

ESTABLECIMIENTO, ACTUALIZACIÓN, Y MIGRACIÓN DE LOS CLIENTES
CORPORATIVOS TELINTEL POR LAS CONEXIONES Y TRONCALES DE
TELEFÓNICA.

PRESENTADO POR:

FABIÁN SANTIAGO CARRILLO OTÁLORA

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
TUNJA, COLOMBIA

2017

ESTABLECIMIENTO, ACTUALIZACIÓN, Y MIGRACIÓN DE LOS CLIENTES
CORPORATIVOS TELINTEL POR LAS CONEXIONES Y TRONCALES DE
TELEFÓNICA.

PRESENTADO POR:

FABIAN SANTIAGO CARRILLO OTALORA

Trabajo de monografía que presenta los resultados del proyecto realizado para la empresa
TELINTEL para obtener el título de Ingeniero Electrónico.

Directora.

ESP. ANGÉLICA MARÍA SALAZAR MADRIGAL

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
TUNJA, COLOMBIA

2017

EXONERACIÓN DE RESPONSABILIDADES

Las ideas expresadas en esta tesis
Son responsabilidad exclusiva del autor,
No es la opinión de la Universidad Santo Tomás
O Facultad de Ingeniería Electrónica

Nota de aceptación

Observaciones

Firma Decano

Firma primer Jurado

Firma Segundo Jurado

Firma Director

Tunja 28 de Agosto del 2017

DEDICATORIA

Dedico este trabajo en primer lugar a Dios, quien me ha dado la sabiduría, salud, vida y fuerza para afrontar cada uno de los obstáculos presentados a lo largo de mi vida. A mis padres y hermana, quienes me han apoyado y me han colaborado a salir adelante en cada obstáculo presentado, han creído en mí en todo momento y a quienes les debo no solo la posibilidad de mi formación como profesional sino también mi formación como persona.

AGRADECIMIENTOS

A Mi Familia y Amigos: Por acompañarme en cada momento de mi formación profesional

Esp. Angélica Salazar: Por acompañar y guiar el proceso de culminación de mi carrera profesional.

Ing. Angélica Angulo: Por enseñar, corregir y compartir la experiencia vivida como Pasante en Telintel

Grupo Telintel: Por brindarme la posibilidad de pertenecer a esta familia y aprender nuevas tecnologías que hoy en día abarcan el mundo de las telecomunicaciones.

TABLA DE CONTENIDO

GLOSARIO	11
1. INTRODUCCIÓN.....	12
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	13
2.1. PROBLEMA	13
2.2. FORMULACIÓN DE PREGUNTAS.....	13
2.3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	13
3. JUSTIFICACIÓN.....	14
4. OBJETIVOS.....	16
4.1. GENERAL.....	16
4.2. ESPECÍFICOS.....	16
5. MARCO REFERENCIAL	17
5.1. MARCO TEÓRICO	17
5.1.1. TELEFONIA TDM.....	17
5.1.1.1. T1/E1.....	17
5.1.1.2. R2.....	18
5.1.1.3. RDSI – PRI.....	18
5.1.1.3.1. VENTAJAS QUE APORTA LA RDSI.	19
5.1.1.3.1.1. VELOCIDAD.....	20
5.1.1.3.1.2. CONEXIÓN DE MÚLTIPLES DISPOSITIVOS.....	20
5.1.1.3.1.3. SEÑALIZACIÓN.....	21

5.1.1.3.1.4. SERVICIOS	21
5.1.2. TELEFONIA IP	22
5.1.2.1. DIAGRAMA CONEXIÓN VOIP	23
5.1.2.2. FUNCIONALIDAD	23
5.1.2.3. MÓVIL	24
5.1.2.4. VENTAJAS	24
5.1.2.5. DESVENTAJAS	25
5.1.3. PROTOCOLO SIP	25
5.1.3.1. DISEÑO DEL PROTOCOLO	26
5.1.3.2. ARQUITECTURA SIP	28
5.1.3.3. COMPONENTES DEL PROTOCOLO SIP	28
5.1.3.4. MENSAJES SIP	30
5.1.3.5. MÉTODOS SIP	30
5.1.3.6. RESPUESTAS (CÓDIGOS DE ESTADO) SIP	31
5.1.3.7. MENSAJES DE ERROR SIP	32
5.1.3.8. CABECERA SIP	32
5.1.3.9. DIRECCIONAMIENTO SIP	33
5.1.3.10. PROTOCOLO SDP	34
5.1.3.11. EJEMPLO COMUNICACIÓN SIP	35
5.1.4. SISTEMA GESTOR DE BASE DE DATOS	37
5.1.4.1. APLICACIONES DE LOS SISTEMAS DE BASES DE DATOS	37

5.1.5.	PROGRAMACION SQL.....	38
5.1.5.1.	ESTRUCTURA BASICA.....	39
5.2.	MARCO CONTEXTUAL.....	40
5.2.1.	TELINTEL.....	40
5.2.2.	TELEFONICA.....	40
5.2.3.	DIAGRAMA DE LA CONEXIÓN ENTRE TELINTEL Y TELEFONICA....	41
6.	DISEÑO METODOLÓGICO	42
7.	DISEÑO, DESARROLLO Y RESULTADOS	43
7.1.	CONEXIÓN TELINTEL - TELEFONICA	43
7.1.1.	FLUJO DE LAS LLAMADAS	44
7.2.	DISEÑO Y DESARROLLO	45
7.2.1.	DISEÑO.....	45
7.2.2.	DESARROLLO	48
7.3.	PRUEBAS Y RESULTADOS.....	49
7.3.1.	PRUEBAS.....	49
7.3.2.	RESULTADOS.....	49
8.	CONCLUSIONES.....	51
9.	RECOMENDACIONES	53
10.	LISTA DE REFERENCIAS.....	54

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. VISIÓN GLOBAL DE LAS CONEXIONES RDSI/PRI.....	19
FIGURA 2. DIAGRAMA DE CONEXIÓN TELEFONÍA IP	23
FIGURA 3. EJEMPLO MENSAJE REAL, MÉTODO REGISTER	31
FIGURA 4. CABECERA MENSAJE SIP	33
FIGURA 5. DIRECCIONAMIENTO SIP.....	34
FIGURA 6. DIAGRAMA DE CONEXIÓN DE UNA SESIÓN SIP.....	36
FIGURA 7. CONEXIÓN TELINTEL – TELEFÓNICA	41
FIGURA 8. DIAGRAMA DE CONEXIÓN ENTRE TELINTEL Y TELEFÓNICA	43
FIGURA 9. EJEMPLO DEL FLUJO DE UNA LLAMADA	45
FIGURA 10. ESTRUCTURA DE UNA TRONCAL.....	48

GLOSARIO

- ANI: Número origen

- DNIS: Número Destino

- IPhone: Teléfono que proporciona la posibilidad de realizar llamadas vía Internet.

- ROUTER: Dispositivo que envía paquetes de datos a través de redes informáticas.

- SOFTWITCH: Dispositivo encargado de proporcionar el control de llamada, procesamiento de llamadas, y otros servicios, sobre una red de conmutación de paquetes IP.

- SQL: SQL es un estándar ANSI (American National Standards Institute), que permite acceder y manipular base de datos. SQL significa Structured Query Language.

- SWITCH: Dispositivo digital lógico de interconexión de equipos que opera en la capa de enlace de datos del modelo OSI y su función es interconectar dos o más segmentos de red.

- TRONCAL: Enlace que interconecta las llamadas externas de una central Telefónica, concentrando y unificando varias comunicaciones simultáneas en una sola señal para un transporte y transmisión a distancia más eficiente.

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo da a conocer como fue solucionado el inconveniente que se tenía con la facturación con Telefónica, esto se expondrá en tres capítulos donde se explicaran los siguientes aspectos; Conexión Telintel-Telefónica, diseño de la solución, pruebas y resultados.

Este proyecto se realizó con el fin de optimizar el enrutamiento de las troncales que se tienen con Telefónica, al realizarse la nueva configuración, nos permitió tener más control sobre el tráfico saliente y se evitó que Telefónica generara facturas no correspondientes.

La solución a este problema se realizó migrando la numeración de Telefónica, realizando nuevos enrutamientos estáticos donde con ayuda de filtros se obtuvo control del tráfico saliente desde las plataformas de Telintel.

Para verificar el funcionamiento del proyecto se realizaron llamadas de prueba por cada una de las troncales diseñadas y con ayuda de los softwars proporcionados por la empresa, se tomaran capturas de tráfico donde se evidencia el funcionamiento de este.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. PROBLEMA

El tráfico que pasa por las conexiones con Telefónica (SIP (*Session Initiation Protocol*) Bogotá – TDM (*Time Division Multiple Access*)) actualmente genera doble facturación y pérdidas corporativas.

2.2. FORMULACIÓN DE PREGUNTAS

- ¿Cómo diferenciar el tráfico que actualmente pasa de Telintel a Telefónica?
- ¿Cuál es la importancia de migrar los clientes corporativos Telintel?
- ¿Por qué es importante la actualización de las líneas de telefónica que tiene Telintel provisionado en sus clientes corporativos?

