

Urkund Analysis Result

Analysed Document: Tesis Final2.docx (D37155654)
Submitted: 4/2/2018 11:31:00 PM
Submitted By: garevalo@ups.edu.ec
Significance: 3 %

Sources included in the report:

Proyecto Final.docx (D28242348)
25-11-15Tesis Coronel revisada.docx (D16532999)
Aguilar Taco.docx (D16533086)
TESIS_JUAN_SOSA_LUIS_GUANO.docx (D28287834)
8503-Rivas Reyes, Carla Yovana.pdf (D35272824)
<http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/14887/1/82193.pdf>.
<http://repositorio.bib.upct.es/dspace/bitstream/10317/737/1/pfm35.pdf>.

Instances where selected sources appear:

24

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA MAESTRÍA EN REDES DE COMUNICACIÓN

PERFIL DEL TRABAJO PREVIO LA OBTENCION DEL TÍTULO DE: MASTER EN REDES DE COMUNICACIÓN

TEMA:

“PILOTO DE IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE TELEFONIA IP PROPIETARIO CON UN SISTEMA TELEFONIA IP LIBRE ENTRE LA UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA SEDE QUITO Y LA NUEVA EXTENSION UNIVERSITARIA”

DIEGO FERNANDO SORIA CRIOLLO

Quito - 2018

ÍNDICE CAPÍTULO 1 12 1. 1 INTRODUCCION 12 1.1.1 JUSTIFICACION 14 1.1.2 ANTECEDENTES 15 1.1.3 OBJETIVO GENERAL 15 1.1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 15 1.1.5 RESUMEN DE CONTENIDO DE CAPÍTULOS 16 CAPÍTULO 2 17 2. 1 METODOLOGÍA 17 2. 1. 1 TIPOS DE ESTUDIO 17 2. 1. 2 METODOLOGÍA PPDIOO 18 2. 2 MARCO TEÓRICO 19 2. 2. 1 TELEFONÍA IP. 19 2. 2. 2 Voz IP 21 2. 2. 3 Funcionamiento VoIP 21 2. 2. 4 Ventajas de telefonía IP. 22 2. 3 Protocolos. 22 2. 3. 1 Protocolo H323 23 2. 3. 2 Protocolo SIP. 26 2. 3. 3 Protocolo IAX 28 2. 4 Protocolo SCCP 29 2. 5 Protocolos de Transporte 30 2. 5. 1 RTP (Real Time Protocol) 30 2. 5. 2 RTCP (Real Time Control Protocol) 30 2. 6 CÓDEC 31 2. 6. 1 UIT G.711. 32 2. 6. 2 UIT G.729 33 2. 6. 3 UIT G.723 33 2. 6. 4 GSM (RPE-LTP) 33 2. 6. 5 iLBC 34 2. 7 Calidad de Servicio (QoS) 35 2. 7. 1 Jitter 35 2. 7. 2 Latencia o Retardo 35 2. 7. 3 Eco 36 2. 7. 4 Pérdida de paquetes 36 2. 7. 5 Ancho de banda 37 2. 8 Tipos de conexiones 37 2. 8. 1 Conexiones analógicas 37 2. 8. 2 ISDN BRI. 38 2. 8. 3 T1, E1 y J1. 38 2. 9 Asterisk 38 2. 9. 1 Características principales de Asterisk 39 2. 9. 2 Codec 39 2. 9. 3 Protocolos 39 2. 9. 4 Ventajas de Asterisk 40 2. 10 Cisco Unified Communications Manager “CUCM” 41 2. 10. 1 Funciones de un CUCM 41 2. 10. 2 Características del Cisco Unified Communications Manager 42 2. 10. 3 Ventajas del CUCM 42 2. 10. 4 Desventajas del CUCM 43 2. 11 Comparación entre Asterisk y CUCM 43 CAPÍTULO 3 44 3. 1 SITUACIÓN ACTUAL DE LA RED DE TELEFONÍA IP SEDE QUITO (CAMPUS GIRÓN, SUR Y KENNEDY) 44 3. 1. 1 CAMPUS GIRON 44 3. 1. 2 CAMPUS SUR 51 3. 1. 3 CAMPUS KENNEDY 55 3. 2 SITUACIÓN ACTUAL DE RED DE LA NUEVA EXTENSION UNIVERSITARIA. 60 3. 2. 1 Laboratorio de estudio Hombres 60 3. 2. 2 Laboratorio de estudio Mujeres 61 3. 2. 3 Infraestructura de red actual 63 3. 2. 4 Direccionamiento IP 64 3. 2. 5 Estado del enlace de red 65 CAPÍTULO 4 67 4. 1 Implementacion Del Proyecto Piloto 67 4. 2 Eleccion de software libre para telefonía IP 67 4. 2. 1 FreePBX 68 4. 2. 2 Elastix 68 4. 3 Infraestructura para la Integracion de FreePBX 70 4. 3. 1 Asignación de Máquina Virtual para FreePBX 71 4. 3. 2 Configuraciones en el servidor FreePBX 72 4. 3. 3 Configuración de extensiones en FreePBX 74 4. 3. 4 Configuración de troncal SIP en FreePBX 76 4. 3. 5 Configuracion Troncal en el CUCM 80 4. 3. 6 Configuración de Route Patterns 81 4. 4 Configuración de teléfonos IP en FreePBX 82 CAPÍTULO 5 85 5. 1 ANÁLISIS DE TRÁFICO DE TELEFONÍA IP. 85 5. 2 PROPUESTA DE PROYECTO DE OPTIMIZACIÓN DE LOS CANALES EXISTENTES DE IPT 86 5. 2. 1 CONSULTAS DE NOTAS POR LA INFRAESTRUCTURA DE

IPT. 86 5. 2. 2 CONSULTAS DE TRÁMITES ADMINISTRATIVOS PENDIENTES POR LA INFRAESTRUCTURA DE IPT. 87 5. 2. 3 MATRÍCULAS Y ADICIÓN DE CRÉDITOS POR LA INFRAESTRUCTURA DE IPT. 87 5. 3 ANÁLISIS DE LICENCIAMIENTO DE TELEFONÍA IP DE LA UPS SEDE QUITO. 87 CAPÍTULO 6 90 6. 1 CONCLUSIONES 90 6. 2 RECOMENDACIONES 91 6. 3 REFERENCIAS 91 6. 4 GLOSARIO 94

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 1. Enlace y Topología De Red Entre Ups – Residencia. (Fuente; El Autor) 13
Figura 2. Ciclo de vida de una red PPDIOO. (Fuente; cisco.com) 17
Figura 3. Diagrama de Telefonía IP (Fuente: VoIP Telecom Technicom Group) 19
Figura 4. Estructura de protocolo H.323. (Fuente; Cisco Call Manager, Dial Plan, 2004) 23
Figura 5. Estructura de protocolo SIP. (Fuente; Leidy Viviana Gutierrez, Protocolo-h323, 2013) 25
Figura 6. Tráfico de flujo SCCP y RTP/RTCP. (Fuente; CCNA Voice Study Guide, Andrew Froehlich, 2010, Pág. 93) 29
Figura 7. Salida del códec G.711 (Fuente;) 32
Figura 8. Comparación de algunos codecs de audio (Fuente; Gómez & Montoya, 2008. Pág. 58) 34
Figura 9. Equipo Cisco Catalyst WS-C6506-E (Fuente: cisco.com) 45
Figura 10. Equipo Cisco Catalyst 4507R (Fuente: cisco.com) 45
Figura 11. Equipo Cisco Catalyst 3750 (v1 y v2) Fuente: cisco.com 46
Figura 12. Equipo Cisco Catalyst 2960 (s) Fuente: cisco.com 46
Figura 13. Diagrama de red Girón (Fuente: Departamento de Sistemas UPSQ) 46
Figura 30. Diagrama Telefonía IP sede Quito 47
Figura 15. Router Cisco ISR4451-X/K9 Fuente: cisco.com 48
Figura 16. Diagrama de Telefonía IP UPS Fuente: Departamento de Sistemas UPSQ 48
Figura 17. Equipo Cisco NG firewall 5545-X Fuente: Cisco.com 49
Figura 18. Equipo Cisco WSA Fuente: Cisco.com 49
Figura 19. Equipo BlueCoat 1200 Fuente: Cisco.com 49
Figura 20. Diagrama Lógico de salida de Internet Fuente: Departamento de Sistemas UPSQ 50
Figura 21. Equipo Cisco Catalyst 6505 Fuente: Cisco.com 51
Figura 22. Equipo Cisco Catalyst 2960 (s) (Fuente: Cisco.com) 52
Figura 23. Equipo Cisco Catalyst 3750 (v1 y v2) (Fuente: Cisco.com) 52
Figura 24. Diagrama red de campus Sur (Fuente: Departamento de Sistemas UPSQ) 52
Figura 25. Equipo Cisco NG firewall 5545-X (Fuente: Cisco.com) 53
Figura 26. Equipo Cisco WSA (Fuente: Cisco.com) 53
Figura 27. Equipo BlueCoat 1200 (Fuente: Cisco.com) 53
Figura 28. Diagrama lógico de la red de campus Sur Fuente: Departamento de Sistemas UPSQ 54
Figura 29. Equipo Cisco ISR4331/K9 (Fuente: Cisco.com) 54
Figura 30. Equipo Cisco Catalyst 4507R (Fuente: Cisco.com) 55
Figura 31. Equipo Cisco Catalyst 3750 (v1 y v2) (Fuente: Cisco.com) 56
Figura 32. Equipo Cisco Catalyst 2960 (s) (Fuente: Cisco.com) 56
Figura 33. Diagrama de red de Campus Kennedy (Fuente: Departamento de Sistemas UPSQ) 56
Figura 34. Equipo Cisco NG firewall 5512-X (Fuente: Cisco.com) 57
Figura 35. Equipo Cisco WSA (Fuente: Cisco.com) 57
Figura 36. Equipo BlueCoat 1200 (Fuente: Cisco.com) 57
Figura 37. Diagrama lógico red campus Kennedy (Fuente: Departamento de Sistemas UPSQ) 58
Figura 38. Equipo Cisco ISR4331/K9 (Fuente: Cisco.com) 59
Figura 39. Rack del laboratorio de hombres de la Nueva extensión Universitaria. 60
Figura 40. Rack del laboratorio de mujeres de la Nueva extensión Universitaria 61
Figura 41. Enlace de Red entre UPS Campus Sur-Nueva extensión Universitaria 63
Figura 42. Equipo Transmisor ubicado en la Nueva extensión Universitaria 64
Figura 43. Equipo Transmisor ubicado en la Nueva extensión Universitaria 65
Figura 44. Diagrama del proyecto piloto entre la UPS y la Nueva extensión Universitaria 66
Figura 45. Interfaz Web de FreePBX (Fuente: <http://www.tpartner.net>) 67
Figura 46. Interfaz Web de Elastix (Fuente: <http://www.tpartner.net>) 68
Figura 47. Servidor HP DL380 G7 para la

instalación de FreePBX (Fuente: El Autor) 69 Figura 48. Características Servidor HP DL380 G7 (Fuente: El Autor) 69 Figura 49. Acceso al entorno virtual (Fuente: El Autor) 70 Figura 50. Características maquina virtual para FreePBX (Fuente: El Autor) 70 Figura 51. Instalación de FreePBX (Fuente: El Autor) 71 Figura 52. Pagina principal de FreePBX (Fuente: El Autor) 72 Figura 53. Configuración de extensiones en FreePBX (Fuente: El Autor) 73 Figura 54. Crear extensión en FreePBX (Fuente: El Autor) 74 Figura 55. Configuración básica de extensión en FreePBX (Fuente: El Autor) 74 Figura 56. Configuración básica de extensión en FreePBX (Fuente: El Autor) 74 Figura 57. Añadir troncal en FreePBX (Fuente: El Autor) 76 Figura 58. Configuración troncal en FreePBX (Fuente: El Autor) 76 Figura 59. Parametros de la troncal en FreePBX con CUCM (Fuente: El Autor) 77 Figura 60. Descripción de los Parametros de la troncal entre FreePBX con CUCM (Fuente: El Autor) 77 Figura 61. Configuración de Rutas Salientes entre FreePBX con CUCM 78 Figura 62. Descripción de los parámetros de la troncal CUCM 79 Figura 63. Configuración troncal del CUCM 79 Figura 64. Configuración troncal del CUCM. (Fuente: El Autor) 80 Figura 65. Configuración Route Pattern del CUCM. (Fuente: El Autor) 81 Figura 66. Descripción de los parámetros del Route Pattern del CUCM. (Fuente: El Autor) 81 Figura 67. Equipo Grandstream GXP1405. (Fuente: grandstream.com) 81 Figura 68. Interfaz Web del equipo Grandstream GXP1405. (Fuente: El Autor) 82 Figura 69. Configuración de cuenta del equipo Grandstream GXP1405. (Fuente: El Autor) 83 Figura 70. Registro de teléfonos IP Grandstream GXP1405 en FreePBX. (Fuente: El Autor) 83 Figura 71. VoIP vs Licencias. (Fuente: El Autor) 88

ÍNDICE DE TABLAS Tabla 1. Comparaciones entre Astersik y CUCM (Fuente: Piedra& Solórzano, 2011) 43 Tabla 2. Equipos instalados en el Laboratorio de estudio de Hombres 60 Tabla 3. Direccionamiento IP Antenas Ubiquiti AirFiber 5x 63 Tabla 4. Direccionamiento IP asignado a la Nueva Extensión Universitaria 64 Tabla 5. Comparación entre FreePBX y Elastix 68 Tabla 6. Configuración Básica de una extensión FreePBX 75 Tabla 7 Cálculo Erlang B y C. (Fuente: El Autor) 84 Tabla 8 Cálculos y proyecciones de licencias y teléfonos IP. (Fuente: El Autor) 87 Tabla 9 Resumen de la inversión. (Fuente: El Autor) 87

CAPÍTULO 1 1. 1 INTRODUCCION La Residencia Universitaria Indígena es una obra Salesiana que se encuentra ubicada al sur occidente de la ciudad de Quito en las calles: Matilde Álvarez S33-144 y Av. Mariscal Sucre cerca de la Universidad Politécnica Salesiana - Campus Sur, esta residencia va a formar parte de la UPS como una Nueva Extensión Universitaria en la cual se creara los laboratorios de las Carreras de Mecánica, Eléctrica e Idiomas. La Nueva Extensión Universitaria y la UPS cuentan actualmente con una conexión punto a punto entre dos antenas Ubiquiti Nanostation M5, cuya función es estación y punto de acceso. La Residencia se encuentra dividida en dos secciones o áreas independientes, laboratorios para Hombres y Mujeres, cada una cuenta con un rack y un switch no administrable, el cual da el servicio de red e Internet a 13 y 12 computadores respectivamente, además de un enrutador inalámbrico que da servicio cobertura inalámbrica al Departamento Administrativo (Red Abierta) Adicional la Residencia cuenta con algunos espacios administrativos y 15 habitaciones para Padres en Formación continua los cuales no cuentan con servicio de telefonía análoga o IP, cabe mencionar que solo el departamento de Contabilidad dispone de una línea de telefonía convencional habilitada. En la siguiente imagen se muestra como se encuentra actualmente el enlace entre la UPS Campus Sur y la Residencia Universitaria Indígena y su topología de red:

Figura 1. Enlace y Topología De Red Entre Ups – Residencia. (Fuente; El Autor)

Nuestra labor como colaboradores de la Universidad Politécnica Salesiana (UPS) en la Dirección Técnica de Tecnologías de la Información (DTTI) es de mantener la optimización de toda la infraestructura tecnológica bajo nuestro cuidado, inspirados en los conocimientos y enseñanzas en el trascurso de la maestría de la PUCE he iniciado el análisis y estudio de nuestra infraestructura tecnológica para recolectar una serie de indicadores que nos muestren el estado actual y nos permitan tomar decisiones en la forma de aprovechar de mejor manera la infraestructura tecnológica existente priorizando que el resultado de este proyecto sea obtener una respuesta desde las soluciones de TI a las necesidades existentes de la UPS. En la UPS actualmente el sistema de telefonía IP instalado es un Cisco Unified Communications Manager con versión 9.1.1.20000-5 "CUCM" propiedad de Cisco Systems. Por ser una solución propietaria los costos de implementación y licenciamiento son altos. Por parte de la dirección técnica de tecnologías de la información (DTTI) se plantea realizar un piloto de integración de las dos soluciones (propietaria y libre) para habilitar el servicio de telefonía IP en la Nueva Extensión Universitaria en todos los espacios anteriormente mencionados también se puede aprovechar esta integración para cubrir el número de extensiones necesarias las cuales se generaron por la asignación de espacios físicos a todos los docentes de tiempo completo de los campus (Sur, Girón, Kennedy y Cayambe). Como propuesta se utilizaría Asterisk que es un conjunto de herramientas de código abierto para la creación de aplicaciones de comunicaciones IP, la integración con esta solución nos ayuda a mejorar y ampliar nuestro sistema CUCM existente y disminuir el licenciamiento (costo beneficio).

