

MONOGRAFIA

IMPLEMENTACION DE MIGRACION DE TELEFONIA ANALOGA A TELEFONIA
IP MEDIANTE CALL MANAGER EXPRESS (CME), EXPLICACION DE
PROTOCOLOS EMPLEADOS Y ANALISIS GRAFICO DE LAS LLAMADAS

ESTIVENSON VALENTIN BERNAL

CODIGO: 2108022

TUTOR:

ING. JAIME VITOLA OYAGA

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
BOGOTÁ
2016

IMPLEMENTACION DE MIGRACION DE TELEFONIA ANALOGA A TELEFONIA
IP MEDIANTE CALL MANAGER EXPRESS (CME), EXPLICACION DE
PROTOCOLOS EMPLEADOS Y ANALISIS GRAFICO DE LAS LLAMADAS

ESTIVENSON VALENTIN BERNAL

PRESENTACIÓN DE PROPUESTA DE PROYECTO PARA OBTENER EL
TÍTULO DE INGENIERO ELECTRÓNICO

PRESENTADO A: COMITÉ DE GRADO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
BOGOTÁ
2016

HOJA DE ACEPTACIÓN

Jefe Inmediato Orange Business Services

ING. ALEJANDRO CERVANTES

Docente Tutor Universidad Santo Tomas

ING. JAIME VITOLA OYAGA

Estudiante en Práctica

ESTIVENSON VALENTIN BERNAL

Rector General

FR. JUAN UBALDO LÓPEZ SALAMANCA, O.P.

Vicerrector Académico General

FR. EDUARDO GONZALEZ GIL, O.P.

Decano de División

FR. PEDRO JOSÉ DÍAZ CAMACHO, O.P.

Decano Facultad Ingeniería Electrónica

ING. EDGAR JAVIER BARAJAS HERRERA

CLÁUSULA DE EXONERACIÓN DE RESPONSABILIDAD

“La Universidad Santo Tomás no se hace responsable de las opiniones y conceptos expresados por los autores en el trabajo de grado, solo velará por qué no se publique nada contrario al dogma ni a la moral católica y porque el trabajo no tenga ataques personales y únicamente se vea el anhelo de buscar la verdad científica.”

Capítulo III –Art. 46 del Reglamento de la Universidad Santo Tomás.

*A mi sobrina,
Danna Valentin V.*

AGRADECIMIENTOS

Aprovecho este espacio para agradecer primero que todo a Dios por todos los beneficios recibidos, entre ellos tener una familia, a mis padres Henry Valentin Ángel y María Helena Bernal, por ser los primeros educadores en el hogar, por cada larga y fructífera conversación que me fueron formando como persona, con valores y ética inquebrantable.

A mis hermanos, en especial a quien con gran cariño llamo Junior, por ser en cierta medida un modelo, dentro de mi formación personal, por brindarme conocimiento a través de las experiencias vividas.

A mi tutor, Jaime Vitola quien me acompañó durante todo este proceso, por su paciencia y valiosa dirección para la elaboración del proyecto y llegar a la conclusión del mismo. Cuya experiencia y educación han sido fuente de mi aprendizaje.

Y finalmente quiero agradecer a mi jefe inmediato Alejandro Cervantes y al ingeniero Edgar Camacho, quienes con su acompañamiento hicieron una experiencia llena de conocimientos nuevos y constante instrucción dentro de un ambiente laboral.

A todos y cada uno de los que hicieron parte durante mi proceso formativo en la Universidad para ustedes, mi mayor gratitud.

CONTENIDO

PROBLEMA.....	11
PLANTEAMIENTO	11
FORMULACIÓN	12
ANTECEDENTES.....	13
JUSTIFICACIÓN.....	14
OBJETIVOS.....	15
OBJETIVO GENERAL.....	15
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
MARCO TEÓRICO	16
TELEFONIA FIJA TRADICIONAL	16
RED DE TELEFONIA BASICA (RTB)	16
RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS (RDSI).....	17
TELEFONIA PSTN	17
PROTOCOLOS DE SEÑALIZACION PARA EL TRANSPORTE DE VOZ SOBRE REDES IP.....	18
SIP (Session Initiation Protocol).....	19
H.323.....	19
SCCP (Skinny Call Control Protocol)	19
SOFTWARE CISCO IOS.....	20
SOFTWARE LIBRE WIRESHARK	20
PBX (Private Branch Exchange).....	21
Definición del servidor DHCP local.....	21
CISCO UNIFIED CALL MANAGER EXPRESS (CME).....	22
CISCO CATALYST 2960 (Switch)	22
CISCO 2811 (Router)	23
SOFTPHONE	23
DISEÑO METODOLÓGICO	24

1. Fase de planteamiento del problema.....	24
2. Fase de investigación y documentación	24
3. Etapa de desarrollo del problema	24
4. Fase de pruebas y corrección de errores	25
5. Fase de entrega	25
EJECUCIÓN DEL PROYECTO	26
Modelo OSI.....	26
Capa Física	26
Capa de Enlace de Datos.....	26
Capa de Red	27
Capa de Transporte	27
Capa de Sesión.....	28
Capa de Presentación.....	28
Capa de Aplicación	28
Tipos de servicio del Modelo OSI	29
Orientado a la Conexión.....	29
Orientado a la No Conexión	29
Clases de direcciones IP	29
Clase A.....	29
Clase B.....	29
Clase C.....	29
Clase D.....	29
Clase E.....	29
Mascara de Red	30
Clase A.....	30
Clase B.....	30
Clase C.....	30
Primera simulación:	35
Configuración CME.....	38
Configuración Básica Switch Catalyst 2960	39

Primera prueba de implementación	39
Acercamiento al software libre wireshark	39
Softphone	44
Segunda simulación	46
Configuración CME Servicios Básicos.....	47
Configuración Básica Switch Catalyst 2960	48
Segunda prueba de implementación	48
Simulación Final	49
Configuración CME Servicios Más Comunes en Telefonía	50
Configuración Switch Catalyst 2960	51
Prueba Final de implementación	51
FUNDAMENTACIÓN HUMANISTA	52
CONCLUSIONES	58
BIBLIOGRAFÍA	59
BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTARIA	60
ANEXOS	61
Anexo1 Test de Configuración.	61
Anexo2 Configuración.	66
Router.....	66
Switch.....	67
Anexo 3 Graficas.	68

PROBLEMA

PLANTEAMIENTO

A la hora de realizar una migración de telefonía convencional o análoga a telefonía Ip, los costos resultan ser elevados en cuanto a la adquisición de equipos, ya que las empresas que realizan este tipo de procedimientos no se encuentran orientadas a pequeñas empresas. Por lo cual las empresas pequeñas o sucursales de grandes empresas, presentan un atraso de tecnología en comunicaciones a través de voz.

A su vez, el desinterés por parte de los clientes, en cuanto a los protocolos empleados y el análisis grafico de las llamadas en un sistema, implica una desinformación por parte de compatibilidad entre equipos y sus protocolos, junto con los beneficios que podrían tener al realizar el análisis grafico periódicamente.

FORMULACIÓN

¿Cómo realizar una implementación o una migración de telefonía análoga o convencional a telefonía Ip, de una forma económica y a su vez involucrar al cliente con el servicio que está adquiriendo, por medio de una explicación de protocolos y análisis grafico de las llamadas?

Esto se pretende hacer con un sistema llamado CallManager Express (CME) de Cisco, el cual posibilita el despliegue de un sistema de comunicaciones económico y muy fiable con un solo router y un switch. Así mismo se plantea la no necesidad de adquirir directamente los teléfonos Ip, si no de emplear los computadores que disponga la empresa con un softphone (Software que emula un teléfono) y por ultimo explicando los protocolos a través de una investigación previa y análisis grafico de las llamadas con un software libre llamado Wireshark.

ANTECEDENTES

Las centrales telefónicas que existen en la actualidad están disponibles en costosos sistemas, sin embargo ante estas dificultades económicas nace Asterisk el cual es un programa de software libre que proporciona funcionalidades de una central telefónica (PBX). Esto quiere decir que se puede conectar un número determinado de teléfonos para hacer llamadas entre sí e incluso conectar a un proveedor de VoIP. Asterisk incluye muchas características como buzón de voz, conferencias, distribución automática de llamadas, entre otras.

Ante dichas dificultades económicas en el mercado y la inclusión de software libre, se crean nuevas plataformas con mejoras en cuanto a interfaz gráfica y cantidad de servicios, en esta evolución nace Elastix el cual se implementa sobre cuatro programas de software los cuales son Asterisk, Hylafax, Openfire y Postfix. Estos brindan las funciones de PBX, Fax, Mensajería Instantánea y Correo electrónico respectivamente. Inicialmente no era una distribución de comunicaciones unificadas sino una interfaz para mostrar el registro de llamadas en Asterisk.

JUSTIFICACIÓN

Al realizar una pequeña central telefónica, ésta permite a pequeñas empresas o sucursales de empresas tener acceso a telefonía IP o en caso de que se tenga un servicio de telefonía análoga migrarla a telefonía IP. La telefonía IP es fundamental en cuanto abre un gran mercado en micro PYME y PYME.

Por otra parte este sistema, permite a las organizaciones comunicarse con mayor eficacia, por lo que les ayuda a simplificar los procesos de negocios, contar con el recurso adecuado desde el inicio y tener impacto en los resultados. Asimismo al estar integrado en un router, potencia las ventajas ofreciendo beneficios como funciones sofisticadas de sistemas telefónicos de pequeño porte, interoperabilidad y fácil actualización a sistemas de procesamiento de llamadas centralizados.

Adicional a la implementación de la telefonía IP, es fundamental construir una investigación a nivel de protocolos, la que permitirá seleccionar, con criterio, el protocolo que mejor le convenga a la empresa. El análisis gráfico de las llamadas permite verificar la calidad del servicio en una organización. En este trabajo, se constituye en un valor agregado, puesto que investigación y análisis brindan un enfoque particular que conlleva a que el cliente se involucre con un nivel de conocimiento más amplio acerca de los temas y problemas que maneja una migración o un sistema de telefonía IP.

Por último este proyecto está orientado a proporcionar varias funciones exclusivas de la industria que no están disponibles en otras soluciones de telefonía tradicionales y de no llevarse a cabo representaría un atraso a nivel tecnológico en comunicaciones, ya que en la actualidad la telefonía IP está experimentando un enorme crecimiento, que se ve acelerado con el acceso a funciones de valor agregado y aplicaciones que sólo la telefonía IP puede ofrecer al usuario final.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Implementar una central telefónica que permita ofrecer los servicios más comunes en telefonía IP, estudiando los protocolos empleados junto con sus ventajas y desventajas, contrastándolos con el análisis grafico de las llamadas y capturas en tiempo real.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar acerca de los protocolos empleados en un sistema de VoIP.
- Configurar un CallManager Express, el cual cumpla la función de central telefónica.
- Disponer el hardware para que sirva de enrutador de los canales de voz hacia los computadores o teléfonos IP, según corresponda.
- Establecer y configurar los servicios más comunes en telefonía IP.
- Realizar varios análisis de tramas, observando variaciones entre las mismas y posibles aplicativos.

MARCO TEÓRICO

TELEFONIA FIJA TRADICIONAL

El servicio de telefonía fija realiza el transporte de voz en tiempo real entre dos terminales, estando ambos terminales, o al menos el terminal de origen (que realiza la llamada), conectados a una red conmutada de telecomunicaciones en una ubicación fija. Dicha red de telecomunicaciones es la red telefónica conmutada. Aunque pueden concebirse usos privados de la telefonía fija (telefonía “en grupo cerrado” de usuarios), lo habitual es ligar la telefonía fija con el servicio telefónico fijo disponible al público, STDP, (o servicio telefónico básico).