2.3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Al no tener un control establecido sobre el tráfico saliente y entrante que pasa por alguna troncal o conexión de telefónica, se están presentando inconvenientes en el cobro de este tráfico y el desconocimiento del porqué de estos cobros.

3. JUSTIFICACIÓN

Actualmente Telintel posee conexiones directas con Telefónica y un rango de numeración TDM y SIP, el cual podemos asignar y utilizar, ya sea para generar tráfico entrante o saliente.

Dado que Telintel es una empresa de telecomunicaciones que tiene diferentes interconexiones de voz, estas pueden ser usadas para pasar el tráfico necesario y que optimice las rutas a diferentes destinos.

Telintel al enviar tráfico por conexiones distintas a las de Telefónica cuando hace uso de su numeración, está generando una doble facturación, por parte de Telefónica y el proveedor alternativo. Esto se está presentado por la falta de definición en la configuración de enrutamiento que no está siendo el adecuado y esto se está reflejando en una afectación económica para la empresa.

Este proyecto se realiza con el fin de generar beneficios sociales y económicos a Telintel optimizando el enrutamiento tanto de las troncales como de la numeración que se tiene con Telefónica, al realizar esta nueva configuración, se evitará que Telefónica genere facturas no correspondientes sobre Telintel por el uso de su numeración .

Para poder realizar la nueva configuración, es necesario obtener y recolectar la información necesaria del estado actual del enrutamiento que se tiene con Telefónica, para esto se usa el lenguaje de programación basado en SQL (Structured Query Language) realizando diferentes tipos de consultas por la base de datos de Telintel lo que me permitirá conocer toda la información necesaria.

La formación académica durante la carrera de Ingeniería Electrónica y los conocimientos adquiridos, son la base para dar solución al problema planteado en este proyecto y esto se debe a la afinidad de los temas vistos durante la formación profesional y a la preparación para afrontar retos con un criterio fundamentado.

Después de analizar y revisar la información se planteará una nueva configuración donde se migrará por troncales diferente la numeración de Telefónica, lo que facilitará tener control total sobre el tráfico entrante/saliente y esto dará solución al problema de la doble facturación. A nivel económico Telintel no volverá a pagar una factura mal generada por sus proveedores y en el ámbito social, será una empresa que generará confianza sobre sus clientes y evitara disputas innecesarias con sus proveedores.

4. OBJETIVOS

4.1. GENERAL

Optimizar las configuraciones y enrutamientos de Telintel para separar y establecer el tráfico que pasa por las conexiones de Telefónica.

4.2. ESPECÍFICOS

- Actualizar la numeración de Bogotá para los clientes corporativos Telintel.
- Migrar los clientes corporativos Telintel para que pasen por sus troncales respectivas.
- Establecer la numeración que pasa por las conexiones SIP Bogotá y TDM.
- Realizar enrutamientos estáticos para evitar la doble facturación generada por telefónica.

5. MARCO REFERENCIAL

5.1. MARCO TEÓRICO

5.1.1. TELEFONIA TDM

5.1.1.1. T1/E1

Una conexión T1/E1 es un paquete compuesto por 24 canales de multiplexado por división de tiempo (TDM) de 64 kbps a través de un circuito de cobre de cuatro hilos. Esto crea un ancho de banda total de 1.544 mbps. En Europa y en otras partes del mundo, un circuito E1 es un paquete compuesto por 32 canales de 64 kbps, dando un total de 2.048 mbps. TDM permite que múltiples usuarios compartan un medio de transmisión digital al utilizar ubicaciones en el tiempo pre asignadas. Muchas centrales telefónicas que hacen uso de un PBX (Private Branch Exchange) digital sacan provecho de este servicio para importar múltiples circuitos de llamada a través de una sola línea T1/E1. (IBM Knowledge Center, 2014).

Actualmente Telintel posee una conexión TDM directa con Telefónica por la cual se enrutan llamadas de clientes corporativos que hacen uso de las líneas (546xxxx) y (516xxxx).

Las conexiones TDM (T1/E1) pueden compartir entre voz y datos. “Por ejemplo, un servicio telefónico puede venir a través de un subconjunto de 24 canales de un enlace T1, dejando los demás canales para la conectividad de Internet. Se necesita un dispositivo multiplexor T1 para gestionar los 24 canales DS0 cuando se comparte un tronco T1 entre múltiples servicios. En el caso de una conexión individual solo de datos, el circuito se puede ejecutar sin canalizar (no se realiza TDM en la señal). Por ello, se puede emplear un dispositivo de unidad de servicios de canal/unidad de servicios de datos (CSU/DSU) más simple. En general, podrá conectarse a una CSU/DSU de T1/E1 o a un multiplexor a través de una interfaz serie V.35 o RS 449 con

protocolo síncrono a velocidades múltiples de 64 kbps que llegan a alcanzar 1.544 mbps o 2.048 mbps. La CSU/DSU o el multiplexor proporcionan el cronometraje de la red”. (IBM Knowledge Center, 2014).

5.1.1.2. R2

Las conexiones R2 o señalización R2 es un protocolo utilizado en redes de telefonía de tipo E1 antes explicado. Maneja una secuencia de multifrecuencia y tiene como uso particular transportar llamadas nacionales como internacionales.

La señalización R2 funciona a manera de registros, de tal manera que los equipos al enviar y recibir señales realizan un juego de registros que van retroalimentándose.

“La señalización R2 es un sistema de señalización asociada al canal (CAS) desarrollado en la década de los 60 que aún se utiliza en Europa, América Latina, Australia y Asia. Esta señalización existe en varias versiones o variantes de países en una versión internacional denominada Consultative Committee for International Telegraph and Telephone (CCITT-R2).” (Tecnologías, S., Signaling, T. and Troubleshooting, N., 2017).

5.1.1.3. RDSI – PRI

“En 1984 la CCITT definía la RDSI (Red Digital de Servicios Integrados), como una red, en general evolucionada de una red digital integrada telefónica, que proporciona, de un extremo a otro, conectividad digital, soportando un amplio abanico de servicios, ya sean vocales u otros, y a la que los usuarios pueden tener acceso mediante dispositivos o interfaces multi - propósito.” (Consulintel.es, 2006).

La telefónica PRI fue diseñada para suceder las redes telefónicas públicas. La telefónica PRI nos puede ofrecer:

- Audio de 7 KHz, frente a los 3,1 KHz de la telefonía básica, mejorando sensiblemente la calidad.
- Comunicaciones digitales a 64 Kbits por segundo, frente a los 14,4 Kbps, teóricamente alcanzables por las redes telefónicas.
- Gran funcionalidad frente a las redes telefónicas, como resultado del uso de un canal de señalización normalizado.
- Un único medio de acceso para transferencia de voz, imagen, datos y textos, por medio de conmutación de circuitos o de paquetes.
- Rapidez en las llamadas (menos de 800 ms.) y virtualmente sin errores.

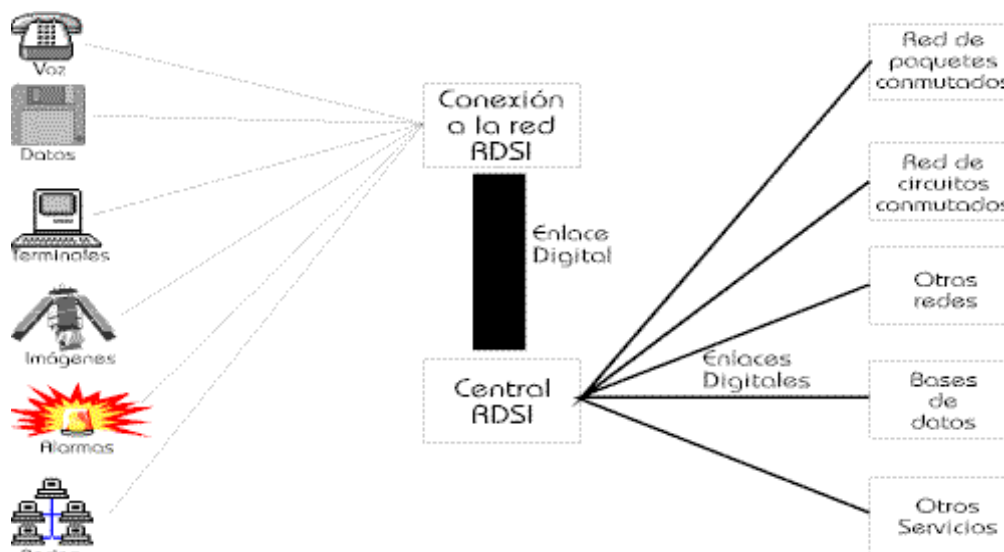


FIGURA 1. VISIÓN GLOBAL DE LAS CONEXIONES RDSI/PRI

Fuente: http://www.consulintel.es/Imagenes/Tutoriales/Articulos/red_rdsi.gif

5.1.1.3.1. VENTAJAS QUE APORTA LA RDSI.

La RDSI ofrece gran número de ventajas, entre las que se pueden destacar las siguientes:

5.1.1.3.1.1. VELOCIDAD

La telefonía RDSI ofrece múltiples canales digitales que pueden operar simultáneamente a través de la misma conexión telefónica entre central y usuario, de esta forma se permite una transferencia de datos a velocidad mucho más alta. Así, con un servicio de acceso básico, y empleando un protocolo de agregación de canales, se puede alcanzar una velocidad de datos de 128 Kbps. Si se compara el límite de velocidad en las comunicaciones de una línea telefónica, se puede apreciar que alcanza a doblar en velocidad las señales analógicas entre central y usuario ya que este solo alcanza a los 56Kbps.