1.1.1 JUSTIFICACION Ante los cuestionamientos presentados se propone realizar un análisis de tráfico de la infraestructura actual de telefonía IP de la UPS que permita la optimización de los recursos existentes y brindar el servicio de telefonía IP a los usuarios de la Nueva Extensión Universitaria con la integración del sistema CUCM y software libre adoptando nuevos servicios que mejoraran la capacidad de gestión administrativa y académica de la UPS con un equilibrio en el costo de implementación.

1.1.2 ANTECEDENTES En la etapa inicial de implementación de la red de interconexión metropolitana de la UPS se generó un cálculo de los recursos necesarios de la telefonía IP actual, tomando en cuenta los datos obtenidos de las centrales analógicas independientes y distribuidas por cada campus de la UPS (Sur, Girón, Kennedy y Cayambe). El cálculo se aproximó a dos E1 (60 canales) disponibles en el año 2006 con los DID 3962800 y 3962900. El sistema actual se planificó en base a una infraestructura centralizada en el campus el Girón, con la implementación de gateways de voz en los campus de Sur, Kennedy y Cayambe. En el escenario inicial todas las llamadas para establecer comunicación en la UPS debían alcanzar la red telefónica pública conmutada (PSTN) para la comunicación entre los campus de la UPS; y que desde la implementación del sistema de telefonía IP las llamadas se establecerían a través de la red de interconexión con base en el campus el Girón.

1.1.3 OBJETIVO GENERAL Implementar un piloto de integración del Sistema actual de telefonía IP Cisco Unified Communications Manager "CUCM" de la Universidad Politécnica Salesiana

Sede Quito con un Sistema de telefonía IP libre Asterisk para habilitar el servicio de telefonía IP en la Nueva Extensión Universitaria.

1.1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS Realizar el levantamiento de información de la infraestructura actual de red y los enlaces correspondiente al área de frontera de la Nueva Extensión Universitaria y la UPS. • Determinar el tráfico Best-effort y tráfico con QoS existente. • Proponer el dimensionamiento de dispositivos de red y de enlaces inalámbricos entre la Nueva Extensión Universitaria y la UPS. • Diseñar un esquema de QoS para la infraestructura de red propuesta. • Implementar el prototipo. • Analizar los resultados obtenidos del estudio realizado a la infraestructura de telefonía IP (TIP) para la generación de proyectos de optimización de la infraestructura actual de TIP.

• • 1.1.5 RESUMEN DE CONTENIDO DE CAPÍTULOS En el primer capítulo se presentará una breve descripción del problema, antecedentes, justificación, el objetivo principal y específicos del presente proyecto. En el segundo capítulo se describirá información acerca de conceptos generales sobre la telefonía IP, tecnología VoIP, centrales telefónicas Asterisk y el Cisco Unified Communications Manager (CUCM). En el tercer capítulo se analizará la situación actual de la red de telefonía IP, interconexión de campus de la Universidad Politécnica Salesiana sede Quito (UPSQ). De similar manera se analizará la situación actual de la Nueva Extensión Universitaria y la interconexión con la UPSQ. En el cuarto capítulo se desarrollará el proyecto piloto, comparación, selección, instalación y configuración del software para la central Asterisk además de las configuraciones realizadas para la integración de Asterisk con el CUCM de la UPSQ. Se presentará el diseño de QoS para la infraestructura de red propuesta En el quinto capítulo se presentarán los resultados obtenidos de la integración entre Asterisk y el CUCM de la UPSQ, así como las conclusiones y recomendaciones acerca del proyecto.

CAPÍTULO 2 2. 1 METODOLOGÍA 2. 1. 1 TIPOS DE ESTUDIO Para hacer este análisis se usarán los siguientes tipos de estudio: Área de Estudio: Son los diferentes campus y su ubicación geográfica que se delimita dentro de la ciudad de Quito. Técnicas de Recolección de Datos: Para tener un enfoque de cómo está estructurada la red actual de la Universidad Politécnica Salesiana y la Residencia Universitaria Indígena, realizaremos una visita directa a cada uno de los campus y la obra salesiana. Obtuvimos los datos de las llamadas telefónicas del software de tarificación de nuestra infraestructura considerando el mes de mayor consumo según la tarificación de CNT.

2. 1. 2 METODOLOGÍA PPDIOO La metodología que utilizaremos está basada bajo el ciclo de vida de una red definida por Cisco System conocida como PPDIOO cuyo significado es: Preparar, Planificar, Diseñar, Implementar, Operar y Optimizar.

Figura 2. Ciclo de vida de una red PPDIOO. (Fuente; cisco.com)

Como parte de esta metodología existe el diseño denominado top-down que se basa en iniciar desde la capa inicial del modelo OSI en la capa de aplicación y continua con las demás capas en forma descendente validando los requerimientos de la empresa y haberlos analizados, antes de escoger la tecnología. Este tipo de modelado de red, ayuda a los diseñadores de red, a que realicen un análisis total de todos los requerimientos iniciales y de las metas que desea

alcanzar la organización. El llevar a cabo un modelamiento de red con esta metodología implica un estudio de las exigencias preliminares, para llegar a elegir la tecnología que mejor se adapte a las necesidades de la red. El modelado para una red, utilizando top-down se inicia desde las capas superiores del modelo de referencia OSI hasta alcanzar un cambio en las capas inferiores del modelo mencionado. Se enfoca principalmente en las capas de aplicación, sesión y transporte. Como paso previo a este de debe seleccionar equipos de interconexión de red como routers, Switch's, y equipos multimedia que operaran, en las capas inferiores del modelo de referencia OSI. El modelado Top-down es interactivo es decir que se pueden llevar a cabo cambios, si se detectaran errores, en el diseño lógico, como en diseño físico, esto conllevará a que el diseño sea un modelo de red ideal. Es muy importante tener una visión global de los requerimientos y fines para el cual es creado el modelo de red, con esto se tomará en cuenta cuáles serán las limitaciones del diseño creado. Este método de diseño de red también toma en cuenta que la información reunida pueda llevar a considerar nuevos cambios, a manera de retroalimentación que mejora el diseño elaborado. Al usar un proceso estructurado de diseño de redes, Cisco Systems recomienda un modelo jerárquico de tres capas, incluir criterios de SONA Framework (Arquitectura de Redes orientadas a servicios), AON (Redes Orientadas a Aplicaciones) IIN (Red inteligente de Información) y para los componentes de la red utilizar los modelos sugeridos de Cisco que se adapten al alcance de la red y al área funcional que se desee diseñar, para el caso de la UPSQ utilizaremos el modelo ECNM (Enterprise Composite Network Model).

2. 2 MARCO TEÓRICO 2. 2. 1 TELEFONÍA IP. La telefonía IP es la telefonía de siempre utilizando Internet para poder realizar y recibir llamadas telefónicas.

Figura 3. Diagrama de Telefonía IP (Fuente: VoIP Telecom Technicom Group)

La telefonía IP es una aplicación inmediata de VoIP que permite realizar llamadas telefónicas sobre redes IP. Es una tecnología que permite la transmisión de señales de voz y datos a través de las redes IP este protocolo se usa

como medio de transporte para crear un sistema telefónico con todas las funciones de una telefonía tradicional, pero

con más aplicaciones, la forma en que se transmite es en paquete de datos es decir que se envía la señal de voz en forma digital. El servicio de telefonía se puede clasificar en dos grandes grupos: la telefonía fija que conceptualmente se refiere al sistema de comunicación que brinda el servicio por lo general una central, a los usuarios a través de medios guiados, es decir cable coaxial o fibra óptica. El segundo grupo y el que mayor evolución ha tenido en los últimos años es el de telefonía móvil, cuyas comunicaciones brindan un servicio a los usuarios a través de medios no guiados, es decir ondas electromagnéticas. La telefonía fija se establece en lugares específicos donde el proveedor de telefonía tiene una red cableada, dentro de su infraestructura al alcance de los usuarios; en el otro caso, si los usuarios se ubican en poblaciones rurales o periféricas donde no existe red cableada, se recurre a la telefonía móvil más conocida como telefonía celular. La conmutación de circuitos o PSTN implementa un camino (circuito) entre origen y destino con un ancho de banda garantizado. Cabe destacar

que, aunque no esté en uso dicho circuito, este permanece interconectando los nodos inactivos.

2. 2. 2 Voz IP La VoIP es una sigla de la lengua inglesa que refiere a la expresión Voice over Internet Protocol. Si traducimos el concepto al castellano, podemos decir que VoIP alude a la voz que se transmite mediante el uso del Protocolo de Internet, además es la tecnología usada para el funcionamiento de la telefonía IP. VoIP gestiona el envío de la información de voz utilizando IP. La señal de la voz es analógica y se transforma en paquetes digitales diferenciados que se envía por la red IP. Realiza el trabajo de codificación, decodificación, comprensión, encapsula y envía la voz en paquetes de datos a través de una red IP. La telefonía IP permite la interacción de comunicaciones de voz y fax, a través de una red de conmutación de paquetes en vez de conmutación de circuitos, mediante el protocolo de transmisión RTP (Real Time Protocol) sobre UDP/IP. La transmisión que está destinada a voz y video, debe guardar una velocidad constante, indispensable para llegar al destino con el menor retardo posible y generando una alta calidad de servicio.

2. 2. 3 Funcionamiento VoIP En una llamada telefónica por IP, los paquetes de datos, que contienen la señal de voz digitalizada y comprimida, se envían a través de Internet a la dirección IP del destinatario. Cada paquete puede utilizar un camino distinto para llegar, pero siempre compartiendo el mismo medio, una red de datos. Cuando llegan a su destino son ordenados y convertidos de nuevo en señal de voz.

2. 2. 4 Ventajas de telefonía IP. Las principales ventajas de la telefonía IP son:

- Reducción del gasto en llamadas de media y larga distancia existiendo comunicaciones entre los nodos. Con el empleo de VoIP, se evitan altos costos de telefonía, sobre todo en los casos de empresas que aplican estrategias comerciales de call centers o para usuarios que realizan llamadas de larga distancia.
- Aprovechamiento del ancho de banda. El avance tecnológico permite realizar llamadas con un reducido ancho de banda, gracias a codecs que comprimen en paquetes digitales cada vez más pequeños a la voz, permitiendo que viajen a mayor velocidad.
- Multiplexación de comunicaciones de voz y de datos sobre un mismo canal. Al ser un medio físico con protocolo de transporte, se pueden multiplexar los datos y la voz ofreciendo más funcionalidades a los usuarios.
- Posibilidad de integración de servicios que se deriva del incremento exponencial de las comunicaciones por IP. Cabe destacar que, mediante la utilización de aplicaciones y servicios especiales, como es el caso del popular software Skype, la tecnología VoIP permite además integrar otro tipo de servicios de comunicación tales como la mensajería instantánea, correo electrónico y videoconferencia.
- Conectividad remota a los servicios de VoIP mediante equipos universales. Los teléfonos VoIP pueden ser empleados remotamente, es decir mientras se garantiza una conexión a internet, se tiene una conectividad a los servicios de VoIP bajo las mismas tarifas y parámetros.

• • 2. 3 Protocolos. Los protocolos de señalización son los encargados de:

- Establecimiento, modificación y finalización de llamadas/sesiones.
- Registro y localización de participantes.
- Movilidad.
- Gestión del conjunto de participantes y de los componentes del sistema.
- Descripción de características de las sesiones y negociación de capacidades de los participantes. Existen básicamente tres protocolos de señalización para voz sobre IP:

- H.323

- SIP

- IAX (actualmente IAX2)

• 2. 3. 1 Protocolo H323 H.323 es un protocolo estandarizado por la ITU, como un estándar para la transmisión de audio, video y datos a través de las redes IP en tiempo real, es totalmente compatible con los sistemas de telefonía tradicional es una alternativa para SIP. El protocolo H323 es un conjunto de normas ITU además está definido para que las empresas fabricantes de equipos para telefonía IP puedan agregar sus propias especificaciones al protocolo, permitiendo que los equipos adquieran nuevas características o capacidades.

0: <http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/14887/1/82193.pdf>.

87%

Es un protocolo para comunicaciones multimedia que hacen referencia a los terminales, equipos y servicios estableciendo una señalización en redes IP,

ofrece control y señalización de las llamadas. Es muy rápida comparada con SIP esto debido a que los mensajes de H.323 son binarios mientras que en SIP son de texto. En un sistema de señalización H323 existen cuatro elementos, (Carballar, 2007, pag. 105). El protocolo H.323 se definió por la UIT para proveer sesiones de comunicación audiovisual sobre paquetes de red. Existen cuatro elementos básicos para el funcionamiento de este protocolo, los cuales son: Terminales. - Constan del hardware o software para prestar servicios de voz, datos y vídeo o por separado. Gateways. - Encargados de interconectar con la red conmutada, actuando de forma transparente al usuario. Gatekeepers. - Son opcionales en su uso, pero están presentes para los terminales y gateways, sirven para controlar las llamadas. Unidades de Control Multipunto (MCUs). - Se encargan de gestionar las multiconferencias.

Figura 4. Estructura de protocolo H.323. (Fuente; Cisco Call Manager, Dial Plan, 2004)

2. 3. 1. 1 Funcionamiento del protocolo H. 323 • Establecimiento Un terminal se registra en el gatekeeper utilizando el protocolo RAS (Registro, admisión y estado) con los mensajes ARQ y ACF. Posteriormente utilizando el protocolo H.225 se manda un mensaje de SETUP para iniciar una llamada. El protocolo H.323 entrega la información que contiene, en el mensaje se encuentra la dirección IP, puerto y alias del llamante o la dirección IP y puerto del llamado. El terminal llamado contesta con un CALL PROCEEDING advirtiendo del intento de establecer una llamada en este momento el segundo terminal tiene que registrarse con el gatekeeper utilizando el protocolo RAS de manera similar al primer terminal. El mensaje ALERTING indica el inicio de la fase de generación de tono. CONNECT indica el comienzo de la conexión. • Señalización de control Mediante el protocolo H.245 (control de conferencia) se determinan acciones como:

0: 8503-Rivas Reyes, Carla Yovana.pdf

100%

el intercambio de los mensajes (petición y respuesta) entre los dos terminales,

se establece al master y slave, las capacidades de los participantes

0: 8503-Rivas Reyes, Carla Yovana.pdf

80%

y codecs de audio y video a utilizar. Como punto final de esta negociación se abre el canal de comunicación (direcciones IP, puerto).