Este servicio asigna a cada abonado un número del plan nacional o internacional de numeración telefónica (habitualmente con vinculación geográfica) y le permite, además de efectuar y recibir llamadas nacionales e internacionales [1]

En el principio, la red telefónica básica (RTB) fue creada para transmitir la voz humana. Tanto por la naturaleza de la información a transmitir, como por la tecnología disponible en la época en que fue creada, es de tipo analógico. Hasta hace poco se denominaba RTC (Red Telefónica Conmutada), pero la aparición del sistema RDSI (digital pero basado también en la conmutación de circuitos), ha hecho que se prefiera utilizar la terminología RTB para la primitiva red telefónica (analógica), reservando las siglas RTC para las redes conmutadas de cualquier tipo (analógicas y digitales); así pues, la RTC incluye la primitiva RTB y la moderna RDSI (Red Digital de Servicios Integrados) [2]

RED DE TELEFONIA BASICA (RTB) Las clásicas líneas de RTB, la que tenemos en el teléfono de casa, tienen cada una un número (su dirección telefónica) y están físicamente construidas por dos hilos (conocidos como par de cobre), que se extiende desde la central

telefónica hasta la instalación del abonado (se conoce también como bucle de abonado). Cada central atiende las líneas de abonado de un área geográfica determinada. A su vez, las centrales telefónicas están unidas entre sí por sistemas cuyo análisis se saldría del ámbito de la presente exposición. Esta unión de centrales constituye el sistema telefónico nacional que a su vez está enlazado con los restantes del mundo [3]

RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS (RDSI) es una red que procede por evolución de la Red Telefónica Básica (RTB), la cual facilita conexiones digitales extremo a extremo entre los terminales conectados a ella (teléfono, fax, ordenador, etc.) para proporcionar una amplia gama de servicios, tanto de voz como de datos, a la que los usuarios acceden a través de un conjunto de interfaces normalizadas definidas por el ITU-T (antiguo CCITT). Esta red coexiste con las redes convencionales de telefonía y datos e incorpora elementos de interfuncionamiento para su interconexión con dichas redes, tendiendo a convertirse en una única y universal red de telecomunicaciones [4]

TELEFONIA PSTN

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

La Interfaz de programación de aplicaciones de telefonía (TAPI, <i>Telephony Application Programming Interface</i>) permite a los programas comunicarse fácilmente a través de la red de telefonía tradicional. TAPI permite la conexión directa con una red PSTN y marcado telefónico automático, y proporciona interfaces para llamadas de conferencia, correo de voz e identificador de la persona que llama.

Los programas se pueden crear a partir de la compatibilidad cliente-servidor de TAPI, a fin de proporcionar una interfaz gráfica para administración de sistemas y servicios mejorados, como correo de voz, cola de llamadas, reenvío de llamadas a otra ubicación, integración de equipos y telefonía, y reconocimiento de voz. Además de permitir a los programas ofrecer servicios de telefonía, TAPI administra los dispositivos de telefonía, y permite de esta forma que varios programas que utilizan una línea permanezcan activos simultáneamente. Un programa puede esperar una llamada mientras otro marca.

En un entorno cliente-servidor, la telefonía se puede administrar como cualquier otro servicio de red. Puede especificar las líneas y los teléfonos disponibles para usuarios concretos y utilizar la seguridad del dominio para controlar el acceso a los recursos de telefonía. Los proveedores de servicios de telefonía y todos los parámetros almacenados se pueden actualizar en una LAN para facilitar la configuración, el uso y la administración de recursos, independientemente de la ubicación física [5]

PROTOCOLOS DE SEÑALIZACION PARA EL TRANSPORTE DE VOZ SOBRE REDES IP.

En los últimos años, los protocolos de señalización para el servicio de transmisión de voz han experimentado una fuerte evolución junto con la tendencia a transportar dicho tráfico desde las redes de conmutación de circuitos hacia las redes de conmutación de paquetes. Esta tendencia queda reflejada con la fuerte evolución de estándares en este ámbito y la aparición de productos en el mercado que cubren las necesidades de operadores, grandes empresas y PYMES [6]

Es por ello que el objetivo de los protocolos de señalización es dividir en paquetes los flujos de audio para transportarlos sobre redes basadas en IP. Ya que los protocolos de las redes IP originalmente no fueron diseñados para el fluido en tiempo real de audio o cualquier otro tipo de medio de comunicación y si bien la PSTN está diseñada para la transmisión de voz, tiene sus limitaciones tecnológicas. Es por lo anterior que se crean los protocolos de señalización para VoIP, cuyo mecanismo de conexión abarca una serie de transacciones de señalización entre terminales que cargan dos flujos de audio para cada dirección de la conversación [7]

Algunos de los protocolos más empleados en VOIP se definen a continuación:

SIP (Session Initiation Protocol) es un protocolo de control y señalización usado mayoritariamente en los sistemas de Telefonía IP, que fue desarrollado por el IETF (RFC 3261). Dicho protocolo permite crear, modificar y finalizar sesiones multimedia con uno o más participantes y sus mayores ventajas recaen en su simplicidad y consistencia [8]

H.323 es un estándar creado por el grupo de estudio de la ITU-T para la transmisión de voz, vídeo y datos multimedia a través de redes basadas en conmutación de paquetes sin calidad de servicio (QoS) garantizada, como las redes IP. Inicialmente, H.323 fue diseñado para transportar voz y vídeo en redes de área local, aunque posteriores revisiones del estándar habilitaron su expansión a redes de área amplia como Internet y mejoraron ciertas deficiencias del diseño inicial [9]

SCCP (Skinny Call Control Protocol) es un protocolo propietario de control que se define como un conjunto de mensajes entre un cliente ligero y el CallManager. Ejemplos conocidos de clientes ligeros son los de la serie Cisco 7900 de teléfonos IP como el Cisco 7960, Cisco 7940 y el Cisco 7920. Skinny es un protocolo ligero que permite una comunicación eficiente con un sistema Cisco Call Manager. El Call Manager actúa como un proxy de señalización para llamadas iniciadas a través de otros protocolos como H.323 y SIP.

Un cliente skinny utiliza TCP/IP para conectarse a los Call Managers en un clúster. Para el tráfico de datos (flujo de datos de audio en tiempo real) se utiliza RTP/UDP/IP]. SCCP es un protocolo basado en estímulos y diseñado como un protocolo de comunicación para

puntos finales hardware y otros sistemas embebidos, con restricciones de procesamiento y memoria significativas [10]

SOFTWARE CISCO IOS

Es el software utilizado en la gran mayoría de routers y switches de Cisco Systems. IOS es un paquete de funciones de enrutamiento, conmutamiento, trabajo de internet y telecomunicaciones que se integra estrechamente con un sistema operativo multitarea.

La interfaz de línea de comandos de IOS (IOS CLI) proporciona un conjunto fijo de comandos de múltiples palabras. El conjunto disponible se determina mediante el "modo" y el nivel de privilegios del usuario actual. El modo "Global configuration" proporciona comandos para cambiar la configuración del sistema y el modo "interface configuration" a su vez, proporciona comandos para cambiar la configuración de una interfaz específica [11]

SOFTWARE LIBRE WIRESHARK

Es un analizador de protocolos utilizado para realizar análisis y solucionar problemas en redes de comunicaciones, para desarrollo de software y protocolos, y como una herramienta didáctica. Cuenta con todas las características estándar de un analizador de protocolos.

Posee una interfaz gráfica y muchas opciones de organización y filtrado de información. Así, permite ver todo el tráfico que pasa a través de una red (usualmente una red Ethernet, aunque es compatible con algunas otras).

Permite examinar datos de una red viva o de un archivo de captura salvado en disco. Se puede analizar la información capturada, a través de los detalles y sumarios por cada paquete. Wireshark incluye un completo lenguaje para filtrar lo que queremos ver y la habilidad de mostrar el flujo reconstruido de una sesión.

Wireshark es software libre, y se ejecuta sobre la mayoría de sistemas operativos Unix y compatibles, incluyendo Linux, Solaris, FreeBSD, NetBSD, OpenBSD, Android, y Mac OS X, así como en Microsoft Windows [12]

PBX (Private Branch Exchange)

Es una red de telefónica privada que es utilizada dentro de una empresa. Los usuarios de la central telefónica PBX comparten un número definido de líneas telefónicas para poder realizar llamadas externas. La central PBX conecta las extensiones internas dentro de una empresa y al mismo tiempo las conecta con la red pública conmutada, conocida también como PSTN (public switched telephone network), Proveedores VoIP y Troncales SIP.

Una PBX IP es una central telefónica basada en software que permite conseguir varias funcionalidades y servicios que son normalmente muy difíciles y costosos de implementar con una PBX propietaria tradicional [13]

Definición del servidor DHCP local

En una red de telefonía IP optimizada, las direcciones IP para los teléfonos y equipos deben configurarse en diferentes segmentos. El Protocolo de configuración de host dinámico (DHCP) permite asignar automáticamente las direcciones IP reutilizables a clientes DHCP. La función de servidor DHCP de Cisco IOS es una implementación completa de servidor DHCP que asigna y administra las direcciones IP desde agrupamientos de direcciones específicas dentro del router para los clientes DHCP. Si el servidor DHCP de Cisco IOS no puede satisfacer una solicitud DHCP desde la base de datos, puede reenviar dicha solicitud a uno o varios servidores DHCP secundarios que el administrador de red defina [14]

CISCO UNIFIED CALL MANAGER EXPRESS (CME)

El sistema de Comunicaciones Unificadas de Cisco, que incluye productos y aplicaciones de comunicaciones IP, permite a las organizaciones comunicarse con mayor eficacia, por lo que les ayuda a simplificar los procesos de negocios, contar con el recurso adecuado desde el inicio y tener impacto en los resultados. El portafolio de productos de Comunicaciones Unificadas de Cisco forma parte integral de la solución de Comunicaciones para empresas de Cisco, una solución integrada para las organizaciones de todos los tamaños que también incluye productos de infraestructura de red, seguridad y administración de la red, conectividad inalámbrica y la solución de servicios basados en el ciclo de vida útil, además de opciones flexibles de implementación y administración, y aplicaciones de comunicaciones de otros fabricantes.

Ahora los clientes pueden ampliar el uso de la telefonía IP a un emplazamiento mediano o pequeño con un sistema de muy fácil despliegue, administración y mantenimiento. Cisco Unified CallManager Express es ideal para los clientes que buscan un sistema de telefonía integrado, confiable y con variedad de funciones para un máximo de 240 usuarios [15]

CISCO CATALYST 2960 (Switch)

Es un switch Gigabit Ethernet (10/100/1000) apilables de configuración fija que ofrecen conectividad de red para grandes y medianas empresas, y sucursales. Permiten realizar operaciones empresariales de manera confiable y segura con un menor costo total de propiedad a través de diversas características innovadoras, tales como Cisco FlexStack-Plus, visibilidad y control de aplicaciones, Power over Ethernet Plus (PoE+), revolucionarias funciones de administración de energía y Smart Operations [16]

CISCO 2811 (Router)

Es un router el cual permite realizarle una programación de un CME a través de su consola, este se convierte en un enrutador y administra los servicios programados entre él y el conmutador, así mismo admiten un módulo de red mejorado (NME) simple, cuatro tarjetas de interfaz WAN de alta velocidad simples o dos dobles (HWIC), dos AIM, dos módulos de datos de voz en paquete (PVDM), dos conexiones FastEthernet y 24 puertos de salida de alimentación telefónica IP [17]

SOFTPHONE

Un softphone (en inglés combinación de software y de telephone) es un software que es utilizado para realizar llamadas a otros softphones o a otros teléfonos convencionales usando un VoIP (Voz sobre IP) o ToIP (Telefonía sobre IP).

Normalmente, un Softphone es parte de un entorno Voz sobre IP y puede estar basado en el estandar SIP/H.323 o ser privativo.

Algunos softphones están implementados completamente en software, que se comunica con las PABX a través de la (LAN) Red de Área Local - TCP/IP para controlar y marcar a través del teléfono físico. Generalmente se hace a través de un entorno de centro de llamadas, para comunicarse desde un directorio de clientes o para recibir llamadas. En estos casos la información del cliente aparece en la pantalla de la computadora cuando el teléfono suena, dando a los agentes del centro de llamadas determinada información sobre quién está llamando y cómo recibirlo y dirigirse a esa persona [18]

DISEÑO METODOLÓGICO

A continuación se muestran las fases por las cuales el proyecto se ve expuesto para tener un orden y una culminación oportuna del mismo.

1. Fase de planteamiento del problema

Para la elaboración del cronograma de actividades y en si el proyecto es importante conocer bien el problema, junto con el alcance de este lo cual lo hace determinante a la hora de establecer límites en el proyecto, determinando de esta manera el diseño que se va a ejecutar y los conocimientos que serán útiles a la hora de iniciar con la programación.

2. Fase de investigación y documentación

En esta fase es importante documentarse acerca de la implementación del sistema de comunicación, estudiar conceptos básicos de IOS para la programación, estudiar conceptos básicos acerca de protocolos en cuanto a sistemas de comunicación se refiera, estudiar conceptos en análisis de tramas cuando exista una conexión de voz y por ultimo estudiar el hardware y software que se tendrá que usar anteriormente mencionado.

3. Etapa de desarrollo del problema

En esta fase se deben tener muy claras las etapas 1 y 2 debido a que son la clave para una ejecución correcta del proyecto siendo estas bases fundamentales del mismo.

4. Fase de pruebas y corrección de errores

En esta etapa se hacen pruebas básicamente de funcionamiento y que se puedan evidenciar los protocolos empleados junto con un informe de análisis de tramas en una conexión de voz. De tal forma que cumpla con los ciertos lineamientos que exige la empresa y con las especificaciones del proyecto en su totalidad. Una vez se hagan las respectivas revisiones, se requiere algún tipo de corrección ya sea de diseño o de errores encontrados, se deben corregir para poder continuar con esta fase, hasta que se encuentre en las mejores condiciones y funcione de forma óptima.