Además, el tiempo necesario para establecer una comunicación en RDSI es cerca de la mitad del tiempo empleado con una línea con señal analógica. (UTNFRM, 2010)

5.1.1.3.1.2. CONEXIÓN DE MÚLTIPLES DISPOSITIVOS

En la telefonía con líneas analógicas se necesita tener de una línea por cada dispositivo del usuario, si estos se quieren emplear simultáneamente. Resulta muy caro enviar datos mientras se mantiene una conversación entre usuario origen y usuario destino. Por otra parte, se requieren diferentes interfaces para emplear diferentes dispositivos al no existir estándares al respecto. (UTNFRM, 2010)

Con la señalización PRI podemos combinar diferentes fuentes de datos digitales y hacer que la información llegue al destino correcto.

Como la tecnología que usa la señalización PRI es digital, la manera de controlar el ruido y las interferencias es totalmente mucho más fácil y económico.

5.1.1.3.1.3. SEÑALIZACIÓN

“La forma de realizar un llamada a través de una línea analógica es enviando una señal de tensión que hace sonar la "campana" en el teléfono destino. Esta señal se envía por el mismo canal que las señales analógicas de sonido. Establecer la llamada de esta manera requiere bastante tiempo.

En una conexión RDSI, la llamada se establece enviando un paquete de datos especial a través de un canal independiente de los canales para datos. Este método de llamada se engloba dentro de una serie de opciones de control de la RDSI conocidas como señalización, y permite establecer la llamada en un par de segundos. Además informa al destinatario del tipo de conexión (voz o datos) y desde que número se ha llamado, y puede ser gestionado fácilmente por equipos inteligentes como un ordenador”. (UTNFRM, 2010)

5.1.1.3.1.4. SERVICIOS

Aparte de las comunicaciones de voz, la telefonía PRI también puede ofrecer servicios como la transmisión de datos informáticos, videoconferencias, grupo cerrado de usuarios, facsímil (“Perfecta imitación o reproducción de una firma, de un escrito, de un dibujo, de un impreso”) (RAE, 2008), desvío de llamadas, información de tarificación, entre otros.

“Los servicios portadores permiten enviar datos mediante conmutación de circuitos (con un procedimiento de llamada se establece un camino fijo y exclusivo para transmitir los datos en la red, al estilo de las redes telefónicas clásicas) o mediante conmutación de paquetes (la información a enviar se divide en paquetes de tamaño máximo que son enviados individualmente por la red)”. (UTNFRM, 2010)

5.1.2. TELEFONIA IP

Telefonía IP es un término utilizado para describir las tecnologías que usan el protocolo IP para el intercambio de voz, fax, y otras formas de información, tradicionalmente transportado sobre la Red Telefónica Pública Conmutada (PSTN). (3CX, 2015)

“Esto significa que se envía la señal de voz en forma digital, en paquetes de datos, en lugar de enviarla en forma analógica a través de circuitos utilizables solo por telefonía convencional”. (REMS Ingeniería, 2016).

El tráfico de telefonía IP puede circular por cualquier red de Internet por ejemplo las LAN (red de área local) o WAN (red de área extensa). Algunas diferencias entre voz sobre IP (VoIP) y telefonía sobre IP.

- VoIP es el conjunto de normas, dispositivos, protocolos —en definitiva, la tecnología— que permite transmitir voz sobre el protocolo IP.
- La telefonía sobre IP es el servicio telefónico disponible al público, por tanto con numeración E.164, realizado con tecnología de VoIP.

5.1.2.1. DIAGRAMA CONEXIÓN VOIP

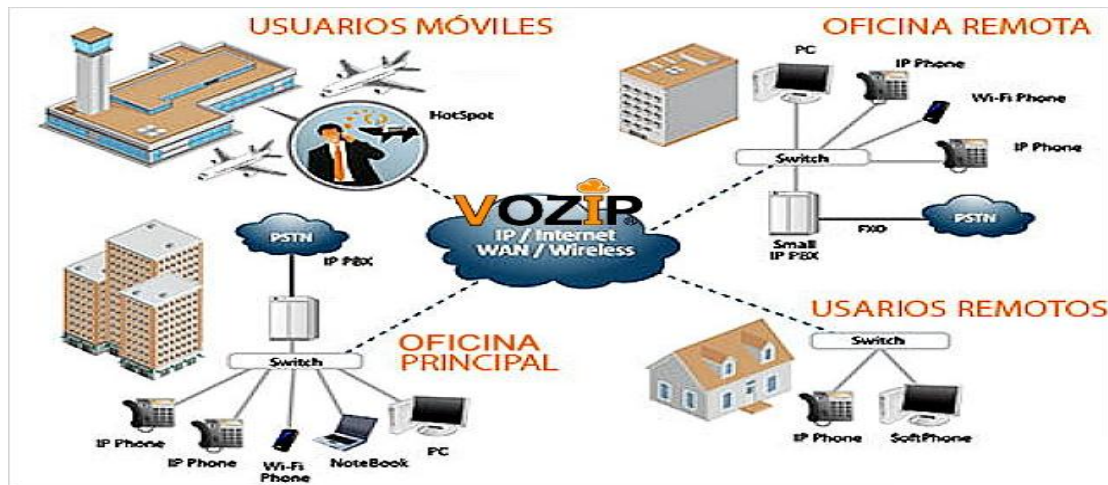


FIGURA 2. DIAGRAMA DE CONEXIÓN TELEFONÍA IP

Fuente: <http://peru.centralvozip.com/wp-content/uploads/2013/10/C%C3%B3mo-funciona-una-Central-Telef%C3%B3nica-Voz-Ip-VOIP-VOZIP-en-la-nube-Cloud-Conmutador.jpg>

5.1.2.2. FUNCIONALIDAD

La telefonía de voz sobre IP (VoIP) puede facilitar tareas que serían más difíciles de realizar usando las redes telefónicas comunes: (REMS Ingeniería, 2016).

- Las llamadas telefónicas locales pueden ser automáticamente enrutadas a un teléfono VoIP, sin importar dónde se esté conectado a la red. Uno podría llevar consigo un teléfono VoIP en un viaje, y en cualquier sitio conectado a Internet, se podría recibir llamadas.
- Números telefónicos gratuitos para usar con VoIP están disponibles en Estados Unidos de América, Reino Unido y otros países con organizaciones de usuarios VoIP.
- Los agentes de call center usando teléfonos VoIP pueden trabajar en cualquier lugar con conexión a Internet lo suficientemente rápida.
- Algunos paquetes de VoIP incluyen servicios extra por los que PSTN (red pública telefónica conmutada) normalmente cobra un cargo extra, o que no se encuentran disponibles en algunos

países, como son las llamadas de 3 a la vez, retorno de llamada, remarcación automática, o identificación de llamada.

5.1.2.3. MÓVIL

Los usuarios de VoIP pueden viajar a cualquier lugar en el mundo y seguir haciendo y recibiendo llamadas de la siguiente forma: (REMS Ingeniería, 2016).

a. Los subscriptores de los servicios de las líneas telefónicas pueden hacer y recibir llamadas locales fuera de su localidad. Por ejemplo, si un usuario tiene un número telefónico en la ciudad de Nueva York y está viajando por Europa y alguien llama a su número telefónico, esta se recibirá en Europa. Además, si una llamada es hecha de Europa a Nueva York, esta será cobrada como llamada local, por supuesto el usuario de viaje por Europa debe tener una conexión a Internet disponible.

b. Los usuarios de mensajería instantánea basada en servicios de VoIP pueden también viajar a cualquier lugar del mundo y hacer y recibir llamadas telefónicas.

c. Los teléfonos VoIP pueden integrarse con otros servicios disponibles en Internet, incluyendo videoconferencias, intercambio de datos y mensajes con otros servicios en paralelo con la conversación, audio conferencias, administración de libros de direcciones e intercambio de información con otros (amigos, compañeros, etcétera).

5.1.2.4. VENTAJAS

Una de las principales ventajas de la telefonía VoIP es la reducción de costos que se generan al realizarse llamadas de larga distancia. Por esta razón la mayor parte de compañías de telecomunicaciones migraron su servicio de telefonía convencional a usar telefonía sobre Internet.

