



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

Soporte Técnico para Servicios de Voz

INFORME DE ACTIVIDADES PROFESIONALES

Que para obtener el título de
Ingeniera en Telecomunicaciones

P R E S E N T A

Ana Paulina Ramírez Sierra

ASESOR DE INFORME

Ing. Jesús Reyes García



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2017

Índice

Introducción	1
Objetivo	1
Descripción de la empresa	1
Descripción del puesto de trabajo	1
Antecedentes	2
Capítulo I: Servicios de valor agregado y señalización	4
<i>Servicios de Valor Agregado</i>	4
<i>Servicios de Voz</i>	4
<i>Arquitectura de señalización</i>	5
<i>SS7</i>	8
Capítulo II: Capa de Control de Sesión	27
<i>SIP</i>	27
Capítulo III: Capa de Aplicación	30
<i>Servicio de CRBT</i>	30
Flujos	36
Etapas de planeación y puesta en marcha	37
Proceso de instalación del CRBT	39
Flujo de la llamada cuando el usuario se encuentra suscrito al servicio	40
<i>Aprovisionamiento del servicio CRBT sobre redes GSM</i>	41
<i>Integración con el Servidor de Aprovisionamiento</i>	42
<i>Integración con el HLR (Home Location Register)</i>	43
<i>Integración con el USSD</i>	43
Red de IMS y VoLTE	44
<i>Aprovisionamiento del servicio CRBT sobre redes VoLTE</i>	46
Definición del problema o contexto de la participación profesional	47
Metodología utilizada	48
Resultados	49
Conclusiones	54
Bibliografía	59
Referencias Electrónicas	59
Anexo I: Imágenes	61

Índice de Figuras

Figura 1. Nodos empleados en la señalización norteamericana.....	6
Figura 2.Arquitectura americana para la red de Core o Núcleo.....	7
Figura 3.Enlace de una llamada.....	7
<i>Figura 4.Señalización SS7.....</i>	<i>8</i>
Figura 5.Mensajes SS7.....	10
Figura 6.Formato del mensaje SIO de ANSI y UIT.....	14
Figura 7.Formato del mensaje ISUP de ANSI y UIT.....	17
Figura 8. Formato IAM de ANSI y UIT.....	18
Figura 9. Formato ACM de ANSI y UIT.....	19
Figura 10. Formato ANM de ANSI y UIT.....	19
Figura 11. Formato REL de ANSI y UIT.....	20
Figura 12. Formato RLC de ANSI y UIT.....	21
Figura 13. Formato SCCP de ANSI y UIT.....	22
Figura 14. Topología CRBT.....	40
Figura 15. Establecimiento de llamada CRBT en GSM.....	41
Figura 16.Arquitectura original del servicio GSM.....	42
Figura 17. Establecimiento de llamada CRBT sobre redes VoLTE.....	46
Figura 18. Mensajes de señalización.....	51
Figura 19. Compañerismo y sinergia multicultural.....	56
Figura 20. Colaboración y cooperación de distintos grupos de trabajo.....	57

Índice de Tablas

Tabla 1. Tipos de unidad de señalización acorde al Indicador de Longitud.....	11
Tabla 2.Indicadores de Servicio acorde a usuario MTP.....	12
Tabla 3. Relación de rutas con afectación de llamadas por intervalo de tiempo.....	48
Tabla 4. Relación de rutas con afectación de llamadas por intervalo de tiempo.....	48
Tabla 5. Mensajes de señalización, muestra A.....	49
Tabla 6. Mensajes de señalización, muestra B.....	49
Tabla 7. Mensajes de señalización, escenario exitoso.....	53
Tabla 8. Mensajes de señalización, escenario fallido.....	54

Introducción

En el presente se describe el trabajo profesional en materia de telecomunicaciones que he realizado, se incluye una breve explicación del desarrollo de la telefonía a lo largo del tiempo y de las tecnologías empleadas para establecer una llamada, así como de los servicios de valor agregado empleados para personalizar el servicio del usuario de telefonía. Se hace énfasis en el tema de señalización, puesto que el tema técnico a detallar se delimita a la conexión y configuración sobre la red de señalización. Posterior a ello, se realiza una breve explicación de uno de las aplicaciones para servicios de telefonía móvil utilizada en Latinoamérica, seguido de la justificación de uno de los problemas analizados en la red de telefonía de Centroamérica.

Objetivo

Realizar un informe donde se detalla y se describe la función de trabajo profesional de ingeniería en telecomunicaciones por más de 2 años y medio, dando soporte técnico a un servicio de voz (servicio de valor agregado) en Latinoamérica. Así como el análisis de uno de los problemas más comunes en la red de señalización para servicios de voz de telefonía móvil.

Descripción de la empresa

La empresa donde labore es una multinacional de alta tecnología especializada en investigación y desarrollo, producción y marketing de equipamiento de telecomunicaciones y que provee soluciones de redes personalizadas para operadores de la industria de telecomunicaciones. Fundada en los años 80's, provee a más de 35 de los mayores operadores de telecomunicaciones del mundo e invierte anualmente un porcentaje considerable de sus ganancias en investigación y desarrollo. Cuenta con diversos centros de investigación en diversas partes del mundo.

Uno de los enfoques es el enriquecimiento de las comunicaciones en el uso cotidiano. Además de contribuir a reducir la brecha digital proporcionando oportunidades para disfrutar de servicios de banda ancha, sin importar la ubicación geográfica.

La filosofía de la compañía se basa en el compromiso con los clientes, dedicación, mejoramiento continuo, abierto y con iniciativa, integridad y sobre todo trabajo en equipo.

Descripción del puesto de trabajo

Trabajé como ingeniero de soporte remoto en productos de voz para diversas soluciones instaladas en Latinoamérica, realizando las siguientes actividades:

- Di seguimiento de consultas de soporte técnico, de acuerdo al flujo establecido por el departamento de soporte técnico.
- Respondí y resolví en tiempo las peticiones levantadas por el cliente de acuerdo al tiempo de resolución establecido por contrato con los clientes.
- Fui asignada para participar en proyectos y pruebas de aceptación, dentro y fuera de México.
- Participé en reuniones y presentaciones dentro del departamento de soporte técnico, para dar una perspectiva técnica a la línea de producto designada.
- Di soporte, remoto y en sitio, a ventanas de mantenimiento.

Antecedentes

Antes de proceder a hablar sobre los servicios prestados, es conveniente definir el concepto de una red de telecomunicaciones, para situarnos en contexto y poder comprender los elementos que intervienen en el proceso de establecer la comunicación.

Una red de telecomunicaciones está formada por los sistemas de transmisión, los equipos de conmutación y demás recursos que permitan la transmisión de señales entre puntos de terminación definidos mediante cable, sistemas de radiocomunicación, medios ópticos o de otra índole. Las redes de telecomunicaciones, se construyen con el objetivo de prestar servicios de comunicaciones de muy diversa naturaleza a los usuarios que se conectan a ellas. Así muchas de las redes que existen hoy en día pueden ofrecer voz, datos e imágenes con la calidad de servicio deseada, en base a incorporar en la misma una combinación de tecnologías que hacen posible disponer de un gran ancho de banda y una alta capacidad de conmutación.

Inicialmente una RTPC (Red Telefónica Pública Conmutada) se consideraba una red por el medio por el cual se enlazaban las llamadas a diferentes destinos haciendo uso del conjunto de elementos tales como: medios de transmisión y conmutación para enlazar dos equipos telefónicos terminales mediante un circuito físico. Originalmente las RTPC estaban orientadas hacia telefonía analógica fija, al surgir la telefonía móvil celular esta se interconectó a las RTPC y el mercado de la telefonía comenzó a expandirse creando nuevos elementos y reglas de tal manera que se pudieran cubrir las demandas.

Así también con el uso, los grandes usuarios de telefonía comenzaron a añadir servicios y funcionalidades que fueron consideradas básicas para proporcionar un servicio de telefonía adecuada. Por ejemplo, en empresas del área industrial y negocios le dieron un uso eficaz a su propio segmento de números asignados mediante el uso de las PBX (Private Branch Exchange) , centrales privadas, que actúa como una ramificación de la red primaria pública de teléfonos enrutando la llamada hasta su destino final, de tal manera que pareciese cada uno de los empleados o colaboradores poseyera una línea telefónica y además se le añade un buzón de voz que resultaba funcional al momento de no poder contestar llamadas entrantes. Este servicio de buzón debido a su éxito, posteriormente fue incluido en la red telefónica pública.

Además del buzón de voz, un elemento de la señalización de la RTPC que se convirtió en un servicio, es la señal de ringback tone (tono de llamada), que se emplea para indicar que al usuario que se le llama no se encuentra ocupado en otra llamada telefónica, y que se le está “timbrando” para que conteste, de tal manera que le indica al usuario que su llamada está siendo atendida. Actualmente, en lugar de utilizar un tono convencional para el ringback tone las empresas telefónicas se han concentrado en sustituirlo asignando canciones o anuncios publicitarios hasta que el teléfono es contestado, a este servicio se le denomina color ringback tone (CRBT). Dichas canciones o anuncios publicitarios son particulares de las empresas, industrias, o usuarios que contratan el servicio, y sirven como un distintivo de ellos mientras las personas que les llaman esperan que sus llamadas sean contestadas. Con la evolución tecnológica de la telefonía móvil celular se hizo necesario incluir en ella estos servicios ofrecidos en la telefonía fija.

El ringback tone, inicialmente no fue considerado como un mercado serio que pudiese crear alguna ganancia, sin embargo con el paso del tiempo ha llegado a ser considerado como un gran mercado, con proyecciones globales que alcanzan ganancias entre 200 mil millones y 400 mil millones de dólares al año.

Los beneficios del servicio de color ringback tone se han propagado a lo largo de diversos países, por ejemplo en el mercado asiático ha tenido una aceptación potencial en Vietnam, Singapur, las Filipinas e Indonesia. Mientras que en Corea del Sur, alrededor de 18 millones de sus suscriptores que contrataron el servicio continuaron utilizando después del primer año, generando ganancias de alrededor de 8 millones de dólares anuales.

Para lograr tal éxito y diversificación, las funciones de las RTPC se han expandido, buscando mejorar la calidad de servicio y flexibilizándose. Es así que las redes de telefonía pública conmutadas se integran al mundo del Internet, y en lo que constituye a la entrega de información, han logrado manejar diversas presentaciones de ella (voz, video, datos, entre otros), integrando a un mayor número de usuarios mediante la aplicación de una serie de reglas que puedan garantizar dicho servicio. Es así que al hacer uso de llamadas telefónicas ordinarias sobre redes IP u otras usando PC, gateways y teléfonos estándares, se añaden protocolos para la señalización de Voz sobre IP. En ellos se pueden encontrar los procesos de señalización, que son utilizados a manera de identificar y enlistar la encapsulación sobre la cual viajara la voz.

Por un lado se encuentran los protocolos de control de sesión, que son responsables para el establecimiento, preservación y terminación de la sesión de las llamadas. Como también se hacen cargo de las negociaciones de los parámetros de la sesión, como son codecs, tonos, capacidades de banda ancha, entre otros. Entre ellos se puede encontrar los protocolos: H.323 y SIP.

Y finalmente los protocolos de control del flujo multimedia, que son responsables de la creación y terminación de las conexiones del medio, los cuales se encargan de vigilar las transacciones que ocurren en los gateways de VoIP y procesan todas aquellas notificaciones que pasan por los mismos. En esencia los media Gateway están encargados de hacer la conversión de flujos multimedia que son trasladadas entre las redes IP y las RTPC. Los protocolos de interés son: MGCP y Megaco (H.248).

De acuerdo a lo anterior, el desarrollo alcanzado por la industria de la telefonía celular durante este periodo ha develado gran mejoría y avance. El celular, ahora, tiene la capacidad de enviar correos, de una forma práctica y con costos cada vez más bajos realizar descargas a los mismos, puesto que también en estos periodos se integra el uso de la tecnología WAP (Wireless Application Protocol).

Y así también surge el concepto de SMS(short message service) que hace posible que se envíen y se reciban mensajes de un celular a otro.

Capítulo I: Servicios de valor agregado y señalización

Servicios de Valor Agregado

Servicio de valor agregado (VAS, value-added service) es el término popular empleado en el campo de las telecomunicaciones para los servicios no convencionales de la red de núcleo, servicios fuera de las llamadas convencionales de voz o también consideradas aplicaciones, puesto que los protocolos con los que son diseñados interactúan u operan en la capa de aplicación. Entre las características que destacan su funcionamiento se encuentran las siguientes:

- No es un servicio básico convencional, pero si agrega valor al servicio total.
- Es único en términos de rentabilidad y además estimula la demanda adicional para los servicios ya proporcionados por la red de núcleo.
- A veces puede operar de manera independiente.
- No absorbe el mercado del servicio de telefonía convencional, sino que lo favorece.
- Puede ser agregado al servicio básico, de tal forma que puede ser vendido a precio Premium.

En general, las aplicaciones VAS, se encuentran dimensionadas de cierta manera que puedan ser diferenciados de los servicios básicos de telefonía. No obstante, su aparición en el día a día de los usuarios, el uso y el incremento en la demanda del mismo harán que se convierta en un servicio básico de telefonía.

Las aplicaciones VAS pueden ser clasificadas en:

Servicios de valor agregado que operan de manera independiente. Es decir, servicios que no necesitan ser adecuados o adaptados a otros servicios operativos. Muchos servicios que no incluyen la transmisión de voz entran en esta categoría, puesto que se ofrecen como un servicio opcional y adicional al servicio de voz estándar. Ejemplo de este tipo de servicios es la mensajería, SMS.

Servicios de valor agregado dependientes, que en su mayoría abarca un grupo substancial de ellos, puesto que dependen de un servicio básico de telefonía para ser utilizados. Ejemplo de ello, son los servicios de CRBT (Colourful Ring Back Tone) y buzón de voz.

Servicios de Voz

La aplicación tradicional de los servicios de comunicación es la transmisión de voz y datos, pues permite que dos personas intercambien mensajes de forma casi instantánea y efectiva con diversas aplicaciones en la vida de las personas, gestión económica, emergencias o la guerra, por mencionar algunos ejemplos.

Se le conoce como RTPC a la red tradicional de telefonía. Se dice pública porque el acceso es libre a cualquier interesado y no porque sea de gestión pública, aunque podría serlo. En esta red se utilizan como terminales teléfonos, a través de los cuales los usuarios hablan, y se conecta por el bucle de abonado a las centrales de distribución local conformando así la red de acceso. Las distintas centrales telefónicas se interconectan entre sí a través de otras más grandes de forma jerárquica, conformando el núcleo de la red. Son centrales de conmutación de circuitos en las que se establece un canal fijo y exclusivo para cada conmutación y que no desaparece hasta que esta finaliza.

En lo que refiere a la manera en que la comunicación se intercambia de manera efectiva entre los elementos de las llamadas requeridos para proveer y mantener el servicio, se le conoce como señalización.

En las RTPC, se intercambian mensajes de señalización todo el tiempo. Ejemplos de ello incluyen; marcación de dígitos, tono de la llamada, acceso al buzón de voz, envío del tono, etc...

En la Red Telefónica Conmutada la señalización en banda es el intercambio de información de control de llamadas dentro del mismo canal que usa la llamada telefónica. En la señalización fuera de banda, por el contrario, requiere un canal dedicado separado. Esta señalización ha sido empleada desde el surgimiento del sistema de señalización n° 6 en el año 1970 y en su sucesor, el SS7, el cual, desde entonces, se convirtió en el estándar de señalización en la mayoría de las centrales telefónicas.

Arquitectura de señalización

La señalización se diseña de la manera más simple, de tal forma que pueda interconectar dos pares de conmutadores a través de un enlace, los enlaces de comunicación entre los conmutadores deben de incluir enlaces de voz.

En Latinoamérica se utiliza el modelo norte americano, el cual implementa la señalización de una manera más complicada, puesto que utiliza el intercambio de señalización entre nodos que no tienen conexión directa.

Arquitectura norteamericana

La arquitectura norteamericana se compone, en esencia, de los siguientes tres componentes, los cuales se interconectan por enlaces de señalización:

- *SSP (Signal switching points)*

Son tándems equipados con software y señalización SS7. Generalmente originan, terminan y enrutan la llamada. Un SSP también puede realizar consultas a los SCP para determinar por la ruta que se enviara una llamada. En caso que la ruta no se encuentre disponible, el SSP también podrá tomar alguna ruta alternativa.

- *STP (Signaling transfer points)*

Se encargan de realizar la conmutación de paquetes de las redes SS7. Ellos reciben y enrutan los mensajes de señalización hacia el destino apropiado basado en la información contenida en los mensajes SS7. Los STPs se encargan de determinar la ruta destino de los dígitos presentes en el mensaje de señalización.

- *SCP (Signaling control points)*

Son las bases de datos que contienen información necesaria de los usuarios de la red para el procesamiento de la llamada más avanzada.

Los STPs y SCPs operan en pares, lo cual indica que pueden trabajar en redundancia, ya que se debe de asegurar que el servicio en la red de señalización opere correctamente y en caso de falla, no exista alguna intermitencia en el enlace de la llamada.

La figura 1 es utilizada para describir los nodos empleados en la arquitectura de señalización americana.



*Figura 1. Nodos empleados en la señalización norteamericana.
Fuente: Tutorial on Signaling System 7, Performance Technologies. <http://www.pt.com> [1]*

En la figura 2, se aprecia la interacción de los elementos que interactúan en la red SS7 entre ambas redes.