5. Fase de entrega

Ya para terminar en esta etapa se hace la evidencia de la implementación de la central telefónica, junto con la investigación realizada a nivel de protocolos empleados y un archivo de algunos análisis de tramas realizados durante la elaboración de las conexiones de voz.

EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Para iniciar con esta parte del proyecto fue necesario tener claros aspectos de transmisión de datos tales como el modelo OSI, las clases de direcciones Ip, junto con las máscaras de red.

Modelo OSI

El Modelo OSI divide en 7 capas el proceso de transmisión de la información entre equipos informáticos, en los cuales cada capa se encarga de ejecutar una determinada parte del proceso global, a continuación una descripción de cada una de las capas anteriormente mencionadas:

Capa Física Transfiere bits a través de enlaces físicos o medios de transmisión, en esta capa se definen las características de los medios físicos. Se tienen tres funciones principales y estas son:

1. Se transmiten bits en bruto sobre un enlace en forma de energía.
2. Acepta los bloques de datos que envía la capa de enlace de datos y convierte los bits en señales eléctricas, para de esta forma llevarlos sobre el medio físico.
3. Especifica las características de medios como: el alambre, fibra óptica así mismo como los tipos de conectores empleados para conectar el dispositivo al medio.

Capa de Enlace de Datos Se encarga de organizar los datos en bloques, brindando de esta manera el punto de inicio del flujo, el control del flujo, la finalización del flujo y el control de errores. Tiene cuatro funciones específicas:

1. Transferencia de datos entre los extremos de los enlaces físicos.
2. Detección de errores y formación de bloques y control de flujo.
3. Resolver problemas surgidos por bloques dañados, que pueden ser perdidos o duplicados.
4. Los mensajes que tengan un formato específico se trabajan como bloques y no como paquetes.

Capa de Red Proporciona servicios de enrutamiento para llevar los datos, a través de la red. Se encarga de la administración y formateo de paquetes. Tiene cuatro funciones fundamentales:

1. Realizar el enrutamiento o conmutación de extremo a extremo, con el fin de establecer una conexión y entrega transparente de datos.
2. Resolver problemas inherentes a la transmisión de datos en redes heterogéneas.
3. Recibir la información de la capa de transporte, procesarla adecuadamente y pasarla por la capa de enlace.
4. Trabaja con paquetes de datos.

Capa de Transporte Proporciona un control extremo a extremo. Tiene tres aspectos importantes los cuales son:

1. Asegura la entrega de datos libre de errores.
2. Recibe los datos que envía la capa de sesión, los divide en pequeños paquetes y los transmite a la capa de red, garantizando que lleguen a su destino sin daño alguno.
3. Proporcionar procesos de detección y corrección de errores.

Capa de Sesión Controla el proceso de comunicación. Segmenta, separa y sincroniza. Tiene cuatro aspectos relevantes:

1. Coordina los procesos de comunicación entre nodos.
2. Sincroniza el flujo de datos en caso de pérdida de conexión.
3. Es responsable de los protocolos que establecen dialogo entre los nodos.
4. Recibe la información de la capa de presentación y la transfiere a la capa de transporte.

Capa de Presentación Estructura los datos en un formato acordado entre los entes que hacen parte de la red. Tiene cinco funciones principales:

1. Dar formato a los datos.
2. Se encarga de la sintaxis y la semántica de los datos transmitidos.
3. Codifica mensajes para adecuarlos a una transmisión electrónica.
4. Comprime y codifica los datos.
5. Recibe información de la capa de aplicación, le da formato y la pasa a la capa de sesión.

Capa de Aplicación Está enfocada al usuario. Todo el software de aplicación, da servicios de aplicación. Tiene dos funciones específicas:

1. Digitalizar información proporcionada por el usuario.
2. Utilización de protocolos útiles para la transferencia de archivos, manejo remoto de archivos y administración de redes.

Tipos de servicio del Modelo OSI

Orientado a la Conexión Implica que siempre este establecido un enlace físico entre transmisor y receptor. Ese enlace se mantiene mientras este activa la sesión de transmisión, una vez que termine el enlace se retira. Estos servicios tienen las siguientes características:

- ❖ Desperdicio de ancho de banda.
- ❖ La información llega de forma secuencial.

Orientado a la No Conexión No es necesario establecer un enlace físico para transmitir los datos. El mensaje se divide en partes y sin importar el orden de llegada se organizan.

Clases de direcciones IP

Las direcciones Ip son etiquetas numéricas que identifican, de manera lógica y jerárquica, a un interfaz de un dispositivo dentro de una red, que utilice el protocolo IP.

Clase A. (Redes muy Grandes) (0.0.0.0 – 127.255.255.255)

Clase B. (Redes Medianas) (128.0.0.0 – 191.255.255.255)

Clase C. (Redes pequeñas) (192.0.0.0 – 223.255.255.255)

Clase D. (Difusión) (224.0.0.0 – 239.255.255.255)

Clase E. (Difusión) (240.0.0.0 – 255.255.255.255)

Mascara de Red

La mascara de red, permite conocer la parte de la dirección IP que identifica la red y que parte los host. Al igual que las direcciones Ip se divide en clases las cuales son:

Clase A. 255.0.0.0 / 8

Clase B. 255.255.0.0 / 16

Clase C. 255.255.255.0 / 24

Una vez visto estos principios básicos de la transmisión de datos, es fundamental conocer las ventajas de la telefonía Ip y todos aquéllos servicios adicionales que se pueden ofrecer mediante la misma, en comparación de la telefonía análoga o tradicional. Por ello en un marco comparativo se tiene que: una PBX (Private Branch eXchange) se requiere hardware y módulos de software costosos, la compatibilidad entre hardware es bastante mala, es un sistema cerrado y sin posibilidad de personalización; mientras que en la telefonía Ip se transporta la voz convertida en datos, lo cual constituye en una transmisión de paquetes, las llamadas se transmiten por varios caminos a diferencia de la tradicional que la hace por un único hilo, integrados dos redes las cuales son voz y datos, para así formar una sola y esto se refleja en reducción de costos en el usuario final, por ultimo integra servicios tales como telefonía, video y mensajería instantánea.

Ahora bien después de esta pequeña comparación entre estas dos tecnologías a nivel de telefonía, es clave saber cómo funciona una comunicación mediante Telefonía VoIP entre dos teléfonos, es por ello que esto se explicara a través de los siguientes pasos:

1. Se hace el descolgado del teléfono, esto hace que se envíe una señal al ATA (conversor análogo-digital).

2. El ATA al recibir señal envía un tono de llamado lo cual hace que el usuario sepa que ya está listo para empezar con el marcado o lo que es lo mismo que ya se tiene conexión a internet.
3. Se procede con el marcado a la cual se quiere llamar, el ATA convierte esas señales análogas a digitales y las guarda temporalmente.
4. Los datos del número telefónico se envían a un proveedor de VoIP en el cual se hace la verificación de que el número marcado sea válido.
5. El proveedor determina a quien corresponde el número y lo convierte en una dirección IP.
6. El proveedor conecta los dos dispositivos. En el otro teléfono el ATA interviene enviando una señal para que esta haga sonar el teléfono de la persona a conectar.
7. Cuando la otra persona levanta el teléfono, se establece la conexión la cual espera la recepción de paquetes. En el medio, la infraestructura de internet maneja los paquetes de voz, de la misma forma que haría con un email o con una página web, aunque en Cisco recae una diferencia y es que los paquetes de voz llevan una etiqueta que los identifica y da prioridad por tratarse de transporte de información en tiempo real.
8. Durante la conversación, los dos sistemas de la llamada transmiten y reciben paquetes entre sí.
9. Una vez se culmina la llamada se cuelga el teléfono y es señal de que el circuito se cierra.
10. El ATA envía una señal al proveedor de Telefonía Ip informando que la llamada concluyo y puede liberar los canales.

Después de tener esto claro se procedió con la labor investigativa a nivel de protocolos empleados actualmente en telefonía Ip, pasando por tres protocolos los cuales son H.323, SIP y SCCP finalmente.

De cada uno se destacaron los siguientes aspectos:

H.323

- Transmisión de voz y videoconferencia sobre Ip
- Es independiente de la topología de red
- Permite usar más de un canal (voz, video y datos) al mismo tiempo.
- El estándar permite que las empresas añadan funcionalidades.
- Fue diseñado para transportar voz y vídeo en redes de área local, aunque posteriores revisiones del estándar habilitaron su expansión a redes de área amplia como Internet

Componentes:

- Terminal
- Gatekeeper
- Gateway
- Multipoint Control Unit (MCU)

SIP

- Permite crear, modificar y finalizar sesiones multimedia con una o más participantes.
- Cisco esta progresivamente adoptando SIP como protocolo en sus sistemas de telefonía Ip, a su vez Microsoft ha elegido SIP como protocolo para su nuevo OCS (Office Communicator Server)
- Permite el mapeo de nombres y la redirección de servicios ofreciendo así la implementación de la IN (Intelligent Network) de la PSTN o RTC.
- Proporciona escalabilidad entre los dispositivos telefónicos y los servidores.
- Es similar al HTTP ya que es basado en texto, abierto y flexible.
- Menos ciclos de CPU para generar mensajes de señalización de modo que un servidor podrá manejar más transacciones.

Componentes:

- Servidores User Agent
- Proxies
- Registrars
- Redirect
- Location

SCCP

- Es un protocolo propietario para control de terminales desarrollado originalmente por Selsius Coporation. Ahora pertenece a Cisco Systems, Inc. y define un conjunto de mensajes entre un teléfono IP con un cliente skinny y un servidor de llamadas.
- Se basa en estímulos y fue diseñado como un protocolo de comunicación para puntos finales hardware.
- Es el protocolo por defecto para terminales con el servidor Cisco Call Manager PBX.
- El cliente Skinny usa TCP/IP para transmitir y recibir llamadas.
- El servidor abre un puerto TCP que normalmente es el 2000 y recibe los eventos de los clientes registrados enviando a su vez respuestas y comandos ante dichos eventos.

Posteriormente a esta labor investigativa se procede con la familiarización del Call Manager Express y sus funciones. En la actualidad la telefonía IP está experimentando un enorme crecimiento, que se ve acelerado con el acceso a funciones de valor agregado y aplicaciones que sólo la telefonía IP puede ofrecer al usuario final. Asimismo, las ventajas económicas de la convergencia de datos, voz y video en una misma red se suman a la rápida aceptación que está teniendo esta tecnología. Al estar integrado en un router, Cisco Unified CallManager

Express potencia las ventajas de la convergencia ofreciendo los siguientes beneficios exclusivos:

- **Operaciones económicas a través de una plataforma única de datos y voz integrados para todas las necesidades de las sucursales.** Routers altamente confiables, que incluyen las plataformas de routers de servicios integrados de las series 2800 y 3800, proporcionan sólidas funciones de calidad de servicio (QoS), seguridad de la red, cifrado, firewall y módulos de red, para satisfacer las necesidades de las sucursales y las pequeñas oficinas. El sistema brinda telefonía IP integrada, voicemail y funcionalidad de operadora automática, que permite a los clientes desplegar un dispositivo para satisfacer todas sus necesidades comerciales. Esto simplifica la administración, el mantenimiento y las operaciones y ofrece un costo total de propiedad más reducido.
- **Funciones sofisticadas de sistemas telefónicos de pequeño porte y PBX.** Las oficinas pequeñas tienen flujos de trabajo diferentes y requieren funciones especializadas para apoyar sus procesos de trabajo.
Cisco Unified CallManager Express ofrece un robusto conjunto de funciones de telefonía para la pequeña oficina y brinda capacidades exclusivas de valor agregado a través del Lenguaje de marcado ampliable (XML) que potencia la productividad del usuario final y del negocio, y que los sistemas tradicionales no pueden ofrecer.
- **Interoperabilidad con Cisco Unified CallManager.** Los clientes pueden desplegar Cisco Unified CallManager en emplazamientos más grandes y Cisco Unified CallManager Express en ubicaciones de sucursales donde se requiere procesamiento de llamadas a nivel local. Utilizando H.323 o SIP es posible enrutar las llamadas de enlace a través de la WAN con el nombre del interlocutor de la llamada entrante y la información del número, además de compresión de voz para un mejor uso del ancho de banda de la red WAN.