Los principales mensajes H.245 que se utilizan en esta fase son: o TCS. Mensaje de intercambio de capacidades soportadas por los terminales que intervienen en una llamada. o OLC. Mensaje para abrir el canal lógico de información que contiene información para permitir la recepción y codificación de los datos. Contiene la información del tipo de datos que serán transportados. • Audio Los terminales inician la comunicación y el intercambio de audio (o video)

0: 8503-Rivas Reyes, Carla Yovana.pdf

65%

mediante el protocolo RTP/RTCP. • Desconexión Los usuarios activos pueden iniciar el proceso de finalización de llamada mediante mensajes Close Logical Channel y End Session

Comand de H.245. Posteriormente utilizando H.225 se cierra la conexión con el mensaje RELEASE COMPLETE y se liberan los registros con el gatekeeper utilizando mensajes del protocolo RAS. 2. 3. 2 Protocolo SIP. Se basa en la arquitectura de IETF, la cual se fundamenta en un conjunto de protocolos independientes e intercambiables. Además de ser flexible, distribuida, escalable y abierta, es compatible con sistemas basados en H.323 brindando funciones de establecimiento, modificación y finalización de sesiones.

Figura 5. Estructura de protocolo SIP. (Fuente; Leidy Viviana Gutierrez, Protocolo-h323, 2013)

SIP al ser ideado para correr como un servicio más en internet, tiene como característica que su sintaxis es bastante parecida a la que emplea HTTP y SMTP, protocolos empleados en servicios de páginas web y distribución de e-mail respectivamente. SIP fue aceptado como parte de las redes de nueva generación al incluirse en [3GPP] como protocolo de señalización y elemento emergente de IMS (IP Multimedia System).

2. 3. 2. 1 Elementos de SIP La arquitectura de SIP define cuatro tipos de servidores: • Servidor Proxy. Encamina las

peticiones/respuestas hacia el destino final. El encaminamiento se realiza salto a salto de un servidor a otro hasta alcanzar el destino final. • Servidor

de Redirección. Encargado de contestar a un INVITE con un mensaje de redirección, indicándole como contactar con el destino. •

0: <http://repositorio.bib.upct.es/dspace/bitstream/10317/737/1/pfm35.pdf>.

82%

• Servidor de Registro. Mantienen la localización actual de un usuario. Se utiliza para que los terminales registren su localización. •

Agente de Llamada (Call Agent) entre estos tenemos: o Localizar a un usuario mediante la redirección de la llamada a una o varias direcciones. o Implementar servicios de redirección como reenvío si está ocupado, reenvío si no contesta, etc. o Implementar filtrado de llamadas en función del origen o del instante de la llamada. o Almacenar información de administración de llamadas o Realizar cualquier otra función de gestión.

o 2. 3. 2. 2 Funcionamiento del protocolo SIP

0: <http://repositorio.bib.upct.es/dspace/bitstream/10317/737/1/pfm35.pdf>.

72%

SIP tiene cinco elementos funcionales para el establecimiento y terminación de comunicaciones multimedia y son: • Localización de usuarios. • Intercambio / negociación de capacidades de los terminales. • Disponibilidad de usuarios • Establecimiento

de llamada • Mantenimiento de llamada. SIP trabaja bajo el modelo de cliente-servidor y lo hace de la siguiente manera: • Los clientes SIP envían peticiones (Request Messages) a un servidor • El servidor procesa la petición y envía una respuesta (Response Messages) Los terminales SIP pueden generar peticiones o respuestas, llamados agentes y son: • Cliente del agente de usuario (UAC) • Servidor del agente de usuario (UAS)

• 2. 3. 3 Protocolo

IAX El protocolo IAX (Inter-Asterisk exchange protocol) fue diseñado inicialmente como un protocolo de conexiones VoIP entre servidores Asterisk, pero hoy en día también sirve para conexiones entre clientes y servidores que soporten el protocolo

ya que se trata de un protocolo de código abierto creado por la empresa Digium que también es la creadora de Asterisk. IAX implementa su propio mecanismo de transmisión de voz,

0: <http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/14887/1/82193.pdf>.

77%

para evitar los problemas de NAT (Network Address Translation) el protocolo IAX usa como protocolo de transporte UDP normalmente sobre el puerto 4569,

todo el tráfico de datos se realiza a través de este único puerto tanto la señalización como el tráfico de voz, es

0: <http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/14887/1/82193.pdf>.

90%

menos propenso a problemas de NAT y le permite pasar los routers y firewalls de manera más sencilla.

En un mismo flujo de datos puede contener información de varias conversaciones al mismo tiempo esto es lo que se denomina trunking o un enlace troncal para esto lo que se hace es enviar en un solo paquete de UDP información de señalización y de voz de una o más llamadas, todo este tráfico de señalización y voz pasa siempre por el servidor a diferencia de otros protocolos como el SIP en donde dos teléfonos pueden comunicarse enviando señalización por el servidor pero el tráfico de voz puede ir de un teléfono a otro sin necesidad de pasar por el servidor, esto puede significar mucho ahorro del ancho de banda. 2. 4 Protocolo

SCCP El protocolo

SCCP (Skinny Client Control Protocol), es un protocolo propietario de Cisco

Systems es el que realiza la señalización entre el Call Manager Cisco y el teléfono IP o un Cisco IP Communicator que es el Softphone de Cisco,

un cliente skinny utiliza TCP/IP para conectarse a los Call Managers y así poder transmitir las llamadas. Para transportar el audio utiliza RTP, UDP e IP.

El término "skinny" refleja que SCCP es un protocolo sencillo y sin complicaciones que requiere un pequeño procesamiento de computadora. Con skinny los terminales pueden ser teléfonos IP o softphones instalados en un computador. En una arquitectura SCCP todos los clientes deben comunicarse con el CUCM, para poder realizar la comunicación o llamadas el CUCM maneja el control y establecimiento de la llamada, el teléfono sólo es responsable de la transmisión de los paquetes RTP/RTCP. Los mensajes SCCP se transportan a través del puerto TCP 2000. SCCP utiliza TCP para el transporte, los mensajes pueden utilizar funcionalidades tales como la corrección de errores y la entrega garantizada de paquetes.

Figura 6. Tráfico de flujo SCCP y RTP/RTCP. (Fuente; CCNA Voice Study Guide, Andrew Froehlich, 2010, Pág. 93)

2. 5 Protocolos de Transporte 2. 5. 1 RTP (Real Time Protocol) Es un protocolo creado por la IETF

para la transmisión confiable de voz y video a través de Internet.

En VoIP el protocolo RTP es el responsable de la transmisión de datos (en este caso, voz), mientras que la digitalización y compresión de la voz y el vídeo es realizada por el códec. Cabe resaltar que muchas personas creen que SIP es el encargado de transmitir la voz, pero no es así, SIP establece la llamada, una vez hecho esto, es RTP el encargado de transportar la voz a su destino. RTP trabaja sobre UDP, es decir no espera confirmación de recepción exitosa, ya que no existe tiempo para esto, por lo que no está dedicado a reservar recursos ni garantizar la calidad de servicio para aplicaciones en tiempo real. En caso de que un paquete de voz no llegue a su destino, este espacio de tiempo es rellenado con un silencio denominado "ruido confortable". En sus inicios fue un protocolo dedicado a multicast, pero se ha usado en varias aplicaciones unicast.

2. 5. 2 RTCP (Real Time Control Protocol) Es un protocolo de control de los flujos RTP, que permite transportar informaciones básicas de los participantes de una sesión y de la calidad de servicio. Es un protocolo de apoyo para RTP, no es del todo indispensable, pero proporciona valiosa ayuda al transportar la voz de manera óptima pues da estadísticas e información de control que le permiten a la central telefónica digital (IP PBX) tomar decisiones para mejorar la transmisión en caso de ser posible, estos mensajes son enviados a la IP PBX periódicamente. Es empleado en grandes redes de multidifusión para supervisar la entrega de datos de una manera escalable, además está diseñado para ser independiente de las capas de enlace y red. RTP y RTCP son dos protocolos que se sitúan a nivel de aplicación y se utilizan con el protocolo de transporte UDP, además pueden trabajar en modo Unicast (punto a punto) como en modo Multicast (multipoint). RTP y RTCP utilizan puertos diferentes. RTP utiliza un número de puerto par, y RTCP el número de puerto impar que sigue a continuación. Cuando una sesión RTP es abierta, al mismo tiempo se abre una sesión RTCP implícita. Los números de puerto utilizados por RTP y RTCP están comprendidos entre 1025 y 65535 pero por defecto son respectivamente 5004 y 5005.

2. 6 CÓDEC Al ser la voz una señal analógica y la red de datos una señal digital, necesariamente se requiere un proceso de conversión de ondas análogas a digitales, es decir de codificación-decodificación (CODEC), el cual se puede realizar de diversos modos denominados estándares, la mayoría de los cuales se basa en la modulación codificada mediante pulsos (PCM) o sus variaciones. El códec comprime la secuencia de datos y utiliza

0: Proyecto Final.docx 85%

1: <http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/14887/1/82193.pdf>. 85%

la supresión del silencio (proceso de no enviar los paquetes de voz entre silencios de conversaciones humanas)

generando un ahorro del ancho de banda permitiendo un mayor número de conexiones VoIP, además de proporcionar la cancelación del eco. Este proceso de conversión analógico digital o modulación por impulsos codificados (PCM) se realiza mediante tres pasos: • Muestreo • Cuantificación • Codificación Los códecs que se utiliza en VoIP son:

2. 6. 1 UIT

0: 8503-Rivas Reyes, Carla Yovana.pdf 92%

G.711. Es un estándar para representar señales de audio con frecuencias de la voz humana, mediante muestras comprimidas de una señal de audio digital con una tasa de muestreo de 8000 muestras por segundo.

Este códec es el que requiere mayor ancho de banda pero es el códec de mayor calidad ya que la calidad de audio es óptima y el consumo es moderado. Proporciona un flujo de datos de 64 Kbps. Este códec requiere un procesamiento muy lento, necesita un mínimo de 128 Kbps para

una comunicación bidireccional. Es un estándar de la ITU y está disponible casi en cualquier teléfono IP. G.711 Ley A (a-law) y ley μ (u-law) La ley μ (u-law) se utiliza en los sistemas PCM americanos y la ley A (a-law) se utiliza en los sistemas PCM europeos y resto del mundo. La ley A está formada por 13 segmentos de recta (en realidad son 16 segmentos, pero como los tres segmentos centrales están alineados, se reducen a 13). Cada uno de los 16 segmentos, está dividido en 16 intervalos iguales entre sí, pero distintos de unos segmentos a otros.

Figura 7. Salida del códec G.711 (Fuente;)

2. 6. 2 UIT G.729 Es un estándar de la ITU –T es un codec de voz que opera a velocidades de 16 - 40 kbps el modo comúnmente utilizado es en 32 Kbps, se utiliza en troncales internacionales en la red de telefonía y es el codec estándar utilizado en sistemas de teléfonos inalámbricos.

0: 25-11-15Tesis Coronel revisada.docx

84%

G.729 es un algoritmo de compresión de datos para voz que comprime el audio de la voz en pedazos de 10 milisegundos. Música o tonos tales como DTMF o tonos de fax no pueden ser transportados con seguridad con este códec, siendo aconsejable usar G.711 u otros métodos fuera de esta banda para transportar las mismas señales.

Este estándar opera a 8 kbit/s, pero existen extensiones. Las mismas que funcionan a distintos bitrates, 6.4 kbit/s y 11.8 kbit/s produciendo datos de audio de mejor o peor calidad respectivamente.

2. 6. 3 UIT G.723 Permite comprimir más la señal de audio, por este motivo permite tener más llamadas simultáneas, pero a razón de perder un poco más la calidad de audio, existe también el codec G.723.1 que es muy diferente de este se usa generalmente en aplicaciones para grabación de voz, este codec ofrece una alta compresión con audio de alta calidad, pero para su uso es necesario una licencia.

2. 6. 4 GSM (RPE-LTP) GSM al ser un sistema de telefonía celular incluye un códec que para su funcionamiento emplea el códec de pulso regular excitado (RPE-LTP), el cual usa la información de muestras anteriores para poder predecir la muestra actual. La señal de voz está dividida en bloques de 20 ms. Estos bloques son a su vez enviados al códec de voz, el mismo que tiene una velocidad de 13kbps, obteniendo bloques de 260 bits.

Su nombre original es Regular Pulse Excitation-Long Term Prediction,

pero es más conocido como GSM por su uso en este tipo de redes. Este codec codifica a 13 Kbps con un consumo de CPU medio y no requiere el pago de licencia y es soportado por gran cantidad de plataformas de hardware y software.

2. 6. 5 iLBC Es un códec de voz gratuito, desarrollado por Global IP Sound (GIPS). Es adecuado para comunicaciones robustas de Voz sobre IP, envíos de audio, archivo y mensajes. Este códec está diseñado para voz de banda corta, tiene una carga de 13,33 kbit/s con un intervalo

en codificación de longitud de trama a 30 ms y una carga de 15,20 kbit/s con un intervalo en codificación de longitud de trama a 20 ms.

Figura 8. Comparación de algunos codecs de audio (Fuente; Gómez & Montoya, 2008. Pág. 58)

2. 7 Calidad de Servicio (QoS) El principal problema de la telefonía IP en cuanto a garantizar una alta calidad de servicio, equiparable a la calidad de los sistemas telefónicos tradicionales es la utilización de la red (velocidad y ancho de banda del internet). Estos inconvenientes se derivan de dos factores principalmente: •

0: <http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/14887/1/82193.pdf>.

60%

Internet es un sistema de comunicación basado en conmutación de paquetes, la información no viaja siempre por el mismo camino lo cual puede producir pérdida de paquetes o jitter. •

La telefonía VoIP una comunicación en tiempo real, se producen efectos de eco, retardo, latencia y pérdida de paquetes los cuales son molestos para el usuario. Los principales problemas de calidad de servicio (QoS) de una red de VoIP son:

2. 7. 1 Jitter Es la variación en el tiempo de llegada de los paquetes a los destinos o variabilidad del retardo, generalmente causada por la congestión de red, pérdida de sincronización o por la variación de caminos que siguen los paquetes para llegar a los destinos. La solución para tener un bajo jitter es la utilización de un jitter buffer que consiste en asignar una pequeña cola o un espacio de memoria para ir recibiendo los paquetes con un pequeño retraso. Si algún paquete no llega o se perdió, en el momento de ser requerido éste es descartado.

2. 7. 2 Latencia o Retardo

0: Aguilar Taco.docx

87%

1: <http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/14887/1/82193.pdf>.

80%

Se define como el tiempo que demora un paquete en llegar desde la fuente a su destino.

La latencia no es un problema particular de las comunicaciones VoIP, sino que es un inconveniente general en redes de telecomunicación, por ejemplo, en los enlaces satelitales donde la información debe recorrer largas distancias.

