificaciones técnicas KX-NS1000

KX-NS1000		
		
CPU PRINCIPAL		650 MHz Dual Core
ALIMENTACIÓN		De 100 V de CA a 130 V de CA: De 0,95 A/200 V de CA a 240 V de CA: 0,6 A; 50 Hz/60 Hz
BATERÍA DE RESERVA EXTERNA		No se admite puerto de batería externa; compatibilidad para SAI: USB2.0: 1 puerto (Conector: tipo A)
ENTORNO OPERATIVO	Temperatura	De 0 °C a 40 °C
	Humedad	De 10 % a 90 % (sin condensación)
LÍNEA TRONCAL PARA CONFERENCIAS		Desde conferencias de 24 x 3 participantes a conferencias de 9 x 8 participantes
MÚSICA EN ESPERA (MOH)		1 puerto (control de nivel: De -31,5 dB a +31,5 dB por 0,5 dB)
		MOH: Toma de música interna/externa seleccionable
PUERTO DE INTERFAZ SERIE	RS-232C	1 (115,2 kbps máximo)
PUERTO RJ45	Puerto MNT	1 (para conexión a PC) / 10BASE-T/100BASE-TX/1000BASE-T (Auto MDI/MDI-X)
	Puerto LAN	1 (para conexión a LAN) / 10BASE-T/100BASE-TX/1000BASE-T (Auto MDI/MDI-X)
	Puerto WAN	1 (para conexión a LAN) / 10BASE-T/100BASE-TX/1000BASE-T (Auto MDI/MDI-X)
CABLE DE CONEXIÓN DE EXTENSIÓN	SLT	Cable de 1 par (T, R)
MÉTODO DE REFRIGERACIÓN POR AIRE		Ventilador
DIMENSIÓN		430 mm (An) x 88 mm (Al) x 340 mm (Pr)
PESO (TOTALMENTE MONTADO)		Inferior a 5,1 kg
Especificaciones de troncales y Extensiones de la KX-NS1000		
Tipo	KX-NS1000	
	Stand-Alone	One-look Networking

Troncales IP			
H.323		96	128
SIP	Sistema Autónomo	256	256
	Con conexión a KX-TDE200, KX-TDA200	256	600
Tipo		KX-NS1000	
		Stand-Alone	One-look Networking
Extensiones IP			
IP Phone	Sistema Autónomo	Sistema Autónomo	640
	Con conexión a KX-TDE200, KX-TDA200	Con conexión a KX-TDE200, KX-TDA200	640

Tabla 79. Especificaciones técnicas KX-NS1000. [35]

- **Especificaciones técnicas Alcatel-Lucent OMNIPCX Enterprise SIP (OXE)**

ALCATEL-LUCENT OMNIPCX ENTERPRISE SIP (OXE)	
	
SOFTWARE	<ul style="list-style-type: none"> • Cliente/servidor • Sistema operativo con micro kernel Chorus MIX • Base de datos SQL/CQL • Compatibilidad con Linux LILO/ GRUB • Red Hat® Linux® y Linux Kernel 2.4.17 Sistema • Sistema centralizado o distribuido • Duplicación del servidor y de la base de datos • Transición sin fisura del servidor principal al auxiliar en caso de fallo • Control de servidor de comunicaciones pasivo: central o remota • Con servidor único: 15.000 usuarios IP/5.000 usuarios TDM • 5000 enlaces SIP por nodo • 100 servidores en una misma red • En un sistema de red con múltiples servidores, 100.000 usuarios IP/TDM con una imagen única • 250 servidores en una supra red • Más de 1 millón de usuarios en una supra red • BHCC por servidor: 300.000 llamadas completadas en hora pico.

	<ul style="list-style-type: none"> • Algoritmo de compresión de voz digital basado en las leyes G.711 A y μ. • Algoritmo de compresión: G.723.1A, G.729.AB
HARDWARE	<ul style="list-style-type: none"> • Servidores “appliance” del sector o “a medida” • Conectividad Ethernet nativa en todas las CPU • Hardware modular • Conmutación TDM o IP • Fuente de alimentación • Fuente de alimentación auxiliar • Los conmutadores suministran la alimentación a través del cable Ethernet (PoE). • Media Gateway incluido.
SERVICIOS DE OPERADORA	<ul style="list-style-type: none"> • Marcación abreviada • Activación/desactivación de No molestar • Módulo adicional • Indicación de alarma • Grupos de operadoras • Respuesta automática • Opciones especializadas para operadora (individual o grupo) • Campo de señales de ocupación • Llamada por nombre en todas las situaciones de comunicación • Solicitud de gastos de llamadas (en función del operador) • Operadoras centralizadas o distribuidas por la red • Conferencia • Servicios de comunicación Business • Cliente en versiones thick and thin/barra de herramientas Microsoft (Systray) • Gestión de interacción entrante/saliente, incluyendo mensajería instantánea, voz, presencia y vídeo, directorio personal y colectivo, contact center. • Llamada por nombre a través de acceso universal a directorios con presencia • Pantalla emergente de directorio • Registro de llamadas (archivos de llamadas históricos) • Buzón de correo visual • Modo multilínea • Jefe/secretaria • Terminal tándem móvil o fijo • Teclas de función • Planificación de llamadas • Notas sobre las llamadas.
FUNCIONES DE TERMINALES SIP	<ul style="list-style-type: none"> • Llamada en espera • Mostrar/ocultar consulta • Transferencia en fase de establecimiento de llamada • Transferencia durante conversación • Desvío de llamada: incondicional • Desvío de llamada: ocupado • Desvío de llamada: no contesta • Conferencia a 3 • Acceso a buzón de voz • Indicación de mensaje en espera • No molestar • Control de admisión de llamadas • Tarifación • CoS/restricción de llamadas

	<ul style="list-style-type: none"> • Marcación rápida • DTMF • Fax T.38 • Twinset • Grupo de teléfonos • Monitorización CSTA y control de llamadas • Compatibilidad con aplicaciones hoteleras e Infocenter Funciones de extensión remota SIP • RFC 2976 – información DTMF • Llamada en espera • Mostrar/ocultar consulta • Transferencia en fase de establecimiento de llamada • Transferencia durante conversación • Desvío de llamada: incondicional • Desvío de llamada: ocupado • Desvío de llamada: no contesta • Conferencia a 3 • Retener/recuperar llamadas • Atención/supervisión de llamadas • Desvío automático si está ocupado o no contesta • “Clic para marcar” (con Softphone) • Acceso a buzón de voz • Depósito de mensajes • Indicación de mensaje en espera (MWI) • No molestar • Marcación rápida • Ocultar identidad • Control de admisión de llamadas • Tarificación • CoS/restricción de llamadas • Aplicaciones CTI • Grupo de teléfonos • Conferencia programada • Intrusión • Twinset/tándem • Desvío remoto • Código de cuenta empresarial • Protocolo de inicio de sesión (SIP) • Servidor SIP proxy/registrar/ redirect y gateway SIP • Redundancia de servidores activo/pasivo • Autenticación (http digest).
--	---

Tabla 80. Especificaciones técnicas ALCATEL-LUCENT OMNIPCX ENTERPRISE SIP (OXE). [36]