- **Protección de la inversión y fácil actualización a sistemas de procesamiento de llamadas centralizados.** Mediante un sencillo cambio en la configuración del software del router, un sistema que cuente con Cisco Unified CallManager Express puede transformarse en un Gateway de telefonía a prueba de fallas con alta disponibilidad para un emplazamiento remoto en una arquitectura de despliegue centralizado de Cisco Unified CallManager. Esta flexibilidad ayuda a garantizar la plena protección de la inversión de las empresas que podrían evolucionar por encima de la capacidad del sistema [19]

Una vez teniendo claras las funciones y ventajas de un CME se establece para este proyecto emplear el protocolo SCCP, esto se debe a que todos los equipos empleados son de la marca Cisco y por ende su configuración está dada por este protocolo, sin embargo durante la configuración se hace de forma abierta para que de esta forma, se puedan emplear teléfonos que manejen protocolos H.323 o SIP y de igual forma sirvan, aunque cabe resaltar que de ser necesario el cambio de los teléfonos en el servidor habrían que hacer ciertas modificaciones ya que difiere un poco la configuración entre protocolos, esto sin llegar a ser algo crítico a la hora de la configuración del CME.

A continuación se muestra la primera simulación que se hizo mediante un software de Cisco llamado Packet Tracer.

Primera simulación:

La simulación se hace con el fin de verificar la configuración que llevarán los equipos en físico, ya que con esto se pueden corregir errores de configuración en un software y previamente a realizar la implementación.

Durante la primera simulación se establecieron configuraciones básicas de un CME (Call Manager Express) en el router y en el switch como enrutador. Con esta

se logró verificar que se asignaran correctamente las direcciones Ip a partir del Gateway configurado en el Router y que hubiera link entre las conexiones como se puede observar en la Ilustración 1, en la cual se refleja el Router como CME, el switch haciendo la función de enrutador y dos teléfonos Ip, con una correcta conexión. También en la Ilustración se reflejan que al Router se le asignó una dirección Ip 192.168.10.1/24 con mascara 24, por otra parte se puede ver información en los teléfonos, en la que se refleja el Gateway, la dirección Ip que se le asigna a cada teléfono y el número que se le asigno, para este caso específico la asignación de números se hace como si fueran extensiones.

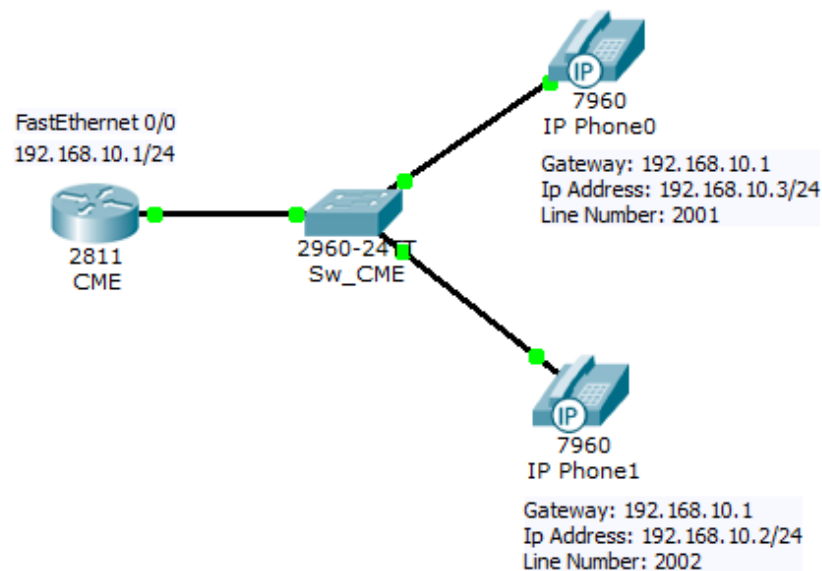


Ilustración 1 Primera Simulación Cisco Packet Tracer

En la Ilustración 2 se ve la interfaz gráfica del primer teléfono Ip, en la que se puede observar en la pantalla parte superior derecha que tiene la extensión 2001, la cual fue configurada en el CME y se ve reflejado en el mismo. A su vez se tiene un primer acercamiento a lo que es un teléfono Ip y servicios que puede tener a través de sus botones, y el cual es muy parecido a los que se usan en la implementación física.



Ilustración 2 Interfaz Gráfica Teléfonos Ip

Cuando se realizan llamadas en los teléfonos Ip, se observa un Ring Out del teléfono que está tratando de hacer conexión y también se puede ver en pantalla el número al cual va dirigida la llamada como se puede observar en la Ilustración 3, en donde se ve el proceso de marcado a través del simulador y a su vez en la Ilustración 4 se ve que en el teléfono configurado con la extensión 2002 se establece la conexión con el segundo teléfono y en la pantalla se refleja el número de la extensión de la cual se hizo la llamada.



Ilustración 3 Marcado A Través De La Interfaz



Ilustración 4 Conexión entre Dos Teléfonos Ip

Configuración CME

Para la implementación física se realiza la configuración del CME en la cual se establece que se trabajara con la interface FastEthernet 0/0 del router y que la dirección Ip de este va a ser 192.168.10.1 con una máscara 24. Luego de esto se configura el DHCP en el que se declara la red y esta es la misma dirección Ip con la misma mascara. Posterior a ello a la opción 150 se le asigna la misma dirección Ip y esta opción quiere decir que de allí se harán toda la descarga de archivos que requiera.

Una vez se tenga esa configuración básica se procese a acceder al servicio de telefonía en este se establece el máximo número de líneas y de teléfonos que se requieran, una vez hecho esto se procede a agregar los teléfonos en la configuración esto quiere decir que a cada línea se le asigne un número, después de ello se accede ya no a la línea, si no a los parámetros que va a llevar el teléfono físico como tal, no sin antes declarar la dirección Mac que resulta fundamental y en la cual recae la primera diferencia en cuanto a una simulación, ya que en esta parte en el Router identifica las direcciones Mac de los teléfonos conectados, mientras que en un ambiente ya real, hay que ingresar las direcciones, de lo contrario no se reconocen los equipos, una vez hecho esto se

define el tipo de teléfono que se va a usar para este caso específico ambos teléfonos eran 7941 de Cisco.

Configuración Básica Switch Catalyst 2960

En la parte del switch la configuración recae directamente en la asignación de un rango de interfaces que para este caso inicialmente fue de 1-5 lo cual quiere decir que descartando el primer puerto FastEthernet en donde se conectara el Router y quedan cuatro espacios disponibles para teléfonos. Luego de ello se configura una Vlan para que maneje ese tráfico de voz.

Primera prueba de implementación

Una vez se hace las respectivas configuraciones en el Router y el Switch se procede a realizar el cableado entre ellos y hacia los teléfonos, comprobando así que la configuración funciona correctamente y que se pueden establecer conexiones entre los teléfonos, realizando y recibiendo llamadas entre las extensiones.

Acercamiento al software libre wireshark

Una vez se hizo la primera implementación era necesario realizar un paneo general de las funciones del analizador de protocolos que se iba a usar durante las pruebas y análisis gráficos a nivel de voz, el cual es wireshark. Se escoge es un software libre y cumple con los requerimientos necesarios para el proyecto.

Inicialmente se puede observar un menú de herramientas en la parte superior y en la parte izquierda se ve que se pueden hacer capturas a través de WiFi, USB o puerto Ethernet, tal como se ve en la Ilustración 5.

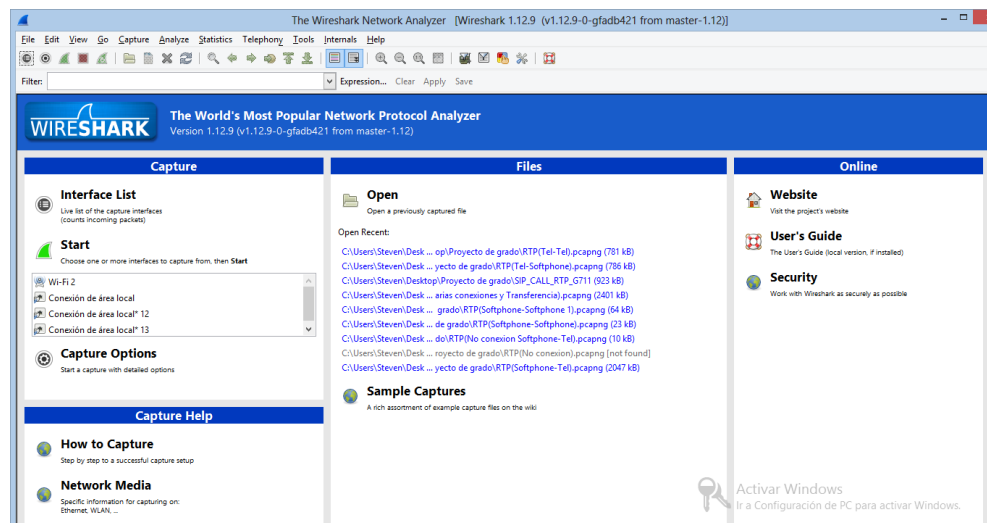


Ilustración 5 Primera Vista WireShark

En la Ilustración 6 se observa un ejemplo de una captura en la que se observa un cuadro general que contiene todos los paquetes, con la información del número de paquete, tiempo, fuente, destino, protocolo y longitud.

Este cuadro general también puede ser filtrado por cualquiera de la información anteriormente mencionada, lo cual resulta de gran utilidad si se busca alguna fuente, destinatario o tipo de protocolo específicamente.

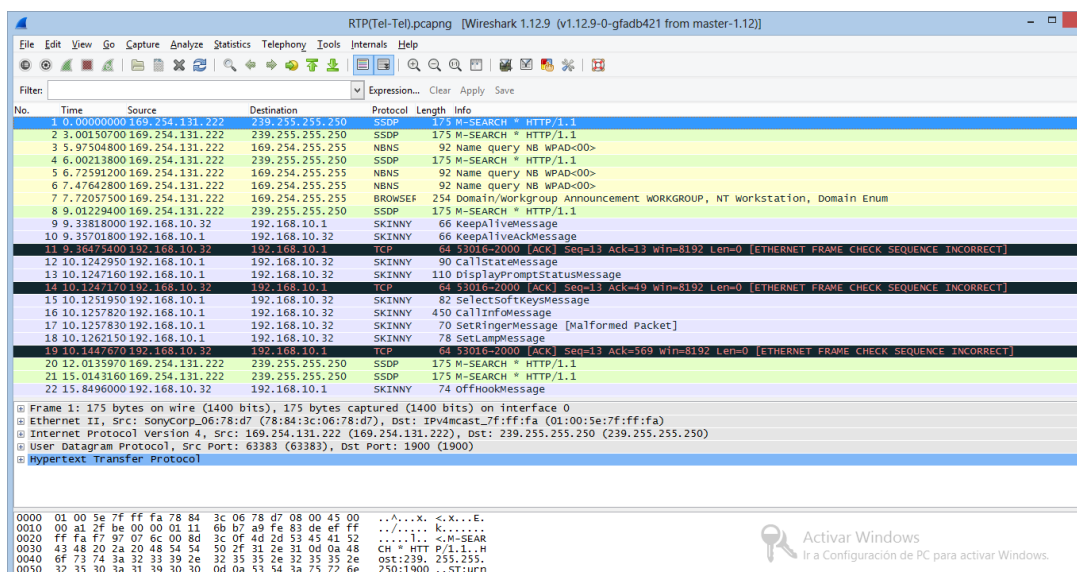


Ilustración 6 Vista de un Monitoreo

Para este proyecto se enfocara en la parte de llamadas VoIP, para lo cual wireshark tiene una herramienta especifica en la parte del menú se accede a Telephony y allí se despliega un menú en cual se dirige a la opción de Voip Calls y se despliega un menú como el que se observa en la Ilustración 7 y da información de tiempo de inicio de la llamada, tiempo de parada, la dirección Ip del que hizo la llamada, de que numero se hizo la llamada y a que numero se marcó, el protocolo que se empleó en la llamada, y finalmente el número de paquetes que se enviaron y recibieron .

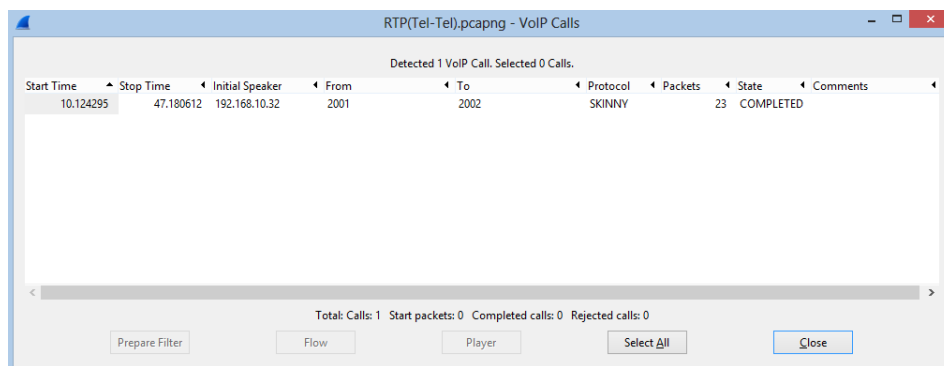


Ilustración 7 Opción de VoIP Calls en WireShark

Una vez se tiene un buen manejo del Wireshark, se procede a realizar el analisis grafico de una llamada lo cual arroja un esquema el que se puede ver en la Ilustracion 8. Se observa que todos los paquetes son del mismo color (verde) ya que todos proceden de la misma llamada, tambien podemos ver que se divide en tres bloques principales que son tiempo, grafico y comentarios; para este caso se hace un enfoque en el bloque del grafico ya que es el que mayor contenido de informacion posee, la etiqueta en la parte superior de las flechas indica el tipo de mensaje y en la parte suerior del bloque se ve la UDP de origen y puerto de destino por cada paquete que ente caso el de origen es la direccion 192.168.10.1 y destino 192.168.10.32. Por ultimo al hacer click en cualquier paquete del grafico se vera en la ventana principal que vio en la Ilustracion 6.