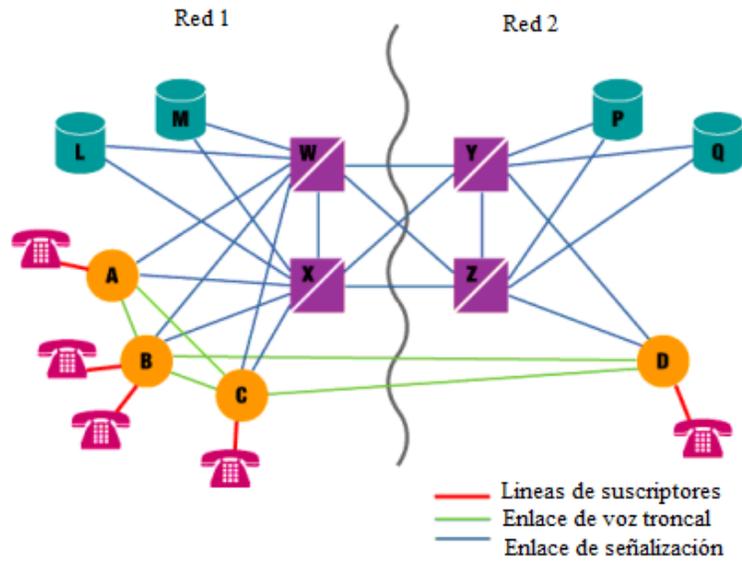


Figura 2. Arquitectura americana para la red de Core o Núcleo.
 Fuente: Tutorial on Signaling System 7, Performance Technologies. <http://www.pt.com> [2]

Enlace de una llamada en la red de Core

Durante el enlace de una llamada estos elementos interactúan enviando mensajes de tal manera que se libere un canal de comunicación.

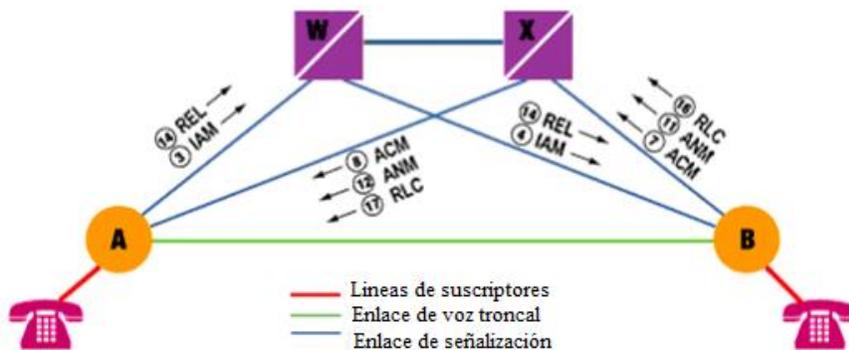


Figura 3. Enlace de una llamada.
 Fuente: Tutorial on Signaling System 7, Performance Technologies. <http://www.pt.com>[3]

El enlace de una llamada se lleva a cabo de la siguiente manera:

1. El switch A analiza los dígitos marcados y determina que es lo que se necesita para ser enviado al switch B.
2. El switch A selecciona un enlace disponible entre el nodo A y B, de tal forma que envía el mensaje inicial (IAM, mensaje básico para iniciar la llamada). El IAM enlaza la llamada al switch B, el cual abre un enlace troncal. El switch A elige un enlace y transmite el mensaje sobre el enlace que enrute la llamada al switch B.
3. STP W recibe el mensaje, inspecciona su etiqueta, y determina que puede ser enrutado al switch B. El mensaje se transmite sobre el enlace BW.
4. Switch B recibe un mensaje. Se analiza el mensaje, y se determina que el enlace al número llamado está disponible.
5. Switch B formula un mensaje de ACM , el cual indica que el IAM ha alcanzado su destino propio. El mensaje identificado sirve de recibo para el switch A, y se selecciona el enlace troncal hacia el switch B.

SS7

El sistema de señalización 7, una señalización fuera de banda, cuya arquitectura se utiliza para establecimiento de llamadas, cobro, enrutamiento de llamadas e intercambio de información en la RTPC.

SS7 es un medio por el cual los elementos de la red telefónica intercambian información. La información es convertida en forma de mensajes.

Los mensajes SS7 se caracterizan por la transmisión de datos de alta velocidad y fuera de banda.

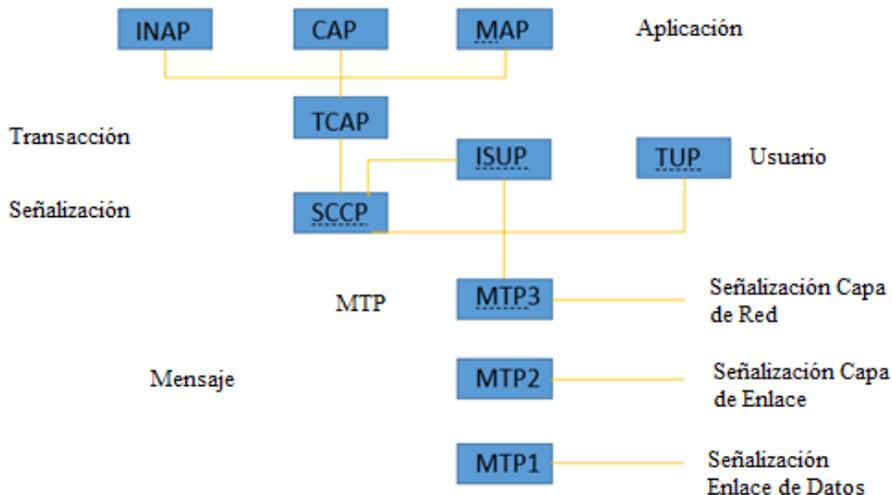


Figura 4. Señalización SS7.

MTP

Es parte de la señalización SS7 que es utilizada en la RTPC para la interconexión entre la Red de Voz, de tal suerte que se tenga la capacidad de interconectar los STPs. MTP es responsable de la confiabilidad, no duplicidad y la secuencia de mensajes transportados por SS7 entre las partes involucradas en la comunicación.

MTP 1

Representa la capa física, esto es, la capa que es responsable de las conexiones SS7 con los puntos de señalización hacia la red de transmisión sobre la cual se realiza la comunicación. Principalmente, esto involucra la conversión de mensajes en la red eléctrica y el mantenimiento de los enlaces físicos a través de los cuales este pasa. Las interfaces físicas definidas incluyen canales E-1(2048 Kb/s, 32 64 kb/s), DS-1 (1544 kb/s; 24 64kb/s channels), V.35 (64 kb/s), DS-0 (64 kb/s) and DS-0A (56 kb/s).

MTP 2

Asegura el envío de mensajes punto a punto a través de la red de señalización. Es decir, es la capa encargada del control de flujo de mensajes. Hace una revisión de errores y secuencias, así como la retransmisión de mensajes. Cuando ocurre un error en la capa de señalización, el mensaje (o secuencia de mensajes) es retransmitido.

Así como el modelo OSI y la capa de enlace de datos, expresan el tipo de mensajes y la información contenida en cada campo de estos mensajes. SS7 y MTP2 utilizan mensajes que contienen campos e información valiosa para realizar la revisión y retransmisión de mensajes.

El término en inglés designado para los mensajes SS7 es Signal Unit (SU). Y existen tres tipos de mensajes: Fill-In Signal Units (FISUs), Link Status Signal Units (LSSUs) y Message Signal Unit (MSU).

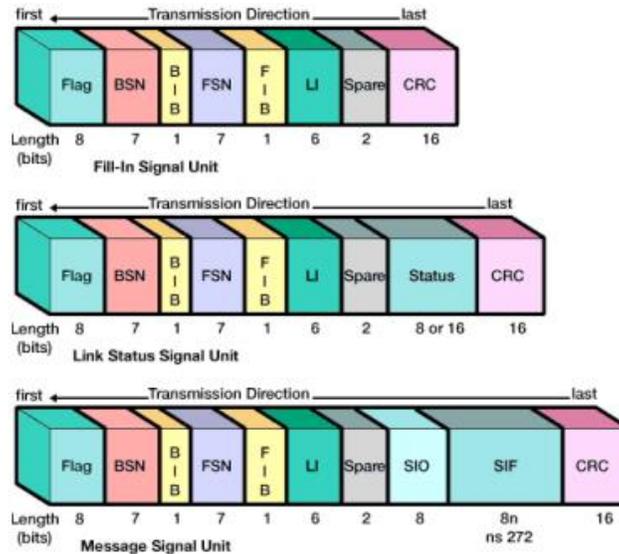


Figura 5. Mensajes SS7.

Fuente: Tutorial on Signaling System 7, Performance Technologies. <http://www.pt.com> [4]

Los mensajes FISUs se transmiten continuamente sobre los enlaces de señalización en ambas direcciones. Los FISUs contienen información básica a nivel 2, por ejemplo: reconocimiento de mensajes SS7. Para cada FISU se implementa el método de corrección de errores (CRC), por lo que la calidad del enlace de señalización se revisa continuamente en ambos puntos de señalización, esto se revisa para cada uno de los enlaces.

Los mensajes LSSU portan uno o dos octetos del estatus de la información del link entre puntos de señalización. Este estatus se utiliza para la alineación de los enlaces de control y para indicar su estado actual.

Los mensajes MSU portan información que en gran parte interviene en las llamadas de control, consultas a base de datos y respuestas respectivas. De la misma manera participa en la administración y mantenimiento de la red de datos en el campo de información de señalización, o en inglés Signaling information field (SIF). Los mensajes MSU poseen una etiqueta de enrutamiento, el cual permite al punto de señalización de origen enviar la información al punto de señalización destino a través de la red.

El valor del campo Length Indicator (LI) determina el tipo de unidad de señalización. La siguiente tabla indica los valores que pueden encontrarse en dicho campo:

LI Value	Signal Unit Type
0	Fill-In Signal Unit (FISU)
1.2	Link Status Signal Unit (LSSU)
3.63	Message Signal Unit (MSU)

Tabla 1. Tipos de unidad de señalización acorde al Indicador de Longitud.
Fuente: Tutorial on Signaling System 7, Performance Technologies. <http://www.pt.com>

El campo de 6-bit LI puede almacenar valores entre 0 y 23. Si el número de octetos que siguen del campo LI y que precede al CRC es menor a 63, el campo de LI contendrá este número o cantidad de octetos. En caso contrario, el LI se deberá de ajustar a 63. Un LI de 63 indica que la longitud del mensaje es igual o mayor a 63 octetos, el cual podrá contar hasta un máximo de 273 octetos. El máximo número de unidades de señalización es 279 octetos, que puede considerarse como la siguiente suma de los siguientes campos: 273 octetos (datos)+ un octeto (bandera) + un octeto (BSN + BIB) + un octeto (FSN + FIB) + un octeto (LI + dos bits separados) + dos octetos (CRC).

- **Bandera**

La bandera indica el comienzo de un nuevo SU e implica el final de una anterior, si llegase a existir una. Por ejemplo, el valor binario de una bandera podría ser 0111 1110. Antes de retransmitir una unidad de señalización, MTP2 se encarga de remover las banderas falsas, al agregar el bit cero después de cada secuencia de 5 bits para restaurar el contenido original del mensaje. Se remueven banderas duplicadas entre cada SU.

- **BSN (Backward Sequence Number)**

Se utiliza a manera de recibo para confirmar la llegada de los mensajes SU por el punto de señalización remoto. Este contiene el número de secuencia del mensaje SU recibido.

- **BIB (Backward Indicator Bit)**

Contrario al BSN, el BIB indica una confirmación negativa cuando se realiza la conmutación de los puntos de señalización.

- **FSN(Forward Sequence Number)**

Contiene la secuencia de números de SU.

- **FIB(Forward Indicator Bit)**

El FIB se utiliza como error de recuperación, al igual que el BIB. Cuando un mensaje SU está listo para la transmisión, el punto de señalización incrementa el FSN en uno. El valor del CRC es calculado y adjuntado en el mensaje de respuesta.

- **SIO (Service Information Octet)**

El campo SIO contiene un MSU que posee 4 bits de subservicio seguidos de 4 bits de indicador de servicio. Los FISUs y LSSUs no contienen un mensaje SIO.

El campo de subservicio contiene un indicador de tipo de red, el cual puede indicar una llamada nacional o una internacional. De la misma forma, contiene el mensaje de prioridad, cuyo rango varía de cero a tres, con tres siendo el de mayor prioridad. El contenido de la cabecera de mensaje de prioridad solo será tomado en cuenta bajo condiciones de congestión, no son utilizados para controlar el orden en el cual los mensajes son transmitidos. Los mensajes de baja prioridad podrán ser descartados durante periodos de congestión. Por ejemplo, los mensajes de prueba en los links de señalización reciben una mayor prioridad que los mensajes que se utilizan para establecer llamadas.

Los indicadores de servicio especifican los usuarios MTP, tal como se muestra en la figura, permitiendo la decodificación de la información contenida en el SIF.

Service Indicator	MTP User
0	Signaling Network Management Message (SNM)
1	Maintenance Regular Message (MTN)
2	Maintenance Special Message (MTNS)
3	Signaling Connection Control Part (SCCP)
4	Telephone User Part (TUP)
5	ISDN User Part (ISUP)
6	Data User Part (call and circuit-related messages)
7	Data User Part (facility registration/cancellation messages)

*Tabla 2. Indicadores de Servicio acorde a usuario MTP.
Fuente: Tutorial on Signaling System 7, Performance Technologies. <http://www.pt.com>*

- **SIF (Campo de Señalización de Información)**

El SIF en un MSU contiene un campo de ruteo y la información de señalización (SCCP, TCAP e ISUP). Los LSSUs y los FISUs no contienen etiquetas de ruteo, ni un SIO, ya que son enviados directamente entre dos puntos de señalización.

- **CRC (Revisión de Redundancia Cíclica)**

El campo de CRC es utilizado para detectar y corregir los errores de datos transmitidos.

MTP 3

Provee la funcionalidad de ruteo para transportar mensajes de señalización a través de la red SS7. Es equivalente a la capa de red del modelo OSI.

Los mensajes MTP 3 enrutan los mensajes basados en las etiquetas de ruteo de los SIF en los MSU. La etiqueta de ruteo se encuentra comprimida en el Destination Point Code (DPC), Originating Point Code (OPC) y en los campos de selección de enlaces de señalización. Tanto en DPC y OPC se utilizan direcciones numéricas que se encargaran únicamente identificar cada punto de señalización en la red SS7. El DPC se enfocara en indicar en el punto de señalización en el que un mensaje deberá de ser recibido, es entonces cuando el mensaje será distribuido en la parte apropiada del usuario (p.e ISUP, SCCP) dado por el indicador de servicio en el SIO. Los mensajes destinados para otros puntos de señalización serán transferidos, ya que se indicara que se tiene la capacidad de transferencia de mensajes entre los diversos puntos de señalización que se encuentren en la red, como los son los STPs. La selección de un enlace saliente está basada en la información contenida en el DPC.

Las etiquetas ANSI del SS7 utilizan siete octetos, en comparación con los octetos de las etiquetas de ruteo de ITU-T que utilizan cuatro octetos.

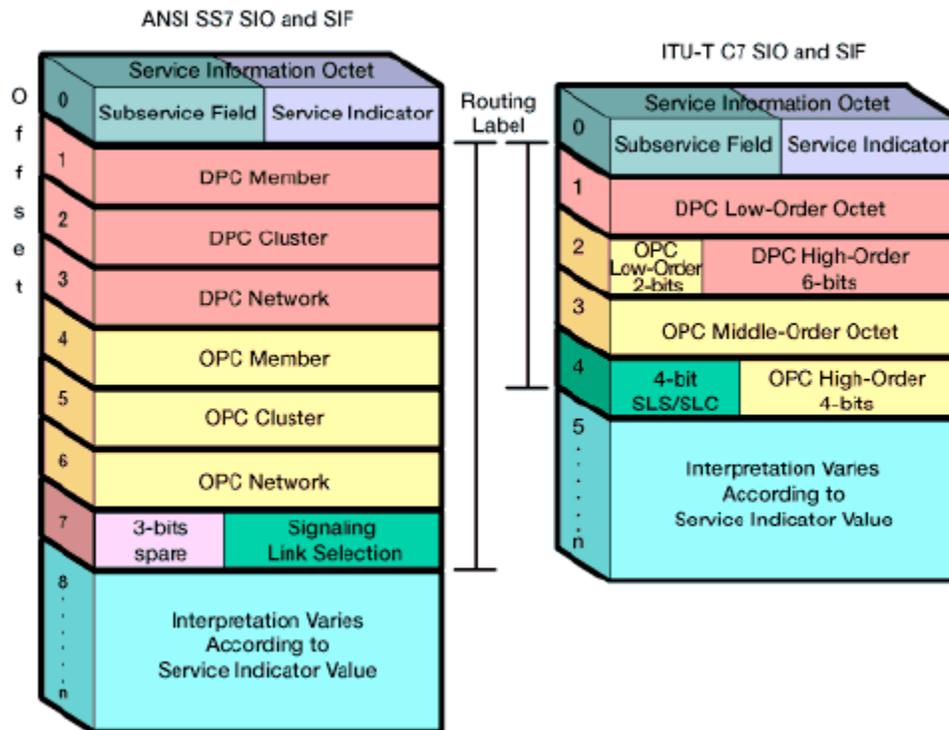


Figura 6. Formato del mensaje SIO de ANSI y UIT.
Fuente: Tutorial on Signaling System 7, Performance Technologies. <http://www.pt.com>[5]

Diferencias entre ANSI vs. UIT-T SIO y SIF

Tanto DPC y OPC ANSI utilizan 24 bits (tres octetos), mientras que los del ITU-T utilizan 14 bits. Por esta razón, la información intercambiada correspondiente a la señalización entre las redes ANSI y ITU-T debe de ser enrutada a través del Gateway STP. El Gateway STP se utiliza como convertidor de protocolo u otro punto de señalización capaz de identificar ANSI y ITU-T DPC, OPC. La interacción entre ANSI y redes ITU-T es aún más complicada debido a las diferentes implementaciones de protocolos de procedimientos y protocolos de alto nivel.