2. 7. 3 Eco En VoIP se define al eco como la reflexión retardada de la señal acústica original. Este efecto es producido por un proceso técnico de conversión de 2 hilos a 4 hilos de los sistemas telefónicos o por el retorno de la señal que se oye en los altavoces a través del micrófono. Existen 2 soluciones para este efecto: • Supresores de eco, evitan que la señal emitida sea enviada de vuelta, convirtiendo a momentos el canal de full-duplex a

0: TESIS_JUAN_SOSA_LUIS_GUANO.docx

63%

half-duplex, ya que si se detecta señal en un sentido se impide la señal en sentido contrario. •

Canceladores de eco,

su labor es la de almacenar la señal de voz emitida en

memoria y es capaz de detectar la señal de regreso, si llegase la misma información emitida (talvez atenuada y con ruido) el cancelador de eco filtra esta información y cancela esas componentes de voz.

• 2. 7. 4

Pérdida de paquetes Este efecto puede ser producido por varios factores, pero el principal es que la telefonía IP se transporta sobre el protocolo UDP, no orientado a conexión es decir que, si un paquete no llegó o fue descartado por no llegar a tiempo al receptor, dicho paquete no es enviado nuevamente. Al ser la voz bastante predictiva se puede recomponer la voz sin mayor inconveniente y de manera óptima, pero si la pérdida de paquetes es por ráfagas, la predicción se vuelve más compleja.

0: 25-11-15Tesis Coronel revisada.docx

100%

Cuanto mayor sea la compresión del códec, más perjudicial es el efecto

de perder paquetes en la transmisión de voz. Una solución bastante interesante para evitar la pérdida de paquetes es no transmitir los silencios, ya que en gran cantidad de comunicaciones se presentan momentos de silencios y si sólo transmitiríamos señales audibles liberaríamos enlaces y evitaríamos congestiones.

2. 7. 5 Ancho de banda Un parámetro que se debe considerar es el ancho de banda de las comunicaciones, que es

0: <http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/14887/1/82193.pdf>.

93%

la cantidad de información que se puede enviar a través de una conexión de red en un período de tiempo dado.

Es un medio compartido por varias aplicaciones como (web, correo electrónico, tráfico FTP, descarga de archivos, etc). Generalmente se estandarizan sus unidades en bits por segundo (bps), kilobits por segundo (kbps) y megabits por segundo (Mbps). El uso de ancho de banda relacionado con la telefonía IP depende de la codificación o códec que se emplee, por ejemplo, si se emplea el códec G.711, la voz está codificada a 64 Kbps y en la práctica al aumentarse cabeceras en el paquete se necesitarán 80 Kbps para una sola conversación. Las soluciones más eficientes para problemas con el ancho de banda pueden ser: • Aumentar el ancho de banda de las redes • Reducir el consumo que hagan otras aplicaciones del ancho de

banda • Usar un códec con menor bitrate, es decir con mayor compresión. 2. 8 Tipos de conexiones 2. 8. 1 Conexiones analógicas Para conectarse desde usuarios de pequeñas empresas y hogares que emplean la conexión tradicional (analógica), es necesario que la PBX utilice una tarjeta de interfaz analógica que convierta la voz e información de señalización en forma digital nativa.

2. 8. 2 ISDN BRI. Son conexiones de tipo digital empleadas actualmente en países como Alemania y Reino Unido, con líneas BRI soportando hasta dos conversaciones al mismo tiempo.

2. 8. 3 T1, E1 y J1. Todos son estándares de conexiones telefónicas de alta capacidad, siendo T1 "troncales" o "spans" el estándar en USA, el cual permite 24 conversaciones simultáneas. Un E1 es empleado en el resto del mundo, y pueden proveer un ligero aumento de ancho de banda sosteniendo hasta 30 llamadas simultáneas. Una troncal J1 es esencialmente la versión japonesa del estándar T1 americano. Hay varios servicios ofertados sobre T1, E1 y J1, siendo el más popular el ISDN PRI. Los circuitos PRI son una la señalización conocida como "fuera de banda" que en retrospectiva significa que 1 de los 24 canales en T1, o 2 de los 32 canales en E1 son reservados para enviar mensajes de administración de llamadas. Los tres estándares son también utilizados para transmisión de datos, como Internet o servicios en redes privadas usando el protocolo HDLC.

2. 9 Asterisk Asterisk es una completa central telefónica PBX por software que usa licencia de software libre (GPL) y fue desarrollado por la empresa Digium, es una aplicación de código abierto es decir que cualquier persona lo puede usar, modificar y redistribuir el código libremente ya que fue diseñada para plataformas GNU/Linux. Permite diseñar un sistema de telefonía IP con muchas funcionalidades que van de acuerdo a los requerimientos de la empresa, institución u organización que requiera un sistema de telefonía IP basado en Asterisk, admite una variedad de protocolos y codecs y soporta diferentes tarjetas analógicas y digitales de cualquier fabricante de tarjetas genéricas.

2. 9. 1 Características principales de Asterisk Asterisk proporciona algunas características, funcionalidades básicas y avanzadas para un sistema de telefonía IP, algunas de las funciones básicas que se dispone con Asterisk son: transferencia, música en espera, registro de llamadas, conferencia, transferencia de llamadas, buzón de voz por mail (Voice Mail), llamada en espera, identificador de llamadas, etc. Entre las funciones avanzadas el más común es IVR (Respuesta Interactiva de Voz), es la gestión de llamadas con menús interactivos, permite a los usuarios interactuar con una base de datos a través de teclado del teléfono o comandos de voz,

encaminamiento de llamadas por el proveedor de telefonía más económico, integración con todo tipo de aplicaciones externas, gestión y control remoto de Asterisk, base de datos, usuarios, llamadas, extensiones, proveedores.

2. 9. 2

Codec Asterisk soporta los siguientes codecs: • G.711 • G.723.1 • G.729 • GSM • ILBC

• 2. 9. 3 Protocolos Los protocolos de señalización de telefonía IP, que Asterisk soporta son los siguientes: • IAX • H.323 • SIP • MGCP • SCCP

• 2. 9. 4 Ventajas de Asterisk Asterisk es una solución de telefonía IP que se implementa ampliamente alrededor del mundo por muchas ventajas que provee, algunas de las ventajas son: • Asterisk es un software gratuito y el código fuente puede ser modificado o mejorado por cualquier persona, y se la puede descargar desde el internet las diferentes versiones y actualizaciones del software. • Existe una variedad de softphones que son gratuitos y también se los puede descargar del internet, se puede conseguir teléfonos IP físicos a precios cómodos que son compatibles con Asterisk, aunque esto depende mucho del tipo de protocolo que se esté utilizando en el sistema de telefonía IP. Incluso es posible conectar teléfonos analógicos a la central mediante un adaptador ATA. • Asterisk trabaja con cualquier tarjeta de telefonía compatible no necesariamente las creadas por Digium. •

No es necesario tener un conmutador PBX físico en la oficina, esto representa ahorro de energía y espacio. •

Ahorro de consumo en llamadas entre oficinas, sucursales y de larga distancia ya que se puede utilizar una infraestructura de la red ya establecida y el internet para comunicaciones a larga distancia. • Asterisk dispone de todas las funcionalidades de un sistema de telefonía que proporciona las centrales de telefonía IP propietarias como: Cisco, Avaya, Alcatel, Siemens, etc.

• 2. 10 Cisco Unified Communications Manager "CUCM" El Cisco Unified Communications Manager es un software para el procesamiento de llamadas, servicios y aplicaciones para un completo sistema de telefonía IP desarrollado por Cisco Systems. En un sistema Cisco Unified Communications Manager

0: <http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/14887/1/82193.pdf>.

100%

se configuran las extensiones, su comportamiento y los permisos de llamada de cada

usuario. Además de las características tradicionales de telefonía, proporciona capacidades avanzadas, como: vídeo, mensajería unificada, servicios de conferencia, sistemas interactivos de respuesta multimedia, etc. En un sistema de telefonía IP de clase empresarial se puede tener un sistema de procesamiento de hasta 40.000 usuarios. (Finke & Hartmann, 2012, pág. 1-2) Entre las funciones principales están: • Procesamiento de llamadas. • Señalización y control de dispositivos. • Administración del Dial Plan. • Administración de las funciones del teléfono. • Directorio de servicios. • Cisco Unified IP Interactive Voice Response (IP IVR), para respuestas de voz interactivas.

• 2. 10. 1 Funciones de un CUCM El CUCM provee características y funciones de telefonía empresarial a los dispositivos de red dentro de un sistema de telefonía IP. Estos dispositivos de red incluyen: teléfonos IP Cisco, dispositivos y aplicaciones multimedia, gateway VoIP, datos, voz y video, mensajería convergente, conferencias multimedia, call center con sistemas interactivos de respuesta multimedia.

2. 10. 2 Características del Cisco Unified Communications Manager Algunas de las características del Cisco Unified Communications Manager

0: <http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/14887/1/82193.pdf>.

71%

son: • Desvío incondicional, si no contesta, si está ocupado. • Llamada en espera. • Aparcamiento de llamadas. • Transferencias

y conferencias. • Música en espera. • Bloqueos de llamada. • Operadora automática. •

0: <http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/14887/1/82193.pdf>.

88%

Monitorización de líneas. • Red única de voz y datos. • Buzón de voz / Mensajería Integrada con correo. •

0: <http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/14887/1/82193.pdf>.

100%

Administración del plan de marcación. • Administración de las características de los teléfonos. • Creación y mantenimiento del directorio telefónico.

• 2. 10. 3

Ventajas del CUCM • Ampliar las capacidades de vídeo a través de una única infraestructura de comunicaciones unificadas. • Simplificar los sistemas de voz con las comunicaciones unificadas para reducir costos. • Mejorar la colaboración al

0: Proyecto Final.docx

70%

iniciar una sesión de mensajería instantánea, iniciar una llamada telefónica, o iniciar fácilmente una llamada de videoconferencia. •

Escalable: soporta hasta 40.000 usuarios con cada grupo de Cisco Unified Communications Manager. • Distribuible: obtener escalabilidad, redundancia y balanceo de carga. • Un solo dispositivo de red proporciona facilidad de instalación y mantenimiento.

• 2. 10. 4 Desventajas del CUCM •

Costos elevados de hardware y dispositivos. • Costos altos de licenciamiento. • Soporte únicamente de Cisco.

• 2. 11

Comparación entre Asterisk y CUCM Una vez revisada las características, ventajas, desventajas y funcionamiento tanto de Asterisk como del CUCM, se presenta a continuación una tabla con una comparación entre ambas centrales telefónicas una basada en software libre como lo es Asterisk y otra propietaria como el Cisco Unified Communications Manager. Características

Asterisk CUCM Disponibilidad Si Si Sencillez Si Si Movilidad Si Si Video Si Si Integracion con aplicaciones ya desarrolladas Si Algunas Aplicaciones Capacidad Depende del hardware servidor 30000

0: Proyecto Final.docx

84%

Funcionalidades Llamada en espera Si Si Conferencias Si Si Transferencia de llamadas Si Si Colas de llamadas Si Si Call Center Si Si Mensajería de voz Si Si Interfaz Web Si Si Caller ID Si Si Estacionamiento de llamadas Si Si

Seguridad Depende de la configuración Si Escalable Si Si Plataformas soportadas Linux-Windows-Mac Windows

Tabla 1. Comparaciones entre Asterisk y CUCM (Fuente: Piedra& Solórzano, 2011)

CAPÍTULO 3 3. 1 SITUACIÓN ACTUAL DE LA RED DE TELEFONÍA IP SEDE QUITO (CAMPUS GIRÓN, SUR Y KENNEDY)

3. 2 3. 2. 1 CAMPUS GIRÓN El campus el Girón está compuesto por dos bloques el bloque A se encuentra ubicado en la Av. 12 de octubre 2422 y Wilson y el bloque B en la calle Isabel la Católica N23-52 y Madrid en coordenadas de referencia de latitud $-0^{\circ} 12' 29,55''$ longitud $-78^{\circ} 29' 16,55''$ altitud 2850m. El modelamiento que se utilizara para el establecimiento de la línea base de la red (en una forma muy general y breve enfocada a la infraestructura de telefonía IP) es la arquitectura del modelo empresarial de Cisco (red de campus, frontera de la empresa, frontera del proveedor, módulo de sitios remotos) que permite tener una clara identificación de los roles de los equipos y la clara interacción entre los dispositivos.

3. 2. 1. 1 INFRAESTRUCTURA EN RED DE CAMPUS El campus Girón tiene una infraestructura en el área funcional de red de campus con un modelo colapsado de distribución y núcleo con un equipo de Cisco Catalyst 6505 con una tarjetería redundante a nivel de controladora y fuentes de poder. Este equipo es la base fundamental de la infraestructura de la red de campus y el que se encarga de la administración del tráfico, aplicación de políticas de calidad de servicio, enrutamiento Inter Vlan y demás funcionalidades convencionales de los equipos de núcleo en la red de campus.

Figura 9. Equipo Cisco Catalyst WS-C6506-E (Fuente: cisco.com)

Los equipos encargados del acceso a la red son equipos de las familias Cisco Catalyst 4507R, 3750 y 2960 que están distribuidos en los diferentes departamentos del campus y según la necesidad de generación de tráfico y características de concentración de cantidad de puertos. Para el caso del bloque A con un rol de modelo colapsado entre distribución y acceso existe un equipo 4507R con características redundantes a nivel de controladora y fuentes de poder que es el encargado de concentrar todos los switch de acceso de este bloque con configuraciones agregación de links (EtherChannel) para garantizar el flujo de tráfico entre los switch de acceso y el núcleo de la red de campus.

Figura 10. Equipo Cisco Catalyst 4507R (Fuente: cisco.com)

Figura 11. Equipo Cisco Catalyst 3750 (v1 y v2) Fuente: cisco.com

Figura 12. Equipo Cisco Catalyst 2960 (s) Fuente: cisco.com

Figura 13. Diagrama de red Girón (Fuente: Departamento de Sistemas UPSQ)

Con lo referente a los servicios de telefonía que se encuentran en la infraestructura de la red de campus en el centro de datos es una versión de Cisco CUCM 9.1 que tiene una integración con otra infraestructura CUCM de la ciudad de Cuenca.

Figura 30. Diagrama Telefonía IP sede Quito Fuente: Departamento de Sistemas UPSQ

La infraestructura de telefonía de Cisco 9.1 fundamenta su funcionamiento a través del protocolo de señalización MGCP con una arquitectura redundante en los CUCM en configuración de servidor Publisher y servidor Subscriber que administran los recursos redundantes y la replicación de información de la infraestructura de TIP. En un server dedicado tenemos un server adicional con plataforma Windows Server con el servicio licenciado de Interactive Voice Response (IVR). El gateway de voz es un equipo Cisco ISR4451-X/K9 Router potente con módulos y slots de expansión ideal para Gateway de VoIP soporte de módulos PVDM para mejorar características de compresión útiles para manejar telefonía en sitios de concentración de llamadas regionales. Esta serie diseñada para tener un control mayor sobre características de SRST hasta 336 teléfonos IP con características de expansión de interfaces de comunicación WAN.

Figura 15. Router Cisco ISR4451-X/K9 Fuente: cisco.com

Como parte del dimensionamiento inicial de recursos para la comunicación con la red pública conmutada (PSTN) en llamadas consideradas como externas a la infraestructura de la UPS y según el dato considerado de las centrales telefónicas analógicas independientes se dimensionaron la cantidad de dos E1 para abastecer la comunicación de toda la UPS sede Quito. En el diseño inicial propuesto se destinó al campus el Girón para la concentración de las llamadas telefónicas y los demás campus (Sur, Kennedy y Cayambe) se puedan conectar a través de Gateway de voz administrados por el CUCM del campus el Girón a través de los enlaces de datos disponibles en la red nacional de la UPS.