Especificaciones técnicas AVAYA IP OFFICE 500 V2

	
ESCALA	<ul style="list-style-type: none"> • Desde cinco hasta 3.000 usuarios • Conecta hasta 150 sistemas IP Office.
MODELOS DE IMPLEMENTACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • El software IP Office virtualizado (corriendo en una Máquina Virtual) Requiere software VMware vSphere 4.x o 5.x • Servidor dedicado • Dispositivo IP Office 500 v2 • Cualquier combinación de los anteriores.
DISPOSITIVOS TELEFÓNICOS QUE SOPORTA	<ul style="list-style-type: none"> • Teléfonos IP • Teléfonos digitales • Teléfonos analógicos • Softphones • Inalámbricos Analógicos y Digitales (incluyendo DECT) • Cualquier combinación de los anteriores.
INTEGRACIÓN DE TERCEROS	<ul style="list-style-type: none"> • TAPI Link Lite • TAPI Link Pro • DevLink Pro.
ADMINISTRACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Basado en la Web - administrado centralmente • Cliente Windows • Respaldo y restauración de base de datos. • Control de llamadas
CENTRO DE CONTACTO	<ul style="list-style-type: none"> • De 5 hasta 250 agentes • Multicanal – Voz, correo electrónico, chat en la web, fax,

	<p>SMS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Enrutamiento basado en habilidades • Clientes basados en el navegador • Clientes de Windows • Integración con soluciones CRM.
MOVILIDAD	<ul style="list-style-type: none"> • Haga y reciba llamadas a través de redes de datos Wi-Fi/3G/4G • Correo de voz visual • Realizar transferencias con y sin supervisión. • Presencia • Mensajería instantánea • Controles de conferencia • Rastreo y presencia de geo-ubicación • Integración con el Calendario Microsoft Outlook • Aplicación Avaya one-X® Mobile <ul style="list-style-type: none"> ○ Android ○ iOS.
CLIENTE DESKTOP	<ul style="list-style-type: none"> • UI basado en navegador • hasta 3000 usuarios (Edición Select) • Integración Microsoft Lync • Salesforce.com • Plug-in de Microsoft Outlook.
POSIBILIDADES DE EXPANSIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Licencias de usuario IP para poder añadir más teléfonos • Tarifador cHar para tener control de llamadas y del gasto • Operadora automática avanzada, con menús en múltiples idiomas, y enrutamiento inteligente • Grabación de llamadas • Software de Call Center, para disponer de herramientas de monitorización, e informes de actividad.

Tabla 81. Especificaciones técnicas AVAYA IP OFFICE 500 V2. [40]

Especificaciones técnicas CISCO BE6000H

CISCO BE6000H	
	
CPU	2 x Intel Xeon E5-2600 series E5-2609 / 2.4 GHz
Velocidad turbo máx.	3.1 GHz
Número de núcleos	Quad-Core
Nivel de actualización de CPU	Actualizable
RAM	32 GB - DDR3 SDRAM
Memoria Caché	20 MB L3
Caché por procesador	10 MB
Velocidad de memoria	1600 MHz
Disco duro	4 x 500 GB
Accesorios incluidos	Tarjeta de memoria SD de 16 GB
Voltaje nominal	CA 120/230 V (50/60 Hz)
Potencia suministrada	650 vatios
Protocolos	H323-SIP
Incluye	Enable GW Feature (H323-SIP)
Tipo	Servidor - se puede montar en bastidor
Bastidor	19 pulgadas (1 RU)
Llamadas dentro de un sitio	Para las llamadas dentro de un sitio, las regiones están configuradas para el códec G.711.
Precio	\$ 6,201.99
Diseño de solución	Escalables y de plataforma única. Agregue un segundo servidor para redundancia.
Capacidad de servidor	Comunicaciones Unificadas de Cisco en Cisco UCS C220 M4 servidor para rack. Admite hasta 1 000 usuarios, 2 500 dispositivos y 100 agentes de contact center.
Capacidad de aplicaciones	9 aplicaciones en total, incluyendo la elección de 8 de colaboración más 1 para aprovisionamiento o gestión.
Opciones de licencias	Cisco Unified Connect License (UCL) Cisco Unified Workspace License (UWL)

	Cisco Personal Multiparty Advanced (PMA)
Software	Todos los modelos de servidor están disponibles con el software de exportación restringida o sin restricciones a la exportación.
Comunicaciones unificadas	<p>Capacidades de extremo a extremo incluyen</p> <ul style="list-style-type: none"> • voz, • video, • mensajería, • presencia y • chat <p>para cada usuario, en cualquier lugar y en cualquier dispositivo.</p>
Control de llamadas (Terminales SIP)	<p>Llamada en espera</p> <p>Transferencia en fase de establecimiento de llamada</p> <p>Transferencia durante conversación</p> <p>Desvío de llamada</p> <p>Desvío de llamada</p> <p>Acceso a buzón de voz</p> <p>No molestar</p> <p>Control de admisión de llamadas</p> <p>Tarificación</p> <p>Marcación rápida</p>
Cisco unified contact center	Proporciona capacidades de centro de llamadas de alta calidad, incluidos los servicios basados en agentes, así como aplicaciones de autoservicio totalmente integrados, sofisticado distribuidor automático de llamadas, respuesta interactiva de llamadas, portal de voz de cliente e integración de telefonía en computadora.
Cisco Unified Border Element (CUBE)	<p>(CUBE) es el controlador de borde de sesión (SBC) de Cisco que ayuda a las empresas a conectarse a los servicios de enlace troncal SIP del proveedor de servicios.</p> <p>CUBE proporciona control de sesión, seguridad, interfuncionamiento y demarcación para interconectar redes de comunicaciones unificadas y habilitar voz de extremo a extremo. La implementación de CUBE es esencial para enrutar las llamadas de voz más allá de la empresa.</p>
SMARTnet	Con el servicio Cisco SMARTnet resuelve problemas de la red rápidamente con acceso directo y en cualquier momento a expertos de Cisco. Reemplazo de hardware inmediato (máximo 48 horas). Cisco SMARTnet es un premiado servicio de soporte técnico que da a su personal de TI acceso directo y en cualquier momento a ingenieros del Centro de Asistencia Técnica (TAC) y a los recursos de Cisco.com.