Un PC ANSI contiene información de red, agrupaciones y miembros de octetos. Un octeto es un byte que contiene 8 bits que solo contiene cualquier valor entre 0 y 255. Carriers con redes grandes utilizan identificadores de red únicos mientras que pequeños operadores se les asigna un número único de agrupación dentro de las redes. Las redes con identificador cero no son utilizadas, y las redes con identificador 255 son reservadas para usos futuros.

Los PC de la ITU utilizan codificación binaria, la cual puede estar basada en términos de zona, área o red y punto de señalización, identificado por números. Tomemos por ejemplo el PC 5557 (decimal) el cual puede ser establecido como 2-182-5 (binario 010 10110110 101).

- **SLS (Signaling Link Selection)**

La selección del enlace de salida está basada en la información contenida en el DPC y el campo del SLS.

El SLS se utiliza para:

- Asegurar la secuencia de mensajes. Esto es, cualquiera de los mensajes enviados con el mismo SLS siempre llegara al destino en el mismo orden en el que fue enviado originalmente.
- Permitir igualar la carga de tráfico mediante la compartición de todos los enlaces disponibles. En teoría, si un usuario envía mensajes a intervalos regulares, se asignan valores SLS, de manera tal que el nivel de tráfico sea igual entre todos los enlaces para el destino correspondiente.

Para las redes ANSI, el tamaño original del campo SLS es de 5 bits, una combinación de 32 valores. En la configuración de dos enlaces, se puede observar que cada conjunto de enlaces corresponderá a una combinación de enlaces, valga la redundancia. Ocho de los valores en el SLS serán asignados a cada enlace, de tal manera que se permitiera el balanceo de tráfico.

- **INAP**

Se utiliza para el control lógico de los servicios de telecomunicaciones que migran de los puntos de conmutación tradicional a servicios computacionales independientes.

- **CAP**

Es el protocolo de señalización utilizado en una red inteligente. Protocolo utilizado a nivel de usuario, que posteriormente se utiliza en la siguiente capa.

- **MAP**

Es un protocolo utilizado en la capa de aplicación, específicamente para aplicaciones móviles de redes GSM y UMTS.

- **TCAP**

Protocolo utilizado en la red SS7 y su función principal es la de facilitar múltiples diálogos entre los mismos subsistemas, utilizando IDs de transacciones para diferenciarlos.

La parte del usuario incluye la capa TUP y la ISUP.

Sus propósitos son los siguientes:

- **TUP (Telephone user part)**

Se utiliza para interconectar la Red de voz con la RTPC para que pueda proveer enlaces troncales e interconectarse con la RTPC.

- **ISUP (red ISDN)**

La capa ISUP define los protocolos y procedimientos utilizados para establecer, administrar y liberar circuitos troncales que portan voz y datos sobre la RTPC. En otras palabras, se define la interconexión entre la red de voz y la RTPC para que pueda proveer enlaces ISUP troncales e interconectarse con la conmutación de la RTPC.

- **Formato de mensaje ISUP**

La información ISUP es portada en los campos del SIF de un MSU. El SIF contiene una tabla de ruteo seguida de 14 bits (ANSI) o 120bits (ITU) CICs. El CIC (circuit identification code) indica el circuito troncal reservado por el switch originario para portar la llamada. El CIC es seguido por los mensajes (e.g, IAM, ACM, REL, RLC), que definen el resto del contenido del mensaje.

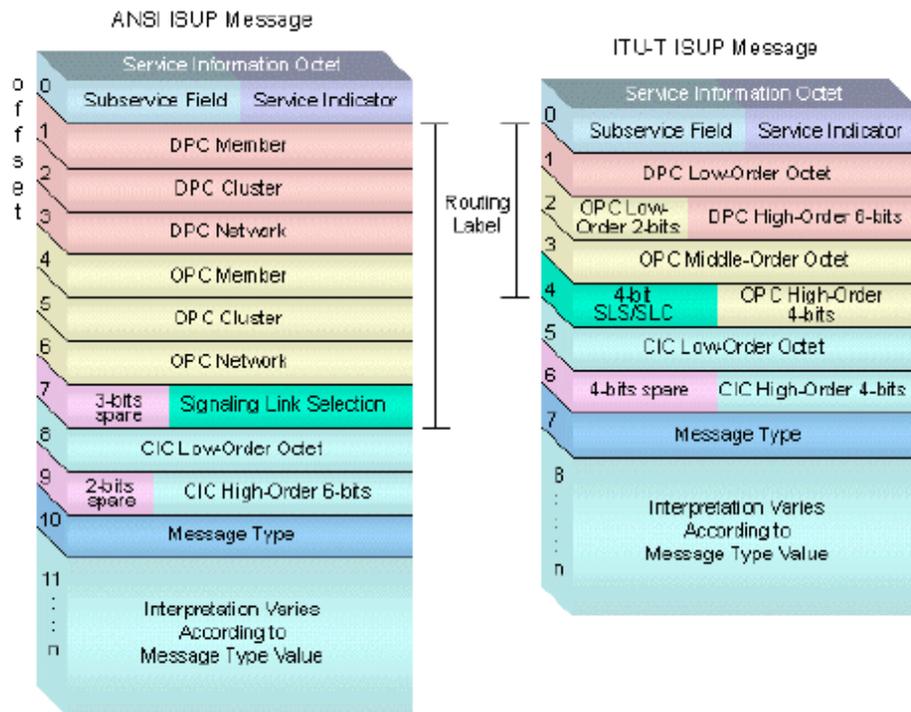


Figura 7. Formato del mensaje ISUP de ANSI y UIT.
Fuente: Tutorial on Signaling System 7, Performance Technologies. <http://www.pt.com>[6]

Cada mensaje ISUP contiene campos obligatorios con parámetros de longitud fija. Algunas veces se comprime el campo de tipo de mensaje que está contenido en la parte fija obligatoria. El campo obligatorio de la parte fija puede ser seguido por una parte variable y / o una parte opcional. La variable obligatoria contiene parámetros de longitud variable. La parte opcional contiene parámetros opcionales, los cuales son identificados por un código de parámetro de un octeto seguido del indicador de longitud (“octetos que lo siguen”) campos. En cuanto, a los parámetros opcionales pueden aparecer en cualquier orden, si dichos parámetros son incluidos como parámetros opcionales, los mismos son indicados por un octeto que contiene todos los campos en ceros.

- **IAM (Initial Address Message)**

El IAM es enviado en la dirección de “reenvió” por cada switch necesitado para completar el circuito entre el usuario que realiza la llamada y el usuario al que se le llama hasta que el circuito se conecta al switch destino. Un mensaje IAM contiene el número al que se llama en la parte de la variable obligatoria y a su vez puede contener el nombre del usuario que realiza la llamada y el numero en el parte opcional.

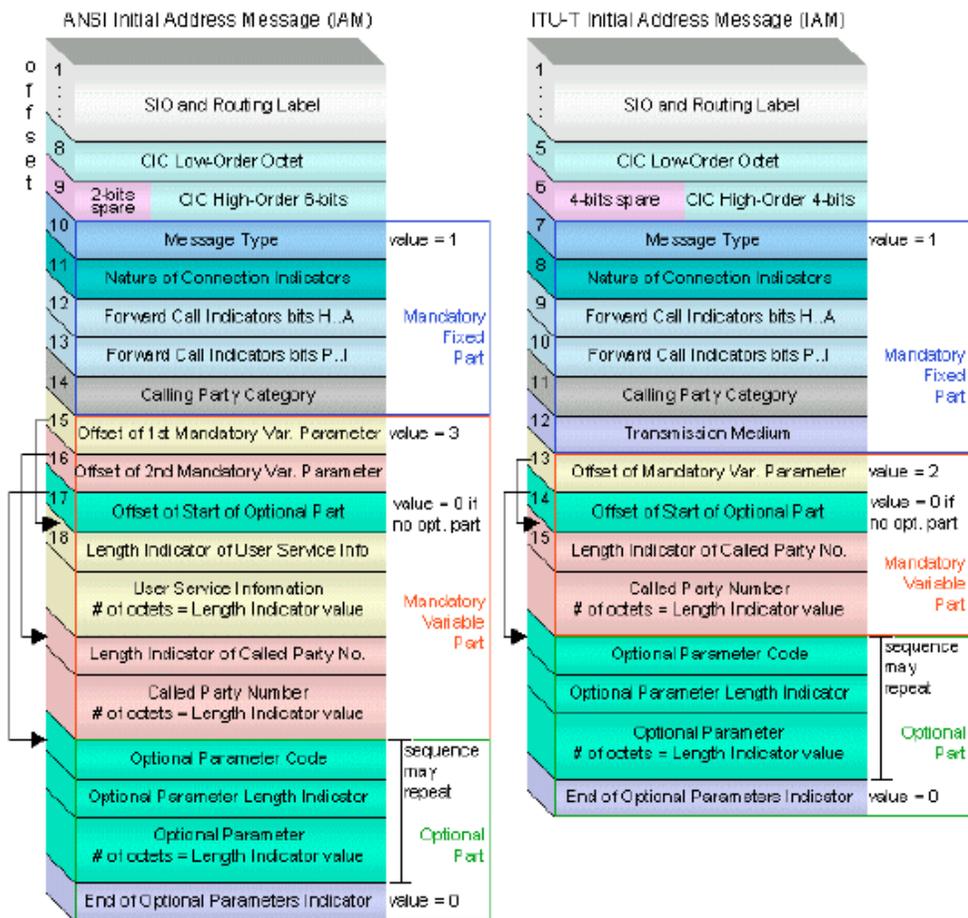


Figura 8. Formato IAM de ANSI y UIT.
Fuente: Tutorial on Signaling System 7, Performance Technologies. <http://www.pt.com>[7]

- **ACM (Address Complete Message)**

Mensaje Address Complete Message (ACM) se envía en sentido “opuesto o contrario” para indicar que el extremo remoto de un circuito troncal ha sido reservado. Es decir, es el mensaje de respuesta al IAM.

El switch que origina la llamada responde al mensaje ACM al conectar la línea del usuario que se llama al circuito troncal que completará la llamada de voz entre el usuario que origina la llamada y el usuario destino. El switch que origina la llamada también envía el tono de timbrado a la línea del usuario que se le llama.

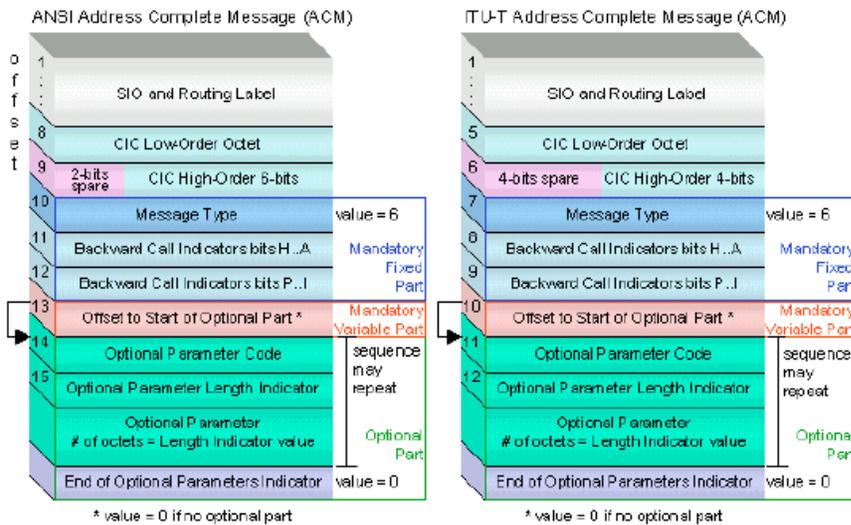


Figura 9. Formato ACM de ANSI y UIT.
Fuente: Tutorial on Signaling System 7, Performance Technologies. <http://www.pt.com>[8]

- **ANM (Answer Message)**

Cuando el usuario al que se llama contesta, el switch destino finaliza el tono de timbrado y envía una respuesta de tipo Answer Message (ANM), al switch que origina la llamada. El switch que origina la llamada inicia el cobro después de verificar que al usuario que se le llama se encuentra enlazado al circuito troncal reservado.

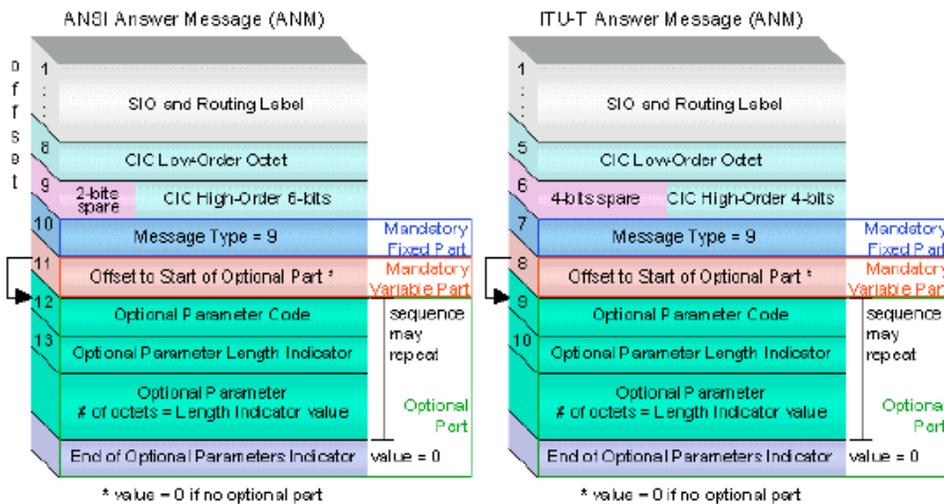


Figura 10. Formato ANM de ANSI y UIT.
Fuente: Tutorial on Signaling System 7, Performance Technologies. <http://www.pt.com>[9]

- **REL (Release Message)**

Un mensaje tipo REL (Release Message) es enviado en ambas direcciones indicando que el circuito ha sido liberado debido a que el indicador especifica dicha causa. Un mensaje de REL es enviado cuando ambos usuarios, el que llama y al que se llama, finalizan la llamada (causa= 16). Un mensaje de REL también es enviado en dirección opuesta si el usuario que se le llama está ocupado (causa= 17).

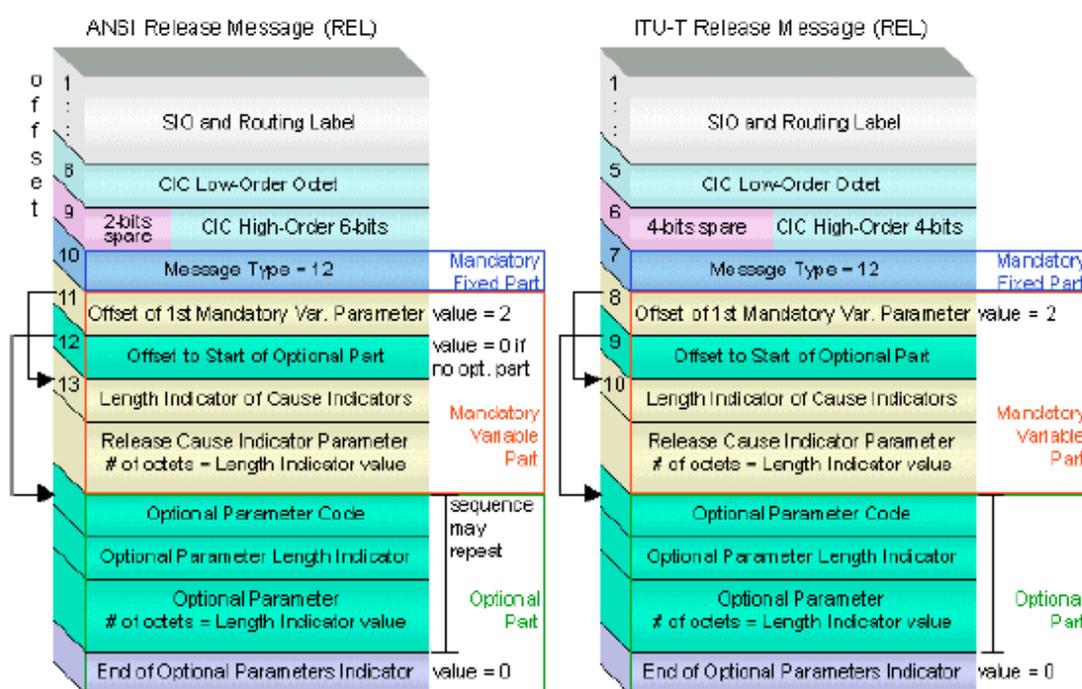


Figura 11. Formato REL de ANSI y UIT.
Fuente: Tutorial on Signaling System 7, Performance Technologies. <http://www.pt.com>[10]

- **RLC (Release Complete Message)**

Mensaje RLC (Release Complete Message) es enviado en sentido opuesto a la dirección del REL, mensaje de respuesta. Se utiliza para liberar el extremo remoto del circuito troncal y finalizar el ciclo de cobro apropiadamente.