La presencia de los códecs para VoIP (aLaw, G.729, G.723, etc.) ha permitido la codificación de los paquetes de datos cada vez más pequeños. Esto ayuda a que el ancho de banda donde viaja el tráfico sea cada vez más reducido.

5.1.2.5. DESVENTAJAS

- a. **Calidad de la llamada:** es un poco inferior a la telefónica, ya que los datos viajan en forma de paquetes, es por eso que se pueden tener algunas pérdidas de información y demora en la transmisión. También depende de velocidad de la Internet por donde viaja el tráfico saliente y entrante.
- b. **Robos de datos:** Acceder servidor de VoIP y al propio servicio telefónico para escuchar conversaciones o hacer llamadas gratuitas a cargo de los usuarios es una de las desventajas más grandes de la telefonía sobre Internet ya que diariamente los hackers ejecutan programas autónomos para realizar fraudes a las empresas. Cuando se requiere hacer uso del servicio de telefonía sobre IP es indispensable configurar métodos de seguridad estables para no poseer estos inconvenientes.
- a. **Virus en el sistema:** Los virus pueden infectar algún equipo de un servidor VoIP, el servicio telefónico puede quedar interrumpido. Para esto los administradores de los servidores deben estar realizando mantenimientos constantes para evitar fallas en los sistemas.

5.1.3. PROTOCOLO SIP

“Session Initiation Protocol (SIP o Protocolo de Inicio de Sesiones) es un protocolo desarrollado por el grupo de trabajo MMUSIC del IETF con la intención de ser el estándar para la iniciación,

modificación y finalización de sesiones interactivas de usuario donde intervienen elementos multimedia como el video, voz, mensajería instantánea, juegos en línea y realidad virtual.

La sintaxis de sus operaciones se asemeja a las de HTTP y SMTP, los protocolos utilizados en los servicios de páginas Web y de distribución de e-mails respectivamente. Esta similitud es natural ya que SIP fue diseñado para que la telefonía se vuelva un servicio más en Internet.

En noviembre del año 2000, SIP fue aceptado como el protocolo de señalización de 3GPP y elemento permanente de la arquitectura IMS (IP Multimedia Subsystem). SIP es uno de los protocolos de señalización para voz sobre IP, otro es H.323 y IAX actualmente IAX2". (Elastixtech, 2009).

5.1.3.1. DISEÑO DEL PROTOCOLO

El protocolo SIP fue diseñado por el IETF con el concepto de “caja de herramientas”, es decir, el protocolo SIP se vale de las funciones aportadas por otros protocolos. Debido a este concepto, SIP funciona en colaboración con otros muchos protocolos. El protocolo SIP se concentra en el establecimiento, modificación y terminación de las sesiones, y se complementa entre otros con el SDP, que describe el contenido multimedia de la sesión, como las direcciones IPs, puertos, códecs manejados e información de configuración tanto del usuario como del origen. El protocolo SIP va acompañado del protocolo RTP (Real-time Transport Protocol), ya que es el portador del contenido de voz y vídeo que intercambian los participantes en una sesión establecida (llamada) por SIP.

Algunas de las funciones del protocolo SIP son:

- Determinar la ubicación de los usuarios, aportando movilidad.

- Establecer, modificar y terminar sesiones multiusuarios entre ellos mismos.

El protocolo SIP adopta el modelo cliente - servidor y es transaccional. Este funciona a manera de peticiones que son realizadas por parte del origen, el servidor proxy atiende estas peticiones y dependiendo el modo de petición generara una o más respuesta. “Por ejemplo para iniciar una sesión el cliente realiza una petición con el método INVITE en donde indica con qué usuario (o recurso) quiere establecer la sesión. El servidor responde ya sea rechazando o aceptado esa petición en una serie de respuestas. Las respuestas llevan un código de estado que brindan información acerca de si las peticiones fueron resueltas con éxito o si se produjo un error. La petición inicial y todas sus respuestas constituyen una transacción.” (Elastixtech, 2009).

El puerto por defecto que manejan los servicios del protocolo SIP es el 5060 en TCP/UDP para la señalización. Los puertos donde van alojados los datos ej. Audio, son definidos en las configuraciones realizadas por el usuario administrador.

“SIP es similar a HTTP y comparte con él algunos de sus principios de diseño: es legible por humanos y sigue una estructura de petición-respuesta. Los promotores de SIP afirman que es más simple que H.323. Sin embargo, aunque originalmente SIP tenía como objetivo la simplicidad, en su estado actual se ha vuelto tan complejo como H.323. SIP comparte muchos códigos de estado de HTTP, como el familiar ‘404 no encontrado’ (404 not found). SIP y H.323 no se limitan a comunicaciones de voz y pueden mediar en cualquier tipo de sesión comunicativa desde voz hasta vídeo o futuras aplicaciones todavía sin realizar.” (Elastixtech, 2009).

5.1.3.2. ARQUITECTURA SIP

El protocolo SIP tiene como prioridad la comunicación entre dispositivos multimedia. Esto es posible gracias a dos protocolos que son RTP/RTCP y SDP.

El protocolo de transporte en tiempo real (RTP) es usado para transportar los datos de voz en tiempo real como sus siglas lo indican. SIP fue diseñado de acuerdo al modelo de Internet. Es un protocolo de señalización de extremo a extremo que implica que toda la lógica es almacenada en los dispositivos finales.

Como bien se ha mencionado antes, el protocolo SIP es un protocolo de señalización que trabaja a nivel de aplicación para establecimiento y gestión de sesiones múltiples. “Se basa en mensajes de petición y respuesta y reutiliza muchos conceptos de estándares anteriores como HTTP y SMTP”. (Elastixtech, 2009).

5.1.3.3. COMPONENTES DEL PROTOCOLO SIP

“SIP soporta funcionalidades para el establecimiento y finalización de las sesiones multimedia: localización, disponibilidad, utilización de recursos, y características de negociación.

Para implementar estas funcionalidades, existen varios componentes distintos en SIP. Existen dos elementos fundamentales, los agentes de usuario (UA) y los servidores.

- a. User Agent (UA): consisten en dos partes distintas, el User Agent Client (UAC) y el User Agent Server (UAS). Un UAC es una entidad lógica que genera peticiones SIP y recibe respuestas a esas peticiones. Un UAS es una entidad lógica que genera respuestas a las peticiones SIP.

Ambos se encuentran en todos los agentes de usuario, así permiten la comunicación entre diferentes agentes de usuario mediante comunicaciones de tipo cliente-servidor.

b. Los servidores SIP pueden ser de tres tipos:

- Proxy Server: retransmiten solicitudes y deciden a qué otro servidor deben remitir, alterando los campos de la solicitud en caso necesario. Es una entidad intermedia que actúa como cliente y servidor con el propósito de establecer llamadas entre los usuarios. Este servidor tienen una funcionalidad semejante a la de un Proxy HTTP que tiene una tarea de encaminar las peticiones que recibe de otras entidades más próximas al destinatario. Existen dos tipos de Proxy Servers: Statefull Proxy y Stateless Proxy.
 - ✓ Statefull Proxy: mantienen el estado de las transacciones durante el procesamiento de las peticiones. Permite división de una petición en varias (forking), con la finalidad de la localización en paralelo de la llamada y obtener la mejor respuesta para enviarla al usuario que realizó la llamada.
 - ✓ Stateless Proxy: no mantienen el estado de las transacciones durante el procesamiento de las peticiones, únicamente reenvían mensajes.
- Registrar Server: es un servidor que acepta peticiones de registro de los usuarios y guarda la información de estas peticiones para suministrar un servicio de localización y traducción de direcciones en el dominio que controla.
- Redirect Server: es un servidor que genera respuestas de redirección a las peticiones que recibe. Este servidor reencamina las peticiones hacia el próximo servidor.

La división de estos servidores es conceptual, cualquiera de ellos puede estar físicamente una única máquina, la división de éstos puede ser por motivos de escalabilidad y rendimiento”. (Elastixtech, 2009).

5.1.3.4. MENSAJES SIP

SIP es un protocolo textual que usa solicitudes como métodos y respuestas como códigos de estados, esto consiste en una línea inicial seguida de un o más campos de cabecera (headers), una línea vacía que indica el final de las cabeceras, y por último, el cuerpo del mensaje que es opcional.

5.1.3.5. MÉTODOS SIP

“Las peticiones SIP son caracterizadas por la línea inicial del mensaje, llamada Request-Line, que contiene el nombre del método, el identificador del destinatario de la petición (Request-URI) y la versión del protocolo SIP. Existen seis métodos básicos SIP (definidos en RFC 254) que describen las peticiones de los clientes:” (Elastixtech, 2009).

- INVITE: Permite invitar un usuario o servicio para participar en una sesión o para modificar parámetros en una sesión ya existente.
- ACK: Confirma el establecimiento de una sesión.
- OPTION: Solicita información sobre las capacidades de un servidor.
- BYE: Indica la terminación de una sesión.
- CANCEL: Cancela una petición pendiente.
- REGISTER: Registrar al User Agent.