Tabla 82. Especificaciones técnicas CISCO BE6000H. [41]

Especificaciones técnicas TELÉFONO IP CISCO 7940

TELÉFONO IP CISCO 7940	
	
CARACTERÍSTICAS	2 puertos Ethernet (PoE).
	compatible con la plataforma Cisco Business Edition 6000
	Pantalla LCD monocromática
	Protocolo SIP, MGCP, SCCP, H323
	Función manos libres
	Códec de audio soportados: G.722, G.729a, G.729ab, G.711u a.
	Actualizable por firmware
GESTIÓN DE LLAMADAS	Tecla mute
	Silenciador, altavoz
	Toma auricular.
	Navegador XML.
	Identificación de llamada
	Historial de llamadas
	Transferencia de llamada, puesta en espera, reenvío automático
	Regulación del volumen
	Llamadas entrantes y salientes
	Conferencia

Tabla 83. Especificaciones técnicas TELÉFONO IP CISCO 7940. [42]

ANEXO 6: FACTURAS DE SERVICIO TELEFÓNICO DE LA UNL

ANEXO 7: DISTRIBUCIÓN DE TELÉFONOS IP PARA DOCENTES Y ADMINISTRATIVOS

FACULTAD	CARRERA	PUESTO	TELÉFONO IP
Facultad Jurídica, Social y Administrativa	Administración de Empresas	DOCENTE	
	Administración de Empresas	DOCENTE	
	Administración de Empresas	DOCENTE	
	Administración de Empresas	DOCENTE	
	Administración de Empresas	DOCENTE	
	Administración de Empresas	DOCENTE	
	Administración de Empresas	DOCENTE	
	Administración de Empresas	DOCENTE	
	Administración de Empresas	DOCENTE	1
	Administración de Empresas	DOCENTE	
	Administración de Empresas	DOCENTE	
	Administración de Empresas	DOCENTE	
	Administración de Empresas	DOCENTE	
	Administración de Empresas	DOCENTE	
	Administración de Empresas	DOCENTE	
	Administración de Empresas	DOCENTE	
	Administración de Empresas	DOCENTE	
	Administración de Empresas	DOCENTE	1
	Administración Pública	DOCENTE	
	Administración Pública	DOCENTE	
	Administración Pública	DOCENTE	
	Administración Pública	DOCENTE	
	Administración Turística	DOCENTE	
	Administración Turística	DOCENTE	
	Administración Turística	DOCENTE	
	Administración Turística	DOCENTE	
	Administración Turística	DOCENTE	
	Administración Turística	DOCENTE	
Administración Turística	DOCENTE		
Administración Turística	DOCENTE		
Administración Turística	DOCENTE	1	
Banca y Finanzas	DOCENTE		
Banca y Finanzas	DOCENTE		
Banca y Finanzas	DOCENTE		
Banca y Finanzas	DOCENTE		
			1

	Banca y Finanzas	DOCENTE	
	Banca y Finanzas	DOCENTE	
	Contabilidad y Auditoría	DOCENTE	
	Contabilidad y Auditoría	DOCENTE	
	Contabilidad y Auditoría	DOCENTE	
	Contabilidad y Auditoría	DOCENTE	
	Contabilidad y Auditoría	DOCENTE	
	Contabilidad y Auditoría	DOCENTE	
	Contabilidad y Auditoría	DOCENTE	
	Contabilidad y Auditoría	DOCENTE	1
	Contabilidad y Auditoría	DOCENTE	
	Contabilidad y Auditoría	DOCENTE	
	Contabilidad y Auditoría	DOCENTE	
	Contabilidad y Auditoría	DOCENTE	
	Contabilidad y Auditoría	DOCENTE	
	Contabilidad y Auditoría	DOCENTE	
	Contabilidad y Auditoría	DOCENTE	
	Contabilidad y Auditoría	DOCENTE	1
	Derecho	DOCENTE	
	Derecho	DOCENTE	
	Derecho	DOCENTE	
	Derecho	DOCENTE	
	Derecho	DOCENTE	
	Derecho	DOCENTE	
	Derecho	DOCENTE	
	Derecho	DOCENTE	1
	Derecho	DOCENTE	
	Derecho	DOCENTE	
	Derecho	DOCENTE	
	Derecho	DOCENTE	
	Derecho	DOCENTE	
	Derecho	DOCENTE	1
	Derecho	DOCENTE	1

	Derecho	DOCENTE	
	Derecho	DOCENTE	
	Derecho	DOCENTE	
	Derecho	DOCENTE	
	Derecho	DOCENTE	
	Derecho	DOCENTE	
	Derecho	DOCENTE	
	Derecho	DOCENTE	
	Economía	DOCENTE	
	Economía	DOCENTE	
	Economía	DOCENTE	
	Economía	DOCENTE	
	Economía	DOCENTE	1
	Trabajo Social	DOCENTE	
	Trabajo Social	DOCENTE	
	Trabajo Social	DOCENTE	
	Trabajo Social	DOCENTE	
	Trabajo Social	DOCENTE	
	Trabajo Social	DOCENTE	
	Trabajo Social	DOCENTE	
	Trabajo Social	DOCENTE	1
Facultad de la Educación, Arte y la Cultura	Artes Plásticas	DOCENTE	
	Artes Plásticas	DOCENTE	
	Artes Plásticas	DOCENTE	
	Artes Plásticas	DOCENTE	
	Artes Plásticas	DOCENTE	
	Artes Plásticas	DOCENTE	
	Artes Plásticas	DOCENTE	1
	Cultura Física y Deportes	DOCENTE	
	Cultura Física y Deportes	DOCENTE	
	Cultura Física y Deportes	DOCENTE	
	Cultura Física y Deportes	DOCENTE	
	Cultura Física y Deportes	DOCENTE	
	Cultura Física y Deportes	DOCENTE	1
	Educación Básica	DOCENTE	
Educación Básica	DOCENTE		
Educación Básica	DOCENTE		
Educación Básica	DOCENTE	1	

	Educación Básica	DOCENTE	
	Psicorrehabilitación y Educación Especial	DOCENTE	
	Psicología Educativa y Orientación	DOCENTE	1
	Psicología Educativa y Orientación	DOCENTE	
	Psicología Educativa y Orientación	DOCENTE	
	Psicología Educativa y Orientación	DOCENTE	
	Psicología Educativa y Orientación	DOCENTE	
	Psicología Educativa y Orientación	DOCENTE	
	Psicología Educativa y Orientación	DOCENTE	
	Psicología Educativa y Orientación	DOCENTE	
	Psicología Infantil y Educación Parvularia	DOCENTE	1
	Psicología Infantil y Educación Parvularia	DOCENTE	
	Psicología Infantil y Educación Parvularia	DOCENTE	
	Psicología Infantil y Educación Parvularia	DOCENTE	
	Psicología Infantil y Educación Parvularia	DOCENTE	
	Psicología Infantil y Educación Parvularia	DOCENTE	
	Psicología Infantil y Educación Parvularia	DOCENTE	
	Psicología Infantil y Educación Parvularia	DOCENTE	
	Psicología Infantil y Educación Parvularia	DOCENTE	
	Comunicación Social	DOCENTE	1
	Comunicación Social	DOCENTE	
	Comunicación Social	DOCENTE	
	Comunicación Social	DOCENTE	
	Comunicación Social	DOCENTE	
	Comunicación Social	DOCENTE	1
	Comunicación Social	DOCENTE	
	Comunicación Social	DOCENTE	
	Comunicación Social	DOCENTE	
	Comunicación Social	DOCENTE	
	Educación Musical	DOCENTE	1
	Educación Musical	DOCENTE	
	Educación Musical	DOCENTE	
	Educación Musical	DOCENTE	
	Educación Musical	DOCENTE	
	Físico Matemáticas	DOCENTE	1
	Físico Matemáticas	DOCENTE	