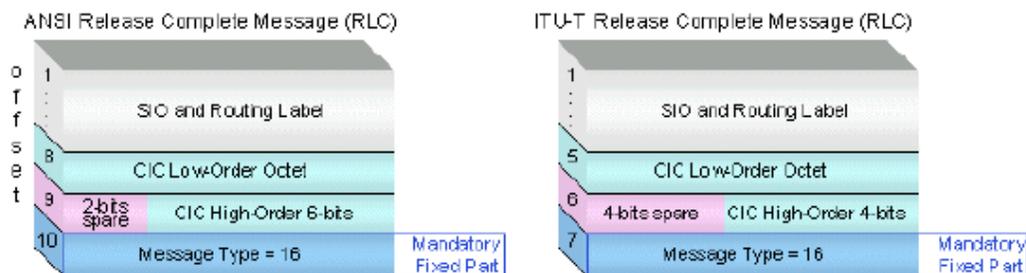


Figura 12. Formato RLC de ANSI y UIT.
Fuente: Tutorial on Signaling System 7, Performance Technologies. <http://www.pt.com>[11]

- **TUP (Telephone User Part)**

En algunas partes del mundo, por ejemplo China, se utiliza el TUP (Telephone User Part) que soporta básicamente el procesamiento de la llamada. El TUP únicamente maneja circuitos analógicos. Mientras que el DUP (Data User Part) se encarga del procesamiento de los circuitos digitales , así como de su transmisión de datos.

SCCP (Signaling Connection Control Part)

Los SCCP provén servicios de red orientados y no orientados a conexión por encima de la capa MTP 3, mientras que la capa MTP 3 se encuentra disponible para proveer códigos que permitan que mensajes puedan ser direccionados a puntos específicos de señalización. Los SCCP proveen números de subsistemas que permiten a los mensajes ser enviados a puntos de señalización de aplicaciones específicas (llamadas a subsistemas). Los SCCP son utilizados por la capa de transporte para servicios basados en TCAP, tales como números gratuitos (800/888) , tarjeta prepagada, portabilidad de números locales, roaming inalámbrico y servicios de comunicación personal (PCS).

Formatos de mensajes de SCCP

La codificación del servicio SIO para SCCP es representado en binario con el numero 3 (0011). Los mensajes SCCP están contenidos dentro de los mensajes SIF (Signaling Information Field) de un MSU. Los SIF contienen etiquetas de ruteo seguidas por los mensajes SCCP. Los mensajes SCCP están comprimidos en uno de los octetos de los message type que definen el contenido del recordatorio del mensaje.

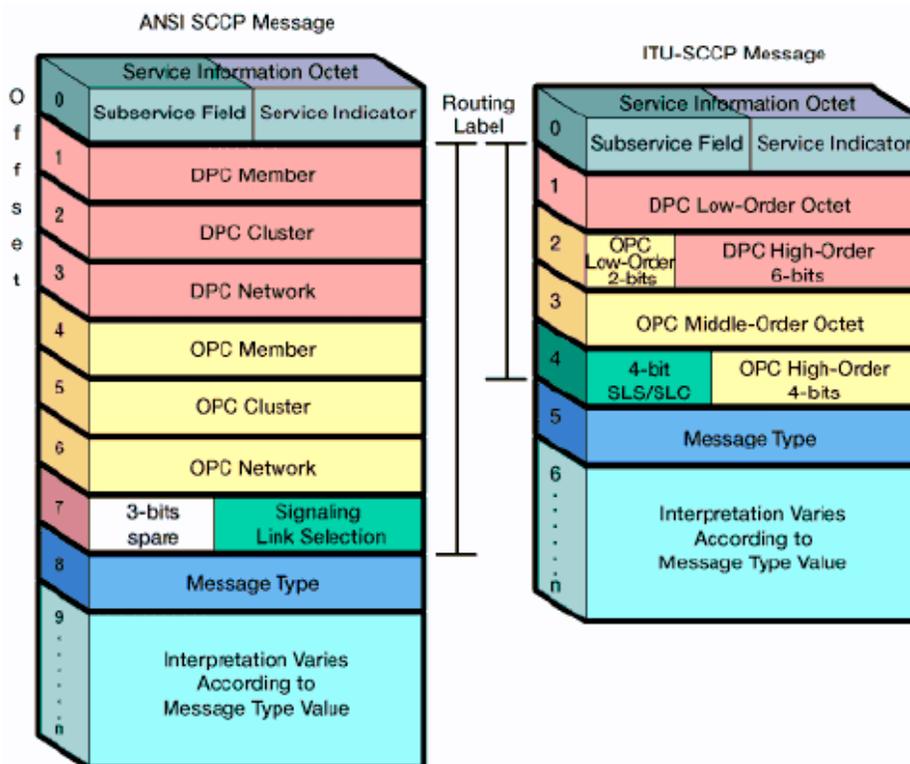


Figura 13. Formato SCCP de ANSI y UIT.
Fuente: Tutorial on Signaling System 7, Performance Technologies. <http://www.pt.com>[12]

Cada mensaje SCCP contiene un parte obligatoria fija (parámetros de longitud fija), parte variable obligatoria (parámetros obligatorios de longitud variable) y una parte opcional que puede contener longitud fija y campos de longitud variable. Cada parte opcional de los parámetros es identificada por el código de parámetro de un octeto seguido del campo indicador de longitud (los octetos que lo siguen). Los parámetros opcionales pueden ocurrir en cualquier orden. Si los parámetros opcionales son incluidos, el final de los parámetros opcionales son indicados por un octeto que contiene todos ceros.

- **GTT (Global Title Translation)**

Corresponde al método utilizado por SCCP para realizar el enrutamiento adecuado de la llamada, que a diferencia de MTP3 puede ser más flexible.

A través de SCCP se podrá utilizar una tabla de ruteo en la cual se podrá identificar el DPC (destination Point Code) y posterior a ello se utilizara la tabla de ruteo MTP que identifica el conjunto de enlaces de la llamada.

El digito del título global puede ser cualquier secuencia de dígitos (por ejemplo , el número que se marca 800-888, tarjeta prepago o el número del abonado móvil) perteneciente al

servicio solicitado . Debido a que los STP proveen GTT, los puntos de señalización de origen no necesitan conocer el DPC o número de subsistema asociado al servicio, únicamente se requiere que el STP mantenga en base de datos los DPC y los números de subsistemas asociados con los servicios especificados y los posibles destinos.

- **TCAP (Transaction Capabilities Application Part)**

TCAP permite el despliegue de servicios avanzados de red inteligente al soportar intercambio de información no relacionada con el circuito entre los puntos de señalización usando servicios no orientados a conexión SCCP. Un SSP utiliza TCAP para consultar a un SCP que se encargue de determinar números de ruteo asociados con las marcaciones a los números: 800, 888 o 900. El SCP utiliza TCAP para regresar una respuesta que contenga los números enrutados hacia el SSP. Las tarjetas de llamada también son validadas utilizando consultas TCAP y mensajes de respuesta. Cuando un subscriptor móvil recorre el área de un nuevo MSC (mobile switching center), el VLR realiza una petición donde se solicita registrar el perfil de la información de la localización real del subscriptor (HLR) utilizando la información del MAP (Mobile Application Part) contenida dentro de los mensajes TCAP. Los mensajes TCAP están contenidos dentro de una porción de los SCCP de un MSU. Un mensaje TCAP está contenido por una porción de la transacción y una porción del componente.

Porción de la Transacción

La porción de la transacción contiene el paquete de tipo de identificador. Existen siete tipos de paquetes:

- Unidireccional: Transfiere los componentes en una sola dirección. No hay espera de respuesta.
- Consulta con Permisos: Inicia la transacción TCAP. El nodo destino probablemente termine la transacción.
- Consulta sin Permisos: Inicia la transacción TCAP. El nodo destino probablemente no termine la transacción.
- Respuesta: Se termina la transacción TCAP. Una respuesta a la consulta 1-800 con permisos puede contener los números de ruteo asociados con el número 800.
- Conversación con Permisos: Continúa la transacción TCAP. El nodo destino puede terminar con la transacción.
- Conversación sin Permisos: Continúa la transacción TCAP. El nodo destino puede no terminar la transacción.
- Abortar: Terminar la transacción debido a una situación anormal.

La porción de la transacción también puede contener un campo que corresponde al ID de transacción que origina y el ID de la transacción que responde, el cual está asociado a la

transacción TCAP con una aplicación específica en los puntos de señalización de origen y de destino respectivamente.

Porción del Componente.

Existen seis clases de componentes:

- Invocar (ultimo): Invoca una operación. Por ejemplo, una consulta con un permiso de transacción que puede incluir un Invocar (ultimo) componente para solicitar la traducción de un SCP del número marcado 800. El componente es el “ultimo” en la petición.
- Invocar (no al último): Similar al componente invocar (ultimo), salvo que el componente es seguido por uno o más componentes.
- Resultado de Retorno (ultimo): El resultado de retorno que es invocado por una operación. El componente es el “ultimo” en responder.
- Resultado de Retorno (no último): Semejante al resultado de retorno (ultimo) salvo que el componente es seguido por uno o más componentes.
- Error de Retorno: Informa la completación no exitosa de la operación realizada.
- Rechazo: Indica que un tipo de paquete o componente no es correcto al ser recibido.

Los componentes incluyen parámetros, los cuales contienen datos específicos de la aplicación no examinados por TCAP.

Otros elementos que intervienen en redes de núcleo y establecimiento de llamadas de voz: SBC

El SBC , por sus siglas en ingles Sesión Border Controller , es un dispositivo empleado regularmente empleado para redes de VoIP que ejercen control sobre la red de señalización y usualmente emplean tramas que involucran el establecimiento, flujo y caída de una llamada y otros medios interactivos.

El termino sesión se refiere a la comunicación entre dos entes. En el contexto de la telefonía, esto se refiere a una llamada. Cada llamada consiste en una o más intercambios de establecimiento de sesiones. Dichas intercambian contenido de audio, video, u otros datos de estadísticas de llamadas y de calidad de las mismas. Es el trabajo de estos dispositivos de ejercer control sobre los flujos de las llamadas.

El termino frontera (border) se refiere al punto de demarcación entre un punto de la red y otro. Como un ejemplo simple, en el borde de una red corporativa, un firewall se coloca en un punto de demarcación entre la red local y el resto del internet.

El termino controladora se refiere a la influencia que ejerce sobre la sesión que tiene la transmisión de datos, mientras a traviesan los bordes entre una parte de la red y otra. Adicionalmente, dichas controladoras permiten control de acceso, y conversión de datos para el flujo de las llamadas.

Teoría de funcionamiento

Los SBCs se colocan en punto intermedios de señalización, es decir, entre la llamada del abonado A y el abonado B en una llamada de VoIP, los cuales predominan el uso de protocolos SIP, H.323 y señalización MGCP.

En varios casos para proteger la topología establecida y al proveedor de servicio, un SBC terminara la llamada e iniciara una segunda llamada al destino original. En términos técnicos se le denomina B2BUA (Back 2 Back User agent). El B2BUA es una aplicación para controlar llamadas entre usuarios SIP y se diferencia de un proxy SIP en que este únicamente gestiona el estado de una llamada cuando se realiza, mientras que el B2BUA mantiene el estado de las llamadas y las mantiene para conseguir información valiosa en determinados entornos como facturación, redireccionamiento de llamadas en caso de caída de un proveedor SIP.

En otros casos, el SBC únicamente modifica la trama de señalización la cual está envuelta en cada llamada. Por ejemplo, se puede encargarse de limitar las llamadas que se enrutan, modificando los tipos de codecs, etc. En resumen, los SBC permiten que los operadores de la red administren las llamadas hechas en sus redes, arreglen o modifiquen los protocolos y la sintaxis para que puedan interoperar, y así resolver los problemas en los firewalls y los NATs(network address translators) utilizados para voz ip.

Para comprender a profundidad el funcionamiento de un SBC, podemos realizar una comparación del enlace de una llamada con el enlace de una llamada con un SBC presente. El establecimiento de una sesión con un solo proxy entre los usuarios, implicaría que un proxy deba de identificar la locación de una llamada y reenviar la petición. El proxy también agrega una cabecera con su propia dirección para indicar la ruta por la que debe de atravesar. Así mismo, el proxy no cambia o modifica algún mensaje presente en la llamada tales como: Call-ID, Cseq. Después de todo los proxys no alteran ninguno de los contenidos en los mensajes SIP. Cabe destacar que al inicio de la sesión, se realiza el intercambio de información, donde se intercambia los detalles de las direcciones por las cuales se debiera de enviar la información. Después de iniciar exitosamente la sesión de llamada, el usuario puede realizar intercambio de tráfico de media entre cada uno sin la necesidad de utilizar un proxy.

Existe una gran gama de SBC, los cuales se utilizan para diferentes propósitos. De la misma manera un mismo SBC puede actuar de diferente manera dependiendo de su configuración y el uso en cada caso. Es por eso, que no es posible determinar y describir el comportamiento de un SBC, todo dependerá de la implementación. Sin embargo, por lo general se puede identificar ciertas características comunes de los SBCs.

Generalmente los SBC no se implementan solos, además se les agrega firewalls y sistemas de prevención de intrusión (IPS, Intrusión Prevention Systems) que se utilizan para habilitar llamadas VoIP y prevenirlos de vulnerabilidades. Los proveedores de servicios de VoIP utilizan SBCs para permitir el tráfico de llamadas de VoIP en redes privadas con conexiones a internet utilizando NAT,

así mismo también implementan medidas de seguridad que se necesitan para mantener la calidad de servicio.

En general, la función de un SBC es mantener el estado de la sesión completa y ofrecer las siguientes funciones:

- *Seguridad*

Para proteger a los dispositivos de ataques maliciosos ,tales como ataques de negación de servicio (DoS).

- Fraude telefónico mediante flujos no confiables
- Topologías clandestinas
- Protección de paquetes malformados
- Encriptación de señalización (vía TLS y IPSec) y media (SRTP)

- *Conectividad*

Permitir a diferentes partes de la red que se comuniquen a través del uso de una variedad de técnicas tales como:

- NAT transversal
- Normalización SIP a través de mensajes SIP y manipulación de cabeceras
- Interconexiones entre protocolos IPv4 y IPv6
- Traducciones entre SIP, SIp-I, H.323

- *Calidad de servicio*

Las políticas de calidad de servicio y el control del flujo usualmente es implementado en SBC. Tales funciones incluyen:

- Políticas de tráfico
- Distribución de recursos
- Admisión de control de llamadas

- *Regulatorio*

Se espera que el SBC pueda proveer servicios regulatorios tales como

- Priorización de llamadas
- Intercepción de llamadas
- Servicios de medio
- Soporte de llamadas DTMF
- Anuncios y tonos
- Soporte de llamadas y video llamadas

Capítulo II: Capa de Control de Sesión

SIP

Breve historia de SIP

Inicialmente la telefonía tradicional basada en conmutadores era el único medio para transmitir mensajes. Sin embargo con los avances del Internet se volvió pertinente el fabricar un sistema capaz de comunicar a la población por medio de un sistema IP. Diferentes sociedades presentaron diferentes soluciones, pero la solución que finalmente tomo relevancia fue la presentada por IETF, la misma fue aceptada. Pese a ello, el desarrollo de SIP fue un proceso que tomo tiempo para operar como hoy en día lo hace.

Para febrero de 1996, los borradores iniciales fueron producidos por M.Handley , E.Schooler quienes se enfocaron en sentar las bases del protocolo SIP. Posteriormente se puede observar el trabajo desarrollado por H.Schulzrinne para SCIP (Simple Conference Invitation Protocol) , el motivo de ello era crear un mecanismo para invitar a la población a larga escala a establecer conferencias multipunto por medio del uso del internet. En esta etapa, la telefonía IP no existía. Y en diciembre del año de 1996 se elabora un borrador titulado “draft-ietf-mmusic-sip-01”, en el cual solo ocupaba una sola petición.

La importancia de utilizar los métodos y peticiones en SIP, ya que los mismos son los mecanismos a utilizar para comunicar y establecer las sesiones de llamadas.

En enero 1999, la IEFT publicó un segundo borrador titulado “draft-ietf-mmusic-sip-12”. El cual contenía seis tipos de peticiones que actualmente son utilizadas por el protocolo. Y para marzo de 1999, SIP es publicado en el RFC 2543 como un estándar que posteriormente fue utilizado para generar una versión moderna del RFC 3261.

Funciones de SIP

SIP se encuentra limitado a establecer, modificar y terminar las sesiones establecidas para una llamada.

Entre sus funciones se encuentran las siguientes:

SIP permite el establecimiento de la localización del usuario. Es decir, realiza la traducción del nombre del usuario hacia su servicio de red correspondiente.

SIP proporciona la negociación para que todos los participantes en una sesión establezcan las características que pueden ser soportadas entre ellas. (p.e agregar, botar o transferir a los participantes).

SIP permite el intercambio de características de una sesión mientras esta se encuentra en progreso. Se encarga de determinar el medio o los parámetros del medio a ser utilizados.

SIP establece la sesión de la llamada. Esto se traduce en la llamada, lo cual significa establecer los parámetros de la sesión para el usuario que llama y al que se le llama.