A continuación un ejemplo real de mensaje del método REGISTER:

```
Via: SIP/2.0/UDP 192.168.0.100:5060;rport;branch=z9hG4bK646464100000000b43c52d6c00000d1200000f03
Content-Length: 0
Contact: <sip:20000@192.168.0.100:5060>
Call-ID: ED9A8038-A29D-40AB-95B1-0F5F5E905574@192.168.0.100
CSeq: 36 REGISTER
From: <sip:20000@192.168.0.101>;tag=910033437093
Max-Forwards: 70
To: <sip:20000@192.168.0.101>
User-Agent: SJphone/1.60.289a (SJ Labs)
Authorization: Digest
username="20000",realm="192.168.0.101",nonce="43c52e9d29317c0bf1f885b9aaff1522d93c7692"
,uri="192.168.0.101",response="f69463b8d3efdb87c388efa9be1a1e63"
```

FIGURA 3. EJEMPLO MENSAJE REAL, MÉTODO REGISTER

Fuente : (Elastixtech, 2009)..

5.1.3.6. RESPUESTAS (CÓDIGOS DE ESTADO) SIP.

“Después de la recepción e interpretación del mensaje de solicitud SIP, el receptor del mismo responde con un mensaje. Este mensaje, es similar al anterior, difiriendo en la línea inicial, llamada Status-Line, que contiene la versión de SIP, el código de la respuesta (Status-Code) y una pequeña descripción (Reason-Phrase). El código de la respuesta está compuesto por tres dígitos que permiten clasificar los diferentes tipos existentes. El primer dígito define la clase de la respuesta”. (Elastixtech, 2009).

Código - Clases

1xx – Mensajes provisionales.

2xx – Respuestas de éxito.

3xx – Respuestas de redirección.

4xx – Respuestas de fallo de método.

5xx – Respuestas de fallos de servidor.

6xx – Respuestas de fallos globales.

5.1.3.7. MENSAJES DE ERROR SIP

A continuación se muestran los errores que se pueden producir en los mensajes SIP de manera más detallada explicando la causa concreta del error:

Como se ha indicado anteriormente corresponde con las respuestas de la clase:

- 4xx – Respuestas de fallo de método.
- 5xx – Respuestas de fallos de servidor.
- 6xx – Respuestas de fallos globales.

5.1.3.8. CABECERA SIP

Las cabeceras se utilizan para transportar información necesaria a las entidades SIP. A continuación, se detallan los campos: (Elastixtech, 2009).

– Via: Indica el transporte usado para el envío e identifica la ruta del request, por ello cada proxy añade una línea a este campo.

– From: Indica la dirección del origen de la petición.

- To: Indica la dirección del destinatario de la petición.
- Call-Id: Identificador único para cada llamada y contiene la dirección del host. Debe ser igual para todos los mensajes dentro de una transacción.
- Cseq: Se inicia con un número aleatorio e identifica de forma secuencial cada petición.
- Contact: Contiene una (o más) dirección que pueden ser usada para contactar con el usuario.
- User Agent: Contiene el cliente agente que realiza la comunicación.

A continuación un ejemplo real de un mensaje de cabecera.

```
Message Header
Via: SIP/2.0/UDP 192.168.0.100:5060;rport;branch=z9hG4bK646464100000007343c52679000020a600000e45
Content-Length: 0
Call-ID: 911D32E5-EEDF-4572-B0B2-61B294636E88@192.168.0.100
CSeq: 1 ACK
From: "Prueba"<sip:20000@miasterisk.com>;tag=8922404614682
Max-Forwards: 70
Route: <sip:20001@192.168.0.1>
To: <sip:20001@miasterisk.com>;tag=as0a27b928
User-Agent: Sjphone/1.60.289a (SJ Labs)
Contact: <sip:20100@192.168.0.100:5060>;expires=3600
```

FIGURA 4. CABECERA MENSAJE SIP

Fuente: (Elastixtech, 2009).

5.1.3.9. DIRECCIONAMIENTO SIP

“Una de las funciones de los servidores SIP es la localización de los usuarios y resolución de nombres. Normalmente, el agente de usuario no conoce la dirección IP del destinatario de la llamada, sino su e-mail.

Las entidades SIP identifican a un usuario con las SIP URI (Uniform Resource Identifiers) definido en el RFC 2396. Una SIP URI tiene un formato similar al del e-mail, consta de un

usuario y un dominio delimitado por una @, como muestra los siguientes casos:” (Elastixtech, 2009).

usuario@dominio, donde dominio es un nombre de dominio completo.
usuario@equipo, donde equipo es el nombre de la máquina.
usuario@dirección_ip, donde dirección_ip es la dirección IP del dispositivo.
número_teléfono@gateway, donde el gateway permite acceder al número de teléfono a través de la red telefónica pública.

FIGURA 5. DIRECCIONAMIENTO SIP

Fuente: (Elastixtech, 2009).

“La solución de identificación de SIP, también puede ser basada en el DNS descrito en el RFC 3263, donde se describen los procedimientos DNS utilizados por los clientes para traducir una SIP URI en una dirección IP, puerta y protocolo de transporte utilizado, o por los servidores para retornar una respuesta al cliente en caso de que la petición falle.” (Elastixtech, 2009).

5.1.3.10. PROTOCOLO SDP

La función principal del protocolo SDP (Session Description Protocol) es proporcionar un medio uniforme de transmisión de datos sometidos a limitaciones de tiempo real, que pueden ser: audios, videos, etc.

El protocolo RTP permite:

- Identificar el tipo de información transportada.
- Añadir marcadores temporales que permitan indicar el instante de emisión del paquete.
- Incluir números de secuencia a la información transportada para detectar la pérdida de paquetes y poder entregar los paquetes a la aplicación destino.

También, RTP puede ser transportado por paquetes multicast para encaminar conversaciones hacia múltiples destinos. (Schulrinne, 2003)

“La propuesta original de SDP fue diseñada para anunciar información necesaria para los participantes y para aplicaciones de multicast MBONE (Multicast Backbone). Actualmente, su uso está extendido para el anuncio y la negociación de las capacidades de una sesión multimedia en Internet.

Puesto que SDP es un protocolo de descripción, los mensajes SDP se pueden transportar mediante distintos protocolos con SIP, SAP, RTSP, correo electrónico con aplicaciones MIME o protocolos como HTTP. Como el SIP, el SDP utiliza la codificación del texto. Un mensaje del SDP se compone de una serie de líneas, denominados campos, dónde los nombres son abreviados por una sola letra, y está en una orden requerida para simplificar el análisis. El SDP no fue diseñado para ser fácilmente extensible”. (Elastixtech, 2009).

5.1.3.11. EJEMPLO COMUNICACIÓN SIP

A continuación se presenta el diagrama de conexión detallada de una llamada.

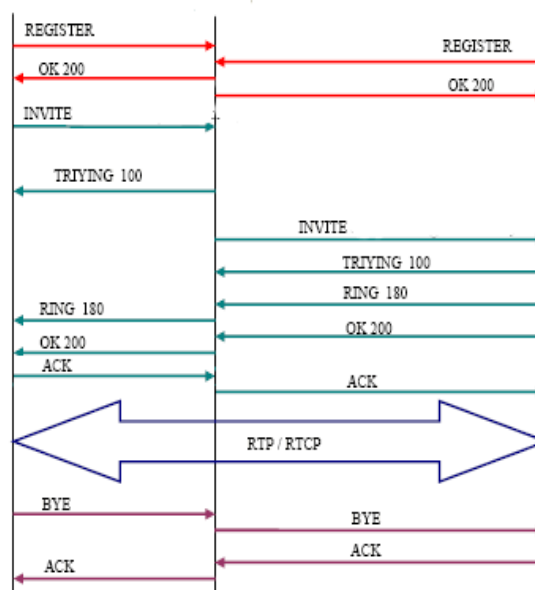


FIGURA 6. DIAGRAMA DE CONEXIÓN DE UNA SESIÓN SIP

Fuente: <http://www.voipforo.com/images/sip.gif>

Se puede observar que en una llamada SIP se realizan varias transacciones SIP. Una transacción es un intercambio de mensajes entre un cliente y un servidor.

Para entender mejor el diagrama de conexión de la llamada SIP se explicara secuencialmente.

- “Las dos primeras transacciones corresponden al registro de los usuarios. Los usuarios deben registrarse para poder ser encontrados por otros usuarios. En este caso, los terminales envían una petición REGISTER, donde los campos from y to corresponden al usuario registrado. El servidor Proxy, que actúa como Register, consulta si el usuario puede ser autenticado y envía un mensaje de OK en caso positivo.
- La siguiente transacción corresponde a un establecimiento de sesión. Esta sesión consiste en una petición INVITE del usuario al proxy. Inmediatamente, el proxy envía un TRYING 100 para parar las retransmisiones y reenvía la petición al usuario B. El usuario B envía un Ringing 180 cuando el teléfono empieza a sonar y también es reenviado por el proxy hacia el usuario A. Por último, el OK 200 corresponde a aceptar la llamada (el usuario B descuelga).
- En este momento la llamada está establecida, pasa a funcionar el protocolo de transporte RTP con los parámetros (puertos, direcciones, codecs, etc.) establecidos en la negociación mediante el protocolo SDP.
- La última transacción corresponde a una finalización de sesión. Esta finalización se lleva a cabo con una única petición BYE enviada al Proxy, y posteriormente reenviada al usuario

B. Este usuario contesta con un OK 200 para confirmar que se ha recibido el mensaje final correctamente.” (Elastixtech, 2009).