	Físico Matemáticas	DOCENTE	
	Físico Matemáticas	DOCENTE	
	Físico Matemáticas	DOCENTE	
	Idioma Inglés	DOCENTE	
	Idioma Inglés	DOCENTE	
	Idioma Inglés	DOCENTE	
	Idioma Inglés	DOCENTE	
	Idioma Inglés	DOCENTE	1
	Idioma Inglés	DOCENTE	
	Idiomas	DOCENTE	
	Idiomas	DOCENTE	
	Idiomas	DOCENTE	
	Idiomas	DOCENTE	1
	Informática Educativa	DOCENTE	
	Informática Educativa	DOCENTE	1
	Lengua Castellana y Literatura	DOCENTE	
	Lengua Castellana y Literatura	DOCENTE	1
	Químico Biológicas	DOCENTE	
	Químico Biológicas	DOCENTE	
	Químico Biológicas	DOCENTE	
	Químico Biológicas	DOCENTE	
	Químico Biológicas	DOCENTE	1
Facultad de la Salud Humana	Enfermería	DOCENTE	
	Enfermería	DOCENTE	
	Enfermería	DOCENTE	
	Enfermería	DOCENTE	
	Enfermería	DOCENTE	
	Enfermería	DOCENTE	
	Enfermería	DOCENTE	
	Enfermería	DOCENTE	
	Enfermería	DOCENTE	1
	Enfermería	DOCENTE	
	Enfermería	DOCENTE	
	Enfermería	DOCENTE	
	Enfermería	DOCENTE	
	Enfermería	DOCENTE	
	Enfermería	DOCENTE	1

	Enfermería	DOCENTE	
	Enfermería	DOCENTE	
	Laboratorio Clínico	DOCENTE	
	Laboratorio Clínico	DOCENTE	
	Laboratorio Clínico	DOCENTE	
	Laboratorio Clínico	DOCENTE	
	Laboratorio Clínico	DOCENTE	1
	Medicina Humana	DOCENTE	
	Medicina Humana	DOCENTE	
	Medicina Humana	DOCENTE	
	Medicina Humana	DOCENTE	
	Medicina Humana	DOCENTE	
	Medicina Humana	DOCENTE	
	Medicina Humana	DOCENTE	
	Medicina Humana	DOCENTE	
	Medicina Humana	DOCENTE	1
	Medicina Humana	DOCENTE	
	Medicina Humana	DOCENTE	
	Medicina Humana	DOCENTE	
	Medicina Humana	DOCENTE	
	Medicina Humana	DOCENTE	
	Medicina Humana	DOCENTE	
	Medicina Humana	DOCENTE	
	Medicina Humana	DOCENTE	
	Medicina Humana	DOCENTE	
	Medicina Humana	DOCENTE	
	Medicina Humana	DOCENTE	
	Medicina Humana	DOCENTE	
	Medicina Humana	DOCENTE	1
	Medicina Humana	DOCENTE	
	Medicina Humana	DOCENTE	1

Medicina Humana	DOCENTE	
Medicina Humana	DOCENTE	
Medicina Humana	DOCENTE	
Medicina Humana	DOCENTE	
Medicina Humana	DOCENTE	
Medicina Humana	DOCENTE	
Medicina Humana	DOCENTE	
Medicina Humana	DOCENTE	
Medicina Humana	DOCENTE	
Medicina Humana	DOCENTE	1
Medicina Humana	DOCENTE	
Medicina Humana	DOCENTE	
Medicina Humana	DOCENTE	
Medicina Humana	DOCENTE	
Medicina Humana	DOCENTE	
Medicina Humana	DOCENTE	
Medicina Humana	DOCENTE	
Medicina Humana	DOCENTE	
Medicina Humana	DOCENTE	1
Psicología Clínica	DOCENTE	
Psicología Clínica	DOCENTE	
Psicología Clínica	DOCENTE	
Psicología Clínica	DOCENTE	1
Odontología	DOCENTE	
Odontología	DOCENTE	
Odontología	DOCENTE	
Odontología	DOCENTE	
Odontología	DOCENTE	1

	Odontología	DOCENTE	
	Odontología	DOCENTE	
	Odontología	DOCENTE	
	Odontología	DOCENTE	
	Odontología	DOCENTE	
Facultad Agropecuaria de Recursos Naturales Renovable	Ingeniería Agrícola	DOCENTE	
	Ingeniería Agrícola	DOCENTE	
	Ingeniería Agrícola	DOCENTE	
	Ingeniería Agrícola	DOCENTE	
	Ingeniería Agrícola	DOCENTE	
	Ingeniería Agrícola	DOCENTE	
	Ingeniería Agrícola	DOCENTE	
	Ingeniería Agrícola	DOCENTE	1
	Ingeniería Agrícola	DOCENTE	
	Ingeniería Agrícola	DOCENTE	
	Ingeniería Agrícola	DOCENTE	
	Ingeniería Agrícola	DOCENTE	
	Ingeniería Agrícola	DOCENTE	
	Ingeniería Agrícola	DOCENTE	
	Ingeniería Agrícola	DOCENTE	
	Ingeniería Agrícola	DOCENTE	1
	Ingeniería Agrícola	DOCENTE	
	Ingeniería Agrícola	DOCENTE	
	Ingeniería Agrícola	DOCENTE	
	Ingeniería Agrícola	DOCENTE	
	Ingeniería Agrícola	DOCENTE	1
Ingeniería Agronómica	DOCENTE		
Ingeniería Agronómica	DOCENTE		
Ingeniería Agronómica	DOCENTE		
Ingeniería Agronómica	DOCENTE		
Ingeniería Agronómica	DOCENTE		
Ingeniería Agronómica	DOCENTE		
Ingeniería Agronómica	DOCENTE		
Ingeniería Agronómica	DOCENTE		
Ingeniería Agronómica	DOCENTE		
Ingeniería Agronómica	DOCENTE		
Ingeniería Agronómica	DOCENTE		
Ingeniería Agronómica	DOCENTE	1	
Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente	DOCENTE		
Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente	DOCENTE		
Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente	DOCENTE		
Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente	DOCENTE	1	

	Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente	DOCENTE	
	Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente	DOCENTE	
	Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente	DOCENTE	
	Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente	DOCENTE	
	Ingeniería Forestal	DOCENTE	
	Ingeniería Forestal	DOCENTE	
	Ingeniería Forestal	DOCENTE	
	Ingeniería Forestal	DOCENTE	
	Ingeniería Forestal	DOCENTE	1
	Ingeniería Forestal	DOCENTE	
	Ingeniería Forestal	DOCENTE	
	Ingeniería Forestal	DOCENTE	
	Ingeniería Forestal	DOCENTE	
	Ingeniería Forestal	DOCENTE	
	Ingeniería Forestal	DOCENTE	1
	Medicina Veterinaria y Zootecnia	DOCENTE	
	Medicina Veterinaria y Zootecnia	DOCENTE	
	Medicina Veterinaria y Zootecnia	DOCENTE	
	Medicina Veterinaria y Zootecnia	DOCENTE	
	Medicina Veterinaria y Zootecnia	DOCENTE	
	Medicina Veterinaria y Zootecnia	DOCENTE	
	Medicina Veterinaria y Zootecnia	DOCENTE	
	Medicina Veterinaria y Zootecnia	DOCENTE	1
	Medicina Veterinaria y Zootecnia	DOCENTE	
	Medicina Veterinaria y Zootecnia	DOCENTE	
	Medicina Veterinaria y Zootecnia	DOCENTE	
	Medicina Veterinaria y Zootecnia	DOCENTE	
	Medicina Veterinaria y Zootecnia	DOCENTE	
	Medicina Veterinaria y Zootecnia	DOCENTE	
	Medicina Veterinaria y Zootecnia	DOCENTE	
	Medicina Veterinaria y Zootecnia	DOCENTE	1
Facultad de la	Ingeniería en Electromecánica	DOCENTE	1

Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables	Ingeniería en Electromecánica	DOCENTE	
	Ingeniería en Electromecánica	DOCENTE	
	Ingeniería en Electromecánica	DOCENTE	
	Ingeniería en Electromecánica	DOCENTE	
	Ingeniería en Electromecánica	DOCENTE	
	Ingeniería en Electromecánica	DOCENTE	
	Ingeniería en Electromecánica	DOCENTE	
	Ingeniería en Electromecánica	DOCENTE	
	Ingeniería en Electromecánica	DOCENTE	
	Ingeniería en Electromecánica	DOCENTE	
	Ingeniería en Electromecánica	DOCENTE	
	Ingeniería en Electromecánica	DOCENTE	
	Ingeniería en Electromecánica	DOCENTE	
	Ingeniería en Electromecánica	DOCENTE	1
	Ingeniería en Sistemas	DOCENTE	
	Ingeniería en Sistemas	DOCENTE	
	Ingeniería en Sistemas	DOCENTE	
	Ingeniería en Sistemas	DOCENTE	
	Ingeniería en Sistemas	DOCENTE	
	Ingeniería en Sistemas	DOCENTE	
	Ingeniería en Sistemas	DOCENTE	1
	Ingeniería en Sistemas	DOCENTE	
	Ingeniería en Sistemas	DOCENTE	
	Ingeniería en Sistemas	DOCENTE	
	Ingeniería en Sistemas	DOCENTE	
	Ingeniería en Sistemas	DOCENTE	
	Ingeniería en Sistemas	DOCENTE	1
Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones	DOCENTE		
Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones	DOCENTE		
Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones	DOCENTE		
Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones	DOCENTE		
Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones	DOCENTE		
Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones	DOCENTE	1	
Ingeniería en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial	DOCENTE	1	

	Ingeniería en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial	DOCENTE	
	Ingeniería en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial	DOCENTE	
	Ingeniería en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial	DOCENTE	
	Ingeniería en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial	DOCENTE	
	Ingeniería en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial	DOCENTE	
	Ingeniería en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial	DOCENTE	
	Ingeniería en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial	DOCENTE	
	Ingeniería en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial	DOCENTE	
	Ingeniería en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial	DOCENTE	
	Ingeniería en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial	DOCENTE	
Modalidad de Estudios a Distancia	Administración de empresas	DOCENTE	
	Administración de empresas	DOCENTE	
	Administración de empresas	DOCENTE	
	Administración de empresas	DOCENTE	
	Administración de empresas	DOCENTE	1
	Contabilidad y Auditoría	DOCENTE	
	Contabilidad y Auditoría	DOCENTE	1
	Derecho	DOCENTE	
	Derecho	DOCENTE	
	Derecho	DOCENTE	
Derecho	DOCENTE		
Derecho	DOCENTE		
Derecho	DOCENTE		
Ingeniería en Producción Educación y Extensión Agropecuarias	DOCENTE	1	
Dirección de Investigación	Dirección de Investigación	DOCENTE	
Dirección de Investigación	Dirección de Investigación	DOCENTE	1
			55

FACULTAD	DEPENDENCIA/ PUESTO		TELÉFONO IP
Administración Central	Vicerrectorado	VICERRECTOR	1
	Rectorado	RECTOR	1
	Nóminas	TECNOLOGO/A INFORMATICA	1
	Dirección General de Vinculación con la Sociedad	INSTRUCTOR PARVULARIO	1

Procuraduría	ABOGADO 1	1
Dirección General de Docencia	TECNICO FINANCIERO	1
Fiscalización	TECNICO ADMINISTRATIVO	1
Procuraduría	ABOGADO 1	1
Dirección de Desarrollo Físico	FISCALIZADOR/A 1	1
Tesorería	SECRETARIA 2	1
Mantenimiento y Transporte Vehicular	SECRETARIA 2	1
Nóminas	ASISTENTE FINANCIERO 2	1
Dirección de Bienestar Estudiantil	INSTRUCTOR TECNICO 2	1
Secretaría General	ASISTENTE ADMINISTRATIVO 2	1
Coordinación General Administrativa Financiera	COORDINADOR/A GENERAL ADMINISTRATIVO/A FINANCIERO/A	1
Contabilidad	JEFE ADMINISTRATIVO CONTRATO DE SERVICIOS PROFESIONALES	1
Dirección de Talento Humano	PROFESIONALES	1
Procuraduría	ABOGADO 1	1
Dirección de Talento Humano	ANALISTA DE TALENTO HUMANO	1
Certificaciones y despacho de títulos	SECRETARIA 2	1
Redes y Equipos Informáticos	SUBDIRECTOR DE REDES Y EQUIPOS INFORMATICOS	1
Mantenimiento y Transporte Vehicular	ASISTENTE TECNICO	1
Procuraduría	ASISTENTE DE ABOGACIA	1
Documentación y Archivo	INSTRUCTOR PARVULARIO	1
Dirección de Investigación	ASISTENTE DE INVESTIGACIONES	1
Desarrollo Institucional	ASISTENTE DE PROFESIONAL	1
Dirección General de Docencia	BIBLIOTECARIO/A	1
Presupuesto	SUBDIRECTOR/A DE PRESUPUESTO	1
Dirección de Desarrollo Físico	ASISTENTE DE PROYECTOS	1
Tesorería	AUXILIAR DE SERVICIOS	1
Evaluación del desempeño de gestión	TECNICO ADMINISTRATIVO	1
Tesorería	SUBDIRECTOR/A DE TESORERÍA	1
Dirección de Investigación	TECNICO/A/ INVESTIGADOR/A -SP4-2014	1
Dirección de Investigación	TECNICO/A/ INVESTIGADOR/A -SP4-2014	1
Fiscalización	PROFESIONAL 1	1
Tesorería	TECNICO FINANCIERO	1