Figura 16. Diagrama de Telefonía IP UPS Fuente: Departamento de Sistemas UPSQ

3. 2. 1. 2 INFRAESTRUCTURA EN FRONTERA DE LA EMPRESA En la frontera de la empresa tenemos todos los componentes de la conexión de la red de campus con los recursos externos como es la salida a internet, enlaces WAN y la conexión con la PSTN. En esta área funcional es muy importante la seguridad tanto en la conexión de internet, acceso remoto y VPN y el aseguramiento que se pueda establecer en la red WAN. El campus el Girón tiene una infraestructura de seguridad en el área funcional de conexión a internet de un Next Generation Firewall Cisco ASA del modelo 5545, para el filtrado de contenido tenemos el servicio de Cisco Web Security Appliance WSA y para la administración del servicio de internet y

la priorización de aplicaciones y garantía mínima de recursos de ancho de banda tenemos al equipo de Blue Coat PacketShaper 12000.

Figura 17. Equipo Cisco NG firewall 5545-X Fuente: Cisco.com

Figura 18. Equipo Cisco WSA Fuente: Cisco.com

Figura 19. Equipo BlueCoat 1200 Fuente: Cisco.com

Figura 20. Diagrama Lógico de salida de Internet Fuente: Departamento de Sistemas UPSQ

La red tiene diferentes dominios de broadcast separadas por VLAN y especialmente dos de estas VLAN dedicadas a las aplicaciones de tiempo real de telefonía IP y de video conferencia. En la infraestructura LAN se aplican configuraciones de calidad de servicio (QoS) según mejores prácticas y características recomendadas de Cisco para las aplicaciones de telefonía IP.

3. 2. 2 CAMPUS SUR El campus sur está ubicado en las calles Rumichaca SN y Moran Valverde en coordenadas de referencia de latitud $-0^{\circ} 16' 57,35''$ longitud $-78^{\circ} 33' 2,43''$ altitud 2848m. El modelamiento que se utilizara para el establecimiento de la línea base de la red (en una forma muy general y breve enfocada a la infraestructura de telefonía IP) es la arquitectura del modelo empresarial de Cisco (red de campus, frontera de la empresa, frontera del proveedor, módulo de sitios remotos) que permite tener una clara identificación de los roles de los equipos y la clara interacción entre los dispositivos. A diferencia del campus el Girón en este campus no tenemos mayor infraestructura de telefonía IP.

3. 2. 2. 1 INFRESTRUCTURA EN RED DE CAMPUS El campus Sur tiene una infraestructura en el área funcional de red de campus un modelo colapsado de distribución y núcleo con un equipo de Cisco Catalyst 6505 con una tarjetería redundante a nivel de controladora y fuentes de poder. Este equipo es la base fundamental de la infraestructura de la red de campus Sur y el que se encarga de la administración del tráfico, aplicación de políticas de calidad de servicio, enrutamiento InterVlan y demás funcionalidades convencionales de los equipos de núcleo en la red de campus.

Figura 21. Equipo Cisco Catalyst 6505 Fuente: Cisco.com

Los equipos encargados de la función de acceso a la red son equipos de las familias Cisco Catalyst 3750 y 2960 y equipos antiguos de marca 3COM que están distribuidos en los diferentes departamentos del campus y según la necesidad de generación de tráfico y características de concentración de cantidad de puertos.

Figura 22. Equipo Cisco Catalyst 2960 (s) (Fuente: Cisco.com)

Figura 23. Equipo Cisco Catalyst 3750 (v1 y v2) (Fuente: Cisco.com)

Figura 24. Diagrama red de campus Sur (Fuente: Departamento de Sistemas UPSQ)

3. 2. 2. 2 INFRAESTRUCTURA EN FRONTERA DE LA EMPRESA En la frontera de la empresa tenemos todos los componentes de la conexión de la red de campus con los recursos externos como es la salida a internet, enlaces WAN y la conexión con la PSTN. En esta área funcional es muy importante la seguridad tanto en la conexión de internet, acceso remoto y VPN y el aseguramiento que se pueda establecer en la red WAN. El campus Sur tiene una infraestructura de seguridad en el área funcional de conexión a internet de un NG firewall Cisco ASA del modelo 5545, para el filtrado de contenido tenemos el servicio de Cisco Web security Appliance WSA y para la administración del servicio de internet y la priorización de aplicaciones y garantía mínima de recursos de ancho de banda tenemos al equipo de Blue Coat PacketShaper 12000.

Figura 25. Equipo Cisco NG firewall 5545-X (Fuente: Cisco.com)

Figura 26. Equipo Cisco WSA (Fuente: Cisco.com)

Figura 27. Equipo BlueCoat 1200 (Fuente: Cisco.com)

La red tiene diferentes dominios de broadcast separadas por VLAN y especialmente dos de estas VLAN dedicadas a las aplicaciones de tiempo real de telefonía IP y de video conferencia. En la infraestructura LAN se aplican configuraciones de calidad de servicio (QoS) según mejores prácticas y características recomendadas de Cisco para las aplicaciones de telefonía IP.

Figura 28. Diagrama lógico de la red de campus Sur Fuente: Departamento de Sistemas UPSQ

Para la parte de telefonía IP del campus Sur tenemos un gateway de voz que se encuentra configurado en un router Cisco ISR4331/K9, este equipo es un router potente con módulos y slots de expansión ideal para Gateway de VoIP soporte de módulos PVDM para mejorar características de compresión útiles para manejar telefonía en sitios remotos. Serie diseñada para tener un control mayor sobre características de SRST hasta 96 teléfonos que es administrado con MGCP desde el campus El Girón.

Figura 29. Equipo Cisco ISR4331/K9 (Fuente: Cisco.com)

3. 2. 3 CAMPUS KENNEDY El campus Kennedy está ubicado en la calle Rafael Bustamante SN en coordenadas referenciales de latitud $-0^{\circ} 8'35.46''$ longitud $-78^{\circ}28'43.65''$ altitud 2820m. El modelamiento que se utilizara para el establecimiento de la línea base de la red (en una forma muy general y breve enfocada a la infraestructura de telefonía IP) es la arquitectura del modelo empresarial de Cisco (red de campus, frontera de la empresa, frontera del proveedor, módulo de sitios remotos) que permite tener una clara identificación de los roles de los equipos y la clara interacción entre los dispositivos. Al igual que el campus Sur no tenemos mayor infraestructura de telefonía IP y solo tenemos un GW de voz IP.

3. 2. 3. 1 INFRAESTRUCTURA EN RED DE CAMPUS El campus Kennedy tiene una infraestructura en el área funcional de red de campus un modelo colapsado de distribución y núcleo con un equipo de Cisco Catalyst 4507R con una tarjetería redundante a nivel de controladora y fuentes de poder. Este equipo es la base fundamental de la infraestructura de la red de

campus y el que se encarga de la administración del tráfico, aplicación de políticas de calidad de servicio, enrutamiento Inter Vlan y demás funcionalidades convencionales de los equipos de núcleo en la red de campus.

Figura 30. Equipo Cisco Catalyst 4507R (Fuente: Cisco.com)

Los equipos encargados de la función de acceso a la red son equipos de las familias Cisco Catalyst 3750 y 2960 y equipos antiguos de marca 3COM que están distribuidos en los diferentes departamentos del campus y según la necesidad de generación de tráfico y características de concentración de cantidad de puertos.

Figura 31. Equipo Cisco Catalyst 3750 (v1 y v2) (Fuente: Cisco.com)

Figura 32. Equipo Cisco Catalyst 2960 (s) (Fuente: Cisco.com)

Figura 33. Diagrama de red de Campus Kennedy (Fuente: Departamento de Sistemas UPSQ)

3. 2. 3. 2 INFRAESTRUCTURA EN FRONTERA DE LA EMPRESA En la frontera de la empresa tenemos todos los componentes de la conexión de la red de campus con los recursos externos como es la salida a internet, enlaces WAN y la conexión con la PSTN. En esta área funcional es muy importante la seguridad tanto en la conexión de internet, acceso remoto y VPN y el aseguramiento que se pueda establecer en la red WAN. El campus Kennedy tiene una infraestructura de seguridad en el área funcional de conexión a internet de un NG firewall Cisco ASA del modelo 5512, para el filtrado de contenido tenemos el servicio de Cisco Web security Appliance WSA y para la administración del servicio de internet y la priorización de aplicaciones y garantía mínima de recursos de ancho de banda tenemos al equipo de Blue Coat PacketShaper 12000.

Figura 34. Equipo Cisco NG firewall 5512-X (Fuente: Cisco.com)

Figura 35. Equipo Cisco WSA (Fuente: Cisco.com)

Figura 36. Equipo BlueCoat 1200 (Fuente: Cisco.com)

La red tiene diferentes dominios de broadcast separadas por VLAN y especialmente dos de estas VLAN dedicadas a las aplicaciones de tiempo real de telefonía IP y de video conferencia. En la infraestructura LAN se aplican configuraciones de calidad de servicio (QoS) según mejores prácticas y características recomendadas de Cisco para las aplicaciones de telefonía IP.

Figura 37. Diagrama lógico red campus Kennedy (Fuente: Departamento de Sistemas UPSQ)

Para la parte de telefonía IP del campus Kennedy tenemos un gateway de voz que se encuentra configurado en un router Cisco ISR4331/K9, este equipo es un router potente con módulos y slots de expansión ideal para Gateway de VoIP soporte de módulos PVDM para mejorar características de compresión útiles para manejar telefonía en sitios remotos. Serie diseñada para tener un control mayor sobre características de SRST hasta 96 teléfonos que es administrado con MGCP desde el campus El Girón.

Figura 38. Equipo Cisco ISR4331/K9 (Fuente: Cisco.com)

3. 3 SITUACIÓN ACTUAL DE RED DE LA NUEVA EXTENSION UNIVERSITARIA. La Nueva Extensión Universitaria (NEU) en su estado actual de conexión presenta varios equipos de red, computadoras, impresoras y dispositivos inalámbricos utilizados por los residentes. En la actualidad la NEU está dotada de dos tipos de laboratorios instalados que dispone para hombres y mujeres y cuatro oficinas del personal administrativo en la cual el enlace actual para transmisión de datos a cada host es un segmento de VLAN extendido que se proporciona desde la Universidad Politécnica Salesiana Campus Sur.

3. 3. 1 Laboratorio de estudio Hombres La Figura 39 indica el estado actual que se tiene en equipos dentro de la Nueva Extensión Universitaria laboratorio de hombres, las conexiones dentro del rack de 6U son: un Power Injector el cual tiene dos salidas, un Power over Ethernet (PoE) que se conecta al puerto de la antena receptora para energizarla y un puerto LAN que utiliza un cable categoría 5e blindado conectado a un Jack con el estándar 568-B directo al Patch Panel, donde finalmente con un patchcord categoría 6 se conecta desde el Jack del patch panel al puerto del Switch Cisco 2960-S en modo trunk, brindando acceso de Internet al laboratorio de hombres.

Figura 39. Rack del laboratorio de hombres de la Nueva extensión Universitaria. Fuente: Departamento de Sistemas UPSQ

A continuación, en la Tabla 1 se describen los equipos terminales y de red que forman parte del Acceso a Internet para el laboratorio de estudio hombres. Equipo Marca Tipo Cantidad
Equipos terminales Host Hp Pentium Inside Core I3 15 Rack o Gabinete de pared Beaucoup I-1026 6UR 1 Switch Cisco 2960-S 48 puertos/acceso 1 Patch Panel NEXXT 48 Puertos CAT6 1 Organizador Panduit Simple Horizontal 1 Puntos de Red Cajetín Leviton Faceplate simplex 15 Jacks Quest CAT 6 568-B 15 Patchcore NEXXT CAT6 7 pies 45 Power Injector Ubiquiti PoE-24 1 UPS CDP 500VA/280WATTS 1

Tabla 2. Equipos instalados en el Laboratorio de estudio de Hombres (Fuente: Departamento de Sistemas UPSQ)

3. 3. 2 Laboratorio de estudio Mujeres La Figura 40 indica el estado actual que se tiene en equipos dentro de la Nueva Extensión Universitaria laboratorio de Mujeres, de igual manera disponen de un rack de 6U dentro está instalado un Hub 3Com el cual se conecta desde el switch D-link del laboratorio de hombres y distribuye internet al laboratorio de mujeres, pero como se puede apreciar los cables se encuentran de forma desorganizada de una manera antiestética.

Figura 40. Rack del laboratorio de mujeres de la Nueva extensión Universitaria (Fuente: Departamento de Sistemas UPSQ)

A continuación, en la Tabla 3.2 se describen los equipos terminales y de red que forman parte del laboratorio de mujeres de la Nueva extensión Universitaria.

Equipo Marca Tipo Cantidad Equipos terminales Host Hp Pentium Inside Core I3 13 Rack o Gabinete de pared Beaucoup I-1026 6UR 1 Switch Cisco 2960 48 puertos /acceso 1 Patch Panel NEXXT 48 Puertos CAT6 1 Organizador Panduit Simple Horizontal 1 Puntos de Red Cajetín Leviton Faceplate simplex 13 Jacks Quest CAT 6 568-B 13 Patchcore NEXXT CAT6 7 pies 41 UPS CDP 500VA/280WATTS 1 Tabla 3. 12 Equipos instalados en el Laboratorio de estudio de Mujeres (Fuente: Departamento de Sistemas UPSQ)

3. 3. 3 Infraestructura de red actual La conexión de red actual está dada por un enlace punto a punto (PTP) entre la Nueva Extensión Universitaria y la Universidad Politécnica Salesiana campus Sur mediante dos antenas Ubiquiti AirFiber 5x por el cual se transmite datos. El enlace comprende varias fases de conexión para establecer conectividad estas son: • La antena estación se encuentra en la terraza del bloque A de la Universidad Politécnica Salesiana campus Sur enganchada por el enlace PTP a la antena esclava ubicada en la terraza de la Nueva Extensión Universitaria. • Cuarto de distribución Principal (MDF): Está ubicado en el Data Center de la UPS campus Sur, en el Switch de Core se tiene asignada la vlan 22 para la red de la Nueva Extensión Universitaria y a través del puerto interface GigabitEthernet2/44 se realiza la conexión al puerto LAN del equipo transmisor Ubiquiti AirFiber 5x. • Cuarto de distribución Intermedia (IDF): Está ubicado en el laboratorio de estudio de hombres de la Nueva Extensión Universitaria, aquí se encuentra el equipo receptor Ubiquiti AirFiber 5x que se conecta al puerto 18 del Switch Cisco de acceso. Los puertos del 1-15 del Switch Cisco 2960 están utilizados para la conexión de cada host. • Cuarto de distribución Secundario (SDF): Está ubicado en el laboratorio de estudio de mujeres de la Nueva Extensión Universitaria, entre los switch Cisco 2960 se establece la conexión troncal desde los puertos 48 de cada switch, el acceso a Internet se establezca en todos los puertos que estarán conectados al host de destino en el laboratorio y los hosts de las oficinas administrativas. En la Figura 41 se observa la línea de vista que presenta el actual enlace con sus respectivas coordenadas en Estación (UPS) se tiene: Latitud: 0°16'55.57"S Longitud: 78°32'59.51"O y en Esclava (NEU) Latitud: 0° 16'56.90"S Longitud: 78°33'12.99"O y una distancia de 460 metros del enlace.