5.1.4. SISTEMA GESTOR DE BASE DE DATOS

“Un sistema gestor de bases de datos (SGBD) consiste en una colección de datos interrelacionados y un conjunto de programas para acceder a dichos datos. La colección de datos, normalmente denominada base de datos, contiene información relevante para una empresa. El objetivo principal de un SGBD es proporcionar una forma de almacenar y recuperar la información de una base de datos de manera que sea tanto práctica como eficiente. Los sistemas de bases de datos se diseñan para gestionar grandes cantidades de información. La gestión de los datos implica tanto la definición de estructuras para almacenar la información como la provisión de mecanismos para la manipulación de la información. Además, los sistemas de bases de datos deben proporcionar la fiabilidad de la información almacenada, a pesar de las caídas del sistema o los intentos de acceso sin autorización. Si los datos van a ser compartidos entre diversos usuarios, el sistema debe evitar posibles resultados anómalos”. (Silberschatz, 2002, p.1).

5.1.4.1. APLICACIONES DE LOS SISTEMAS DE BASES DE DATOS

Las bases de datos tienen amplio campo de acción, los siguientes son algunas de sus aplicaciones más comunes:

- **Bancos.** Para información de los clientes, cuentas y préstamos, y transacciones bancarias.
- **Líneas aéreas.** Para reservas e información de planificación. Las líneas aéreas fueron de los primeros en usar las bases de datos de forma distribuida geográficamente.

- **Universidades.** Para información de los estudiantes, matrículas de las asignaturas y cursos.
- **Transacciones de tarjetas de crédito.** Para compras con tarjeta de crédito y generación mensual de extractos.
- **Telecomunicaciones.** Para guardar un registro de las llamadas realizadas, generación mensual de facturas, manteniendo el saldo de las tarjetas telefónicas de prepago y para almacenar información sobre las redes de comunicaciones.
- **Finanzas.** Para almacenar información sobre grandes empresas, ventas y compras de documentos formales financieros, como bolsa y bonos.
- **Ventas.** Para información de clientes, productos y compras.
- **Producción.** Para la gestión de la cadena de producción y para el seguimiento de la producción de elementos en las factorías, inventarios de elementos en almacenes y pedidos de elementos.
- **Recursos humanos.** Para información sobre los empleados, salarios, impuestos y beneficios, y para la generación de las nóminas.

Las bases de datos forman una parte esencial de casi todas las empresas actuales para llevar control de todos los activos presentes en las organizaciones. (Silberschatz, 2002, p. 1 - 2)

5.1.5. PROGRAMACION SQL

“SQL (Structured Query Language) es un lenguaje de programación que usa una combinación de álgebra relacional y construcciones del cálculo relacional. Tiene como función principal la obtención de información de una base de datos, también puede agregar, modificar o borrar datos de las bases de datos usadas. Aunque el lenguaje SQL se considere un lenguaje de consultas, también posee otras capacidades. Incluye características para definir la estructura de

los datos, para la modificación de los datos en la base de datos y para la especificación de restricciones de seguridad”. (Quintana G, 2008).

5.1.5.1. ESTRUCTURA BASICA

El lenguaje SQL consta de dos partes claramente diferenciadas:

- Lenguaje de Definición de Datos (Data Definition Language o DDL): Incluye aquellas sentencias que sirven para definir los datos o para modificar su definición, como por ejemplo la creación de tablas, índices, etc.
- Lenguaje de Manipulación de Datos (Data Manipulation Language o DML): Incluye aquellas sentencias que sirven para manipular o procesar los datos, como por ejemplo la inserción, borrado, modificación o actualización de datos en las tablas.

La estructura básica de una expresión SQL consiste en tres sentencias: select, from y where.

- Sentencia **select**: Permite extraer información almacenada en la base de datos. Es una operación de solo lectura.
- Sentencia **insert**: Permite insertar información en la base de datos.
- Sentencia **update**: Permite modifica información almacenada en la base de datos.
- Sentencia **delete**: Permite borrar información existente en la base de datos.

De estas cuatro sentencias, las más compleja y poderosa es sin duda la primera. De hecho, el funcionamiento y estructura de las tres últimas sentencias es un subconjunto de las posibilidades de la primera aplicadas a una tarea particular. (Quintana G, 2008).

5.2. MARCO CONTEXTUAL

Este proyecto se desarrollara en un ambiente empresarial donde se involucran directamente Telintel y Telefónica.

5.2.1. TELINTEL

Es una de las principales SMS Gateway, portadora de voz, y el valor añadido, proveedor de soluciones para pequeñas, medianas y grandes empresas: desarrolladores, compañías de marketing, operadores móviles y agregadores. Desde 1997 Telintel ha jugado un papel clave en el ecosistema de las telecomunicaciones, nuestra cobertura de la red mundial se extiende por todo el mundo a más de 190 países y se puede conectar a través de un único punto de acceso.

Las soluciones de Telintel de tecnología avanzada, combinada con nuestra experiencia en el mercado internacional emergente, y nuestra industria de la mensajería know-how le proporcionan las herramientas, el conocimiento, y la ventaja de alcanzar u optimizar su alcance a su base de clientes. No importa si se está conectando a nosotros a través de una de nuestras API o a través de SMPP y SIP, nuestra infraestructura escalable significa que usted no tendrá que esperar meses para obtener acceso a su nueva solución personalizada (www.telintel.com.co/nosotros)

5.2.2. TELEFONICA

Telefónica, S.A. es una multinacional española de banda ancha y proveedor de telecomunicaciones con operaciones en Europa, Asia y Norte, Centro y Sudamérica. Operando a nivel mundial, es uno de los mayores operadores de telefonía y proveedores de redes móviles en el mundo. (www.telefonica.com/es/web/about_telefonica/quienes_somos).

5.2.3. DIAGRAMA DE LA CONEXIÓN ENTRE TELINTEL Y TELEFONICA



FIGURA 7. CONEXIÓN TELINTEL – TELEFÓNICA

6. DISEÑO METODOLÓGICO

Este proyecto tendrá un enfoque Investigativo Orientado a Decisiones, ya que no se harán aportes teóricos sino que se buscarán soluciones al problema planteado. El desarrollo del proyecto se llevará en tres etapas las cuales se basarán en el conocimiento de la configuración actual, diseño de la solución al problema, pruebas y resultados obtenidos. En cada capítulo se explicará en detalle cada uno de los procedimientos realizados para cumplir los objetivos del proyecto.

7. DISEÑO, DESARROLLO Y RESULTADOS

A continuación se describirá de manera detallada los procedimientos realizados para el diseño y desarrollo del enrutamiento de las troncales que se tienen con telefónica. Los resultados se mostraran en tres apartados los cuales darán a conocer todo el proceso de cambios realizados a las troncales ya establecidas para solventar el problema planteado desde un principio.

7.1. CONEXIÓN TELINTEL - TELEFONICA

Telintel maneja dos conexiones directas con Telefónica, una conexión TDM (PRI y R2) y una conexión SIP (SIP Bogotá). En un principio, la conexión de Telintel y Telefónica se establecía como se indica en la siguiente figura;

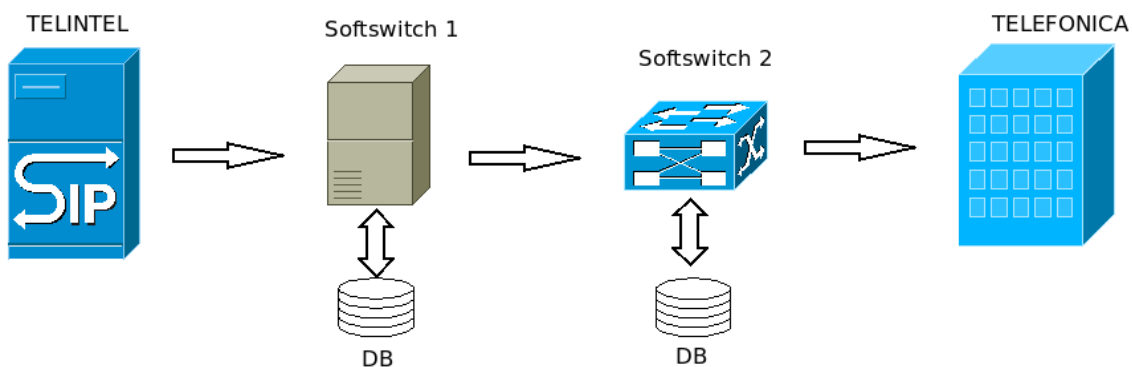


FIGURA 8. DIAGRAMA DE CONEXIÓN ENTRE TELINTEL Y TELEFÓNICA

Telintel enviaba el tráfico de la numeración 516xxxx y 546xxxx al switch 1, el cual realizaba una consulta en la base de datos y se le asignaba un prefijo único. El switch 2 recibía esa información y de acuerdo al prefijo asignado anteriormente por el switch1, automáticamente enrutaba por la troncal asignada previamente y finalmente el tráfico era enviado a Telefónica para que conectara con el destino.