Desarrollo de Software	SUBDIRECTOR/A DE DESARROLLO DE SOFTWARE	1
Difusión cultural y artística	PROMOTOR	1
Secretaría General	SECRETARIO/A GENERAL	1
Dirección de Telecomunicaciones e Informacion	ANALISTA DE SISTEMAS INFORMATICOS 1	1
Becas Universitarias	PROFESIONAL 1	1
Dirección General de Docencia	INSTRUCTOR TECNICO 2	1
Nóminas	FINANCIERO 2	1
Almacén Universitario	ASISTENTE FINANCIERO 1	1
Seguridad e Higiene Industrial Y Salud Ocupacional	JEFE FINANCIERO	1
Seguridad e Higiene Industrial Y Salud Ocupacional	AUXILIAR DE SERVICIOS	1
Vicerrectorado	ASISTENTE ADMINISTRATIVO	1
Comisión Interventora para el Fortalecimiento Institucional	COMUNICADOR SOCIAL 2	1
Documentación y Archivo	TECNICO DE ARCHIVO	1
Seguridad e Higiene Industrial Y Salud Ocupacional	ANALISTA DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL 1 - 2014	1
Dirección General de Vinculación con la Sociedad	INSTRUCTOR TECNICO 1	1
Procuraduría	ABOGADO 1	1
Procuraduría	ASISTENTE DE ABOGACIA	1
Tesorería	TECNICO FINANCIERO	1
Tesorería	AUXILIAR DE SERVICIOS	1
Dirección de Investigación	AUXILIAR DE BIBLIOTECA	1
Evaluación del desempeño de gestión	ASISTENTE DE PROFESIONAL	1
Dirección de Bienestar Estudiantil	DIRECTOR DE BIENESTAR ESTUDIANTIL	1
Dirección Administrativa	SECRETARIA 2	1
Contabilidad	SUBDIRECTOR/A DE CONTABILIDAD	1
Planificación y Desarrollo	SECRETARIA 1	1
Comunicación	OFICINISTA 1	1
Evaluación del desempeño de gestión	TECNICO ADMINISTRATIVO	1
Nóminas	SUBDIRECTOR/A DE NOMINAS	1
Portal de Compras Públicas	OFICINISTA 1	1
Comisión Interventora para el Fortalecimiento Institucional	SECRETARIA 2	1

Dirección de Telecomunicaciones e Informacion	DIRECTOR DE TELECOMUNICACIONES E INFORMACION	1
Vicerrectorado	SECRETARIA 2	1
Presupuesto	ASISTENTE FINANCIERO	1
Contabilidad	ANALISTA FINANCIERO	1
Auditoría Interna	AUDITOR INTERNO 1	1
Secretaría General	ASISTENTE DE DESPACHO 2	1
Laboratorio Clínico	BIOQUIMICO FARMACEUTICO	1
Dirección de Telecomunicaciones e Informacion	ANALISTA DE SISTEMAS 1	1
Contabilidad	ASISTENTE FINANCIERO	1
Contabilidad	ASISTENTE FINANCIERA	1
Dirección de Investigación	ASISTENTE FINANCIERO	1
Dirección de Telecomunicaciones e Informacion	ANALISTA DE SISTEMAS INFORMATICOS 1	1
Administración del Talento Humano	SUBDIRECTO/A DE ADMINISTRACIÓN DE TALENTO HUMANO	1
Desarrollo Institucional	TECNOLOGO/A INFORMATICA	1
Dirección General de Docencia	ANALISTA DE EVALUACIÓN DE GESTIÓN 1-SP2- 2014	1
Almacen Universitario	ASISTENTE FINANCIERO 1	1
Auditoría Interna	AUDITOR INTERNO 1	1
Comisión Interventora para el Fortalecimiento Institucional	SECRETARIA 1	1
Almacen Universitario	SECRETARIA 1	1
Portal de Compras Públicas	TECNICO ADMINISTRATIVO	1
Dirección de Talento Humano	ASISTENTE DE TALENTO HUMANO	1
Dirección de Bienestar Estudiantil	ASISTENTE DE PROFESIONAL	1
Procuraduría	PROCURADOR GENERAL	1
Almacen Universitario	SUBDIRECTOR/A DE ALMACEN UNIVERSITARIO	1
Dirección de Investigación	PROFESIONAL 3	1
Dirección de Talento Humano	ASISTENTE DE TALENTO HUMANO	1
Mantenimiento y Transporte Vehicular	SUBDIRECTOR/A DE MANTENIMIENTO Y TRANSPORTE VEHICULAR	1
Evaluación del desempeño de gestión	OFICINISTA 1	1
Desarrollo Institucional	SUBDIRECCION/A DE DESARROLLO INSTITUCIONAL	1

Comunicación	TECNICO	1
Dirección de Telecomunicaciones e Informacion	ANALISTA DE SISTEMAS INFORMATICOS 1	1
Dirección de Bienestar Estudiantil	INSTRUCTOR TECNICO 2	1
Bibliotecas	SUBDIRECTOR/A DE BIBLIOTECAS	1
Procuraduría	ABOGADO 2	1
Contabilidad	ASISTENTE DE DESPACHO	1
Dirección de Contratación Pública	DIRECTOR DE CONTRATACION PUBLICA	1
Dirección de Telecomunicaciones e Informacion	ASISTENTE DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES	1
Seguridad e Higiene Industrial Y Salud Ocupacional	SUBDIRECTOR DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL	1
Contabilidad	ASISTENTE FINANCIERA	1
Dirección de Investigación	TECNICO/A/ INVESTIGADOR/A -SP4-2014	1
Dirección de Telecomunicaciones e Informacion	ANALISTA DE SISTEMAS 2	1
Proyectos de desarrollo	AUXILIAR DE BIBLIOTECA	1
Dirección General de Docencia	AUXILIAR DE SERVICIOS	1
Dirección General de Vinculación con la Sociedad	INSTRUCTOR TECNICO 2	1
Mantenimiento y Transporte Vehicular	AUXILIAR DE SERVICIOS	1
Orientación Pedagógica	SECRETARIA 1	1
Dirección de Investigación	TECNICO/A/ INVESTIGADOR/A -SP4-2014	1
Comunicación e Imágen Institucional	OFICINISTA 1	1
Contabilidad	SUBDIRECTOR/A DE CONTABILIDAD	1
Tesorería	ASISTENTE FINANCIERO	1
Comunicación	PROFESIONAL SUPERVISOR	1
Desarrollo Institucional	ASISTENTE DE PROFESIONAL	1
Asistencia Médica y Psicológica	ASISTENTE	1
Vicerrectorado	ASISTENTE FINANCIERO	1
Evaluación del desempeño de gestión	SUBDIRECTOR/A DE EVALUACION DE GESTION	1
Dirección General de Vinculación con la Sociedad	PROMOTOR CULTURAL	1
Auditoría Interna	ASISTENTE FINANCIERO	1

	Dirección de Talento Humano	ANALISTA DE TALENTO HUMANO 1	1
	Apoyo Legal	INSTRUCTOR TECNICO 1	1
	Planificación Financiera	ANALISTA 2 DE RECURSOS HUMANOS	1
	Desarrollo Institucional	AUXILIAR ADMINISTRATIVO	1
	Portal de Compras Públicas	ANALISTA DE CONTRATACION PUBLICA - 2014	1
	Dirección de Talento Humano	ASISTENTE DE TALENTO HUMANO	1
	Dirección de Telecomunicaciones e Informacion	INSTRUCTOR TECNICO	1
	Contabilidad	ASISTENTE FINANCIERO	1
	Tesorería	RECAUDADOR/A -SP1- 2014	1
	Dirección de Desarrollo Físico	SECRETARIA 2	1
	Nóminas	OFICINISTA 1	1
	Mantenimiento y Transporte Vehicular	PROFESIONAL SUPERVISOR	1
	Dirección de Telecomunicaciones e Informacion	ANALISTA DE SISTEMAS INFORMATICOS 1	1
	Certificaciones y despacho de títulos	SECRETARIA 2	1
	Dirección de Investigación	SECRETARIA 1	1
	Dirección de Investigación	DIRECTOR DE INVESTIGACIONES	1
	Dirección General de Docencia	COORDINADOR DE DOCENCIA	1
	Dirección Financiera	CONTRATO DE SERVICIOS PROFESIONALES	1
	Odontología	AUXILIAR DE SERVICIOS MEDICOS	1
Facultad Agropecuaria de Recursos Naturales Renovables	Decano de Facultad		1
	Unidad Administrativa Financiera	TECNICO/A DE CAMPO	1
	Unidad Administrativa Financiera	COORDINADOR/A ADMINISTRATIVO/A FINANCIERO/A	1
	Unidad Administrativa Financiera	SECRETARIA 1	1
	Unidad Administrativa Financiera	ASISTENTE ADMINISTRATIVO	1
	Unidad Administrativa Financiera	AUXILIAR DE BIBLIOTECA	1
	Unidad Administrativa Financiera	INSTRUCTOR TECNICO 1	1
	Unidad Administrativa Financiera	BIBLIOTECARIO/A	1
	Unidad Administrativa Financiera	BIBLIOTECARIO/A	1
	Unidad Administrativa Financiera	SECRETARIA 2	1