Otro tipo de funcionalidades son realizadas por otros protocolos, como lo son Real-time Transport Protocol (RTP, RFC 1889) para transmitir datos en tiempo real y proveer retroalimentación de tipo QoS, Real-Time streaming protocol (RTSP) para controlar la transmisión de media en tiempo real, y el MEGACO (Media Gateway Control Protocol) para controlar los Gateway de la RTPC. SIP puede operar en un marco con otros protocolos que se aseguren que los roles solicitados para llevar a cabo la llamada sean implementados. SIP puede trabajar con protocolos tales como SOAP, HTTP, XML, WSDL, UDDI, SDP y otros.

Por sus siglas en inglés Sessions Initiation Protocol , SIP es un protocolo de control en señalización, utilizado en la capa de aplicación . Como ya se ha mencionado se utiliza para crear, modificar y terminar sesiones con uno o más participantes. Estas sesiones incluyen llamadas telefónicas, distribución multimedia, y conferencias multimedia.

Las invitaciones SIP se utilizan para crear sesiones que portan descripciones de sesiones que permiten a los participantes el aceptar una variedad de formas de comunicación, como lo son: video, voz, mensajes de texto, etc.

SIP utiliza elementos llamados servidores proxy que sirven para enrutar peticiones a los usuarios que se encuentran en la locación actual, autenticar y autorizar usuarios para hacer uso de los servicios, implementar las políticas de enrutamiento de llamadas y proveer las características a los usuarios. Así mismo SIP provee la función de registrar a los usuarios, esto se lleva a cabo internamente dentro de los servidores proxy, permite catalogar a los usuarios en la posición actual en la que se encuentran. SIP es uno de los protocolos que adquiere mayor prioridad sobre otros protocolos de transporte.

Operación del Protocolo SIP

SIP implementa invitaciones y utiliza respuestas. El formato empleado por los mensajes no es binario y es similar al formato HTTP. Tanto invitaciones como respuestas contienen un cuerpo de mensaje en el cual describen lo siguiente: descripción de sesiones, formato ASCII o HTML.

Métodos empleados en SIP

Se definen seis métodos: REGISTER para registrar la información del contacto, INVITE, ACK, y CANCEL para establecer las sesiones, BYE para terminar las sesiones y finalmente OPTIONS para consultar a los servidores sobre las características soportadas.

Respuestas SIP

La respuesta en un mensaje SIP se envía de un servidor a un cliente, para indicar el estatus de la invitación realizada desde el cliente al servidor.

El tipo de respuestas SIP se clasifican haciendo el uso del primer dígito de la respuesta

1xx Informativo

Se refiere a las respuestas recibidas, las que continúan en proceso de petición.

2xx Exitosas

La acción requerida fue satisfactoriamente recibida, entendida y aceptada.

3xx Redireccionar

Son las peticiones que requerirán otro tipo de acciones para completar la petición.

4xx Error de Cliente

La petición contiene mala sintaxis o no puede ser completada en este servidor.

5xx Error de Servidor

El servidor falla para completar una respuesta a una petición aparentemente válida.

6xx Falla global

La petición no puede ser completada por ninguna de las dos partes, ni cliente, ni servidor.

Capítulo III: Capa de Aplicación

Servicio de CRBT

En el contexto de telefonía móvil, el servicio de CRBT, es un servicio de valor agregado que trabaja sobre la red de señalización de los carriers de telefonía móvil.

El servicio de CRBT, de las siglas en ingles Color Ring Back Tone, es un servicio personalizado donde los suscriptores pueden personalizar a su conveniencia el tono de su preferencia, ello mejora la experiencia del usuario que usualmente utiliza el tono. El servicio de Ring Back Tone es una indicación audible que es escuchada por el originador de la llamada telefónica, mientras se enlaza una llamada telefónica.

Los servicios de CRBT reemplazan el sonido de “dudu” con clips dinámicos que pueden ser de video o música y que en su mayoría son enfocados al mercado empresarial y juvenil. El CRBT ha florecido después de unos años de su debut en la industria VAS telecom. Hoy en día, más y más operadores utilizan este servicio. La solución está soportada para redes de tecnologías tales como RTPC/NGN/GSM/CDMA/WCDMA/LTE etc. Igualmente existe la solución unificada que soporta cualquier combinación de la listada.

Los usuarios de este servicio pueden establecer reglas para tocar diferentes tonos para diferentes ocasiones, es decir el suscriptor puede adaptar el servicio de CRBT a su preferencia. Lo que ofrece este servicio es, por ejemplo, establecer las reglas para tocar “las mañanitas” para la novia en su cumpleaños mientras que también puede seleccionar el tono de navidad para que lo escuchen otros amigos y llamadores anónimos. Existen diversos derivados del servicio de CRBT , tales como lo son Caller RBT, Company RBT, Family RBT, BGM (Back Ground Music) , etc. El servicio se ha extendido para que se puedan utilizar canciones del álbum personal de los usuarios, música de revista o incluso música que se ofrece en la tienda virtual. Además de proveer un buen servicio, también provee al operador un subsistema Estadístico y de Reportes, el cual ayudara al operador en cuestión el mejorar y personalizar el servicio.

Aquellos suscriptores que elijan suscribirse al servicio pueden establecer un tono personalizado. Por ejemplo, si un usuario A, llama a un usuario B suscrito al servicio de RBT, el usuario A podrá escuchar un tono musical.

Esta solución, ofrece incrementar el número de suscriptores, mejores ganancias, así como la imagen de los suscriptores y proveer un servicio lleno de contenido. Dicho servicio cumple con los requerimientos del servicio de los operadores de todo el mundo, prometiendo altas velocidades de funcionamiento, escalabilidad, y flexibilidad en actualizaciones de sistemas. Para el año del 2004 se implementó dicho sistema para redes GSM, CDMA y redes cableadas con una capacidad total de 10 millones de suscriptores. Las migraciones de los servicios deberán de ser invisibles y rentables debido a que los negocios no pueden manejar la interrupción de las redes o las campañas del mercado.

Los operadores a nivel mundial están evolucionando a redes de nueva generación caracterizados por protocolos estandarizados y de arquitectura abierta, que permitirá la integración de varios servicios de diversas redes, servicios y aliados de servicios.

- **Beneficios al cliente**

La solución provee abundantes características así como también crece con el mercado, y el servicio se encuentra disponible a ser personalizado a las necesidades especificadas por el operador

- **Compacta y convergente:**

La solución convergente busca la reducción de costos y aumenta las ganancias para el operador móvil. La solución soporta simultáneamente TDM e IP, así como también es capaz de soportar una alta densidad de usuarios, bajo consumo de potencia, y libera una emisión baja de calor.

- **Arquitectura avanzada:**

Los componentes en su estructura son elaborados acorde a la necesidad del sitio, pueden ser centralizados o distribuidos. De acuerdo a las diferentes capacidades y sus modalidades de despliegue, los clientes pueden escoger el separar el nodo que entrega el servicio de la base de datos o tomarlo como una solución integra. Los accesos del servicio, la lógica del servicio de procesamiento, el almacenamiento de datos y la lógica de la administración del servicio se encuentra separada.

- **Manual de Operación y Mantenimiento**

El manual ayuda al cliente a incrementar la eficiencia del mantenimiento y la operación. Existen diversas herramientas fáciles de usar, con las cuales se puede realizar actualizaciones, diagnósticos, respaldo y mecanismo de restauración automático.

- **Establecer un ambiente ecológico saludable**

El ambiente musical, una alta demanda de usuario ha incrementado la formación gradual y maduración de la industria musical, el cual está compuesta de compañías de Internet, compañías de grabación, Content Providers (CP), operadores y vendedores de teléfono.

Similarmente, el servicio de CRBT también necesita una industria completa, del cual se espera que mejore el mercado a uno más próspero y sostenible.

Cuando se busca el desarrollo exitoso del servicio CRBT, se puede observar que del primer servicio de CRBT lanzado, se establecieron modelos de negocios efectivos para atraer y fomentar a los Content Providers y Service Providers (SP) para participar conjuntamente en el mercado.

Basada en las fortalezas del contenido y los canales, el entendimiento de los partners del mercado local, la capacidad de innovar el servicio y enriquecer la experiencia del mercado, los operadores rápidamente atrajeron un largo número de los usuarios para superar las dificultades operacionales en la primera etapa. El número de usuarios ha incrementado y las ganancias han aumentado. Como resultado, los operadores han hecho innovaciones continuas al servicio, expandiendo la promoción de los canales y ejercer un firme control sobre la cadena de valor industrial.

- **Operaciones basadas en contenido**

El rápido desarrollo del servicio CRBT puede ser atribuido al mismo, siendo un medio por el cual los usuarios expresan sus diferentes personalidades y gustos. Los usuarios han diversificado sus requerimientos, nuevas listas de entretenimiento que emergen y así mismo existen nuevos requerimientos que completar. Para permanecer en el mercado, los operadores deben de crear nuevo contenido para fortalecer la experiencia del usuario y hacer crecer el servicio de CRBT en una dirección favorable.

En los años que provienen, el valor del campo de la música digital se habrá generado por medio de las operaciones basadas en contenido. El servicio de CRBT deberá de proveer a los usuarios un nuevo contenido en la plataforma, ofreciendo así una parada en el consumo de la música y los servicios de entretenimiento, incluyendo las descargas de música, compartir, promocionar y la comunicación.

Actualmente, el paquete del servicio de CRBT incluye lo siguiente:

1. *Caja musical:*

Cada una normalmente contiene alrededor de 3 a 6 tonos del servicio CRBT, y el precio es menor a la suma de todas las canciones del contenido. Esta característica puede ser usada en varias actividades de mercado. Puede ser usada con el lanzamiento de nuevos CDs, en las actividades de club y membresías, y en el mercadeo de Internet.

2. *Boletín música para servicios Wireless:*

De acuerdo a la cantidad de descargas del servicio CRBT, un operador puede establecer una serie de opciones de paquetes de datos de acuerdo al registro del consumo de datos de usuarios promedio. Esto ayuda a los operadores a construir una cadena de valor industrial y formar una plataforma de música inalámbrica.

3. *Club musical*

Al integrar este servicio a la cadena de valores, los operadores pueden proveer a los usuarios una parada al servicio de entretenimiento, incluyendo los foros musicales, conciertos y descuentos asociados a las tiendas. Cada operador puede utilizar este medio como un puente para acercar a las compañías de música, CPs y SP para enriquecer la biblioteca y así mismo retroalimentar y crecer los productos ofrecidos al público.

Adicionalmente, los operadores podrán optimizar los métodos de suscripción del servicio de CRBT.

Actualmente, los métodos de acceso incluyen los servicio Wireless Application Protocol (WAP) web, IVR (Interactive Voice Response), SMS (Short Message Service), USSD (Unstructured Supplementary Service Data) , y servicios personalizados por el centro de servicios al cliente.

4. Políticas flexibles de carga

La mayoría de los operadores requiere que los usuarios paguen una renta mensual, las cuotas son manejadas para la descarga y la visualización de contenido del servicio. A través del desarrollo del servicio de CRBT, los operadores normalmente adoptan un modelo tarifario, renta mensual, o una cuota de descarga para asegurar un ingreso estable. En diferentes fases de desarrollo, los operadores deberán de adoptar diferentes modelos tarifarios y políticas de precios para atraer a los usuarios.

En el periodo de importación del servicio, el operador podrá ofrecer un periodo de prueba que dure alrededor de 1 a 3 meses para establecer un primer umbral de usuarios. Esta promoción permite al operador lanzar rápidamente el servicio, cobertura de usuarios, incrementar la popularidad del servicio y conseguir la suscripción de más usuarios en un periodo corto de tiempo mientras se incrementa la tasa de penetración.

Después de que se consiga que la tasa de penetración alcance un segundo umbral (por lo general se espera un 10% de la penetración), el operador podrá enfocarse en el seguimiento de la fidelidad y actividad de los usuarios. En esta fase, el operador podrá establecer un programa de membresías para incrementar la fidelidad del usuario hacia el servicio. En un periodo maduro del servicio, cuando la tasa de penetración incremente lentamente, el operador podrá simular el consumo y mejora el promedio de los ingresos por usuario del producto modo de cuota mensual.

5. Dimensionamiento del mercado

El mercadeo del servicio CRBT es intersectorial, multicanal y orientado al proceso de experiencia. Cada operador puede formar un mercadeo en línea, fuera de línea, compuesto por canales, compañías discográficas, CPs y SPs y otros medios de comunicación, como los sitios web.

Al hacer uso del mercadeo preciso, el operador puede analizar el comportamiento del consumo de los usuarios y la conducta orientada, el mercadeo preciso, incluyendo la personalización la recomendación de nuevo productos.

Las recomendaciones pueden ser hechas a través de SMS, WAP y llamadas. El operador puede hacer las recomendaciones y promociones a través de los sitios web del portal de CRBT y las redes asociadas.

Los operadores pueden hacer promociones por medio de los medios tradicionales, tales como la televisión, radio, periódico, y revistas y promociones en la calle. Así como también se pueden fomentar cooperaciones con las tiendas de telefonía, y tiendas de discos. Se sugiere realizar

eventos donde se invite a conocer a las estrellas para incrementar la popularidad, mejorar la influencia del producto y la fidelidad del usuario.

6. Políticas operacionales para las diferentes fases.

El ciclo de desarrollo del producto puede ser dividido en cuatro etapas: preparación para el lanzamiento, entrega del producto, crecimiento y maduración.

a. Fase de lanzamiento

Se llevan a cabo tareas de lanzamiento, las cuales incluyen: investigación del mercado, diseño de la experiencia del usuario, política de tarifas del mercado, orientación del nombre de la marca, reconocimiento del usuario y planeación del servicio a través de los medios. Esta fase es responsable de establecer las bases que establecen el desarrollo y el crecimiento del producto.

b. Entrega del producto.

Este servicio tiene el potencial de ser un servicio viral puesto que después que un usuario ordene el servicio, otros usuarios pueden gozar de la experiencia cuando realicen la llamada. En esta fase la tarea principal del operador es encontrar usuarios semilla, que puedan detonar la promoción viral entre otros usuarios.

El servicio se dirige a personas de 25 años en adelante, con el propósito de orientarse como una moda. El operador puede ofrecer un servicio gratuito de prueba que sirve para atraer un gran número de usuarios en un tiempo corto. Se espera que el diseño del producto cumpla las necesidades del usuario. Se deben de realizar encuestas del servicio y de los portales de acceso a los usuarios, para que en caso de que se haga necesario realizar la optimización del servicio. El operador debe de fortalecer la comercialización en diversas etapas para seguir optimizando el servicio.

c. Fase de Crecimiento

En la fase de crecimiento, el servicio presenta una lealtad de usuario baja, variaciones de usuarios en grandes cantidades, una experiencia de usuario pobre, dificultades al usar las funcionalidades del servicio y una frecuencia de cambio de canciones baja.

El objetivo principal de esta fase es expandir el grupo de usuarios y ajustar la orientación del servicio para posteriormente resaltar las bondades del mismo y beneficio a los usuarios.

La fase de crecimiento se utiliza para mejorar la permanencia del usuario dentro del servicio y disminuir la tasa de abandono, de acuerdo a las características y funcionalidades con las que está diseñado el producto.

Por ejemplo, cada operador puede diseñar una serie de productos para todo el año o por semestre para fomentar que los usuarios dejen el servicio. El operador también puede

diseñar productos mensuales para bajar los costos de los CRBTs e incrementar el interés del usuario en el servicio de CRBT. Los usuarios pueden ser invitados a crear su propio tono, ellos pueden subir su tono a la base de datos y hacer propaganda sobre su tono musical. De esta manera los usuarios pueden divertirse utilizando los servicios personalizados del CRBT, así como generan más ganancias y permanecen en el servicio.

En la fase de crecimiento, el operador debe de simplificar la operación del servicio de CRBT y en el proceso, la experiencia del usuario mejorara. Por ejemplo, cuando un usuario marca a un número y escucha un buen tono de CRBT, el usuario puede realizar búsquedas en librería y de manera equivalente en su propio teléfono, de tal manera que se fomente la carga y descarga de tonos por medio del servicio.

Los canales de promoción del servicio deben ser expandidos para incluir más lugares de promoción como: cines, karaoke, cuartos y otro tipo de tiendas.

d. Fase de maduración

En la fase de maduración, el servicio habrá alcanzado una tasa de 50% de usuarios, lo cual significa que el mercado comienza a saturarse gradualmente. El usuario se hace del hábito de cambiar sus tonos musicales y espera hacer más amigos a través del contenido musical. En esta fase, el operador deberá de realizar la propaganda adecuada para cubrir el mercado. Nuevos servicios tales como la comunidad musical, propaganda CRBT, pueden ser introducidas al servicio.

7. Beneficios en el mercado

A nivel global, el mercado es grande, puesto que existen alrededor de 150 a 200 millones de suscriptores en el mundo. Basado en estudios realizados en el 2011, las ganancias se calcularon para ser alrededor de \$4 billones y creciendo. Se ha llegado a considerar que el uso del RBT ha caído en desuso, sin embargo en base a los cálculos se puede considerar como una oportunidad de negocio para los carriers de telefonía.

8. No todo en la telefonía ha evolucionado.

A pesar de que los teléfonos han evolucionado drásticamente desde la primera patente de Alexander Graham Bell en 1876, el sonido del RBT resulto uno de los artículos más duraderos que no se modificaron en el área de la tecnología. El sonido fue agregado para permitir al usuario que origina la llamada que la misma se está realizando. Desde entonces el RBT, junto con el sonido de alerta de timbrado se ha vuelto imprescindible.