Figura 41. Enlace de Red entre UPS Campus Sur-Nueva extensión Universitaria Fuente: Departamento de Sistemas UPSQ

3. 3. 4 Direccionamiento IP A continuación, en la Tabla 3.4 se indica el direccionamiento IP asignado a las antenas AirFiber 5x del enlace entre la UPS Campus Sur y la Nueva Extensión Universitaria. Antena Transmisora UPS Antena Receptora NEU DIRECCION IP 172.17.129.60 DIRECCION IP 172.17.129.61 MASCARA 255.255.255.192 MASCARA 255.255.255.192 GATEWAY 172.17.129.62 GATEWAY 172.17.129.62

Tabla 3. Direccionamiento IP Antenas Ubiquiti AirFiber 5x Fuente: Departamento de Sistemas UPSQ

Respecto al direccionamiento IP del host de destino de la Nueva Extensión Universitaria está dada por el protocolo de configuración dinámica de host (DHCP) entregado por el pool DHCP creado en el Switch de Core. A continuación, en la Tabla 3.5 se detalla el segmento que hay en la Nueva Extensión Universitaria.

VLAN POOL RED RANGO DIRECCIONES IP HOST disponibles 22 NEU 172.17.129.0 172.17.129.1 - 172.17.129.62 62

Tabla 4. Direccionamiento IP asignado a la Nueva Extensión Universitaria Fuente:
Departamento de Sistemas UPSQ

3. 3. 5 Estado del enlace de red El estado actual del enlace realizado entre la UPS campus Sur y la Nueva extensión Universitaria lo verificamos mediante el software AirOS de Ubiquiti en el cual se determina los parámetros de configuración para establecer una conexión confiable entre las dos estaciones con un direccionamiento establecido por IP a cada antena para tener acceso. Al acceder a la antena Station con IP 172.17.129.59 se verifica los parámetros numéricos del enlace establecido por configuración, las señales que se figuran se presentan por su estado de conexión del enlace PTP, la Figura 42 nos indica el estado del enlace.

Figura 42. Equipo Transmisor ubicado en la Nueva extensión Universitaria Fuente:
Departamento de Sistemas UPSQ

Los datos presentan dos tipos de graficas: • Throughput: Representa la velocidad con la que trabaja el puerto de conexión de la antena tanto en Transmisión y Recepción Transmisión: 1.35Kbps

Recepción: 122Kbps

• Capacity: Muestra el uso o el tráfico con que trabaja el puerto de datos de la antena tanto en transmisión y Recepción. Transmisión: 85.6Mbps

Recepción: 83.3Mbps Al acceder a la antena Station con IP 172.17.129.60 se verifica los parámetros numéricos del enlace establecido por configuración, las señales que se figuran se presentan por su estado de conexión del enlace PTP, la Figura 43 nos indica el estado del enlace.

Figura 43. Equipo Transmisor ubicado en la Nueva extensión Universitaria Fuente:
Departamento de Sistemas UPSQ

• Throughput: Representa la velocidad con la que trabaja el puerto de conexión de la antena tanto en Transmisión y Recepción Transmisión: 3.59 Mbps

Recepción: 97.5Kbps

• Capacity: Muestra el uso o el tráfico con que trabaja el puerto de datos de la antena tanto en transmisión y Recepción. Transmisión: 75.9Mbps

Recepción: 86.9Mbps

CAPÍTULO 4 4. 1 Implementacion Del Proyecto Piloto La integración de la telefonía IP entre un sistema de telefonía ip propietario con un sistema telefonía ip libre entre la Universidad Politecnica Salesiana Sede Quito y la Nueva Extensión Universitaria se la realizara mediante la selección del software libre basado en Asterisk realizando un troncal con el CUCM de la UPSQ,

para lo cual utilizaremos el protocolo de señalización SIP. En la Figura 44 se indica la integración del servidor Asterisk en la UPSQ para la comunicación con todos los campus, además se utilizara el CUCM para la salida de llamadas a numero locales y celulares.

Figura 44. Diagrama del proyecto piloto entre la UPS y la Nueva extensión Universitaria
Fuente: Departamento de Sistemas UPSQ

4. 2 Eleccion de software libre para telefonía IP Se debe elegir el software libre adecuado basado en Asterisk para la integración con el CUCM existente en la UPSQ. Existen varias opciones para telefonía IP, a continuación, se detalla los principales: • FreePBX • Elastix 4. 2. 1 FreePBX Es un panel de configuración web open source para Asterisk, que fue creado hace años para poder realizar de una forma gráfica y sencilla la configuración de entradas, salidas, dialplan y funciones específicas de Asterisk de forma gráfica y que no requiriera de unos conocimientos elevados de programación de dialplan de Asterisk.

Figura 45. Interfaz Web de FreePBX (Fuente: <http://www.tpartner.net>)

4. 2. 2 Elastix Software de código abierto para el establecimiento de comunicaciones unificadas. Pensando en este concepto, el objetivo de Elastix es el de incorporar en una única solución todos los medios y alternativas de comunicación existentes en el ámbito empresarial. Elastix, se distribuye como una distribución Linux basada en CentOS donde se instala todo el software de comunicaciones unificadas, esto incluye, Asterisk para las funcionalidades de Centralita, FreePBX para las funcionalidades de interfaz web de configuración web de la Asterisk, y otros programas open source para dar otro tipo de servicios como Postfix para correo electrónico, Openfire para mensajería instantánea, Hylafax/avantfax para Fax, vTigerCRM y SugarCRM como herramientas de CRM.

Figura 46. Interfaz Web de Elastix (Fuente: <http://www.tpartner.net>)

En la Tabla 5 se compara FreePBX y Elastix, donde se indica que las características de las dos centrales telefónicas prácticamente son las mismas. Para el piloto de integración se escogio FreePBX por su fácil configuración e integración con el CUCM de la UPS. Características

FreePBX	Elastix	Licencia	Software libre	Software libre	Codecs	ADPCM, G.711, G.722, G.723.1, G.726, G.729, GSM, iLBC.	ADPCM, G.711, G.722, G.723.1, G.726, G.729, GSM, iLBC.	Protocolos	IAX, IAX2, H.323, SIP, SCCP.	IAX, IAX2, H.323, SIP, SCCP.	Interfaz Web	Si	Si	Buzón de voz	y	Mensajes de voz por email	Si	Si	Conferencias	y	Video llamadas	Si	Si
---------	---------	----------	----------------	----------------	--------	--	--	------------	------------------------------	------------------------------	--------------	----	----	--------------	---	---------------------------	----	----	--------------	---	----------------	----	----

Tabla 5. Comparacion entre FreePBX y Elastix Fuente: El Autor

4. 3 Infraestructura para la Integracion de FreePBX La Universidad Politecnica Salesiana dispone de Infraestructura para realizar la instalación y configuración de FreePBX, se utilizo el servidor HP Proliant DL380 G7 Figura 47, el cual ofrece gran rendimiento debido a su gran capacidad de procesamiento y alta memoria.

Figura 47. Servidor HP DL380 G7 para la instalación de FreePBX (Fuente: El Autor)

Las características del Servidor HP tanto en Hardware como software son las siguientes: • Marca HP modelo DL380 G7 • Nucleos de CPU 12 CPU x 2,665 GHz • Tipo de procesador Intel Xeon CPU X5650 2.67 GHz • Licencia de VMware xSphere 6 • Memoria Ram de 45045,73 MB • Almacenamiento de 1,08 TB

Figura 48. Características Servidor HP DL380 G7 (Fuente: El Autor)

4. 3. 1 Asignación de Máquina Virtual para FreePBX La instalación de FreePBX se realizará en un entorno virtual, es decir, el equipo asignado tiene instalado VMware ESXi 6.0 en el cual hemos configurado una máquina virtual para el software libre de telefonía. Para acceder al entorno virtual debemos utilizar el software VMware vSphere Client e ingresar las credenciales solicitadas como IP, nombre de usuario y contraseña como se muestra en la Figura 49.

Figura 49. Acceso al entorno virtual (Fuente: El Autor)

Una vez que ingresamos al entorno virtual, se asigna una máquina virtual para la instalación de FreePBX. Las características de la máquina virtual se pueden observar en la Figura 50.

Figura 50. Características máquina virtual para FreePBX (Fuente: El Autor)

La instalación de FreePBX fue muy sencilla, se tuvo que descargar desde el sitio del fabricante <https://www.freepbx.org/downloads/> el archivo ISO, los pasos de instalación son los siguientes: • Copiar el archivo ISO de FreePBX al datastore del servidor HP DL380 G7 • Arrancar la máquina virtual asignada desde el archivo ISO • Seguir los pasos por defecto de instalación • Asignar la contraseña de root (administrador) • Asignar finalmente la dirección IP de administración Web de FreePBX

Figura 51. Instalación de FreePBX (Fuente: El Autor)

4. 3. 2 Configuraciones en el servidor FreePBX Para la comunicación entre la central telefónica CUCM utilizada actualmente por la Universidad Politécnica Salesiana y el servidor FreePBX se asigna el rango de extensiones 8XXX, a continuación, se indican los rangos utilizados en las Sedes de la UPS: • 1XXX sede Cuenca • 2XXX, 3XXX sede Quito • 4XXX sede Guayaquil • 8XXX para FreePBX Una vez instalado FreePBX y asignada una IP de administración, se debe ingresar por medio de un navegador a la IP <http://172.17.33.19/admin/config.php>, luego solicitará para el acceso el usuario y contraseña creados en la instalación. La Figura 52 nos indica el acceso al sistema FreePBX.

Figura 52. Página principal de FreePBX (Fuente: El Autor)

Para la integración y comunicación de CUCM y FreePBX es necesario realizar las siguientes configuraciones: • Crear las extensiones necesarias en FreePBX y asignar a los usuarios de cada departamento de la Nueva extensión Universitaria basándonos en el rango asignado 8XXX. • Crear los troncales de entrada y salida (trunk in, trunk out) en FreePBX para la comunicación con el CUCM de la UPS. • Crear el troncal en el CUCM de comunicación con el servidor FreePBX.

4. 3. 3 Configuración de extensiones en FreePBX La principal característica por la cual se escogio FreePBX es su fácil administración e integración con el CUCM, se realizaron varias instalaciones anteriores de otros softwares de telefonía IP como por ejemplo Elastix y Trixbox, pero no se integraron con facilidad con el CUCM. Además existe la configuración por línea de comandos o por interfaz grafica, para esta integración se opto por configurar por medio de la parte grafica de este software. En la Figura 53 se indica como acceder a la configuración de extensiones.

Figura 53. Configuración de extensiones en FreePBX (Fuente: El Autor)

Una vez seleccionado la opción extensiones, nos aparece otro menú donde podemos crear la extensión que necesitamos, para la integración usaremos los dispositivos SIP. En la Figura 54 nos indica como añadir una extensión SIP.

Figura 54. Crear extensión en FreePBX (Fuente: El Autor)

Una vez que se envía a crear la extensión, hay que ingresar el numero de extensión y las credenciales del usuario de cada departamento. La Figura 55 nos indica la creación de la extensión 8002 y su configuración básica.

Figura 55. Configuración básica de extensión en FreePBX (Fuente: El Autor)

Existen varias opciones en la configuración de una extensión, para nuestra integración utilizaremos la configuración básica que viene por defecto en FreePBX, en la Figura 56 se indica las opciones básicas de configuración de una extensión.

Figura 56. Configuración básica de extensión en FreePBX (Fuente: El Autor)

En resumen, se debe configurar los siguientes parámetros básicos para un correcto funcionamiento al integrar con el CUCM, en la Tabla 6 nos indica la configuración básica de una extensión en FreePBX.

Opciones de extension	Descripcion	Extensión de usuario	Número de extensión para marcar para llegar a este usuario	Nombre para mostrar	El nombre del identificador de llamadas salientes de esta extensión;
Introduzca sólo el nombre, no el número	Contraseña secreta	Contraseña (secreta) configurado para la extensión del dispositivo;	debe ser alfanumérico con al menos 2 letras y números para que sea seguro	No permitir	Lista de codecs con discapacidad. Establecer esto a todos para quitar todos los codecs definidos en la configuración general. Permiten
Lista de codecs habilitados.	Establezca el valor en una lista de códecs separados por el carácter '&,'	en el orden de precedencia.	Establece este campo en	ulaw & alaw & g722	

Tabla 6. Configuración Básica de una extensión FreePBX Fuente: El Autor

4. 3. 4 Configuración de troncal SIP en FreePBX La configuración del troncal Sip entre FreePBX y el CUCM se realizo en forma grafica para no complicar su integración. A continuación, se resume los pasos para una correcta configuración e integración de una troncal SIP en FreePBX: • Configuración Troncal SIP • Configuración de Rutas Salientes (Outbound Routes)

•• 4. 3. 4. 1 Configuración Troncal SIP Para conectar la central FreePBX mediante SIP con la Central Telefónica CUCM, se debe crear/configurar una Troncal. Para crear ingresamos al menú Connectivity/Trunks y seleccionamos la opción Add SIP Trunk como nos indica la Figura 57.

Figura 57. Añadir troncal en FreePBX (Fuente: El Autor)

La configuración básica de la troncal en FreePBX es asignar un nombre mediante el cual se identifique con que otra central telefónica se está realizando la conexión trunk, en la Figura 58 se indica la configuración básica trunk.

Figura 58. Configuración troncal en FreePBX (Fuente: El Autor)

En la misma configuración de la troncal existen más parámetros que se deben ingresar para el correcto funcionamiento e integración con el CUCM, en la Figura 59 y Figura 60 se describen los parámetros de configuración.

Figura 59. Parámetros de la troncal en FreePBX con CUCM (Fuente: El Autor)

Figura 60. Descripción de los Parámetros de la troncal entre FreePBX con CUCM (Fuente: El Autor)

4. 3. 4. 2 Configuración de Rutas Salientes (Outbound Routes) Finalmente se debe configurar las rutas salientes. Las mismas definen por dónde se deben enviar las llamadas que se realizan desde los teléfonos registrados en la central FreePBX. En la Figura 61 se indica la configuración de rutas salientes realizadas en FreePBX para definir la salida de llamadas realizadas mediante la central telefónica libre la cual al conectarse mediante la troncal SIP con el CUCM utiliza esta central telefónica para la salida a la PSTN.

Figura 61. Configuración de Rutas Salientes entre FreePBX con CUCM (Fuente: El Autor)

4. 3. 5 Configuración Troncal en el CUCM Luego de realizar las configuraciones en la central telefónica libre FreePBX se debe realizar el procedimiento similar en el CUCM, es decir, se debe crear la troncal en el CUCM para que se pueda comunicar con la central telefónica FreePBX. Para crear una nueva troncal en el CUCM se debe ir a Device/Trunk y añadir, luego se debe configurar los parámetros que en la Figura 62 se describen:

Figura 62. Descripción de los parámetros de la troncal CUCM (Fuente: El Autor)

Figura 63. Configuración troncal del CUCM (Fuente: El Autor)

La configuración del troncal entre el CUCM y FreePBX de la UPSQ se puede observar las Figuras 63 y 64, donde nos pide un nombre para identificar la comunicación entre las dos centrales telefónicas, de todos los parámetros ingresados lo indispensable es ingresar el códec, la ip de destino y el puerto de comunicación.