Medicina Veterinaria y Zootecnia	MEDICO/A VETERINARIO/A -SP4- 2014	1
Unidad Administrativa Financiera	TECNICO/A DE CAMPO	1
Unidad de Secretaría	SECRETARIO/A ABOGADO/A	1
Director de Carrera Manejo y Conservación del Medio Ambiente		1
Director de Carrera Agricola		1
Director de Carrera Agronomica		1
Director de Carrera Medicina Veterinaria		1
Director de Carrera Forestal		1
TECNICO ADMINISTRATIVO		1
PROFESIONAL SUPERVISOR		1
SECRETARIA 1		1
PROFESIONAL 1		1
PROFESIONAL 2		1
PROFESIONAL 2		1
PROFESIONAL 1		1
PROFESIONAL 2		1
SECRETARIA 1		1
INSTRUCTOR TECNICO 2		1
PROFESIONAL 1		1
SECRETARIA 1		1
PROFESIONAL 2		1
TECNICO/A DOCENTE-SP4-2014		1
PROFESIONAL 1		1
PROFESIONAL 2		1
GUARDALMACEN		1
ASISTENTE FINANCIERO		1
TECNICO DE LABORATORIO		1
PROFESIONAL 1		1
PROFESIONAL 2		1
PROFESIONAL 1		1
AUXILIAR		1
CATALOGADOR		1
ASISTENTE FINANCIERO		1
SECRETARIA 2		1
GUARDALMACEN		1
TECNICO DE LABORATORIO		1
AUXILIAR BIBLIOTECA		1

Facultad de la Educación, Arte y la Cultura	Decano de Facultad	1
	Unidad Administrativa Financiera INSTRUCTOR TECNICO 2	1
	Unidad Administrativa Financiera OFICINISTA 1	1
	Unidad Administrativa Financiera AUXILIAR ADMINISTRATIVO	1
	Unidad Administrativa Financiera BIBLIOTECARIO/A	1
	Unidad Administrativa Financiera COORDINADOR/A	1
	Unidad Administrativa Financiera ADMINISTRATIVO/A	1
	Unidad Administrativa Financiera FINANCIERO/A	1
	Unidad Administrativa Financiera INSTRUCTOR TECNICO 2	1
	Unidad Administrativa Financiera SECRETARIA 1	1
	Unidad Administrativa Financiera INSTRUCTOR TECNICO 2	1
	Unidad de Secretaria INSTRUCTOR TECNICO 2	1
	Unidad Administrativa Financiera INSTRUCTOR MUSICAL	1
	Unidad Administrativa Financiera ASISTENTE ADMINISTRATIVO 2	1
	Unidad de Secretaria SECRETARIA 2	1
	Unidad Administrativa Financiera SECRETARIA 1	1
	Unidad Administrativa Financiera AUXILIAR BIBLIOTECA	1
	Unidad Administrativa Financiera OFICINISTA 1	1
	Unidad de Secretaria SECRETARIO/A ABOGADO/A	1
	Director carrera de Artes Plásticas	1
	Director carrera de Cultura Física y Deportes	1
	Director carrera de Educación Básica	1
	Director carrera de Psicorrehabilitacion y Educación Especial	1
	Director carrera de Psicología Educativa y Orientación	1
	Director carrera de Psicología Infantil y Educación Parvularia	1
	Director carrera de Comunicación Social	1
	Director carrera de Educación Musical	1
	Director carrera de Físico Matemáticas	1
	Director carrera de Idioma Inglés	1
	Director carrera de Informática Educativa	1
	Director carrera de Lengua Castellana y Literatura	1
	Director carrera de Químico Biológicas	1
	INSTRUCTOR TECNICO 2	1
	ASISTENTE DE PROFESIONAL	1
	INSTRUCTOR TECNICO 1	1
	AUXILIAR DE SERVICIOS	1
AUXILIAR DE BIBLIOTECA	1	
AUXILIAR	1	
TECNICO ADMINISTRATIVO	1	

INSTRUCTOR TECNICO 2	1
OFICINISTA 1	1
INSTRUCTOR TECNICO 2	1
INSTRUCTOR TECNICO 2	1
SECRETARIA 2	1
INSTRUCTOR TECNICO 2	1
AUXILIAR DE MANTENIMIENTO	1
PROFESIONAL	1
AUXILIAR	1
INSTRUCTOR TECNICO 2	1
INSTRUCTOR TECNICO	1
INSTRUCTOR TECNICO 2	1
AUXILIAR ADMINISTRATIVO	1
INSTRUCTOR PARVULARIO	1
ASISTENTE DE PROFESIONAL	1
INSTRUCTOR TECNICO 2	1
INSTRUCTOR TECNICO 2	1
SECRETARIA 1	1
INSTRUCTOR TECNICO 2	1
ASISTENTE FINANCIERO	1
INSTRUCTOR PARVULARIO	1
INSTRUCTOR PARVULARIO	1
INSTRUCTOR PARVULARIO	1
SECRETARIO/A 1-SP1- 2014	1
OFICINISTA 1	1
INSTRUCTOR TECNICO 1	1
INSTRUCTOR MUSICAL	1
INSTRUCTOR MUSICAL	1
ELETROMECHANICO	1
INSTRUCTOR TECNICO 1	1
AUXILIAR DE SERVICIOS	1
INSTRUCTOR TECNICO 2	1
SECRETARIA 1	1
AUXILIAR DE SERVICIOS	1
TECNICO ADMINISTRATIVO	1
SECRETARIA 2	1
AUXILIAR DE BIBLIOTECA	1
SECRETARIA 2	1