9. Se consume mucho tiempo esperando para que la persona en el lado opuesto conteste

En promedio se realizan alrededor de 12 billones de llamadas al día. Llamadas en las cuales en promedio se utilizan alrededor de 10 segundos para escuchar el tono de “dudu”.

10. Existen diversas soluciones para el audio que se toca

Por lo general se asocia a la música, sin embargo el sonido puede ser sustituido por cualquier tipo de audio. Como por ejemplo, la descripción del anuncio de publicidad de una compañía, las últimas noticias, las anotaciones de partidos o algún sonido pregrabado.

11. La personalización es la clave

Por lo general, al suscribirse los usuarios escogerán un audio que se tocará para todos sus contactos. Sin embargo, el servicio tiene la funcionalidad de personalizar, es decir hacer uso de la librería. Es decir, cada usuario podrá decidir el audio que cada uno de sus contactos escuche o en caso de que no pueda contestar el teléfono dejar un mensaje para que conteste de inmediato.

12. La cantidad adecuada

Aun con el acceso ilimitado a la librería musical, demasiadas opciones pueden resultar contraproducentes. Por lo que los carriers basarán sus librerías en base a lo más popular o sonado para realizar la suscripción. La preferencia del usuario determinará que contenido está disponible.

13. Con el modelo apropiado, se puede potencializar el uso del ring back tone

Se convierte en un partido conveniente para los carriers de telefonía, ya que con el modelo de negocios apropiados se pueden introducir anuncios, fomentar promociones que inciten a los usuarios a realizar más compras, suscripciones, etc.

14. Revenue Share

Un modelo de negocios en donde ambos participantes compartan las ganancias del uso del servicio de valor agregado. Ya sea que el carrier comparta las ganancias con el promotor de los comerciales o el proveedor del servicio.

Flujos

Existen dos tipos de flujos en el servicio: flujo de la llamada y flujo de administración.

Flujo de la llamada

Se refiere al proceso que sucede después de que un usuario de telefonía móvil marca a un suscriptor de RBT. El sistema reproducirá el tono hasta que el suscriptor del servicio acepte la llamada.

Flujo de administración

Se refiere al flujo que utilizan los suscriptores del servicio RBT para realizar acciones como suscripción, descargas de tonos, ajustes de tonos, entre otros.

La administración de los tonos también se puede realizar de la siguiente manera

- Sitios web
- Flujo de IVR (Interactive Voice Response)
- Mensajería

Aplicaciones del servicio

- Alta y baja del CRBT
- Descarga de los tonos CRBT
- Establecer un tono de CRBT
- Detener un tono CRBT
- Aplicar un tono CRBT

El servicio es empleado en la red de voz, la cual utiliza tecnología narrowband y broad band.

Soportando las siguientes funcionalidades:

1. Colección de Dígitos

El dispositivo soporta la modulación DTMF, puede coleccionar uno o más dígitos.

2. Grabaciones

Soporta la reproducción de audio en diferentes formatos tales como g.711, g.723, g.729

3. Video

Capaz de soportar y reproducir video en formato .AVI, .3GP, .AVI y .3GP

4. Reproducción de anuncios en múltiples idiomas

El dispositivo soporta más de 255 idiomas, el lenguaje se especifica dependiendo del mercado.

5. Mensajes internos y externos con la red de señalización:

El dispositivo soporta los siguientes protocolos de señalización: TUP y ISUP (Integrated Services Digital Network User Part). Además, soporta SIP y SIGTRAN y BICC. BICC, es uno de los protocolos encargados de separar las señales de control de la portadora. Además del soporte de protocolos internos para la interacción con otros elementos. Sin dejar de mencionar las conexiones HTTP con Web Server.

Etapas de planeación y puesta en marcha

Preparación de la puesta en marcha

Documentos de preparación

Para los documentos de preparación, se debe de tomar en cuenta lo siguiente:

- **Contrato**

Contiene la información respecto a los transportes, el convenio acordado entre proveedor y carrier, las interfaces encargadas del proyecto de ingeniería. Lo anterior será definido de acuerdo a cada proyecto y necesidad.

- **Propuesta técnica**

Planeación, que incluye la capacidad diseñada para el equipo y los elementos involucrados.

- **Documento de Conformidad**

Descripción del producto ofrecido.

- **Survey**

Donde se detalla la información requerida en el cuarto, información de cableado, diagrama.

- **Pruebas de servicio**

Donde se realizan y verifica el servicio.

- **Documentos de construcción**

Registro de pruebas, documento de ingeniera.

- **Guía preliminar**

Guía donde se detalla el funcionamiento del equipo.

- **Guía técnica de ingeniería**

Donde se detalla la configuración y arreglo del equipo.

- **Guía de puesta en marcha**

Descripción de la topología, interfaces utilizada, ejemplos del funcionamiento.

- **Verificación**

Reporte de la operación después del corte, descripción y detalles del funcionamiento del equipo.

- **Preparación de configuración de información y Planeación TCP/IP**

Proceso de instalación del CRBT

Cuando se instala el sistema de CRBT, en primera instancia se debe de instalar el directorio de audio y el módulo de procesamiento que contendrá la información de los usuarios, posteriormente se deberán de instalar los otros componentes.

Se debe de considerar que al poner en marcha el servicio se deberá de iniciar con el módulo de procesamiento y seguir el siguiente flujo:

1. Preparar el hardware
2. Instalar el directorio de audio
3. Instalar el módulo de procesamiento
4. Instalar el portal con acceso a internet
5. Instalar el flujo que debe de seguir la llamada
6. Preparar la salida hacia la red

Arquitectura

Dentro de las interfaces que componen la solución podemos encontrar las siguientes:

1. Tarjetas de poder
2. Tarjetas de interface
3. Tarjetas de comunicación Ethernet
4. Tarjetas de servicio
5. Tarjetas de administración de servicio
6. Tarjetas de alarmas
7. Señal de reloj
8. Unidad de enrutamiento de paquetes

Además de que la topología del servicio cuenta con los siguientes elementos:

- AI (Acceso a Internet)
Es la interfaz que se encarga de brindar acceso a internet a suscriptores, proveedores de servicio y administradores.
- MP (Modulo de Procesamiento)
Es el modulo que se encarga de procesar y administrar el flujo del servicio. Se utiliza para procesar y entregar la información a nivel lógico.
- DA (Directorio de Audio)
Es el dispositivo que se utiliza para almacenar la media, principalmente almacena voz.
- RV (Red de voz)
Se utiliza como el dispositivo principal que sirve para enlazar las llamadas con los dispositivos de la red central. Así mismo se encarga de procesar los recursos de media y de señalización requeridos para el servicio lógico de las capas superiores.
- CL (Control de Llamadas)
Es responsable del enrutamiento de las llamadas y procesamiento del flujo de la llamada.
- MSC (Mobile Switching Center)

Se encarga de proveer una capacidad de alto control de llamadas en redes de circuitería de núcleo.

- GMSC (Gateway Mobile Switching Center)
Se encarga de enrutar y entregar las llamadas de terminales móviles para una interconexión directa con diferentes entidades.

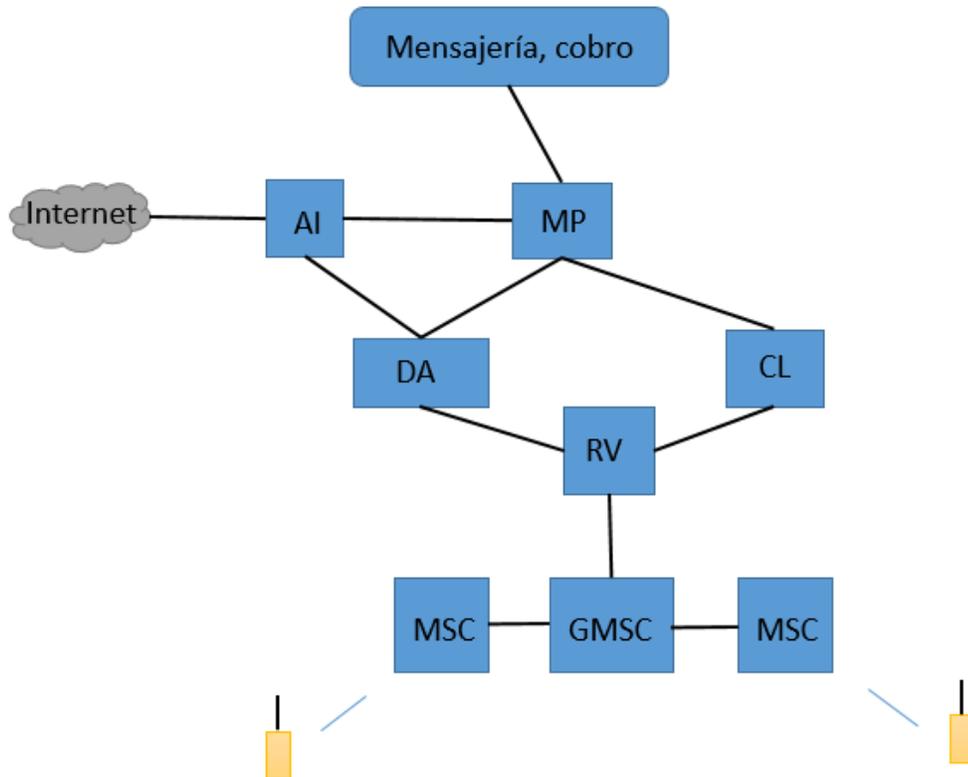


Figura 14. Topología CRBT.

Flujo de la llamada cuando el usuario se encuentra suscrito al servicio.

El abonado A marca al abonado B. El MSC del abonado entrega a la estación móvil el número del abonado B y enruta la llamada al MSC.

El MSC del usuario B procesará la llamada del servicio del CRBT acorde a lo establecido por el VLR.

El RV recibe la llamada del MSC correspondiente y dispara el inicio de sesión del servicio de CRBT. El RV enviará la información colectada del abonado B hacia el CL, a través del cual

realizara una consulta al MP sobre la librería del usuario. Una vez que se cuente con la información sobre el tono del usuario, esta se reenviara, a través del CL y después al RV. El RV tomara la localización del tono del DA y liberara un canal de audio donde tocara la información del DA. De esta manera el abonado A escuchara el tono de espera del abonado B.

Después de que el usuario B toma la llamada, el MSC libera el canal de comunicación utilizado para el tono y enlaza al abonado. Del tal forma que la llamada al RBT se libera.

Como se sabe el servicio de CRBT puede ser soportado por diferentes operadores en las diferentes redes móviles, incluyendo las redes GSM y redes IP. Algunas de estas redes requieren integración adicional de componentes para proveer el servicio de CRBT.

Se han aplicado estándares a las arquitecturas de IMS por medio de la 3GPP, las cuales componen capa de transporte, control y aplicación.

La capa de aplicación permite a la interfaz SIP habilitar servicios de valor agregado tales como IPTV y el CRBT.

La figura 15, ilustra el establecimiento de llamadas GSM cuando el servicio de CRBT está habilitado.

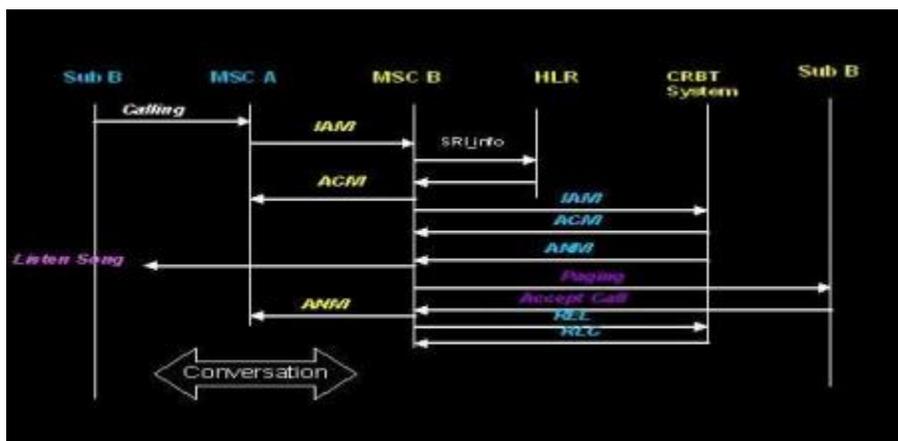


Figura 15. Establecimiento de llamada CRBT en GSM.

Fuente: Provision of Caller Ring Back Tones for IP Multimedia Platforms. Faculty of Information Technology Strathmore University. <https://su-plus.strathmore.edu/13>

Aprovisionamiento del servicio CRBT sobre redes GSM

El servicio de CRBT se ofrece actualmente a través de redes core GSM como servicios de valor agregado. La arquitectura original de las redes GSM no estaba diseñada para soportar este servicio, por lo que se procedió a realizar ajustes mínimos para soportar los media servers y los gateways requeridos para el servicio.

Flujo de la llamada de salida

1. Estacion Movil envía el número al que se llama al servicio BSS (Cobros)
2. El BSS envía el número que se llama a la MSC
3. El MSC revisa el VLR y cuestiona al BSS si se pueden alojar recursos para realizar la llamada.
4. El servicio de MSC enruta la llamada al GMSC
5. EL GMSC enruta la llamada
6. El servicio de RBT es enrutado desde el usuario al que se llama hacia el media software via GMSC, MSC y BSS mientras que el usuario espera a recibir la llamada.
7. El audio deja de escucharse una vez que el usuario recibe la llamada y contesta.

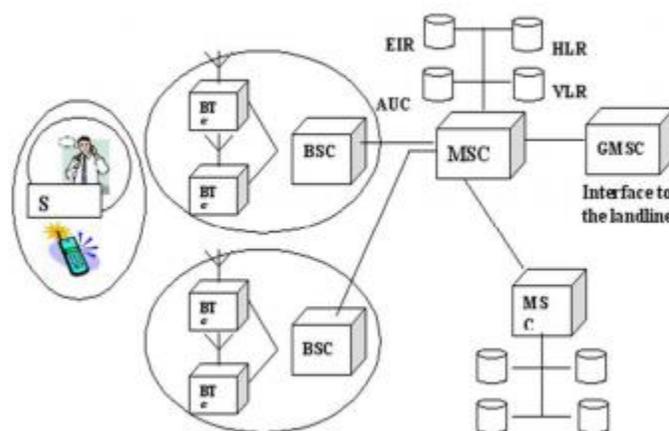


Figura 16. Arquitectura original del servicio GSM.

Fuente: Provision of Caller Ring Back Tones for IP Multimedia Platforms. Faculty of Information Technology Strathmore University. [https://su-plus.strathmore.edu/\[14\]](https://su-plus.strathmore.edu/[14])

Integración con el Servidor de Aprovisionamiento

El servidor de aprovisionamiento es responsable de administrar las peticiones de suscripción de los usuarios. Es capaz de suscribir a los usuarios por medio de un portal web, que puede actuar como USSD a través del cual suscriptores potenciales pueden acceder al servicio a través de códigos predefinidos USSD. El servidor de CRBT requiere que se integre con un sistema de aprovisionamiento proporcionado por el carrier de telefonía. Por lo que cuando un suscriptor se suscribe al sistema de aprovisionamiento de CRBT utiliza servicios web basados en la API de la plataforma de CRBT para proveer el acceso. De manera similar, el sistema de aprovisionamiento invoca la API de la plataforma de CRBT para desaproveccionar al suscriptor de la plataforma de CRBT cuando así se requiera, esto es cuando un suscriptor pide ser eliminado del servicio.

Integración con el HLR (Home Location Register)

El servidor de RBT también es integrado con el HLR para actualizar los registros. El HLR se encarga de utilizar sus interfaces apropiados para registrar los detalles del perfil del usuario e indicar que el usuario se encuentra registrado en el servicio de CRBT. De manera similar, se utiliza la plataforma del HLR para desuscribir a los usuarios y actualizar el estatus de los servicios del usuario.

Integración con el USSD

El servidor de CRBT puede ser integrado con un USSD de tal manera que sea capaz de interpretar los códigos cortos. Los códigos cortos son utilizados por los subscriptores para seleccionar un tono particular del servicio y suscribirse o desuscribirse.

Los usuarios móviles solían personalizar sus teléfonos para ponerlos en carcasas que usaran colores, tonos, logos, salvapantallas y animaciones especiales. Hoy en día, el uso del servicio del CRBT se ha convertido en parte de esta personalización.

Como antecedente se puede decir que en la región de Asia Pacifico, la tecnología de CRBT es de las que más ha ganado terreno, especialmente en los mercados de redes inalámbricas. En Corea del Sur, el servicio ha alcanzado alrededor de 6 millones subscriptores desde su lanzamiento en el 2002. Los operadores móviles que se encuentren buscando nuevas maneras de generar nuevas ganancias pueden considerar a la implementación de este servicio en su respectivo país. Con un modelo de precio atractivo, los usuarios se suscribirán y esto a su vez hará que se fomente el uso de otros servicios de valor agregado como la tecnología WAP, Internet móvil (a través del consumo de datos), SMS e incluso servicios de voz.

Después de que el servicio de CRBT se lanzó en la región de Asia-Pacífico en el 2002, el servicio ganó una cantidad inmensa de clientes en un periodo de tiempo bastante pequeño y rápidamente fue introducido en otros mercados. Por ejemplo en China, China Mobile, se convirtió en un seguidor popular de la solución y ha alcanzado alrededor de 68% de su penetración en el mercado de la aplicación y se estimó que para el 2007 represento alrededor de 1.45 billones de dólares en ganancias.