Figura 64. Configuración troncal del CUCM. (Fuente: El Autor)

4. 3. 6 Configuración de Route Patterns Para identificar las extensiones utilizadas en FreePBX (8XXX) al momento de comunicarse con las extensiones del CUCM se debe configurar el route patterns, en la Figura 65 se indica la configuración realizada en le route patterns del CUCM de la UPS y en la Figura 66 se realiza una breve descripción de los parámetros utilizados.

Figura 65. Configuración Route Pattern del CUCM. (Fuente: El Autor)

Figura 66. Descripción de los parámetros del Route Pattern del CUCM. (Fuente: El Autor)

4. 4 Configuración de teléfonos IP en FreePBX Se realizo las pruebas de comunicación entre la central telefónica CUCM y FreePBX con los teléfonos IP de marca Grandstream modelo GXP1405

Figura 67. Equipo Grandstream GXP1405. (Fuente: grandstream.com)

Se debe habilitar la opción DHCP en el teléfono IP grandstream para que automáticamente la red le entregue una IP, podemos revisar en el estado del dispositivo que dirección IP fue entregado, la Figura 68 nos indica el acceso al teléfono IP por medio de la interfaz Web.

Figura 68. Interfaz Web del equipo Grandstream GXP1405. (Fuente: El Autor)

Por defecto viene como clave de acceso admin, una vez que se accede a la configuración del teléfono IP se debe configurar la cuenta del usuario que va a utilizar el dispositivo. Los parámetros necesarios para el correcto funcionamiento y registro en el servidor de telefonía FreePBX son los siguientes: • Nombre de la cuenta (Secretaria NEU). • Servidor SIP (172.17.33.19). • ID del Usuario SIP (8002). • Authenticate ID (8002). • Authenticate Password (8002). En la Figura 69 observamos la configuracion realizada al dispositivo grandstream GPX1405.

Figura 69. Configuración de cuenta del equipo Grandstream GXP1405. (Fuente: El Autor)

Podemos verificar el correcto registro del teléfono IP en la central telefónica FreePBX, ingresando al servidor 172.17.33.19 por medio del protocolo ssh, con los comandos siguientes: • [root@localhost ~]# asterisk -r • localhost*CLI< sip show peers En la Figura 70 se observa el registro de los teléfonos grandstream utilizados para las pruebas de comunicación con el CUCM de la UPS.

Figura 70. Registro de teléfonos IP Grandstream GXP1405 en FreePBX. (Fuente: El Autor)

CAPÍTULO 5 5. 1 ANÁLISIS DE TRÁFICO DE TELEFONÍA IP. Para este análisis se tomaron los datos de las facturas de CNT correspondiente al consumo mayor del tiempo de análisis que fue el mes de julio de 2017. Los datos de llamadas fueron escogidas del sistema de tarifación SACET propietario de la UPSQ para obtener los valores de llamadas salientes de la infraestructura de TIP. Utilizamos para el efecto las fórmulas para los Erlang B y C. Se analizaron un total de 53000 llamadas entrantes y salientes. Los resultados muestran que el día 21 de julio del 2017 de 9am a 10 pm se realizaron 582 llamadas siendo la hora con mayor número de llamadas. El promedio más alto de la duración de llamadas se realizó el día 10 de

julio del 2017 con un total de llamadas de 2112 y un total de segundos de 168578 dando como promedio 79,82 segundos. DESCRIPCIÓN TOTAL Total llamadas 979:38:26 Max llamadas 582 Max duración 79,8191288 Erlang C 20 Erlang B 26

Tabla 7 Calculo Erlang B y C. (Fuente: El Autor)

La UPS sede Quito tiene la capacidad instalada de 2 E1 que nos dan la posibilidad de tener 60 llamadas concurrentes. El resultado del análisis realizado en el mes con un mayor volumen de llamadas fue el mes de julio de 2016 y obtuvimos los resultados con Erlang B de 26 canales y con un porcentaje de 1s de delay el cálculo de Erlang C de 20 canales. De este resultado comparándolos con los 60 canales disponibles y comparándolos con Erlang B podemos tener indicadores de que tenemos un 230% (34 canales) de sobredimensión de recursos. Comparando los datos con Erlang C encontramos que la sobredimensión sería de 300% (40 canales) La sobredimensión pudo haber sido producida en la etapa inicial de dimensionamiento donde todos los campus trabajaban de forma independientemente sin conexión entre estos y con centrales analógicas, considerando el volumen de llamadas entre campus y especialmente hacia y desde el campus Girón donde se encuentran todas las jefaturas y departamentos administrativos principales afirmamos que el tráfico de llamadas eran todas conectadas a través de la PSTN aumentando la demanda de canales para la disponibilidad de las llamadas. En el sistema actual de IPT todo este volumen de llamadas se convirtió en internas reduciendo la demanda hacia la conexión con la PSTN.

5. 2 PROPUESTA DE PROYECTO DE OPTIMIZACIÓN DE LOS CANALES EXISTENTES DE IPT Para optimizar la infraestructura de canales actual sobredimensionados proponemos diseñar la integración de la infraestructura actual IPT y de su IVR a brindar servicios complementarios como:

5. 2. 1 CONSULTAS DE NOTAS POR LA INFRAESTRUCTURA DE IPT. El IVR deberá ser configurado para integrarse con el sistema nacional académico (SNA) y permitir la consulta de calificaciones a través de una llamada telefónica.

5. 2. 2 CONSULTAS DE TRÁMITES ADMINISTRATIVOS PENDIENTES POR LA INFRAESTRUCTURA DE IPT. El IVR deberá ser configurado para la integración de consultas de estados de trámites administrativos y académicos permitiendo la consulta de su estado a través de una llamada telefónica.

5. 2. 3 MATRÍCULAS Y ADICIÓN DE CRÉDITOS POR LA INFRAESTRUCTURA DE IPT. El IVR deberá ser integrado con el SNA para que estudiantes que no tengan problemas académicos ni restricción académica de concatenación de mallas puedan realizar su matrícula a través de una llamada telefónica. Todos estos servicios son posibles de implementar y ayudarían a minimizar el tiempo de ejecución de estos trámites a los estudiantes y reducir trabajo administrativo a las diferentes secretarías de la UPS.

5. 3 ANÁLISIS DE LICENCIAMIENTO DE TELEFONÍA IP DE LA UPS SEDE QUITO. En el año 2007 fue implementada la solución de VoIP en la Universidad Politécnica Salesiana, desde entonces año a año se han implementado teléfonos cisco de varios modelos. En el año 2013 se sumaron 100 licencias a las 426 licencias con que inicio la UPS y se actualizo el CUCM a la versión 9.1. Con los historiales de compras desde el año 2007 hasta agosto del 2017 se realizó una tendencia de crecimiento para los años del 2015 al 2019. Los resultados se presentan en la siguiente tabla 8.

AÑO Telefonos x año Total telefonos Total licencias 2007 34 34 426 2008 29 63 363 2009 64 127 299 2010 59 186 240 2011 65 251 175 2012 67 318 108 2013 55 373 153 2014 30 403 123 2015 57 460 66 2016 58 518 8 2017 59 577 -51 2018 61 638 -112 2019 62 700 -174

Tabla 8 Cálculos y proyecciones de licencias y teléfonos IP. (Fuente: El Autor)

Para el año 2019 el déficit de licenciamiento y teléfonos cisco es de 174 lo que significa una inversión total de \$49072,1. Si se realiza con software libre como FreePBX la inversión hasta el 2019 sería de \$29183 generando un ahorro de \$19889,1. La Tabla 9 muestra un resumen de la inversión durante los últimos 5 años, desde el 2015 al 2019. CISCO Valor ASTERISK Valor Déficit de licencias 174 Valor TIP GXP 1405 81 Valor de licencias 120,7 Server 2034 Promedio valor teléfono 161,4 Implementación y otros 500 Total CISCO 49072,1 Total ASTERISK 29183

Tabla 9 Resumen de la inversión. (Fuente: El Autor)

La Figura 71 muestra el crecimiento de la demanda y declinación de la oferta desde el año 2007 al año 2019.

VoIP vs Licencias Teléfonos 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 34 63 127 186 251 318 373 403 460 518 577 Licencias 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 426 363 299 240 175 108 153 123 66 8 -51 Usuarios

Figura 71. VoIP vs Licencias. (Fuente: El Autor)

CAPÍTULO 6 6. 1 CONCLUSIONES Encontramos que la infraestructura tecnológica en las áreas funcionales correspondientes a la red de campus y frontera de la empresa de la UPS tiene un modelo adecuado y responde a las necesidades de los servicios que se requieren en aplicaciones de tiempo real como TIP, Video Conferencia, etc., permitiendo garantizar la disponibilidad de todos los servicios y la seguridad de toda la infraestructura. El cableado estructurado se encuentra en óptimas condiciones y permite el trabajo de todas las aplicaciones y servicios requeridos en los cuartos de distribución de cableado como en los centros de datos de cada campus. Se han identificado posibles tareas a ejecutar para la optimización del sistema de telefonía IP de la UPS y aprovechar los recursos existentes al servicio de la comunidad universitaria. Del análisis de tráfico se concluye que existe un sobredimensionamiento superior al 200% en los canales disponibles para llamadas telefónicas Si el piloto de integración de la infraestructura Cisco CUCM 9.x resulta exitoso obtendremos un gran beneficio en el ahorro de licenciamiento, modelos de teléfonos IP y la implementación de nuevos servicios como voice mail que es un servicio que brindará un valor agregado a la solución combinada de software libre y Cisco CUCM. En el análisis de inversión de las propuestas nos brindó buenos resultados financieros mostrando que los proyectos tienen un alto valor de viabilidad y de pronta recuperación de inversión. 6. 2 RECOMENDACIONES A nivel de centros de datos es importante iniciar planificaciones de equipamiento de aire acondicionado de precisión redundante que es la única observación encontrada en la UPS a nivel de infraestructura. Y se debe iniciar la migración de los enlaces E1 a troncales SIP que ayudarían a recuperar los 4 canales usados por los E1 en su

infraestructura (señalización) y la posibilidad de mejorar la integración sin necesidad de la infraestructura que se requieren en los E1.

6. 3 REFERENCIAS

ADDIN Mendeley Bibliography CSL_BIBLIOGRAPHY [1] D. R. Rivera, "Introducción a los modelos de," pp. 41-48.

[2] VoIP Soluciones (2013). Gateway GXW-4108 (8 FXO / WAN / LAN / Video, Recuperado el 08 enero de 2013, de: http://voipsoluciones.com.ar/ds_product_info.php?cPath=36&products_id=77

[3] Piedad, M., & Solorzano, L. (marzo de 2013). Tesis de titulación pregrado: Análisis comparativo entre alternativas libres y propietarias para la migración de telefonía tradicional a Telefonía IP, evaluación de las soluciones propuestas basada en la aplicación de un modelo ROI orientado a una pequeña y mediana institución financiera e implementación de un proyecto piloto en la Cooperativa COOPEARA LTDA. Recuperado el 15 de marzo de 2013, de <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/994>.

[4] Gómez, J., & Gil, F. (2008). VoIP y Asterisk Redescubriendo la telefonía (Primera ed.). México: Alfaomega Grupo Editor. Pág. 17-95.

[5] Gerometta, O. (Abril de 2009). Método simplificado para el cálculo de ancho de banda para VoIP. Recuperado el 13 marzo de 2013, de <http://librosnetworking.blogspot.com/2009/04/metodo-simplificado-para-el-calculode.html>.

[6] Finke, J., & Hartmann, D. (2012). Implementing Cisco Unified Communications Manager, Part 1 (CIPT1) Foundation Learning Guide. Indianápolis, Estados Unidos: Cisco Press. Pág. 1-25.

[7] España M. (2003). Servicios avanzados de telecomunicación (Primera ed.). Madrid, España: Díaz de Santos, S.A. Pág. 370-372.

[8] Emmerson, B. (s.f.). Convergence: The Business Case for IP Telephony. Recuperado el 2012 de Octubre de 29, de Convergence: the Business Case for IP Telephony: <http://www.cisco.com/asiapac/ipc/files/wp/bcipt.pdf>.

[9] Crece Negocios. (2013). El VAN y el TIR. Recuperado el 20 de abril de 2013, de <http://www.crecenegocios.com/el-van-y-el-tir/>.

[10] Chicaiza, O., & Dominguez, J. (diciembre de 2008). Tesis de titulación pregrado:

Análisis y diseño técnico económico de la red de interconexión de las redes en los campus Girón, Sur, Kennedy y Cayambe de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito.

Recuperado el 23 de noviembre de 2012, de <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/1685?mode=full>.

- [11] Cisco Systems, Inc. (s.f.). Ethernet-to-the-Factory 1.2 Design and Implementation Guide: Cisco Systems, Inc. Recuperado el 18 mayo de 2013, de http://www.cisco.com/en/US/docs/solutions/Verticals/EttF/ch2_EttF.html.
- [12] Romero, A., & Muñoz, C. (abril de 2012). Tesis de titulación pregrado: Diseño de una red de telefonía IP para la ciudad Comercial El Recreo. Recuperado el 04 de julio de 2012, de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/4575>.
- [13] González, E., (diciembre 2010). Tesis de titulación pregrado: Gestor de máquinas virtuales. Recuperado el 16 de diciembre de 2012, de <http://www.um.edu.ar/web/documentos/UM-MTI-GonzalezE.pdf> Huidobro, J., & Pastor, R. (2006). Sistemas de Telefonía (Quinta ed.). Madrid, España: Paraninfo. Pág. 267-308.
- [14] Meggelen, J., Madsen, L., & Smith, J. (2007). Asterisk: The Future of Telephony (Segunda ed.). (M. Loukides, Ed.) Estados Unidos: O'Reilly Media. Pág. 1-55.
- [15] PaloSanto Solutions. (2012). Características y Funcionalidades de Elastix. Recuperado el 25 de octubre de 2012, de <http://www.elastix.org/index.php/es/informacion-del-producto/caracterisiticas.html>.
- [16] Calero D., & Zuñiga, E. (noviembre de 2012). Tesis de titulación pregrado: Estudio y diseño del servicio integrado de redes de telefonía de nueva generación CENTREX IP. Recuperado el 15 de enero de 2013, de <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/3187>.
- [17] Carballar J. (2007). VoIP: La telefonía de internet (Primera ed.). Madrid, España: Paraninfo. Pág. 101-111.
- [18] Castillo, F., Sánchez, G., Roperó, J. R., Benjumea, J., Barbancho, J., Romero, y otros. (2010). Servicios en red (Primera ed.). Madrid, España: Paraninfo. Pág. 191-210
- [19] Symantec Corporation. (09 de junio de 2011). The Vulnerabilities of VoIP, Recuperado el 16 de junio de 2013, de <http://us.norton.com/voip-security-aprimer/article>
- [20] Calvo, G. (marzo de 2012). Tesis de titulación pregrado:
Instalación de telefonía Cisco e integración y configuración de Asterisk dentro de la estructura telefónica de Labco.
Recuperado el 12 de mayo de 2012, de <http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/14887/1/82193.pdf>.
- [21] Alomoto, L., (enero de 2012). Tesis de titulación pregrado:
Análisis, diseño e implementación de entornos virtuales de escritorios, bajo la plataforma Solaris 10, en los laboratorios SUN de la Universidad Politécnica Salesiana.
Recuperado el 16 octubre de 2012, de <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/1575?mode=full>.

[22] Sierra, A. (septiembre de 2008).

Proyecto fin de master: Instalación de un sistema VoIP corporativo basado en Asterisk.

Recuperado el 10 de junio de 2012, de <http://repositorio.bib.upct.es/dspace/bitstream/10317/737/1/pfm35.pdf>.