	INSTRUCTOR MUSICAL	1
	OFICINISTA 2	1
	INSTRUCTOR TECNICO 1	1
	INSTRUCTOR TECNICO 2	1
	INSTRUCTOR PARVULARIO	1
	INSTRUCTOR TECNICO 1	1
	INSTRUCTOR TECNICO 1	1
Facultad de la Energía las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables	Decano de Facultad	1
	COORDINADOR/A ADMINISTRATIVO/A	1
	Unidad Administrativa Financiera FINANCIERO/A	1
	Unidad de Secretaria SECRETARIO/A ABOGADO/A	1
	Unidad Administrativa Financiera BIBLIOTECARIO/A	1
	Director de Carrera Ingeniería en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial	1
	Director de Carrera Electronecanica	1
	Director de Carrera Sistemas	1
	Director de Carrera Electrónica y Telecomunicaciones	1
	TECNOLOGO EN MINAS	1
	AUXILIAR DE SERVICIOS	1
	SECRETARIA 2	1
	BIBLIOTECARIO/A	1
	TECNOLOGO/A	1
	INFORMATICA	1
	ASISTENTE FINANCIERO	1
	OFICINISTA 1	1
	ELETROMECHANICO	1
	FINANCIERO 2	1
	TECNOLOGO EN MINAS	1
	SECRETARIA 1	1
	ELETROMECHANICO	1
	ASISTENTE FINANCIERO	1
	TECNOLOGO EN MINAS	1
	OFICINISTA 1	1
	OFICINISTA 1	1
	TECNOLOGO/A	1
INFORMATICA	1	
ASISTENTE FINANCIERO 2	1	
SECRETARIA 1	1	
INSTRUCTOR TECNICO 1	1	
OFICINISTA 1	1	
ELETROMECHANICO	1	

Facultad de la Salud Humana	Decano de Facultad		1
	Unidad Administrativa Financiera	PROFESIONAL 1	1
	Unidad Administrativa Financiera	SECRETARIA 2	1
	Unidad Administrativa Financiera	SECRETARIA 1	1
	Unidad Administrativa Financiera	TECNICO/A DOCENTE-SP4- 2014	1
	Laboratorio Clínico	PERSONAL LABORATORISTA	1
	Unidad Administrativa Financiera	INSTRUCTOR TECNICO 2	1
	Unidad Administrativa Financiera	SECRETARIA 2	1
	Unidad Administrativa Financiera	ASISTENTE ADMINISTRATIVO	1
	Unidad de Secretaría	SECRETARIO/A ABOGADO/A COORDINADOR/A ADMINISTRATIVO/A	1
	Unidad Administrativa Financiera	FINANCIERO/A	1
	Unidad Administrativa Financiera	BIBLIOTECARIO/A	1
	Director carrera de Enfermería		1
	Director carrera de Odontología		1
	Director carrera de Salud Humana		1
	Director carrera de Laboratorio Clínico		1
	Director carrera de Psicología Clínica		1
	Área de la Salud Humana	ASISTENTE TECNICO	1
	Área de la Salud Humana	ASISTENTE DE DESPACHO 2	1
	Área de la Salud Humana	ASISTENTE DE PROFESIONAL	1
	Área de la Salud Humana	ASISTENTE FINANCIERO	1
	Área de la Salud Humana	OFICINISTA 1	1
	Área de la Salud Humana	SECRETARIA 2	1
	Área de la Salud Humana	PROMOTOR CULTURAL	1
	Área de la Salud Humana	SECRETARIA 2	1
	Área de la Salud Humana	PROFESIONAL 1	1
	Área de la Salud Humana	SECRETARIA 1	1
	Área de la Salud Humana	SECRETARIA	1
	Área de la Salud Humana	OFICINISTA 1	1
	Área de la Salud Humana	INSTRUCTOR TECNICO 1	1
	Área de la Salud Humana	OFICINISTA 1	1
	Área de la Salud Humana	SECRETARIA 1	1
Área de la Salud Humana	JEFE DE PROCESOS	1	
Área de la Salud Humana	SECRETARIA 1	1	
Área de la Salud Humana	SECRETARIA 1	1	
Área de la Salud Humana	ASISTENTE DE PROFESIONAL	1	
Área de la Salud Humana	OFICINISTA 1	1	
Área de la Salud Humana	TECNICO ADMINISTRATIVO	1	

Facultad Jurídica, Social y Administrativa	Decano de Facultad	1
	OPERADOR DE ARTES GRAFICAS 1	1
	AUXILIAR ADMINISTRATIVO	1
	SECRETARIA 1	1
	SECRETARIA 1	1
	OPERADOR DE ARTES GRAFICAS 1	1
	GUARDALMACEN	1
	SECRETARIA 2	1
	ASISTENTE DE DESPACHO 1	1
	INSTRUCTOR TECNICO 2	1
	SECRETARIA 2	1
	OFICINISTA 1	1
	TECNICO ADMINISTRATIVO	1
	AUXILIAR ADMINISTRATIVO	1
	OPERADOR DE ARTES GRAFICAS 1	1
	OFICINISTA 1	1
	PROFESIONAL 1	1
	PROFESIONAL 1	1
	OPERADOR DE ARTES GRAFICAS 1	1
	BIBLIOTECARIO/A	1
	AUXILIAR ADMINISTRATIVO	1
	INSTRUCTOR TECNICO 1	1
	TECNICO	1
	FINANCIERO 2	1
	Director carrera de Administración de Empresas	1
	Director carrera de Pública	1
	Director carrera de Pública	1
	Director carrera de Banca y Finanzas	1
	Director carrera de Contabilidad y Auditoría	1
	Director carrera de Derecho	1
Director carrera de Economía	1	
Director carrera de Trabajo Social	1	
Unidad Administrativa Financiera ASISTENTE ADMINISTRATIVO 1	1	
Unidad de Secretaría ASISTENTE DE DESPACHO 1	1	
Unidad Administrativa Financiera BIBLIOTECARIO/A	1	
Unidad Administrativa Financiera TECNOLOGO	1	
Unidad Administrativa Financiera COORDINADOR/A	1	

		ADMINISTRATIVO/A FINANCIERO/A	
	Unidad Administrativa Financiera	TECNICO DE LABORATORIO	1
	Unidad de Secretaría	SECRETARIO/A ABOGADO/A	1
	Unidad Administrativa Financiera	SECRETARIA 2	1
	Unidad Administrativa Financiera	INSTRUCTOR TECNICO 2	1
	Unidad Administrativa Financiera	SECRETARIA 2	1
	Unidad Administrativa Financiera	ASISTENTE FINANCIERO	1
	Unidad Administrativa Financiera	INSTRUCTOR TECNICO 1	1
	Unidad Administrativa Financiera	OFICINISTA 1	1
	Unidad Administrativa Financiera	TECNICO	1
	Unidad Administrativa Financiera	OFICINISTA 1	1
	Trabajo Social	SECRETARIA/O	1
	Unidad Administrativa Financiera	AUXILIAR ADMINISTRATIVO	1
Modalidad de Estudios a Distancia	Director MED		1
	OFICINISTA 1		1
	CONTRATO DE SERVICIOS PROFESIONALES		1
	ASISTENTE FINANCIERO		1
	OFICINISTA 1		1
	Unidad Administrativa Financiera	SECRETARIA 1	1
	Unidad Administrativa Financiera	ASISTENTE ADMINISTRATIVO 2	1
	Unidad Administrativa Financiera	SECRETARIA 1	1
	Unidad Administrativa Financiera	COORDINADOR/A ADMINISTRATIVO/A FINANCIERO/A	1
	Unidad de Secretaría	SECRETARIO/A ABOGADO/A	1
Unidad Administrativa Financiera	ASISTENTE ADMINISTRATIVO 1	1	
			399