De igual manera, Telintel tiene conexiones con varios proveedores distintos a Telefónica, esto permite que la empresa pueda enviar tráfico por el proveedor que desee y le beneficie.

Telintel al enviar tráfico por conexiones distintas a las de Telefónica y hacer uso de su numeración, se está generando doble facturación, por parte de Telefónica y el proveedor alternativo. Esto se presentaba por la falta de orden en la configuración del enrutamiento que se tenía y esto se estaba reflejando de manera económica en la empresa.

7.1.1. FLUJO DE LAS LLAMADAS

Para conocer la configuración que se tenía fue necesario realizar búsquedas en la base de datos del switch 1 utilizando la programación basada en SQL usando la siguiente sintaxis.

```
SELECT columnas1, columna2, columna3...  
  
FROM tabla1;  
  
INNER JOIN tabla2 ON table1.columna1 = tabla2.columna1;  
  
LEFT JOIN tabla3 ON table2.columna2 = tabla3.columna2;  
  
WHERE condición1;
```

Al ejecutar el anterior código me permitió conocer toda la configuración que tenía la numeración brindada por Telefónica (546xxxx, 516xxxx). Se logró obtener los prefijos asignados, IP origen, IP destino, códecs, planes, rutas, planes, etc.

Con la información obtenida, el segundo paso para analizar y completar el flujo de una llamada era revisar el enrutamiento y las configuraciones que presentaba el switch 2, allí se encontraron

los filtros, traslaciones, rutas, troncales de salida/entrada y reglas de envío. Con esto se puede concluir que el flujo de una llamada realizada desde el usuario origen hasta el usuario destino se puede entender mediante el siguiente diagrama:

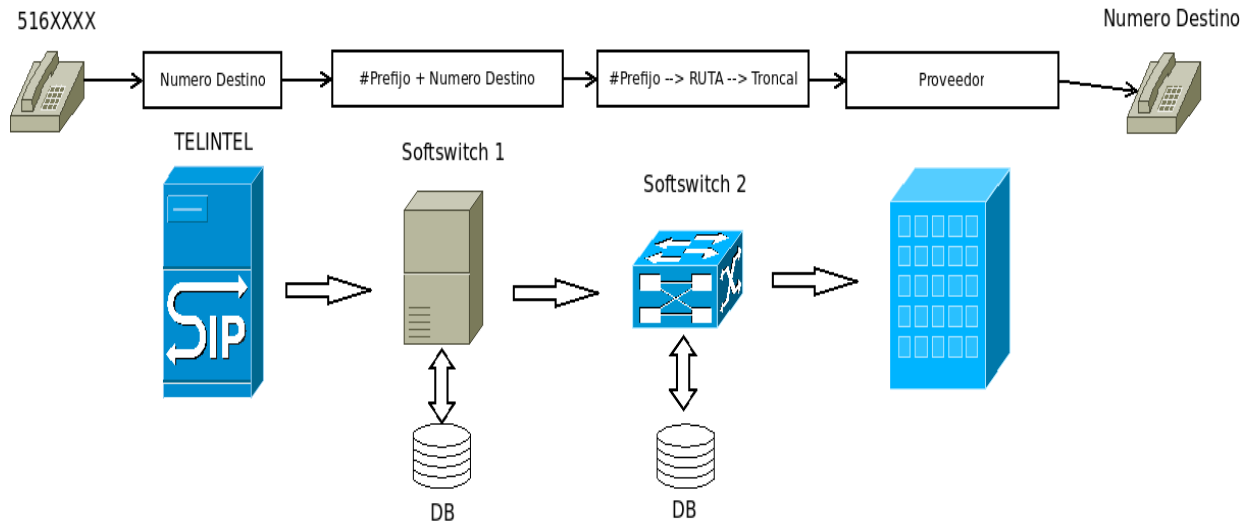


FIGURA 9. EJEMPLO DEL FLUJO DE UNA LLAMADA

7.2. DISEÑO Y DESARROLLO

7.2.1. DISEÑO

Después de tener conocimiento previo de la configuración que se tenía con Telefónica se dispuso a plantear una solución al problema.

Luego de analizar varias opciones, algunas de ellas viables pero complejas de realizar, otras viables pero traían pérdidas corporativas, se planteó la siguiente solución:

- i. Separar la numeración (516 = SIP Bogotá, 546 = TDM) y colocar un prefijo único a cada una para poder diferenciarlas en el momento que se realice el enrutamiento.
- ii. En el switch 2 crear las reglas de enrutamiento para cada una de las numeraciones de la siguiente manera:

a. NUMERACIÓN SIP BOGOTÁ (516XXXX)

- **DESTINOS LOCAL BTA**

- ✓ Crear una troncal única que envíe el tráfico directamente a Telefónica y respete el ANI del cliente.
- ✓ En caso de hacer Roll Over, enviar el tráfico a la base de datos y colocar un ANI ÚNICO.

- **DESTINOS LARGA DISTANCIA NACIONAL (LDN)**

- ✓ Crear una troncal única que envíe el tráfico directamente a Telefónica y respete el ANI del cliente.
- ✓ En caso de hacer Roll Over, enviar el tráfico a la base de datos y colocar un ANI ÚNICO.

- **DESTINOS MOVILES**

- ✓ Crear una troncal única que envíe el tráfico directamente a Telefónica y respete el ANI del cliente.
- ✓ En caso de hacer Roll Over, enviar el tráfico a la base de datos y colocar un ANI ÚNICO.

b. NUMERACIÓN TDM (546XXXX)

- **DESTINOS LOCAL BTA**

- ✓ Crear una troncal única que envíe el tráfico directamente a Telefónica y respetar el ANI de cabecera (Numero Establecido Por El Proveedor “Telefónica”).
- ✓ En caso de hacer Roll Over, enviar el tráfico a la troncal SIP Bogotá (Establecida anteriormente) y colocar un ANI de salida ÚNICO.

- ✓ En caso de hacer Roll Over, enviar el tráfico a la base de datos y colocar un ANI de salida ÚNICO.

- **DESTINOS LARGA DISTANCIA NACIONAL (LDN)**

- ✓ Crear una troncal única que envíe el tráfico directamente a Telefónica y respetar el ANI de cabecera (Numero Establecido Por El Proveedor “Telefónica”).
- ✓ En caso de hacer Roll Over, enviar el tráfico a la troncal SIP Bogotá (Establecida anteriormente) y colocar un ANI de salida.
- ✓ En caso de hacer Roll Over, enviar el tráfico a la base de datos y colocar un ANI de salida ÚNICO.

- **DESTINOS MOVILES**

- ✓ Crear una troncal única que envíe el tráfico directamente a Telefónica y respetar el ANI de cabecera (Numero Establecido Por El Proveedor “Telefónica”).
- ✓ En caso de hacer Roll Over, enviar el tráfico a la troncal SIP Bogotá (Establecida anteriormente) y colocar un ANI de salida ÚNICO.
- ✓ En caso de hacer Roll Over, enviar el tráfico a la base de datos y colocar un ANI de salida ÚNICO.

- iii. Por último, establecer nuevas tarifas, actualizar la numeración en las bases de datos para lograr dar solución definitiva a las pérdidas corporativas que se estaban generando.

7.2.2. DESARROLLO

Para lograr dar solución a la propuesta anterior, fue necesario organizar la numeración TDM y SIP Bogotá, esto se logró realizando inserciones (Insert) y actualizaciones (Update) en nuevas tablas de la base de datos. Después de esto, fue asignado un prefijo único a cada numeración para que el switch 2 pudiese diferenciarlos. Teniendo organizada la numeración de Telefónica, el siguiente paso es crear nuevas troncales, rutas y reglas, las cuales se realizaran en el switch 2.

Para entender mejor como configurar una troncal se muestra a continuación la estructura de una troncal:

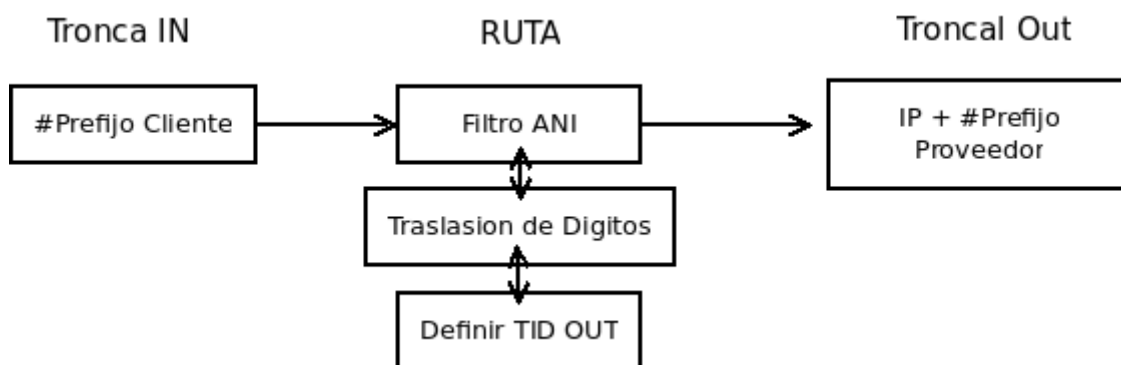


FIGURA 10. ESTRUCTURA DE UNA TRONCAL.