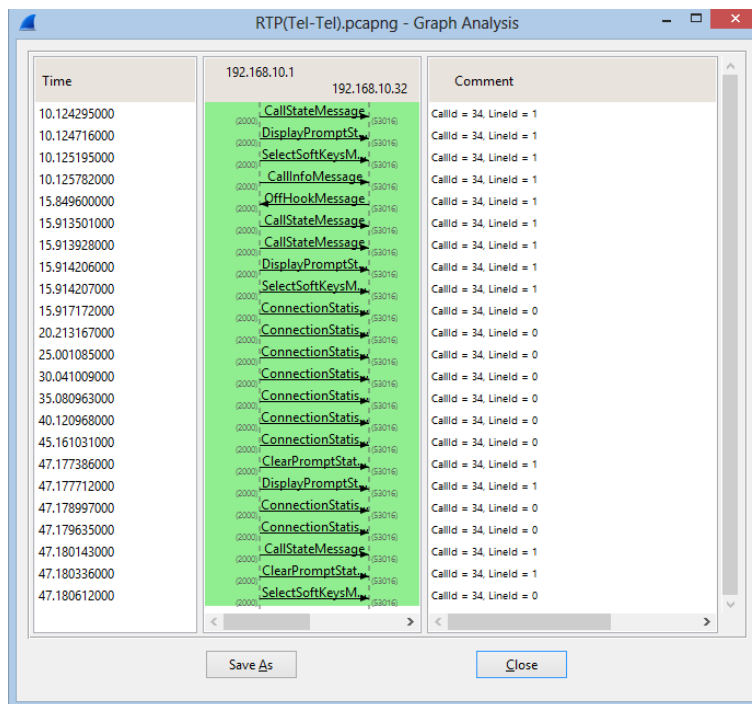


Ilustración 8 Análisis Grafico de la Implementación (SCCP)

Como se pudo observar en la Ilustración 8, este análisis se realizó para un protocolo SCCP, el cual fue el utilizado para la elaboración de este proyecto, sin embargo era importante resaltar las diferencias que se podían observar entre protocolos, para esto se requirió la descarga de la siguiente versión del software wireshark, ya que con el anterior no se podía hacer la total reconstrucción y análisis de la señal de un protocolo SIP.

En el grafico que se ve en la Ilustración 9, nos muestra una secuencia correspondiente al protocolo SIP, en este se ven las diferencias en cuanto a los tipos de mensaje, que se pueden observar en un protocolo SCCP, como por ejemplo el INVITE que determina el origen y destino de los paquetes, el ACK que corresponde a la petición del protocolo y finalmente al RTP que corresponde al protocolo que se activa una vez existe la conexión entre los abonados.

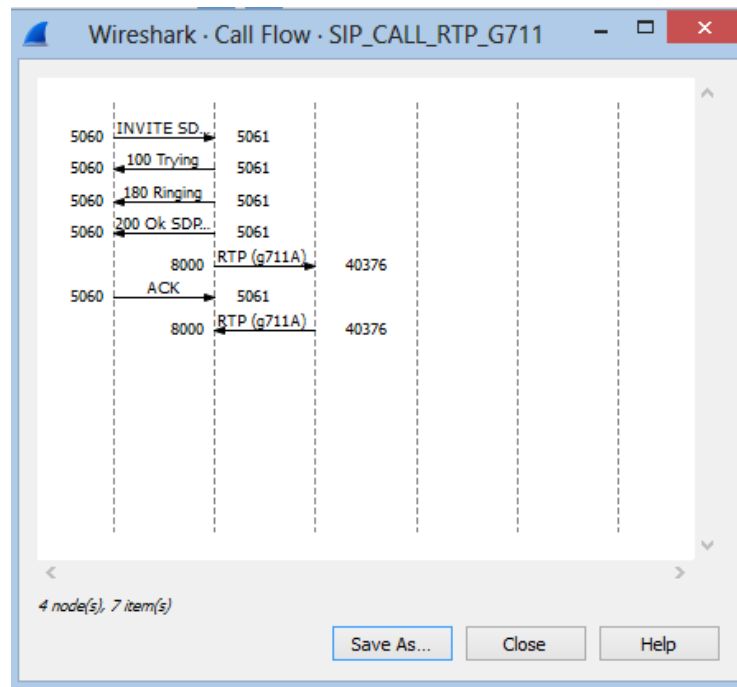


Ilustración 9 Análisis Grafico (SIP)

El analizador de protocolos tiene una aplicación bastante llamativa, para el protocolo SIP, como lo es el de la reconstrucción de la señal de voz una vez realizada la captura de paquetes en el mismo. Es por ello que se decide hacer una reconstrucción de ello y se obtienen los patrones propios como se puede observar en la Ilustración 10, en donde se identifican la dirección de origen, el puerto de origen, la dirección de destino, el puerto de destino y el número de paquetes enviados y recibidos según corresponda.

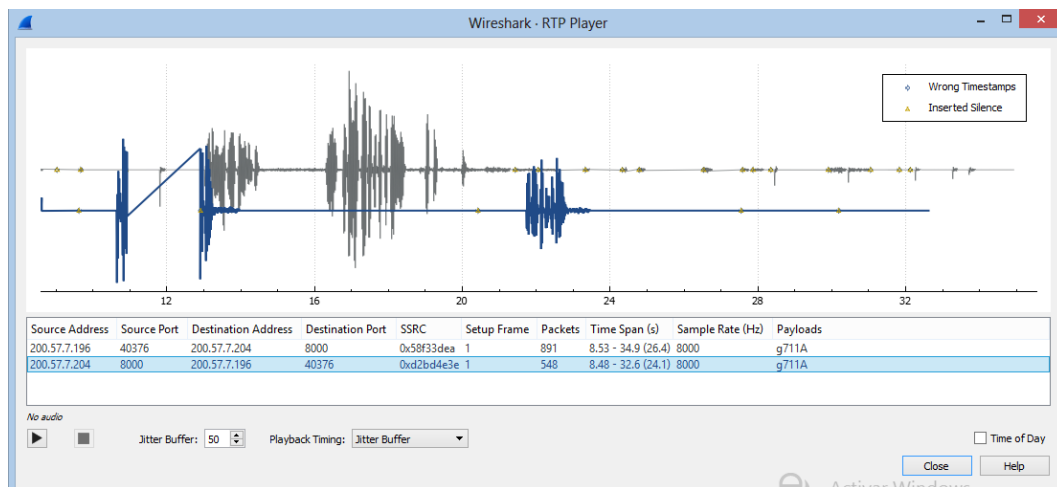


Ilustración 10 Reconstrucción de la señal de voz

Para la siguiente fase del proyecto se planteo la utilizacion de Softphones para evitarle al cliente la compra de telefonos Ip fisicos, los que representarian un costo adicional. Para ello se plantea la utilizacion de sus ordenadores personales como fuente para realizar y recibir llamadas mediante un software especializado.

Softphone

Una vez instalado el softphone se puede acceder a un menu de preferencias, en el cual el usuario podra configurar su emulador como desee como se observa en la Ilustracion 11.

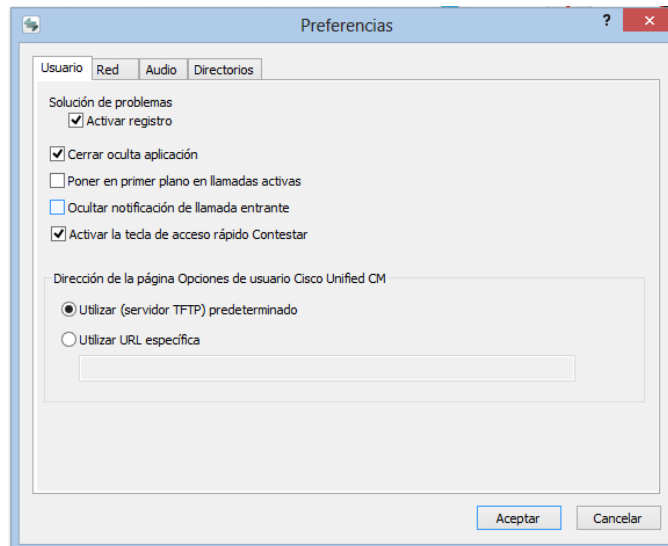


Ilustración 11 Menú de Opciones de Softphone Cisco (Usuario)

También en dicho menú se encuentran preferencias de Red como se ve en la Ilustración 12, dando información y opciones de configuración, como por ejemplo el servidor TFTP que para el caso debe activarse la opción de utilizar el servidor y manualmente ingresar la dirección del mismo que para este caso es 192.168.10.1.

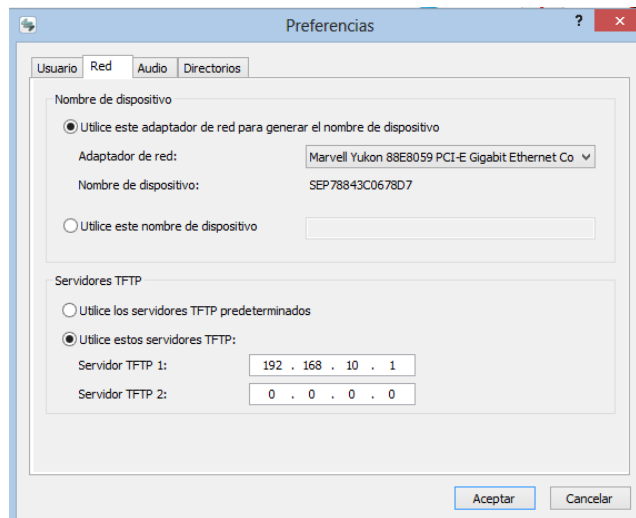


Ilustración 12 Menú de Opciones de Softphone Cisco (Red)

Ya cuando se realizaron las respectivas configuraciones se puede ver la interfaz gráfica del softphone la cual es bastante amigable y muy familiar para el usuario, ya que se ve que en el ambiente de simulación, el ambiente físico como lo puede ser un 7960 y el softphone hay una gran similitud como se observa en la Ilustración 13.



Ilustración 13 Interfaz Gráfica de un Softphone

Segunda simulación

En esta segunda fase del proyecto en la simulación se establecieron configuraciones básicas de un CME (Call Manager Express) en el router y en el switch como enrutador. Con esta se logró verificar que se asignaran correctamente las direcciones Ip, ya no solo a los teléfonos sino también al Laptop haciendo el papel de un ordenador cualquiera mediante el cual se instalaría el softphone y que hubiera link entre las conexiones como se puede observar en la Ilustración 14, en la cual se refleja el Router como CME, el switch haciendo la función de enrutador, dos teléfonos Ip y un Laptop, con una correcta conexión. También en la Ilustración 14 se reflejan que al Router se le asignó una dirección Ip 192.168.10.1/24 con mascara 24, por otra parte se puede ver información en los teléfonos y el Laptop, en la que se refleja el Gateway, la dirección Ip que se le asigna a cada equipo y el número que se le asigno, para este caso específico la asignación de números se hace como si fueran extensiones.

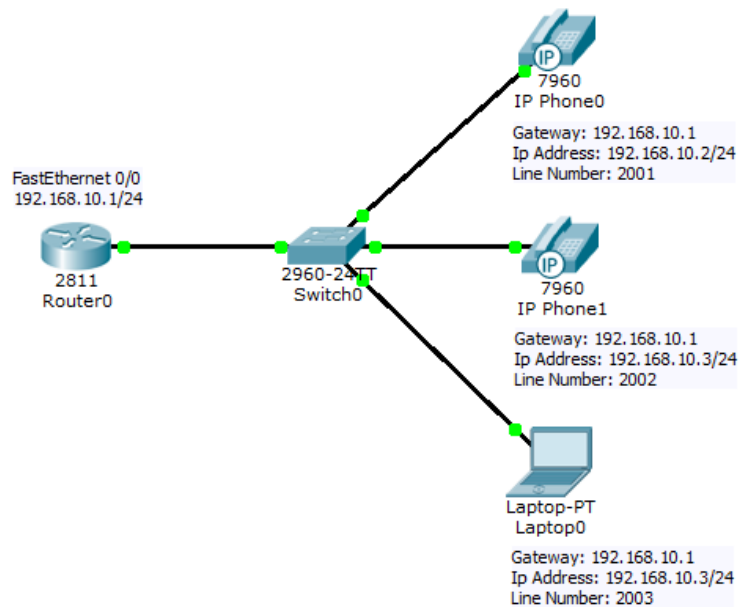


Ilustración 14 Segunda Simulación Cisco Packet Tracer

Para la simulación del softphone Cisco Packet Tracer cuenta con una interfaz grafica como la que se observa en la Ilustracion 15, la cual se parece al sofphone instalado en un ordenador visto en la Ilustracion 13. En el Ip Communicator se puede evidenciar que la configuracion en la simulación fue correcta ya que fue asignado el numero de extension que para este caso es 2003.