[23] 3CX. (2012). Preguntas frecuentes e información acerca de Centralita IP, SIP & VOIP.

Recuperado el 21 julio de 2012, de <http://www.3cx.es/voip-sip/ip-pbx-faq/>.

[24] A. Sfairopoulou, B. Bellalta, and C. Macian, "How to tune VoIP codec selection in WLANs?," IEEE Commun. Lett., vol. 12, pp. 551–553, 2008

[25] B. Goode, "Voice over Internet Protocol (VoIP)," Proc. IEEE, vol. 90, pp. 1495–1517, 2002.

[26] L. Bhebhe and R. Parkkali, "VoIP performance over HSPA with different VoIP clients," in Wireless Personal Communications, 2011, vol. 58, pp. 613–626.

[27] S. Jelassi, G. Rubino, H. Melvin, H. Youssef, and G. Pujolle, "Quality of experience of VoIP service: A survey of assessment approaches and open issues," IEEE Communications Surveys and Tutorials, vol. 14, pp. 491–513, 2012.

[28] https://es.wikipedia.org/wiki/Cisco_Call_Manager

[29] <http://leidyvivanagutierrez.blogspot.com/2013/10/protocolo-h323.html>

[30] G. Giorgi and C. Narduzzi, "A Study of Measurement-Based Traffic Models for Network Diagnostics," vol. 57, no. 8, pp. 1642–1650, 2008.

[31] M. Alzate, "Modelos de Tráfico en Análisis y Control de Redes de Comunicaciones."

[32] A. Grzech, "Control and Traffic Organisation in Segnwnted Local Area Networks," no. 95, pp. 131–135.

[33] B. Concepts, "An Introduction to Erlang B and Erlang C," pp. 6–9, 1946.

[34] "UIT-D Comisión de Estudio 2 MANUAL ' SOBRE INGENIERÍA DE TELETRÁFICO ' Ginebra , diciembre de 2002," p. 351, 2002.

[35] E. Raftopoulos and M. Papadopouli, "On scalable in large WLANs," pp. 102–110, 2007.

[36] G. Jian, J. Hongzhang, C. Xinglin, and W. Dongjian, "An Improved One-dimensional Cellular Automation Model of Traffic Flow," no. 4, pp. 4481–4485, 2008.

[37] F. Huebner, D. Liu, J. M. Fernandez, T. Labs, and C. C. Rd, "Queueing Performance Comparison of Traffic Models for Internet Traffic F. Huebner, D. Liu," 1998.

6. 4 GLOSARIO IP El protocolo IP es parte de la capa del conjunto de protocolos TCP/IP. Es uno de los protocolos de Internet más importantes ya que permite el desarrollo y transporte de datagramas de IP (paquetes de datos), aunque sin garantizar su "entrega".

UDP Es un protocolo del nivel de transporte basado en el intercambio de datagramas a través de la red sin que se haya establecido previamente una conexión, ya que el propio datagrama incorpora suficiente información de direccionamiento en su cabecera. Tampoco tiene confirmación ni control de flujo, por lo que los paquetes pueden adelantarse unos a otros; y tampoco se sabe si ha llegado correctamente, ya que no hay confirmación de entrega o recepción.

H.323 Es utilizado comúnmente para Voz sobre IP y para videoconferencia basada en IP. Es un conjunto de normas ITU para comunicaciones multimedia que hacen referencia a los terminales, equipos y servicios estableciendo una señalización en redes IP. No garantiza una calidad de servicio, y en el transporte de datos puede, o no, ser fiable; en el caso de voz o vídeo, nunca es fiable.

ITU Es

el organismo especializado de Telecomunicaciones de la Organización de las Naciones Unidas encargado de regular las telecomunicaciones a nivel internacional entre las distintas administraciones y empresas operadoras.

SIP-T Es un mecanismo usado para interconectar la PSTN con paquetes de red a través de encapsulamiento y transparencia. Para garantizar transparencia en el transporte la señalización SS7 en PSTN debe estar disponible.

IETF (Internet Engineering Task Force) Fundación cuyo objetivo es hacer que Internet funcione mejor mediante la producción de alta calidad y documentos técnicos pertinentes que influyen en la manera que la gente usa y maneja el Internet.

3GPP Proyecto Asociado de Tercera Generación que tiene como objetivo inicial asentar las especificaciones de un sistema global de comunicaciones de tercera generación (3G) para móviles, basándose en las especificaciones del sistema evolucionado "Global System for Mobile Communications" (GSM) dentro del marco de la Unión Internacional de Telecomunicaciones ITU.

RTC La Red Telefónica Conmutada (RTC) es la red original y habitual (analógica). Por ella circula habitualmente las vibraciones de la voz, las cuales son traducidas en impulsos eléctricos que se transmiten a través de dos hilos de cobre. La señal del ordenador, que es digital, se convierte en analógica a través del módem y se transmite por la línea telefónica. Es la red de menor velocidad y calidad.

63

1

VoIP vs Licencias Teléfonos 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 34 63
127 186 251 318 373 403 460 518 577 Licencias 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014
2015 2016 2017 426 363 299 240 175 108 153 123 66 8 -51 Usuarios

[Metadata removed]

Hit and source - focused comparison, Side by Side:

Left side: As student entered the text in the submitted document.

Right side: As the text appears in the source.

Instances from: Proyecto Final.docx

<p>8: Proyecto Final.docx 85%</p>	<p>8: Proyecto Final.docx 85%</p>
<p>la supresión del silencio (proceso de no enviar los paquetes de voz entre silencios de conversaciones humanas)</p>	<p>la supresión del silencio, que es el proceso de no enviar los paquetes de la voz entre silencios en conversaciones humanas.</p>
<p>22: Proyecto Final.docx 70%</p>	<p>22: Proyecto Final.docx 70%</p>
<p>iniciar una sesión de mensajería instantánea, iniciar una llamada telefónica, o iniciar fácilmente una llamada de videoconferencia. •</p>	<p>iniciar una sesión de IM, iniciar una llamada telefónica o iniciar fácilmente una videoconferencia. •</p>
<p>23: Proyecto Final.docx 84%</p>	<p>23: Proyecto Final.docx 84%</p>
<p>Funcionalidades Llamada en espera Si Si Conferencias Si Si Transfererncia de Llamadas Si Si Colas de Llamadas Si Si Call Center Si Si Mensajería de voz Si Si Interfaz Web Si Si Caller ID Si Si Estacionamiento de Llamadas Si Si</p>	<p>FUNCIONALIDADES Llamada en espera Si Si Conferencia Si Si Conferencia múltiple Si Si Transferencia de Llamadas Si Si Colas de Llamadas Si Si Call Center Si Si Mensajería de voz Si Si Interfaz gráfica web Si Si Caller ID Si Si Estacionamiento de Llamadas Si Si</p>

Instances from: 25-11-15Tesis Coronel revisada.docx

11: 25-11-15Tesis Coronel revisada.docx 84%

G.729 es un algoritmo de compresión de datos para voz que comprime el audio de la voz en pedazos de 10 milisegundos. Música o tonos tales como DTMF o tonos de fax no pueden ser transportados con seguridad con este códec, siendo aconsejable usar G.711 u otros métodos fuera de esta banda para transportar las mismas señales.

11: 25-11-15Tesis Coronel revisada.docx 84%

G729 Es un algoritmo de compresión de data para voz que comprime el audio de la voz en pedazos de 10 milisegundos, donde Música o tonos tales como DTMF o tonos de fax no pueden ser transportados con seguridad con este códec, como resultado, se debe usar G.711 o otros métodos fuera de esta banda para transportar las mismas señales;

16: 25-11-15Tesis Coronel revisada.docx 100%

Cuanto mayor sea la compresión del códec, más perjudicial es el efecto

16: 25-11-15Tesis Coronel revisada.docx 100%

Cuanto mayor sea la compresión del códec más perjudicial es el efecto

Instances from: Aguilar Taco.docx

14: Aguilar Taco.docx

87%

Se define como el tiempo que demora un paquete en llegar desde la fuente

a su destino.

14: Aguilar Taco.docx

87%

se define como el tiempo que se demora un paquete en llegar desde la fuente hasta su destino.

Instances from: TESIS_JUAN_SOSA_LUIS_GUANO.docx

15: TESIS_JUAN_SOSA_LUIS_GUANO.docx 63%

half-duplex, ya que si se detecta señal en un sentido se impide la señal en sentido contrario. •

Canceladores de eco,

15: TESIS_JUAN_SOSA_LUIS_GUANO.docx 63%

half-duplex de tal manera que si se detecta comunicación en un sentido se impide la comunicación en sentido contrario.

Cancelación de Eco

Instances from: 8503-Rivas Reyes, Carla Yovana.pdf

1: 8503-Rivas Reyes, Carla Yovana.pdf 100%

el intercambio de los mensajes (petición y respuesta) entre los dos terminales,

2: 8503-Rivas Reyes, Carla Yovana.pdf 80%

y codecs de audio y video a utilizar. Como punto final de esta negociación se abre el canal de comunicación (direcciones IP, puerto).

3: 8503-Rivas Reyes, Carla Yovana.pdf 65%

mediante el protocolo RTP/RTCP. • Desconexión Los usuarios activos pueden iniciar el proceso de finalización de llamada mediante mensajes Close Logical Channel y End Session

10: 8503-Rivas Reyes, Carla Yovana.pdf 92%

G.711. Es un estándar para representar señales de audio con frecuencias de la voz humana, mediante muestras comprimidas de una señal de audio digital con una tasa de muestreo de 8000 muestras por segundo.

1: 8503-Rivas Reyes, Carla Yovana.pdf 100%

El intercambio de los mensajes (petición y respuesta) entre los dos terminales

2: 8503-Rivas Reyes, Carla Yovana.pdf 80%

y los CODECs de audio y video soportados (Mensajes TCS?. Como punto final de esta negociación se abre el canal de comunicación (direcciones IP, puerto) (

3: 8503-Rivas Reyes, Carla Yovana.pdf 65%

mediante el protocolo RTP/RTCP. Desconexión.- Por último, cualquiera de los participantes activos en la comunicación puede iniciar el proceso de finalización de llamada mediante los mensajes Glose Logical Channel (CLC) y End Session

10: 8503-Rivas Reyes, Carla Yovana.pdf 92%

G.711 es un estándar para representar señales de audio con frecuencia s de la voz humana, mediante muestras comprimidas de una señal de audio digital con una tasa de muestreo de 8000 muestras por segundo.

Instances from: <http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/14887/1/82193.pdf>.

0: <http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/14887/1/82193.pdf>. 87%

Es un protocolo para comunicaciones multimedia que hacen referencia a los terminales, equipos y servicios estableciendo una señalización en redes IP,

0: <http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/14887/1/82193.pdf>. 87%

Es un conjunto de normas ITU para comunicaciones multimedia que hacen referencia a los terminales, equipos y servicios estableciendo una señalización en redes IP.

6: <http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/14887/1/82193.pdf>. 77%

para evitar los problemas de NAT (Network Address Translation) el protocolo IAX usa como protocolo de transporte UDP normalmente sobre el puerto 4569,

6: <http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/14887/1/82193.pdf>. 77%

Para evitar los problemas de NAT el protocolo IAX usa como protocolo de transporte UDP, normalmente sobre el puerto 4569,

7: <http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/14887/1/82193.pdf>. 90%

menos propenso a problemas de NAT y le permite pasar los routers y firewalls de manera más sencilla.

7: <http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/14887/1/82193.pdf>. 90%

menos proclive a problemas de NAT y le permite pasar los routers y firewalls de manera más sencilla. •

9: <http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/14887/1/82193.pdf>. 85%

9: <http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/14887/1/82193.pdf>. 85%

la supresión del silencio (proceso de no enviar los paquetes de voz entre silencios de conversaciones humanas)

12: <http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/14887/1/82193.pdf> 60%

Internet es un sistema de comunicación basado en conmutación de paquetes, la información no viaja siempre por el mismo camino lo cual puede producir pérdida de paquetes o jitter. •

13: <http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/14887/1/82193.pdf> 80%

Se define como el tiempo que demora un paquete en llegar desde la fuente

17: <http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/14887/1/82193.pdf> 93%

la cantidad de información que se puede enviar a través de una conexión de red en un período de tiempo dado.

18: <http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/14887/1/82193.pdf> 100%

la supresión del silencio, que es el proceso de no enviar los paquetes de la voz entre silencios en conversaciones humanas.

12: <http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/14887/1/82193.pdf> 60%

Internet es un sistema basado en conmutación de paquetes y por tanto la información no viaja siempre por el mismo camino. Esto produce efectos como la pérdida de paquetes o el jitter.

21 2)

13: <http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/14887/1/82193.pdf> 80%

se define técnicamente en VoIP como el tiempo que tarda un paquete en llegar desde la fuente

17: <http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/14887/1/82193.pdf> 93%

la cantidad de información o de datos que se puede enviar a través de una conexión de red en un período de tiempo dado.

18: <http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/14887/1/82193.pdf> 100%

se configuran las extensiones, su comportamiento y los permisos de llamada de cada

19: <http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/14887/1/82193.pdf> 71%

son: • Desvío incondicional, si no contesta, si está ocupado. • Llamada en espera. • Aparcamiento de llamadas. • Transferencias

20: <http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/14887/1/82193.pdf> 88%

Monitorización de líneas. • Red única de voz y datos. • Buzón de voz / Mensajería Integrada con correo. •

21: <http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/14887/1/82193.pdf> 100%

Administración del plan de marcación. • Administración de las características de los teléfonos. • Creación y mantenimiento del directorio telefónico.

• 2. 10. 3

se configuran las extensiones, su comportamiento y los permisos de llamada de cada

19: <http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/14887/1/82193.pdf> 71%

son: • Retrollamada • Desvío incondicional • Desvío si no contesta • Desvío si ocupado • Llamada en espera • Capturas de llamada • Aparcamiento de llamadas • Transferencias •

20: <http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/14887/1/82193.pdf> 88%

Monitorización de líneas • Red única de voz y datos • Buzón de voz / Mensajería Integrada con correo •

21: <http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/14887/1/82193.pdf> 100%

Administración del plan de marcación • Administración de las características de los teléfonos • Creación y mantenimiento del directorio telefónico •

Instances from: <http://repositorio.bib.upct.es/dspace/bitstream/10317/737/1/pfm35.pdf>.

4: <http://repositorio.bib.upct.es/dspace/bitstream/10317/737/1/pfm35.pdf>. 82%

Servidor de Registro. Mantienen la localización actual de un usuario. Se utiliza para que los terminales registren su localización. •

5: <http://repositorio.bib.upct.es/dspace/bitstream/10317/737/1/pfm35.pdf>. 72%

SIP tiene cinco elementos funcionales para el establecimiento y terminación de comunicaciones multimedia y son: • Localización de usuarios. • Intercambio / negociación de capacidades de los terminales. • Disponibilidad de usuarios • Establecimiento

4: <http://repositorio.bib.upct.es/dspace/bitstream/10317/737/1/pfm35.pdf>. 82%

Servidor de registro: Mantiene la localización actual de un usuario. Se utiliza para que los terminales registren la localización

5: <http://repositorio.bib.upct.es/dspace/bitstream/10317/737/1/pfm35.pdf>. 72%

SIP soporta cinco elementos funcionales para el establecimiento y terminación de comunicaciones multimedia: ➤ Localización de Usuarios. ➤ Intercambio y negociación de capacidades de los terminales. ➤ Disponibilidad de Usuarios. ➤ Establecimiento