La música es universalmente aceptada y en la mayor parte de las empresas de IT, operadores de telecom y empresas de internet. Es así que el mundo tiene mejores estrategias para desarrollar el mundo del entretenimiento y la música. Ejemplos de dicho éxito se pueden ver con operadores en China, Rusia, Medio Oriente y África.

Red de IMS y VoLTE

El termino IMS (IP multimedia subsystem fue acuñado originalmente para la administración y entrega de servicios multimedia en tiempo real sobre el dominio de las redes 3G, por lo que su uso define primeramente en el documento de 3GPP en el 2002. Y a pesar de que existieron implementaciones tempranas en algunas redes de telefonía fijas, inicialmente no se encontró uso significativo en ellas. Posteriormente con el surgimiento de las redes LTE se comienza a reconsidera el uso de las redes IMS, ya que la tecnología LTE había sido diseñada sin el apropiado equipo de redes núcleo. Debido a ello se considera una sinergia idónea de estas dos tecnologías propias para soportar el transporte de voz sobre IP.

La red IMS se encuentra estrechamente relacionada con la señalización. Así también, puede manipular el tráfico de usuario por medio de otros componentes, aunque no siempre es requerido y el tráfico puede pasar intacto sobre la red de IMS.

En esencia el tráfico del usuario de telefonía pasa primeramente por una interfaz conocida como IP-CAN, tales como 3G o redes inalámbricas LAN, para finalmente llegar a la red de IMS.

Los componentes mas importantes de la red IMS se les conoce como CSCFs (call sesión control functions). De los cuales existen tres tipos: S-CSCF (Serving CSCF), P-CSCF (proxy CSCF) y I-CSCF (Interrogating CSCF). Cada uno de los cuales se encarga de registrar a los usuarios, asegurar los mensajes de señalización que a traviesan la red IP y de interconectarlos entre las diferentes redes.

Por otro lado, se tienen los AS (Application Server) que se encargan de proveer al usuario con servicios multimedia de telefonía, tales como buzón de voz y mensajería. Dicho es acompañado del servidor HSS (Home Subscriber Server) que es la base de datos central que contiene la información del usuario IMS, funciona de forma que el usuario de la red sea ubicado inmediatamente.

Y finalmente el equipo de usuario contiene el software a nivel de aplicación que se comunica a través de la red de IMS a través de las interfaces señaladas anteriormente, que deberá de tener la facilidad de utilizar IPv4 e IPv6.

Para el año 2009 , se formó una iniciativa que busco definir el perfil de voz sobre redes LTE utilizando la red de nucleo IMS, en otras palabras se busco la interoperabilidad de las tecnologías y es asi que para el año 2010 es adoptada por la asociación GSM bajo el nombre de VoLTE.

La solución de VoLTE es definida en el documento de GSMA PRD (GSMA Permanent Reference Document), en la cual se basa en los estándares ya existentes de 3GPP, especificando los requerimientos minimos que deben de ser cumplidos por las redes y dispositivos para proveer una mayor calidad de interoperabilidad entre las redes de servicio de VoLTE.

En un escenario básico se busca que el perfil de usuario de VoLTE contenga las siguientes funcionalidades:

- Calidad de servicios, por el cual la voz sea mapeada a una tasa de bits apropiada y que la señalización se protegida.
- Movilidad basada en procedimientos de las redes LTE, lo cual es transparente a la red de núcleo y la capa de aplicación.
- Características avanzadas de interfaces radio tales como LTE DRX para ahorro de batería y cabecera robusta para técnicas de compresión para mejorar la capacidad y cobertura.
- Capacidad de soportar transiciones suaves para el enriquecimiento de los servicios de comunicación que incluyan capacidades multimedia.

Con el establecimiento de redes LTE se busca que la experiencia como usuario mejore y se lancen nuevos modelos de servicios a gran escala que permitan que tanto dispositivos como redes utilicen llamadas y video llamadas alrededor del mundo. Y a diferencia de los servicios de VoIP, se busca que la calidad de servicio que se experimenten las llamadas de VoLTE sean superiores y se conviertan en la siguiente generación de comunicación. Es por ello que es importante asegurar que las redes sean capaces de soportar servicios en tiempo real.

Se busca la posibilidad que los servicios de VoLTE puedan extenderse a accesos residenciales por medio de Wi-Fi , de tal manera que se pueda garantizar el servicio en todo momento .

VoLTE también siembra el fundamento para establecer los servicios de voz y de llamadas a través de futuras redes 5G.

Aprovisionamiento del servicio CRBT sobre redes VoLTE

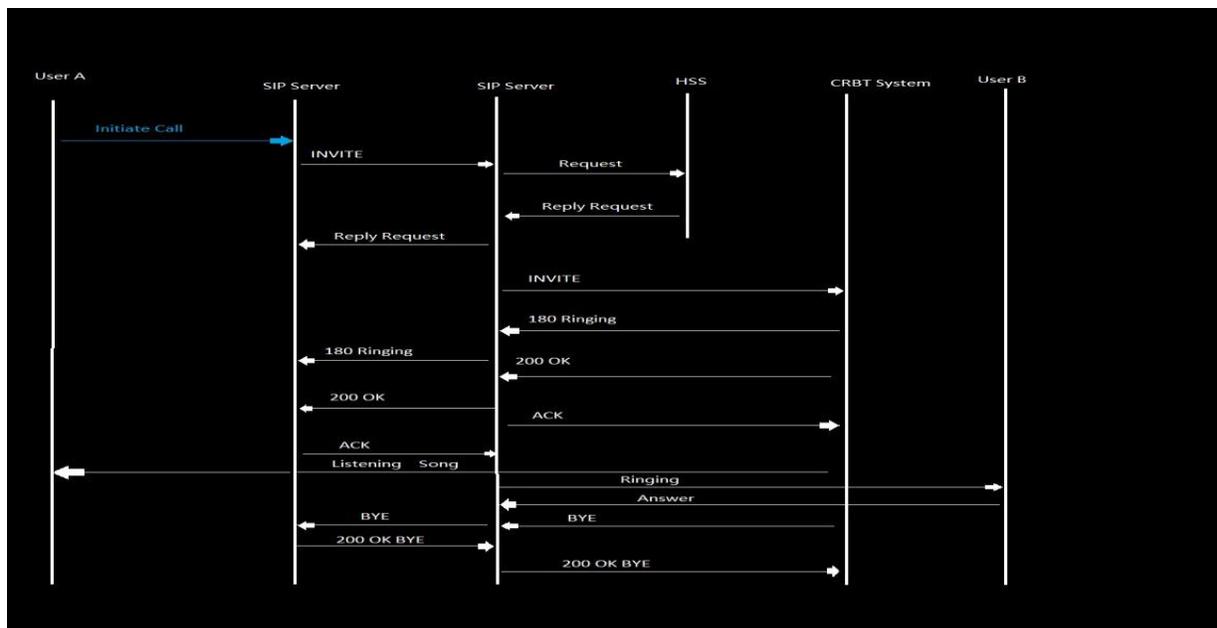


Figura 17. Establecimiento de llamada CRBT sobre redes VoLTE.

El servicio de Voz sobre LTE es un estándar para establecer la llamada en las redes LTE. Cuando el servicio de LTE es lanzado, el teléfono no necesitará regresar a la red 3G para las llamadas de voz.

El servicio de VoLTE utiliza la red de señalización IMS para establecer las llamadas de voz.

Flujo de la llamada de salida

1. Estación Móvil envía el número al que se llama al servicio BSS (Cobros)
2. El BSS envía el número que se llama al SIP Server
3. El SIP server realiza una consulta con el HSS para comprobar si se pueden alojar recursos para realizar la llamada.
4. En caso de ser afirmativo, la red de IMS se encarga de realizar el enrutamiento de la llamada.
5. Se enruta la llamada de usuario que realiza la llamada hacia el media software via MGW, IMS y BSS mientras que el usuario espera a recibir la llamada.
6. El audio deja de escucharse una vez que el usuario recibe la llamada y contesta.

Definición del problema o contexto de la participación profesional

Como ingeniera de soporte, recibo las llamadas de los clientes que tienen problema en el servicio antes descrito y dependiendo de la situación me dedico a brindar un análisis y solución al problema antes empleado.

En este caso, el problema se delimita a la red de señalización. El cliente reporta una degradación en el servicio de llamadas de voz al servicio de CRBT.

Es de notar que los servicios de voz, en particular de llamada, utilizan un término llamado grado de servicio, el cual define la proporción de las llamadas que se permite fallar debida durante la hora de mayor ocupación debido a las capacidades del equipo de telecomunicaciones en disposición. Por ejemplo, en una oficina central, existen grados de servicio que van desde una perdida en 100 llamadas hasta 1 en 1000.

El grado de servicio se puede determinar mediante la siguiente ecuación:

Grado de servicio= (número de llamadas perdidas)/ (número total de llamadas ofrecidas)

Los volúmenes de tráfico varían de central a central, de mes a mes, de día a día, de hora a hora y de minuto a minuto.

Cuando este coeficiente se ve degradado, querrá decir que este coeficiente tendera a 1 y es en este momento cuando el cliente reporta una degradación en el servicio. Por tanto, se espera que el número de llamadas perdidas tienda a 0 en relación al número total de llamadas ofrecidas.

Para determinar el dimensionamiento de las llamadas recibidas en concordancia con las necesidades requeridas por los subscriptores, se requiere conocer la naturaleza del tráfico telefónico y su distribución con respecto al tiempo y destino.

Nota: En el caso particular de las operadoras de telefonía con las cuales trabaje, puedo constatar que un coeficiente menor 6%. Sin embargo, para el caso de América Central se debía de mantener por debajo de 1%, un coeficiente mayor reportaba una degradación en el servicio de telefonía.

Y para seleccionar un número apropiado de grupos troncales se requiere conocer la cantidad de llamadas manejadas por grupo y la duración de dichas llamadas. Por lo que se esperara que pueda soportar un mínimo de llamadas en horas pico. La unidad en la cual se expresa dicho tráfico se expresa en Earlangs.

La ecuación ocupada es la siguiente:

$$\text{Trafico por grupo troncal} = (\text{Numero de llamadas})(\text{Llamadas en espera})$$

Como parte de la recolección de información, el cliente agrega un estadístico donde se puede observar la degradación de las llamadas.

Como se muestra a continuación cada ruta mostraba un porcentaje distinto de degradación, pero en general todas se mantenían en un porcentaje cercano al 2%.

Las rutas que reportan dicho problema son:

Dia Marzo 31 14 Hrs	
Ruta	% Degradación
MSCS1 SIS	2,17
MSCV1 SIS	1,74
MSCSM1 SV2	1,48
MSCVE1 SV2	1,21
MSCRO1 SIS	1,21
MSCSM1 SV1	1,09
MSCRO1 SV2	1,03

Tabla 3. Relación de rutas con afectación de llamadas por intervalo de tiempo.

Dia Marzo 31 15 Hrs	
Ruta	% Degradación
MSCR1 SIS	2,09
MSCS1 SIS	1,77
MSCV1 SIS	1,73
MSCRO1 SV1	1,66
MSCVE1 SV2	1,45

Tabla 4. Relación de rutas con afectación de llamadas por intervalo de tiempo.

Metodología utilizada

Para el análisis del problema se realizaron capturas de tráfico de señalización, estadísticos, utilizando software especializado para el análisis de los mismos. Las pruebas se realizan entre terminales telefónicas y dispositivos instalados en la red. Para monitorear el tráfico de red se utiliza wireshark.

Resultados

Ana

Análisis y solución al cliente

1. Del conjunto de llamadas recibidas al servicio de voz, podemos observar que en su mayoría se enlazan correctamente. Es decir, nuestra plataforma recibe los mensajes INVITE para continuar el enlace de la llamada.
2. Sin embargo, cuando la llamada es fallida, hayamos que se recibe un mensaje de BYE proveniente de la red de core. De tal suerte, que la llamada no se termina de completar y por ende no se enlaza al servicio.

Fechas	Mensajes	Tipo	MSC	RBT
31/03/2016	SEND	200	192.15.151.43	192.143.13.38
31/03/2016	SEND	487	192.15.151.43	192.143.13.38
31/03/2016	RECV	BYE	192.15.151.43	192.143.13.38
31/03/2016	RECV	INVITE	192.15.151.43	192.143.13.38
31/03/2016	SEND	100	192.15.151.43	192.143.13.38
31/03/2016	RECV	ACK	192.15.151.43	192.143.13.38
31/03/2016	RECV	ACK	192.15.151.43	192.143.13.38
31/03/2016	RECV	ACK	192.15.151.43	192.143.13.38
31/03/2016	SEND	183	192.15.151.43	192.143.13.38
31/03/2016	RECV	BYE	192.15.151.43	192.143.13.38
31/03/2016	RECV	INVITE	192.15.151.43	192.143.13.38
31/03/2016	SEND	200	192.15.151.43	192.143.13.38

Tabla 5. Mensajes de señalización, muestra A.

Fechas	Mensajes	Tipo	MSC	RBT
31/03/2016	RECV	INVITE	192.15.151.43	192.143.13.38
31/03/2016	SEND	100	192.15.151.43	192.143.13.38
31/03/2016	SEND	183	192.15.151.43	192.143.13.38
31/03/2016	RECV	PRACK	192.15.151.43	192.143.13.38
31/03/2016	SEND	200	192.15.151.43	192.143.13.38
31/03/2016	RECV	BYE	192.15.151.43	192.143.13.38
31/03/2016	SEND	200	192.15.151.43	192.143.13.38
31/03/2016	SEND	487	192.15.151.43	192.143.13.38
31/03/2016	RECV	ACK	192.15.151.43	192.143.13.38

Tabla 6. Mensajes de señalización, muestra B.

3. Debido a ello se concluye que se deben realizar pruebas en la parte de CORE, para revisar el origen del error. La comunicación se realiza entre las IPs 192.143.13.38 hacia la interface 192.15.151.43.

4. Ya que el problema se haya en la red de señalización, en la cual el tráfico es enrutado por IP. Se deberá de proporcionar las IPs de cada MSC que se enlazan al servicio.

Respuesta del Cliente

El comportamiento de degradación está presente en las rutas hacia el servicio desde las 3 MSC de la red, las IPs que corresponden a las MSCs son las siguientes:

192.143.3.198

192.143.130.198

192.143.13.62

El comportamiento de falla que se ha detectado se presenta luego de que se ha escuchado el mensaje de tollsaver justo después se libera la llamada.

El comportamiento reportado el día de ayer persiste, por lo que mucho les agradecería nos brinden avances en determinar la causa y solución de este caso.

En la imagen pueden observar trazado colectado entre uno de los MSC y SBCs , la primera llamada fue exitosa y en la segunda se presentó el problema, para esta última se observa mensaje BYE generado por la IP que corresponde al SBC y se produce justo después de finalizado el audio del tollsaver.

Ana

Saludos Ing.

Agradezco el apoyo para el análisis, en este momento contamos con la siguiente evidencia:

La conexión hacia el RBT se realiza de la siguiente manera:

MSC---SBC---RBT

De lado de la plataforma del RBT se revisaron las trazas y se observó un mensaje BYE, donde se libera la llamada. Del lado del MSC, se realizaron las trazas e igualmente se analizó en la traza y se observó un mensaje de BYE. Sin embargo, no hemos obtenido una traza del lado de SBC para apreciar la interacción entre estos elementos, nos gustaría ver que está ocurriendo en este punto.

Solicito su apoyo para realizar una traza y continuar con el análisis en tanto esto ocurre, se procede a la suspensión.

Respuesta del Cliente

Estimada Ana,

Con las disculpas del caso por el retraso en esta respuesta.

En seguimiento a este caso adjunto encontrarás en formato pdf 2 trazados donde puede observarse la secuencia de mensajes TCP y UDP para una llamada efectiva y una que presenta el problema que les fue reportado anteriormente. Las imágenes siguientes corresponden a estos mismos trazados y se puede observar que para la llamada que falla el BYE es generado por la red debido a que no se recibe el mensaje OPTIONS desde el RBT, la red espera por dicho mensaje 6 segundos luego de haber generado el último mensaje ACK antes de generar el BYE.

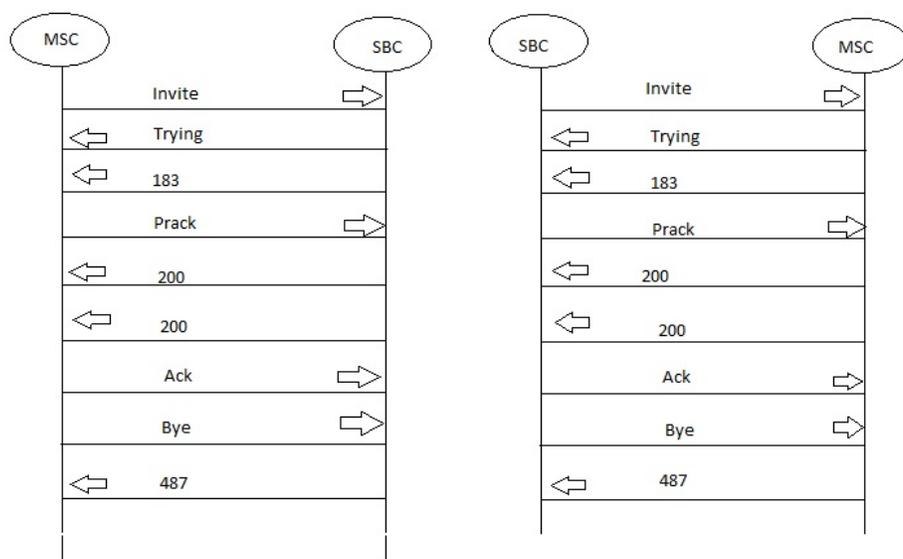


Figura 18. Mensajes de señalización.