Ilustración 15 Interfaz Gráfica de un Softphone Simulado

Configuración CME Servicios Básicos

Para la implementación física de esta segunda fase sirvió la configuración que se realizó en la primera prueba de implementación con la implementación de nuevos servicios, como por ejemplo el dual-line el cual hace que exista la llamada en espera, ya que de no ser así, si se efectúan dos llamadas al mismo número al mismo tiempo, el primero que la realice establece conexión y el segundo no tiene

la posibilidad de ser visto en pantalla por el usuario, como una llamada en espera, si no que el segundo que llamo recibe un tono de ocupado, es por ello que se configuro el servicio de dual-line para que el usuario pueda ver que hay una segunda llamada y pueda contestarla o almenos ser notificado. Luego de esto se configuran los Label's que son de importancia ya que da información en pantalla de a quién corresponde el número telefónico.

Una vez se tenga esa configuración básica más los nuevos servicios se procede a agregar la nueva línea correspondiente al softphone, después de ello se accede ya no a la línea, si no a los parámetros que va a llevar el softphone como tal, no sin antes declarar la dirección Mac del equipo, una vez hecho esto se define el tipo que para el caso del softphone es CIPC para que reconozca que hay un softphone integrado en el ordenador.

Configuración Básica Switch Catalyst 2960

En la parte del switch la configuración no se modificó mucho, ya que con la configuración previa en la cual se hizo una asignación de un rango de interfaces que dejaba cuatro espacios disponibles para equipos, para este caso se ocuparon con dos teléfonos y un ordenador, quedando así un espacio libre para otro equipo.

Segunda prueba de implementación

En esta segunda prueba se comprueba que la configuración funciona correctamente, que el servicio de dual-line corresponde en efecto a la llamada en espera y que se puede establecer conexión conmutando entre las dos llamadas que su destino es el mismo, que el label de quien corresponde el número telefónico se vea reflejado en la pantalla del teléfono o softphone y por último que se pueden establecer conexiones entre los teléfonos y el softphone, comprobando de esta manera que puede tener la misma funcionalidad de un teléfono físico y son configurables los mismos servicios.

Simulación Final

En esta fase final del proyecto en la simulación se establecieron configuraciones básicas de un CME (Call Manager Express) en el router y en el switch como enrutador. Con esta se logró verificar que se asignaran correctamente las direcciones Ip de teléfonos y Laptop's como se puede observar en la Ilustración 16, en la cual se refleja el Router como CME, el switch haciendo la función de enrutador, tres teléfonos Ip y dos Laptop, con una correcta conexión. También en la Ilustración 16 se reflejan que al Router se le asignó una dirección Ip 192.168.10.1/24 con mascara 24, por otra parte se puede ver información en los teléfonos y los Laptop, en la que se refleja el Gateway, la dirección Ip que se le asigna a cada equipo y el número que se le asigno.

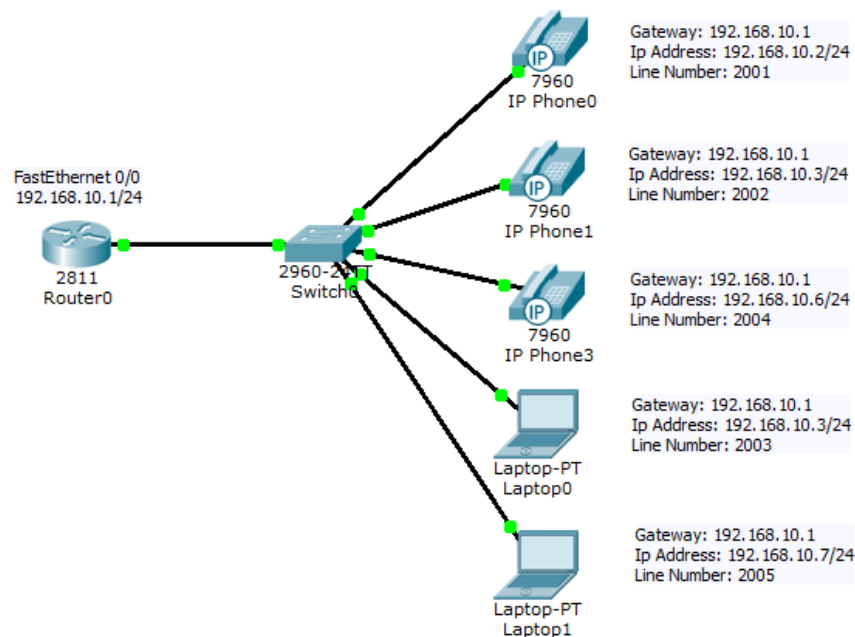


Ilustración 16 Simulación Final Cisco Packet Tracer

Configuración CME Servicios Más Comunes en Telefonía

Para la implementación física de la fase final sirvieron las configuraciones previas con una mejor estructuración y la adición de una mejor estructuración de la configuración y los servicios más comunes en telefonía como:

- Hostname, lo cual hace referencia al nombre que llevara el equipo.
- Password, para que personas no autorizadas, no puedan acceder al equipo y a la configuración del mismo.
- Hora y fecha, los dispositivos llámense teléfonos o softphone se configuraran con respecto al servidor.
- Exclusión de direcciones, esto significa que se designan un rango de direcciones que no podrán ser usados o asignadas por servicios diferentes a los configurados.
- Configuración DHCP, se hace con el fin de tener voz y datos en el mismo servidor, para lo cual se asignan direcciones Ip y etiquetas.
- Dual-Line, es la llamada en espera con notificación en pantalla al usuario.
- Transfer, opción que puede el usuario emplear para re direccionar la llamada a otro número telefónico.
- Voicemail, se configuro este servicio para que después de un tiempo que exista tono pero no conexión, la llamada automáticamente se redirija en este caso al teléfono designado a recepción y que de esta forma exista respuesta.
- Label, esto con el fin de personalizar el dispositivo.
- System message, es aquel mensaje que se puede observar en la parte inferior izquierda de los dispositivos, que para este caso fue configurado como OBS_Project haciendo alusión a Orage Business Services Project.
- Accesos rápidos, fue configurada la tecla de mensaje para que al ser oprimida automáticamente se haga marcado a la recepción.

Una vez se tenga esa configuración estructurada junto con los servicios se procede a agregar las nuevas líneas.

Configuración Switch Catalyst 2960

En la parte del switch al igual que en el Router se hace una configuración más estructurada con la creación de tres Vlan una para voz, otra para datos y finalmente una para Wireless. En la parte de asignación de un rango de interfaces FastEthernet se ampliaron dejando para voz de 1-12, para datos de 13-24 y para wireless 25. También se le asignó un hostname y un password para proteger la configuración del equipo.

Prueba Final de implementación

En la prueba final se verifica que la configuración funciona correctamente, con todos los servicios expuestos anteriormente.

FUNDAMENTACIÓN HUMANISTA

El humanismo es un movimiento intelectual desarrollado en Europa durante los siglos XIV y XV. Describe una actitud filosófica y ética que hace hincapié en el valor y la dignidad de los seres humanos, individual y colectivamente, y por lo general prefiere el pensamiento crítico y las pruebas¹. A su vez, se caracterizará por el retorno a la sabiduría clásica, en el marco de una preocupación fundamentalmente de signo filológico y teológico². En un artículo publicado y redactado por el Semillero La libertad del Ser, auspiciado por la Universidad Santo Tomás, acerca de la concepción humanística del hombre dada por Newton, se observa que: “En la concepción del hombre acepta dos mundos: el natural y el sobrenatural; el natural está regido por leyes físicas y el sobrenatural, al cual pertenece el hombre, está gobernado por un cuerpo diferente de leyes. Pero los discípulos de Newton redujeron ambos mundos a uno. Quizá, el esfuerzo más clásico haya sido la admirable obra de La Mettrie, *L'homme machine* (1748), que intenta reducir los fenómenos psíquicos a los fenómenos concomitantes de las leyes físico-químicas que rigen en el organismo.”³

Ahora bien, cabe destacar que la anterior cita no argumenta que el humanismo sea un movimiento visto únicamente desde la perspectiva científica. Todo lo contrario: a lo largo de la historia se reflejan las diferencias de los diversos enfoques de la concepción humanista. Así, exponentes como Tomás de Aquino, afirma la unión sustancial de cuerpo y alma, la interacción entre el alma y el cuerpo en sus estados de ánimo, enfermedades psicosomáticas, entre otras. Esta posición marca una diferencia con el pensamiento precedente, como el platónico y agustiniano, en el que el cuerpo era cárcel del alma.

¹ EL HUMANISMO, TOMADO DE LA URL: [HTTPS://ES.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/HUMANISMO](https://es.wikipedia.org/wiki/Humanismo)

² FILOSOFIA RENACENTISTA: CARACTERISTICAS DEL HUMANISMO Y EL RENACIMIENTO.

³ UNA CONCEPCIÓN HUMANISTA DEL HOMBRE, SEMILLERO LA LIBERTAD DEL SER, CON AUSPICIO DE LA UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS. PUBLICADO EL 28 DE OCTUBRE DE 2011 TOMADO DEL URL: [HTTP://SEMILLEROHUMANISTAUSTA.BLOGSPOT.COM.CO/2011/10/UNA-CONCEPCION-HUMANISTA-DEL-HOMBRE.HTML](http://semillerohumanistausta.blogspot.com.co/2011/10/UNA-CONCEPCION-HUMANISTA-DEL-HOMBRE.HTML)

Con la llegada de la Modernidad, el concepto de hombre y del humanismo tiene un giro. Por una parte, el hombre se muestra como el centro del conocimiento, esto es, en el referente central de la ciencia y de todo conocimiento posible. A su vez, surge el humanismo antropocéntrico, en el que se “cree que el hombre mismo es el centro del mundo y por ello el de todas las cosas” (Maritain, 1999, Pg. 55).

Apartándose de esta línea y fundamentándose en el evangelio y en la tradición dominicano-tomista, la Universidad Santo Tomás, cimienta un humanismo específico, cual es el humanismo tomista-cristiano. A partir de él, fundamenta toda su concepción educativa y profesional.

Desde su Proyecto Educativo Institucional define las dimensiones académicas y administrativas que se cumplen en las funciones de la docencia, la investigación y la proyección social, bajo la perspectiva de la formación humanística integral y considera que el currículo, como eje articulador, concreta dichas funciones y confiere sentido a la expresión de comunidad universitaria⁴.

En esta medida, “La Misión de la Universidad Santo Tomás, inspirada en el pensamiento humanista cristiano de Santo Tomás de Aquino, consiste en promover la formación integral de las personas, en el campo de la educación superior, mediante acciones y procesos de enseñanza-aprendizaje, investigación y proyección social, para que respondan de manera ética, creativa y crítica a las exigencias de la vida humana y estén en condiciones de aportar soluciones a las problemáticas y necesidades de la sociedad y del país”⁵.

De este modo, la misión de la universidad resalta, siendo además imperativo en ingeniería, la promoción de personas integrales que logren resolver las problemáticas y necesidades de la sociedad y el país de manera ética, crítica y creativa. A su vez, la concepción de hombre y de egresado de la USTA, resalta

⁴ UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS. PROYECTO EDUCATIVO INSTITUCIONAL (PEI).
TOMADO DEL URL:

[HTTP://WWW.USTA.EDU.CO/IMAGES/STORIES/DOCUMENTS/GENERALES/PEI](http://www.usta.edu.co/images/stories/documents/generales/pei)

⁵ UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS. MISIÓN / VISION

TOMADO DEL URL: [HTTP://WWW.USTA.EDU.CO/INDEX.PHP/NUESTRA-
INSTITUCION/MISION-VISION](http://www.usta.edu.co/index.php/nuestra-institucion/mision-vision)

tres elementos fundamentales, a saber: conocer la realidad, criticarla y transformarla.