Para entender mejor el gráfico anterior, podemos decir que una Troncal está compuesta por tres componentes. Un TIN (Troncal de entrada), TOUT (Troncal de salida) y una Ruta. En la troncal de entrada se realiza un filtro donde solo se acepta el tráfico con un prefijo específico, en este caso será el prefijo configurado anteriormente en la base de datos también se puede decir que es el del Cliente.

En la Ruta se realizan los filtros por ANI y DNIS, donde se limitara el destino que se quiere conectar, ejemplo: si el cliente está llamando a un número móvil (310xxxxxx) el filtro se aplicará a los números que comiencen por 573 y se les asignara una Troncal de Salida, la cual tendrá la IP y el Prefijo del proveedor que vaya a conectar la llamada. En algunos casos se realizará una traslación de dígitos para que los filtros sean más confiables.

Las troncales de salida permiten configurar el ANI de salida y las IPs del proveedor que se quiera enrutar. En este punto se asignó el ANI de salida ÚNICO y se determinó en que conexión se debería enviar la llamada. Sí el numero origen era 516xxxx, la llamada era enviada por la conexión SIP Btá y para el caso contrario, sí el número era 546xxxx, la llamada era enviada por las conexiones TDM.

El procedimiento anterior fue realizado para todos los diseños establecidos anteriormente.

7.3. PRUEBAS Y RESULTADOS.

7.3.1. PRUEBAS

Para realizar las pruebas fue necesario instalar una línea de pruebas SIP Bogotá y TDM en un IpPhone, se realizaron llamadas por cada una de las troncales creadas anteriormente a destinos móviles, LDN y local Bogotá, verificando que los requerimientos planteados anteriormente se cumplieran y realizaran los cambios y correcciones necesarias.

7.3.2. RESULTADOS

Los resultados se vieron reflejados en la facturación en el mes de Junio, ya que no se realizó algún cobro adicional por el uso de la numeración de telefónica. Sin embargo el proyecto sigue sometido a pruebas y seguimiento por parte del área Comercial, quienes serán los encargados

los próximos meses de verificar la facturación y que esta sea correspondiente a lo consumido mensualmente.

8. CONCLUSIONES

Se logró establecer, actualizar y diseñar nuevos enrutamientos estáticos para separar el tráfico SIP Bogotá y TDM con el fin de controlar el tráfico saliente que pasa por cada una de las conexiones. Para la empresa, tener registro de todo el tráfico que se maneja ya sea entrante o saliente, es de gran importancia ya que logramos tener una mejor visión de la operatividad y se pueden buscar nuevos negocios para ampliar la cobertura de red que se proporciona.

En los últimos años la Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC) ha modificado y asignado nuevos rangos de numeración telefónica para la ciudad de Bogotá, estas modificaciones hacen que los números no contemplados en las tarifas como área local se cobraran de manera incorrecta a los clientes. Para evitar disputas entre cliente-proveedor se realizó la actualización de la numeración del área local de Bogotá según lo indicaba la CRC, al efectuar la actualización por base de datos las tarifas serian cobradas de manera correcta.

Gracias a los conocimientos obtenidos a lo largo de la carrera de ingeniería electrónica y la experiencia obtenida en la pasantía se pudo resolver un problema que generaba pérdidas económicas para la empresa. Aplicando conceptos de Telecomunicaciones, se pudo plantear una solución la cual tenía como fin diferenciar el tráfico con ANI reservados para cada conexión.

De acuerdo a los diseños planteados e implementados se logró reducir en un alto porcentaje la factura generada por parte de Telefónica, lo cual se vio reflejado en el mes de junio. Dicha disminución además de traer beneficios económicos trajo ventajas comerciales para la empresa.

Se crearon nuevas tablas en la base de datos, las cuales poseen todas las configuraciones aplicadas a las distintas numeraciones. Las tablas de la base de datos muestran información sobre los prefijos e IPs reservados para este proyecto, al tener organizadas las tablas de la base de datos permitirá que en ocasiones futuras las nuevas migraciones o actualizaciones sean más sencillas de realizar.

Tener conocimiento sobre las configuraciones de las conexiones con proveedores y clientes, ofrece la posibilidad de plantear y realizar nuevos proyectos para aumentar la productividad o aumentar el margen de ganancias de la compañía.

9. RECOMENDACIONES

En este proyecto no se ha mostrado la información completa con respecto a la compañía Telintel ya que algunos datos contienen información privada, que si es divulgada sería un riesgo para la seguridad y operación de la compañía. Por tal motivo este documento no contiene las configuraciones reales aplicadas en la solución al problema por razones de confidencialidad, datos como tablas de enrutamientos son propiedad exclusiva de Grupo Telintel SA ESP.

10. LISTA DE REFERENCIAS

- Ibm.com. (2014), IBM Knowledge Center. Recuperado de https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/es/ssw_i5_54/rzaiy/rzaiytone.htm
- Tecnologías, S., Signaling, T. and Troubleshooting, N. (2006). Teoría de la señalización E1 R2.Cisco. Recuperado de: https://www.cisco.com/c/es_mx/support/docs/voice/digital-cas/5717-e1-r2-sig.html
- Consulintel.es. (2006). RDSI: Telefonía y Servicios Digitales. Recuperado de: <http://www.consulintel.es/Html/Tutoriales/Articulos/rdsi.html>
- Figura 1 : http://www.consulintel.es/Imagenes/Tutoriales/Articulos/red_rdsi.gif
- Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Mendoza (UTNFRM). (2010). ISDN - Red Digital de Servicios Integrados. Recuperado de: <http://www1.frm.utn.edu.ar/comunicaciones/isdn.html>
- Figura 2 : <http://peru.centralvozip.com/wp-content/uploads/2013/10/C%C3%B3mo-funciona-una-Central-Telef%C3%B3nica-Voz-Ip-VOIP-VOZIP-en-la-nube-Cloud-Conmutador.jpg>
- 3CX, (2015). ¿Qué es la Telefonía IP? Recuperado de: <https://www.3cx.es/voip-sip/telefonía-ip/>
- REMS Ingeniería. (2016).¿Qué es telefonía IP?. Recuperado de: <http://rems.com.co/que-es-telefonía-ip>.
- Figura 6: <http://www.voipforo.com/images/sip.gif>
- Elastixtech.com. (2009). Protocolo SIP | ElastixTech - Aprende Telefonía IP Asterisk - Elastix. Recuperado de: <http://elastixtech.com/protocolo-sip/>

- SCHULZRINNE. H (Julio - 2003), RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications.
- RAE.es. Real Academia Española. Recuperado de: <http://www.rae.es/>
- MARTINEZ, Rogelio. (2008) Internet Multimedia Communications – Using SIP. United States of America: The Morgan Kaufman Series in Networking, 575 p.(Series Editor, David Clark,MIT)
- SILBERSCHAT. Abraham, KORTH. Henry, S. SUDARSHAN. (2002), Fundamentos de Bases de Datos. España. 787 p(Mc Graw Hill)
- FOROUZAN, Benhrouz A. Transmisión de datos y redes de telecomunicaciones. Madrid : McGraw-Hill,. c2007. xxxi, 870 p. Edición ; 4a. ed
- HERNANDO, José María, MENDO TOMAS, Luis. Comunicaciones Móviles. Madrid: Editorial Centro de Estudios Ramón Areces S.A. 719 p. 3ra ed.
- PEREZ, Cesar. MySQL para Windows y Linux /. MySQL para Windows y Linux /
- MAZALEK, Antonin. VRANOVA, Zuzana. PLATENKA, Vaclav. ELBL, Robert. Testing of Incorrect SIP Messages Processing. (2017), International Conference on military technologies. Recuperado de: <http://ieeexplore.ieee.org.bdatos.usantotomas.edu.co:2048/stamp/stamp.jsp?arnumber=7988796>
- QUINTANA, G. MARQUES, M. ALIAGA, J. ARAMBURU, M. 2008. Aprende SQL. Publicaciones de la Universitat Jaume I. Recuperado de: http://www.e-buc.com/portades/9788480217729_L33_23.pdf
- TELINTEL - <https://www.telintel.com.co/nosotros>
- TELEFÓNICA - https://www.telefonica.com/es/web/about_telefonica/quienes_somos