Ana

Estimado Ing.

Estaremos revisando el escenario que nos comenta y le daremos respuesta

Supervisor del Servicio

Buena tarde

Lo que proponemos es que se verifique mañana por la tarde, aunque te confirmo la configuración del OPTIONS para todo el nodo de NI tiene la configuración desde la migración del país.

En si el OPTIONS es un heart desde el CRBT hacia la línea, sería que debe cerrar si no es respondido, como mencionas. Por ejemplo el SBC tiene un OPTIONS hacia el CRBT el cual si

fallara después de un tiempo SBC hacia un cambio de ruta. Aun el OPTIONS que miran fue a petición de nosotros, ya que el proveedor de SBC, enérgicamente pidió que se eliminara ya que les causa problemas de performance.

Nota:

En esencia el menú método OPTIONS permite realizar una consulta al servidor proxy o con el cual se está comunicando sobre las capacidades disponibles de la red. Esto permite conocer la información sobre los métodos soportados, extensiones, codecs, etc. Lo que permitiría conocer mejorar la experiencia del usuario a largo plazo.

Sin embargo, en la actualidad el método SIP, se ha utilizado en la mayor parte de las implementaciones de SIP como un método ping. Diversos dispositivos utilizan el método OPTIONS como una medida en el cual se mide la frecuencia en la cual los mensajes son contestados como indicador que el enlace se encuentra activo. Se indican contestados cuando la entidad opuesta responde con un 200 OK y en caso de que no se reciba el mensaje 200 OK, querrá indicar que el enlace se encuentra caído y por tanto no se podrá establecer llamada.

Para muchos de los dispositivos que hoy en día trabajan, como lo son SBCs de Acme Packet, Sonus, AudioCodes y Microsoft.

Respuesta del Cliente

Esperamos su llamada para el desarrollo de las pruebas.

Ingeniero de Sitio

Acabamos de terminar las trazas, tenemos llamadas buenas y llamadas que fallaron, se estarán revisando las mismas y por esta vía les estaremos comentando los resultados encontrados.

Respuesta del Cliente

Agradeceremos nos compartas el análisis de las trazas colectadas el día de ayer sobre el RBT.

Ana

En estos momentos continua el análisis, nos apoyan compartiendo el escenario de la llamada fallida y la llamada exitosa.

Representante del Ingeniero en Sitio

Voy a estar dando seguimiento al tema.

Respuesta del Cliente

De nuestra conversación y en respuesta a tus interrogantes estos son los datos de los nodos a los cuales corresponden las IPs mencionadas

192.143.13.62- MSC SM

192.143.13.136 –SBC SM

192.143.28.8 – SBC R

Ana

Enviare esta información, por favor de las MSCs que nos reportas el problema

192.143.3.198

192.143.130.198

192.143.13.62

Me podrías confirmar que SBCs están conectadas.

Sobre las trazas que nosotros observamos, te comparto una captura de pantalla de lo que se observa:

a) Escenario exitoso

22/04/2016	15:56:09	RECV	INVITE
22/04/2016	15:56:09	SEND	100
22/04/2016	15:56:09	SEND	183
22/04/2016	15:56:09	RECV	PRACK
22/04/2016	15:56:09	SEND	200
22/04/2016	15:56:16	SEND	CONNECT
22/04/2016	15:56:16	SEND	200
22/04/2016	15:56:16	RECV	ACK

Tabla 7. Mensajes de señalización, escenario exitoso.

b) Escenario fallido

22/04/2016	16:01:00	RECV	INVITE
22/04/2016	16:01:00	SEND	100
22/04/2016	16:01:00	SEND	183

22/04/2016	16:01:00	RECV	PRACK
22/04/2016	16:01:00	SEND	200
22/04/2016	16:01:09	RECV	ACK
22/04/2016	16:01:09	SEND	BYE
22/04/2016	16:01:09	RECV	BYE
22/04/2016	16:01:09	SEND	487

Tabla 8. Mensajes de señalización, escenario fallido.

Conclusiones

Como se puede apreciar el escenario de falla es por el retraso que se tiene de los mensajes recibidos en la plataforma del RBT.

En el escenario exitoso se observa que el mensaje es recibido en un intervalo de 7 milisegundos, mientras que en el escenario fallido el mensaje recibido es dentro de un intervalo de 9 segundos.

Posterior al análisis realizado, se determinó que se deberá de realizar un ajuste en el portal de servicio de CRBT para aceptar mensajes en un periodo de 11 milisegundos. De tal manera, que el rango de tiempo en el cual se reciban los mensajes será mayor y no existirán mensajes descartados, permitiendo así que la llamada se enlace y por ende el coeficiente de grado de servicio continuara con la tendencia a 0 %.

Para realizar la ejecución de lo antes mencionado se deberá de realizar mediante ventana de mantenimiento realizando los siguientes pasos:

- Ambas partes realizarán una revisión de la solución, con la supervisión del grupo de especialistas correspondientes.
- Se convocará a junta con los encargados del servicio de telefonía y se buscará que los dispositivos conectados a la red de telefonía estén notificados del cambio acordado para realizar las validaciones correspondientes previas y posteriores al cambio.
- Se realizará la revisión de la metodología de solución y se deberá de contar con la aprobación del grupo de trabajo tanto del proveedor de servicio, como de los encargados del diseño del mismo. Y por último, se asignará la fecha correspondiente para la implementación de la solución.

Como ingeniera recomendaría que para mejorar el servicio y así la experiencia del cliente, me gustaría mencionar que al momento de realizar el análisis y resolución de este tipo de problemas, se necesita realizar una gran labor de coordinación de todo el equipo encargado del servicio, por lo que si todas las partes no se comunican en tiempo y se resumen en tiempo la afectación esto puede llegar a retrasar el flujo de la entrega de la solución. Lo cual no va en el entendido que se tiene entre el cliente y el proveedor de servicio, en donde se espera que se le entregue una solución efectiva e inmediata. Una sugerencia efectiva y conveniente sería que en primera instancia se coordine con todas las partes una conferencia a manera de discutir con gran detalle lo sucedido. Así mismo, se requiere que previamente se realice un análisis diagnóstico por parte del cliente y se pueda coordinar trazados de llamadas y al momento en que se entregue dicha evidencia se pueda analizar de la manera correcta.

Para realizar la implementación de la solución se implementan metodologías a manera de prevenir las fallas consecuentes a ellas. No obstante en diversas ocasiones el flujo puede ser algo tedioso, tardado y molesto para los involucrados por lo que se sugiere que a la par se pueda coordinar con todos los encargados la fecha de implementación de la solución. Y también se pueda llevar a cabo la suspensión de la consulta técnica. O en caso contrario se fije un límite de días para realizar la implementación de tal forma que no se prolongue la falla. Y por último realizar una distribución adecuada de carga de trabajo para que se respeten los flujos establecidos entre cliente y proveedor.

Experiencia Profesional

A lo largo de estos dos años y ocho meses que labore en la empresa estuve encargada de diversas tareas las cuales permitieron el incremento del conocimiento ya adquirido durante mis estudios en la Universidad, además del desarrollo y fortalecimiento de nuevas habilidades. Dichas actividades se realizaron en diversas partes del continente latinoamericano como lo fueron: México, Guatemala, Nicaragua, El Salvador, Costa Rica, República Dominicana, Colombia, Ecuador, Perú, Paraguay, Uruguay y Argentina.

Durante el periodo en el que estuve laborando, encontré diversos retos, por los cuales tuve que afrontar, entre ellos puedo mencionar:

- Alineación de los conocimientos adquiridos durante el desarrollo de la carrera de telecomunicaciones y la preparación requerida para operar los diversos elementos tecnológicos de TI apropiadamente.
- La formación técnica que adquirí, requirió de la capacitación y profundización de los conceptos de redes de telecomunicaciones. Por ejemplo: estudio de SS7, ISUP, entre otros.
- Estudio de conceptos de sistemas computacionales y estudio de lenguajes de programación, shell script y bases de datos.
- Disciplina de autoestudio y constante capacitación.
- Intercambios culturales, al desarrollar trabajos en el extranjero.
- Trabajar con la cultura asiática, buscando el entendimiento entre las necesidades de los clientes, así como cumpliendo en tiempo con las métricas exigidas por la compañía.
- Desarrollar un trabajo que involucraba el uso de un segundo idioma como lo es el inglés.
- Trabajar para el continente Latinoamericano bajo un régimen de alto rendimiento.
- Realizar trabajos de integración, soporte y mantenimiento de servicios de Valor Agregado para telefonía Móvil.
- Mantener una relación estrecha entre la empresa y los clientes del continente latinoamericano.
- Implementación de Hardware en sites de Carriers de Telefonía.
- Desarrollar un trabajo que busca la eficiencia y administración de tiempo.
- Exposiciones semanales para la mejora continua del servicio.
- Estudio de un tercer idioma.

Es necesario aclarar que para laborar bajo un régimen de alto rendimiento, se requiere de la fuerte colaboración de los diversos grupos de trabajo. Dichos incluían personal encargado de la parte de ventas, dirección, instalación, planeación, integración, mantenimiento y servicio para poder obtener del cliente final. En la figura mostrada a continuación se puede observar la estrecha relación laboral y multicultural de la empresa para cumplir con el nivel de satisfacción que se espera por parte del cliente.



Figura 19. Compañerismo y sinergia multicultural.

Personalmente, me gustaría agregar que para llevar y realizar la entrega correcta de la solución se debía de tener una relación estrecha con la cultura que realizaba la petición y la que la atendía. A lo largo de estos años comencé a comprender el desarrollo del lenguaje y de los requerimientos que los clientes esperaban de la compañía buscando facilitar la entrega y reducir el impacto de las redes al realizar trabajos de mantenimiento. Sin dejar de lado la colaboración y apoyo de diversos compañeros para cumplir en tiempo y forma lo requerido.



Figura 20. Colaboración y cooperación de distintos grupos de trabajo

Ahora, respecto a las diversas actividades que realice, existieron diversos momentos en los que apoye en ventanas de mantenimiento que se realizaron en las diversas sedes donde el servicio estaba instalado.

Así también, realicé un trabajo relevante en la red de telecomunicaciones de Ecuador, donde se me encomendó realizar la instalación de una maqueta que simulaba el servicio de CRBT. En dicho periodo, elaboré diversos documentos que me permitieran realizar de manera correcta la operación de las redes de telecomunicaciones, así como atender a juntas en el extranjero, salidas a sitio para realizar revisiones en los sitios donde el servicio se encontraba instalado y realizar llamadas remotas para solicitar asesoría. Así mismo, en momentos que hiciera falta alguno de los colaboradores, cubrí las tareas que los mismos realizaban para no bajar la calidad de respuesta o atención que el cliente buscaba.

Se atendieron una gran cantidad de consultas técnicas de diversas categorías que involucraban la pronta respuesta para con el cliente, en caso contrario, el cliente podía realizar una demanda que involucrara la pérdida de ganancias, como la confianza del mismo cliente.

Para el lanzamiento de nuevos productos en las redes, observé que en diversas ocasiones, los proyectos requerían realizar un trabajo de mantenimiento extensivo que muchas veces involucró la capacitación directamente de los especialistas encargados de cada una de las plataformas de software de las que me encargaba.

Anteponer las necesidades del cliente antes que las prioridades de los colaboradores con los que desempeñaba el trabajo.

Sobre mi experiencia, me gustaría agregar que la UNAM es una de las mejores instituciones educativas de Latinoamérica aunque requiere que cada vez más se fortalezca el intercambio de conocimiento, así como también se fomente el enriquecimiento cultural entre países, dicho permite

que el profesional tenga una serie de elementos que le permitan desarrollar su trabajo con un panorama lleno de alternativas. Es de notar, que en su mayoría, el continente latinoamericano requiere de más profesionales que puedan desarrollar su labor haciendo uso de un segundo idioma. Por lo que se vuelve indispensable el estudio de un idioma de países que se encuentren en desarrollo. Por otro lado, hacer requisito para la obtención del grado el dominio de la lengua y que durante sus estudios se realicen prácticas profesionales en áreas que involucren la interacción con diferentes disciplinas fomenta el progreso íntegro del alumno. Hoy en día estamos rodeado de un mundo ampliamente competitivo por lo que los profesionistas deben tener la capacidad y resiliencia para adaptarse y crecer con el.

Bibliografía

- Boucher, J. R. (1988). Voice Teletraffic Systems Engineering. Norwood, MA 02062: Artech House.
- Cox, C. (2012). An Introduction to LTE, LTE, LTE-ADVANCED, SAE, VoLTE and 4G Mobile Communications. UK: Wiley.
- Tisal, J. (1999). La Red GSM. Dunod, Paris: Paraninfo.
- Tisal, J. (2001). The GSM Network , GPRS Evolution: One Step Towards UMTS. Siris, France: John Willey & Sons, Ltd.

Referencias Electrónicas

- 3glteinfo. (2017). Obtenido de <http://www.3glteinfo.com/volte-call-flow-procedures/>
- 3gpp. (2017). Obtenido de <http://www.3gpp.org/about-3gpp/>
- eventhelix. (2014). Obtenido de <http://www.eventhelix.com/lte/volte/volte-originating-call.pdf>
- GSMA. (2017). Obtenido de <http://www.gsma.com/>
- Huawei. (Enero de 2009). Obtenido de http://www.huawei.com/mediafiles/CORPORATE/PDF/Magazine/communicate/46/HW_087848.pdf
- ietf. (2002). Obtenido de <https://www.ietf.org/rfc/rfc3261.txt>
- IFT. (2015). Obtenido de <http://www.ift.org.mx/sites/default/files/conocenos/pleno/sesiones/acuerdoliga/pift090714205>
- itu. (15 de Mayo de 2014). Obtenido de <http://www.itu.int/rec/T-REC-Q.700/en>
- mobileecosystemforum. (14 de Julio de 2014). Obtenido de <https://mobileecosystemforum.com/2014/02/20/10-things-you-need-to-know-about-ringback-tones/>
- nbcnews. (Agosto de 2017). Obtenido de http://www.nbcnews.com/id/6608877/ns/technology_and_science-wireless/t/ringback-may-be-next-generation
- Rubin, J. (Junio de 2013). Julian Rubin. Obtenido de <http://www.julianrubin.com/bigten/telephoneexperiments.html>
- Rutgers. (2016). Obtenido de Rutgers, School of Arts and Sciences: <http://www.cs.rutgers.edu/~rmartin/teaching/fall04/cs552/readings/ss7.pdf>

siptutorial. (2015). Obtenido de <http://www.siptutorial.net/SIP/background.html>

Trujillo, H. E. (Agosto de 2010). Repositorio Digital de la Facultad de Ingenieria. Obtenido de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/1324/Tesis.pdf?sequence=1>

UAEM redalyc. (2017). Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/784/78450204.pdf>

Anexo I: Imágenes

1. Nodos empleados en la señalización norteamericana
Obtenido en Agosto 16, 2017, de la página:
http://gsmdiscussion.blogspot.mx/p/blog-page_30.html
2. Arquitectura americana para la red de Core o Núcleo.
Obtenido en Agosto 16, 2017, de la página:
http://gsmdiscussion.blogspot.mx/p/blog-page_30.html
3. Enlace de una llamada
Obtenido en Agosto 16, 2017, de la página:
http://gsmdiscussion.blogspot.mx/p/blog-page_30.html
4. Mensajes SS7
Obtenido en Agosto 16, 2017, de la página:
http://www.eurecom.fr/~dacier/Teaching/Eurecom/Intro_computer_nets/Recommended/ss7.pdf
5. Formato del mensaje SIO de ANSI y ITU
Obtenido en Agosto 16, 2017, de la página:
http://www.eurecom.fr/~dacier/Teaching/Eurecom/Intro_computer_nets/Recommended/ss7.pdf
6. Formato del mensaje ISUP de ANSI y ITU
Obtenido en Agosto 16, 2017, de la página:
http://www.eurecom.fr/~dacier/Teaching/Eurecom/Intro_computer_nets/Recommended/ss7.pdf
7. Formato IAM de ANSI y ITU
Obtenido en Agosto 16, 2017, de la página:
http://www.eurecom.fr/~dacier/Teaching/Eurecom/Intro_computer_nets/Recommended/ss7.pdf
8. Formato ACM de ANSI y ITU
Obtenido en Agosto 16, 2017, de la página:
http://www.eurecom.fr/~dacier/Teaching/Eurecom/Intro_computer_nets/Recommended/ss7.pdf
9. Formato ANM de ANSI y ITU
Obtenido en Agosto 16, 2017, de la página:
http://www.eurecom.fr/~dacier/Teaching/Eurecom/Intro_computer_nets/Recommended/ss7.pdf
10. Formato REL de ANSI y ITU
Obtenido en Agosto 16, 2017, de la página:
http://www.eurecom.fr/~dacier/Teaching/Eurecom/Intro_computer_nets/Recommended/ss7.pdf
11. Formato RLC de ANSI y ITU
Obtenido en Agosto 16, 2017, de la página:
http://www.eurecom.fr/~dacier/Teaching/Eurecom/Intro_computer_nets/Recommended/ss7.pdf
12. Formato SCCP de ANSI y ITU
Obtenido en Agosto 16, 2017, de la página:
http://www.eurecom.fr/~dacier/Teaching/Eurecom/Intro_computer_nets/Recommended/ss7.pdf