La Misión de la Facultad de Ingeniería Electrónica, acorde con la misión de la Universidad, consiste en brindar una educación de alta calidad para formar y educar ingenieros electrónicos integrales, fomentando la investigación, la proyección social y la extensión, para que respondan de manera idónea, ética, analítica y creativa a los roles que exige la profesión y además, para que estén en condiciones de aportar soluciones a las exigencias nacionales e internacionales⁶. En concordancia con la Misión de la facultad, se establece una estructura del programa de Ingeniería Electrónica el cual nos dice que se encuentra operando bajo la normatividad estatal vigente y las políticas curriculares institucionales establecidas para el “Trabajo en Créditos Académicos”, y el manejo de las competencias en los procesos de enseñanza aprendizaje.

A nivel general, en todos los programas de la Universidad se lleva a cabo un proceso continuo de estudio, análisis y adaptación de los planes de estudio a dicha modalidad, estableciendo los criterios para que en forma coherente con las disposiciones legales se conserve la autonomía universitaria en el diseño y estructuración de las estructuras curriculares.

En el documento “Política Curricular para Programas Académicos” (2004), la Universidad, dinamiza el proceso de enseñanza aprendizaje a partir de su filosofía y valores institucionales que lo caracterizan, y las políticas de flexibilidad se reflejan en la estructura curricular con sus componentes académicos y organizacionales y de los créditos académicos, las cuales orientan los currículos en el proceso de formación de los estudiantes⁷.

Como es de conocimiento público, la Universidad Santo Tomás profesa una formación integral, por lo cual es de suma importancia distinguir el papel que tiene

⁶ UNIVERSIDAD SANTO TOMAS: MISIÓN DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA TOMADO DE LA URL: [HTTP://ELECTRONICA.USTA.EDU.CO/INDEX.PHP/HOME-FACULTAD-ELECTRONICA/MISION](http://electronica.usta.edu.co/index.php/home-facultad-electronica/mision)

⁷ ESTRUCTURA DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA. TOMADO DEL URL: [HTTP://ELECTRONICA.USTA.EDU.CO/INDEX.PHP/2011-09-05-16-43-19/ESTRUCTURA-DEL-PROGRAMA](http://electronica.usta.edu.co/index.php/2011-09-05-16-43-19/estructura-del-programa)

la ética sobre los profesionales del mañana. Así que, el código de ética del ingeniero dice que, en Ingeniería Electrónica frecuentemente se está enfrentando al profesional con la sociedad, puesto que de él depende el buen funcionamiento de máquinas y circuitos sin los cuales el ser humano no se desarrollaría de manera completa en la convivencia contemporánea.

Nosotros, los miembros del IEEE, reconociendo que la importancia de nuestras tecnologías afecta la calidad de vida en todo el mundo, y aceptando una obligación personal hacia nuestra profesión, a sus miembros y a la comunidad a la que servimos, por este medio nos comprometemos a la más alta ética y conducta profesional y se hacen una serie de acuerdos los que llevan a que el Ingeniero aparte de los saberes maneje una conducta ética entre las labores que se desempeñe⁸. En esta medida, ser Tomasino implica la responsabilidad de asumir las consecuencias sociales de nuestros actos y responder por las decisiones que se toman en los grupos de los que formamos parte⁹.

Paralelo con lo anterior, el trabajo de grado “Implementación de migración de telefonía análoga a telefonía Ip, mediante Call Manager Express (CME), explicación de protocolos empleados y análisis grafico de las llamadas” asume, para su comprensión, una perspectiva epistemológica, en cuanto se tiene en cuenta los conocimientos y técnicas utilizadas en el trabajo. De este modo, se entiende la epistemología como “el estudio del saber científico y de sus estructuras lógico-rationales; como una disciplina que se orienta a estudiar y asumir una posición crítica respecto de la naturaleza y significado de la ciencia y la tecnología. En este sentido, se encarga de analizar el origen de la tecno-ciencia, de sus categorías, creencias, problemas, relaciones, teorías, métodos, prácticas,

⁸ CÓDIGO ÉTICO DEL INGENIERO ELECTRONICO. TOMADO DEL URL:
[HTTP://CODETICIE.BLOGSPOT.COM.CO/](http://CODETICIE.BLOGSPOT.COM.CO/)

⁹ HUGO JIMÉNEZ, MÓDULO DE EPISTEMOLOGÍA 1. UNA VISIÓN GENERAL DEL DESARROLLO Y PROBLEMÁTICA DE LA EPISTEMOLOGÍA. USTA, 2008, PÁG. 29.

revoluciones, aplicaciones y consecuencias sociales, cognitivas, éticas y ambientales lo mismo que su significado histórico”¹⁰.

Con base a lo expuesto anteriormente, se ve reflejado que se involucran un conjunto de conocimientos de tipo teórico práctico para la validación de esta propuesta. Estos están orientados a evaluar la posibilidad de cambiar los parámetros establecidos, en cuanto a orientación de las grandes empresas a la hora de brindar oportunidades de acceder a las nuevas tecnologías en comunicaciones a pequeñas empresas.

Desde una perspectiva epistemológica se han logrado ubicar dichos conceptos de una manera estructural los cuales juegan un papel muy importante, en conjunto con la Ingeniería Electrónica. Por otra parte, la motivación principal de esta propuesta está enfocada a que pequeñas empresas de escasos recursos, tengan la posibilidad de tener la última tecnología en el ambiente de las telecomunicaciones. Esto conlleva a unos beneficios, los que se manifiestan en ventajas económicas de la convergencia de datos y voz en una misma red adicionalmente se suma la rápida aceptación que está teniendo esta tecnología.

Por otra parte se ven ventajas en operaciones económicas a través de una plataforma única de datos y voz integrados, para todas las necesidades de las sucursales, funciones sofisticadas de sistemas telefónicos de pequeño porte y PBX, interoperabilidad, protección de la inversión y fácil actualización a sistemas de procesamiento de llamadas centralizados.

Ahora bien, si bien es cierto el espectro de las temáticas fundamentales de la ingeniería se encuentran moderadas por leyes de la física, este proyecto está enfocado a las áreas de transmisión de datos, conmutación telefónica y comunicaciones, áreas propias de la Ingeniería Electrónica y estipuladas por el pensum de la misma y que involucran este saber.

¹⁰ HUGO JIMÉNEZ, MÓDULO DE EPISTEMOLOGÍA 1. UNA VISIÓN GENERAL DEL DESARROLLO Y PROBLEMÁTICA DE LA EPISTEMOLOGÍA. USTA, 2008, PÁG. 29.

En el caso de la física, ésta se muestra como un conjunto de saberes, describe el origen de las principales leyes de la electrónica, en la que se interpretan los fenómenos físicos, determinando comportamientos naturales, orientados a la difusión de la información para este caso específico. Es por ello que una de las leyes de la física que involucra este proyecto, sea aquella enunciada por Parménides (principio de identidad), en el que hace referencia a la impenetrabilidad de la materia. En física esta ley nos dice que dos cuerpos no pueden ocupar el mismo espacio en el mismo momento. En el ámbito de la correlación digital, esto podría significar para dos empresas que no pueden ocupar de forma indefinida un mismo espectro o frecuencia en comunicaciones.

Otro aporte de la física en el trabajo, nos remite a la ley de Planck, en la que se muestra que los saltos de los electrones de un orbital a otro demandaban de una energía mínima que se medía en cuantos. Pues bien, en las telecomunicaciones se asiste a algo similar: la concentración de la información requiere de una dimensión económica mínima, que permita adquisiciones o en el peor de los casos, una defensa adecuada.

En este sentido, el unir mucha información, produce un nivel energético superior¹¹. Por último y no menos importante, como aporte de la física, no se puede olvidar a la gravedad, la cual en la convergencia digital toma la forma de comunidades. En conclusión, los principios, fundamentos y métodos de conocimiento empleados para la elaboración de este proyecto son vistos desde una perspectiva ingenieril, para poder solventar la carencia de oportunidades ante la demanda de incursionar en las nuevas tecnologías de la información.

¹¹ LA FISICA EN LAS TELECOMUNICACIONES: TOMADO DE LA URL:
http://convergence.blogs.ie.edu/archives/convergence/2006/03/la_fisica_en_la_1.php#sthash.FTY0mimp.dpuf

CONCLUSIONES

- Un Call Manager Express puede representar una excelente solución a una migración de telefonía análoga a Ip, con un bajo presupuesto y con el requerimiento de servicios que solo la telefonía Ip puede brindar y que seguramente beneficiaran su empresa o sucursal.
- Para la reducción de costos en cuanto a compras de equipos, una muy buena alternativa es usar softphone, ya que prestan los mismos servicios que puede prestar un teléfono físico, y sin la necesidad de adquirirlos.
- Mediante WireShark y sus herramientas en telefonía se pueden hacer análisis gráficos de las llamadas con el fin de verificar la calidad del servicio y hasta las reconstrucciones de las señales de voz.
- Cuando se hacen simulaciones, no se hace más que un acercamiento a la realidad, pero una vez toca hacer una implementación física se refleja que existen diferencias, las que pueden determinar el correcto o incorrecto funcionamiento de un sistema.
- La compatibilidad de protocolos con un analizador, como lo es WireShark, resulta crítico a la hora de poder acceder a todos los servicios y herramientas que puede prestar el mismo.

BIBLIOGRAFÍA

- [1]. Telefonía Fija Tradicional. Tomado de la URL: http://wikitel.info/wiki/Telefon%C3%ADa_fija
- [2]. Introducción a la telefonía convencional.
Tomado de URL: http://www.zator.com/Internet/X_Ap_J.htm
- [3]. Introducción a la telefonía convencional.
Tomado de la URL: http://www.zator.com/Internet/X_Ap_J.htm
- [5]. Telefonía PSTN, Enero 2005.
Tomado de la URL: [https://msdn.microsoft.com/es-es/library/cc737738\(v=ws.10\).aspx](https://msdn.microsoft.com/es-es/library/cc737738(v=ws.10).aspx)
- [4]. MILLAN, Jesús Ramón. RDSI (Red Digital De Servicios Integrados). 1p, 2008.
- [6]. MORENO, José. Protocolos de señalización para el transporte de voz sobre redes IP. Leganés (Madrid), 1p. Universidad Carlos III de Madrid. Departamento de Ingeniería Telemática.
- [7]. Protocolos de VOIP. Tomado de la URL: https://es.wikipedia.org/wiki/Protocolos_de_VoIP
- [8]. SIP (Session Initiation Protocol).
Tomado de la URL: http://www.quarea.com/es/sip_session_initiation_protocol
- [9]. INCERTIS, Abel. Estudio de H.323 y SIP, 1p.
- [10]. Skinny Client Control Protocol.
Tomado de la URL: https://es.wikipedia.org/wiki/Skinny_Client_Control_Protocol
- [11]. Cisco IOS. Tomado de la URL: https://es.wikipedia.org/wiki/Cisco_IOS
- [12]. Wireshark. Tomado de la URL: <https://es.wikipedia.org/wiki/Wireshark>
- [13]. PBX Private Branch Exchange.
Tomado de la URL: <http://www.3cx.es/voip-sip/central-telefonica-pbx/>
- [14]. DHCP.
Tomado de la URL: http://www.cisco.com/cisco/web/support/LA/7/77/77245_tdcmeque.html
- [15]. Unified Call Manager Express. Tomado de: [Unified_CallManager_Express_Espa.pdf](#)
- [16]. Cisco Catalyst Serie 2960. Tomado de la URL:
http://www.cisco.com/web/LA/ofertas/catalyst/pdfs/switches_cisco_catalyst_serie_2960_x.pdf
- [17]. Cisco Router 2811. Tomado de la URL:
http://docstore.mik.ua/univercd/cc/td/doc/product/access/acs_mod/2800/qsg/qsg28esp.pdf
- [18]. Softphone. Tomado de la URL: <https://es.wikipedia.org/wiki/Softphone>
- [19]. Unified Call Manager Express. Tomado de: [Unified_CallManager_Express_Espa.pdf](#)

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTARIA

- www.cisco.com/web/LA/soluciones/comercial/Unified_CallManager_Express_Espa.pdf
- www.cisco.com/cisco/web/support/LA/7/77/77245_tdcmecue.html
- IP Telephony Using Call Manager Express Lab Portfolio. Escrito por Cheryl A. Schmidt, Ernie Friend
- www.firewall.cx/cisco-technical-knowledgebase/cisco-voice/371-cisco-ccme-part-1.html
- www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/collaboration-endpoints/ip-communicator
- Cisco IP Communications Express: CallManager Express con Cisco Unity Express: soluciones de telefonía para la pequeña y mediana empresa, sucursales y oficinas pequeñas. Escrito por Danelle Au
- es.slideshare.net/edjosesa/protocolos-de-telefonía-ip
- repository.upb.edu.co:8080/jspui/bitstream/123456789/735/1/digital_16899.pdf

ANEXOS

Anexo1 Test de Configuración.

Ejemplo de un Test de configuración presentado por Orange Business Services Colombia S.A a un cliente.

Current configuration: 3234 bytes

!

! Last configuration change at 19:10:14 UTC Mon May 12 2014

!

version 15.0

service timestamps debug datetime msec

service timestamps log datetime msec

no service password-encryption

!

hostname Demo_Ripley-IPT

!

boot-start-marker

boot-end-marker

!

card type e1 0 0

enable secret 5 \$1\$hL5U\$cc9bqwYyePUUs.f44dV5l1

!

no aaa new-model

network-clock-participate wic 0

!

no ipv6 cef

ip source-route

ip cef

!

ip dhcp excluded-address 172.16.1.1 172.16.1.9

ip dhcp excluded-address 172.16.2.1 172.16.2.9

!

ip dhcp pool DATA_SCOPE

network 172.16.2.0 255.255.255.0

default-router 172.16.2.1

```

ip dhcp pool VOICE_SCOPE
  network 172.16.1.0 255.255.255.0
  default-router 172.16.1.1
  option 150 ip 172.16.1.1
!
multilink bundle-name authenticated
!
isdn switch-type primary-net5
!
voice-card 0
  dspfarm
  dsp services dspfarm
!
voice service voip
  allow-connections h323 to h323
!
license udi pid CISCO2901/K9 sn FGL162523X5
!
redundancy
!
controller E1 0/0/0
  clock source internal
  pri-group timeslots 1-31
  description --> E1 OUT
!
interface GigabitEthernet0/0
  no ip address
  duplex auto
  speed auto
!
interface GigabitEthernet0/0.10
  description INTERFACE FOR VOICE LAN
  encapsulation dot1Q 10
  ip address 172.16.1.1 255.255.255.0
  ip helper-address 172.16.2.5
!
interface GigabitEthernet0/0.50
  description INTERFACE FOR DATA VLAN
  encapsulation dot1Q 50

```

```

ip address 172.16.2.1 255.255.255.0
!
interface GigabitEthernet0/1
ip address 10.10.10.2 255.255.255.248
duplex auto
speed auto
!
interface FastEthernet0/1/0
description CONX to ROUTER
switchport mode trunk
!
interface FastEthernet0/1/1
switchport access vlan 50
switchport voice vlan 10
!
interface FastEthernet0/1/2
switchport access vlan 50
switchport voice vlan 10
!
interface FastEthernet0/1/3
switchport access vlan 50
switchport voice vlan 10
!
interface Serial0/0/0:15
no ip address
encapsulation hdlc
isdn switch-type primary-net5
isdn protocol-emulate network
isdn incoming-voice voice
no cdp enable
!
interface Vlan1
no ip address
!
ip forward-protocol nd
!
no ip http server
no ip http secure-server
!

```

```

control-plane
!
voice-port 0/0/0:15
!
dial-peer voice 1 pots
destination-pattern 3...
port 0/0/0:15
forward-digits all
!
dial-peer voice 10 voip
destination-pattern 3...
session target ipv4:10.10.10.1
!
gatekeeper
shutdown
!
telephony-service
max-ephones 42
max-dn 84
ip source-address 172.16.1.1 port 2000
time-zone 17
max-conferences 8 gain -6
transfer-system full-consult
create cnf-files version-stamp 7960 May 07 2014 16:18:52
!
ephone-dn 1 dual-line
number 2001
label Ext 2001
description Phone Test 1
name Phone1
!
ephone-dn 2 dual-line
number 2002
label Ext 2002
description Phone Test 2
name Phone2
!
ephone-dn 3 dual-line
number 2003

```

```
label Ext 2003
description Phone Test 3
name Phone3
!
ephone 1
mac-address 0019.E727.80B6
type 7941
button 1:1
!
ephone 2
mac-address 0019.E727.80B1
type 7941
button 1:2
!
ephone 3
mac-address 0019.AAFA.6692
type 7941
button 1:3
!
line con 0
password p0o9i8xz
login
line aux 0
line vty 0 4
password p0o9i8xz
login
!
scheduler allocate 20000 1000
ntp master
end
```

Anexo2 Configuración.

Se muestra algunos apartados de la configuración final realizada tanto en el Router como en el Switch.

Router

```
ip dhcp excluded-address 192.168.10.1 192.168.10.30
```

```
ip dhcp excluded-address 10.0.0.1 10.0.0.30
```

```
ip dhcp pool VOZ
```

```
network 192.168.10.0 255.255.255.0
```

```
default-router 192.168.10.1
```

```
option 150 ip 192.168.10.1
```

```
ip dhcp pool DATOS
```

```
network 10.0.0.0 255.255.255.0
```

```
default-router 10.0.0.1
```

```
voice service voip
```

```
allow-connections h323 to h323
```

```
allow-connections h323 to sip
```

```
allow-connections sip to h323
```

```
allow-connections sip to sip
```

```
interface FastEthernet0/0.1
```

```
encapsulation dot1Q 1 native
```

```
ip address 192.168.10.1 255.255.255.0
```

```
telephony-service
```

```
max-ephones 20
```

```
max-dn 10
```

```
ip source-address 192.168.10.1 port 2000
```

```
system message OBS_Project
```

```
voicemail 2006
```

```
ephone-dn 1 dual-line
```

```
number 2001
```

```
label Ing Valentin
```

```
name S. Valentin
call-forward noan 2006 timeout 10
```

```
ephone 1
  mac-address 0019.AAFA.6D76
  type 7940
  button 1:1
```

Switch

```
interface FastEthernet0/1
  switchport mode access
  switchport voice vlan 1
  spanning-tree portfast
```

```
interface FastEthernet0/13
  switchport access vlan 10
interface FastEthernet0/25
  switchport access vlan 100
```

Anexo 3 Graficas.

Se muestran análisis de graficas obtenidos con WireShark entre teléfono y teléfono, de softphone a telefono y de softphone a softphone.

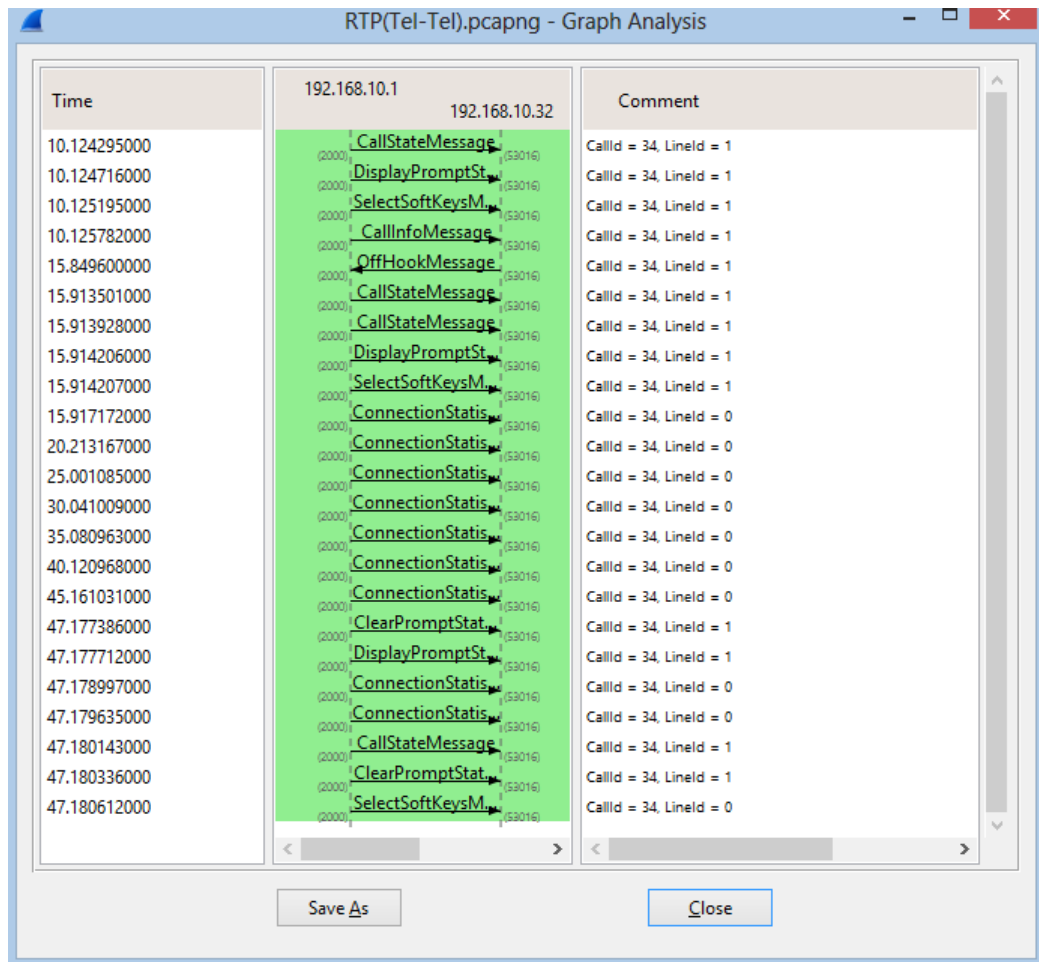


Ilustración 17 Análisis Grafico teléfono a teléfono

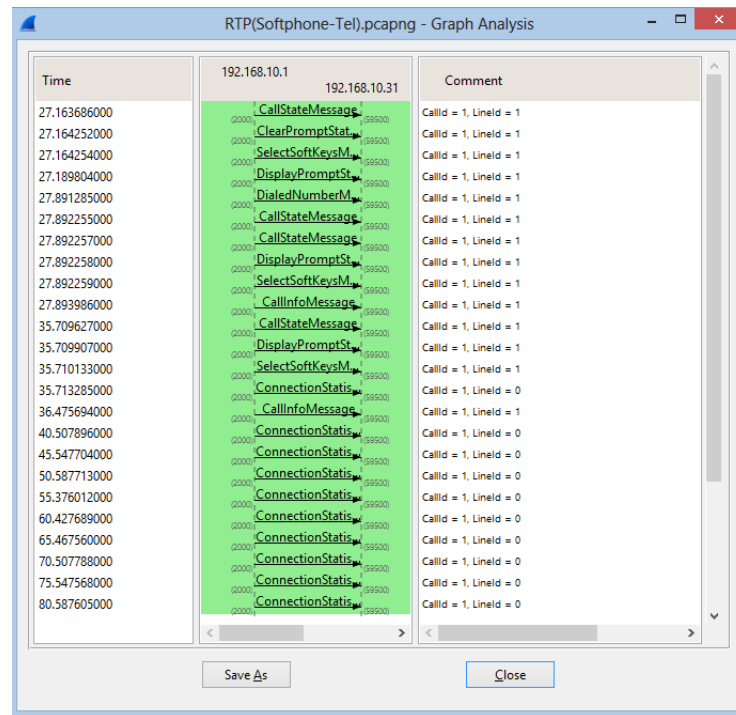


Ilustración 18 Análisis Grafico Softphone a teléfono

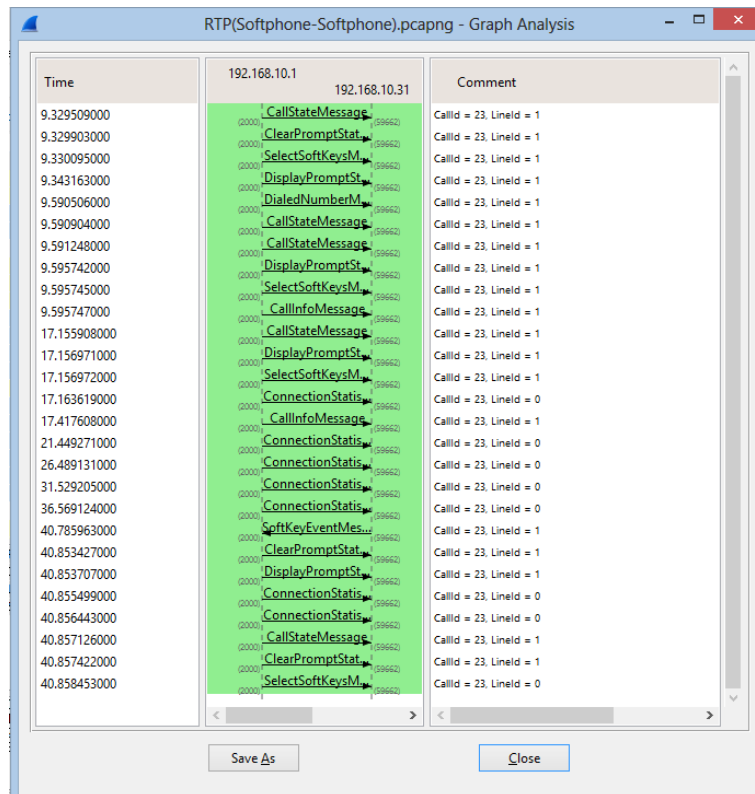


Ilustración 19 Análisis Grafico Softphone a Softphone